

ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ

Δρ. Γεωργιάδης Δημήτρης
Καθηγητής Α.Π.Θ. Μηχανολογία

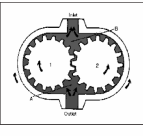
- ## Υδραυλικοί Κινητήρες
- Περιτροφοίκοι ενεργοποιητές (rotary actuators)
 - Μετασχηματίζουν υδραυλική ενέργεια σε περιστροφική μηχανική ενέργεια.
 - Σε βιομηχανικές εφαρμογές οι κινητήρες, αντλίες, βαλβίδες και σωληνίσκοι συνιστούν στη ομοιομορφία ενός υδραυλικού συστήματος ισχύος.
 - Ομοιάζουν με υδραυλική αντλία στην κατασκευή και στο μέγεθος. Διαφέρουν στο ότι αντί να οθούν το ρευστό όπως οι αντλίες στον κινητήρα τα περιστρεφόμενα στοιχεία (έλασμα, εμβόλι, τριαντάζο κ.τ.λ.) οθούνται από την πίεση του ρευστού για να γίνουν ο έλεγχος του κινητήρα και να δημιουργηθεί η απαιτούμενη ροπή και συνεχόμενη περιστροφική κίνηση.
 - Διό, ενώ η αντλία προσδίδει ενέργεια στο υδραυλικό σύστημα, ο υδραυλικός κινητήρας καταναλώνει ενέργεια.
- Δρ. Γεωργιάδης Δημήτρης
Καθηγητής Α.Π.Θ. Μηχανολογία

- ## Βασικές λειτουργίες υδραυλικού κινητήρα
- Μια αντλία, συνδεδεμένη μηχανικά με μια κινητήρια δύναμη, αντλεί ρευστό από δεξαμενή και το σπείνει στον κινητήρα → μετατροπή κινητικής ενέργειας σε ενέργεια πίεσης
 - Ο κινητήρας, που είναι συνδεδεμένος μηχανικά με το φορτίο, ενεργοποιείται (actuated) από αυτή τη ροή, έτσι ώστε κίνηση, ροπή ή και τα δύο να μεταφέρονται στο φορτίο, μέσω του άξονα → μετατροπή ενέργειας πίεσης σε κινητική ή περιστροφική.
 - Δύο βασικές κατηγορίες:
 - Περιορισμένης περιστροφής (Limited rotation hydraulic motors)
 - Συνεχούς περιστροφής (Continuous rotation hydraulic motors)
- Δρ. Γεωργιάδης Δημήτρης
Καθηγητής Α.Π.Θ. Μηχανολογία

- ## Βασικά χαρακτηριστικά
- Ροπή (Torque)
 - Πίεση (Pressure)
 - Εκτόπισμα (Displacement)
 - Οι ενδείξεις ροπής & δύναμης δείχνουν πόσο φορτίο μπορεί να διαχειριστεί ο κινητήρας.
 - Το εκτόπισμα δείχνει πόση ροή υγρού απαιτείται για συγκεκριμένη ταχύτητα. Είναι η ποσότητα του υγρού (π.χ. λαδιού) που πρέπει να οθήσει η αντλία στον κινητήρα για να εκτελέσει μια περιστροφή
 - Μπορούν να είναι μονής κατεύθυνσης περιστροφής ή και να έχουν δυνατότητα αλλαγής περιστροφής.
- Δρ. Γεωργιάδης Δημήτρης
Καθηγητής Α.Π.Θ. Μηχανολογία

- ## Υδραυλικοί κινητήρες περιορισμένης περιστροφής
- Δίνει περιστροφική κίνηση κατά μια περιορισμένη γωνία.
 - Λειτουργία και κινητήρες ταλάντωσης γιατί εκτελούν ταλαντώσιμη κίνηση.
 - Δίνει μεγάλη στιγμιαία ροπή σε κάθε κατεύθυνση και χρειάζεται μικρό χώρο, κατά βάση σφαιρικό.
 - Το υγρό υπό πίεση κατευθύνεται σε μια πλευρά του κινούμενου πεταργιού, περιστρέφοντας το (πεταργό δίσκο).
 - Η κινούμενη επιφάνεια συνδέεται με άξονα για τη δημιουργία κίνησης εξόδου.
 - Πίεση λειτουργίας έως 5000 psi
 - Περιέχουν αμοιβάδα
 - Με 2 πεταργία δημιουργείται διπλάσια ροπή αλλά η περιστροφή γίνεται για 180° περίπου.
- 
- Δρ. Γεωργιάδης Δημήτρης
Καθηγητής Α.Π.Θ. Μηχανολογία

- ## Υδραυλικοί κινητήρες συνεχούς περιστροφής
- Οι κινητήρες αυτοί περιστρέφονται διαρκώς με τη δύναμη του υγρού υπό πίεση.
 - Έτσι δημιουργούν ροπή και διαρκή περιστροφική κίνηση.
 - Γρανάζι τύπου (Gear Motor)
 - Πτερυγίου (Vane Motor)
 - Εμβόλιου (Piston Motor)
- Δρ. Γεωργιάδης Δημήτρης
Καθηγητής Α.Π.Θ. Μηχανολογία

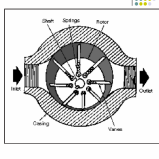
- ## Gear-Type Motor
- Απλή κατασκευή
 - Μόνο ένα τριαντάζι είναι συνδεδεμένο στον άξονα.
 - Αντίθετη λειτουργία της αντλίας από τριαντάζι
 - Η ροή από την αντλία εισέρχεται στο χώρο Α και ρέει προς κάθε κατεύθυνση, οθώντας τα τριαντάζια να περιστραφούν όπως στο σχήμα.
 - Αυτή η περιστροφική κίνηση δίνεται στο φορτίο μέσω του άξονα
 - Έχουν σταθερό εκτόπισμα
- 
- Δρ. Γεωργιάδης Δημήτρης
Καθηγητής Α.Π.Θ. Μηχανολογία

- ## Gear-Type Motor
- Σε σχέση με την πίεση που αναπτύσσεται στην είσοδο και έξοδο, είναι μη-σφαιρικοί.
 - Στην είσοδο (inlet) έχουμε μεγάλη πίεση και στην έξοδο (outlet) μικρή → δημιουργείται μεγάλη φόρτιση στον άξονα από τη μία πλευρά → μείωση διάρκειας ζωής.
 - Πίεσις έως 2000 psi, ταχύτητα έως 2400 rpm, μέγιστη ροή 350 lpm (lt ανά λεπτό)
 - Πλεονεκτήματα: Απλή σχεδίαση, λόγω τιμής-απόδοσης ικανοποιητικός, καλή αντοχή σε βρομιά
 - Μειονεκτήματα: Χαμηλός βαθμός απόδοσης, μεγάλες σχετικά διαμέτρους.
- Δρ. Γεωργιάδης Δημήτρης
Καθηγητής Α.Π.Θ. Μηχανολογία

- ## Vane Type Motor
- Έχουν ένα ρότορα με σχημαξ, μονταρισμένο στον άξονα τον οποίο και κινεί.
 - Τα πεταργία τοποθετούνται στις σχισμές του ρότορα.
 - Η ροή του ρευστού από την αντλία μπαίνοντας στην είσοδο (inlet), αναγκάζει το ρότορα και τα πεταργία να περιστραφούν και στη συνέχεια εξέρχεται από την έξοδο (outlet).
 - Η περιστροφική κίνηση του ρότορα αναγκάζει και τον άξονα να περιστραφεί.
 - Τα ελατήρια χρησιμοποιούνται για να συγκρατούν αρχικά τα πεταργία στο δαχτυλίδι (cam ring) μέχρι να κινήσει ο ρότορας.
- Δρ. Γεωργιάδης Δημήτρης
Καθηγητής Α.Π.Θ. Μηχανολογία

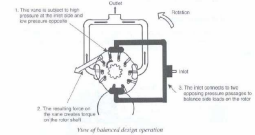
Vane Type Motor

- Αν το υγρό εισέρχεται από την έξοδο, θα κινηθεί ο κινητήρας αντίστροφα.
- Η ροπή δημιουργείται από τη διαφορά πιέσης μεταξύ εισόδου-εξόδου, καθώς το λάδι από μια αντλία οθείται στον κινητήρα.



Δρ. Γεωργιάδης Δημήτρης
Καθηγητής ΑΠΣ, Μυτιληνάκι

Balanced Type Vane Motor



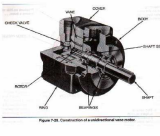
1. The rotor is subject to high pressure on the inlet side and low pressure on the outlet.
2. The vanes force oil into the narrow gaps.
3. The vanes provide the balancing pressure on the high side.
4. The rotor provides the balancing pressure on the low side.

- Η είσοδος και η έξοδος είναι σε διαφορετική πίεση.
- Αντίξωστα οδηγούνται σε χώρους με διαφορά 180° μεταξύ τους. Έτσι, η δύναμη που ασκείται στο ένα περικόγιο ακυρώνεται από αυτήν που ασκείται στο διαμετρικά αντίθετο του.

Δρ. Γεωργιάδης Δημήτρης
Καθηγητής ΑΠΣ, Μυτιληνάκι

Vane Type Motor

- Σταθερό εκτόπισμα.
- Πίεση έως 2500 psi
- Ταχύτητες έως 4000 rpm
- Μέγιστη ροή 950 lpm περίπου
- Έχουν μεγαλύτερες διαφορές στατιστικά και έτσι δεν είναι κατάλληλες για σέρβο-έλεγχο



Δρ. Γεωργιάδης Δημήτρης
Καθηγητής ΑΠΣ, Μυτιληνάκι

Piston Motors

- Όμοια κατασκευή με αντλίες εμβόλου.
- Μπορεί να έχουν σταθερό ή μεταβλητό εκτόπισμα.
- Χρησιμοποιούν κολώνδους μονής δράσης, που εκτείνονται μέσω της πίεσης του ρευστού και καθώς επιστρέφουν στη θέση τους το ρευστό χάνει την πίεσή του.
- Η κίνηση του εμβόλου μετατρέπεται σε περιστροφική κίνηση του άξονα με διάφορους τρόπους (έκκεντρο δαχτυλάδι, δίσκος ρύθμισης κ.τ.λ.)
- Είναι οι πιο αποδοτικοί, λειτουργούν σε μεγάλες ταχύτητες (12000 rpm), πίεσης (5000 psi) και έχουν μεγαλύτερη ροή έως και 1500 lpm.

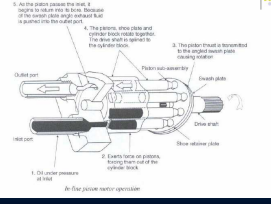
Δρ. Γεωργιάδης Δημήτρης
Καθηγητής ΑΠΣ, Μυτιληνάκι

In-line axis piston motor

- Ο ρότορας περιστρέφεται στον ίδιο άξονα με τα πιστόνια.
- Ίσως κατασκευής με τις αντίστοιχες αντλίες
- Υδραυλική πίεση στα άκρα των εμβόλων δημιουργεί αντίδραση πάνω σ' έναν σταθερό δίσκο ρύθμισης υπό γωνία.
- Σταθερό ή μεταβλλόμενο εκτόπισματος.
- Το εκτόπισμα εξαρτάται γενικά από το δίσκο ρύθμισης.

Δρ. Γεωργιάδης Δημήτρης
Καθηγητής ΑΠΣ, Μυτιληνάκι

In-line axis piston motor



1. Oil under pressure at inlet.
2. The pistons, when tilted and under load, push against the swash plate.
3. The pistons push is transferred to the swash plate causing rotation.
4. Excess force on pistons, being away from the cylinder head.

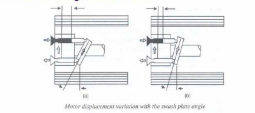
Δρ. Γεωργιάδης Δημήτρης
Καθηγητής ΑΠΣ, Μυτιληνάκι

In-line axis piston motor

- Λάδι υπό πίεση εισέρχεται σ' έναν κολώνδρο μέσω εισόδου του κινητήρα.
- Το έμβολο κινείται προς τα έξω όπου υπάρχει ο δίσκος ρύθμισης (swash plate) τον οποίο και οθεί.
- Έτσι ο κολώνδρος περιστρέφεται με μια ροπή ανάλογη της επιφάνειας του πιστονιόν (και του δίσκου ρύθμισης).
- Το εκτόπισμα ελέγχεται με βάση τη γωνία του δίσκου ρύθμισης.

Δρ. Γεωργιάδης Δημήτρης
Καθηγητής ΑΠΣ, Μυτιληνάκι

In-line axis piston motor



Motor displacement variation with the swash plate angle

- Όσο αυξάνεται η γωνία του δίσκου, αυξάνεται η ροπή και το εκτόπισμα. Στη μέγιστη γωνία, το έμβολο μετακινείται έως το μέγιστο δυνατό μήκος.
- Με μείωση της γωνίας, μειώνεται το μήκος κίνησης του εμβόλου και συνεπώς και το εκτόπισμα.
- Η γωνία του δίσκου μπορεί να ελεγχθεί είτε χειροκίνητα είτε με περιθωργανισμούς

Δρ. Γεωργιάδης Δημήτρης
Καθηγητής ΑΠΣ, Μυτιληνάκι

Bent axis piston motor

- Παρόμοια λειτουργία με τους in-line, εκτός του ότι αντί για δίσκο ρύθμισης η δύναμη από την κίνηση των πιστονιών εφαρμόζεται πάνω σε μια φλάντζα τοποθετημένη πάνω στον άξονα.
- Πολύ αποδοτικός κινητήρας, με μικρές διαρροές.
- Πολύ βαρύς και ογκώδης, κυρίως ο τύπος με μεταβλλόμενο εκτόπισμα. Δε βρίσκει χρήση σε κινητά εργαλεία.
- Η χρήση τους περιορίζεται τελευταία υπέρ των in-line κινητήρων

Δρ. Γεωργιάδης Δημήτρης
Καθηγητής ΑΠΣ, Μυτιληνάκι

Bent axis piston motor

- Oil is carried around the cylinder and forced out as piston is pushed back by inlet charge
- Unilateral flexing element on shaft and cylinder block always turn together
- Piston thrust on eccentric shaft results in torque on shaft
- Oil in eccentric passage in the cylinder block on piston
- Thrusts from displacement and torque directly dependent on angle

Βιομηχανικό μηχανοστάσιο (Courtesy of Quany Yixian, Ma City)

Δρ. Γεωργιάδης Δημήτριος
Καθηγητής, Α.Π.Θ. Μηχανολογία

Απόδοση υδραυλικών κινητήρων

- Εξαρτάται από:
 - Ακρίβεια στην κατασκευή
 - Συντήρηση
 - Διαφορές
 - Τριβή μεταξύ μερών σε επαφή
 - Τυρβώδη ροή του ρευστού εσωτερικά
- Βελτίως απόδοσης:
 - Gear Type → 70-75%
 - Vane Type → 75-85%
 - Piston Type → 85-95%

Δρ. Γεωργιάδης Δημήτριος
Καθηγητής, Α.Π.Θ. Μηχανολογία

ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ

Βελβίδα 4/3: θέση 2
Δελιόστροφη κίνηση
Βελβίδα 4/3: θέση 3
Αριστερόστροφη κίνηση
Βελβίδα 4/3: θέση 1

Ο κινητήρας σταματά να περιστρέφεται και το λάδι επιστρέφει στη δεξαμενή

Υδραυλικό κύκλωμα συνδεσμολογία

Δρ. Γεωργιάδης Δημήτριος
Καθηγητής, Α.Π.Θ. Μηχανολογία

ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ ΜΕ ΡΥΘΜΙΣΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ

Βελβίδα 4/3: θέση 2
Δελιόστροφη κίνηση χωρίς ρύθμιση ταχύτητας
Βελβίδα 4/3: θέση 3
Αριστερόστροφη κίνηση με ρύθμιση ταχύτητας
Βελβίδα 4/3: θέση 1

Ο κινητήρας σταματά να περιστρέφεται και το λάδι επιστρέφει στη δεξαμενή

Υδραυλικό κύκλωμα συνδεσμολογία

Δρ. Γεωργιάδης Δημήτριος
Καθηγητής, Α.Π.Θ. Μηχανολογία

ΥΔΡΑΥΛΙΚΕΣ ΑΝΤΛΙΕΣ

Το ελατήριο 10 ρυθμίζει τη μέγιστη πίεση λειτουργίας της αντλίας. Ρυθμίζοντας το ελατήριο 1 αλλάζουμε την εκκεντρότητα του ροτόρα 3 και άρα μεγαλύτερες ποσότητες λαδιού επιστρέφουν στη δεξαμενή L.

Δρ. Γεωργιάδης Δημήτριος
Καθηγητής, Α.Π.Θ. Μηχανολογία

ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΕΠΙΧΕΙΡΗΤΕΣ

Προσφέρουν συνδυασμούς γραμμικής κίνησης από 10kN έως και 250kN. Περιλαμβάνουν τον κύλινδρο και τη μονάδα ελέγχου

Δρ. Γεωργιάδης Δημήτριος
Καθηγητής, Α.Π.Θ. Μηχανολογία

ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΕΠΙΧΕΙΡΗΤΕΣ (1)

Σε κανονική λειτουργία και με συνεχώς ενεργοποιημένη τη βελβίδα 11 το φορτίο ανυψώνεται και το λάδι επιστρέφει στη δεξαμενή

1. Pump
2. Coupling
3. Motor
4. Check Valve
5. Cylinder
6. Compensating Membrane
7. Gauge
8. Speed Control Valve
9. Pressure Relief Valve
10. Hand Pump (optional)
11. Stop Valve
12. Speed Valve
13. Pilot-operated Check Valve
14. Hydraulic Accumulator
15. Pressure Switch
16. Stop Valve

Δρ. Γεωργιάδης Δημήτριος
Καθηγητής, Α.Π.Θ. Μηχανολογία

ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΕΠΙΧΕΙΡΗΤΕΣ (1)

Όταν από ενεργοποίηση το solenoid σίμα η ανεπίστροφη βελβίδα το μεγαλύτερο μέρος του υπο πίεση λαδιού επιστρέφει στη δεξαμενή και το εφύλακο με το βάρος του ανεπιπέδων επιστρέφει στην αρχική του θέση μέσα των ανεπίστροφων βελβίδων 9.2 και 9.1

1. Pump
2. Coupling
3. Motor
4. Check Valve
5. Cylinder
6. Compensating Membrane
7. Gauge
8. Speed Control Valve
9. Pressure Relief Valve
10. Hand Pump (optional)
11. Stop Valve
12. Speed Valve
13. Pilot-operated Check Valve

Δρ. Γεωργιάδης Δημήτριος
Καθηγητής, Α.Π.Θ. Μηχανολογία

ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΕΠΙΧΕΙΡΗΤΕΣ (2)

1. Pump
2. Coupling
3. Motor
4. Check Valve
5. Cylinder
6. Compensating Membrane
7. Gauge
8. Speed Control Valve
9. Pressure Relief Valve
10. Hand Pump (optional)
11. Stop Valve
12. Speed Valve
13. Pilot-operated Check Valve
14. Hydraulic Accumulator
15. Pressure Switch
16. Stop Valve

Δρ. Γεωργιάδης Δημήτριος
Καθηγητής, Α.Π.Θ. Μηχανολογία

Σε περίπτωση που η πίεση υπερβεί την τιμή που είναι ρυθμισμένη η βαλβίδα 4 το λάδι επιστρέφει στη δεξιά κλάση.

Σε κανονική λειτουργία και με συνεχώς ενεργοποιημένη τη βαλβίδα 12 το φορτίο αναρριώνεται και το λάδι επιστρέφει στη δεξιά κλάση.

Όταν από ενεργοποιείται το solenoid τότε δέχεται υδραυλικό σήμα η αναστροφή βαλβίδα 13, το μεγαλύτερο μέρος του υδραυλικού λαδιού επιστρέφει στη δεξιά κλάση και το έμβολο με το βάρος του αντικαθίστου επιστρέφει στην αρχική του θέση.

Όταν κλείνει μια βαλβίδα απότομα τότε προκαλείται μια απότομη μεταβολή της πίεσης μέσα στο δίκτυο με αποτέλεσμα τη φθορά της εγκατάστασης. Με τη χρήση συσπαιρωμένης κωνά στην πιετική απότομη αλλαγή πίεσης ο συσπαιρωμένης απορροφά την απότομη αύξηση της πίεσης και έτσι εξομαλύνεται πιο εύκολα η απότομη μεταβολή της πίεσης.

SHOCK absorber

ALPHA LUBRICATOR

Injection nozzle

Injection nozzle with non-return valve

Cylinder liner

Δρ. Γεωργιάδης Δημήτριος
Καθηγητής Α.Π.Θ. Μετσόβιας

ΒΑΣΙΚΑ ΜΕΡΗ ΤΟΥ LUBRICATOR

- Βαλβίδα αντεπιστροφής για την έγχυση του λαδιού.
- 3/2 βαλβίδα με solenoid για την έναρξη ή παύση λειτουργίας.
- Ανάδραση χωρητική ή επαγωγική για την αναρρόφιση της διαδρομής του εμβόλου.
- Κοιλία ρύθμισης της διαδρομής του εμβόλου.

Δρ. Γεωργιάδης Δημήτριος
Καθηγητής Α.Π.Θ. Μετσόβιας

TOMH ΤΟΥ LUBRICATOR

Δρ. Γεωργιάδης Δημήτριος
Καθηγητής Α.Π.Θ. Μετσόβιας

LUBRICATOR ME ENETI OIHOIHMENO SOLENOID

Alpha lubricator

Solenoid valve - activated

Inductive feed-back sensor for control of piston movement

Signal for lubrication from control unit

Injection plungers

Solenoid valve

Spacer for basic setting of pump stroke

Adjusting screw

Actuator piston

Cylinder lube oil outlet

Cylinder lube oil inlet

Δρ. Γεωργιάδης Δημήτριος
Καθηγητής Α.Π.Θ. Μετσόβιας

LUBRICATOR ME AHENETI OIHOIHMENO SOLENOID

Alpha lubricator

Solenoid valve - deactivated

Inductive feed-back sensor for control of piston movement

Signal for lubrication from control unit

Injection plungers

Solenoid valve

Spacer for basic setting of pump stroke

Adjusting screw

Actuator piston

Cylinder lube oil outlet

Cylinder lube oil inlet

Δρ. Γεωργιάδης Δημήτριος
Καθηγητής Α.Π.Θ. Μετσόβιας

ΓΕΝΙΚΗ ΔΟΜΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΝΑΡΡΙΣΗΣ

Cylinder oil return tank

Accumulator

Pump station with start by pump

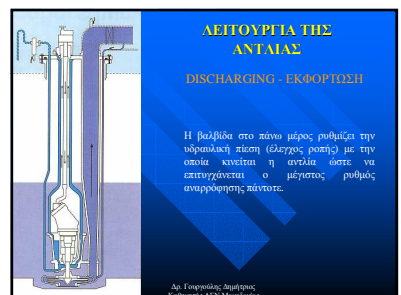
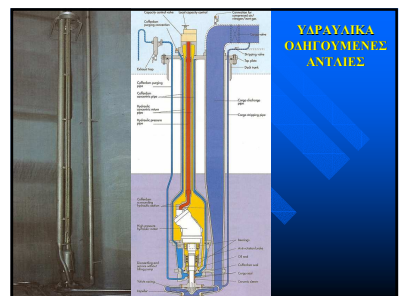
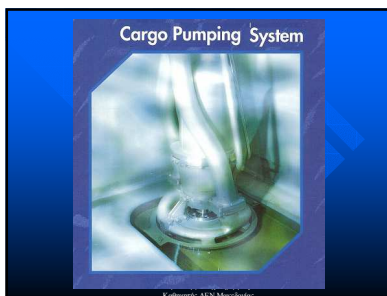
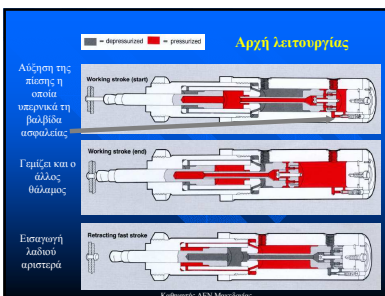
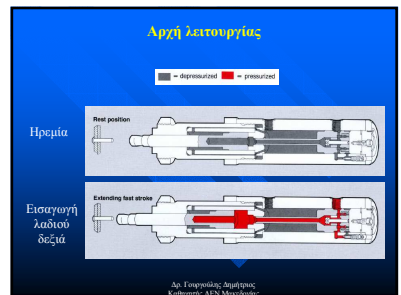
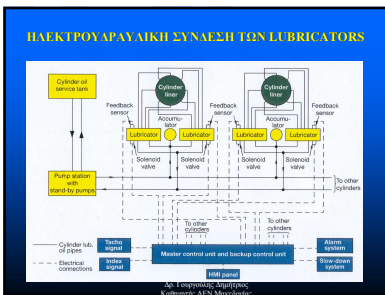
Control box for Pump Station

To other cylinders

Crankshaft position Encoder

Signal for lubrication from control unit

Δρ. Γεωργιάδης Δημήτριος
Καθηγητής Α.Π.Θ. Μετσόβιας





ΑΕΤΟΥΡΓΙΑ ΤΗΣ ΑΝΤΛΙΑΣ
STRIPPING - ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΣΛΗΝΑ ΑΝΑΡΡΟΦΗΣΗΣ

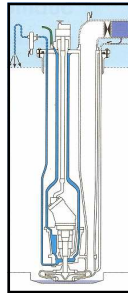
Όταν η δεξιμένη αδείαση η βαλβίδα ελέγχου παραρτάει την ταχύτητα της αντλίας.

Ο σπώνας αναρρόφησης απομονώνεται με τη βοήθεια χειροκίνητης βαλβίδας.

Ο σπώνας αναρρόφησης προετοιμάει με αδρανές αέρα (inert gas) ή αέρα για να δώσει το εγκλωβισμένο φορτίο στο σπώνας αναρρόφησης.

Ο impeller της αντλίας λειτουργεί σαν ανεπίστροφη βαλβίδα για να αποφευχθεί η επιστροφή του εγκλωβισμένου φορτίου πίσω στη δεξιμένη φορτίου.

Αρ. Γεωργιάδης Δημήτριος
Καθηγητής Α.Π.Θ. Μαιζώνης



ΑΕΤΟΥΡΓΙΑ ΤΗΣ ΑΝΤΛΙΑΣ
PURGING - ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΑΝΤΛΙΑΣ

Όταν ο σπώνας αναρρόφησης αδείασει η αντλία πρέπει να καθαριστεί προτού ξανά χρησιμοποιηθεί.

Ο χώρος του περιβλήματος της αντλίας (collet/dam) προετοιμάει με αέρα ώστε τυχόν διαρροές φορτίου ή υδραυλικού λάδιου στο περιμετρικό περιβλήμα της αντλίας να απομακρυνθούν. Το προϊόν που αποκαθίσταται ελέγχεται σχολαστικά για να διαπιστωθεί από πού προήλθε η διαρροή και να επισκευασθεί άμεσα.

Αρ. Γεωργιάδης Δημήτριος
Καθηγητής Α.Π.Θ. Μαιζώνης

ΥΑΡΑΥΑΙΚΑ ΟΔΗΓΟΥΜΕΝΕΣ ΑΝΤΛΙΕΣ ΑΝΑ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΠΟΡΤΙΑ




Οι αντλίες αυτές προσαρτώνται ανά κυκλοφορία του φορτίου. Η μία πραγματοποιεί την αναρρόφηση του φορτίου και η δεύτερη την επιστροφή και διάθεση του φορτίου μέσα στο χώρο της δεξιμένης.

Αρ. Γεωργιάδης Δημήτριος
Καθηγητής Α.Π.Θ. Μαιζώνης

