

BAKGRUNN

[0001] I et mangfold av brønnapplikasjoner brukes aktuatorer til å styre nedihulls-
komponenter, så som nedihulls strømningsreguleringsventiler. En aktuator
forskyves selektivt for å omstille den korresponderende nedihullskomponent
5 mellom operasjonelle konfigurasjoner. For eksempel kan en aktuator brukes til å
forskyve en strømningsreguleringsventil mellom åpne og stengte posisjoner.
[0002] Styling over aktuatoren utøves i henhold til et mangfold av teknikker. I
enkelte applikasjoner er aktuatoren en hydraulisk motivert aktuator som
responderer på påføring av trykksatt hydraulikkfluid. For eksempel kan trykksatt
10 hydraulikkfluid påføres gjennom en styringsledning for å bevege aktuatoren i en
ønsket retning. Hydrauliske doseringssystemer kan anvendes til å dosere
hydraulikkfluid levert til aktuatoren basert på trykkøkninger og/eller -reduksjoner
påført på én eller flere styringsledninger.

15

SAMMENFATNING

[0003] Den foreliggende oppfinnelse tilveiebringer generelt et system og en
fremgangsmåte for benyttelse av en styringsmodul for dosering av hydraulikkfluid i
samvirkning med en nedihullskomponent, så som en strømningsreguleringsventil.
Nedihullskomponenten kan forskyves via hydraulikkfluid levert gjennom første og
20 andre styringsledninger til en aktuator i nedihullskomponenten. Styringsmodulen
for dosering av hydraulikkfluid virker i samvirkning med aktuatoren og styrings-
ledningene for å muliggjøre forskyvning av aktuatoren i henhold til en styrt,
inkrementell prosess.

25

KORT BESKRIVELSE AV TEGNINGENE

[0004] Visse utførelser av oppfinnelsen vil heretter bli beskrevet med henvisning til
de ledsagende betegninger, hvor like henvisningstall betegner like elementer, og:
[0005] Figur 1 er en skjematisk illustrasjon av en forskyvbar nedihullskomponent
og et styringssystem for dosering av fluid anvendt i en brønnboring, i henhold til en
30 utførelse av den foreliggende oppfinnelse;
[0006] Figur 2 er en skjematisk illustrasjon av et eksempel på en styringsmodul for
dosering av hydraulikkfluid som kan brukes i systemet illustrert på fig. 1, i henhold
til en utførelse av den foreliggende oppfinnelse;

[0007] Figur 3 er en skjematisk illustrasjon av et annet eksempel på en forskyvbar nedihullskomponent og et styringssystem for dosering av fluid utplassert i en brønnboring, i henhold til en alternativ utførelse av den foreliggende oppfinnelse;

5 [0008] Figur 4 er en skjematisk illustrasjon av et eksempel på en styringsmodul for dosering av hydraulikkfluid som kan brukes i systemet illustrert på fig. 3, i henhold til en utførelse av den foreliggende oppfinnelse;

[0009] Figur 5 er en skjematisk illustrasjon av et annet eksempel på en styringsmodul for dosering av hydraulikkfluid som kan brukes i systemet illustrert på fig. 3, i henhold til en alternativ utførelse av den foreliggende oppfinnelse;

10 [0010] Figur 6 er en skjematisk illustrasjon av et annet eksempel på en styringsmodul for dosering av hydraulikkfluid som kan brukes i systemet illustrert på fig. 3, i henhold til en alternativ utførelse av den foreliggende oppfinnelse;

[0011] Figur 7 er en skjematisk illustrasjon av et annet eksempel på en styringsmodul for dosering av hydraulikkfluid som kan brukes i systemet illustrert på fig. 3, i henhold til en alternativ utførelse av den foreliggende oppfinnelse;

[0012] Figur 8 er en skjematisk illustrasjon av et annet eksempel på en forskyvbar nedihullskomponent og et styringssystem for dosering av fluid utplassert i en brønnboring, i henhold til en alternativ utførelse av den foreliggende oppfinnelse;

20 [0013] Figur 9 er en skjematisk illustrasjon av et eksempel på en første styringsmodul for dosering av hydraulikkfluid som kan brukes i systemet illustrert på fig. 8, i henhold til en utførelse av den foreliggende oppfinnelse;

[0014] Figur 10 er en skjematisk illustrasjon av et eksempel på en annen styringsmodul for dosering av hydraulikkfluid som kan brukes i systemet illustrert på fig. 8, i henhold til en alternativ utførelse av den foreliggende oppfinnelse.

25

DETALJERT BESKRIVELSE

[0015] I den følgende beskrivelse er tallrike detaljer fremsatt for å tilveiebringe en forståelse av den foreliggende oppfinnelse. Det vil imidlertid av de som har ordinær fagkunnskap innen teknikken forstås at den foreliggende oppfinnelse kan praktiseres uten disse detaljer, og at tallrike variasjoner eller modifikasjoner fra de beskrevne utførelser kan være mulige.

30

[0016] Den foreliggende oppfinnelse vedrører generelt et system og en fremgangsmåte for styring av aktiveringen av en nedihullskomponent.

Nedihullskomponenten kan være del av brønnkompletteringsutstyr og kan for eksempel omfatte en strømningsreguleringsventil. Ett styringssystem for dosering av hydraulikkfluid brukes til inkrementelt å bevege en aktuator i nedihullskomponenten. I en strømningsreguleringsmodul kan for eksempel styringsmodulen for dosering av hydraulikkfluid brukes til inkrementelt å forflytte en aktuator koblet til en ringformet struper som styrer produksjonsstrømningsmengdene eller injeksjonsstrømningsmengdene av reservoarfluid.

[0017] I en utførelse brukes styringsmodulen til å dosere hydraulikkfluid forflyttet fra en aktuator gjennom en hydraulisk styringsledning på en måte som styrer den inkrementelle forflytning av aktuatoren. I en strømningsventil-applikasjon øker eller minker forflytning av aktuatoren injeksjonsstrømningsmengden eller produksjonsstrømningsmengden av reservoarfluid inn i eller ut av reservoaret. Styringsmodulen for dosering av hydraulikkfluid styres ved bruk av to hydrauliske styringsledninger. For hver trykksyklus-tilførsel gjennom en første hydraulisk styringsledning, doseres et forhåndsbestemt volum av fluid fra aktuatoren. Hver trykksyklus inkrementerer aktuatorposisjonen en forhåndsbestemt avstand. Denne prosessen kan gjentas inntil aktuatoren er beveget i en første retning til en fullstendig åpen og/eller fullstendig stengt posisjon. En annen hydraulisk styringsledning brukes til å forflytte aktuatoren til dens maksimum forflytning i en annen retning, eksempelvis til en fullstendig stengt posisjon, fra enhver mellomliggende posisjon.

[0018] Med generell henvisning til fig. 1, et brønnsystem 20 er utplassert i en brønnboring 22 i henhold til en utførelse av den foreliggende oppfinnelse. Brønnboringen 22 er illustrert idet den strekker seg inn i eller gjennom et reservoar 24, så som et hydrokarbon-holdig reservoar. Brønnsystemet 20 omfatter en brønnstreng 26, så som en kompletteringsutstyrsstreng, som har en forskyvbar brønnkomponent 28. Som eksempel, brønnkomponenten 28 kan omfatte en strømningsventil 30 som har en strømningspassasje 32 gjennom hvilken fluid passerer fra brønnstrengen 26 inn i det omgivende reservoar 24 eller fra reservoaret 24 inn i brønnstrengen 26. Bevegelse av fluid gjennom strømningspassasjen 32 styres av et ventilelement 34, så som en struper eller glidehylse. Ventilelementet 34 er forbundet til en aktuator 36, som kan være i form av et stempel 38 som kan beveges langs et tett stempelhulrom 40. Det bør tas ad

notam at aktuatoren 36 kan være forbundet til et mangfold av andre nedihulls-komponenter som aktueres mellom forskjellige konfigurasjoner.

5 [0019] Bevegelse av aktuatoren 36 styres av et styringssystem 41 for dosering av fluid som kan omfatte en styringsmodul 42 for dosering av hydraulikkfluid designet til å styre bevegelsen av aktuatoren 36 i forhåndsbestemte inkremitter. Styringsmodulen 42 kan for eksempel brukes til å styre strømmen av hydraulikkfluid inn i og ut av stempelhulrommet 40. Strømmen av hydraulikkfluid inn i og ut av stempelhulrommet 40 tvinger aktuatoren 36 til å bevege seg i en retning eller den andre, hvilket i sin tur beveger ventilelementet 34 og omstiller brønnskompenten 10 28 mellom åpne og stengte konfigurasjoner. Hvis brønnskompenten 28 omfatter en strømningsventil, muliggjør styringsmodulen 42 styrt bevegelse av aktuatoren 36 og ventilelementet 34 med forhåndsbestemte inkremitter for å styre mengden av strømning gjennom strømningspassasjen 32.

15 [0020] Som illustrert, en første hydraulisk styringsledning 44 og en annen hydraulisk styringsledning 46 er forbundet til styringsmodulen 42 for dosering av hydraulikkfluid. De hydrauliske styringsledninger 44, 46 er videre koblet mellom styringsmodulen 42 og aktuatoren 36. For eksempel kan et parti av den første hydrauliske styringsledning 44 være rutet fra styringsmodulen 42 til stempel- hulrommet 40 på en første side av stempelet 38. Et parti av den annen hydrauliske styringsledning 46 kan være rutet fra styringsmodulen 42 til stempelhulrommet 40 20 på en annen side av stempelet 38, som illustrert. Fluidstrøm inn i stempelhulrommet 40 gjennom den første hydrauliske styringsledning 44 og ut av stempel- hulrommet 40 gjennom den annen hydrauliske styringsledning 46 beveger således aktuatoren 36 i en første retning. På lignende vis, fluidstrøm inn i stempelhulrommet 40 gjennom den andre hydrauliske styringsledning 46 og ut av stempel- 25 hulrommet 40 gjennom den første styringsledning 44 beveger aktuatoren 36 i en motsatt retning. Styringsmodulen 42 begrenser bevegelsen av aktuatoren 36 til spesifikke, forhåndsbestemte inkremitter i en eller begge retninger.

30 [0021] Én utførelse av styringsmodulen 42 for dosering av hydraulikkfluid er illustrert på fig. 2. I denne utførelse omfatter styringsmodulen 42 et hus 48, og hydrauliske styringsledninger 44, 46 strekker seg gjennom huset 48. Inne i huset 48 er et fjærkammer 50 i åpen kommunikasjon med et stempelkammer 52. Et doseringsstempel er forskyvbart tett inne i stempelkammeret 52 for bevegelse

mellom en opprinnelig posisjon, som illustrert, og en doseringsposisjon hvor bevegelse av stempelet 54 er begrenset av et stopp 56. En fjær 58 er posisjonert i fjærkammeret 50 og virker mot doseringsstempelet 54 for å forbelaste doseringsstempelet mot sin opprinnelige posisjon.

5 [0022] I den illustrerte utførelse er en styrte ventil 60 også lokalisert inne i huset 48. Den styrte ventil 60 virker i samvirkning med doseringsstempelet 54 for å begrense bevegelse av aktuatoren 36 til spesifikke inkremitter, som forklart i nærmere detalj nedenfor. Den styrte ventil 60 kan være tilvirket i et mangfold av konfigurasjoner. I den illustrerte utførelse, som eksempel, er den styrte ventil 60 10 en dobbeltstyrte, normalt åpen ventil som har et stempel 62 forskyvbart tettet inne i et pilotventil-stempelkammer 64. Stempelet 62 er forbelastet til en normalt åpen posisjon av fjærer 66 og 68 som er lokalisert i stempelkammeret 64 på motsatte ender av stempelet 62.

[0023] Styringsledningen 44 er forbundet til stempelkammeret 64 på en side av pilotstempelet 62 ved hjelp av en grenpassasje 70. På lignende vis er styringsledningen 46 forbundet til stempelkammeret 64 på en motsatt side av pilotstempelet 62 med en grenpassasje 72. Grenpassasjen 72 er også forbundet med fjærkammeret 50 og således stempelkammeret 52 på fjærsiden av doseringsstempelet 54. Videre er styringsledningen 46 forbundet til stempelkammeret 52 på 20 en motsatt side av doseringsstempelet 54 ved hjelp av en grenpassasje 74 som inkluderer en tilbakeslagsventil 76 orientert til å hindre strømning fra stempelkammeret 52 til den hydrauliske styringsledning 46. Den hydrauliske styringsledning 42 omfatter også en trykkavlastningsventil 78 lokalisert i styringsledningen 46 mellom forbindelsen mellom grenpassasjen 72 og styringsledningen 46 og 25 forbindelsen mellom grenpassasjen 74 og styringsledningen 46. Når den styrte ventil 60 er i sin normalt åpne posisjon, som illustrert, er den første styringsledning 44 også forbundet med grenpassasjen 74, mellom stempelkammeret 72 og tilbakeslagsventilen 76, ved hjelp av en tverrforbindelsesgren 80. Pilotstempelet 62 har en sidepassasje 82 som tillater fluidstrøm langs tverrforbindelsesgrenen 80 30 når den styrte ventil 60 er i den illustrerte, åpne konfigurasjon.

[0024] Den styrte ventil 60 er normalt åpen og tillater kommunikasjon av hydraulikkfluid langs tverrforbindelsesgrenen 80, hydraulisk trykk påført enten på styringsledningen 44 eller styringsledningen 46 forskyver imidlertid stempelet 62

og stopper fluidkommunikasjon langs tverrforbindelsesgrenen 80. Pilotventilfjærer 66, 68 er posisjonert til å bevege stempelet 62 og forbelaste den styrte ventil 60 til sin normalt åpne posisjon. Det bør også tas ad notam at trykkavlastningsventilen 78 tillater fluidkommunikasjon langs styringsledningen 46 ved oppnåelse av et
5 visst forhåndsbestemt trykk, som forklart i nærmere detalj nedenfor.

[0025] I operasjon brukes styringsmodulen 42 til å styre strømmen av spesifikke volumer av fluid ut av og inn i aktuatorstempel-hulrommet 40 for nøyaktig å styre den inkrementelle bevegelse av aktuatoren 36. Med videre henvisning til fig. 1, forflytning av aktuatoren 36 ett inkrement til venstre (ventilens åpningsretning)
10 igangsettes ved påføring av et hydraulikktrykksignal i styringsledningen 44. Når det hydrauliske trykk økes i styringsledningen 44 til et forhåndsbestemt trykk, øker trykket også i grenpassasjen 70. Trykket i grenpassasjen 70 beveger pilotstempelet 62, hvilket stenger den styrte ventil 60 slik at fluid ikke lenger kan kommuniseres langs tverrforbindelsesgrenen 80.

[0026] Når trykket videre økes i den første styringsledning 44, blir tetningsfriksjonen i aktuatoren 36 overvunnet og aktuatoren 36 begynner å bevege seg til venstre. Hydraulikkfluidet i partiet av stempelhulrommet 40 på den venstre/-motsatte side av stempelet tvinges inn i den annen styringsledning 46 og inn i styringsmodulen 42. Inne i styringsmodulen 42 kan det avgitte hydraulikkfluid kun
20 passere gjennom tilbakeslagsventilen 76 og inn i stempelkammeret 52. Når fluid strømmer inn i stempelkammeret 52, blir doseringsstempelet 54 forflyttet inntil det når det harde stopp 56. Volumet av hydraulikkfluid som tillates å forflytte doseringsstempelet 54 styrer den avstand som aktuatoren 36 inkrementeres over.

[0027] Deretter blir hydraulisk trykk i styringsledningen 44 tappet av, doseringsstempelet 54 forblir imidlertid forflyttet til venstre mot stoppet 56 inntil den styrte ventil 60 igjen forbelastes til den normalt åpne posisjon. På dette punkt beveger fjæren 58 doseringsstempelet 54 tilbake til sin opprinnelige posisjon og tømmer hydraulikkfluidet som er akkumulert i stempelkammeret 52 gjennom tverrforbindelsesgrenen 80 og tilbake inn i styringsledningen 44. Ytterligere trykk-
30 økninger og -reduksjoner i styringsledningen 44 kan brukes til ytterligere å inkrementere aktuatoren 36 inntil den for eksempel når sin fullstendig forflyttede posisjon, eksempelvis en fullt åpen posisjon.

[0028] Aktuatoren 36 kan beveges i en motsatt retning til en fullstendig stengt posisjon, for eksempel ved påføring av tilstrekkelig hydraulisk trykk gjennom den annen styringsledning 46. Påføringen av hydraulisk trykk i styringsledningen 46 stenger igjen den styrte ventil 60 via trykk påført gjennom grenpassasjen 72.

5 Mens den styrte ventil 60 er stengt, kan hydraulisk trykk/hydraulikkfluid ikke kommuniseres fra styringsledningen 46 til styringsledningen 44 og åpnings siden av aktuatoren 36. Trykkavlastningsventilen 78 er designet til åpne ved et trykk over det trykk hvor den styrte ventil 60 forskyves til en stengt posisjon. Den vedvarende strøm av fluid gjennom styringsledningen 46 kommer deretter inn i
10 stempelhulrommet 40 på en stengende side av stempelet 38 for å tvinge aktuatoren 36 til høyre i utførelsen illustrert på fig. 1.

[0029] Designen av styringsmodulen 42 for dosering av hydraulikkfluid muliggjør også mekanisk forskyvning av aktuatoren 36. Hvis det ikke er noe hydraulisk trykk på enten styringsledningen 44 eller styringsledningen 46, kan aktuatoren 36
15 forskyves mekanisk. For eksempel, hvis aktuatoren 36 forskyves mekanisk til venstre i en åpningsretning, tvinges hydraulikkfluid av stempelet 38 inn i styringsmodulen 42, gjennom grenpassasjen 34 og tverrforbindelsesgrenen 80 inntil det blir tømt inn i styringsledningen 44. Når aktuatoren 36 forskyves mekanisk til høyre i en stengende retning, blir hydraulikkfluid ved hjelp av stempelet 38 tvunget
20 direkte inn i styringsledningen 44. Hydraulikkfluid tilføres til stempelkammeret 40 på en motsatt side av stempelet 38 gjennom styringsledningen 46 og trykkavlastningsventilen 78.

[0030] Det vises generelt til fig. 3, hvor en annen utførelse av en forskyvbar brønnskomponent 28 er illustrert. I denne utførelse brukes en mekanisk tilbakeholdelsesmekanisme eller låsemekanisme 84 til å motstå bevegelse av aktuatoren 36. Som eksempel, mekanismen 84 kan omfatte en innspenningshylse 86 som har tilbakeholdelsestrekk 88 designet til inngrep med korresponderende tilbakeholdelsestrekk 90 dannet inne i huset 48. Bruken av tilbakeholdelsesmekanismen 84 muliggjør for eksempel eliminering av tilbakeslagsventilen 76 fra styringsmodulen 42.
30

[0031] På fig. 4 illustreres et eksempel på en styringsmodul 42 som kan brukes i samvirking med tilbakeholdelsesmekanismen 84. I denne utførelse kan aktuatoren på fig. 3 beveges til venstre med inkrementer gjennom påføring av et

trykksignal i styringsledningen 44, som beskrevet ovenfor med hensyn på utførelsen på fig. 1 og 2. Etter inkrementell bevegelse av aktuatoren 36 hindrer imidlertid tilbakeholdelsesmekanismen 84, eksempelvis innspenningshylsen 86, bevegelse av aktuatoren 36. Fordi aktuatoren 36 ikke beveger seg hindres
5 overføring av det doserte volum av fluid fra stempelkammeret 52 tilbake til stempelhulrommet 40 gjennom styringsledningen 46 når hydraulisk trykk tappes av fra styringsledningen 44. Fjæren 58 tilveiebringer ikke nok kraft til å overvinne den låsende kraft fra tilbakeholdende trekk 88 kombinert med tetningsfriksjonskraften i aktuatoren 36. Som et resultat av dette kan det doserte hydraulikkfluid i
10 stempelkammeret 52 kun tømmes til styringsledningen 44 etter at den dobbeltstyrte, normalt åpne ventil 60 igjen åpner.

[0032] Bruk av tilbakeholdelsesmekanismen 84 til å hindre bakoverstrømningen av fluid fra stempelkammeret 52 til stempelhulrommet 40 eliminerer behovet for tilbakeslagsventilen 76 i utførelsen på fig. 2. Andre forandringen kan imidlertid
15 også gjøres med konfigurasjonen av styringsmodulen 42. For eksempel kan styringsledningen 46 ledes gjennom doseringsstempelet 54, og trykkavlastningsventilen 78 kan omplasseres til et indre av doseringsstempelet 54. Styringsmodulen 42 kan imidlertid anordnes i et mangfold av andre konfigurasjoner, avhengig av den spesifikke anvendelse av brønnsystemet 20.

[0033] Som illustrert for eksempel på fig. 5, en annen utførelse av styringsmodulen 42 er illustrert til bruk med aktuatoren 36 og tilbakeholdelsesmekanismen 84. I denne utførelse er arrangementet av komponentene i styringsmodulen 42
20 lignende det som er beskrevet med henvisning til fig. 4. En tilbakeslagsventil 92 er imidlertid tilføyd i tverrforbindelsesgrenen 80 mellom styringsledningen 44 og sidepassasjen 82 som strekker seg gjennom stempelet 62 i den styrte ventil 60. Tilbakeslagsventilen 92 brukes til å hindre hydraulisk trykk i å bli overført gjennom tverrforbindelsen 80 til styringsledningen 46 når trykk påføres på styringsledningen 44. Hvis hydraulisk trykk overføres gjennom tverrforbindelsen 80 før den styrte ventil 60 stenger, kan doseringsstempelet 54 forflyttes for tidlig, hvilket resulterer i
25 unøyaktig dosering. Den styrte ventil 60 kan imidlertid alternativt designes til å stenge ved en lavere trykk enn det trykk som er påkrevd for å overvinne tetningsfriksjonen i aktuatoren 36 og fjærkraften fra fjæren 58 som virker mot doseringsstempelet 54.

[0034] Det vises generelt til fig. 6, hvor en annen utførelse av styringsmodulen 42 er illustrert til bruk med en aktuator 36 som virker i samvirkning med tilbakeholdelsesmekanismen 84. I denne utførelse er arrangementet av komponenter i styringsmodulen 42 igjen lignende til det som er beskrevet med henvisning til fig. 4. En tilbakeslagsventil 94 er imidlertid tilføyd i tverrforbindelsesgrenen 80 mellom sidepassasjen 82, idet den strekker seg gjennom stampelet 62 i den styrte ventil 60, og partiet av styringsledningen 46 som strekker seg til stempelkammeret 52 på en side av doseringsstampelet 54 motsatt fjæren 58. Tilbakeslagsventilen 94 brukes på lignende vis for å hindre hydraulisk trykk i å bli overført gjennom tverrforbindelsen 80 til styringsledningen 46 når trykk påføres på styringsledningen 44. Som beskrevet ovenfor, hvis hydraulisk trykk overføres gjennom tverrforbindelsen 80 før den styrte ventil 60 stenger, kan doseringsstampelet 54 forflyttes for tidlig.

[0035] Med generell henvisning til fig. 7 illustreres en annen utførelse av styringsmodulen 42. I denne utførelse er komponentene i styringsmodulen 42 lignende de som er i utførelsen illustrert på fig. 2. Imidlertid, istedenfor å bruke den enkle, dobbeltstyrte, normalt åpne ventil, anvendes et par av styrte ventiler 96, 98 til bruk i samvirkning med doseringsstampelet 54. I dette eksempel er hver av de styrte ventiler 96, 98 en enkeltstyrt, normalt åpen ventil.

[0036] I operasjon påføres hydraulisk trykk i styringsledningen 44 inntil trykket er tilstrekkelig til å stenge den styrte ventil 96 og blokkere strømming gjennom tverrforbindelsesgrenen 80. Når det hydrauliske trykk i styringsledningen 44 økes ytterligere, blir tetningsfriksjonskraften i aktuatoren 36 overvunnet og aktuatoren 36 forflyttes til venstre, som i utførelsene beskrevet ovenfor. Hydraulikkfluid i stempelhulrommet 40 på den venstre/motsatte side av stampelet 38 tvinges inn i den annen styringsledning 46 og inn i styringsmodulen 42, hvor det passerer gjennom tilbakeslagsventilen 76 og inn i stempelkammeret 52. Når fluid strømmer inn i stempelkammeret 52, beveges doseringsstampelet 54 en spesifikk avstand inntil det når det harde stopp 56. Igjen, det volum av hydraulikkfluid som fortrenger doseringsstampelet 54 styrer den avstand som aktuatoren 36 inkrementeres over.

[0037] Når hydraulisk trykk på styringsledningen 44 tappes av, forblir doseringsstampelet 54 forflyttet til venstre mot stoppet 56 inntil den styrte ventil 96 igjen blir forbelastet til den normalt åpne posisjon av en fjær 100. Ved dette trinn beveger fjæren 58 doseringsstampelet 54 tilbake til sin opprinnelige posisjon og tømmer

hydraulikkfluidet akkumulert i stempelkammeret 52 gjennom tverrforbindelsesgrenen 80 og tilbake inn i styringsledningen 44. Etterfølgende trykkøkninger og -reduksjoner på styringsledningen 44 kan brukes til ytterligere å inkrementere aktuatoren 36, inntil den omstiller brønnskompenten 28 til en ønsket konfigurasjon.

5 [0038] Aktuatoren 36 kan beveges i en motsatt retning til en fullstendig stengt posisjon, for eksempel ved påføring av tilstrekkelig hydraulisk trykk gjennom den annen styringsledning 46. Påføringen av hydraulisk trykk i styringsledningen 46 forårsaker at den annen styrte ventil 98 stenger via trykk påført gjennom en
10 grenpassasje 102. Når den styrte ventil 98 er stengt, kan hydraulisk trykk/fluid ikke kommuniseres fra styringsledningen 46 til styringsledningen 44 eller til åpnings-siden av aktuatoren 36. Når aktuatoren 36 forflyttes til høyre, avgis hydraulikkfluid fra stempelhulrommet 40 inn i styringsledningen 44. Når trykket i styringsledningen 46 senkes, blir den styrte ventil 98 forbelastet tilbake til en åpen posisjon av en
15 fjær 104. Paret av enkeltstående, styrte ventiler 96, 98 kan brukes til å erstatte de individuelle dobbeltstyrte, normalt åpne ventiler i et mangfold av utførelser, så som de som er beskrevet ovenfor på fig. 4-6.

[0039] I utførelsene beskrevet med henvisning til fig. 1-7 blir posisjonen til aktuatoren 36 inkrementert ettersom den beveger seg i en retning. For eksempel
20 kan aktuatoren og et korresponderende ventilelement 34 beveges med forhåndsbestemte inkremitter i en åpningsretning. Styringssystemet 41 for dosering av fluid kan imidlertid også være designet til å muliggjøre nøyaktig styrt inkrementell bevegelse av aktuatoren i begge retninger, eksempelvis en åpningsretning og en stengeretning. Ett eksempel på et styringssystem 41 for dosering av
25 fluid som tilveiebringer styrt inkrementell bevegelse i begge retninger er illustrert på fig. 8-10.

[0040] Med henvisning til fig. 8, styringssystemet 41 for dosering av fluid omfatter et par av styringsmoduler 42 i form av en åpen-modul 106 og en stenge-modul 108. I denne utførelse fungerer hver av styringsmodulene 106, 108 på
30 lignende vis som styringsmodulen 42 beskrevet ovenfor med henvisning til fig. 1 og 2. Styringsmodulen 106 er imidlertid designet til å styre den inkrementelle bevegelse av aktuatoren 36 i en første, eksempelvis åpnende, retning; og

styringsmodulen 108 er designet til å styre den inkrementelle bevegelse av aktuatoren 36 i en annen, eksempelvis stengende, retning.

5 [0041] Som illustrert på fig. 9, en annen tilbakeslagsventil 110 er plassert i den første styringsledning 44 mellom modulene 106 og 108 for å blokkere uønsket strøm av trykksatt fluid fra styringsmodulen 108 inn i styringsmodulen 106. Fordi begge styringsmoduler 106, 108 er forbundet til begge sider av aktuatoren 36, sørger tilbakeslagsventilen 110 for at hydraulikkfluid blir rutet til det passende styringsmodul-doseringstempel 54 når hydraulisk trykk påføres enten på styringsledningen 44 for å bevege aktuatoren 36 i en retning eller på styringsledningen 46 for å bevege aktuatoren 36 i en motsatt retning. En lignende tilbakeslagsventil 112 er plassert i den annen styringsledning 46 mellom modulene 106 og 108 for å blokkere uønsket strøm av trykksatt fluid fra styringsmodulen 106 inn i styringsmodulen 108, som illustrert på fig. 10. Som videre illustrert på fig. 10, den styrte ventil 60 og doseringsstempelet 54 i styringsmodulen 108 er driftsmessig koblet til styringsledningen 44 og styringsledningen 46 i en generelt motsatt retning sammenlignet med styringsmodulen 106. Denne motsatte konfigurasjon tillater simpelthen inkrementell bevegelse av aktuatoren 36 i den motsatte, eksempelvis stengende, retning når trykksignaler påføres, frigjøres og gjentas i styringsledningen 46.

20 [0042] En utførelse av et styringssystem 41 for dosering av fluid har blitt beskrevet for styring av inkrementell bevegelse av aktuatoren 36 i første og andre retninger. Et mangfold av andre styringssystemer for dosering av fluid kan imidlertid også brukes til nøyaktig å styre inkrementell bevegelse i flere enn én retning. For eksempel kan par av styringsmoduler 42 for dosering av fluid beskrevet ovenfor med henvisning til fig. 4 og 6 brukes i samvirkning med tilbakeholdelsesmekanismen 84 for styring av inkrementell bevegelse av en aktuator i en flerhet av retninger.

30 [0043] Styringssystemet for dosering av fluid kan brukes i samvirkning med et mangfold av nedihulls brønnkomponenter som drar nytte av inkrementell aktivering. For eksempel kan mange typer av strømningsreguleringsinnretninger og andre forskyvbare innretninger inkorporeres i brønnkompletteringer og annet nedihullsutstyr på en måte som tillater en nøyaktig styrt inkrementell aktivering gjennom bruken av én eller flere styringsmoduler for dosering av hydraulikkfluid.

Styringsmodulene kan også tilvirkes med et mangfold av komponenter og i et mangfold av posisjoner i forhold til den styrte brønnkomponent. For eksempel kan styringsmodulene være lokalisert inne i den forskyvbare komponent eller i umiddelbar nærhet av den forskyvbare komponent. I tillegg kan styringsmodulene brukes i samvirkning med flere typer av aktuatorer, avhengig av det bestemte brønnverktøy og brønnapplikasjon.

[0044] Følgelig, selv om kun noen få utførelser av den foreliggende oppfinnelse har blitt beskrevet i detalj ovenfor, vil de som har ordinær fagkunnskap innen teknikken med letthet forstå at mange modifikasjoner er mulige uten i vesentlig grad å avvike fra denne oppfinnelsens lære. Slike modifikasjoner er ment å være inkludert innenfor omfanget av denne oppfinnelse slik dette er angitt i kravene.

P A T E N T K R A V

1. System til bruk i en brønn, omfattende:
5 en strømningsreguleringsventil som har en aktuator posisjonert til å styre strømning;
en styringsmodul for dosering av fluid koblet til aktuatoren;
en første hydraulisk styringsledning koblet til styringsmodulen for dosering av fluid; og
10 en annen hydraulisk styringsledning koblet til styringsmodulen for dosering av fluid, hvor styringsmodulen for dosering av fluid omfatter et doseringsstempel og en styrt ventil som responderer på hydrauliske tilførsler gjennom i det minste én av den første og den annen hydrauliske styringsledning for å stenge den styrte ventil og således muliggjøre forskyvning av aktuatoren med inkremitter, idet hvert
15 inkrement er begrenset av forflytning av doseringsstempelet mot et stopp.
2. System som angitt i krav 1, hvor den styrte ventil er en dobbeltstyrt, normalt åpen ventil.
- 20 3. System som angitt i krav 1, hvor den styrte ventil omfatter et par av enkeltstyrte, normalt åpne ventiler.
4. System som angitt i krav 1, hvor den styrte ventil omfatter et stempel og den første hydrauliske styringsledning er driftsmessig koblet til den styrte ventil på
25 én side av stempelet, idet den annen hydrauliske styringsledning er driftsmessig koblet til den styrte ventil på en motsatt side av stempelet.
5. System som angitt i krav 1, hvor styringsmodulen for dosering av fluid videre omfatter en fjær posisjonert til å returnere doseringsstempelet etter hvert
30 inkrement av aktuatoren.

6. System som angitt i krav 1, hvor forflytningen av doseringsstempelet er forårsaket av fluidstrøm gjennom den annen hydrauliske styringsledning og gjennom en enveis tilbakeslagsventil.
- 5 7. System som angitt i krav 6, videre omfattende en trykkavlastningsventil anordnet i den annen hydrauliske styringsledning.
8. System som angitt i krav 1, hvor den første hydrauliske styringsledning og den annen hydrauliske styringsledning er forbundet via en tverrforbindelsesledning som strekker seg gjennom den styrte ventil, hvor et passende trykksignal påført på den første eller annen styringsledning forårsaker at den styrte ventil blokkerer strøm langs tverrforbindelsesledningen.
- 10
9. System som angitt i krav 1, hvor aktuatoren er koblet til en innspenningshylse anordnet til å motstå bevegelse av aktuatoren mellom inkremitter.
- 15
10. Fremgangsmåte til styring av strøm i en brønnapplikasjon, omfattende:
- kobling av en styringsmodul for dosering av fluid til en aktuator som kan beveges for å styre en strøm i en brønnboring;
- 20 posisjonering av styringsmodulen for dosering av fluid og aktuatoren nede i hullet i en brønnboring;
- tilføring av et hydraulikkfluid gjennom en første styringsledning ved tilstrekkelig trykk til å stenge en styrt ventil og til å bevege aktuatoren;
- leding av hydraulikkfluid forflyttet av aktuatoren, under bevegelse av aktuatoren, gjennom en annen styringsledning og inn i et stempelkammer for å forflytte et doseringsstempel;
- 25 begrensning av bevegelse av doseringsstempelet for å styre den inkrementelle bevegelse av aktuatoren;
- frigjøring av trykk på den første styringsledning for å muliggjøre bevegelse av den styrte ventil til en åpen posisjon; og
- 30 forbelastning av doseringsstempelet for å avgi hydraulikkfluid fra stempelkammeret og inn i den første styringsledning.

11. Fremgangsmåte som angitt i krav 10, hvor leding omfatter plassering av en trykkavlastningsventil i den annen styringsledning for å sørge for at hydraulikkfluidet rutes korrekt inn i stempelkammeret.
- 5 12. Fremgangsmåte som angitt i krav 10, videre omfattende bruk av en tilbakeslagsventil for å hindre bevegelse av aktuatoren når hydraulikkfluid avgis fra stempelkammeret ved plassering av tilbakeslagsventilen i en posisjon hvor den blokkerer strømning tilbake til aktuatoren.
- 10 13. Fremgangsmåte som angitt i krav 10, videre omfattende bruk av en innspenningshylse koblet til aktuatoren for å hindre bevegelse av aktuatoren når hydraulikkfluid avgis fra stempelkammeret.
14. Fremgangsmåte som angitt i krav 10, hvor tilføring omfatter stenging av en
15 dobbeltstyrt, normalt åpen ventil.
15. Fremgangsmåte som angitt i krav 10, hvor tilføring omfatter stenging av en enkeltstyrt, normalt åpen ventil.
- 20 16. Fremgangsmåte som angitt i krav 10, videre omfattende tilveiebringelse av en etterfølgende tilførsel av hydraulikkfluid gjennom den første styringsledning for å igangsette en etterfølgende inkrementell bevegelse av aktuatoren.
17. Fremgangsmåte som angitt i krav 10, hvor kobling omfatter kobling av et
25 par av styringsmoduler for dosering av fluid til aktuatoren for å styre inkrementell bevegelse av aktuatoren i både en stenge-retning og en åpne-retning.
18. Fremgangsmåte, omfattende:
kobling av et styringssystem for dosering av fluid sammen med en aktuator;
30 utplassering av styringssystemet for dosering av fluid og aktuatoren i en brønnboring; og

benyttelse av styringssystemet for dosering av fluid til å styre bevegelse av aktuatoren med forhåndsbestemte inkremitter i både en stenge-retning og en åpne-retning.

5 19. Fremgangsmåte som angitt i krav 18, hvor kobling omfatter kobling av et par av styringsmoduler for dosering av fluid til aktuatoren.

20. Fremgangsmåte som angitt i krav 18, hvor benyttelse omfatter bruk av et par av doseringsstempler til å styre størrelsen av de forhåndsbestemte
10 inkremitter basert på fluid forflyttet av aktuatoren under bevegelse av aktuatoren.

21. Fremgangsmåte som angitt i krav 18, videre omfattende bevegelse av aktuatoren for å styre mengden av strømning mellom et reservoar og en brønnstreng.

15

22. Fremgangsmåte, omfattende:

styring av bevegelse av en aktuator nede i hullet via hydraulikkfluid selektivt tilført gjennom en første styringsledning og en annen styringsledning;

20 begrensning av bevegelse av aktuatoren til spesifikke inkremitter med et doseringsstempel når hydraulikkfluid tilføres gjennom den første styringsledning;

etter hver inkrementell bevegelse av aktuatoren, bevegelse av doseringsstempelet tilbake til en opprinnelig posisjon ved avgivelse av hydraulikkfluid inn i den første styringsledning gjennom en styrt normalt åpen ventil; og

25 hindring av bevegelse av aktuatoren med en mekanisk tilbakeholdelsesmekanisme under bevegelse av doseringsstempelet tilbake til den opprinnelige posisjon.

23. Fremgangsmåte som angitt i krav 22, hvor hindring omfatter hindring av bevegelse av aktuatoren med en innspenningshylse.

30

24. Fremgangsmåte som angitt i krav 22, hvor begrensning omfatter bruk av trykket av hydraulikkfluid tilført gjennom den første styringsledning for å forskyve den styrte normalt åpne ventil til en stengt posisjon.

25. Fremgangsmåte som angitt i krav 22, videre omfattende tilførsel av hydraulikkfluid gjennom den annen styringsledning for å bevege aktuatoren i en retning motsatt retningen av bevegelse under de spesifikke inkremitter.

FIG. 1

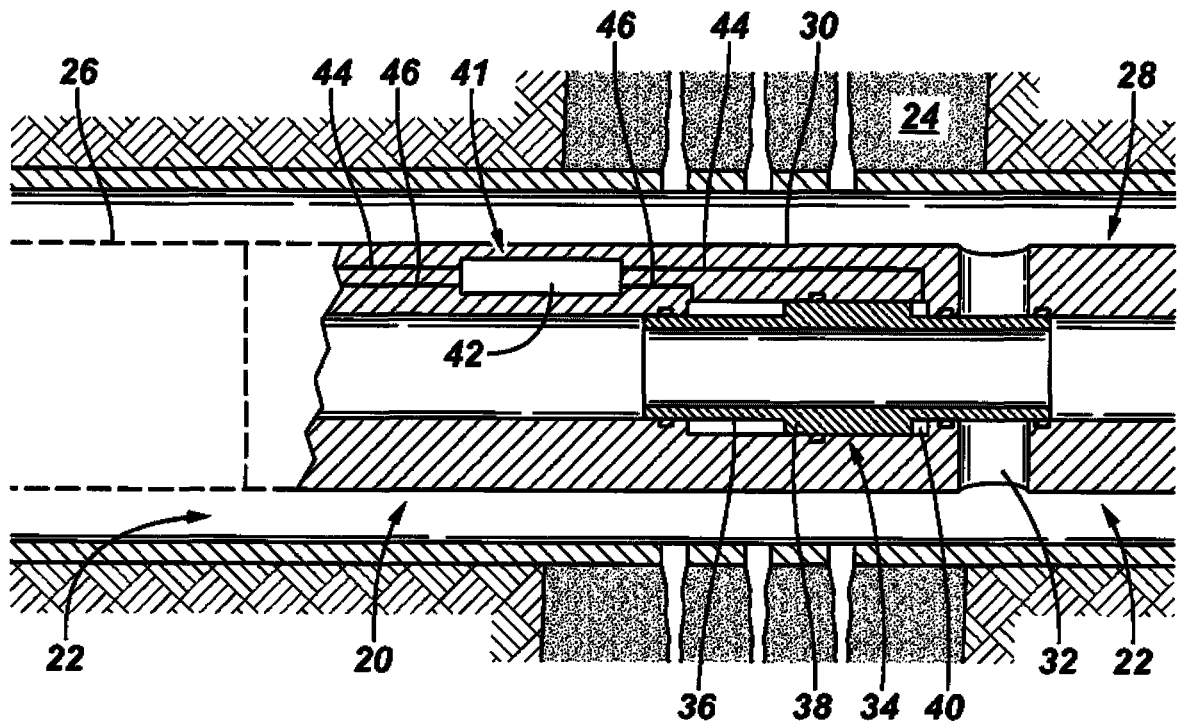


FIG. 2

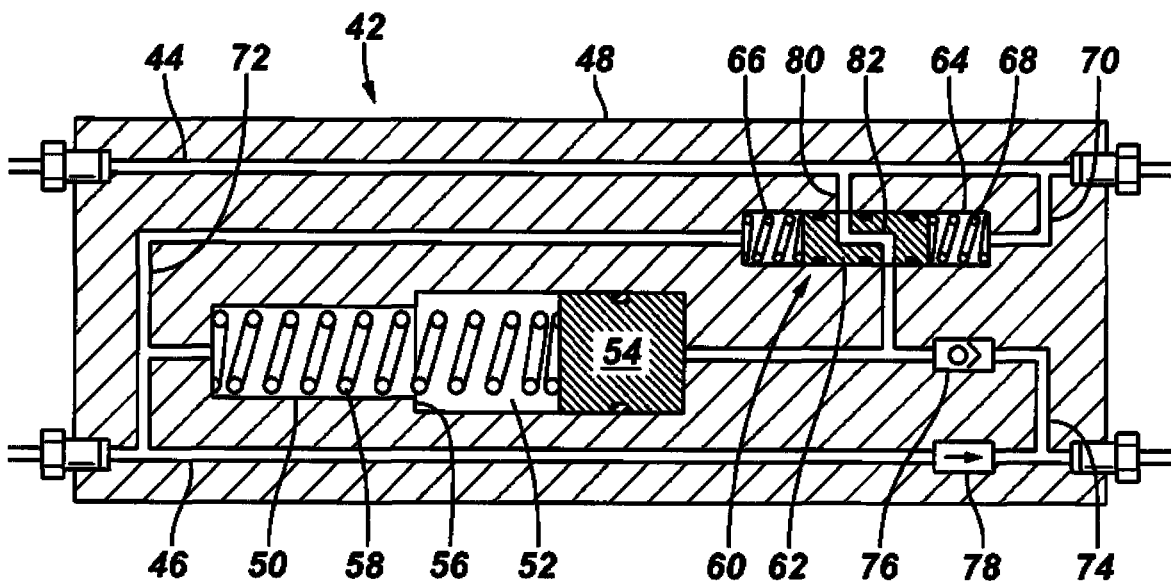


FIG. 3

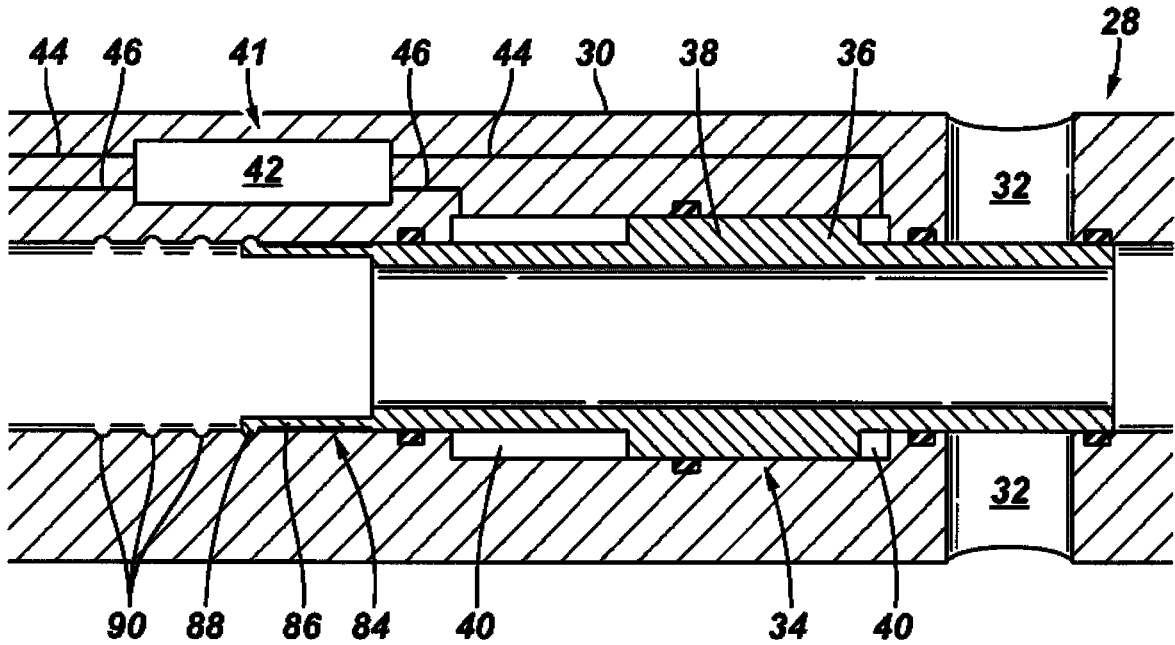


FIG. 4

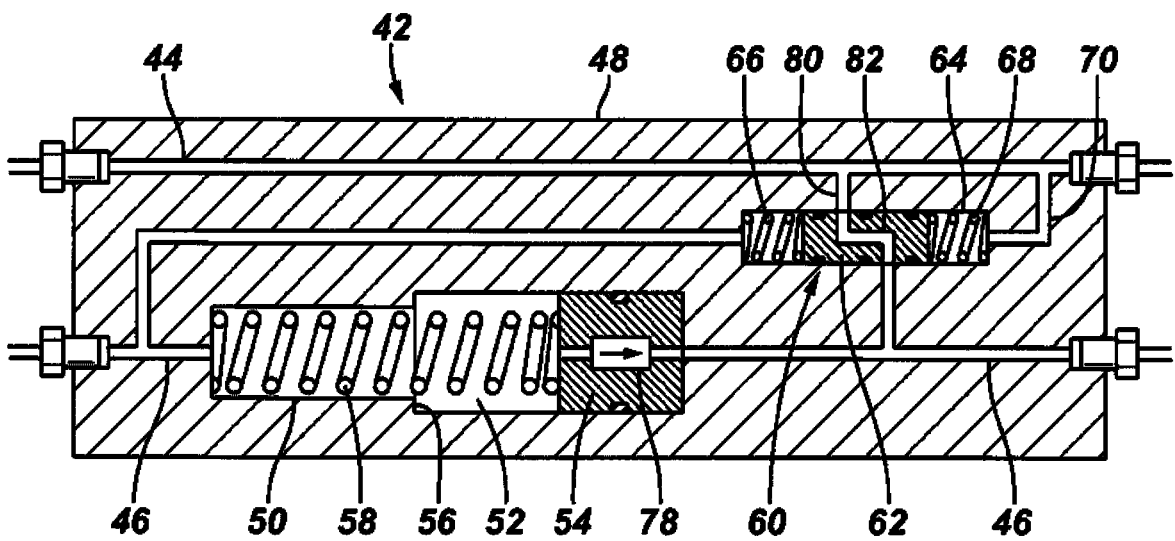


FIG. 5

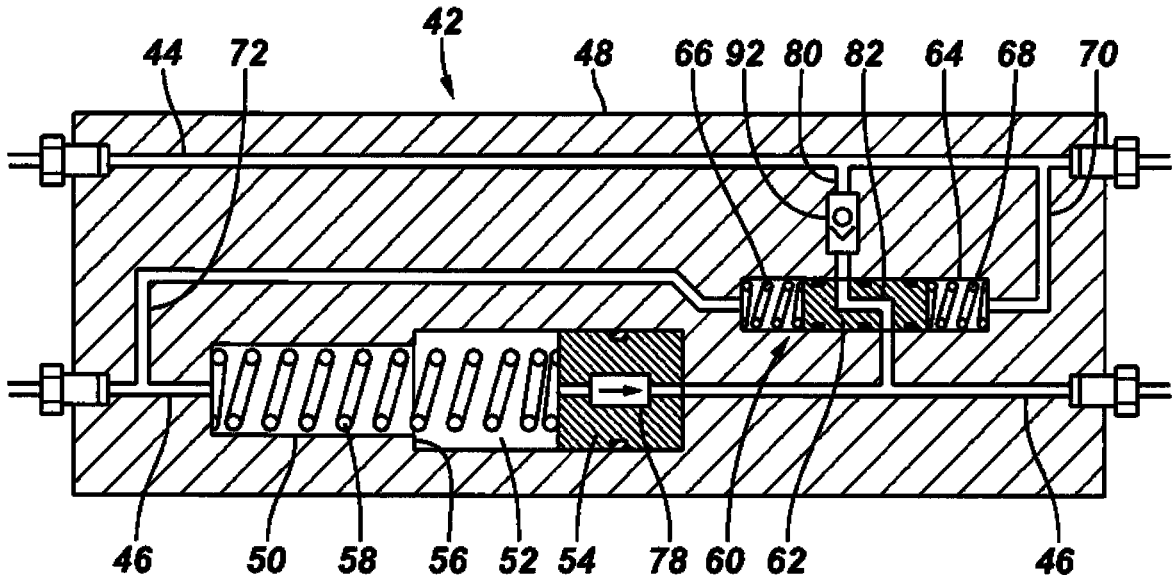


FIG. 6

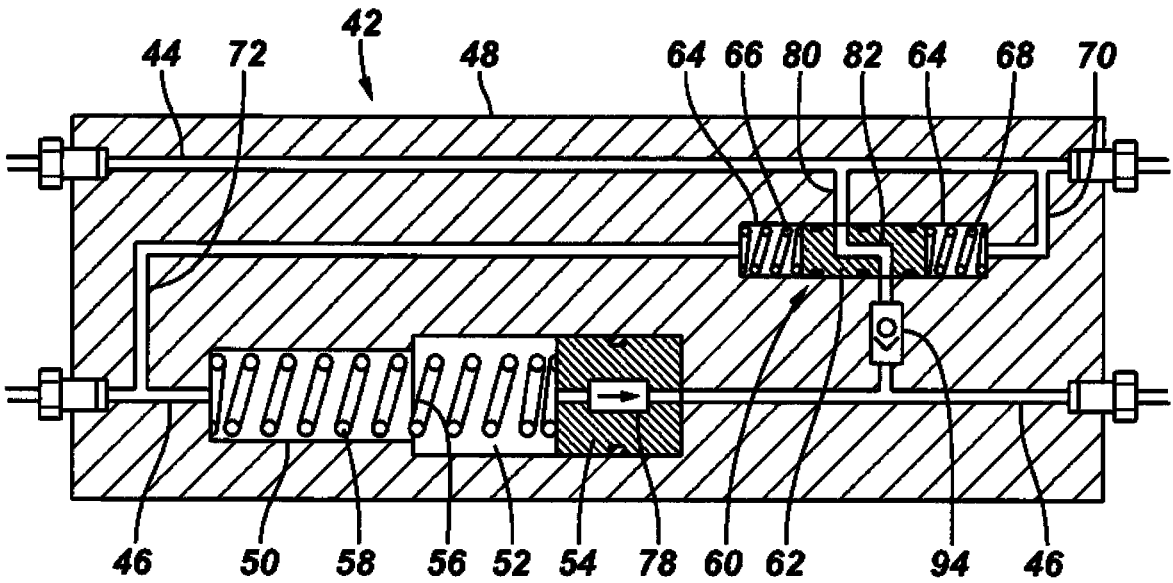


FIG. 9

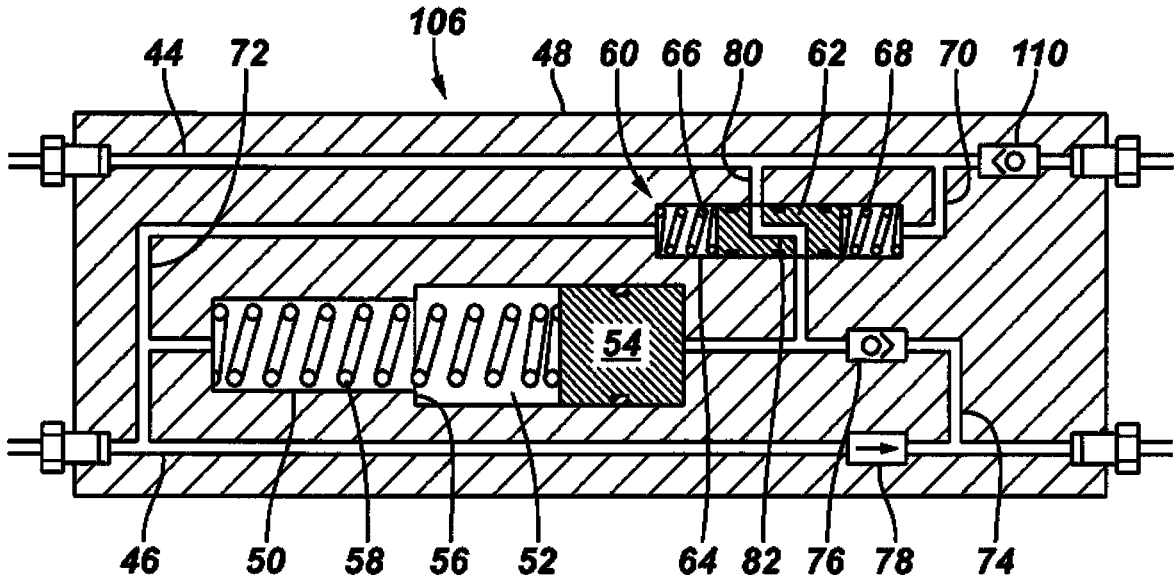


FIG. 10

