

(19) DANMARK



PATENTDIREKTORATET
TAASTRUP



(12) FREMLÆGGELSESSKRIFT

(11) 157183 B

(21) Patentansøgning nr.: 2484/77

(51) Int.Cl.⁴ B 62 D 5/06
F 15 B 13/06

(22) Indleveringsdag: 03 jun 1977

(41) Alm. tilgængelig: 05 dec 1977

(44) Fremlagt: 20 nov 1989

(86) International ansøgning nr.: -

(30) Prioritet: 04 jun 1976 US 693052

(71) Ansøger: *EATON CORPORATION; 100 Erieview Plaza; Cleveland; Ohio 44114, US

(72) Opfinder: Bernard Julian *Larson; US, Oliver Wendell *Johnson; US, James Kwok-fun *Yip; US

(74) Fuldmægtig: Ingeniørfirmaet Budde, Schou & Co.

(54) Fluidumbaseret reguleringsanlæg

(56) Fremdragne publikationer

DK 157183 B

Opfindelsen angår belastningsaffølgende servoanlæg, navnlig sådanne anlæg, der samtidig tilvejebringer en strømning til et hjælpe kredsløb.

For fagfolk, der beskæftiger sig med hydraulisk styring, er det ikke ukendt at tilvejebringe strømningsregulerende kredse til styring af fluidumaktiverede aggregater på en sådan måde, at det er muligt at regulere den pr. tidsenhed strømmende fluidummængde, og derved tillige arbejdshastigheden for de fluidumaktiverede aggregater, uafhængigt af varierende ydre belastninger på det fluidumaktiverede aggregat. Sådanne indretninger søges især udviklet med hydrostatiske servoanlæg, hvor en kilde af trykfluidum anvendes til at føde en effektstyrende cylinder til at dreje et par jordkontaktende hjul, og hvor en styrende reguleringsventil er anbragt mellem fluidumkilden og cylinderen og indrettet til i afhængighed af et styrehjuls drejning at tilvejebringe en kontrolleret strømning af fluidum pr. tidsenhed til cylinderen.

Der kendes et arrangement, der gør tilstrømningen af fluidum til det fluidumaktiverende aggregat (fluidummotoren) pr. tidsenhed afhængighed af alene indstillingen af strømningsreguleringsventilen og ikke afhængig af belastningen af fluidummotoren, således som det er beskrevet i USA patentskrift 2 503 870. I dette patentskrift er der beskrevet et anlæg, hvor der anvendes en konventionel, firvejs retningsventil, som er anbragt i serie mellem en fluidumpumpe og en fluidummotor. I serie med pumpen og retningsventilen er der anbragt en strømningsreguleringsventil, der har et ventilelement, som er indstillet i overensstemmelse med trykfaldet over den variable åbning, som er formet mellem trykåbningen og motoråbningen i retningsventilen, når denne er aktiveret. Ventilelementet i strømningsreguleringsventilen er indrettet til at kunne udblæse en del af den fra pumpen tilførte væskemængde til et reservoir på ganske kendt måde for at opretholde et forholdsvis konstant trykfald over den variable munding i retningsventilen.

En videre udvikling af dette kendte anlæg er beskrevet i USA patentskrift 3 455 210. Det heri beskrevne strømningsreguleringssystem svarer i det væsentlige til det i USA patentskrift 2 503 870 beskrevne system med den undtagelse, 5 at det i USA patentskrift 3 455 210 beskrevne system anvender en trykkompenserende ventil i stedet for en strømningsregulerende ventil, og i stedet for at bortlede overskydende væske til et reservoir tillader den trykkompenserende ventil, at den overskydende væske anvendes til at betjene et hjælpe- 10 kredsløb. Denne fordelagtige udnyttelse skyldes det forhold, at ventilen ifølge USA patentskrift 3 455 210 er anbragt på en sådan måde, at det bevægelige ventilelement indstilles i overensstemmelse med trykfaldet over den variable åbning i retningsventilen og uafhængig af fluidumtrykket i hjælpe- 15 anlægget.

Yderligere kendes et hydrostatisk servoanlæg, hvor et i den styrende reguleringsventil affølt tryksignal anvendes til at styre pumpelaget i en variabel fortrængningspumpe, hvorved det bliver muligt at fastholde et forholdsvis 20 konstant trykfald over den styrende reguleringsventil eller en del af denne, selv om der sker ændringer i den styrede belastning. Ved betegnelsen en styrende belastning skal forstås et fluidumtryk, der inde i servomotoren udøver en så stor kraft, at de på de styrende hjul virkende jordkræfter 25 overvindes.

Dette kendte system er beskrevet i US patentskrift 3 915 253 og omfatter en styrende reguleringsventil, der danner en første variabel åbning, der er indrettet til at fastlægge den fluidummængde, som pr. tidsenhed strømmer 30 gennem den styrende reguleringsventil, en anden åbning, der fastlægger strømningsretningen (højre stilling eller venstre stilling), et strømningsmåleapparat, en tredje åbning, der i strømningsretningen er anordnet efter strømningsmåleapparatet, en fjerde variabel åbning, servomotoren og en femte 35 variabel åbning på servomotorens returside. Et tryksignal udtages i strømningsretningen netop efter den tredje åbning

og ledes tilbage til den variable fortrængningspumpes mekanisme til regulering af pumpeslaget, der ligeledes styres af et tryksignal, som udtages i strømningsretningen netop efter pumpens bortførselsåbning. Pumpen styres således ved
5 et belastningssignal, der udtages over seriekombinationen af den første og den anden åbning, fluidummotoren samt den tredje åbning. Det i USA patentskrift 3 915 253 beskrevne anlæg tilvejebringer et forholdsvis stort trykfald over seriekombinationen af de nævnte åbninger. Om ønsket kan
10 dette trykfald på ganske kendt måde reduceres ved på enkel måde at erstatte de i serie anordnede åbninger med den første variable åbning.

En væsentlig ulempe ved det i USA patentskrift 3 915 253 beskrevne anlæg består i, at der ikke er tilveje-
15 bragt en tilstrækkelig mulighed for at overføre høje tryk, og at systemet kun kan anvendes i forbindelse med den art variable fortrængningspumper og trykkompenserende ventiler, der er beskrevet i patentskriftet. I de senere år er der imidlertid blevet væsentlig større behov for anlæg, der er
20 i stand til at overføre høje tryk i tilstrækkelig grad, idet man har erkendt, at det er nødvendigt at udnytte de tilgængelige drivmidler bedre. Et hydrostatisk servoanlæg, der er i stand til at overføre høje tryk i tilstrækkelig grad, gør det muligt både at betjene servomotoren og et
25 hjælpeaggregat, f.eks. en graveindretning eller en kranudligger, ved blot at anvende én pumpe, hvorved en større procentdel af den til pumpen tilførte energi omdannes til nyttigt arbejde.

Det er umiddelbart forståeligt, at et servoanlæg,
30 hvori der kan vendes et antal forskellige pumpesammenstillinger, har større kommerciel værdi alene som følge af systemets større alsidighed. Det er således muligt at anvende et system med en lukket centerstilling, et system med en åben centerstilling eller et belastningsaffølende system.
35 Et sådant alsidigt servoanlæg er desuden nemmere at afsætte, idet det problemfrit kan ombyttes med de idag almindeligt

anvendte anlæg i eksisterende udstyr.

I konventionelle hydrostatiske servoanlæg af den art, hvori opfindelsens ideer kan anvendes, er den styrende reguleringsventil indrettet til at arbejde i afhængighed af en forudbestemt trykforskel over den variable åbning i den styrende reguleringsventil, der styrer strømningsmængden pr. tidsenhed gennem den styrende reguleringsventil og derfor tillige den styrende cylinders aktiveringshastighed. Den variable åbning i den styrende reguleringsventil varierer fra et mindste åbningsareal til et største åbningsareal i afhængighed af drejningen af det styrende hjul, og når åbningsarealet øges, øges strømmingen gennem åbningen. Et særligt styrende reguleringsystem er indrettet til at arbejde ved en forudbestemt strømningshastighed gennem den styrende reguleringsventil ved en forudbestemt største ventilafbøjning, f.eks. ved en ventildrejning på 10°. Den forudbestemte strømningshastighed vil ved en største ventilafbøjning kun optræde i afhængighed af et bestemt trykfald over åbningen, og hvis trykfaldet over den variable åbning er større end det, hvortil den styrende reguleringsventil er konstrueret, vil den forudbestemte strømningshastighed indtræde ved en mindre ventilafbøjning end den forudbestemte maksimale. Hvis den største aktiveringshastighed, der er bestemt ved den styrende reguleringsventils udformning, opnås ved en mindre ventilafbøjning end forudsat, bibringes reguleringsystemet en uønsket stor følsomhed.

Der er således behov for at tilvejebringe et konstant trykfald over den styrende reguleringsventils variable åbning, hvorved der tillige tilvejebringes et konstant tilførselstryk til den styrende reguleringsventil ved en bestemt styrende belastning, men dette giver anledning til alvorlige vanskeligheder i en række kommercielt tilgængelige servoanlæg af den art, hvor der i strømningsretningen efter pumpen er anordnet en prioritetsventil, men hvor den ledning, som forbinder pumpen og prioritetsventilen, er afgrenet på en sådan måde, at den tilfører fluidum til den styrende regu-

leringsventil. I et sådant arrangement er prioritetsventilen ingen egentlig prioritetsventil, idet den snarest tjener som en trykkompenserende ventil, der leder en del af pumpens bortførselsmængde til hjælpe kredsen uden samtidig at kontrollere trykket i det til den styrende reguleringsventil tilførte fluidum.

Anvendelsen af belastningsafføhlende servoanlæg har endvidere været begrænset som følge af ledningstab, dvs. virkningen af sådanne trykfald i den ledning, der leder fluidumet til den styrende reguleringsventil, når den styrende reguleringsventil er anbragt fjernt fra den mekanisme, der regulerer trykket i det fluidum, der føres til den styrende reguleringsventil i afhængighed af tryksignaler, der udtages hhv. før og efter hovedkontrolåbningen i den styrende reguleringsventil.

Opfindelsen har til formål at tilvejebringe et hydrostatisk servoanlæg af den art, der styres i afhængighed af et styrende tryksignal fra belastningen.

Opfindelsen har endvidere til formål at tilvejebringe et servoanlæg, der muliggør en tilførsel af et fluidum til en hjælpe kredse på en sådan måde, at det styrende kredsløb har prioritet i afhængighed af det styrende tryksignal fra belastningen.

Ved betegnelsen prioritetsventil skal forstås den art ventiler, der regulerer strømmingen fra en fluidumkilde til en primær belastningskreds og en sekundær belastningskreds i afhængighed af behovene i den primære kreds, idet behovene i den primære kreds har "prioritet".

Opfindelsen har yderligere til formål at tilvejebringe et servoanlæg, hvor hjælpe kredsen kan være lukket i den midterste stilling, åben i den midterste stilling eller belastningsafføhlende, så at det i anlægget anvendte pumpearrangement kan være indstillet til hhv. konstant fortrængning, variabel fortrængning eller belastningsafføhlning.

Opfindelsen har desuden til formål at tilvejebringe et servoanlæg, hvor den styrende reguleringsventil kan være

anbragt fjernt fra pumpen og prioritetsventilen, samtidig med virkningen af ledningstab ved de tryksignaler, der styrer stillingen af det trykkompenserende ventilelement og som følge heraf strømningsretningen gennem ventilen, fjernes.

5 Disse formål opnås ved et i overensstemmelse med opfindelsen udformet servoanlæg. Anlægget regulerer fluidumstrømningen fra kilden, der enten er en pumpe med konstant fortrængning, en trykkompenseret pumpe med variabel fortrængning eller en strømnings- og trykkompenseret pumpe med be-
10 lastningsafføling. Fluidumet anvendes til selektivt at aktivere en servomotor og et hjælpeaggregat, og anlægget omfatter en styrende reguleringsventil, der er anbragt i serie mellem pumpen og styremotoren, og som omfatter en ventilindretning, der kan bevæges fra en neutral stilling til
15 enten en højre eller en venstre stilling. Den styrende reguleringsventil omfatter også et strømningsmåleapparat med et målende element, der er således bevægeligt anordnet, at det er egnet til at måle den gennemstrømmende fluidummængdes volumen, og midler, der er indrettet til at sammenkoble det
20 målende element og ventilindretningen for at overføre en følgebevægelse til denne i afhængighed af det målende elements bevægelse. Den styrende reguleringsventil omfatter et ventillegeme, der danner en tilførselsåbning for fluidumet og bortførselsåbninger for samme samt et par motoråbninger,
25 der er forbundet med modstående sider af servomotoren. Ventillegemet og ventilindretningen afgrænser en fluidumpassage, der indbefatter en første variabel åbning, som er anbragt i serie mellem tilførselsåbningen for fluidumet og strømningsmåleapparatet. Ventilindretningen er opbygget på en sådan
30 måde, at der ved den forudbestemte strømningshastighed er tale om et forudbestemt trykfald over den første variable åbning, når ventilindretningen er i den ene af sine yderstillinger.

 Anlægget omfatter yderligere en prioritetsventil,
35 der er anbragt i serie mellem pumpen og den styrende reguleringsventil. Prioritetsventilen indbefatter en tilførsels-

åbning, der er i fluidumforbindelse med pumpen og modtager hele anlæggets fluidumstrøm, en styrende bortførselsåbning, der er i fluidumforbindelse med tilførselsåbningen i den styrende reguleringsventil, og en ekstra bortførselsåbning, 5 der er i fluidumforbindelse med det ekstra aggregat. Prioritetsventilen omfatter et ventillegeme, der er således anbragt, at det styrer fluidumstrømmen fra tilførselsåbningen til bortførselsåbningerne, medens en fjeder forspænder ventilelementet i retning mod en stilling, hvor det tillader i 10 det væsentlige hele anlæggets strømningsmængde at passere fra tilførselsåbningen til den styrende bortførselsåbning. Fjederen udøver en forspændingskraft, der i det væsentlige svarer til et forudbestemt trykfald over den første variable åbning i den styrende reguleringsventil, hvorved der er 15 dannet en styrende strømning gennem den styrende bortførselsåbning og den første variable åbning. Et tryksignal fra belastningen ledes fra den første variable åbnings foran i strømningsretningen liggende side for at udøve en forspændingskraft på prioritetsventilens ventillegeme i samme retning 20 som fjederen, og et pilottryksignal, der udtages fra den første variable åbnings bagved i strømningsretningen liggende side, ledes frem på en sådan måde, at det udøver en forspændingskraft på prioritetsventilens ventillegeme i modsat retning af fjederens forspændingskraft.

25 Hvis den styrende reguleringsventil er anbragt fjernt fra pumpen og prioritetsventilen, f.eks. to meter eller længere borte fra prioritetsventilen, udtages pilottryksignalet umiddelbart efter den første variable åbning, f.eks. ved den styrende reguleringsventils tilførselsåbnings, så 30 at tryksignalet fra belastningen og pilottryksignalet viser nøjagtig samme trykfald over den første variable åbning uafhængigt af sådanne ledningstab, der ville opstå, hvis pilottryksignalet blot var et indre pilotsignal inde i prioritetsventilen.

35 Opfindelsen skal i det følgende forklares nærmere under henvisning til tegningen, på hvilken

fig. 1, 2 og 3 viser hydrauliske koblingsdiagrammer ifølge opfindelsen, hvor der er anvendt tre forskellige arter af ekstra kredsløb og pumpearrangementer,

fig. 4 set fra oven en del af en ventilindretning, 5 som anvendes ved en i overensstemmelse med opfindelsen udformet styrende reguleringsventil,

fig. 5 skematisk et tværsnit efter linien 5-5 i fig. 4,

fig. 6 den i fig. 4 viste ventilindretning, når denne 10 indtager sin højre stilling,

fig. 7 skematisk et tværsnit efter linien 7-7 i fig. 6,

fig. 8 skematisk en del af det i fig. 1 viste servoanlæg samt et tværsnit gennem den heri anvendte prioritets- 15 ventil, og

fig. 9 en grafisk afbildning, der viser sammenhængen mellem åbningsarealet og ventilaufbøjningen.

I fig. 1 er der skematisk vist et hydrostatisk servoanlæg, der omfatter en pumpe 11 med konstant fortrængning, 20 der leverer en hydraulisk væske med en konstant strømningsmængde pr. tidsenhed og med et variabelt tryk til en styrende reguleringsventil, der er betegnet ved henvisningstallet 13. Den styrende reguleringsventil 13 styrer strømmingen og retningen af det trykfluidum, der tilføres en styrende cylinder 15, der er indrettet til at betjene et ikke vist par 25 jordkontaktende hjul.

Den styrende reguleringsventil 13, der kan være af i og for sig kendt art og f.eks. den fra USA patentskrift Re. 25 126 kendte ventil, omfatter en venstre fluidumåbning 30 L og en højre fluidumåbning R, der er forbundet med modstående ender i den styrende cylinder 15 ved hjælp af et par fluidumledninger 17 hhv. 19. Den styrende reguleringsventil 13 indeholder yderligere en fluidumtilførselsåbning 21, en fluidumtilbageføringsåbning 23, en belastningsaf- 35 følende åbning 25, og en pilotsignalåbning 27. Inde i den styrende reguleringsventil 13, er der anordnet en ventilind-

retning, der under ét er betegnet ved 29 og som fra sin i fig. 1 viste, neutrale stilling er indrettet til at blive bevæget til enten en højre stilling R eller en venstre stilling L. Selv om den viste ventilindretning 29 omfatter en
5 spole og en bøsning, som ved indbyrdes drejning aktiverer ventilindretningen, indses det, at der indenfor opfindelsens ramme kan anvendes andre ventilindretninger. I stedet for at anvende en spole og en bøsning til at danne de forskellige nødvendige styreåbninger, kan styreåbningerne dannes ved et
10 hus og en ventilglider, idet åbningens størrelse og dermed den styrende strømningsmængde pr. tidsenhed varierer med gliderens drejnings i forhold til huset eller ved glideren aksiale bevægelse i forhold til huset eller ved en kombination af disse bevægelser.

15 Når ventilindretningen 29 er i en af sine yderstillinger, strømmer det gennem ventilen 29 fremførte trykfluidum gennem et strømningsmåleapparat 31, der tjener til at måle den korrekte fluidummængde, der efter behov skal tilføres enten åbningen L eller R. Strømningsmåleapparatet 31 er på
20 ganske kendt måde forbundet med ventilindretningen 29 ved hjælp af en mekanisk opfyldningsindretning 33.

I begge yderstillingerne danner ventilindretningen 29 en variabel åbning 35, hvis strømningsareal fortrinsvis er proportionalt med ventilen 29's afbøjning (se fig. 9),
25 dvs. proportionalt med den forholdsvis drejning mellem spolen og bøsningen. Drejningshastigheden for det styrende hjul W bestemmer således ventilens afbøjning og strømningshastigheden for fluidumet gennem den variable åbning 35 og eventuelt frem til den styrende cylinder 15.

30 Bortførselsmængden fra pumpen 11 med den konstante fortrængning føres ved hjælp af en fluidumledning 37 til en pilotbetjent strømningsregulerende ventil, der under et er betegnet ved henvisningstallet 39, og det er et væsentligt træk ved opfindelsen, at i det væsentlige hele den fra pumpen
35 11 strømmende fluidummængde passerer gennem strømningsreguleringsventilen 39. Når ventilen 39 er i sin midterstilling,

danner den ved en fluidumledning 41 en strømningsbane med på variabel måde begrænset strømning frem til tilførselsåbningen 21 i den styrende reguleringsventil 13 og tilvejebringer ved hjælp af fluidumledningen 43 ligeledes en strømningsbane med en på variabel måde begrænset strømning til en ekstra fluidumkreds der under et betegnes ved henvisningstallet 45. Den ekstra kreds 45 kan omfatte hydrauliske komponenter af forskellig art af mere eller mindre kompliceret udformning, men for nemheds skyld er på tegningen vist en kreds 45, som indeholder en fluidumcylinder 47, der styres ved hjælp af en konventionel trestillings, firvejsventil 51, der i fig. 1 er vist som en ventil med en åben midterstilling, der er indrettet til at samvirke med pumpen 11 med den konstante fortrængning. Strømningsreguleringsventilen 39 er vist mere detaljeret i fig. 8 og omfatter et ventillegeme 53, der ved hjælp af en fjeder 55 er forspændt i retning mod en stilling, hvor i det væsentlige hele den i fluidumledningen 37 strømmende fluidummængde tillades at passere frem til fluidumledningen 41. Umiddelbart efter den variable åbning 35 føres et fluidumtryksignal til belastningssignalåbningen 25, hvorfra den ved hjælp af en belastningssignalledning 57 føres gennem en dæmpende åbning på en sådan måde, at ventilelementet 53 forspændes i samme retning som af fjederen 55. Belastningssignalledningen 57 står ligeledes i forbindelse med en udtømningsventil 59, hvis bortførselsåbning er ført tilbage til tanken via fluidumledningen 61. Udtømningsventilen 59 beskytter det styrende anlæg, idet den hindrer en uønsket trykopbygning i dette anlæg, medens en hovedudtømningsventil 63, der er anbragt parallelt mellem fluidumledningerne 37 og 61, beskytter det samlede reguleringsanlæg mod for store trykopbygninger.

Ved den i fig. 1 viste udformning er det antaget, at den styrende reguleringsventil 13 er anbragt fjernt fra pumpen 11 med den konstante fortrængning og strømningsreguleringsventilen 39. Ved et punkt 65, der ligger mellem fluidumtilførselsåbningen 21 og den variable åbning 35, føres

et tryksignal til tryksignalåbningen 27, og fra åbningen 27 tilbage til strømningsreguleringsventilen 39 ved hjælp af en pilotsignalledning 67 for på ventilelementet 53 at udøve en forspændingskraft, der er rettet imod den ved fjederen 55 tilvejebragte kraft. Det indses, at anvendelsen af signalledningerne 57 og 67 til at føre tryksignaler fra punkter hhv. umiddelbart før og efter den variable åbning 35 tilvejebringer modsat rettede tryksignaler over enderne af ventillegemet 53, som nøjagtig repræsenterer trykfaldet over den variable åbning 35. Betegnelsen "fjernt fra" anvendes derfor til at angive anbringelsen af den styrende reguleringsventil 13 adskilt fra strømningsreguleringsventilen 39, hvilket under de særlige driftsbetingelser er tilstrækkelig til, at ledningstabene i fluidumledningen 41 kan udgøre en væsentlig del af trykfaldet over den variable åbning 35 set fra ventillegemet 53.

I fig. 2, hvor tilsvarende elementer er betegnet ved samme henvisningstal plus 100, er det i overensstemmelse med opfindelsen udformede servoanlæg forsynet med en pumpe 171 med en variabel fortrængning. Pumpen 171's slag ændres ved hjælp af en slagstyremekanisme 173 og en trykkompenserende ventil 175. Mellem fluidumledningen 137 og den trykkompenserende ventil 175's tilførselsåbning er der anordnet en fluidumledning 177, medens bortførselsåbningen fra den trykkompenserende ventil 175 er forbundet med den slagregulerende mekanisme 173 via en fluidumledning 179. Den trykkompenserende ventil 175 er normalt forspændt til den i fig. 2 viste stilling ved hjælp af en fjeder 181. Hvis der i pilotledningen 183 er opbygget et sådant tryk, at fjederkraften fra fjederen 181 kan overvindes, omskiftes den trykkompenserende ventil 175 til en stilling, hvor fluidum kan strømme fra fluidumledningen 177 gennem fluidumledningen 179 frem til den slagregulerende mekanisme 173, hvorved pumpen 171's slag nedsættes. Hvis der som vist i fig. 2 anvendes en pumpe med en slagvariabel fortrængningsmængde, som leverer fluidum under konstant tryk og med en variabel

strømningshastighed, kan den ekstra fluidumkreds 145 være af den art, hvor der er anvendt en ventil med lukket midterstilling. Den viste firvejsventil 151 med tre stillinger er derfor en ventil med en lukket midterstilling. Ved det i 5 fig. 2 viste anlæg er det som senere ved det i fig. 3 viste anlæg antaget, at den styrende reguleringsventil 113 ikke er anbragt "fjernt fra" strømningsreguleringsventilen 139, der ved det i fig. 2 viste anlæg også betegnes prioritetsventilen. Ved det i fig. 2 viste anlæg er signalledningen 10 167 derfor i fluidumforbindelse med fluidumledningen 141 ved et punkt 165, der ligger foran fluidumtilførselsåbningen 121 regnet i strømningsretningen og altså ikke mellem fluidumtilførselsåbningen og den variable åbning 135. Den i fig. 2 viste anordning af punktet 162 og signalledningen 15 167 repræsenterer typisk et tryksignal, der er affølt inde i prioritetsventilen 139 på den i USA patentskrift 3 455 210 beskrevne måde.

I fig. 3, hvor tilsvarende elementer er betegnet ved samme henvisningstal med tillæg af endnu 100, er der ved 20 servoanlægget ifølge opfindelsen anvendt en pumpe 271 med en variabel fortrængningsmængde. Pumpen 271's slag ændres ved en slagregulerende mekanisme 273 og en trykkompenserende ventil 275 på den i forbindelse med fig. 2 beskrevne måde. En strømningskompenserende ventil 285 er yderligere i fluidumforbindelse med fluidumledningen 277, og ventilen 285's 25 bortførselsåbning står i fluidumforbindelse med fluidumledningen 279. Til den strømningskompenserende ventil er der yderligere forbundet en ledning 287, der står i forbindelse med tanken, og den strømningskompenserende ventil 285 er i 30 regelen forspændt ved en fjeder 289 i retning mod en stilling, hvor der kan strømme fluidum fra ledningen 279 til ledningen 287, hvorved den slagregulerende mekanisme 273 er forbundet med tanken. En signalledning 291 står i fluidumforbindelse med belastningssignalledningen 257, og det i 35 ledningen 291 opbyggede fluidumtryk forspænder den strømningskompenserende ventil 285 i samme retning som fjederen

289. hvis der i pilotledningen 293 er opbygget et sådant tryk, at forspændingskraften fra fjederen 289 og trykket i signalledningen 291 kan overvindes, omskiftes den strømningskompenserende ventil 285 til den i fig. 3 viste stilling
5 for at tillade en passage af fluidum fra ledningen 277 til ledningen 279 og derved frem til den slagregulerende mekanisme 273, som nedsætter pumpe-lagene. Det bemærkes, at den ekstra fluidumkreds 245 er af den såkaldte belastningsaffø-
10 belastningsaffø-
lende art, hvorved kredsen 245 passer sammen med den belastningsaffø-
lende pumpe, og det bemærkes, at pumpen arbejder i afhængighed af det højeste af de to belastnings-
signaler, dvs. fra enten den styrende reguleringsventil 213 eller fluidumkredsen 245.

I fig. 4 og 5 er ventilindretningen 29 vist i større målestok, og ventilindretningen 29 er i fig. 4 og 5 i sin neutrale stilling. Ventilindretningen 29 omfatter en ventilglider 30, der er drejeligt anordnet inde i den styrende reguleringsventil 13's hus, og en ventilspole 32, der er drejeligt anordnet i forhold til ventilglideren 30. Opbyg-
20 ningen og virkemåden af denne ventilindretning er tydeligere forklaret i det ovennævnte USA patentskrift Re. 25 126. Ventilspolen 32 omfatter en rundtgående not 34 og en rundtgående not 36, idet et antal i aksialretningen forløbende slidser 38 står i forbindelse med noten 34, medens et antal
25 i aksialretningen forløbende slidser 40 står i forbindelse med noten 36. Ventilspolen 32 omfatter ligeledes et antal i aksialretningen forløbende slidser 42, hvorigennem cylinderen fører fluidum tilbage til tanken i retning mod højre (fig. 4).

30 Ventilglideren 30 danner et antal forsyningsåbninger 44, der kontinuerligt er i fluidumforbindelse med fluidumtilførselsåbningen 21, og ved den i fig. 4 og 5 viste neutrale stilling er strømmingen ind i forsyningsåbningerne 39 blokeret ved ventilspolen 32's ydre flade, hvorved ventilind-
35 retningen 29 er af den art, der har en lukket midterstilling. Til højre for forsyningsåbningerne 44 er der anordnet et

antal målepassager 46, der skiftevis er forbundet med måleapparatet 31's kamre med et voksende volumen hhv. med et faldende volumen, således som det i og for sig er kendt. Ventilglideren 30 danner ligeledes et antal cylinderåbninger 5 48, der er i fluidumforbindelse med den venstre fluidumåbning L, samt et antal cylinderåbninger 50, der er i fluidumforbindelse med den højre fluidumåbning R. Ventilglideren 30 omfatter også én eller flere belastningsaffølende åbninger 52, der er i fluidumforbindelse mellem nærliggende aksiale 10 slidser 38 og belastningssignalåbningen 25.

I fig. 6 og 7 er ventilindretningen 29 vist i sin højre stilling med en ventilafbøjning på i det væsentlige 5°, dvs. ventilspolen 32 er drejet 5° i forhold til ventilglideren 30 bort fra den neutrale stilling. Af fig. 6 15 fremgår det, at i denne stilling er alle andre forsyningsåbninger 44 i delvis fluidumforbindelse med en nærliggende slids 38 og danner derved mellem sig den første variable åbning 35. Når tilførselsfluidum passerer gennem den variable åbning 35, strømmer det gennem slidserne 38 mod højre i fig. 20 6 og derpå gennem et antal variable åbninger 54, der er dannet ved slidserne 38 og de skiftende måleåbninger, der her er betegnet ved henvisningstallet 46a. Det fra væskemåleapparatet 31 tilbagevendende, målte fluidum strømmer ind i de skiftende måleåbninger, der her er betegnet ved 46b og 25 som samvirker med nærliggende slidser 40 for at danne et antal variable åbninger 56. Det gennem åbningerne 56 passerende, målte fluidum strømmer gennem slidserne 40 mod højre i fig. 6 og derpå gennem et antal variable åbninger 58, der er dannet ved slidserne 40 og cylinderåbningerne 30 50. Dette målte fluidum strømmer derpå gennem den højre fluidumåbning R til den højre ende af den styrende cylinder 15, og det fortrængte fluidum i den venstre ende af cylinderen 15 vender tilbage gennem den venstre fluidumåbning L og strømmer ind i cylinderåbningerne 48. Det fortrængte 35 fluidum strømmer gennem et antal variable åbninger 60, der er dannet ved cylinderåbningerne 48 og de aksiale slidser

42, hvorfra fluidumet føres tilbage til tanken. For fagfolk vil det være klart, at med ventilen i den venstre stilling vil strømningsbanen svare til forholdene, når ventilen er i sin højre stilling, idet andre åbninger i visse tilfælde vil stå i forbindelse med deres respektive slidser.

I den viste udførelsesform er den belastningsaffølende åbning 52 indrettet til at stå i forbindelse med fluidumet i den aksiale slids 38 mellem den første variable åbning 35 og den anden variable åbning 54, men det indses, at det er inden for opfindelsens ramme at afføle et styrende belastningssignal efter en af de efterfølgende variable åbninger. Det er således muligt at anbringe en belastningsaffølende åbning, som står i fluidumforbindelse med de aksiale slidser 40 på en sådan måde, at den til styring bstemte belastning afføles umiddelbart efter den tredje variable åbning 56 regnet i strømningsretningen. I alle tilfælde føres det statiske tryksignal, der afføles i den belastningsaffølende åbning 52, frem til belastningssignalåbningen 25 og derpå til den trykkompenserende ventil 39, således som det er beskrevet i det foregående.

Ved at betragte fig. 1 i sammenhæng med fig. 4 til 7 indses det, at det tryksignal, der afføles i den belastningsaffølende åbning, føres fuldt ud frem til strømningsreguleringsventilen 39, idet ingen del af belastningens signaltryk føres til tanken eller frigives under omstillingen af ventilen. Herved vil enhver ændring i den styrende belastning give anledning til, at strømningsreguleringsventilen 39 fuldt ud indstiller det fluidumtryk, der føres frem til den styrende reguleringsventil 13 via fluidumledningen 41, på en sådan måde, at det forudbestemte trykfald over den variable åbning 35 opretholdes, hvorved arealet af åbningen 35 ændres, hvis der sker en midlertidig ændring af ventilafbøjningen, så at en tilbageføring til det forudbestemte trykfald over åbningen 35 vil tillade ventilindretningen at vende tilbage til sin udgangsstilling. Hvis f.eks. den styrende reguleringsventil 13 er konstrueret til at arbejde i afhæn-

gighed af et trykfald over den variable åbning 35 på i det væsentlige 7 kp pr. cm^2 , og den styrende belastning er i det væsentlige 35 kp pr. cm^2 , vil strømningsreguleringsventilen 39 opretholde et trykfald på i det væsentlige 42 kp pr. cm^2 , idet der ses bort fra ledningstab og andre tab, i fluidumledningen 41, selv om det for ventillegemet 53 er nødvendigt at neddrøve trykket ved tilførselsåbningen til ventilen 39, således som det er tilfældet, hvis den ekstra fluidumkreds 45 kræver et tryk over 42 kp pr. cm^2 i fluidumledningen 14. Det antages, at den styrende belastning øges til 49 kp pr. cm^2 , hvorved belastningssignalledningen 57 er under et tryk på 49 kp pr. cm^2 og ikke et lavere tryk, således som det er tilfældet, hvis belastningssignalet delvis ledes til tanken. Hvis trykket i belastningssignalledningen 57 øges til 49 kp pr. cm^2 vil ventillegemet 53 blive forspændt på en sådan måde, at mere fluidum kan strømme til fluidumledningen 41, indtil trykket i ledningen 41 øges til 56 kp pr. cm^2 , hvorved der igen er tale om et trykfald på 7 kp pr. cm^2 over åbningen 35. Anlægget ifølge opfindelsen er derfor "belastningsfølsomt", dvs. det vil opretholde i det væsentlige samme ventilaufbøjning, åbningsareal, strømningshastighed og aktiveringshastighed uafhængigt af ændringer i den styrende belastning. Anlægget ifølge opfindelsen tilvejebringer yderligere en "adskillelse" af anlæggets variable, dvs. strømning og tryk, idet anlægget tilvejebringer en styret strømning gennem åbningen 35 i det væsentlige afhængigt uafhængigt af styreanlæggets tryk, og prioritetsventilen 39 neddrøvler styreanlæggets tryk i det væsentlige uafhængigt af strømningen gennem styreanlægget.

P A T E N T K R A V.

1. Fluidumbaseret reguleringsanlæg til at regulere strømmingen af fluidum fra en fluidumkilde, der selektivt er enten en pumpe (11) med en konstant fortrængningsmængde, en trykkompenseret pumpe (171) med variabel fortrængningsmængde eller en strømnings- og trykkompenserende pumpe (271) med belastningsafføling og indrettet til selektivt at tilvejebringe en aktivering af en servomotor (15) og et hjælpeaggregat, der kan være hhv. et aggregat med en åben midterstilling (45), en lukket midterstilling (145) eller være af den belastningsaffølede art (245), k e n d e t e g n e t ved

a) en styrende reguleringsventil (13), der er anbragt i serieforbindelse mellem fluidumkilden og servomotoren (15), hvorhos den styrende reguleringsventil omfatter en ventilindretning (29), der er bevægelig fra en neutral stilling til en højre eller en venstre yderstilling, et strømningsmåleapparat (31), der omfatter et målende element, som er således bevægeligt anordnet, at det kan måle voluminet af det fluidum, der passerer gennem apparatet, og organer (33), der tilvejebringer en sammenkobling af det målende element og ventilindretningen (29) på en sådan måde, at der til ventilindretningen overføres en opfølgende bevægelse i afhængighed af det målende elements bevægelse,

b) hvorhos den styrnde reguleringsventil (13) omfatter et ventillegeme, der danner en tilførselsåbning for fluidumet og returåbninger (21 hhv. 23) for samme samt et par motoråbninger (L, R), der er indrettet til at blive forbundet med servomotoren (15), hvorhos ventillegemet og ventilindretningen (29) danner en fluidumpassage som omfatter en første variabel åbning (35), der er anordnet i serie mellem fluidumtilførselsåbningen (21) og fluidummåleapparatet (31), hvorhos ventilindretningen (29) er udformet på en sådan måde, at der dannes et forudbestemt trykfald over den første åbning (35), når ventilindretningen er i enten den venstre eller den højre yderstilling,

c) en prioritetsventil (39), der er anbragt i serie mellem fluidumkilden og den styrende reguleringsventil (13), hvilken prioritetsventil indbefatter en tilførselsåbning (ved 37), der er i fluidumforbindelse med fluidumkilden, en
5 styrende bortførselsåbning (ved 41), der er i fluidumforbindelse med fluidumtilførselsåbningen (21) i den styrende reguleringsventil (13), og en ekstra bortførselsåbning (ved 43), der er i fluidumforbindelse med hjælpeaggregatet,

d) hvorhos prioritetsventilen (39) indbefatter et
10 ventillegeme, der er således anordnet, at det regulerer fluidumstrømningen fra tilførselsåbningen (37) til bortførselsåbningerne (41,43) og organer (55), der er indrettet til at forspænde ventillegemet (53) i retning mod en stilling, hvor i det væsentlige hele den strømmende fluidummængde
15 passerer fra tilførselsåbningen (37) til den styrende bortførselsåbning (41), hvorhos forspændingsorganerne (55) udøver en forspændingskraft, der i det væsentlige svarer til det forudbestemte trykfald over den første variable åbning (35), hvorved der fremkommer en styrende strømning gennem dens
20 styrende bortførselsåbning (41) og den første variable åbning,

e) organer, der er indrettet til at føre et belastningstryksignal (57) fra den første variable åbnings foran i strømningsretningen liggende side på en sådan måde, at
25 det udøver en forspændingskraft, der virker på ventillegemet (53) i samme retning som forspændingsorganerne (55), og

f) organer, der er indrettet til at lede et pilottryksignal (67) fra et punkt mellem ventillegemet (53) og den første variable åbning (35) på en sådan måde, at det
30 udøver en forspændingskraft på ventillegemet i retning modsat forspændingsorganernes (55) forspændingskraft.

2. Reguleringsanlæg ifølge krav 1, k e n d e t g n e t ved, at ventillegemet (53) har modsat vendende flader, der udsættes for hhv. belastningstryksignalet og pilottryksignalet.
35 signalet.

3. Reguleringsanlæg ifølge krav 1 eller 2, k e n d e t e g n e t ved, at ventilleget (53) er anbragt i overensstemmelse med den hydrauliske trykforskel mellem belastningstryksignalet og pilottryksignalet for at regulere
5 strømmingen af fluidum fra tilførselsåbningen (37) til den ekstra åbning og de styrende bortførselsåbninger (41,43) uafhængigt af fluidumtrykket ved den ekstra bortførselsåbning (43).

4. Reguleringsanlæg ifølge krav 1-3, k e n d e t e g n e t ved, at ventilleget (53) i prioritetsventilen er indrettet til at tilvejebringe en neddrøvling af fluidumtrykket ved den styrende bortførselsåbning (41), hvis fluidumtrykket ved prioritetsventilens tilførselsåbning (37) overstiger det tryk, der ved den styrende bortførselsåbning
15 er nødvendig for at fastholde det forudbestemte trykfald over den første variable åbning.

5. Reguleringsanlæg ifølge krav 1-4, k e n d e t e g n e t ved, at de til fremføring af pilottryksignalet (67) indrettede organer omfatter den styrende reguleringsventils
20 (13) ventillegeme, der danner en pilotåbning, som står i fluidumforbindelse med tilførselsåbningen (21) for fluidumet i den styrende reguleringsventil.

6. Reguleringsanlæg ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at den styrende reguleringsventil (13) omfatter
25 et ventillegeme, der danner et ventilborehul, og ventilindretningen (29) indbefatter et primært, drejeligt anordnet ventillegeme og et samvirkende, relativt drejeligt, opfølgende ventillegeme, hvorhos det primære og det opfølgende ventillegeme bestemmer den neutrale stilling og er indbyrdes drejeligt anordnet i modsatte retninger bort fra den neutrale
30 stilling for at danne den venstre yderstilling og den højre yderstilling.

7. Reguleringsanlæg ifølge krav 6, k e n d e t e g n e t ved, at det primære eller det opfølgende ventillegeme
35 afgrænser et antal forsyningsåbninger, der kontinuerligt er i fluidumforbindelse med den styrende reguleringsventils

(13) tilførselsåbning (2), samt et antal måleåbninger, der er i fluidumforbindelse med strømningsmåleapparatet (31), hvorhos det andet af ventillegerne afgrænser et antal fluidumpassager, der er indrettet til at muliggøre en fluidumforbindelse mellem forsyningsåbningerne og måleåbningerne, 5 når ventillegerne danner den ene af de nævnte yderstillinger.

8. Reguleringsanlæg ifølge krav 7, k e n d e t e g-
n e t ved, at hver af det nævnte antal forsyningsåbninger
10 og de tilhørende fluidumpassager samvirker til dannelse af den første variable åbning (35).

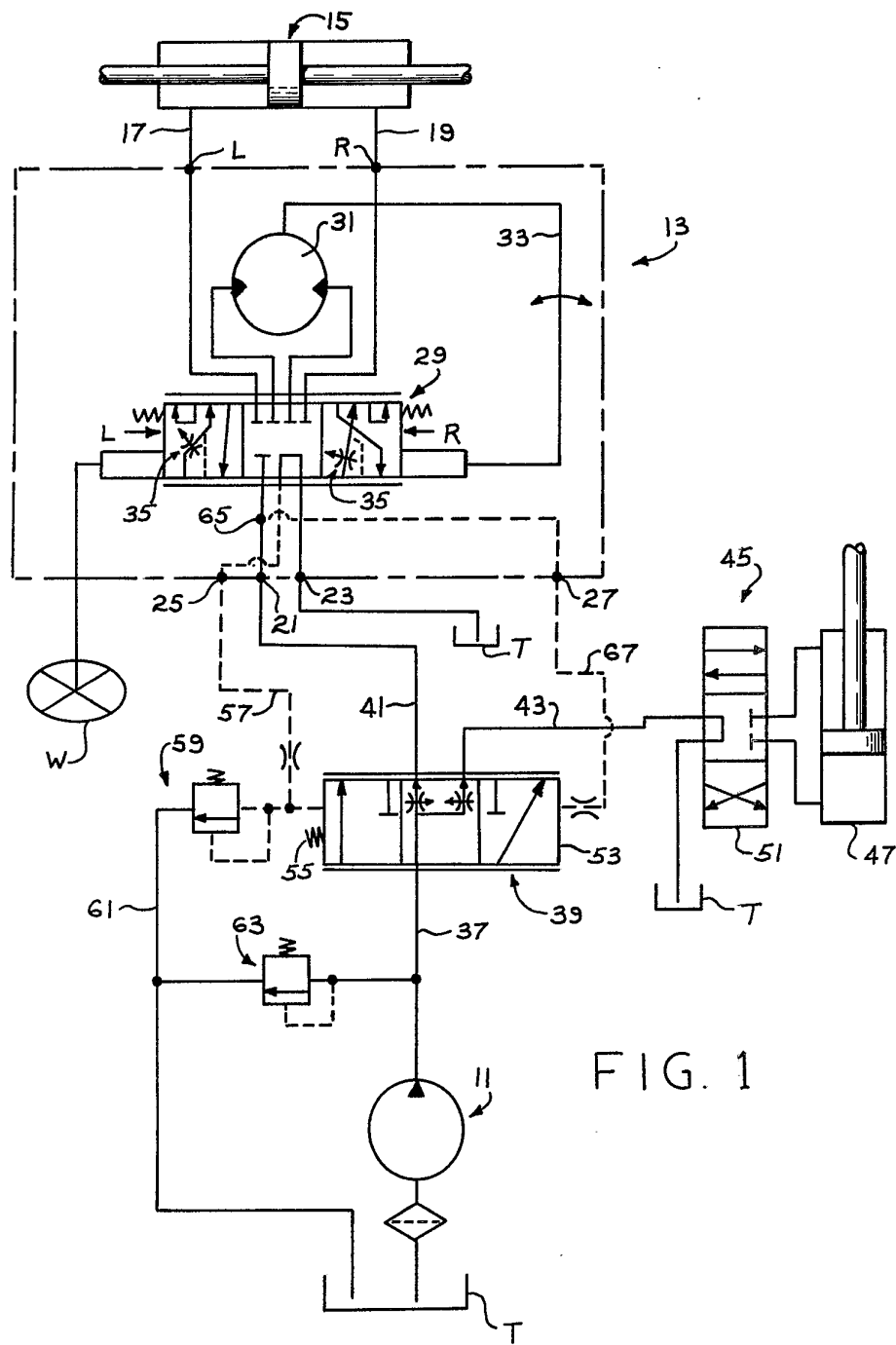


FIG. 1

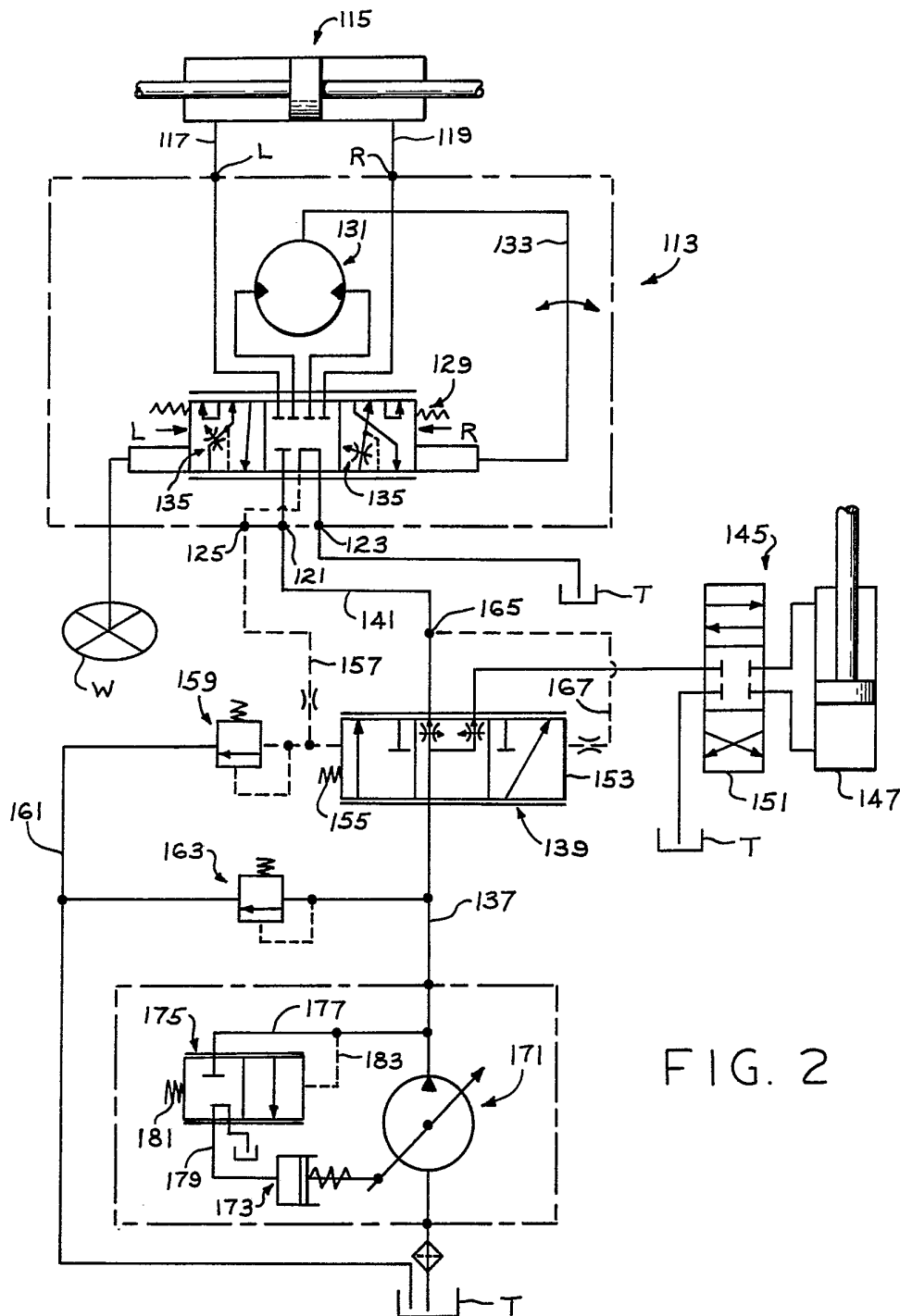


FIG. 2

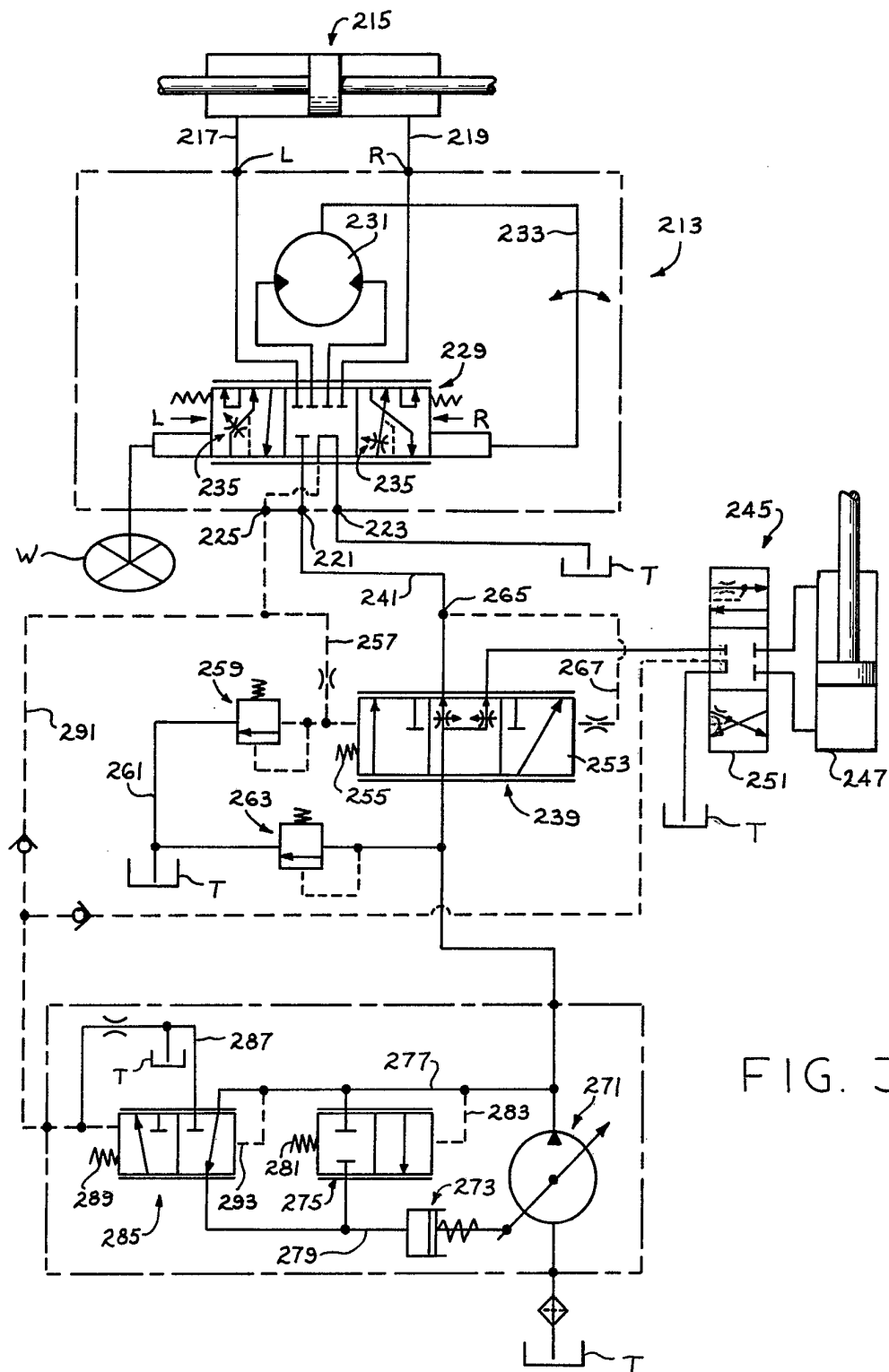


FIG. 3

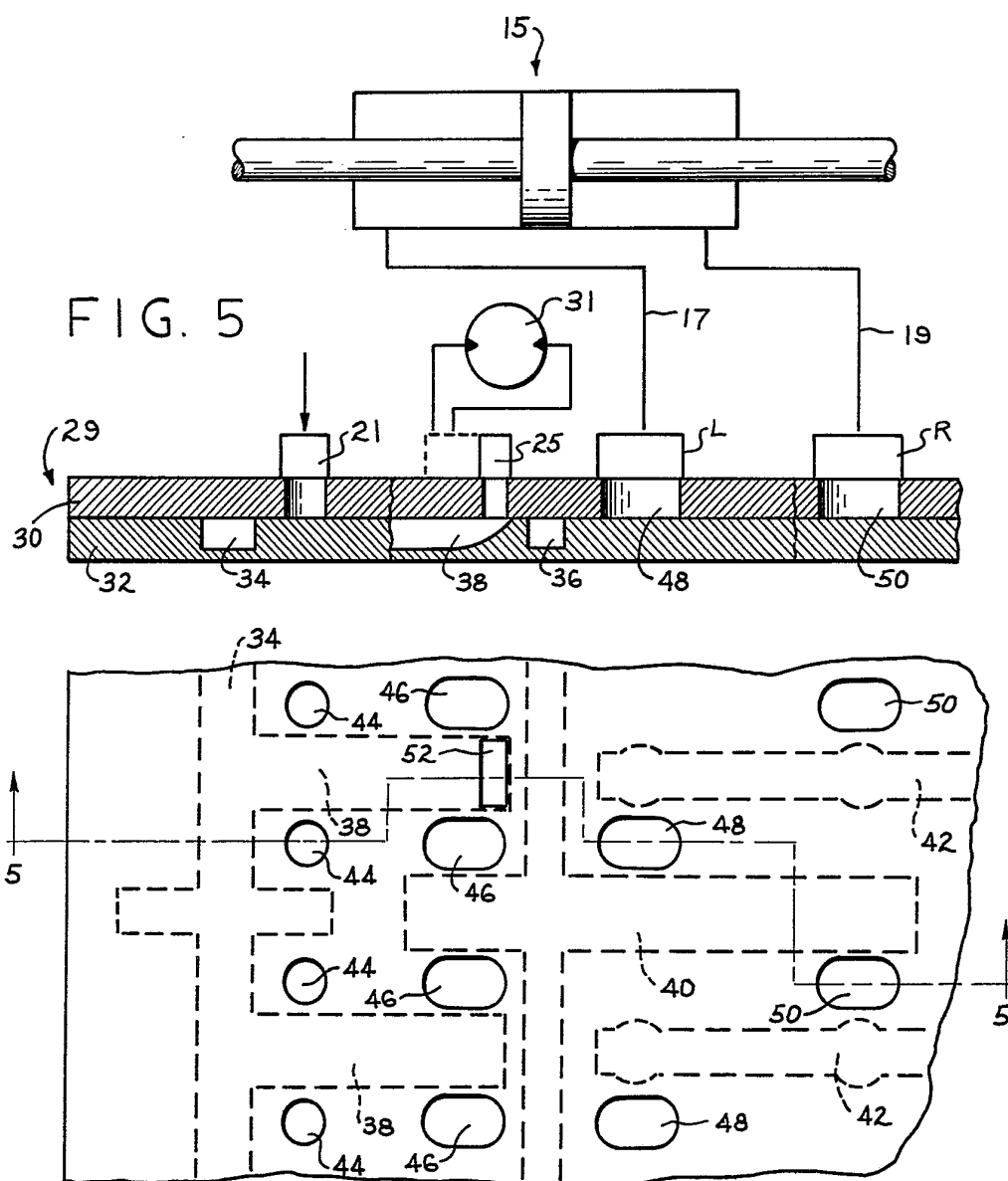
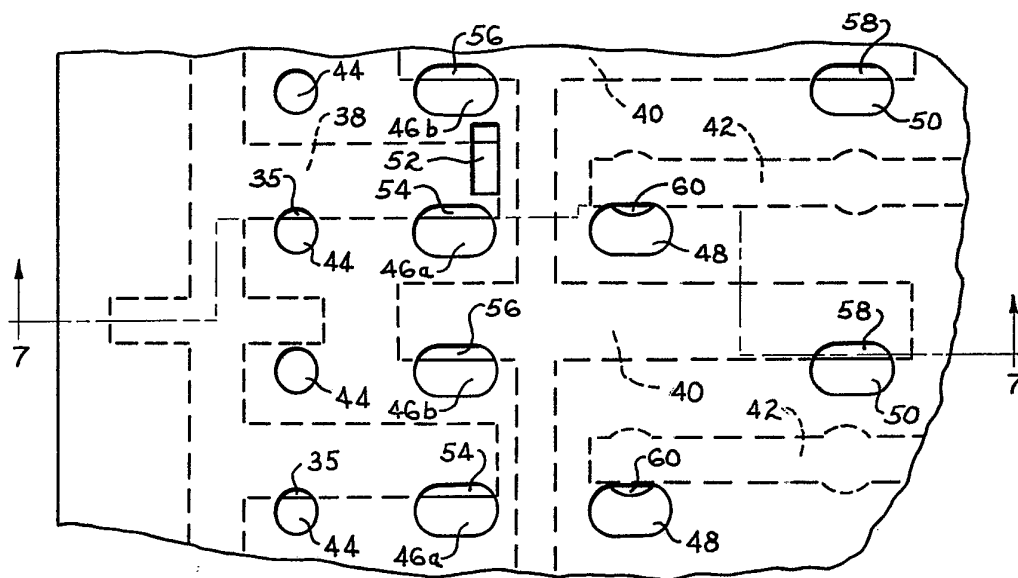
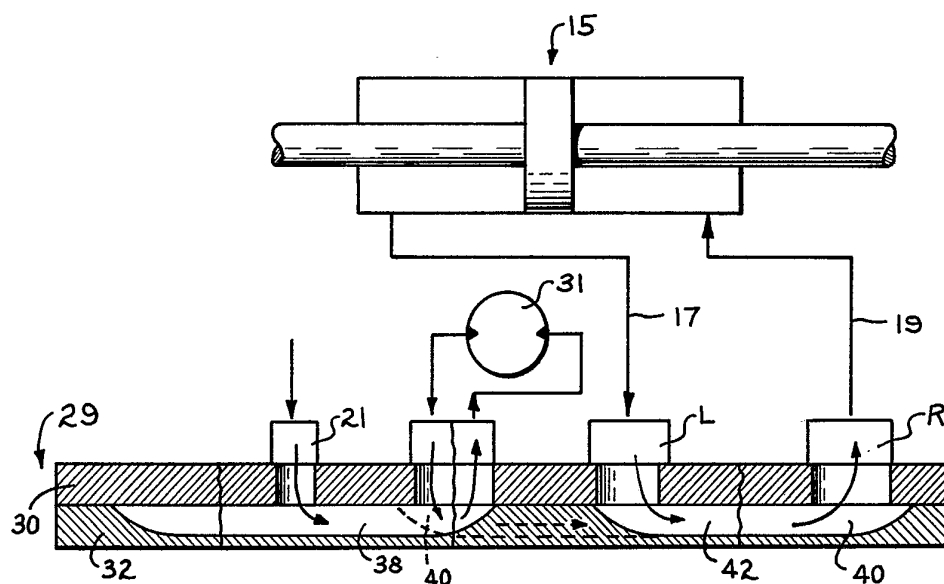


FIG. 4



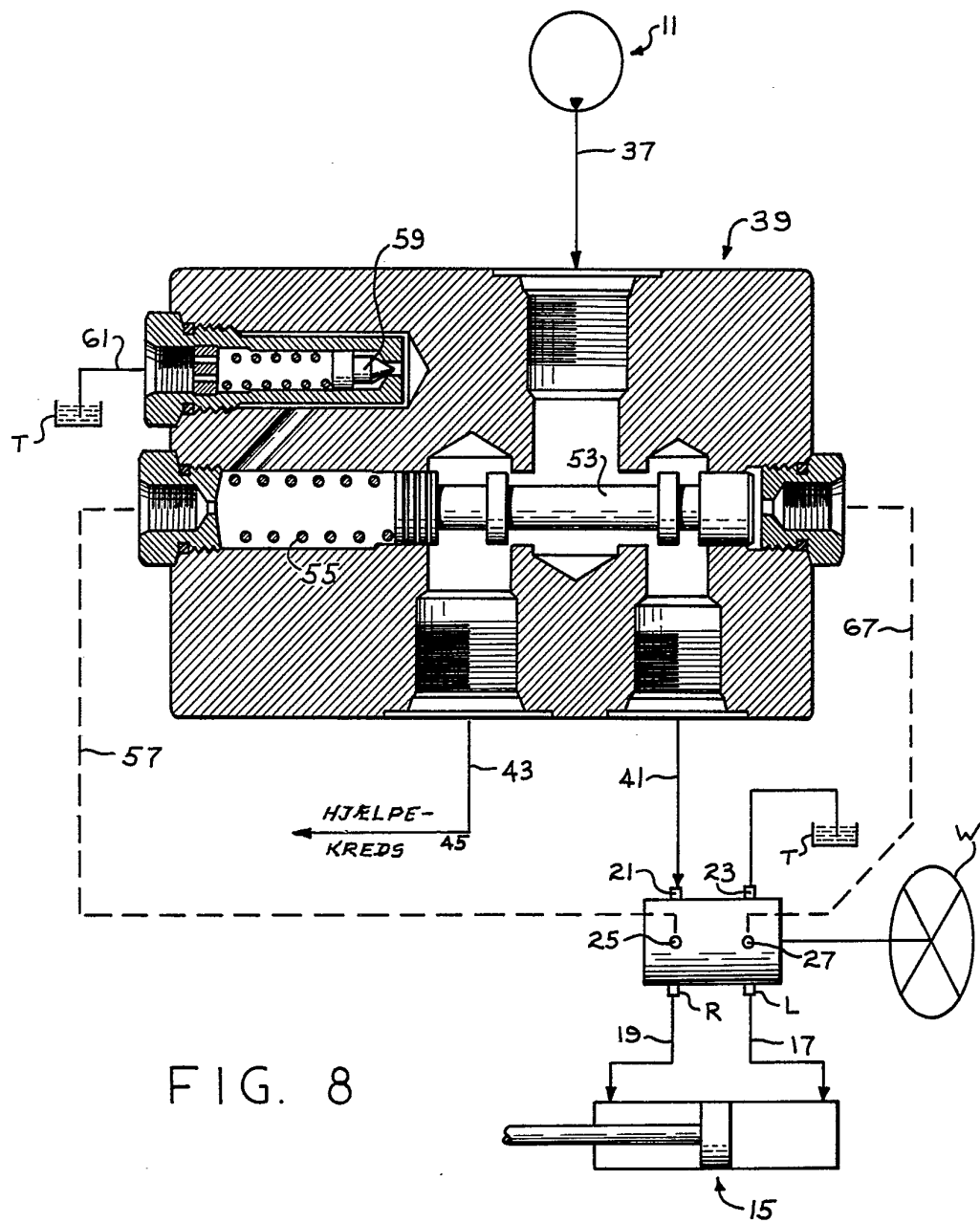


FIG. 8

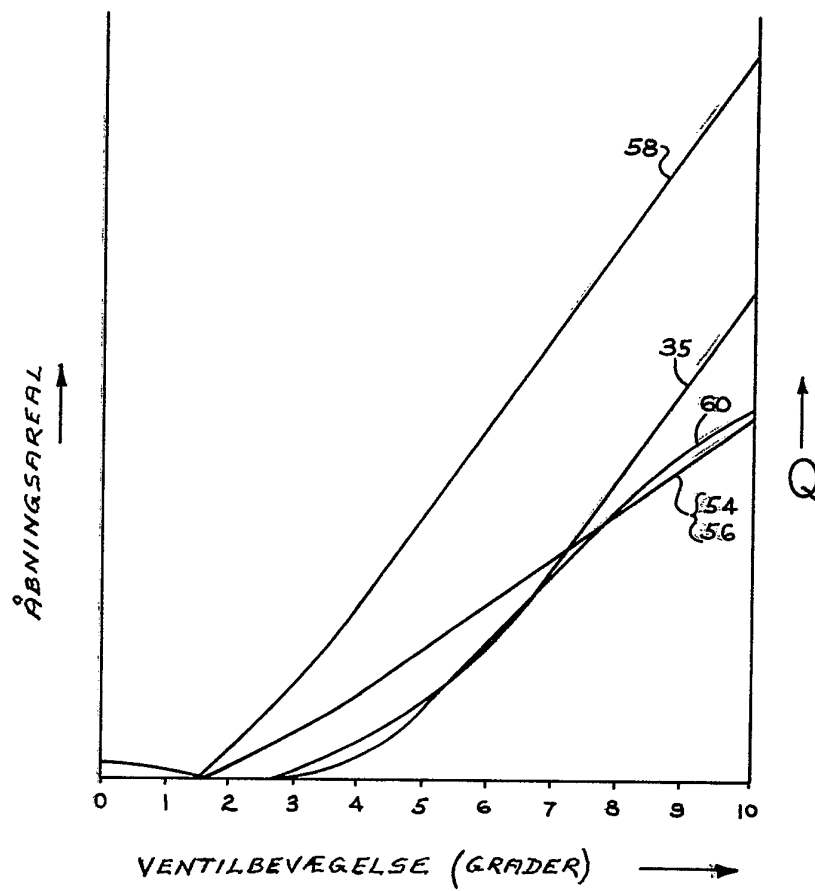


FIG. 9