

Montage og vedligehold af aktuatorer, offshore

45718



Indholdsfortegnelse

Indholdsfortegnelse	2
Aktuatorer Generelt	3
Ventil aktuatorer	16
Hydrauliske akkumulatorer	45

Aktuatorer Generelt

Der findes forskelligt tilbehør til ventiler, som anvendes til styring og regulering af ventiler.

Der er f.eks.

Manuelle gear (ofte kaldet "gear operator")

"worm gear" (snekkegear)

Endestop (specielt kugle- og plug ventiler)

Positions indikator (specielt kugle- og plug ventiler)

Elektriske, hydrauliske, pneumatiske, elektro-hydrauliske og gas-hydrauliske aktuatorer.

Låse faciliteter

Interlock systemer

Manuelle gear - gear operator

Kugle ventiler, butterfly ventiler og plug ventiler i lidt større diametre og over en vis trykklassegrænse er altid forsynet med gear-operator - når det er manuelle ventiler. Gearet er et snekke-gear. På de fleste af disse gear sidder håndhjul på siden af gearet. Positionen af betjeningshjulet kan snyde i designet.

Man skal lige erindre, at selvom en kugleventil er specificeret i rustfrit stål, vil gearet være i sort stål. Gearet skal males til offshore standard, i mange tilfælde vil positionsindikatoren være indbygget i det manuelle gear.



Fig. 1

På fig. 1 vises en kugleventil med påbygget snekkegear. Håndhjul er typisk ganske stort.

Endestop

Det er meget væsentligt for kugleventiler og plugventiler, at de er forsynet med et fysisk/manuelt endestop. Det gælder også for aktuerede ventiler (shutdown ventiler og blowdown ventiler).

Det er ikke til ude fra at fastslå den nøjagtige åbnings/luknings vinkel for en kugleventil.

De store aktuerede kugleventil er nærmest umuligt at sige med sikkerhed, at ventilen var i absolut lukket position, når følerne i forbindelse med den pneumatiske aktuator og gearmekanismen meldte lukket. Det er en dum situation, når det konstateres, at ventilen ikke afspærrer 100 %.

Positions indikator

Positions indikatoren kan være integreret i gearet eller den kan være kombineret med endestoppet. På nogle ventiler anvendes en separat indikatorskive, der tages ovenud af gearmekanisme i forbindelse med hydraulisk eller pneumatisk linear aktuator.

Fjernmelding til SCADA systemet kan evt. være placeret i forbindelse med denne skive, idet et par induktive følere kan føle "lukket" og "åben" positionerne.

Bemærk: Dette er ikke en direkte føling på selve kuglens position.

Aktuatorer

Hydrauliske og pneumatiske aktuatorer

Indenfor de hydrauliske aktuatorer er der flere anvendte typer, når det drejer sig om lineære aktuatorer, som på fig. 2., samme type fås også som pneumatisk styret fig. 3, begge typer med 90° drejning også kaldet "Quarter turn"

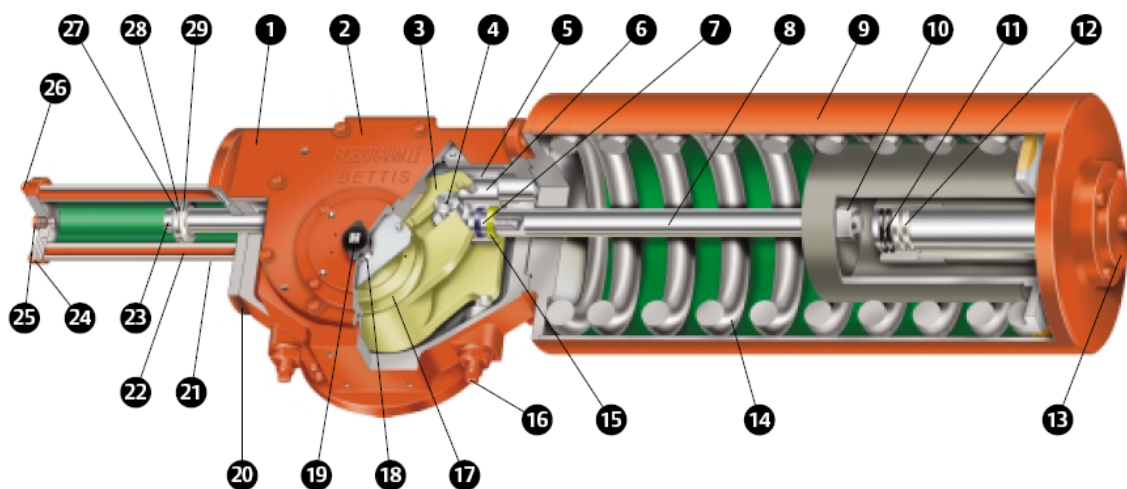


Fig.2

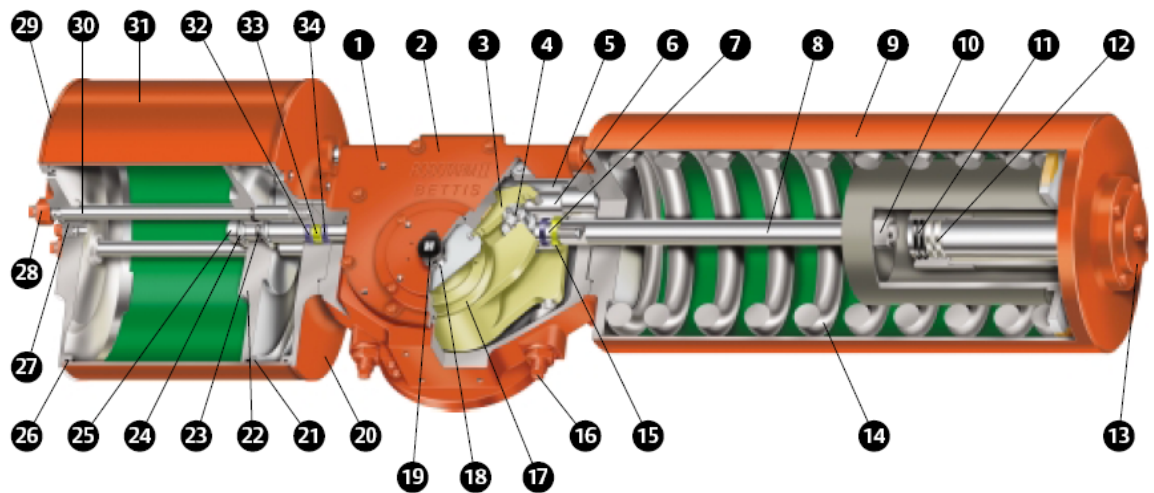


Fig. 3

- 1 Housing
- 2 Cover
- 3 Yoke
- 4 Yoke Pin
- 5 Guide Block
- 6 Guide Bar
- 7 Extension Rod Assy
- 8 Tension
- 9 Spring Cylinder
- 10 Tension Lock
- 11 O-Ring Seal
- 12 Hydraulic Override Assembly
- 13 Cover Plate for Spring Can
- 14 Spring
- 15 Extension Retainer
- 16 Stop Screw
- 17 Yoke Pin Bearing
- 18 Thrust Washer
- 19 Position Indicator
- 20 Inner End Cap
- 21 Piston Seal
- 22 Piston Ductile
- 23 O-Ring Seal
- 24 Retainer Ring
- 25 Piston Rod
- 26 O-Ring Seal
- 27 Pipe Plug
- 28 Hex Nut
- 29 End Cap
- 30 Tie Bar
- 31 Piston Cylinder
- 32 Polypak Seal
- 33 Rod Bushing
- 34 Rod Wiper

Med hensyn til lineære, pneumatiske aktuatorer, leveres de både som enkelt virkende/fjeder retur aktuatorer eller som dobbelt virkende aktuatorer.

De lineære aktuatorer benytter sig typisk af en såkaldt "scotch yoke" til at omsætte den lineære bevægelse til rotation (f.eks. på en kugleventil).

Fig. 4 viser en Rotary vane aktuator en type, som kendes fra en del shutdown ventiler.

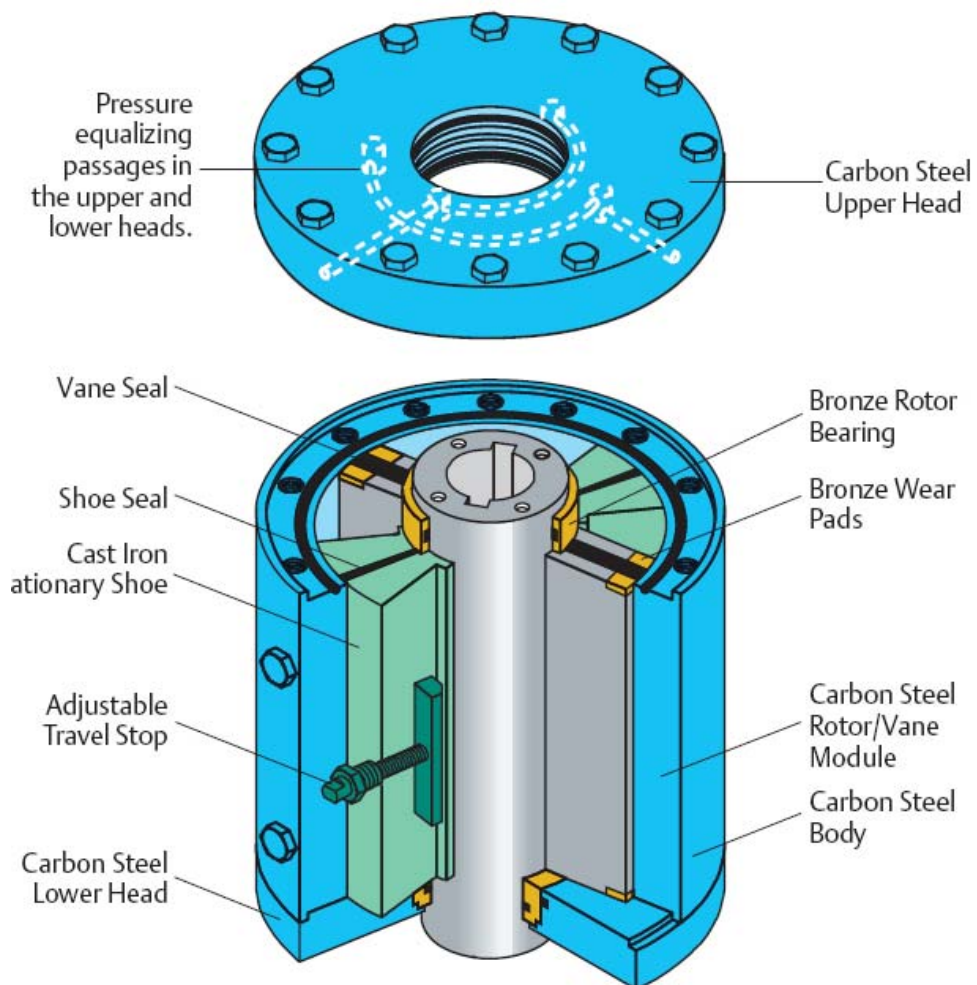


Fig. 4

I forbindelse med fjernbetjente ventiler i processer anvendes i stor udstrækning hydrauliske aktuatorer.

Hydrauliske aktuatorer er generelt hurtige og kraftige og udmærker sig ved at kunne udføre store kræfter uden at være pladskrævende, idet der typisk anvendes driftstryk på 100 - 150 bar.

Hydrauliske aktuatorer laves som en meget kompakt enhed til ventil styring som fig. 5.

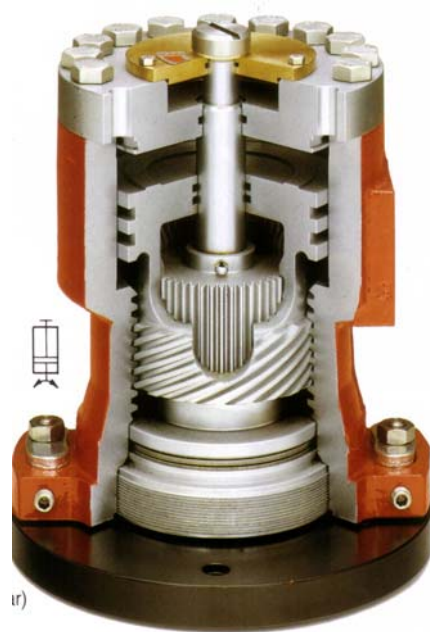


Fig. 5A



Fig. 5B

Fig. 5A. viser en dobbeltvirkende aktuator, fig. 5B enkeltvirkende med fjeder-retur (Fail close). Multi-spline systemet omsætter den lineære bevægelse til 90° rotation.

Ventiler med pneumatiske aktuatorer

Fig. 6. viser en sædeventil, hvis stilling styres ved hjælp af et pneumatisk stempel-aktuator. Ventilen fungerer som afspæringsventil, den kan altså kun antage to værdier, lukket eller åben.

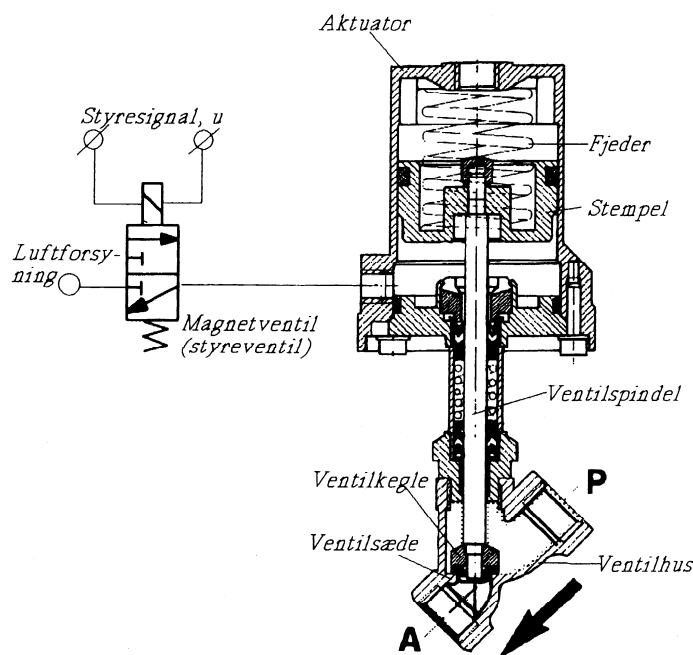


Fig. 6

Det elektriske styresignal, u omsættes til et pneumatisk signal ved hjælp af en magnetventil (styreventil eller pilotventil). Når styresignalet til magnetventilen er 0 volt, er det pneumatiske styretryk under aktuatorens stempel 0 bar, og fjederen sikrer at ventilkeglen slutter tæt til ventilsædet.

Skifter styresignalet værdi til f.eks. 24 volt, ændrer magnetventilen stilling, og ventilaktuatoren modtager et pneumatisk styresignal af samme størrelse som det konstante forsyningstryk, hvorved ventilen bevæges til fuldt åben stilling.

Almindeligvis vælges et forsyningstryk mellem 2 og 10 bar.

Aktuatoren er af typen Air-To-Open, og den samlede ventil funktion benævnes som direkte virkende eller Normally Closed (NC), idet »Normally« referer til den stilling, ventilen antager, hvis det elektriske eller det pneumatiske styresignal forsvinder.

Denne virkemåde kaldes også for Fail Closed, der referer til ventilens stilling ved fejl i forbindelse med styre signalerne.

Byttes om på trykluftrummet og fjederens placering, ændres aktuatorens funktion til Air to Close og ventilen bliver omvendt virkende eller Normally Open (NO) og så kaldet Fail Open.



Fig. 7

Fig. 7 viser en sædereguleringsventil med påmonteret membranaktuator.

Ventilen er udstyret med en E/P-konverter, der kan omdanne et elektrisk styresignal, f.eks. 4-20 mA, til et tilsvarende pneumatisk signal. Konverteren er indrettet, så den samtidig fungerer som ventilstillingsregulator eller E/ P-positioner.

Fig. 8 er en principskitse af ventilen med tilhørende E/ P positioner.

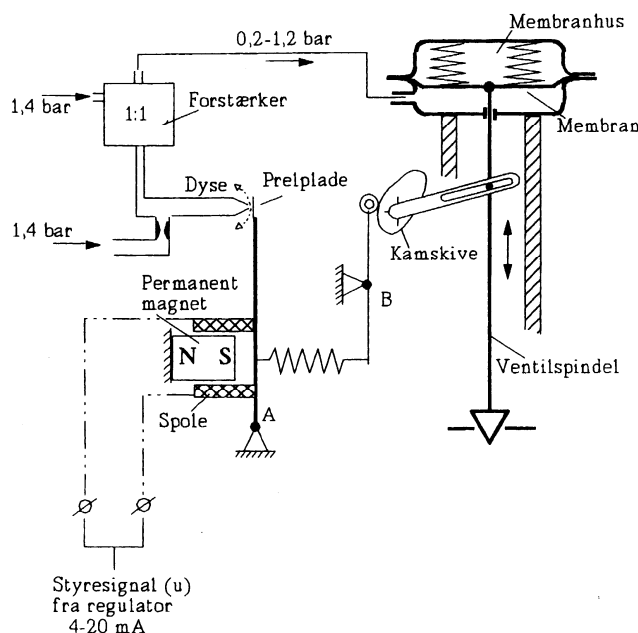


Fig. 8

Det elektriske styresignal, u fra regulatoren modtages af en spole, der er fastgjort til en vægtstang med omdrejningspunkt i A. Styresignalet, der er et udtryk for ønskede ventilstilling, frembringer i spolen en kraft der, alt efter styresignalets størrelse, trækkes mere eller mindre ned over en jernkerne med et permanent magnetfelt. Kraften er proportional med størrelsen af det elektriske styresignal. Modsat denne kraft virker en kraft frembragt af en fjeder, der påvirkes af et signal, transmitteret via et stangsystem, en kamskive og vægtstangen med omdrejningspunkt i B. Dette signal er et udtryk for ventilspindlens øjeblikkelige stilling (procesværdien, PV).

I et dyse-system, der er tilsluttet en luftforsyning med konstant tryk, opbygges et pneumatisk signal, hvis størrelse bestemmes af afstanden mellem prelpladen i vægtstangens frie ende og dysen.

Det pneumatisk signal fra dyse-systemet forstærkes i en volumenforstærker, der sørger for stor flow til og fra aktuatorens membranbus.

Ved et stigende styresignal trækker spolen sig mere ned over kernen. Herved bevæges vægtstangens frie ende mod dysen, udstømningen af luft begrænses og det pneumatisk signal til forstærker og aktuator vokser. Membran og ventilspindel bevæges opad og ventils åbningsgrad øges. Signalet for ventilspindlens stilling transmitteres via kamskiven og vægtstangen til fjederen, der spændes så prelpladens bevægelse mod dysen ophører, og der opnås en ny balancetilstand mellem kraften frembragt af fjederen og kraften frembragt af spolen i det permanente magnetfelt,

Systemet kan egentlig opfattes som en elektrisk-pneumatisk følgeregulering, hvis sætpunkt udgøres af styresignalet fra en overordnet procesregulator.

Elektriske aktuatorer

De rene elektriske aktuatorer anvendes i det store og hele kun til dobbelt-virkende ventiler og choke ventiler.

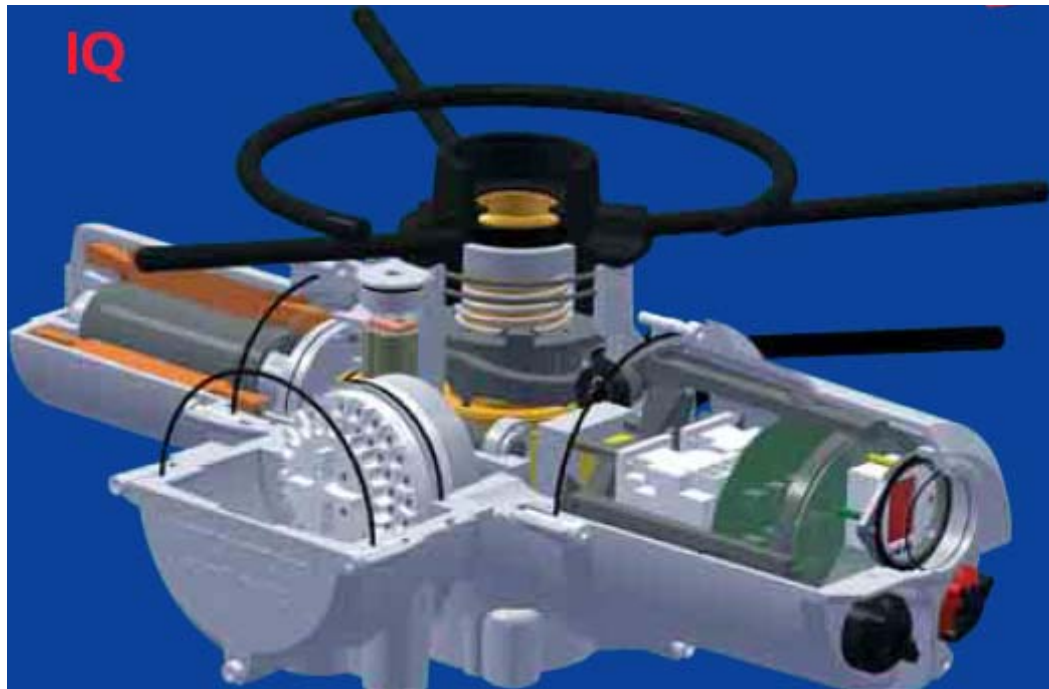


Fig. 9

Fig. 9. Elektrisk aktuator.

Denne og lignende type anvendes bl.a. på choke ventiler og metering stationer.

Elektro-hydrauliske aktuatorer

Har man brug for at akkumulere energi, enten til at lukke en ventil fail-safe eller for at kunne udføre egentlig proces-regulering, er en mulighed elektrohydrauliske aktuatorer.

Ikke mindst på anlæg som ligger fjernt, og hvor man ikke er interesseret i at have et selvstændigt, hydraulisk anlæg, er det en mulig løsning.

Gas - hydrauliske aktuatorer

Gas hydrauliske aktuatorer er anvendt en del på pipeline installationer (på land)
Systemet her er beregnet til en underjordisk ventil, derfor den lange ventil spindel.

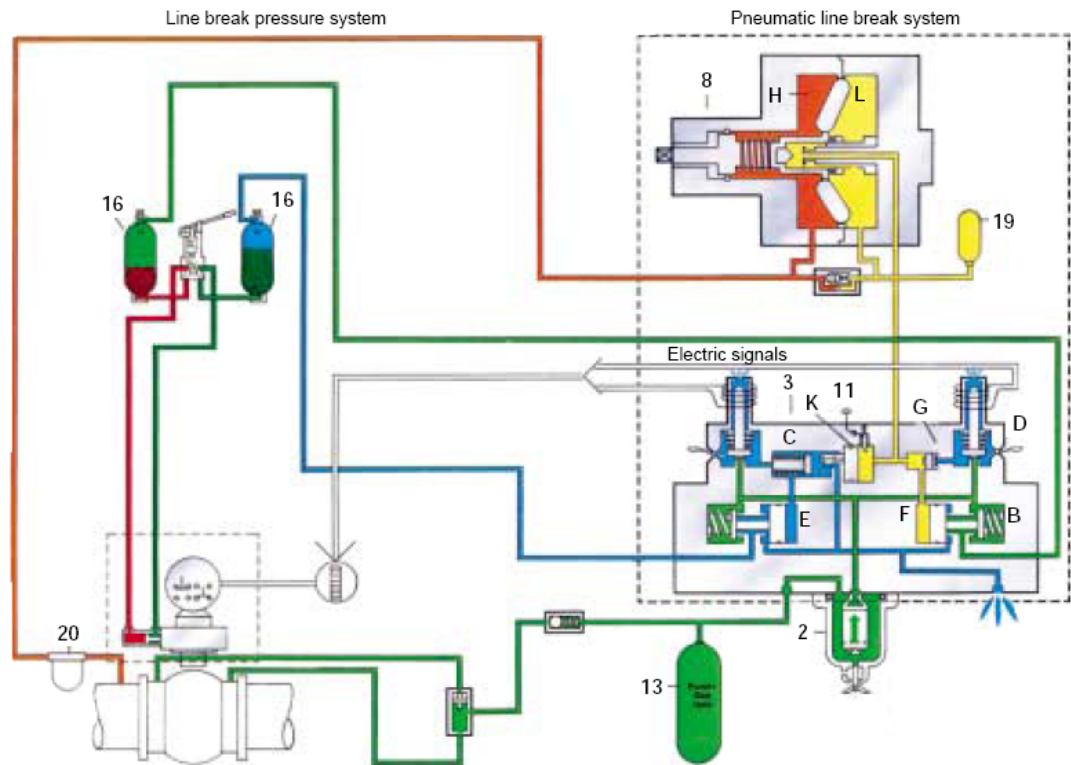


Fig. 10

Fig. 10. Viser principskitse af gashydraulisk aktuator. Forsyning (supply) tages f.eks. fra gasrørledningen.

Fig. 10A. Viser diagram af gashydraulisk aktuator. Forsyning (supply) tages f.eks. fra gasrørledningen.

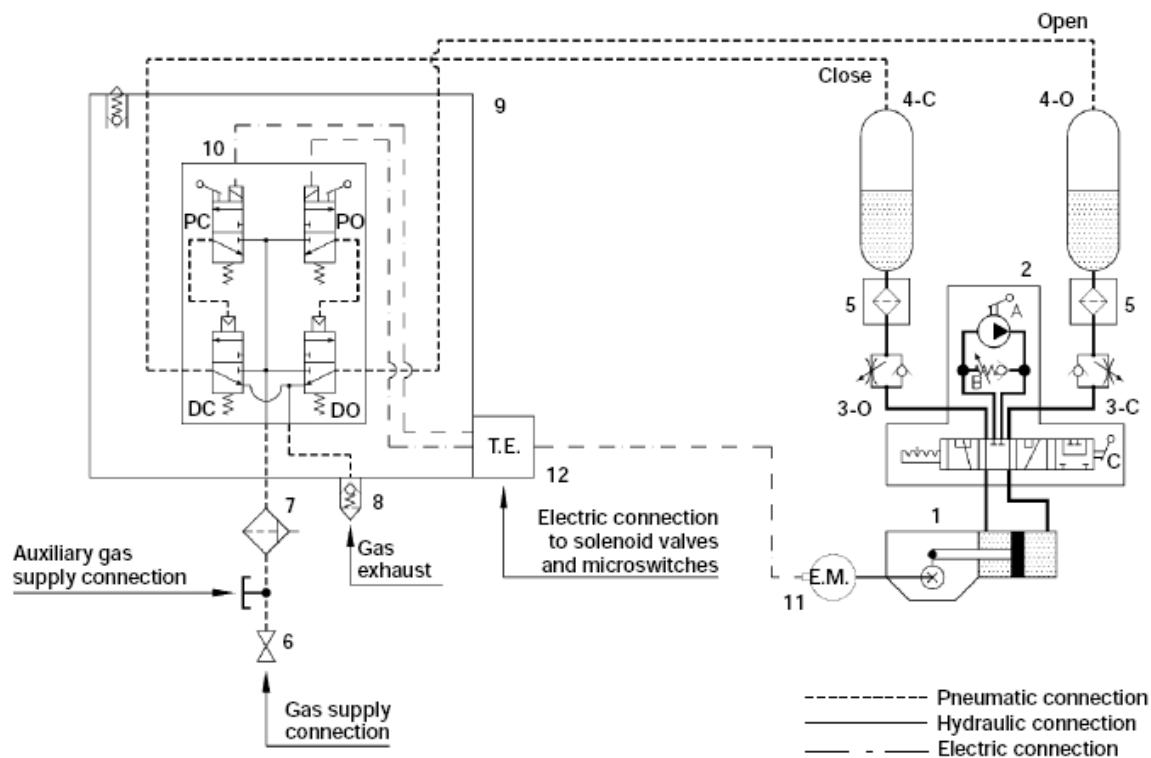


Fig. 10A

Fig 10A viser:

- 1) Dobbelt virkende gas over olie aktuator
- 2) Manuel hydraulisk styring
 - A Håndpumpe
 - B Trykbegrænsningsventil
 - C Manuel retningsventil
- 3) drøve kontraventil
- 4 Gas/hydrauliktank
- 5 Filter
- 6 Afspærringsventil
- 7 Gasfilter/Kondensat udskiller
- 8) kontraventil
- 9) Kontrolenhed med udluftningsventil
- 10) 3/2 retningsventil fjeder retur (NC)
 - PC to Close
 - PO to Open
 - DC to Close
 - DO to Open
- 11) Mikroswitch
- 12) Kontrolboks

Låse faciliteter

I den simple form er låse faciliteterne lavet som en fast plade på selve ventilens topstykke, og en plade på eller i forbindelse med spindlen.

Begge pladerne har et passende hul, så en hængelås kan gå igennem der.

Det er f.eks. denne type lås, som kan anvendes, når man har en "locked open" eller "locked closed" ventil.

I visse tilfælde er låsene til disse anvendelser lavet på samme måde som de egentlige interlock låse systemer, dvs. med en kodning.

Interlock systemer

Interlock systemer anvendes for eksempel, hvor man har 2 parallelle, 100 % sikkerhedsventiler. Omkring den ene af disse har man "Locked open" ventiler, omkring den anden "Locked closed" ventiler. Der er altså en interlock.

Det drejer sig her om specielle, kodede interlock låse. For at operere dette vil man have brug for 2 nøgler til en ventil:

En nøgle for at låse op fra "locked open", så kan ventilen opereres.

Derefter en anden nøgle for at få status "locked closed".

Man vil først skulle åbne de låst - lukkede ventiler, og derefter kan samme nøgle bruges til at lukke de låst / åbnede ventiler.

Til systemet hører typisk et nøgleskab, der på en platform administreres af kontrolrummet i forbindelse med administrationen af arbejdstilladelser (Work Permits).

Nøgleskabet indeholder altså nøglerne, der ikke er i brug.

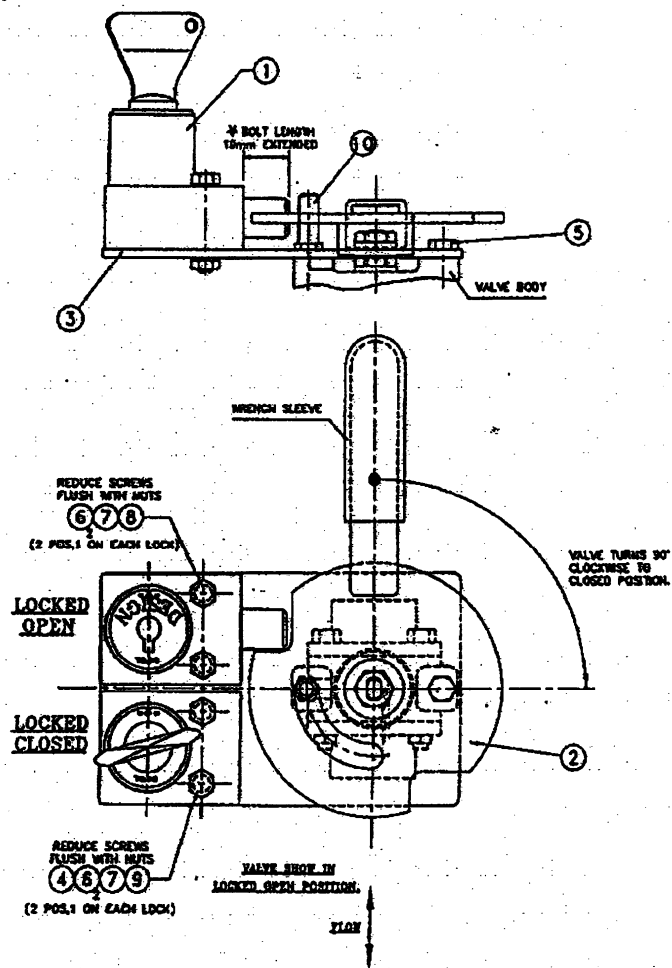


Fig. 11.

Låsen ovenfor set fra siden og ovenfra. Man ser, at denne ene lås kræver 2 nøgler.

Ventil aktuatorer

Generel

Betjening af de mange ventiler, der er installeret i en platforms rørsystemer ville være et tidskrævende arbejde, hvis alle ventiler skulle betjenes lokalt.

Der er derfor i dag fjernstyring af alle større ventiler fra centralt placerede kontrolpaneler i kontrolrummet.

Fjernstyrede ventiler installeres normalt i proces- eller hjælpesystemer.

Da betjening af fjernstyrede ventiler ofte kan have stor indflydelse på platformens sikkerhed og dermed i et videre perspektiv medføre fare for såvel platform, personel, som det omgivende miljø, er der fra klassifikationselskaber og nationale myndigheder opstillet ret strenge krav m.h.t. opbygningen af fjernstyringssystem og ventiler iøvrigt. Specielt er kravene for platforme meget strammet. Nedenfor er anført nogle krav for fjernstyrede ventiler på platforme. En del af disse krav gælder også for andre offshore installationer.

Regler for fjernstyrede ventiler

- 1) Ventiler på dæk og i pumperum forsynet med fjernstyring skal som hovedregel udføres for lokal manuel betjening uafhængig af fjernstyringssystemet, Fjernstyringssystemet må ikke sættes ud af drift, hvis ventilen betjenes manuelt.
- 2) Alle ventilaktuatorer skal være af en type, som vil forhindre ventilen i uforvarende at åbne i tilfælde af tryksvigt i drivsystemet (- hydrauliksystemet). Der skal findes indikation af ventilstillingen i systemets kontrolpanel.
- 3) Svigt af aktuatoreffekt (- spændingssvigt/tryksvigt) må ikke tillade en ventil at bevæge sig til en usikker tilstand, der kan medføre fare for platform m.m.,
- 4) Materialer til konstruktion af aktuatorer og tilhørende rørsystemer må ikke angribes af de væsker.
- 5) Aktuatorendrivmediet i hydrauliksystemer skal have et flammepunkt over 60°C.
- 6) Aktuatorer skal være således konstrueret, at der ikke under normale driftforhold kan forekomme forurening af drivmediet fra omgivelserne.
- 7) Hvor drivmediet er olie eller anden væske skal forsyningstanken være af den lukkede type med en udluftningsledning ledt til sikkert område på åbent dæk og forsynet med en flammefælde ved sin udmunding. Tanken skal også være forsynet med en høj/lav-niveau akustisk og visuel alarm.
- 8) Det anbefales at fjernstyrede ventiler, som ikke er beregnet til manuel betjening, forsynes med nødbetjeningsmuligheder i tilfælde af beskadigelse af hovedhydrauliksystemet.

Foruden disse generelt gældende krav er det almindeligt, at der stilles krav om, at ventilerne automatisk skal gå til lukket stilling i tilfælde af svigt i el-forsyning eller hydraulikolietryk.

Opbygning af ventil fjernstyringssystem

Til aktivering af fjernstyrede ventiler anvendes normalt et separat hydrauliksystem, hvor hydraulikolien via 4/3- eller 4/2-retningsventiler ledes ud til ventilaktuatorer, der er påbygget de enkelte ventiler i rørsystemerne, Fjernstyringssystemerne kan være udført som et - strengede eller to - strengede systemer.

Et - strenget system er kendetegnet ved, at der er én hydraulikolieledning mellem styreventil og ventilaktuator. Ved sådanne systemer åbnes ventilen med olietryk, mens lukning som oftest foregår ved hjælp af en indbygget feder eller lignende i aktuatoren.

Et - strengede systemer kan med fordel anvendes hvor der ikke er krav om, at ventilen skal kunne stå i mellemstillinger (on /off-ventiler)

I to - strengede systemer kræver aktuatoren både olietryk ved åbning og lukning, To-strengede systemer anvendes ofte, hvor der er krav om, at ventilen skal kunne stå i mellemstillinger.

Styreventilerne, der normalt er el - styrede, er ofte i mindre systemer samlet i et styreventilskab (eng. solinoid valve rack).

I større systemer findes p.g.a. de større afstande flere styreventilskabe (paneler) placeret i speciel indrettede rum. Fig. 1 viser en oversigtstegning for et mellemstort system.

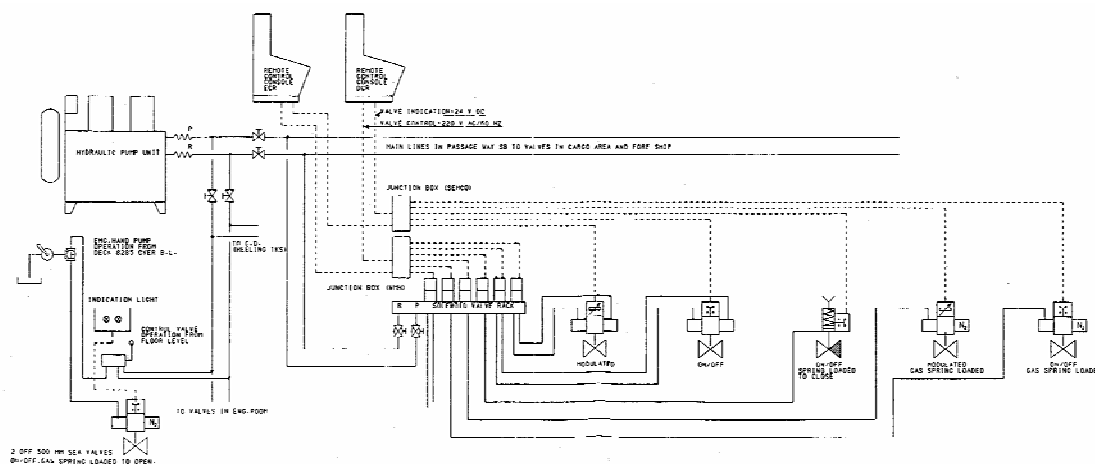


Fig. 1

På tegningens øverste del ses placering af pumpestation, kontrolpaneler og styreventil paneler. Nederst på tegningen fremgår hydrauliksystemets principielle opbygning. Indikation af ventilstillinger foregår i dette system ved direkte el-aftastning med mikroswitch eller potentiometer på de aktiverede ventiler.

Ventilaktuatorer

Til de ventiltyper der normalt er tale om ved fjernstyrede ventiler, er butterflyventiler, kugleventiler, sædeventiler og skydeventiler.

Til aktivering af sådanne ventiler findes forskellige typer af hydraulikaktuatorer, der skal omtales nedenfor. Tendensen i aktuatorernes opbygning går tydeligt imod, at kunne fremstille den kraftigst mulige aktuator med det mindst mulige pladsbehov, Et typisk trykomsråde for hydrauliksystemet er et drifttryk i størrelsesordenen 100 - 150 bar.

Aktuatorer for Butterfly ventiler

Butterflyventiler anvendes i mange variationer, det er en handy ventil, den er lille og den er 90 grader opereret. Ventilen er beregnet til at åbne under differenstryk og kan grovregulere. Typen anvendes primært i søvands- og ferskvands systemer.

Der findes dog også butterfly ventiler til proces formål, endda til relativt høje design tryk.

Som eksempler på hydraulikaktuatorer for butterfly- og kugleventiler skal omtales et- og to-strengede aktuatorer.

Dobbeltvirkende aktuator

Fig. 2 viser et fotografi af en ældre type dobbeltvirkende aktuator type BHA MK 2 påbygget en butterflyventil, og fig. 3 viser en eksploderet tegning af selve aktuatoren.

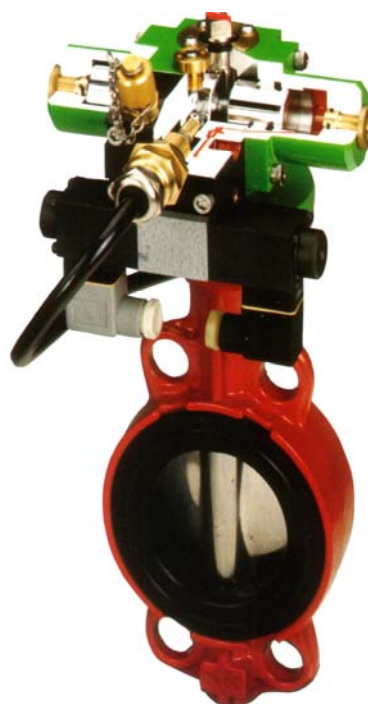


Fig. 2

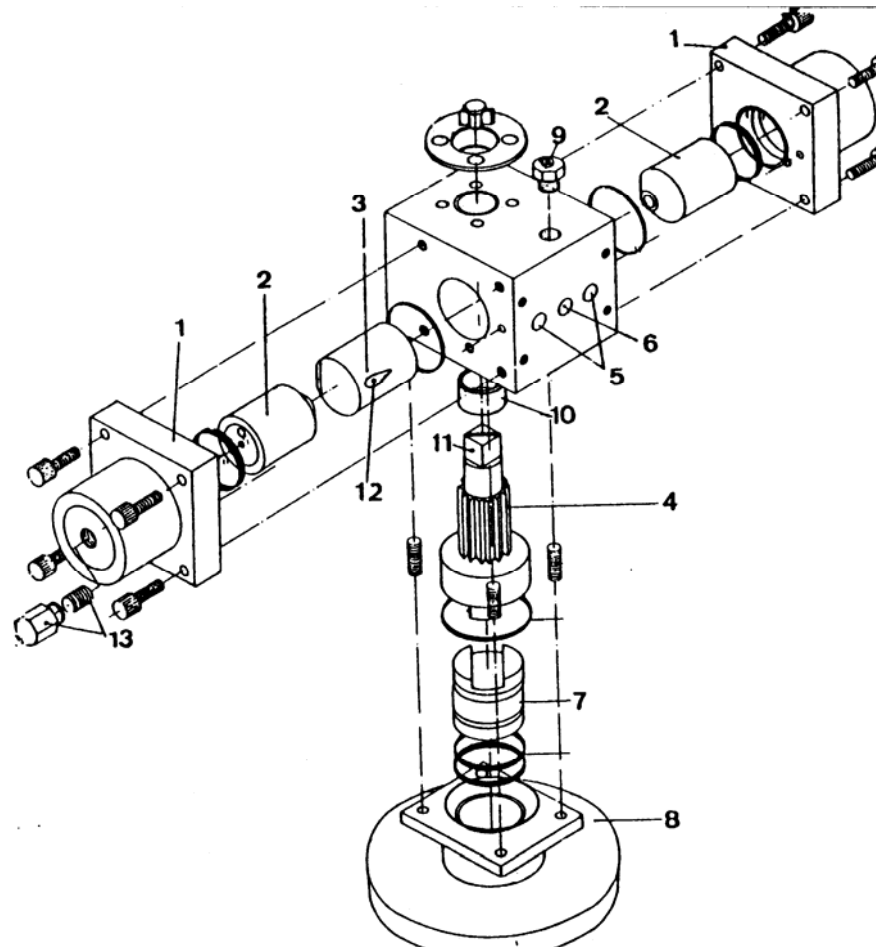


Fig. 3

På fig. 3 angiver:

- 1) Endedæksel og cylinder
- 2) Stempel
- 3) Mellemstykke med fortanding
- 4) Hovedaksel med fortanding
- 5) Til/afgang for trykolie
- 6) Indikatortilslutning
- 7) Kobling
- 8) Mellemflange
- 9) Bypass-ventil
- 10) Leje
- 11) Firkant for nødbetjering
- 12) Anlægsflade for indikator
- 13) Nødbetjening
- 14) Styreventil
- 15) Tilslutning for håndpumpe,

Ved den viste aktuator vil stemplerne (2) bevæge det fortandede mellemstykke (3) hvorved koblingen (7) via hovedaksel (4) bevæger den tilkoblede butterflyventil. Som det fremgår af tegningen findes der to forskellige nødbetjeningsmuligheder: manuel drejning ved pos. 11 eller indskrugging af pos. 13.

Hvis nødbetjening skal lykkes, er det vigtigt først at åbne bypass-ventilen (9), Der bruges 135 bar som normalt drifttryk ved ventilaktuatorer, På fig. 2 ses, at styreventilen også kan påbygges selve aktuatoren, så elektrisk styresignal kan føres helt frem til denne.

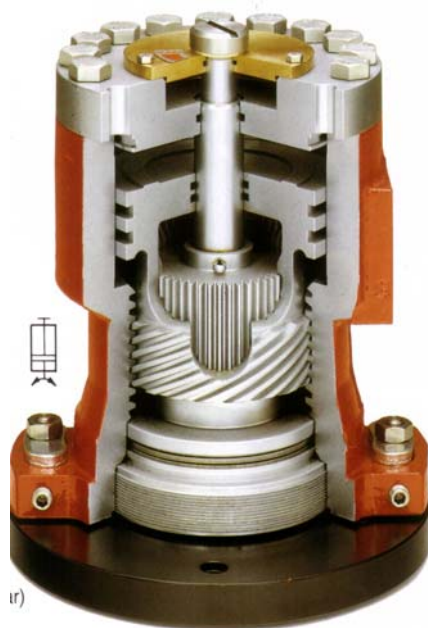


Fig. 4 viser en dobbeltvikende aktuator type BRC,

Princippet i denne aktuator er, at når stemplet (2) af olietrykket bevæges opad eller nedad tvinges det samtidig p.g.a. det flerløbende gevind (3) til at foretage en roterende bevægelse, der overføres til hovedakslen (4) gennem dennes lodrette fortanding, olietilslutningen sker ved (1). Finjustering af ventillukning kan ske ved pos. 5. Fig. 5 viser tilslutning for rotation CW og CCW

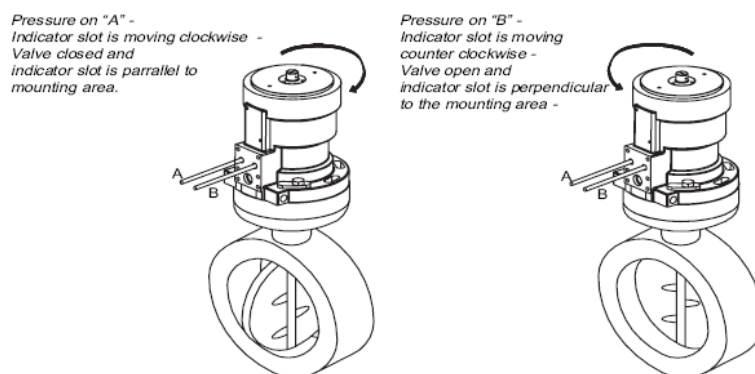


Fig. 5

Fig. 5A viser et diagram med dobbelt virkende aktuatorer

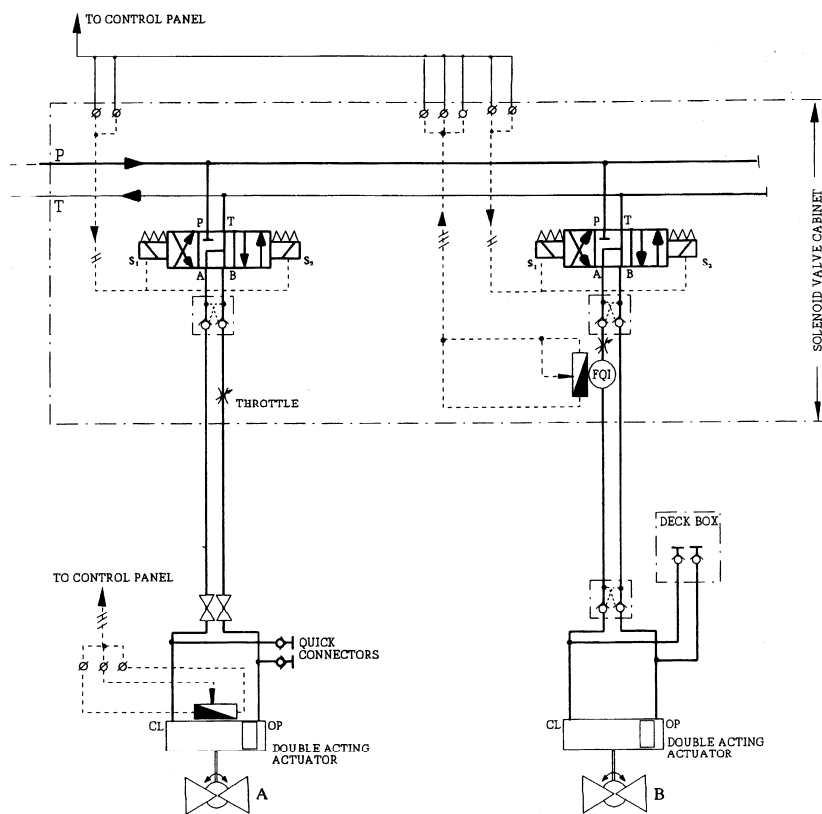


Fig. 5A

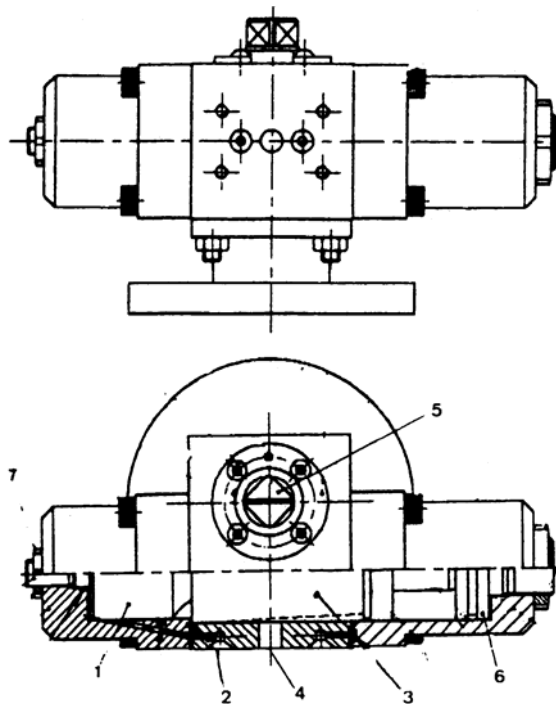
Fig. 5A viser, hvorledes systemet kan være indrettet, når der bruges dobbeltvirkende ventilaktuatorer. Styreventilerne udgøres her af retningsventiler, der kan antage 3 stillinger. Afgives der signal til spole S1, skabes der gennemgang fra styreventilens P-tilslutning til rørledningen tilsluttet i B. Aktuatoren bevæger ventilen mod lukket stilling, så længe der er signal til S1. Ved signal til S2, bevæger aktuatoren ventilen mod åben stilling. Er der hverken signal til S1 eller S2 stiller styreventilen sig i den viste position, og både port A og port B drænes til pumpestationens tank. Aktuatoren fastholdes i dens stilling, idet de to kontraventiler (spærreblokken), der er placeret umiddelbart efter styreventilen, indeslutter olien i aktuatorens to kamre. Ventilen kan således indtage en hvilken som helst stilling mellem lukket og åben, og den er i stand til at modstå store dynamiske påvirkninger fra det strømmende medie.

På ventil A måles aktuatorens stilling af et potentiometer, monteret direkte på denne. Ventil A's aktuatorstilling måles indirekte ved hjælp af en flowmåler, FQI som måler olie mængden, der tilføres aktuatoren. Når den oliemængde, der skal tilføres aktuatoren for bringe ventilen fra den ene yderstilling til den anden, er kendt, er det muligt at lade oliemængden være et mål for ventilens stilling. Flowmåleren driver et potentiometer og signalet herfra ledes til overvågningssystemet.

Når denne type ventiler udgør processen i en følgereguleringssløjfe, sikres den korrekte position ved at anvende signalet fra potentiometeret som procesværdien i reguleringskredsen.

Enkeltvirkende aktuator

Fig. 6 viser et eksempel på en ældre type enkeltvirkende aktuator til anvendelse i et, et - strenget system, Typebetegnelsen er BHAG.



På fig. 6 angiver:

- 1) Stempel
- 2) Olietilgang
- 3) Mellemstykke med "nitrogenfjeder"
- 4) Hul for positionsindikator
- 5) Hovedspindel
- 6) Justerbart anslag
- 7) Skrue for nødbetjening

Aktuatoren er i princippet opbygget som BHA aktuatoren, der er beskrevet omstående. Ved den enkeltvirkende aktuator er der imidlertid kun ét stempel og det fortrandede mellemstykke, der overfører drejningen til hovedakslen er udført som en cylinder, hvori et plungerstempel er monteret.

Når der ikke er olietryk i aktuatoren holdes plungerstemplet (1) (se fig. 7) trykket ud af mellemstykket (-cylinderen) og mod et anslag af et overtryk i dette. Mellemstykket er forfyldt med nitrogen (kvælstof ved et tryk på 250 bar gennem ventilen (2), Det indfræsedede spor (3) tjener som målested for ventilpositionsindikatoren.

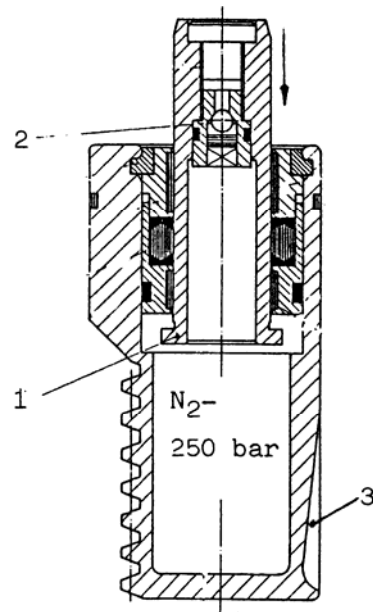


Fig. 7

Når mellemstykket (3) se fig. 6 trykkes mod højre af stemplet (1) komprimeres nitrogenen, idet stemplet trykkes ind i mellemstykket. På grund af det høje tryk i mellemstykket virker arrangementet som en kraftig fjeder som det ses på fig. 7. Skulle fjederkraften have været frembragt af en normal spiralfjeder ville aktuatorens dimensioner være blevet meget større end tilfældet er med "nitrogenfjederen".

Aktuatorer for sædeventiler

Det mest almindelige anvendelsesområde for plug ventiler er i reguleringssystemer i en proces, hvor de er udført med løs ventilkegler. Aktuatorerne er normalt udført enkeltvirkende, hvor lukkekraften frembringes af tallerkenfjedre således også i de her viste eksempler.

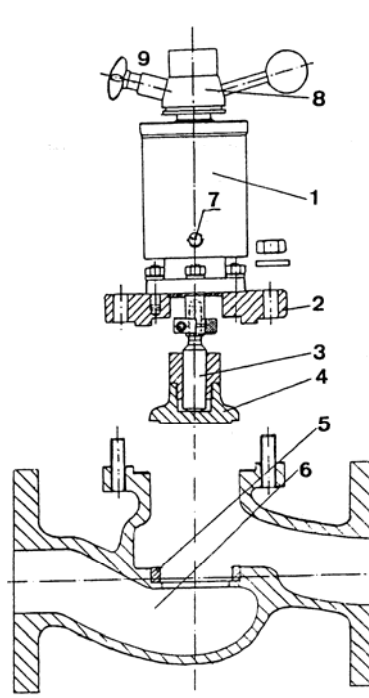


Fig. 8

Fig. 8 viser en enkeltvirkende aktuator (type KFCM) påbygget en sædeventil.

På figuren angiver:

- 1) Aktuator
- 2) Mellemlange
- 3) Spindel
- 4) Ventilkegle
- 5) Ventilsæde
- 6) Ventilhus
- 7) Tryktilslutning
- 8) Manuelbetjening
- 9)Fjederpåvirket håndtag

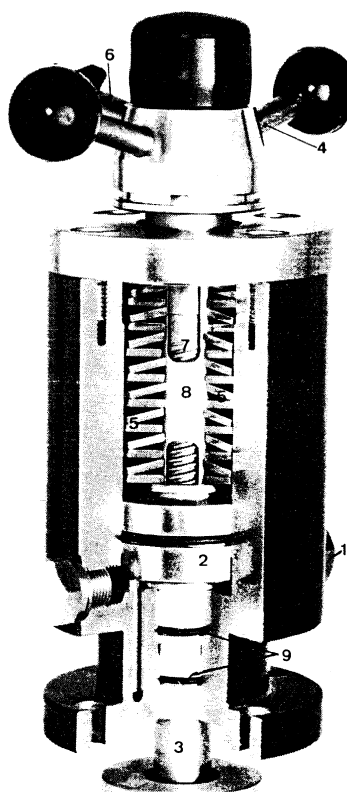


Fig. 9

Ved hydraulisk åbning af ventilen kommer olie ind ved (1) og bevirker at stempel (2), hovedspindel (3) og håndtag (4) løftes opad, mens tallerkenfjedrene (5) trykkes sammen ventilen åbner.

Når olietrykket under stemplet afdrænes, bevirker tallerkenfjedrene at spindelen (3) trykkes nedad og ventilen lukker.

Hvis ventilen ønskes åbnet manuelt trækkes det fjederpåvirkede håndtag (6) udad og håndtag (4) drejes i retning "mod uret". Den herved frembragte drejning af gevindspindelen (7), der er en del af hovedspindelen (3), vil bevirke, at denne løbes opad, idet stemplet (2) forbliver i sin bundstilling. Gevindrøret (8) er i fast forbindelse med stemplet (2), der ikke drejer. Ventilen kan således åbnes og lukkes manuelt med det beskrevne arrangement, og der er naturligvis også mulighed for at stille ventilen i mellemstillinger.

Hvis ventilen er blevet åbnet manuelt og senere ønskes lukket hydraulisk er proceduren følgende:

Fra styrepanelet gives åbnekommando til ventilen. Herved bevæger stemplet (2) sig opad, idet hovedspindel (3) og håndtag (4) drejer sig p.g.a. gevindet (7). Når stemplet er i sin øverste position går en låsetap på enden af det fjederpåvirkede håndtag (6) i indgreb med gevindrøret (8) og dermed også stemplet (2). Når der derefter gives lukkekommando, tvinger stemplet håndtag (4) og hovedspindel (3) i lukkeretning. Rummet mellem de to O-ringe (9) danner en "cofferdam", der normalt vil være tom. Hvis der opstår en utæthed enten fra rørystet (nedad) eller fra hydrauliksystemet (opad) vil der flyde væske ud gennem et (ikke vist på fig. 9, men kan ses på fig. 10) "sladrehul", og man kan da let se, at aktuatoren er blevet utæt.

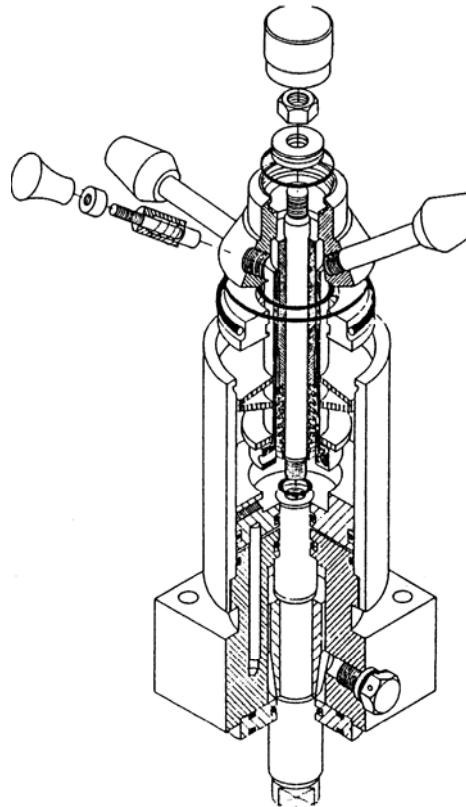


Fig. 10

Fig. 10 viser en tegning af en lignende aktuator (type KFR). Denne aktuator er meget lig den ovenfor beskrevne og har også samme anvendelsesområde.

Fig. 10A viser et diagram med enkelt virkende aktuatorer

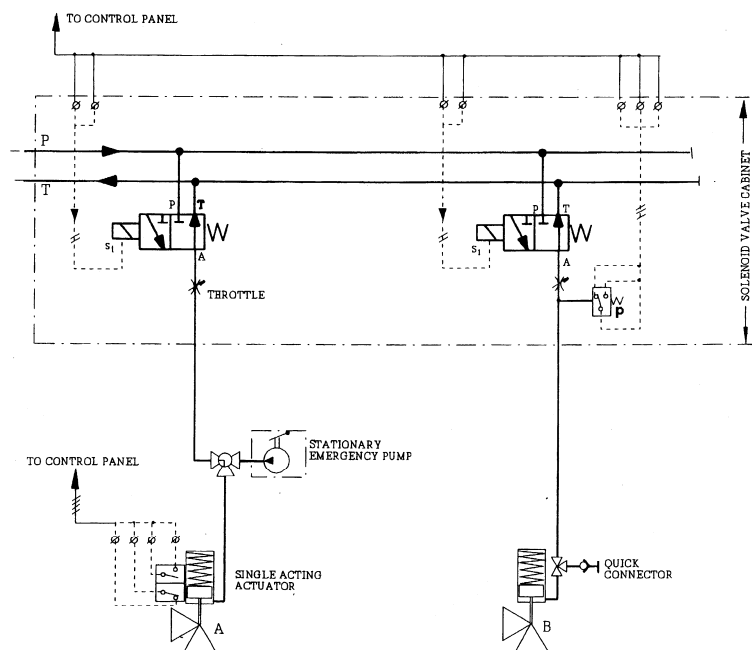


Fig. 10A

Fig. 10A er et eksempel på, hvorledes styreudstyr og indikerings udstyr, for ventiler med enkeltvirkende aktuatorer, kan være arrangeret.

En fælles pumpestation leverer via P-ledningen trykolie til magnetventilerne (styreventilerne), der er placeret i et fælles ventilskab.

Herfra fordeles olien til de enkelte aktuatorer. Afhængig af den enkelte magnetventils stilling, ledes der trykolie fra pumpestationen til aktuatoren, eller der drænes olie fra aktuatoren til pumpestationens tank via T-ledningen.

Hastigheden, hvormed de enkelte ventiler åbner og lukker, bestemmes af en drøvleventil, anbragt i ledningen til hver enkelt aktuator.

Aktuatoren på ventil »A« er udstyret med endestopkontakter, der påvirkes direkte af aktuatoren, når dens stempel har bevæget sig til en yderstilling.

Overvågningssystemet modtager derfor kun signal, når ventilen befinder sig i en af yderstillingerne.

På steder hvor det, på grund af brand- og eksplosionsfare eller på grund af ventilens placering, ikke er muligt at føre el-ledninger frem til aktuatoren, må der anvendes indirekte aftastning af aktuatorens stilling som vist i forbindelse med ventil B.

Et pressostat, anbragt umiddelbart efter drøvleventilen, overvåger trykket i denne del af rørledningen.

Når ventilen befinder sig i lukket tilstand, er kammeret under aktuatorens stempel aflastet til tankledningen, og trykket svarer derfor til trykket i denne ledning, ca. 10 bar. Når magnetventilen skifter stilling, bevæges aktuatorens stempel opad, idet fjederen samtidig sammenpresses.

I det øjeblik aktuatorens stempel når sin topstilling, ophører oliestrømmen og trykket vokser momentant til en værdi svarende til trykket i P-ledningen, 100-150 bar, hvorved pressostatets kontakt skifter stilling og indikerer at ventilen er fuldt åben.

Nødbetjening:

Nødfjernbetjening af ventil A kan ske ved hjælp af en fast installeret håndpumpe.

Ventil B kan nødfjernbetjenes ved at tilslutte en ekstern manuel pumpestation Fig. 10B til den viste lynkobling, idet trevejsventilen skiftes.

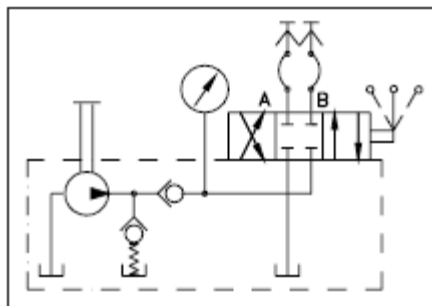


Fig. 10B

Aktuatorer for Skydeventiler

I mange systemer er skydeventiler blevet fortrængt af andre typer ventiler hovedsageligt butterflyventiler. Årsagerne til dette er nok flere: Dels er skydeventilerne større, dels er de svære at få tætte og dels kan der være problemer med, at ventilerne går fast i lukket stilling.

Fig. 11 viser en ventilaktuator for skydeventiler (type SC).

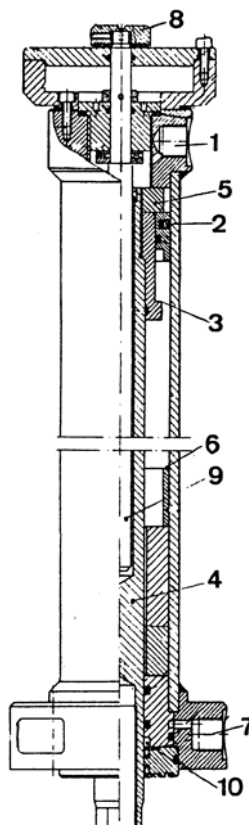


Fig. 11

Som det ses på tegningen er der i princippet tale om en almindelig dobbeltvirkende cylinder med et par ekstra specialiteter. Aktuatoren er vist i stilling åben ventil.

Når ventilen ønskes lukket ledes trykolie ind ved (1).

Herved bevæger boosterstemplet (2) sig nedad til anslag ved (3). Yderligere trykstigning vil bevirke, at hovedspindelen (4) vil bevæge sig i lukkeretningen på grund af kraften fra såvel hovedstempel (5) som boosterstempel (2).

Aktuatoren vil således kunne udnytte sit fulde trykareal til boosterstemplet har nået sit stop (6). Herefter er det aktive trykareal reduceret til hovedstemplets areal.

Ventilens lukkekraft bliver således reduceret. Typisk reduceres kraften til 44% af den kraft, der kan opnås, mens boosterstemplet endnu er i indgreb.

Ved åbning af ventilen ledes olie ind ved pos. 7. Trykstigningen vil bevirke, at boosterstemplet bevæger sig op til sit øverste anslag på hovedstempel. På hele "åbneslaget" er det aktive trykareal cylinderens indvendige areal minus arealet af hovedspindelen (- stempelstangen).

Indikation af ventilstilling foregår ved hjælp af indikatoren (8). Hovedspindelen er udført med indvendigt gevind, og en gevindspindel (9) vil dreje, når hovedspindelen bevæges aksialt. Det er denne drejning, der overføres til indikatoren (8).

Nødbetjerring af aktuatoren må foregå ved hjælp af en håndpumpe, der tilsluttes ved (1) og (7).

Som ved KFCM-aktuatoren beskrevet tidligere har denne aktuator også en "cofferdam" (10) med tilsluttet "sladrehur for indikation af indre lækager.

Fig. 12 viser en skydeventil påmonteret en SC-aktuator i åben og lukket stilling.

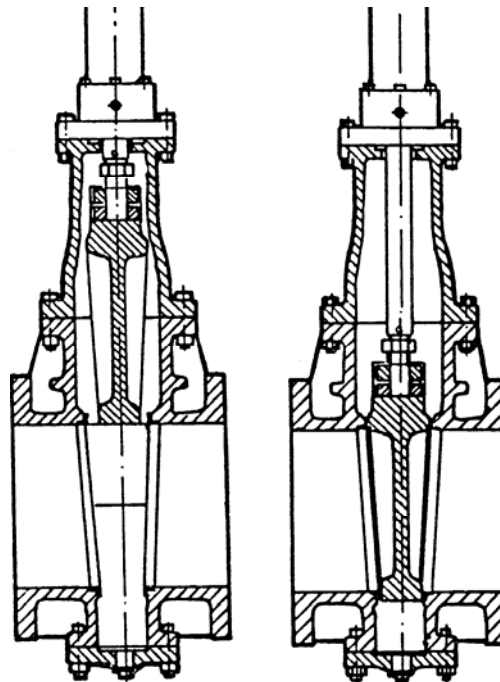


Fig. 12

Indikation af Ventilstilling

Som omtalt under gennemgangen af reglerne for fjernstyrede ventiler er der krav om, at ventilens stilling skal kunne registreres på det sted, hvorfra ventilen styres.

Ved indikation af ventilstilling anvendes to principper:

On/off-indikering
Kontinuerlig visning

On/off indikation anvendes ved alle typer ventiler, der ikke indstilles i mellemstillinger dvs. de er enten helt lukkede eller helt åbne. I styrepanelet findes da blot to indikationslamper (rød/grøn). Signalet til disse lamper fås fra to mikroswitche,

Kontinuerlig visning giver større problemer. Her er der normalt placeret et visende instrument i styrepanelet (drejespoleinstrument), og signalet til dette fås fra et potentiometer via en DC-forstærker.

Hvor man placerer mikroswitche og potentiometre afhænger af forholdene og krav til sikkerhed. Hvis ventilaktuatoren er placeret i et ikke brand- og eksplosionsfarligt område, placeres de nævnte signalgivere på selve aktuatoren, og denne placering giver naturligvis de færreste problemer.

I offshore installationer tillader forholdene imidlertid ikke at signalgiverne placeres på aktuatoren (bortset fra i lukkede rum). Man må da anvende en indirekte aftastning af ventilstillingen. Dette princip gennemgås senere i afsnittet.

Direkte aftastning af ventilstillinger

Fig. 13 viser den indikator, der anvendes på aktuatoren der er vist på fig. 4, når der er krav om kontinuerlig visning (type CPI). Som det ses, monteres indikatoren på toppen af aktuatoren, således at hovedspindelens drejning overføres til potentiometret (1) via en friktionsbøsning (3) og en lille gummirem (2).

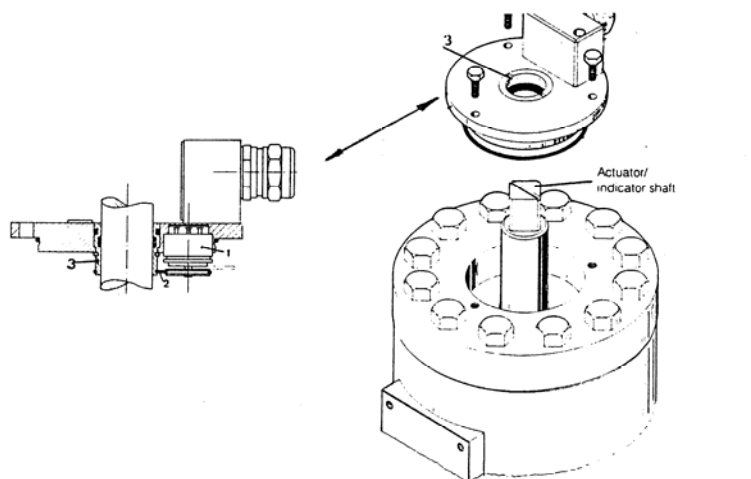


Fig. 13

På indikatortyper for on/off indikering er overførslen endnu mere enkel.

Ved monteringen grovindstilles potentiometret ved drejning af bøsningen (3) til 100 Ω med lukket ventil. Finjustering foregår på signalforstærkeren. Modstandsvariationen ved 90° drejning er fra 100 - 1000 Ω .

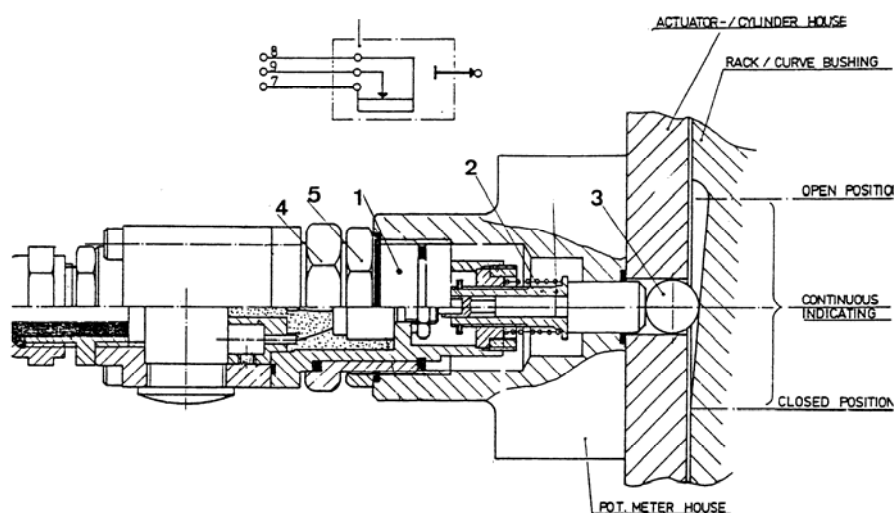


Fig. 14

Ved kontinuerlig visning af butterflyventilers stilling anvendes en positionsindikator som vist på fig. 14.

I aktuatorens mellemstykke er der indfræsset et spor med varierende dybde. Når mellemstykket bevæger sig, vil en kugle (3) (se fig. 14) via en forbindelstang (2) overføre en bevægelse til potentiometeret (1). Bevægelsen omsættes til en drejning af potentiometeret, hvor modstandsvariationen bliver 300 - 750 Ω ved ventilvandring fra fuldt åben til helt lukket ventil. Grovindstilling foretages ved drejning af møtrikken (4) efter at kontramøtrikken (5) er løsnet.

Alle indikatorens indre dele er indstøbt i epoxy, og den er derfor ikke beregnet til adskillelse.

Indirekte aftastning af ventilstilling

På steder hvor det af brand- og eksplosionsfare eller på grund af ventilers placering hvor det er muligt at føre el-ledninger frem til ventilaktuatoren må der anvendes indirekte aftastning af ventilsens stilling.

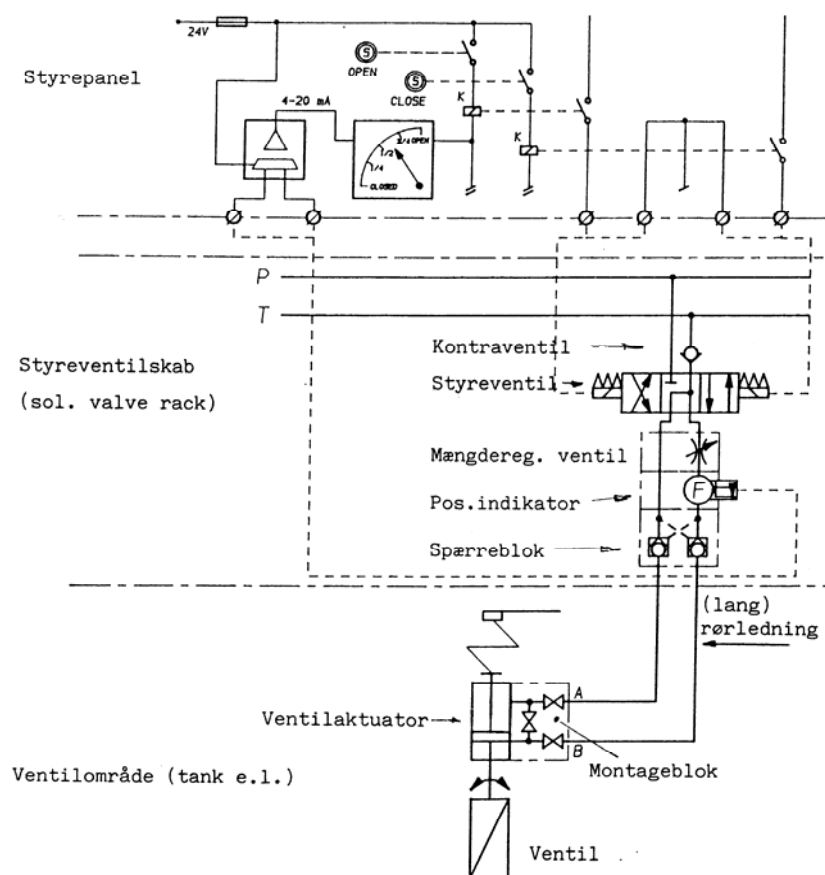


Fig. 15

Princippet for denne aftastningsform er, at man måler den oliemængde, der tilføres ventilaktuatoren, når denne foretager en bevægelse af ventilen.

Da man kender det olievolumen aktuatoren bruger for at bringe ventilen fra den ene yderstilling til den anden, ses det, at oliemængden bliver et mål for ventilstillingen. Til måling af oliemængden bruges en lille præcisions - tandhjulsmotor, og motorens omdrejningsvinkel overføres via et gear til et potentiometer eller til to mikroswitche. Signalerne fra disse givere sendes til styrepanelet efter samme principper som omtalt ved indikatorer for direkte aftastning.

Positionsindikatoren (- målemotoren) kan være placeret i hydrauliksystemets tryk-side eller i returledningen.

I mange år var det almindeligt, at anbringe positionsindikatoren i et to – strenget system efter det princip, der fremgår af fig. 15

Det ses bl.a. af, at man i styreventilskabet har samlet en "sandwich" bestående af kontraventil, styreventil mængdereguleringsventil, positionsindikator og spærreblok.

Formålet med kontraventilen i returledningen er at undgå utilsigtet bevægelse af ventilaktuatoren i tilfælde af højt tryk i returledningen (stoppet filter e.l.).

Mængdereguleringsventilens opgave er at bestemme ventilens åbne- og lukkehastighed,

Spærreblokken skal forhindre at ventilen bevæger sig utilsigtet, når styreventilen står i neutralstilling.

Montageblokken på ventilaktuatoren har en bypassventil, der kan åbnes i tilfælde af nødaktivering af ventilen eller ved udluftning, Ofte findes der også tilslutningsmulighed for en håndpumpe på montageblokken.

Imidlertid kræves det i dag, at spærreblokken placeres ved selve ventilaktuatoren (f.eks. i montageblokken), da ventilen ikke er sikret mod uønsket bevægelse, hvis der sker brud på rørledningen mellem styreventilskab og ventilaktuator, og i sådanne tilfælde vil positionsindikeringen frembyde vanskeligheder, som forklaret i det følgende afsnit.

Positionsindikering ved måling på tryksiden

Som antydnet på fig. 15 kan rørledningerne mellem styreventilskab og ventilaktuator være meget lange på et større offshore installationer (f.eks. 200 m eller mere).

Hvis rørledningens inderdiameter f.eks, er 7 mm vil en rørlængde på 200 m indeholde en oliernængde på 7,7 liter.

Ved aktivering af aktuatoren vil trykket i rørledningen typisk stige fra 2 bar til 135 bar. En sådan trykstigning vil sammenpresse olien, og endvidere vil røret også give en smule efter.

Regnes der med en samlet kompression på 1 % (Hydraulikolies kompressibilitet 0,6% /100 bar), optager rørledningen alene et olievolumen på $0,00771 = 77 \text{ cm}^3$.

Dette olievolumen må tilføres via positionsindikatoren, hvor det også bliver målt. Endvidere må der naturligvis tilføres det nødvendige olievolumen for at bringe aktuatoren/-ventilen fra den ene yderstilling til den anden.

Hvis dette volumen er f.eks. 35 cm^3 ses, at rørledningen kræver mere olie end ventilaktuatoren.

Når det betænkes, at positionsindikatorens visning kun skal være et mål for det olieflow, der tilføres aktuatoren, ses det, at denne form for positionsindikation ikke er særlig nøjagtig. Dog vil fejlvisningen ikke være så stor ved korte ledninger og aktuatorer med større volumen.

Det største problem opstår dog i de tilfælde, hvor spærreblokken er placeret ude på ventilaktuatoren. I dette tilfælde vil rørledningen mellem styreskab og ventilaktuator blive gjort trykløs i det øjeblik, styreventilen bringes tilbage til sin neutralstilling.

Bruges værdierne fra eksemplet ovenfor ses det at de 77 cm^3 olie, der blev tilført pga. kompression af olien, vil komme tilbage gennem positionsindikatoren, hvor de vil give anledning til, at indikatoren bevæger sig tilbage i lukkeretningen. D.v.s. den viser ikke mere, at ventilen er fuldt åben.

Et yderligere problem i forbindelse med denne form for positionsaftastning er, at olien i rørledningen på grund af temperaturændringer vil udvide sig og trække sig sammen ($\beta = 0,0007/^\circ\text{C}$).

Også disse ændringer vil blive registreret af positionsindikatoren. I tilfældet med spærreblokken anbragt i styreventilskabet, må der anbringes trykbegrænsningsventiler i bypass over spærreblokken for at undgå, at der opstår for højt tryk i rørledning og ventilaktuator.

Positionsindikering ved måling I returledning

Fig.16 viser princippet i et patenteret system til positionsindikering i to-strengede ventilaktuatorer.

I dette system måles oliemængden i returledningen og således altid ved næsten samme tryk.

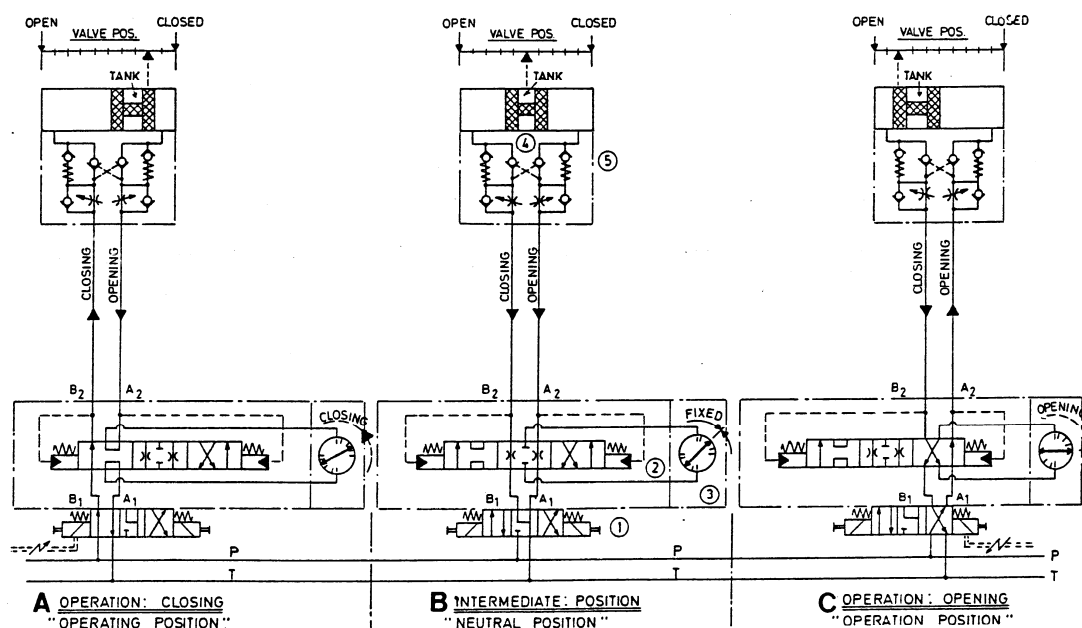


Fig. 16

Selve positionsindikatoren (3) virker i princippet som den tidligere beskrevne, men kontrolventilen (2) indkobler den efter et ganske bestemt mønster:

Når styreventilen (1) er i neutralstilling indikatoren bortkoblet (B), og i styreventilens aktiverede stillinger (A og C) indkobles indikatoren i returledningen, hvorved man undgår problemerne med oliens kompressibilitet.

Ved at bortkoble indikatoren, når styreventilen er i neutral, hvilket den vil være i ca. 99% af sin "levetid", fastlåses indikatorvisningen, og man undgår problemer i forbindelse med ekspansion af olien osv.

Bemærk på aktuatoren (5), at montageblokken har såvel indbygget spærreblok, mængderegulering og trykbegrænsningsventiler.

På fig. 17 ses et eksempel på en temperaturkompenseret positionsindikator i et to-strengt system, hvor der ikke er krav om, at ventilen skal kunne stå i mellemstilling (bemærk at positionsindikatoren her måler i trykledningen).

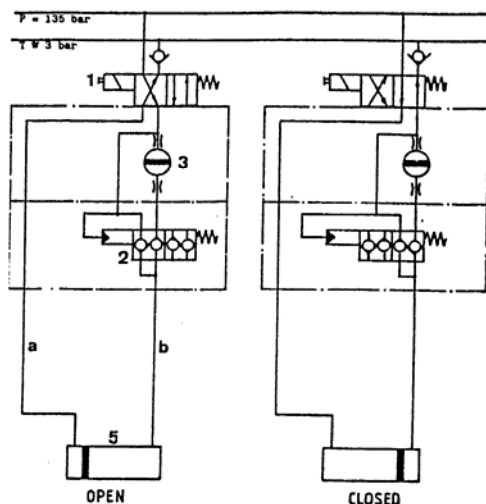


Fig. 17

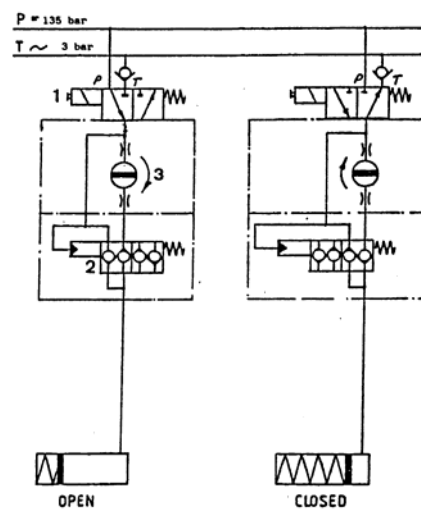


Fig. 18

I dette system er styreventilen (1) en 4/2 retningsventil, og heraf følger, at et af aktuatorens trykkamre altid vil være under tryk, mens det andet er aflastet til tank (3 bar).

I åbne-positionen vil ekspansion af olien i ledning "b" via kontrolblokkens (2) kontraventil blive ledet retur til tank uden om positionsindikatoren og vil derfor ikke påvirke ændring i dennes visning.

Ved dekompresion i ledning "b" ledes olie igennem positionsindikatoren den "normale" vej, og vil således blot bidrage til at tvinge positionsindikatoren i den positive retning, og der opstår ingen fejlvisning herved.

I lukkepositionen vil en eventuel dekompresion af olien i ledning "b" også blive ledet uden om positionsindikatoren, som det fremgår af tegningen, mens kompression vil bevirke, at olien vil løbe igennem positionsindikatoren og ikke bevirke fejlvisning.

Fig. 18 viser løsningsprincip ved etstrengede systemer. Dette system minder meget om det ovenfor beskrevne og skal ikke gennemgås nærmere her. Blot skal nævnes, at man ved dekompresion sikrer efterfyldning af rørsystemet i lukket stilling fra de små lækager, der er i styreventilen (1), og at denne olie ledes uden om indikatoren.

Positionsindikator

Positionsindikatoren der er vist på fig. 19 fremstilles i tre typer:

HPR 01 med visuel indikation.

NPR 02 med visuel indikation + elektrisk on/off-signal (mikrosvitch),

HPR 03 med visuel indikation + elektrisk kontinuerligt signal (potentiometer),

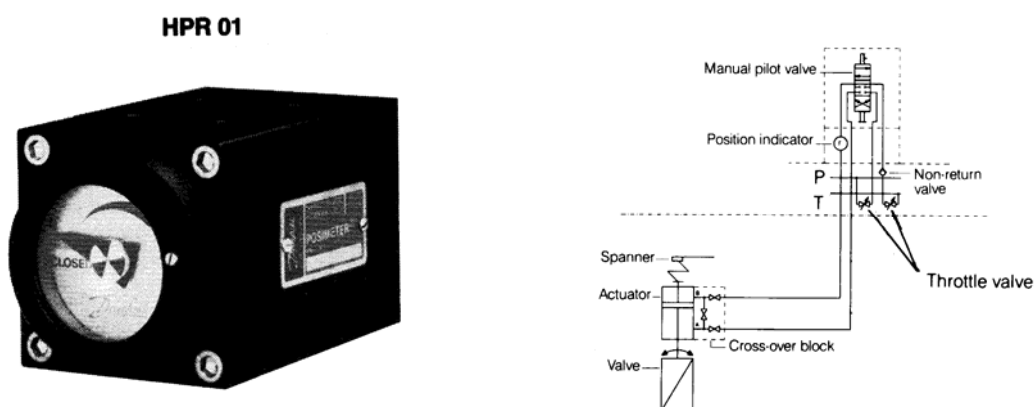


Fig. 19

Den viste indikator fig. 19 er af typen HPR 01.

De andre typer indikatorer ligner denne, men er foruden udstyret med potentiometre eller mikroswitche, der er indbygget i rummet under viseren fig. 20 (4) og drevet fra akslen (6).

En indbygget friktionskobling (3) er monteret for at kompensere (delvis) for olie-kompressibilitet.

Positionsindikatoren har samme størrelse ved alle typer af ventilaktuatorer, For at få korrekt visning må gearets udvekslingsforhold tilpasses den givne aktuator Gearerne leveres med forskellige udvekslingsforhold.

Indikatoren monteres i "sandwich-montageform" på en manifold i styreskabet, hvortil rørene forbindes sammen med de nødvendige hjælpeventiler (fig. 21).

På fig. 20 angiver:

- 1) Tandhjulsmotor
- 2) Gear
- 3) Friktionskobling
- 4) Viser
- 5) Til/afgang
- 6) Mellemaksel

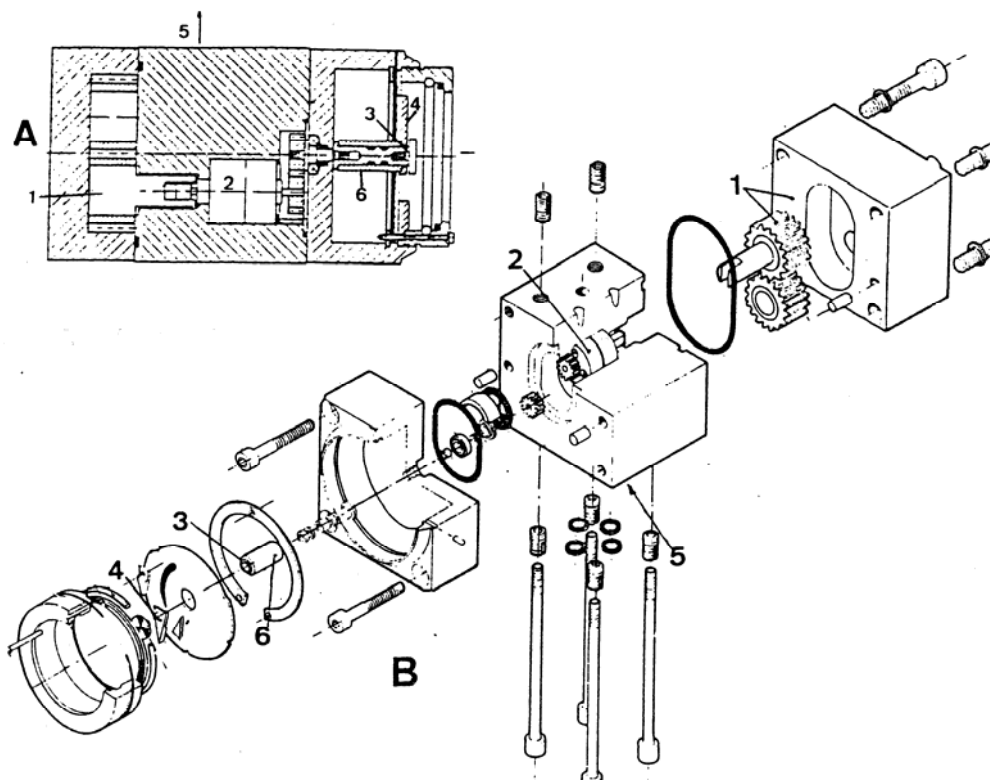


Fig. 20

Styreventilskab

I styreventilskabet (ventilpanelet) er alle styreventiler og positionsindikatorer mm. samlet.

Fra hydraulikpumpestationen ledes en P og en T ledning til en manifold i skabet, og styreventilerne monteres så på denne (eller disse), som det ses på fig. 21, hvor også positionsindikatorerne kan ses.

Assembly illustration:

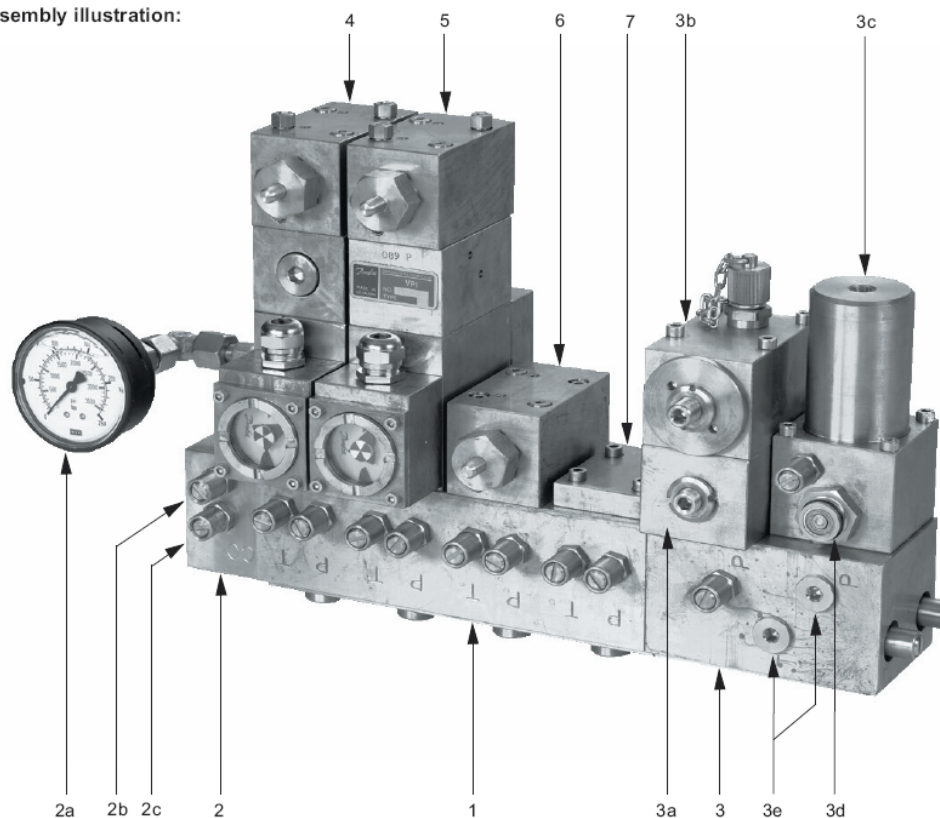


Fig. 21

På fig. 21 angiver:

- 1) Manifold (4 Styreventiler)
- 2) Top part (2a. Manometer, 2b. Afspæringsventil for manometer, 2c. by-pass ventil)
- 3) Bund part (3a. 10 bar sikkerhedsventil, 3b. 7 bar trykreduktionsventil, 3c Filter, 3d. Filter indikator, 3e. Propper).
- 4) Positions indikator, Spærreblok, 4/2 retningsventil med detent.
- 5) Positions indikator, Styreblok, 4/3 retningsventil fjeder retur.
- 6) 4/3, 3/2 eller 4/2 retningsventil, fjeder retur og detent.
- 7) Dækplade.

På diagrammet fig. 22 ses et eksempel på en manifold.

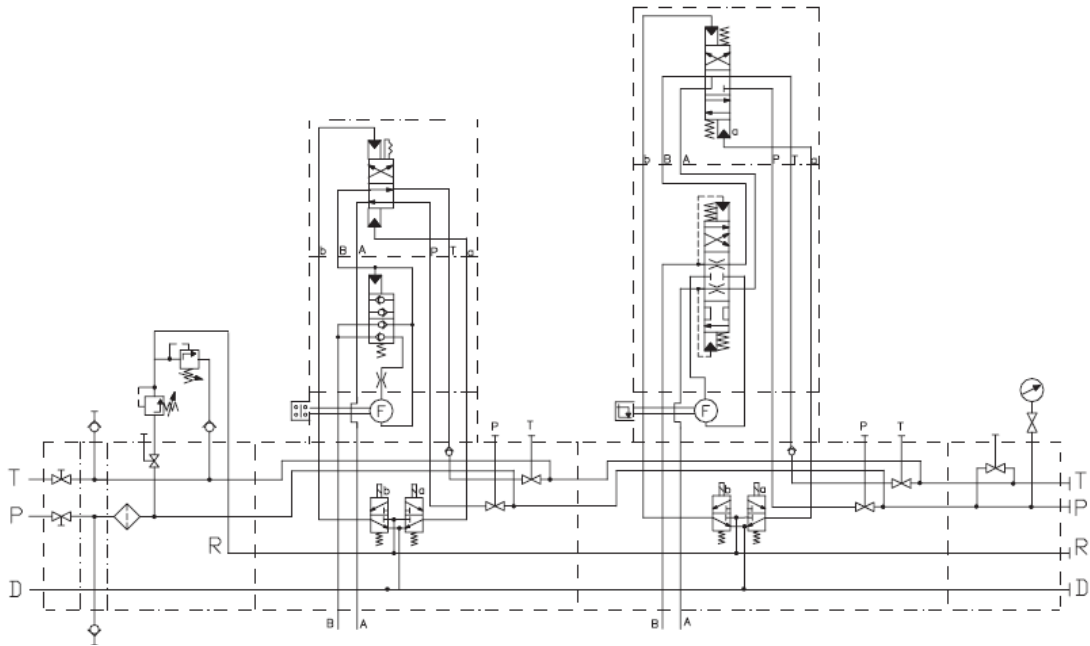


Fig. 22

Pumpestation

På fig. 23 ses en pumpestation for fjernstyrede ventiler, de er normalt forsynet med to el-drevne tandhjulspumper, en håndbetjent pumpe, en akkumulator og et antal pressostater, som de vigtigste ting i hydrauliksystemet.

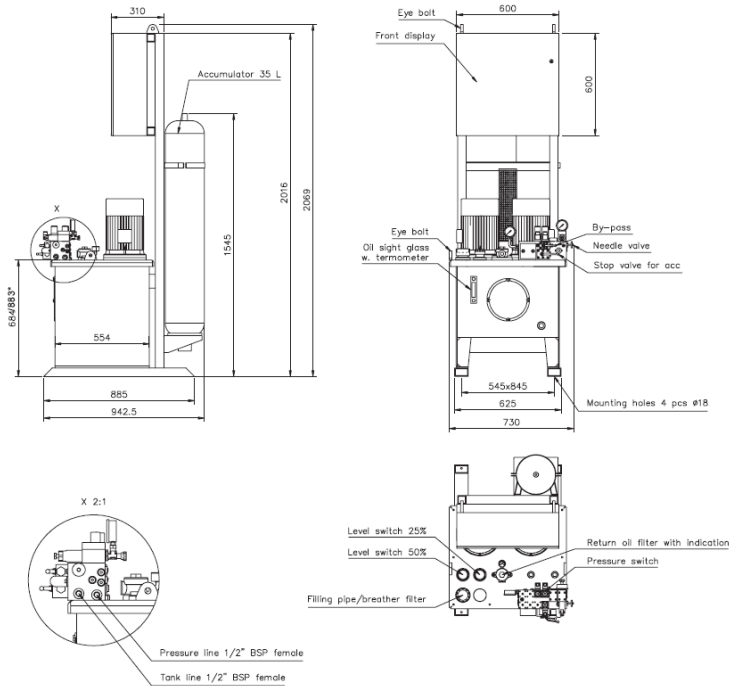


Fig. 23

Oftest er el-styringen af pumperne udført, så en pumpe altid er i drift mens pumpe 2 står stand-by og vil starte, hvis trykket falder for meget i systemet. Det er normalt, at der fra fuldt opladet akkumulator er kapacitet til 2 lukninger og en åbning af de to største ventiler i systemet indenfor en tidsperiode på 2 minutter fra et svigt i el-forsyningen til pumperne. I moderne systemer holdes trykket i systemets P-ledning på en konstant værdi ved hjælp af en reduktionsventil.

Fig. 24 viser et eksempel på et diagram af en pumpestation. Indstillingsværdierne fremgår af tegningen.

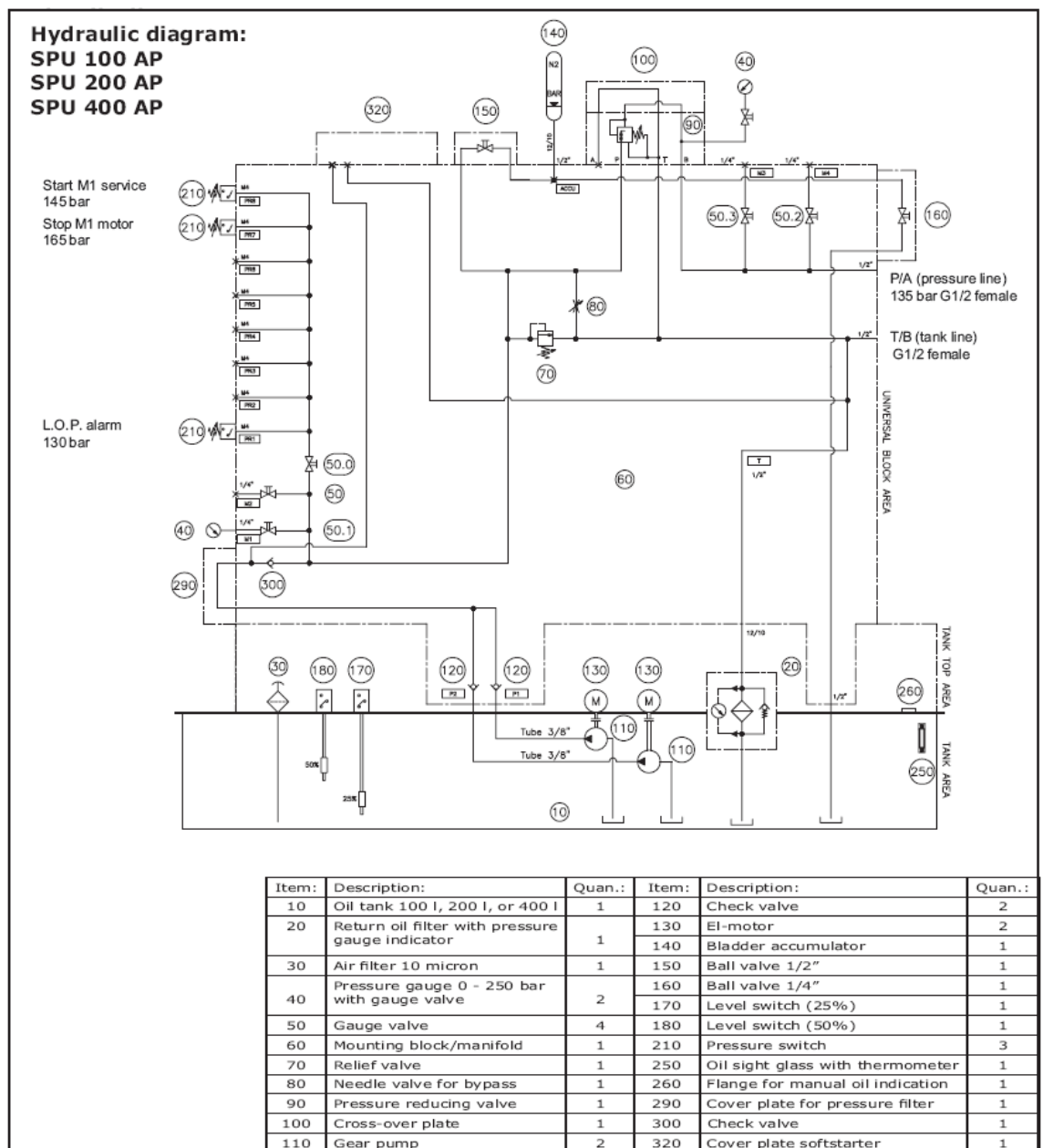


Fig. 24

Eksempel på ventilhydrauliksystem

På fig. 25 er vist et hydraulikdiagram over et ventilaktiveringssystem

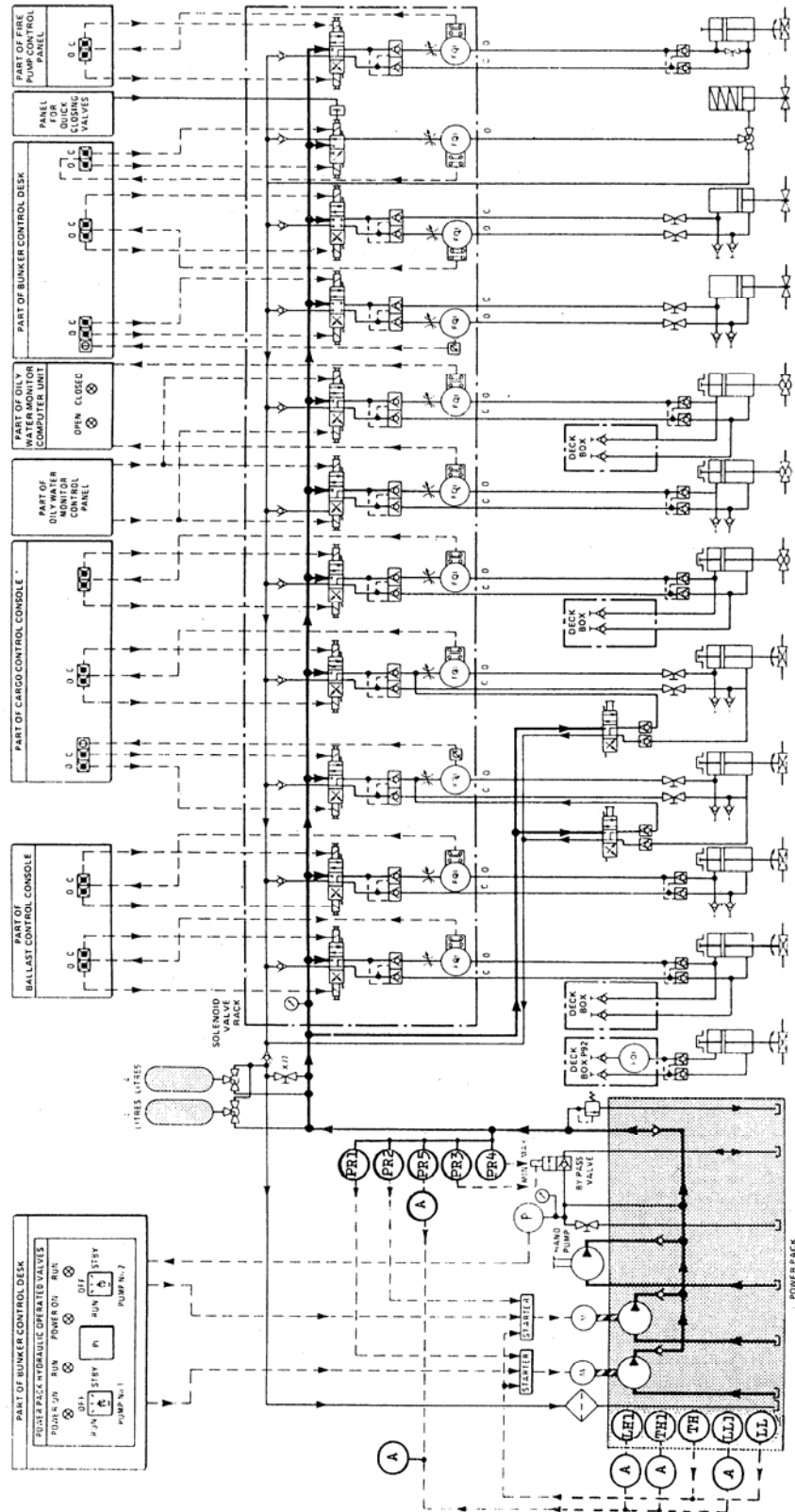


Fig. 25

Tegningen fig. 25 kan groft inddeles i 4 sektioner:

- 1) Pumpestation (powerpack) til venstre
- 2) Ventilaktuatorer nederst mod højre
- 3) Skab for magnetventiler m.m. (solenoid valve rack) midt for og mod højre
- 4) Betjeningspaneler (control consoles) øverst.

Pumpestation

Pumpestationens hovedopgave er at levere hydraulikolie med det fornødne tryk til stationens P-ledning.

Stationen er bestykket med to eldrevne tandhjulspumper, samt en håndbetjent pumpe for nøddrift.

Under normale forhold er kun en el-drevet pumpe i drift.

Pumpen holder igennem kontraventiler to blæreakkumulatorer oppumpet til ca. 100 bar, og den aflastes gennem den viste bypassventil, når det maksimale drifttryk (105 bar) er opnået.

Den viste trykbegrænsningsventil er indstillet til 115 bar og virker kun som en sidste sikkerhedsventil.

De viste pressostater, termostater samt niveaumålere har følgende funktioner:

PR 1:	Starter pumpe nr. 1 ved fejl på pumpe nummer 2, når systemtrykket er faldet til 80 bar.
PR2:	Starter pumpe nummer 2 ved fejl på pumpe nummer 1, når systemtrykket er faldet til 80 bar.
PR3:	Åbner bypassventilen, når systemtrykket er 105 bar.
PR4:	Lukker bypassventilen, når systemtrykket er faldet til 90 bar.
PRS:	Bevirker alarm i maskin- og cargokontrolrum når systemtrykket er faldet til 85 bar.
LH 1:	Bevirker alarm i maskin- og kontrolrum ved for højt olieniveau i tanken.
TH 1:	Bevirker alarm i maskin- og kontrolrum, når olietemperaturen er steget til 70°C.
TH:	Stopper olie pumpen, når olietemperaturen er steget til 80 C.
LL1:	Bevirker alarm i maskin- og kontrolrum ved for lavt niveau i olietanken.
LL:	Stopper olie pumpen ved ekstremt lavt niveau i olietanken.
P:	Transmitter for fjernvisning af olietryk i kontrolrum. Stop og start af olie pumper sker fra kontrolrummet.

Ventilaktuatorer

I dette system findes et betydelig antal fjernbetjente ventiler, der er placeret rundt omkring på platformen/riggen

De på tegningen viste ventilsymboler viser de forskellige aktuatorers forbindelsesprincip i systemet.

Tallene under ventilsymbolerne angiver de fjernbetjente ventilers numre på det system, hvorfra tegningen stammer.

Aktuatorernes fysiske udformning fremgår ikke af tegningen, men det ses, at der med en enkelt undtagelse er tale om dobbeltvirkende enheder, hvilket kræver to tilledninger til hver aktuator (to - strenget system).

Endvidere ses, ved de enkelte aktuatorer, symboler for lynkoblinger, formålet med disse lynkoblinger er at kunne tilslutte en håndpumpe i nødstilfælde.

Styrentilskab

Dette skab indeholder, som det fremgår af tegningen, retningsventiler for styring af de enkelte ventilaktuatorer/ventiler, spærrebløkke for fastholdelse af aktuatorens position samt stillingssendere (FQ1) for visning af ventilpositionerne i kontrolrummet.

Princippet i disse stillingssendere er beskrevet tidligere.

I dette eksempel er langt de fleste fjernbetjente ventilers stilling angivet som en on/off indikering, hvilket vil sige, at man kun får signal om, at ventilen enten er helt lukket eller helt åben. Enkelte ventiler (nummer 3 og 8 fra venstre) har kontinuerlig visning, som betyder at man på et instrument i kontrolrummet har et mål for ventilens åbningsgrad angivet i procent.

Betjeningspanel

Styring og overvågning af de fjernbetjente ventiler sker fra kontrolrumspulten i kontrolrummet.

Som det ses øverst på tegningen er der tale om en trykknapsstyring (open/close), ved afgivelse af kommandoer, Ved on/off indikering angiver rødt lys i trykknappen, at den pågældende fjernbetjente ventil er lukket, og grønt lys, at ventilen er åbne.

Ved kontinuerlig stillingsvisning er i princippet anvendt et drejespoleinstrument, hvis visning er et mål for ventilens åbningsgrad.

Hydrauliske akkumulatoren

Generelt er en akkumulators opgave at optage et væskevolumen under tryk, og senere efter behov at afgive det igen. Derved kan en akkumulator opfylde forskellige funktioner i et hydraulisk system f.eks.:

- 1) Som trykvæskereseerve, når et hydraulisk system et kort tidsrum kræver en større væskemængde. Hydraulikpumpen behøver da ikke at kunne levere den maksimalt krævede væskemængde, som der kun kortvarigt er brug for. Den har en mindre kapacitet og fylder akkumulatoren, når væskebehovet i en arbejds cyklus er mindre end kapaciteten. Når så den maximale væskemængde kræves, tager man differensmængden fra akkumulatoren. Akkumulatoren hjælper altså her til at undgå en stor pumpe med stor driveffekt, som skulle have været tilpasset maksimalforbruget.
- 2) Som nød aggregat til at fuldføre en påbegyndt cyklus, som ville være blevet afbrudt ved pumpestop.
- 3) Som lækagekompensation, for at efterfylde systemet og dermed gennem længere tid at opretholde et tryk.
- 4) Som volumenudligning ved temperatursvingninger, f.eks. i lukkede systemer.
- 5) Til formindskelse af trykspidser ved ventilskiftninger.
- 6) Til dæmpning af pulsationer, til formindskelse af pumpe trykamplituder.
- 7) Til genindvinding af bremseenergi.

Akkumulatoren findes i forskellige udformninger som vist i fig. 1.

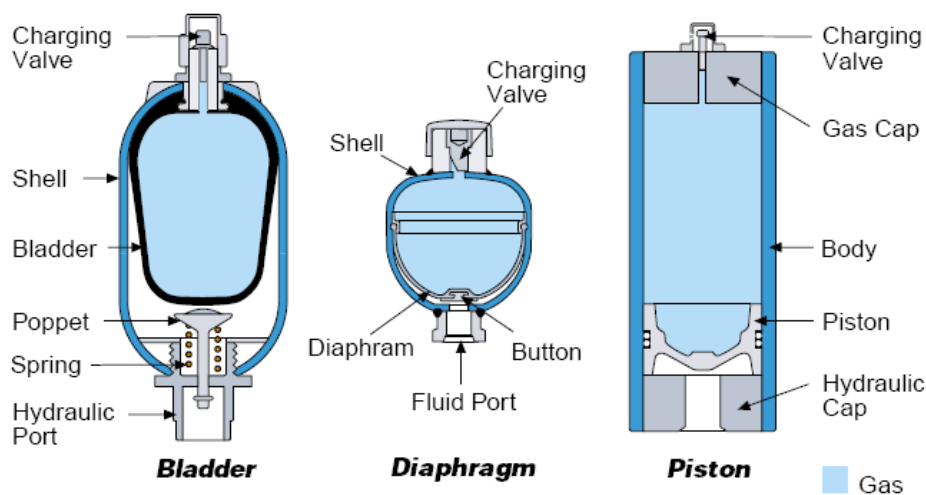


Fig. 1

- 1) Blæreakkumulatoren (Bladder)
- 2) Membranakkumulatoren (Diaphragm)
- 3) Stempelakkumulatoren (Piston)

Vægt og fjederakkumulatorene anvendes kun sjældent i hydrauliske systemer, derfor, beskrives kun de tre øvrige i dette afsnit.

Fælles for disse tre typer er, at en kompressibel gas (kvælstof) akkumulerer trykenergien.

OBS:

Det er vigtigt, at der kun anvendes kvælstof til fyldning af gastryksakkumulatore, da der kan ske alvorlige ulykker, hvis andre gasarter anvendes.

Stempelakkumulatoren

Skønt stempelakkumulatoren dynamisk set, på grund af stemplets energi, er dårlig som trykstøds- og pulsationsdæmper, samt at kvælstoffet under brugen har tendens til at evakuere over i trykmediet, forbi stemplet, har de dog fået en vis udbredelse specielt som energiakkumulator med store volumenændringer, maksimal volumen 1.200 liter og maksimal arbejdsdruk 1.000 bar.

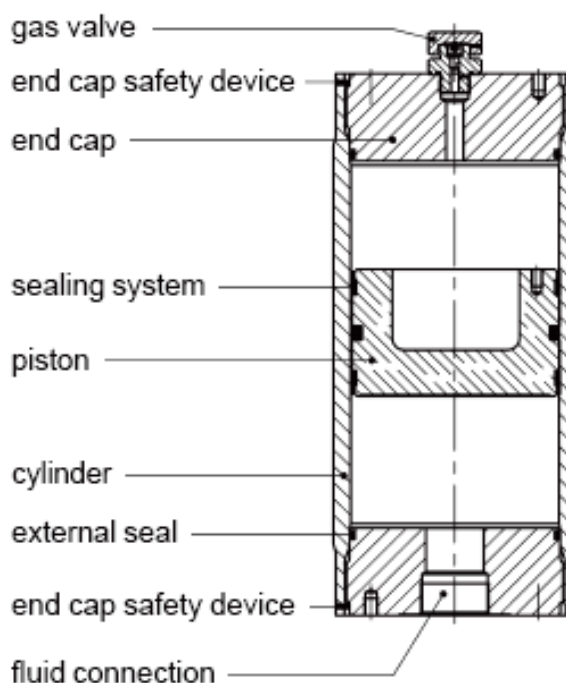


Fig. 2

Hoveddelene i fig. 2

Cylinder, Stempel, Endebund, Gas ventil til påfyldning af kvælstof, tilslutnings til hydrauliksystemet.

Fig. 2A viser hvorledes stemplet bevæger sig ved fyldning og tømning

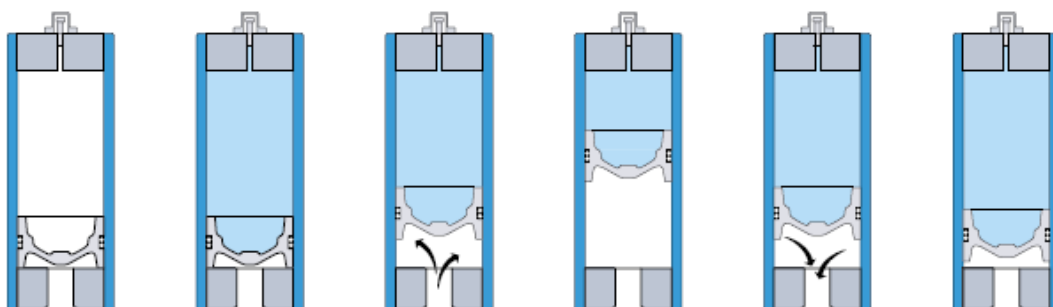


Fig. 2A

Blæreakkumulatoren

I blæreakkumulatoren fig. 3. skilles kvælstof og hydraulikolie af en lukket elastisk blære. Gassen befinder sig inde i blæren.

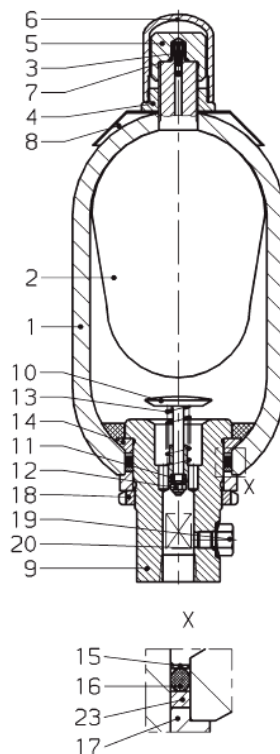


Fig. 3

På fig. 3. angiver:

- 1) Stålbholder
- 2) Blære
- 3) Gasventilindsats
- 4) Gasventilkrop
- 5) Tætningskappe
- 6) Beskyttelseskappe
- 7) O-ring
- 8) Typeskilt (forspændingstryk, prøvetryk osv.)
- 9) Hydraulik tilslutning
- 10) Tallerkenventil
- 11) Aksel
- 12) Møtrik
- 13) Fjeder
- 14) Holdering
- 15) Beskyttelses ring
- 16) O-ring
- 17) Skive
- 18) Omløbermøtrik

Det maximale trykforhold, dvs. forholdet imellem det minimalt forekommende og det maksimalt forekommende tryk i akkumulatoren under drift er typisk 1: 4.

Blæreakkumulatoren består i det væsentligste af en stålbeholder (1) med væsketilslutning, tallerkenventil (10) akkumulatorblære (2) og gasventil (3).

Når akkumulatorblæren er forspændt med gas gennem ventilen (3), fyldes stålbeholderen helt ud og lukker tallerkenventilen.

Tallerkenventilen forhindrer at blæren kommer ud af akkumulatoren og beskadiges.

Når trykket i hydrauliksystemet når gasforspændetrykket, flyder der olie ind i akkumulatoren gennem tallerkenventilen, og komprimerer kvælstoffet i blæren fig. 4.

Gasvolumet formindskes tilsvarende af det indstrømmende væskevolumen.

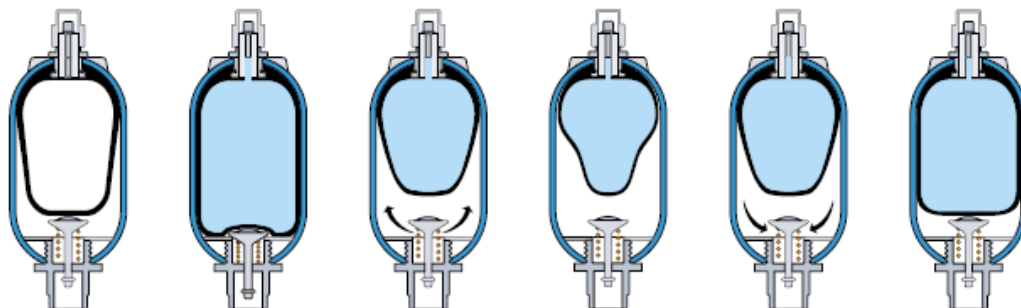


Fig. 4

Gummiblæren kan ved nogle typer have tendens til, under kraftige og hurtige kompressioner af kvælstofvolumenet, at klappe fuldstændig ukontrollabelt sammen under foldningen, hvorved store lokale påvirkninger af gummimaterialet forekommer med udmatning og overrivning til følge.

Dette forsøges undgået ved at konstruere blæren, så den folder på en sikker måde samt overfladebehandle gummiet, så sliddet bliver så lille som muligt. Fig. 4. viser et eksempel på dette.

For en akkumulator drift vil ladetrykket altid være opgivet på akkumulatorens typeskilt; men generelt kan det siges, at akkumulatorens ladetryk skal ligge mellem 0,7 - 0,9 gange det minimale arbejdstryk.

$$P_0 \leq 0,9 \times p_1$$

P_0 = gasforspændingen

p_1 = min. arbejdstryk

p_2 = max. Arbejdstryk

V_0 = effektiv Gasvolumen

V_1 = Gasvolumen ved p_1

V_2 = Gasvolumen ved p_2

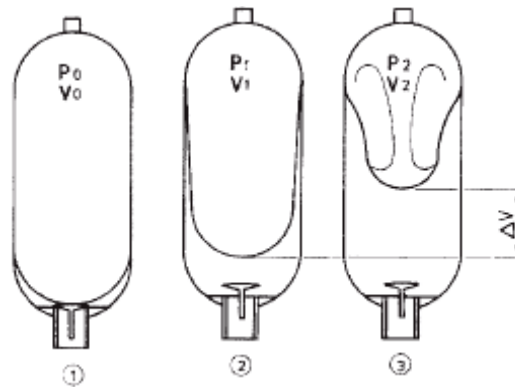


Fig. 5

Dermed skulle man have forhindret, at akkumulatorblæren hele tiden befinder sig i nærheden af ventilen og derved bliver beskadiget.

Jo mindre trykdifferensen er mellem p_1 og p_2 , desto større akkumulator er nødvendig for at opnå et givet nyttevolumen.

Nyttevolumen er således akkumulatorens olieoptagelse fra trykket p_1 til trykket p_2 .

Membranakkumulatorer

Membranakkumulatoren, hvoraf der er vist to eksempler i fig. 5., en svejst udgave og en der er skruet sammen, de anvendes hovedsagelig til små volumener f.eks. til stødabsorbering og pulsationsdæmpning.

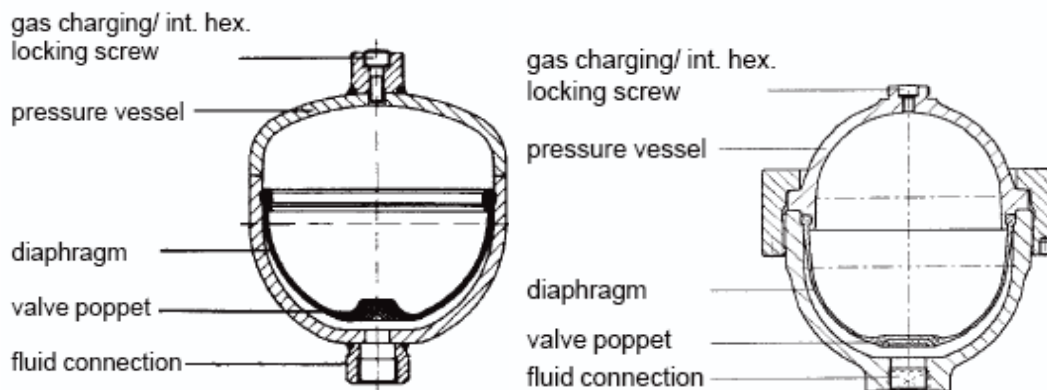


Fig. 6

Som elastisk adskillelse mellem olie og kvælstof tjener den viste membran (3).

I selve membranen er indbygget en lukkeventil (4). Denne ventil, der lukker tæt mod akkumulatortilslutningen, når der ikke er olietryk på akkumulatoren og akkumulatoren er påfyldt kvælstof, forhindrer samtidig, at membranen presses ud af hullet under disse forhold.

På gassiden muliggør lukkeskruen (1) kontrol af akkumulatorens forfyldetryk ved hjælp af en speciel forfyldeenhed.

Fig. 5A viser hvorledes stemplet bevæger sig ved fyldning og tømning

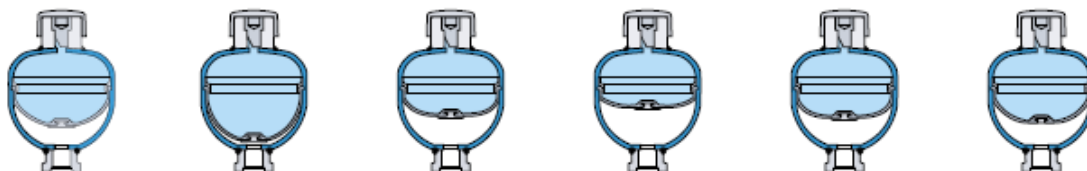


Fig. 6A

Regler for akkumulatorer

Anvender man en akkumulator i et hydraulisk system, er der visse forskrifter der skal overholdes.

Alle akkumulatorer omfattes her i landet af:

Europæisk standard EN 14359

Gas - loaded accumulators for fluid power applikations og

samt

”Bekendtgørelse om indretning af trykbærende udstyr”(her i kort uddrag)

I medfør af § 35, § 36, § 46, § 74 og § 84 i lov om arbejdsmiljø, jf. lovbekendtgørelse nr. 497 af 29. juni 1998, samt efter bemyndigelse i henhold til lovens § 73, fastsættes:

§ 1. Denne bekendtgørelse gælder for konstruktion, fremstilling og overensstemmelsesvurdering af trykbærende udstyr og enheder, som udsættes for et tilladt maksimaltryk PS på mere end 0,5 bar. Bekendtgørelsen gennemfører Europa-Parlamentets og Rådets direktiv nr. 97/23/EF, i det følgende kaldet direktivet, inden for arbejdsmiljølovens område. Direktivet er gengivet i bilag 1.

Stk.2. I denne bekendtgørelse forstås ved:

- 1) a) »Trykbærende udstyr«: beholdere, rørsystemer, sikkerhedstilbehør og trykbærende tilbehør.

Trykbærende udstyr omfatter ligeledes eventuelle elementer, der er fastgjort til trykbærende dele, såsom flanger, studse, koblinger, understøtninger, løftekroge mv.

- b) »Beholder«: et svøb konstrueret til opbevaring af fluida under tryk, herunder også de dertil direkte fastgjorte dele, indtil den anordning, der er beregnet til sammenkobling med andet udstyr. En beholder kan bestå af mere end ét kammer.
- c) »Rørsystem«: dele til ledningssystemer, som er sammenkoblet for at indgå i et trykbærende system og er beregnet til transport af fluida. Rørsystemer omfatter bl.a. et rør eller et system af rør, rørledninger, rørtilbehør, ekspansionsmuffer, slanger og eventuelt andre trykbærende dele. Varmevekslere i form af rør til afkøling eller opvarmning af luft sidestilles med rørsystemer.

- d) »Sikkerhedstilbehør«: anordninger, som skal beskytte det trykbærende udstyr mod en overskridelse af de tilladte grænser. Det omfatter:
- 1) anordninger til direkte trykbegrænsning, som f.eks. sikkerhedsventiler, sprængplader, knækstænger, styrede sikkerhedsanordninger (CSPRS), og
 - 2) begrænsningsanordninger, som aktiverer korrektionsmidlerne eller medfører afbrydelse eller nedlukning, som f.eks. tryk-, temperatur- eller niveaufbrydere og »sikkerhedsrelaterede måle-, kontrol- og reguleringsanordninger (SRMCR)«.

EUROPA-PARLAMENTETS OG RÅDETS DIREKTIV 97/23/EF af 29. maj 1997 om indbyrdes tilnærmelse af medlemsstaternes lovgivning om trykbærende udstyr

Til maritime/Offshore anvendelser er akkumulatorene underkastet Søfartsstyrelsens/Energistyrelsens og klassifikationssekskabernes bestemmelser.

Det fordres sædvanligvis, at:

Enhver trykbeholder skal forsynes med et velegnet manometer, der viser det til enhver tid herskende tryk. Manometeret skal tydeligt markere det maksimalt tilladte arbejdstryk. (Det drejer sig her om et ekstra manometer.)

Enhver trykbeholder skal forsynes med en velegnet sikkerhedsventil.

Indstillingen skal være sikret mod utilsigtet ændring ved en plombering.

Sikkerhedsventilen må ikke kunne afspærres.

På trykledningen må der så nær som muligt ved beholderen befinde sig en afspærringsanordning Fig. 7, som er let tilgængelig. Enhver beholder (akkumulator) må kunne afspærres separat.

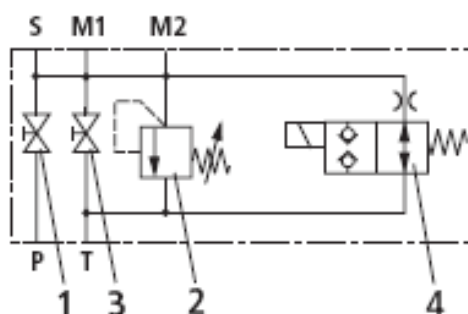


Fig. 7

Fig. 7 viser 1 afspærringsventil. 2 Trykbegrænsningsventil. 3 Afspærringsventil. 4. 2/2 magnetventil der aflaster spændingsløs (fås som ekstraudstyr).

OBS:

VÆR SÆRLIG AGTPÅGIVENDE NÅR SYSTEMER, DER INDEHOLDER AKKUMULATORER SKAL ADSKILLES - DER KAN VÆRE TRYK PÅ - SELV OM MANOMETRET VISER "0".

Kontrol af forspændingstryk på akkumulatorer

Ved membran- og blæreakkumulatorer er kvælstoftabet under drift normalt meget lille. Alligevel er en regelmæssig kontrol af forspændingstrykket tilrådelig.

Ved ny indbygning af akkumulatorer eller reparationer bør forfyldetrykket kontrolleres mindst en gang indenfor den første uges drift for at afsløre eventuelle større lækager og få fjernet disse.

Hvis der ikke er utætheder kan næste afprøvning foregå efter tre måneders drift. Viser der sig her heller ingen utætheder, kan afprøvning passende ske en gang om året.

Måling af akkumulatorens forfyldetryk kan ske enten indirekte fra oliesiden eller ved direkte måling på gassiden.

Måling af fyldetryk fra oliesiden

Afprøvning af akkumulatoren på denne måde er oftest den mest enkle metode og samtidig er der intet kvælstoftab forbundet med målingen. Prøven foregår på følgende måde fig. 8.

Fyld akkumulatoren med olie til (trykket p2) med pumpen.

Stop pumpen.

Lad olien langsomt løbe ud fra akkumulatoren (ofte er den nødvendige aftapningshane monteret på anlægget).

Iagttag under olieudløbet manometrets visning.

Noter trykket, hvor manometret pludselig falder til nul.

Dette tryk er akkumulatorens forspændingstryk; idet det pludselige trykfald skyldes, at blæren (membranen) lukker for afløb fra akkumulatoren, hvorfor akkumulatoren ikke mere kan vedligeholde overtryk i systemet.

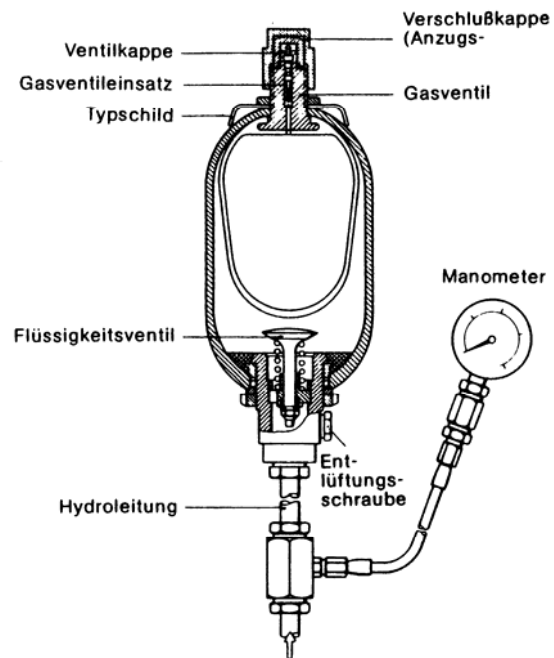


Fig. 8

Måling af forfyldetryk på gassiden

Denne metode anbefales kun, når ovenfor beskrevne metode ikke kan anvendes, idet der vil forekomme et lille tab af kvælstof. Det skal bemærkes, at en fuldstændig aflastning på oliesiden er nødvendig under prøver, samt at der anvendes et specielt forfyldestyret fig. 9A og 9B.

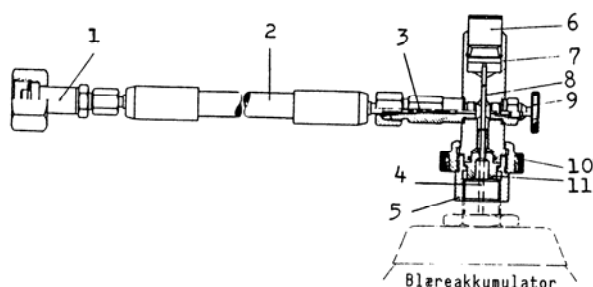


Fig. 9A

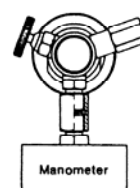


Fig. 9B

På fig. 9A. angiver:

- 1) Tilslutning for kvælstofflaske
- 2) Slangeledning
- 3) Kontraventil
- 4) Gasventil (i akkumulator)
- 5) Tilslutningsstykke
- 6) Trykknop for åbning af akkumulatorventil
- 7) Ventilhus
- 8) Trykstift
- 9) Aflæsningsventil
- 10) Omløber for fastspænding
- 11) Tætningsring

Forfyldestyret indeholder også et manometer, dette kan kun ses på fig. 9B.

Afprøvningsmetoden er i øvrigt følgende:

- afdræn olie fra akkumulatoren
- monter forfyldestyret (fig. 9A)
- aktiver trykknappen (6) og aflæs forfyldetrykket

Kontraentilen (3) forhindrer, at der løber kvælstof ud gennem slangen (2).

Hvis prøven afslører, at forfyldetrykket er for lavt tilsluttes en kvælstofflaske til forskrningen (1) og der påfyldes kvælstof på akkumulatoren ved forsigtigt at åbne lidt for kvælstofflaskens afspærringsventil.

Forfyldetrykket kontrolleres ved at lukke for kvælstofflasken og nedtrykke knappen (6). Hvis der er blevet påfyldt for meget kvælstof kan overskuddet blæses ud ved hjælp af ventilen (9).

Bemærk: der vil gå nogle minutter efter hver påfyldning (eller aftapning) før temperaturen (og dermed trykket) i akkumulatoren har stabiliseret sig.

Hydrauliksystem med akkumulator

Fig. 10. viser princippet i de hydrauliksystemer, der ofte anvendes i forbindelse med hydraulisk fjernbetjente ventiler.

En af intentionerne ved systemet er, at hydraulikpumpen skal køre aflastet, når der ikke aktiveres nogen ventiler, samt at der i øvrigt hele tiden skal være tryk på systemet. Systemtrykket skal opretholdes af akkumulatoren (4).

Aflastning af pumpen klares ved, at den pilotstyrede trykbegrænsningsventil (1) åbner og leder pumpens olieflow trykløst til tank, når systemets maksimale arbejdstryk nås.

Pressostaten "p > " signalerer åbning af ventilen S4 via den viste relæboks. Herved reduceres pumpens afgangstryk og den tilførte effekt til elmotoren.

Kontraventilen (5) sikrer, at systemtrykket ikke drænes af gennem pumpen.

På grund af olieforbrug ved aktivering af ventilaktuatorerne vil systemtrykket falde indtil det minimale arbejdstryk er nået.

Ved dette tryk lukker ventil S4 igen på signal fra pressostaten "p<" via relæboksen.

Herved belastes pumpen atter, og akkumulatoren fyldes med olie til pressostaten "p>" igen aflaster pumpen.

Sikkerhedsventilen (3) beskytter akkumulatoren mod for højt tryk, hvis denne er spærret fra det øvrige system.

Kontraventilerne (5) forhindrer at aktuatorerne bevæges utilsigtet på grund af højt tryk i T-ledningen forårsaget af tilstoppet filter (6).

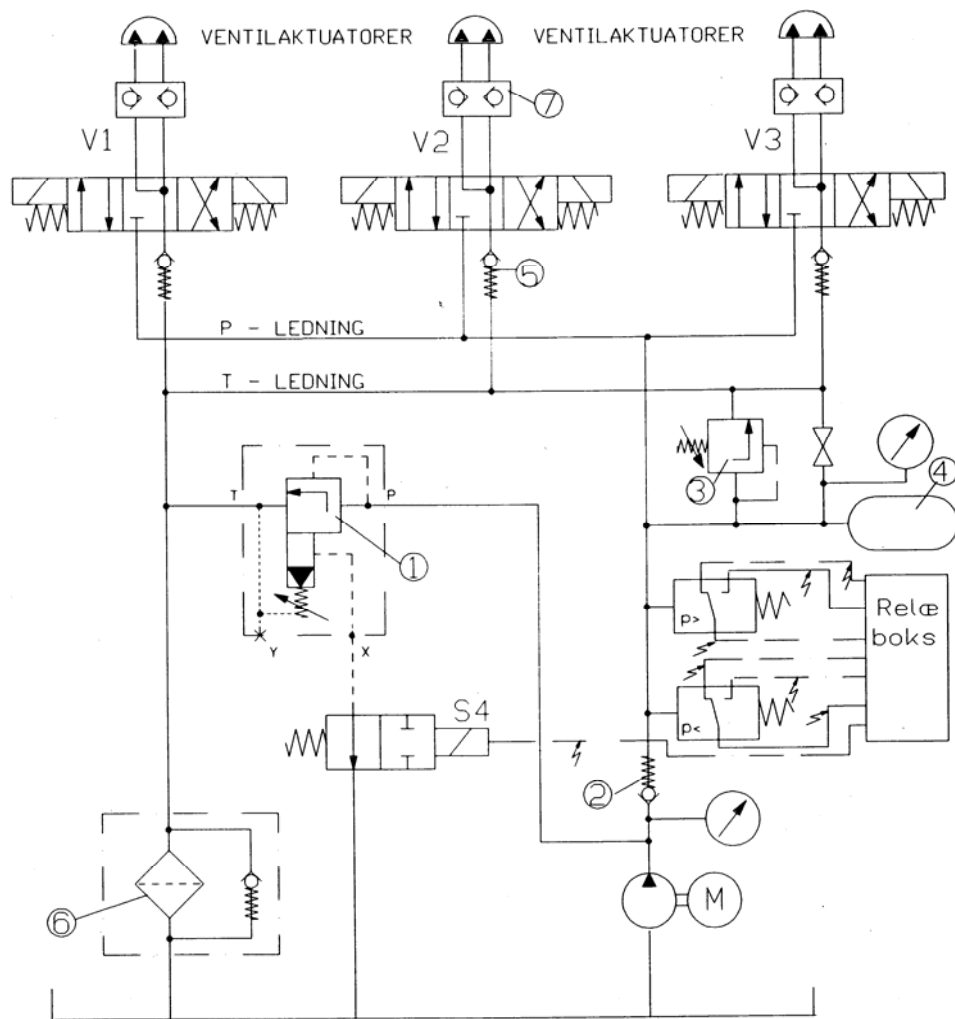


Fig. 10