



NORGE

(12) PATENT

(19) NO

(11) 323092

(13) B1

(51) Int Cl.

E21B 34/08 (2006.01)

E21B 34/06 (2006.01)

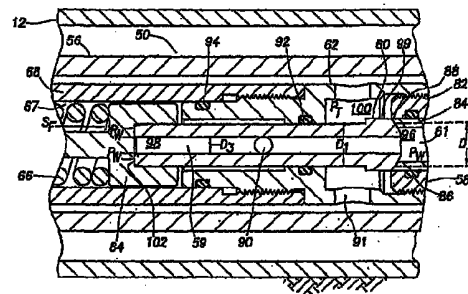
E21B 43/12 (2006.01)

Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20024410	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	2001.04.12 PCT/GB01/01722
(22)	Inng.dag	2002.09.16	(85)	Videreføringsdag	2002.09.16
(24)	Løpedag	2001.04.12	(30)	Prioritet	2000.04.14, US, 549785
(41)	Alm.tilgj	2002.11.20			
(45)	Meddelt	2007.01.02			
(73)	Innehaver	Weatherford/Lamb Inc , 515 Post Oak Boulevard, Suite 600, TX77027 HOUSTON, US			
(72)	Oppfinner	Richard Lee Giroux, 1642 Pebble Chase, TX77450 KATY, US			
(74)	Fullmektig	Håmsø Patentbyrå ANS , Postboks 171, 4302 SANDNES, NO			

(54)	Benevnelse	Differensialstrømningsreguleringsventil samt fremgangsmåte ved aktivering av samme			
(56)	Anførte publikasjoner	US 3.987.848, US 4.059.157, US 4.274.490			
(57)	Sammendrag				

Det er tilveiebrakt en differensialstrømningsreguleringsventil (50) for borehull, hvilken benytter et differensialtrykkareal, idet den har ett trykkareal som borehullstrykket (P_w) virker på, og et andre areal som er forskjellig fra det første areal, og som trykk (P_T) i røret virker på. Differensialarealet reduserer den belastning på hvilken en fjær (66) må øve en lukkekraft i ventilen. En spiralfjær kan således brukes for å forbedre ventilens lukkehastigheter.



Den herværende oppfinnelse vedrører brønnhullsverktøyer for oljefelt. Spesielt vedrører oppfinnelsen strømningsreguleringsventiler brukt i rør i et borehull samt fremgangsmåte for aktivering av samme.

- 5 Under drift av olje- og gassbrønner er det ofte nødvendig å entre borehullet for å utføre en eller annen oppgave nede i hullet. Verktøyuthenting, formasjonsstimulering og borehullsrensing er alle eksempler på oppgaver som utføres i en levende brønn for å forbedre produksjonen eller ordne et problem i
- 10 borehullet. Typisk blir et rør av en eller annen type ført inn i et borehull som er foret med foringsrør, eller blir kjørt i produksjonsrør for å utføre disse oppgaver. Siden så mange brønner befinner seg på fjerntliggende steder, er kveilrør populært for disse operasjoner på grunn av dets lave
- 15 kostnad, og at det er lett å bruke sammenlignet med stive rør.

- Selektiv pumping av en trykksatt væske eller gass inn i en levende brønn byr på noen utfordringer uansett om det brukes stive rør eller kveilrør. For eksempel krever de fleste operasjoner at fluidet pumpes til en bestemt dybde for å påvirke
- 20 det riktige parti av en formasjon, eller for å rense det berørte område av borehullet. For å holde væsken inne i røret til et forhåndsbestemt tidspunkt, er det nødvendig med en ventil i nærheten av rørstrengens ende nede i borehullet for
- 25 å hindre fluidet fra å slippe ut før operasjonen begynner.

For å hindre trykktap i røret, må dessuten ventilen åpne seg og lukke seg hurtig. At den virker hurtig, er særlig kritisk når det brukes kveilirør, fordi opprettholdelse av trykk inne i kveilirøret er nødvendig for å hindre røret fra å klappe
 5 sammen på grunn av tilstøtende trykk i borehullet.

Som bakgrunnsteknikk for den foreliggende oppfinnelse trekkes frem det amerikanske patentskrift US 4,059,157 som beskriver en trykkfallsventil som er innrettet for bruk i forbindelse med brønnndreping. Trykksatt fluid pumpes ned gjennom ringrom-
 10 met som omslutter en rørstreng. Når ringromstrykket overskri-
 der en forhåndsbestemt verdi, åpnes ventilen for å tillate drepefluid å strømme inn i og gjennom rørstrengen og videre inn i formasjonen.

Fig. 1 er en eksempelbrønn 10 som ville kunne være gjenstand
 15 for en rense-, fjerne- eller formasjonsperforeringsoperasjon nede i borehullet. Brønnborehullet er typisk foret med et foringsrør 12 som er perforert for å tillate trykksatt fluid å strømme fra formasjonen 18 og inn i borehullet 15. For å tette munningen i brønnen, er det montert et brønnhode 20 i
 20 den øvre ende av borehullet. Borehullet på fig. 1 er vist med en streng av kveilirør 14 ført inn. Som beskrevet i dette skrift, blir røret typisk fylt med en væske eller gass, slik som vann, skum, nitrogen eller til og med dieselolje for å utføre ulike operasjoner i brønnen, slik som rensing eller
 25 stimulering av brønnen.

Vekten av fluidet i rørelementet 14 skaper et hydrostatisk trykk på hvilken som helst gitt dybde i rørelementet. Det hydrostatiske trykk i røret ved toppflaten er omtrent 0 kPa (null psi) og øker med dybden. For eksempel kan det hydrosta-
 30 tiske trykk forårsaket av vekten av fluidet i røret i en 3000 m (10 000 fot) dyp brønn være omtrent 34 MPa (5 000 psi). I mange tilfeller er det hydrostatiske trykk ved en laverelig-

gende sone 22 i røret større enn borehullstrykket på en lignende dybde i en borehullssone 24. En strømningsreguleringsventil 16 blir således brukt til å regulere eller stanse strømmingen av fluidet fra rørelementet 14 og inn i borehullet 15.

Selv om det hydrostatiske trykk i røret kan være større enn borehullstrykket nær bunnen av brønnen, kan den motsatte virkning oppstå i toppen av brønnen. Hvis borehullstrykket er høyt, for eksempel i en gassbrønn, kan borehullstrykket ved toppen av brønnen være flere tusen kPa (flere tusen psi) over det relativt lave hydrostatiske trykk i røret ved toppen av brønnen. Det er generelt kjent for brønnoperatører at et borehullstrykk som er større enn omtrent 10 MPa (1 500 psi), kan klemme sammen noen rør som er vanlig å bruke i brønnoperasjoner, slik som kveilirør. Operatører vil således trykksette røret 14 med tilleggstrykk ved å pumpe inn fluid i kveilirøret for å overvinne det større borehullstrykk i toppen av borehullet. I noen anvendelser med høyt differensialtrykk må fluid pumpes kontinuerlig gjennom røret for å opprettholde et trykk i toppen av røret, og fluidet sløses bort i borehullet på grunn av en ventils manglende evne til å ha kontroll over de høye differensialtrykk.

Ved andre anvendelser, slik som ved anvendelser med lavere differensialtrykk, kan en strømningsreguleringsventil monteres i enden av røret for å forsøke å justere for forskjellene mellom de hydrostatiske trykk nede i borehullet og tilknyttede borehullstrykk. Ventilen tillater borehullstrykket å motvirke det hydrostatiske trykk sammen med en oppadrettet fjærkraft. Fig. 2 er en skjematisk fremstilling av ett eksempel på en differensialstrømningsreguleringsventil. Ventilen 26 er plassert i den nedre ende av et rør (ikke vist) og har en øvre passasje 28 som fluid kan strømme igjennom. Den nedre

passasje 29 i ventilen 26 tillater borefluid ved et borehullstrykk å strømme inn i ventilen 26. En tallerkenventil 30 er plassert inne i ventilen 26 og går i inngrep med et sete 32. Tallerkenunderlagsskiver 34 som virker som en skiveformet fjær, er plassert nedenfor tallerkenventilen 30 for å tilveiebringe tilstrekkelig forspenning oppover til å overvinne det hydrostatiske trykk i passasjen 28. Når tetningselementet er brakt tettende i inngrep med setet 32, er de to passasjer fluidmessig frakoplet hverandre. Når trykket økes tilstrekkelig til å overvinne den oppadrettede forspenning, skilles tetningselementet 30 fra setet 32, og de to passasjer er i fluidforbindelse med hverandre. Ventilen 26 virker ved differensialtrykk ved at borehullstrykket tilveiebringer en oppadrettet kraft på tallerkenventilen i tillegg til tallerkenunderlagsbrikkene 34.

Det er imidlertid oppdaget at selv om tallerkenunderlagsbrikkene kan åpne raskt, lukkes brikkene sakte, dvs. de virker med ulik åpnings- og lukkehastighet, hvilket er kjent som hysteresevirkning. Ventilen 26 kan således åpnes for å la fluid pumpet fra røret 14 strømme inn i borehullet 15 (vist på fig. 1), men er utilstrekkelig til å stenge ventilen raskt for å holde på trykk i røret når en pumpe har sluttet å pumpe fluid inn i røret for å tillate ventilen å lukkes. Differensialtrykket i det øvre parti av røret opprettholdes således ikke, og røret kan bli deformert eller sammenklemt når det er et høyt differensialtrykk mellom innsiden av røret og borehullet omkring. Andre fabrikanter, slik som Cardium Tool Services, bruker en spiralfjær i en hydrostatisk ventil, men lukker spiralfjæren inne i et avtettet kammer som ikke er åpent for varierende trykk og således ikke er en differensialstrømningsreguleringsventil. Slike ventiler kan klappe sammen og sette seg fast når høye differensialtrykk påtreffes.

Det ville være ønskelig å bruke en spiralfjær i en differensialstrømningsreguleringsventil, hvilken har mindre hystere-sevirkning og generelt lik åpnings- og lukkehastighet, men de nødvendige krefter generert fra en typisk spiralfjær ved de
5 relativt små diametrer til ventilen, er utilstrekkelige til ganske enkelt å erstatte tallerkenunderlagsskivene. Bruken av en spiralfjær er således ikke praktisk i en typisk differensialstrømningsreguleringsventil.

Det er således et behov for en differensialstrømningsregule-
10 ringsventil som reagerer lettere på hydrostatiske trykk, sær-
lig ved anvendelser hvor det er høyt hydrostatisk trykk sam-
menlignet med et omgivende borehullstrykk.

I overensstemmelse med et første aspekt ved den foreliggende oppfinnelse er det tilveiebrakt en differensialtrykkregule-
15 ringsventil til bruk på oljefelt, hvilken omfatter:

- a) et ventilhus som har en huspassasje;
- b) et ventilsete som er koplet til huset og har en gjennomgående setepassasje, hvor setepassasjen selektivt står i forbindelse med huspassasjen;
- 20 c) et tetningselement som er plassert i det minste delvis inne i ventilhuset og selektivt kan bringes i inngrep med ventilsetet, og som omfatter:

- i) en tetningselementpassasje som strekker seg gjennom tetningselementet og står i fluidforbindelse med setepassa-
25 sjen; og

- ii) en første stempelflate fjernt fra ventilsetet, hvilken har et første tverrsnittsareal som står i fluidforbindelse med tetningselementpassasjen, hvor trykk inne i tetningselementpassasjen virker på i det minste et parti av det
30 første tverrsnittsareal;

- d) et forspenningshulrom som står i fluidforbindelse med tetningselementpassasjen; og

e) et forspenningsselement som er koplet til tetningsselementet, og som forspenner tetningsselementet mot ventilsetet, idet tetningsselementet videre omfatter en andre stempelflate i tilstøting til ventilsetet, hvilken har et andre tverrsnittssareal, hvor trykk inne i setepassasjen virker på i det minste et første parti av det andre tverrsnittssareal, hvilket er mindre enn det første tverrsnittssareal, og hvor trykk inne i huspassasjen virker på et andre parti av det andre tverrsnittssareal som er lite sammenlignet med det første tverrsnittssareal.

Ytterligere fortrukne trekk er fremsatt i patentkrav 2 til 11.

I overensstemmelse med et andre aspekt ved den foreliggende oppfinnelse er det tilveiebrakt en ventil til bruk i et borehull, hvilken ventil omfatter:

- a) et legeme;
- b) et stempel plassert i legemet for å gå i inngrep med et ventilsete plassert i legemet, hvilket stempel har:
 - i) en langsgående stempelboring som gjør det mulig å føre et borehullsfluid gjennom stemplet;
 - ii) en tettende ende som har en derpå utformet første stempelflate som skal stå i forbindelse med et borehullstrykk for å opprette en første kraft på den, og en derpå utformet andre stempelflate som skal stå i forbindelse med et rørtrykk for å skape en andre kraft på denne;
 - iii) en tredje stempelflate utformet på stemplet for å stå i forbindelse med borehullstrykket for å opprette en tredje kraft på denne, idet den tredje kraft og den første kraft utgjør en effektiv kraft;
- c) et forspenningsselement som tilveiebringer en forspen-

ningskraft for å tvinge den tettende ende av stemplet
til inngrep med ventilsetet;
hvor ventilen åpnes når den andre kraft overstiger en kombi-
nasjon av forspenningskraften og den effektive kraft, idet
5 forspenningskraften kan reguleres.

Ytterligere foretrukne trekk er fremsatt i krav 13 til 16.

I overensstemmelse med et tredje aspekt ved den herværende
oppfinnelse er det tilveiebrakt en fremgangsmåte for
aktivering en differensialstrømningsreguleringsventil, hvil-
10 ken fremgangsmåte omfatter:

- a) å tillate en første stempelplate på et tetningselement
å gå i inngrep med et sete;
- b) å tillate et første fluidtrykk å påføre en første kraft
på i det minste et første parti av den første stempel-
15 plate, mens det første fluidtrykk tillates å påføre
en større kraft på en andre stempelplate fjernt fra den
første stempelplate;
- c) å forspenne tetningselementet mot setet med et forspen-
ningsselement, hvilket forspenningsselement står i fluid-
20 forbindelse med det første fluidtrykk; og
- d) å påføre et andre fluidtrykk på i det minste et andre
parti av den første stempelplate for å åpne ventilen,
hvor et tverrsnittsareal av det andre parti er lite
sammenlignet med et tverrsnittsareal av den andre stem-
25 pelplate.

Ytterligere foretrukne trekk er fremsatt i krav 18 og 19.

Foretrukne utførelser av oppfinnelsen tilveiebringer en dif-
ferensialstrømningsreguleringsventil for brønnhull, hvilken
benytter et differensialtrykkareal idet den har et trykkareal
30 som borehullstrykket virker på, og et andre areal som er for-
skjellig fra det første areal, og som trykk i røret virker

på. Differensialarealet reduserer den belastning i hvilken fjæren skal øve en lukkende kraft i ventilen. En spiralfjær kan således brukes for å forbedre ventilens lukkehastigheter.

Ifølge ett aspekt er det tilveiebrakt en ventil til bruk i et borehull, hvilken ventil omfatter et legeme, et stempel plassert i legemet for å gå i inngrep med et ventilsete plassert i legemet, et forspenningsselement som tilveiebringer en fjærkraft for å tvinge den tettende ende av stemplet i inngrep med ventilsetet, hvor ventilen åpner når den andre kraft
5 overskrider en kombinasjon av fjærkraften og den effektive kraft. Ifølge et annet aspekt er det tilveiebrakt en differensialtrykkreguleringsventil til bruk på oljefelt, hvilken omfatter et ventilhus som har en huspassasje, et ventilsete som er koplet til huset og har en gjennomgående setepassasje,
10 et tetningselement som er plassert i det minste delvis inne i ventilhuset og selektivt kan bringes i inngrep med ventilsetet, et forspenningshulrom som står i fluidforbindelse med den andre passasje; og et forspenningsselement som er koplet til tetningselementet og forspenner tetningselementet mot
20 ventilsetet. Ifølge et annet aspekt er det tilveiebrakt en fremgangsmåte for aktivering av en differensialstrømningsreguleringsventil, hvilken fremgangsmåte omfatter å tillate et tetningselement å gå i inngrep med et sete på en første stempelflate, å tillate et første fluidtrykk å påføre en første
25 kraft på i det minste et første parti av den første stempelflate, mens det første fluidtrykk tillates å påføre en større kraft på en andre stempelflate fjernt fra den første stempelflate, å forspenne tetningselementet mot setet med et forspenningsselement som har et hulrom som står i fluidforbindelse
30 se med det første fluidtrykk og å påføre et andre fluidtrykk på i det minste et andre parti av den første stempelflate for å åpne ventilen, idet et tverrsnittsareal av det andre parti er større enn et tverrsnittsareal av det første parti.

Det vil nå, bare som eksempel, bli beskrevet noen foretrukne utførelser av oppfinnelsen, idet det henvises til de medfølgende tegninger, hvor:

Fig. 1 er en skjematisk fremstilling av en brønn;

5 Fig. 2 er et skjematisk tverrsnittsoppriss av et eksempel på en differensialstrømningsreguleringsventil;

Fig. 3 er et skjematisk tverrsnittsoppriss av en ventilsammenstilling;

10 Fig. 4 er et detaljert skjematisk tverrsnittsoppriss av et parti av ventilen; og

Fig. 5 er et skjematisk tverrsnittsoppriss av et kraftdiagram.

Fig. 3 er et skjematisk tverrsnittsoppriss av én utførelse av en ventilsammenstilling 50. En øvre undersammenstilling 52 er
15 koplet til en husmantel 56 i en øvre ende av ventilsammenstillingen 50. En nedre undersammenstilling 54 er koplet til mantelen 56 i en nedre ende av ventilsammenstillingen 50. En setesammenstilling 58 er plassert mellom undersammenstillingene og innvendig i mantelen 56. Et tetningselement, her et
20 "stag" 60, er tettende i inngrep med setesammenstillingen 58. Setesammenstillingen 58 innbefatter en deri utformet gjennomgående passasje 59 som står i fluidforbindelse med en passasje gjennom den nedre undersammenstilling 54. Staget 60 innbefatter likeledes en deri utformet passasje 61 som står i
25 fluidforbindelse med passasjen 59. En stagholder 62 er plassert langs omkretsen rundt staget 60, og staget er glidbart og tettende i inngrep med stagholderen 62. En fjærføring 64 er plassert ovenfor stagholderen 62 og omgir et parti av staget 60 i den ene ende og har en langstrakt senterstang rettet
30 oppover. Et forspenningselement, slik som en spiralfjær 66,

er anbrakt omkring fjærføringen 64 i et fjærhulrom 67. Et fjærhus 68 omgir fjæren 66 og fjærføringen 64 og er i en nedre ende tettbart i inngrep med stagholderen 62. En fjærholder 70 er plassert ovenfor fjæren 66 og danner en anleggsflate
5 for en øvre ende av fjæren 66. En rullekule 72 er i inngrep med en øvre ende av fjærholderen 70.

En reguleringshylse er plassert ovenfor rullekulen 72, hvor rullekulen reduserer friksjon mellom en reguleringshylse 74 og fjærholderen 70. Den nedre ende av reguleringshylsen 74
10 kan også være i gjenget inngrep med en øvre ende av fjærhuset 68 og avtettet mot denne. En øvre ende av reguleringshylsen 74 kan være i gjenget inngrep med en hette 78. Hetten 78 danner et avtettet hulrom, idet det benyttes en tetning 81 mellom hetten 78 og reguleringshylsen 74. Et reguleringsselement
15 76 er plassert innenfor hetten 78. Reguleringsselementet 76 har utvendige gjenger som går i gjenget inngrep med innvendige gjenger på reguleringshylsen 74. Reguleringsselementet 76 kan roteres, slik at reguleringsselementet beveger seg i lengderetningen og påfører en kraft på fjæren 66 for å variere
20 sammentrykningen eller utvidelsen av fjæren. Et hulrom 79 er utformet ovenfor hetten 78 og står åpent i fluidforbindelse med den øvre undersammenstillings 52 munning 53.

En munning 53 i den øvre undersammenstilling 52 er fluidmessig koplet til innsiden av røret 14, vist på fig. 1, for å
25 danne en gjennomgående huspassasje. Trykk som finnes i røret 14 (her P_T) i tilstøting til ventilsammenstillingen 50, kan således overføres gjennom munningen 53, gjennom den øvre undersammenstilling 52 og inn i kammeret 79. Trykket kan deretter overføres til et ringrom dannet mellom mantelens 56 inn-
30 vendige diameter og de utvendige diametre på de ulike komponenter i ventilen, innbefattet hetten 78, reguleringshylsen

74 og fjærhuset 68. Trykket P_T kan da øve en kraft på staget 60, som beskrevet under henvisning til fig. 4-5.

Fra bunnen av ventilen står munningen 55 i den nedre undersammenstilling 54 på lignende måte i fluidforbindelse med borehullet 15 (vist på fig. 1) og borehullstrykket (her P_W) i tilstøting til ventilsammenstillingen 50. Trykket i borehullet P_W overføres gjennom munningen 55 i den nedre undersammenstilling 54 og gjennom passasjen 59 i setesammenstillingen 58. Trykket P_W skaper en kraft på den nedre ende av staget 60. Videre blir trykket P_W overført gjennom passasjen 61 i staget 60 og øver et trykk på den øvre flate til staget i tilstøting til fjærføringen 64.

En port 90 er anordnet gjennom staget 60 og er fluidmessig koplet til passasjen 61 i staget 60, slik at trykk P_W overføres inn i og gjennom porten 90. Porten 90 er fluidmessig koplet til fjærhulrommet 67 via et mellomrom mellom staget 60 og stagholderen 62 og via et ringrom mellom fjærføringen 64 og fjærhuset 68. Fjærhulrommet 67, passasjen 61 i staget 60, passasjen 59 i setesammenstillingen 58 og munningen i bunnen av undersammenstillingen 54 står således i fluidforbindelse med trykket P_W i borehullet. Fluidforbindelsen tillater ventilsammenstillingen 50 å tilpasse seg ulike trykk i borehullet på forskjellige dyp og ved forskjellige produksjonstrykk.

Fig. 4 er et detaljert skjematisk tverrsnittsoversikt av ventilsammenstillingen 50. Sammenstillingen 50 er vist med den øvre ende, slik ventilen generelt ville være plassert i et borehull, til venstre på figuren. En nedre undersammenstilling 54, vist på fig. 3, er koplet til en husmantel 56 og kan være avtettet mot denne. En setesammenstilling 58 innbefatter en seteholder 82 og et utskiftbart sete 84. Setesammenstillingen 58 innbefatter en deri utformet passasje 59. Et ringrom mellom setet 84 og seteholderen 82 kan avtettes med

en tetning 86. Et stag 60 plassert ovenfor setet 84 har en nedre seteoverflate 88 som kan gå i kontakt med en øvre flate av setet 84. En stagholder 62 omgir et parti av staget 60 langs dettes omkrets og kan med en tetning 92 være glidbart og tettende i inngrep med staget 60. Stagholderen 62 kan være i tettbart inngrep med et fjærhus 68 ved bruk av en tetning 94. Husmantelen 56 omgir staget 60, stagholderen 62 og fjærhuset 68, hvorved det dannes et ringrom dem imellom. Staget 60 innbefatter en deri utformet passasje 61 som står i fluidforbindelse med passasjen 59 i setet 84 og seteholderen 82 og passasjen gjennom den nedre undersammenstilling 54. De innvendige partier i de ovennevnte elementer står i fluidforbindelse med borehullstrykket P_w . En port 90 er satt inn i staget 60 og står i fluidforbindelse med passasjen 61 i staget 60 og borehullstrykket P_w . Fjærhulrommet 67 står i fluidforbindelse med porten 90 og tillater borehullstrykk P_w å opprettes inne i det. En fjærføring 64 er plassert ovenfor staget 60. En fjær 66 er plassert i tilstøting til fjærføringen 64. Fjæren 66 er generelt en trykkfjær som øver en nedadrettet kraft på fjærføringen 64 og deretter på staget 60. Et fjærhus 68 omgir fjæren 66, fjærføringen 64 og stagholderen 62.

En rørtrykksone 100 er gjennom en port 91 fluidmessig koplet til fluid i røret og det tilknyttede trykk P_T . Trykket P_T opptrer gjennom det øvre overgangsstykke 53 vist på fig. 3 og i ringrommet mellom mantelen 56 og fjærhuset 68. I det minste et parti av stagets 60 utvendige flate 99 er utsatt for rørtrykket P_T . Når staget 60 løftes fra setet 84, kan fluidstrømning foregå gjennom røret og inn i borehullssonen 24 vist på fig. 1. Den nedre borehullstrykksone 96 og den øvre borehullstrykksone 98 er fluidmessig koplet til fluid i borehullet og det tilhørende borehullstrykk P_w .

Det antas at borehullstrykket P_W øver en oppadrettet kraft på staget 60 ved seteflaten 88 som virker som en stempelflate, til en diameter omtrent lik halve avstanden mellom den ytre og den indre diameter på setet 84, vist som henholdsvis diameter D_2 og D_3 . Det øvre parti 102 av staget 60, som også virker som en stempelflate, har en diameter D_1 som er større enn diameteren D_2 . Det samme trykk som virker på toppen av staget 60 ved diameteren D_1 , har således et større overflateareal å virke på sammenlignet med arealet dannet ved diameteren D_2 , og skaper derved en større effektiv kraft nedover i borehullet på staget 60. Diameteren D_1 er vist som en konstant diameter innvendig og utvendig på stagholderen 62. Det skal imidlertid forstås at diameteren vil kunne variere slik som en avtrappet diameter. Siden den øvre ringformede trykksone 98 er utsatt for borehullstrykket P_W , og siden tverrsnittsarealet dannet ved diameteren D_1 er større enn tverrsnittsarealet dannet ved diameteren D_2 , overvinnes det borehullstrykk P_W som virker på diameteren D_1 , de oppadrettede krefter skapt av trykket P_W som virker på diameteren D_2 . Staget blir således trykksatt til stengt stilling hvor staget 60 går i inngrep med setet 84 ved seteflaten 88. Fjæren 66 kan også brukes til å supplere den nedadrettede kraft skapt av borehullstrykket P_W ved at den påfører en fjærkraft S_F på fjærføringen 64 og deretter på staget 60.

Rørtrykket P_T i rørtrykksonen 100 virker på lignende måte på den ytre omkrets av staget 60 mellom tetningen 92 og seteflaten 88 omtrent til diameteren D_2 . Resultantkraften skapt av P_T er en oppadrettet kraft som virker på forskjellen i diameter mellom diameter D_1 og diameter D_2 . I lukket ventilstilling tvinger kombinasjonen av fjærkraften S_F og den effektive kraft skapt av borehullstrykket P_W som virker på den øvre stempelflate 102 til staget 60, staget 60 inn i tettende inngrep med setet 84 ved seteflaten 88. For å åpne ventilen

kan rørtrykket P_T økes, slik at den oppadrettede kraft skapt av P_T på partiet av seteflaten 88 mellom D_1 og D_2 overvinner den nedadrettede kraft skapt av fjæren 66 og borehullstrykket P_W som virker på den øvre stempelflate 102.

5 Fig. 5 er et skjematisk kraftdiagram over de krefter som virker på staget 60. I det venstre parti av figuren, i en øvre ende av staget 60, virker en fjærkraft S_F på den øvre stempelflate 102. Trykket P_W skaper en trykkraft på tverrsnittsarealet mellom diametrene D_1 og D_3 , hvor D_3 er diameteren på
 10 passasjen 61 i staget 60. På seteflaten 88 skaper P_W en kraft på tverrsnittsarealet mellom D_2 og D_3 . Siden trykket P_W virker mot kreftene skapt mellom diametrene D_2 og D_3 i hver ende, skapes en netto, effektiv nedadrettet kraft på tverrsnittsarealet avgrenset mellom D_1 og D_2 på den øvre stempelflate
 15 102.

På seteflaten 88 skaper rørtrykket P_T en netto resultantkraft oppover på tverrsnittsarealet av seteflaten 88 avgrenset mellom diameter D_1 og D_2 . En netto lukkekraft kan defineres gjennom ligningen $F_C = P_W [(D_1/2)^2 - (D_2/2)^2]\pi + S_F$, hvor F_C er
 20 lik en lukkekraft, og de andre variabler er blitt definert i dette skrift. En netto åpningskraft, i dette eksempel rettet oppover mot toppen av borehullet, ville være lik $F_0 = P_T [(D_1/2)^2 - (D_2/2)^2]\pi$, hvor F_0 er lik åpningskraften. For å lukke ventilen er således kraften F_C større enn kraften F_0 ,
 25 og, omvendt, for å åpne ventilen er kraften F_0 større enn kraften F_C . Diameteren D_1 er vanligvis større enn diameteren D_2 .

At man er i stand til å bruke en spiralfjær eller andre fjærer som øver en relativt liten kraft, blir gjort mulig gjennom regulering av differensialarealene mellom diametrene D_1
 30 og D_2 . Differensialarealet kan defineres som $[(D_1/2)^2 - (D_2/2)^2]\pi$. For eksempel resulterer et relativt lite differen-

sialareal mellom diametrene D_1 og D_2 i kompensering for en stor forskjell mellom trykkene P_w og P_T . Differansen i trykk multipliseres med et relativt lite differensialareal og resulterer i en relativt liten forskjell i resultantkrefter.

- 5 Fjærkraften S_F kan således være relativt liten for å motvirke relativt store trykkforskjeller mellom trykket P_T i røret 14, vist på fig. 1, og trykket P_w i borehullet. Bare som ett eksempel, og det finnes flere, hvis P_T er lik 69 MPa (10 000 psi), P_w er lik 34 MPa (5 000 psi) og differensialarealet
- 10 mellom diametrene D_1 og D_2 er lik 65 mm^2 (0,1 kvadrattommer), er den resultantfjærkraft S_F som er nødvendig for å overvinne en trykkforskjell på 34 MPa (5 000 psi), lik bare 2 kN (500 pund). Med de samme trykk ville på lignende måte et differensialareal på 32 mm^2 (0,05 kvadrattommer) være lik en fjær-
- 15 kraft på omtrent 1 kN (250 pund) for å overvinne forskjellen på 34 MPa (5000 psi).

- Andre fjærtyper kan brukes, og variasjoner i de utførelser som er beskrevet i dette skrift, kan tenkes. For eksempel kan en gassfjær brukes i tillegg til eller i stedet for spiral-
- 20 fjæren. Gassfjæren kan være et nitrogenfylt hulrom som øver en nedadrettet kraft generelt i overensstemmelsen med formelen $PV = nRT$ for ideelle gasser hvor P er trykket, T er temperaturen, n er antallet mol, R er den universelle gasskonstant og V er volumet. Hvis forholdene, slik som trykk og
- 25 temperatur, nede i borehullet er kjent for et gitt volum, kan gassfjæren forspennes til et visst trykk og føres inn i borehullet til et gitt sted. Den resulterende virkning er at gassfjæren øver en nedadrettet kraft på staget 60 som beskrevet i dette skrift. I noen utførelser kan det gassladede hul-
- 30 rom virke sammen med et borehullstrykk P_w , slik at differensialtrykket opprettholdes.

Selv om ovenstående er rettet mot den foretrukne utførelse av den herværende oppfinnelse, vil andre og ytterligere utførelser av oppfinnelsen kunne konstrueres uten at man går ut over oppfinnelsens grunnleggende ramme, hvilken ramme er bestemt gjennom de etterfølgende patentkrav. Trykkene beskrevet i dette skrift er videre omtrentlige og er ikke blitt justert for friksjonstap. For eksempel kan trykket i røret P_T ha noe friksjonstap som resulterer i et mindre trykk etter at det har passert strømningskretsen i ventilen. Prinsippene for ventilens virkemåte forblir imidlertid de samme som beskrevet i dette skrift.

P a t e n t k r a v

1. Differensialtrykkreguleringsventil (50) til bruk på oljefelt, hvilken omfatter:

5 a) et ventilhus (56) som har en huspassasje;

b) et ventilsete (84) som er koplet til huset og har en gjennomgående setepassasje (59), hvor setepassasjen selektivt står i forbindelse med huspassasjen;

10 c) et tetningselement (60) som er plassert i det minste delvis inne i ventilhuset og selektivt kan bringes i inngrep med ventilsetet (84), og som omfatter:

i) en tetningselementpassasje (61) som strekker seg gjennom tetningselementet (60) og står i fluidforbindelse med setepassasjen (59); og

15 ii) en første stempelflate (102) fjernt fra ventilsetet (84), hvilken har et første tverrsnittsareal som står i fluidforbindelse med tetningselementpassasjen (61), hvor trykk inne i tetningselementpassasjen virker på i det minste et parti av det første tverrsnittsareal;

20 d) et forspenningshulrom (67) som står i fluidforbindelse med tetningselementpassasjen (61); og

e) et forspenningsselement (66) som er koplet til tetningselementet (60), og som forspenner tetningselementet mot ventilsetet (84),

25 k a r a k t e r i s e r t v e d at tetningselementet (60) videre omfatter en andre stempelflate (88) i tilstøting til ventilsetet (84), hvilken har et andre tverrsnittsareal, hvor trykk (P_W) inne i setepassasjen (59) virker på i det minste et første parti av det andre tverrsnittsareal, hvilket er mindre enn det første tverrsnittsareal, og hvor trykk (P_T) inne i huspassasjen
30 virker på et andre parti av det andre tverrsnittsareal

som er lite sammenlignet med det første tverrsnittsareal.

2. Ventil som angitt i krav 1, k a r a k t e r i s e r t
v e d at trykket inne i huspassasjen omfatter rørtrykk
(P_T).

3. Ventil som angitt i krav 1 eller 2, k a r a k t e r i -
s e r t v e d at trykket som står i forbindelse med
tetningselementpassasjen (61) i tetningselementet (60),
omfatter borehullstrykk (P_W), og trykket virker til å
forspenne tetningselementet mot setet (84).

4. Ventil som angitt i krav 1, 2 eller 3, k a r a k -
t e r i s e r t v e d at forspenningsselementet (66)
omfatter en spiralfjær.

5. Ventil som angitt i hvilket som helst foregående krav,
k a r a k t e r i s e r t v e d at ventilhuset (56) er
koplet til et rør (14) og ført ned i et brønnhull, at
huspassasjen er fluidmessig koplet til en fluidpassasje
inne i røret og at setepassasjen (59) er fluidmessig
koplet til et borehull.

6. Ventil som angitt i krav 5, k a r a k t e r i s e r t
v e d at huspassasjen er avtettet fra forspenningshul-
rommet (67), og forspenningshulrommet står i fluidfor-
bindelse med borehullet ved et borehullstrykk (P_W).

7. Ventil som angitt i krav 6, k a r a k t e r i s e r t
v e d at røret har et rørtrykk (P_T) i tilstøting til
huspassasjen, og borehullet har et borehullstrykk (P_W) i
tilstøting til setepassasjen (59), hvor trykkforskjellen
mellom rørtrykket og borehullstrykket er i det minste
omtrent 34 MPa (5 000 psi).

8. Ventil som angitt i hvilket som helst foregående krav, karakterisert ved at den videre omfatter et reguleringselement (76) koplet til forspenningsselementet (66).
- 5 9. Ventil som angitt i hvilket som helst foregående krav, karakterisert ved at den videre omfatter en seteholder (82) koplet til setet (84).
10. Ventil som angitt i hvilket som helst foregående krav, karakterisert ved at den videre omfatter
10 en tetningselementholder (62) som er glidbart og tetten-
de i inngrep med tetningselementet (60), idet et første
parti av tetningselementholderen (62) står i fluidfor-
bindelse med setepassasjen (59).
11. Ventil som angitt i krav 10, karakterisert
15 ved at et første parti av en utvendig flate av tet-
ningselementet (60) står i fluidforbindelse med setepas-
sasjen (59), og et andre parti av den utvendige flate av
tetningselementet står i fluidmessig forbindelse med
huspassasjen.
- 20 12. Ventil til bruk i et borehull, hvilken ventil omfatter:
a) et legeme (56);
b) et stempel (60) plassert i legemet for å gå i inn-
grep med et ventilsete (84) plassert i legemet, hvilket
stempel har:
25 i) en langsgående stempelboring (61) som gjør det
mulig å føre et borehullsfluid gjennom stemplet;
ii) en tettende ende som har en derpå utformet
første stempelflate som skal stå i forbindelse med et
borehullstrykk (P_w) for å opprette en første kraft på
30 den, og en derpå utformet andre stempelflate som skal
stå i forbindelse med et rørtrykk (P_T) for å skape en

andre kraft på denne;

iii) en tredje stempelflate utformet på stemplet (60) for å stå i forbindelse med borehullstrykket (P_w) for å opprette en tredje kraft på denne, idet den tredje kraft og den første kraft utgjør en effektiv kraft; og c) et forspenningselement (66) som tilveiebringer en forspenningskraft for å tvinge den tettende ende av stemplet (60) til inngrep med ventilsetet (84); hvorved ventilen åpnes når den andre kraft overstiger en kombinasjon av forspenningskraften og den effektive kraft; k a r a k t e r i s e r t v e d at forspenningskraften kan reguleres.

13. Ventil som angitt i krav 12, k a r a k t e r i s e r t v e d at den første stempelflate er en ringformet flate som har en indre grense som er koaksial med stempelboringens (61) ytre grense.

14. Ventil som angitt i krav 12 eller 13, k a r a k t e r i s e r t v e d at den andre stempelflate er en ringformet flate med en ytre grense som er koaksial med den ytre diameter på stemplets (60) tettende ende.

15. Ventil som angitt i krav 12, 13 eller 14, k a r a k t e r i s e r t v e d at overflatearealet av den andre stempelflate er større enn et overflateareal av den første stempelflate.

16. Ventil som angitt i hvilket som helst av kravene 12 til 15, k a r a k t e r i s e r t v e d at den videre omfatter en forbindelsesbane utenfor stemplet for et rørfluid i det minste delvis mellom den tredje stempelflate og den første stempelflate.

17. Fremgangsmåte for aktivering av en differensialstrømningsreguleringsventil (50), k a r a k t e r i s e r t

s e r t v e d at fremgangsmåten omfatter:

a) å tillate en første stempelplate (88) på et tetningselement (60) å gå i inngrep med et sete (84);

b) å tillate et første fluidtrykk (P_W) å påføre en første kraft på i det minste et første parti av den første stempelplate (88), mens det første fluidtrykk tillates å påføre en større kraft på en andre stempelplate (102) fjernt fra den første stempelplate;

c) å forspenne tetningselementet (60) mot setet (84) med et forspenningsselement (66), hvilket forspenningsselement står i fluidforbindelse med det første fluidtrykk; og

d) å påføre et andre fluidtrykk (P_T) på i det minste et andre parti av den første stempelplate (88) for å åpne ventilen, hvor et tverrsnittsareal av det andre parti er lite sammenlignet med et tverrsnittsareal av den andre stempelplate (102).

18. Fremgangsmåte ifølge krav 17, k a r a k t e r i s e r t v e d at den andre kraft (P_T) har en retning motsatt av den første kraft (P_W).

19. Fremgangsmåte ifølge krav 17 eller 18, k a r a k t e r i s e r t v e d at forspenning av tetningselementet (60) omfatter bruk av en spiralfjær (66).

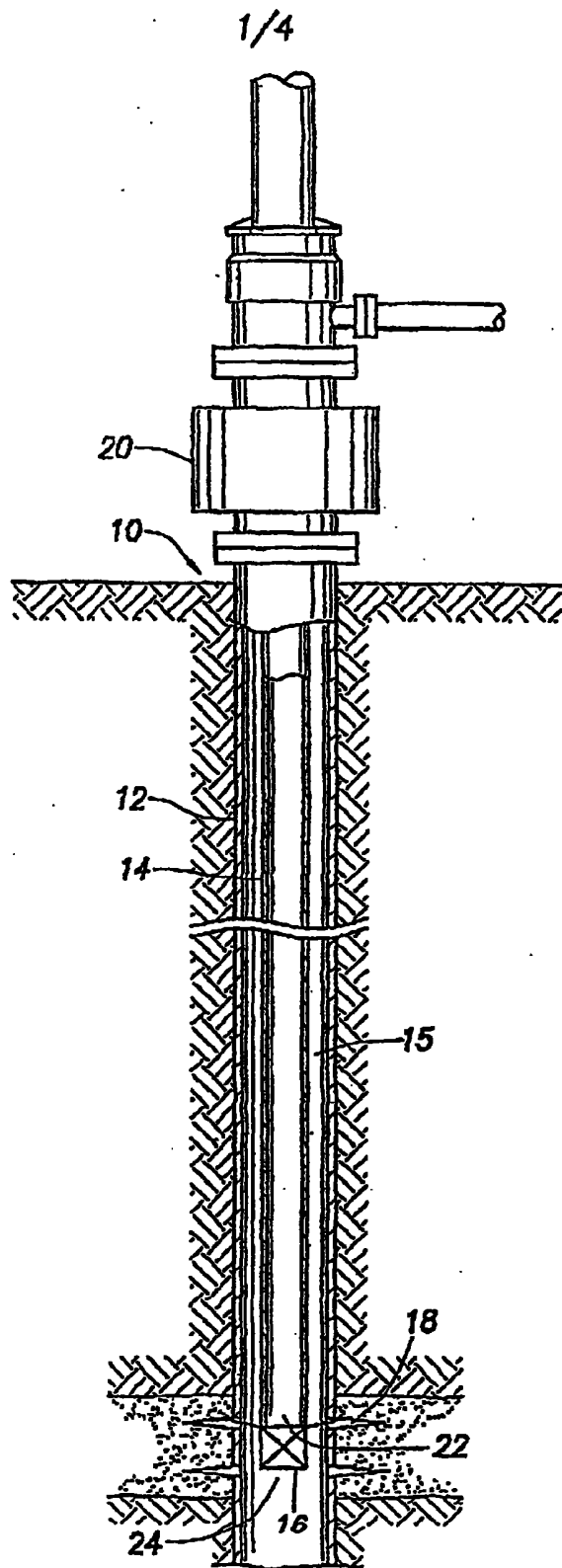
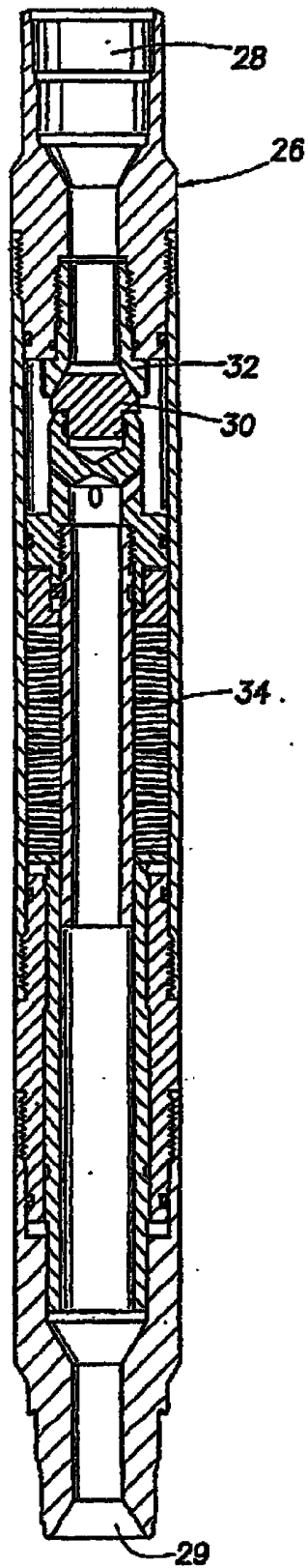


FIG. 1
(PRIOR ART)

2/4

FIG.2
(PRIOR ART)



3/4

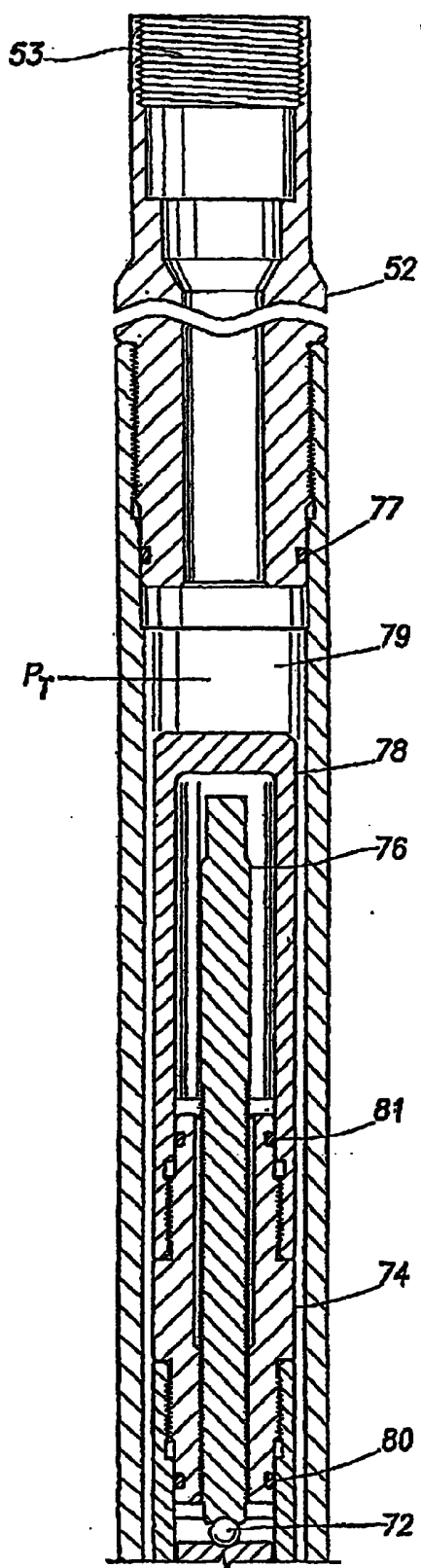


FIG. 3A

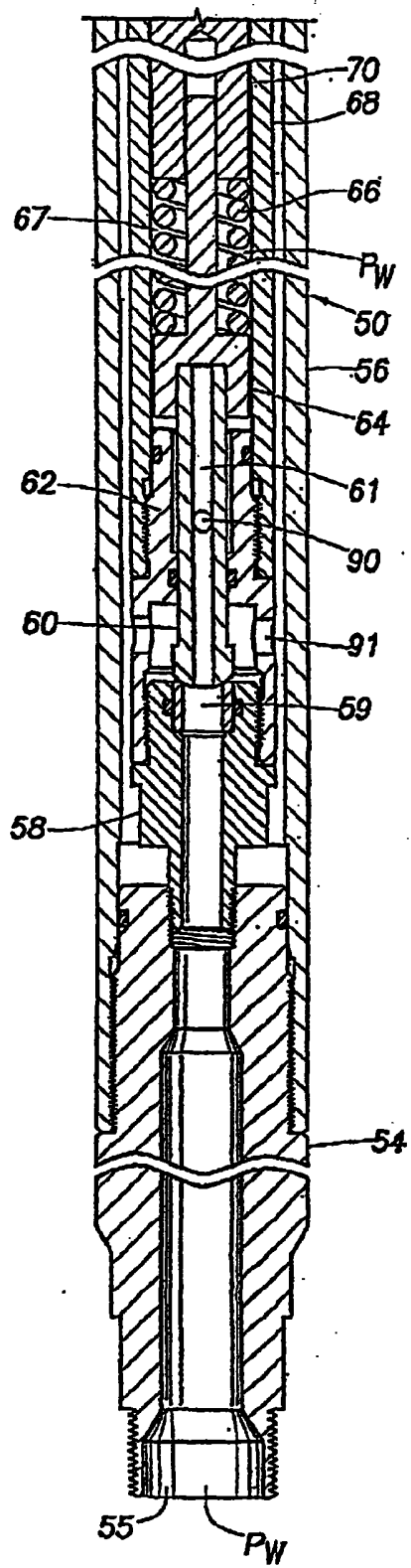


FIG. 3B

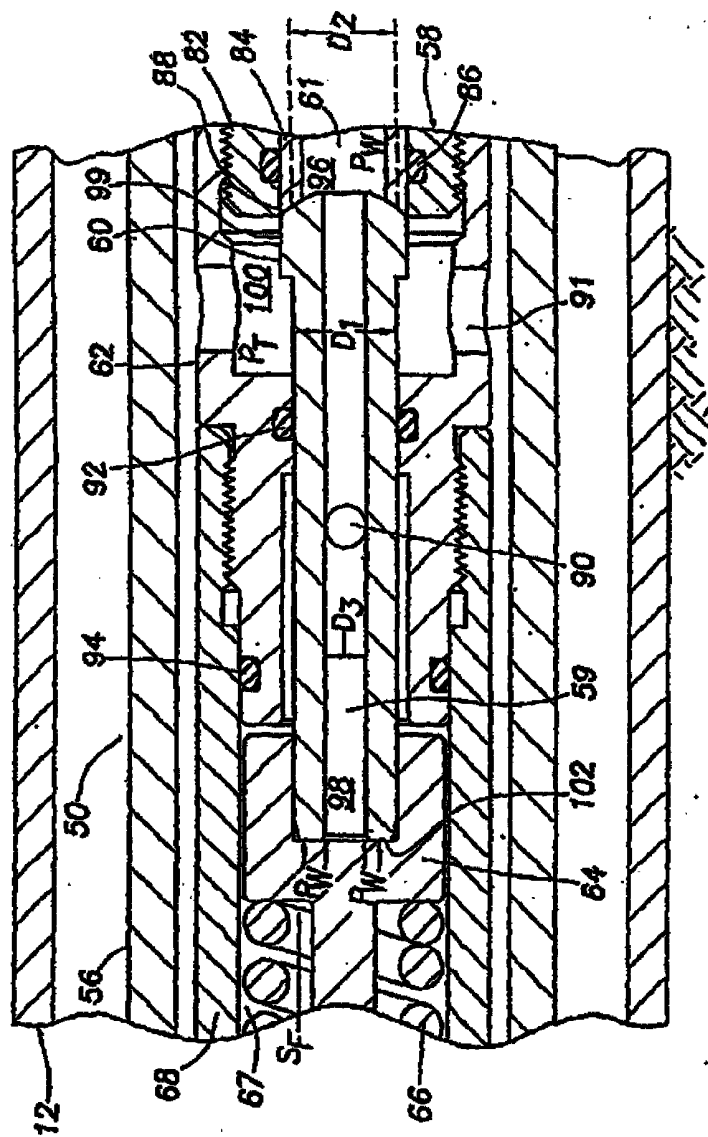


FIG. 4

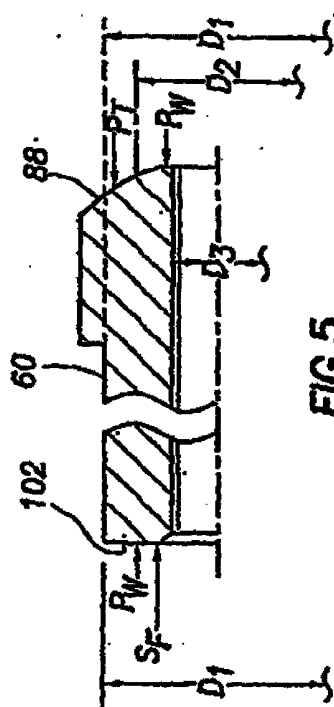


FIG. 5