



NORGE

(12) PATENT

(19) NO

(11) 322449

(13) B1

(51) Int Cl.

E21B 43/12 (2006.01)

E21B 34/10 (2006.01)

E21B 34/14 (2006.01)

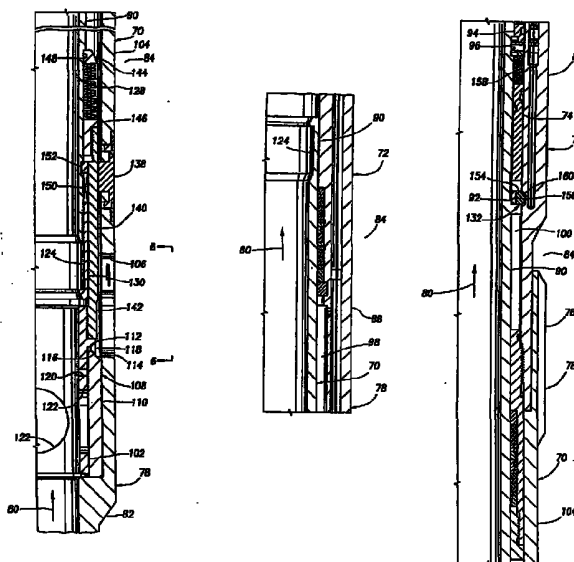
Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20000277	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	1998.07.21 PCT/GB98/02242
(22)	Inng.dag	2000.01.20	(85)	Videreføringsdag	2000.01.20
(24)	Løpedag	1998.07.21	(30)	Prioritet	1997.07.21, US, 898567
(41)	Alm.tilgj	2000.03.17			
(45)	Meddelt	2006.10.09			

(73)	Innehaver	Welldynamics Inc , P O Box 819052, TX75381-9052 DALLAS, US
(72)	Oppfinner	Napoleon Arizmendi, Magnolia, TX, US Brett Wayne Bouldin, Spring, TX, US
(74)	Fullmektig	Tandbergs Patentkontor AS , Postboks 7085 Majorstua, 0306 OSLO, NO

(54)	Benevnelse	Variabel struper for en underjordisk brønn, og fremgangsmåte for regulering av en fluidstrøm
(56)	Anførte publikasjoner	US 2,178,540, US 5,211,241
(57)	Sammendrag	

En strømningskontrollinnretning og tilhørende fremgangsmåte for å gi forbedret levetid og pålitelighet uten å kreve kompliserte mekanismer. I en beskrevet utførelse har en struper for bruk i en undergrunnsbrønn et strupeelementsett som kan åpnes ved manipulering av en innvendig rørformet plunger (42). Den innvendige plunger forflyttes fra innsiden av en ytterhylse (50) som begrenser fluidstrømmen gjennom portene (60, 62) anordnet gjennom en sidedel av den innvendige plunger. Etter hvert som den innvendige plunger gradvis trekkes tilbake fra innsiden av hylsen, blir fluidstrømmen gjennom portene gradvis begrenset av hylsen.



Oppfinnelsen angår generelt innretning for å regulere fluidstrøm i en undergrunnsbrønn og især i den beskrevne utførelse, en struper for selektivt regulering av fluidstrømmen inn eller ut av en rørestreng anbrakt i brønnen.

I en undergrunnsbrønn er det vanlig at brønnen produserer uten en rigg eller produksjonsplattform på stedet. I dette tilfellet er det kjent at eventuelle problemer som kan oppstå med utstyr eller andre aspekter ved produksjonen, kan kreve en rigg som flyttes til stedet for å løse problemet. Slike operasjoner er vanligvis svært kostbare og bør om mulig unngås.

En innretning som især brukes ved undergrunnsproduksjon er utstyr for å regulere strømmen og som brukes for å strupe fluidstrømmen i en produksjonsrørestreng. Utstyret er især anvendelig når det produseres i flere soner og hvor det er ønskelig å regulere strømningshastigheten i rørestrengen for hver sone. Videre kan reguleringsbestemmelsene kreve at produksjonshastighetene fra hver sone rapporteres, hvilket gjør det nødvendig å bruke innretningen eller andre fremgangsmåter for å bestemme og/eller regulere produksjonshastigheten for hver sone. Sikkerhetshensyn kan også diktere reguleringen av produksjonshastigheten fra hver sone.

En slik innretning kan også være anvendelig ved produksjon i en enkelt sone. F.eks. kan en operatør i en enkelt brønn som produserer fra en enkelt sone, bestemme at det kan være ønskelig å minske strømningshastigheten fra sonen inn i brønnen for å begrense skade i brønnen, redusere vannkoning og/eller forbedre gjenvinningen.

Av annen kjent teknikk kan nevnes US 5 211 241 og US 2 178 540.

Ventiler nede i brønnen, f.eks. skyvedører i siden er beregnet for å drives i en helt lukket eller helt åpen konfigurasjon og egner seg således ikke for varierende regulering av fluidstrømmen derigjennom. Strupere nede i brønnen er typisk forsynt med en fast åpning som ikke kan lukkes. Disse plasseres nede i brønnen for å begrense strømmen fra en bestemt formasjon eller brønn.

Dessverre har konvensjonelle ventiler og strupere nede i brønnen også begrensninger ved at det krever tiltak for å endre den faste åpning eller for å åpne eller stenge ventilen.

Det er derfor et behov for en innretning for å regulere strømmen og som er stabil, pålitelig og har lang levetid, slik at den kan anvendes i produksjoner uten at det kreves hyppig service, reparasjon eller utskiftning. For å kompensere for endrede forhold, bør innretningen kunne justeres uten å kreve ledninger eller andre tiltak i form av en rigg for utførelsen, eller som krever ekstra utstyr for installering i brønnen. Innretningen bør kunne motstå erosjon, selv om den er konfigurert mellom sin helt åpne eller lukkede stilling, og bør kunne regulere fluidstrømmen nøyaktig.

En slik innretning for bruk nede i brønnen med variabel struping gjør at operatøren kan maksimere produksjonen i reservoaret i brønnhullet. Dette kan være nyttig ved overflate- samt i undergrunnsproduksjoner, herunder enhver brønn hvor det er ønskelig å regulere fluidstrømmen, f.eks. i gassbrønner, oljebrønner og vannbrønner og kjemiske injeksjonsbrønner, dvs. i ethvert miljø nede i brønnen for å regulere fluidstrøm.

Det er følgelig et formål med oppfinnelsen å tilveiebringe en slik innretning for regulering av strømmen og som gjør det mulig å variere strupingen av strømmen nede i brønnen samt stenge av fluidstrømmen, med tilhørende fremgangsmåte for å regulere fluidstrømmen i en undergrunnsbrønn. Dette oppnåes med innretningen ifølge foreliggende oppfinnelse slik den er definert med de i kravene anførte trekk.

Ved utførelse av oppfinnelsens prinsipper, i forbindelse med en utførelse av denne, er det tilveiebrakt en innretning som er en struper som brukes i en undergrunnsbrønn. Den beskrevne struper er stabil, enkel, pålitelig og har lang levetid, og er beregnet for å regulere fluidstrømmen i eller ut av en rørstreng i brønnen.

Strupeelementsettet utnytter en design som både indre erosjon og slitasje på strupekomponentene og som i kombinasjonen med plungeren, tillater en blanding av fluider fra forskjellige soner i brønnen, eller regulering av fluider som sprøytes inn i flere soner. Blanding av produserte fluider, eller regulering av innsprøytete fluider, kan reguleres nøyaktig ved manipulering av plungeren med aktuatoren.

Disse og andre aspekter, egenskaper, formål og fordeler ved oppfinnelsen vil fremgå av den detaljerte beskrivelse og de vedføyde tegninger, hvor figurene 1A-1B er fjerdedels riss av etterfølgende aksialdeler av en struper ifølge oppfinnelsen, idet struperen er vist i en konfigurasjon hvor den først er kjørt i en undergrunnsbrønn festet til en aktuator og sammenkoplet i en produksjonsrørstreng, fig. 2 er et fjerdedels riss av en aksial del av struperen på figurene 1A-1B, idet struperen er vist i en konfigurasjon hvor et strupeelementsett delvis er åpnet, fig. 3 er et fjerdedels riss av en aksialdel av struperen på figurene 1A-1B, idet struperen er vist i en konfigurasjon hvor strupeelementsettet er helt åpen, fig. 4 er et forstørret, fjerdedels riss av en aksial del av struperen på figurene 1A-1B, idet struperen er vist i en konfigurasjon hvor fluidstrømmen gjennom en port av strupeelementsettet delvis er begrenset, figurene 5A-5B er fjerdedels riss av etterfølgende aksialdeler av en annen struper ifølge oppfinnelsens prinsipper, idet struperen er vist i en konfigurasjon hvor den først kjøres i en undergrunnsbrønn festet til en aktuator og sammenkoplet i en produksjonsrørstreng, og fig. 6 er et riss av en åpning anordnet gjennom et ytre hus av struperen på figurene 5A-5C som vist ved pilene 6-6.

Figurene 1A-1B er en struper 10 som omfatter oppfinnelsens prinsipper. I den følgende beskrivelse av struperen 10 og andre innretninger og fremgangs-

måter beskrevet her, brukes uttrykk som "over", "under", "øvre", "nedre", og lignende under henvisning til de vedføyde tegninger. Selv om struperen og andre innretninger vist i de vedføyde tegninger, er vist i etterfølgende aksiale snitt, vil det fremgå at snittene danner en kontinuerlig sammenstilling. Videre er det ment at de forskjellige utførelser av oppfinnelsen som beskrevet her, kan utnyttes i forskjellige retninger, f.eks. på skrå, invertert, horisontalt, vertikalt og lignende uten at oppfinnelsens prinsipper fravikes.

Struperen 10 er tett festet til en aktuator 12, hvis nedre del er vist på fig. 1A. På en måte som vil bli beskrevet videre nedenfor, brukes aktuatoren 12 for å drive struperen 10. Aktuatoren 12 kan være hydraulisk, elektrisk, mekanisk, eller regulert på annen måte uten at oppfinnelsens prinsipper fravikes. Den representative aktuator 12 er en SCRAMS ICV-hydraulisk regulert aktuator, produsert av, og tilgjengelig fra PES, Incorporated fra The Woodlands, Texas. Den omfatter et aktuatorelement eller ringformet stempel 14 som kan forskyves aksialt i forhold til struperen 10 ved tilføring av et hydraulikktrykk tilført aktuatoren 12 via reguleringsledninger (ikke vist) som strekker seg til jordoverflaten.

I en fremgangsmåte hvor struperen 10 brukes er struperen og aktuatoren 12 anbrakt inne i en undergrunnsbrønn som del av en produksjonsrørstreng 18 som strekker seg til jordoverflaten. Som vist på figurene 1A-1B, kan fluid (vist ved pilene 20) strømme aksialt gjennom struperen 10 og aktuatoren 12 og til jordoverflaten via rørstrengen 18. Fluidet 20 kan f.eks. produseres fra en sone i brønnen under struperen 10. I dette tilfellet vil en ekstra del av rørstrengen 18 med en pakning (ikke vist) være festet på vanlig måte til en nedre adapter 22 for struperen 10 og satt inn i brønnen for å isolere sonen under struperen fra andre soner i brønnen, f.eks. som en sone som står i fluidforbindelse med et område 24 som omslutter struperen.

På en måte som vil bli beskrevet nedenfor, gjør struperen 10 det mulig å regulere nøyaktig fluidstrømmen mellom det utvendige området 24 og en innvendig, aksial fluidpassasje 26 som strekker seg gjennom struperen. I en annen fremgangsmåte som bruker struperen 10, kan flere strupere installeres i rørstrengen 18, idet hver strupe tilsvarende en av flere soner som gjennomskjæres av brønnen og hvor sonene er isolert fra hverandre utvendig til rørstrengen. Således vil struperen 10 også gjøre det mulig med en nøyaktig regulering av fluidstrømhastigheten fra hver av de flere sonene hvor fluidene blandes sammen i rørstrengen 18.

Det vil fremgå at selv om rørstrengen 18 er representativt vist på de vedføyde tegninger med fluid 20 som tilføres den nedre adapter 22 og som strømmer oppover gjennom fluidpassasjen 26, kan den nedre forbindelse 22 faktisk stenges av eller på annen måte isoleres fra en slik fluidstrøm på vanlig måte, f.eks. ved å feste en plugg, eller fluidet 12 kan strømme nedover gjennom fluidpassasjen 26, f.eks. for å sprøyte fluidet inn i en formasjon som gjennomskjæres av brønnen uten av oppfin-

nelsens prinsipper fravikes. For å gjøre beskrivelsen lettere å forstå, vil struperen 10 og tilhørende rørstreng 18 bli beskrevet nedenfor brukt i en fremgangsmåte for å produsere fluider fra flere soner i brønnen, idet fluidene blandes i rørstrengen, og det forutsettes utrykkelig at struperen 10 kan brukes også ved andre fremgangsmåter uten at oppfinnelsen fravikes.

En øvre del 16 av struperen 10 er festet til aktuatoren 12. Som vist på fig. 1B, er den øvre del 16 integrert i et ytre hus 28 av aktuatoren 12. Imidlertid vil det fremgå at struperen 10 kan gjenges til aktuatoren 12, eller på annen måte festes dertil uten at oppfinnelsens prinsipper fravikes. På denne måte kan struperen 10 også brukes med andre aktuatorer, festet direkte til resten av rørstrengen 18, etc.

Stempelet 14 er festet utvendig over en øvre, generelt rørformet spindel 30 av struperen 10. En holdering 32 strekker seg radially innover fra stempelet 14 og griper i et ringformet spor 34 anordnet på utsiden av spindelen 30. Således vil en aksial forflytning av stempelet 14 av aktuatoren 12 føre til en tilsvarende aksial forflytning av spindelen 30.

Spindelen 30 kan aksialt bevege seg frem og tilbake og mottas tett i aktuatoren 12. Perifere tetninger 36 griper spindelen 30 på utsiden og isolerer fluidet mellom de to kamrene 38, 40. På denne måte vil det fremgå at spindelen 30 blir en del av aktuatoren 12, men det må fremheves at dette ikke er nødvendig innenfor oppfinnelsens prinsipper, at spindelen 30 danner del av aktuatoren 12.

For å drive struperen 10 blir spindelen 30 aksialt forflyttet i forhold til den øvre del 16 for aksialt å forflytte en innvendig, aksialt utstrekkelig og generelt rørformet plunger 42 i forhold til et utvendig hus 44 av struperen. Spindelen 30 er tett forbundet til plungeren 42 med en krympetilpasning, selv om annen passende tilkoplingsmetode, f.eks. sveising, gjenging, integrering etc. kan brukes uten at oppfinnelsen fravikes. Søkerne bruker krympetilpasning i den viste utførelse av oppfinnelsen, idet plungeren 42 er laget av et svært erosjonsbestandig materiale, f.eks. karbid, mens spindelen 30 er laget av et legeringsstål.

Aksial forflytning av spindelen 30 utføres ved å tilføre fluidtrykk til et av kamrene 38, 40 som derved tilfører en forspenningskraft mot stempelet 14. Hvis det f.eks. er ønskelig å flytte spindelen 30 aksialt oppover for å hindre fluidstrøm gjennom struperen 10 eller for å minske motstanden mot fluidstrømmen derigjennom, kan fluidtrykket tilføres det nedre kammer 40. Hvis det derimot er ønskelig å forflytte spindelen nedover for å hindre fluidstrøm gjennom struperen 10 eller for å øke motstanden mot fluidstrøm derigjennom, kan fluidtrykket tilføres det øvre kammer 38.

Huset 44 omfatter en rekke aksialt, langstrakte og perifert anbrakte åpninger 46, hvor bare en er vist på fig. 1B. Åpningene 46 er anordnet gjennom en sideveggdel av huset 44 og tilveiebringer derved fluidforbindelse mellom området 24

på utsiden av struperen 10 og det indre av huset. Huset 44 er integrert med en øvre del 16 og er gjenget og tett festet til den nedre adapter 22 med åpningene 46 anbrakt aksialt mellom den øvre del 16 og den nedre adapter.

Et strupeelementsett er anbrakt innenfor det ytre hus 44 og omfatter en del av en hylse 50 som mottas tett innenfor det indre hus. I denne beskrivelse brukes uttrykket "strupeelementsett" for å beskrive et element eller en kombinasjon av elementer som utfører en funksjon for å regulere fluidstrømmen. I den viste utførelse av oppfinnelsen omfatter strupeelementsettet 48 en øvre del av hylsen 50 og deler av plungeren 42, som beskrevet ytterligere nedenfor. Søkerne foretrekker at strupeelementsettet 48 i enkelte henseende konfigureres likt det som anvendes i en Master Flo Flow Trim, fremstilt av og tilgjengelig fra Master Flo, Ontario, Canada, selv om andre strupeelementsett kan anvendes uten at oppfinnelsens prinsipper fravikes.

Hylsen 50 er tett mottatt i huset 44 med en krympepasning. Naturligvis kan andre fremgangsmåter for å feste hylsen 50 på en tett måte anvendes uten at oppfinnelsen fravikes. F.eks. kan hylsen 50 gjenges i huset 44, eller sveises osv.

Hylsen 50 omfatter en aksialt utstrekking og innvendig skrånende leppe 52 nærliggende en utvendig skrå tetningsflate 54. Leppen 52 virker for å hindre, eller i det minste delvis redusere erosjon av tetningsflaten 54, blant annet. Tetningsflaten 54 er utformet for å gripe mot en tetningsflate 56, innvendig anordnet på et sete 58 som utvendig er båret på plungeren 42 og integrert med denne. I konfigurasjonen av struperen 10 vist på fig. 1B, berører tetningsflaten 54 tetningsflaten 56 på en tett måte. Tetningsflatene 54 og 56 er fortrinnsvis laget av herdet metall eller karbid for å motstå erosjon selv om også andre materialer kan brukes uten at oppfinnelsen fravikes. Dessuten kan setet 58 som omfatter tetningsflaten 56, helt eller delvis lages av herdet metall eller karbid og skilt fra plungeren 42.

Plungeren 42 har et sett med strømningsporter 60 og et sett med relativt større strømningsporter 62 anordnet radialt derigjennom. Hvert portsett 60, 62 omfatter to perifert anbrakte og motstående porter, selv om bare ett av disse er synlig på fig. 1B. Naturligvis kan et annet antall porter brukes i strømningsportsettene 60, 62 uten at oppfinnelsen fravikes. I konfigurasjonen av struperen 10 vist på fig. 1B er de øvre porter 60 og de nedre porter 62 anbrakt radialt utover, overlatt av hylsen 50 og tetningsflatene 54, 56 griper tett sammen. Således hindres fluidforbindelse mellom ytterområdet 24 og strømningspassasjen 26 gjennom strømningsportene 60, 62, av hylsen 50.

Som vist på de vedføyde tegninger er strømningsportene 60 relativt små for å tilveiebringe en første, relativt svært begrenset fluidstrøm derigjennom når plungeren 42 er anbrakt aksialt oppover for å hindre fluidstrøm mellom tetningsflatene 54, 56, som beskrevet nedenfor. Imidlertid vil det fremgå at strømningsportene 60 kan dimensjoneres på en annen måte, anbringes på en annen måte eller dimensjoneres

i forhold til hverandre og ellers anbringes i forhold til hverandre uten at oppfinnelsens prinsipper fravikes. F.eks. kan de øvre strømningsporter 60 faktisk ha en større eller mindre diameter, ha større eller mindre diameter enn de nedre strømningsporter 62 og anbringes annerledes på plungeren 42 og anbringes annerledes i forhold til de nedre strømningsporter. Lignende endringer kan utføres på de nedre strømningsporter 62. Faktisk er det ikke nødvendig at plungeren 42 har andre konfigurerte sett med strømningsporter 60, 62. Således er strømningsportsettene 60, 62 som vist på de vedføyde tegninger bare for illustrasjonsformål og tillegg, modifikasjoner, utelatelser, erstatninger og lignende kan utføres uten at oppfinnelsen fravikes.

Som vist på fig. 1B hindres plungeren 42 fra å forflytte seg aksialt nedover i forhold til hylsen 50 ved aksial kontakt mellom tetningsflatene 54, 56. En slik aksial kontakt kan opprettholdes ved å holde fluidtrykket i kammeret 38 med aktuatoren 12. Det vil fremgå for en fagmann at en slik aksial kontakt også kan opprettholdes ved hjelp av et forspenningselement (ikke vist) som tilfører en aksial nedadvendt forspenningskraft mot spindelen 30 eller plungeren 42. F.eks. kan en trykkfjær installeres i kammeret 38 for å tilføre et nedover rettet forspenningstrykk mot stampelet 14 og derved mot spindelen 30. Imidlertid foretrekker søkerne at plungeren 42 ikke forspennes til aksial kontakt med hylsen 50, slik at struperen 10 kan åpnes og holdes åpen hvis det skulle oppstå en feil ved aktuatoren 12. For forflytting av spindelen 30 og plungeren 42 i tilfelle en slik feil, blir en vanlig flytteprofil 64 innvendig anordnet på spindelen 30, som kan gripes av et flytteverktøy (ikke vist) transportert på en ledning eller et spolerør og lignende, på kjent måte. Naturligvis kan andre profiler og fremgangsmåter for å forflytte spindelen 30 og/eller plungeren 42 anvendes uten at oppfinnelsen fravikes. Videre kan andre fremgangsmåter for å holde plungeren 42 i ønsket stilling i forhold til huset 44 brukes uten at oppfinnelsen fravikes. F.eks. kan inntrykninger konfigureres for å gripe plungeren 42 og/eller huset 44.

Hvis plungeren 42 forflyttes aksialt oppover i forhold til hylsen 50 og huset 44, vil tetningsflatene 54, 56 gå fra hverandre og fluidstrømmen vil tillates mellom utsiden 24 og fluidpassasjen 26. Således kan strupeelementsettet 48 selektivt åpnes ved aksial forskyvning av plungeren 42 oppover fra dens stilling vist på fig. 1B. Strupeelementsettet 48 kan opprettholdes i en åpen stilling ved for eksempel en forriglingsanordning (ikke vist).

På fig. 2 er det vist en aksial del av struperen 10 i en utforming hvor de øvre strømningsporter 60 er avdekket for å dirigere fluidstrømmen mellom området 24 og fluidpassasjen 26. I denne konfigurasjon har plungeren 42 blitt flyttet aksialt oppover i forhold til huset 44 og hylsen 50. Tetningsflatene 54, 56 er ikke lenger i inngrep og tillater således fluidkommunikasjon mellom området 24 og fluidpassasjen 26.

Det vil fremgå for en fagmann at hylsen med passende modifikasjon, f.eks. ved å bytte om plungeren 42 og hylsen 50, kan forflytte hylsen istedenfor i forhold til plungeren for å tillate fluidkommunikasjon mellom området 24 og fluidpassasjen 26. Alternativt kan både plungeren 42 og hylsen 50 forflyttes i forhold til huset 44 og i forhold til hverandre. Uansett hvilken relativ forflytning som oppstår mellom plungeren 42 og hylsen 50, vil en slik relativ forflytning tillate variabel strupning av fluidstrømmen gjennom strømningsportene 60, 62 og tetningen mellom tetningsflatene 54, 56 hvis dette er ønskelig.

Hylsen 50 er fortrinnsvis tett festet utvendig rundt plungeren 42. Således strømmer fluid (vist ved pilene 66) fra området 24 nesten utelukket gjennom de mindre, øvre strømningsporter 60, selv om noe fluid kan passere mellom hylsen 50 og plungeren 42 for å strømme gjennom de større strømningsportene 62. Fluidet 66 kan blande seg i fluidpassasjen 62 med fluidet 20 fra en annen del av brønnen, eller alternativt hvis en injeksjon utføres, kan fluidene dirigeres motsatt og fluidet 66 vil da representere en del av de innsprøytete fluid som passerer utover gjennom åpningen 46 fra fluidpassasjen 26.

Der er især en fordel ved oppfinnelsen at fluidene 20, 66 kan blandes i fluidpassasjen 26 og strømningshastigheten for hver av dem kan reguleres nøyaktig ved å anvende en eller flere av struperne 10 som beskrevet ovenfor. F.eks. kan en annen struper lik den viste struper 10 installeres under struperen 10 for å regulere strømningshastigheten for fluidet 20, mens struperen 10 regulerer strømningshastigheten for fluidet 66. Hvis struperen 10 alternativt brukes ved en innsprøytning kan struperen brukes for å regulere strømningshastigheten utover gjennom strømningsportene 60, 62 og alene eller i kombinasjon med andre strupere, brukes for nøyaktig å regulere strømningshastighetene inn i flere soner i en brønn. Naturligvis kan struperen 10 også brukes i en enkelt sone for å regulere fluidstrømmen inn eller ut av sonen.

På fig. 3 er det vist en aksial del av struperen 10 i en helt åpen konfigurasjon hvor plungeren 42 er ytterligere forflyttet aksialt oppover sammenlignet med fig. 2, slik at den fullstendig avdekker begge strømningsportsettene 60, 62. Fluidet 66 for således strømme uhindret innover gjennom strømningsportsettene 60, 62 og inn i fluidpassasjen 26. Plungeren 42 har blitt dreiet 90 grader rundt sin langsgående akse, slik at portene 62 nå står overfor åpningene 46. Derfor avdekker forflytning av plungeren 42 oppover både portene 62 og tilpasser portene til åpningene 46 i huset 44.

Fortrinnsvis blir portene 62 direkte brakt overfor åpningene 46 i den helt åpne konfigurasjon av struperen 10 og følgelig er det å foretrekke at portene 62 og åpningene 46 har lik størrelse for å minimere strømningsmotstanden derigjennom, redusere friksjonstap og minimere erosjon av struperen 10. Imidlertid vil det fremgå at det ikke er nødvendig ifølge oppfinnelsen at portene 62 står direkte overfor åp-

ningene 46 eller at portene 62 er identiske i størrelse, form eller antall i forhold til åpningene 46. Hvis portene 62 ikke står overfor åpningene 46 i helt åpen konfigurasjon av struperen 10, er det å foretrekke at et tilstrekkelig stort rom er tilveiebrakt mellom utsiden av plungeren 42 og innsiden av huset 44, for at fluidstrømmen derimellom har minst mulig motstand.

Selv om fig. 3 viser plungeren 42 dreiet slik at portene 62 står direkte overfor åpningene 46, vil det fremgå at en slik dreining ikke er nødvendig ved drift av struperen 10. For å oppnå en slik direkte tilpasning mellom portene 62 og åpningene 46, kan imidlertid plungeren 42 og/eller spindelen 30 være dreibart festet til huset 44 slik at det ikke oppstår feiltilpasning mellom portene og åpningene. F.eks. kan det tilveiebringes en radialt utstrekking, fremspringende del eller spor (ikke vist) på plungeren 42 og/eller spindelen 30 som samvirker glidende med et annet spor eller kilenot (ikke vist) anordnet innvendig på huset 44 og/eller aktuatoren 12, hylsen 50 etc. for derved å hindre relativ, perifer forflytning mellom plungeren og huset.

Det vil fremgå for en fagmann at de relative forholdene mellom fluidene 20, 66 produsert gjennom rørstrengen 18 passende kan reguleres ved selektivt å tillate større eller mindre fluidstrømshastigheter gjennom plungerelementssettet 48. Når fluidstrømmen er vesentlig begrenset gjennom portene 60, 62 av hylsen 50, kan fluidet som produseres gjennom rørstrengen 18, ha en større del av fluidet 20. Når fluidstrømmen er uhindret gjennom strupeelementssettet 48, kan fluidet som produseres gjennom rørstrengen 18 ha en større andel av fluidet 66.

På fig. 4 er det vist en forstørret aksial del av struperen 10 med plungeren 42 i en mellomliggende stilling hvor leppen 52 på hylsen 50 ligger over de nedre strømningsporter 62. Således blir fluidstrømmen gjennom de nedre strømningsporter 62 begrenset av hylsen 50 og fluidstrømmen gjennom de øvre strømningsporter 60 blir ikke begrenset av hylsen. Det vil fremgå for en fagmann at fluidstrømmen gjennom strømningsportene 62 kan varieres eller begrenses ved tilsvarende variering av forflytningen av strømningsportene 62 i forhold til hylsen 50. Hvis plungeren 42 med andre ord forflyttes litt aksialt opp fra sin stilling som vist på fig. 4, vil fluidstrømmen gjennom strømningsportene 62 bli tilsvarende mindre hindret, og hvis plungeren forflyttes aksialt nedover vil fluidstrømmen gjennom strømningsportene bli tilsvarende mer hindret. Det vil også fremgå at det vil være et ubestemt antall stillinger for plungeren 42 i forhold til hylsen 50 hvor fluidstrømmen kan tillates å strømme gjennom strupeelementssettet 48.

Leppen 52 er anbrakt slik at den delvis hindrer strømningsportene 62. Det er antatt at nærværet av leppen 52 vil redusere erosjon av hylsen, især tetningsflaten 54 og hjelper også til å minske erosjon av plungeren 42 nærliggende strømningsportene 60, 62 når fluidet 66 strømmer derigjennom. Leppen 52 avbøyer fluidstrømmen vekk fra tetningsflaten 54.

Videre er det antatt at de diametralt motstående individuelle porter i hvert av strømningsportsettene 60, 62 reduserer erosjon av plungeren 42 ved at det innover rettede fluidet 66 som strømmer gjennom en av de to diametralt motstående porter vil forstyrre eller påvirke fluidet som strømmer innover gjennom den andre port og derved få fluidhastigheten til å avta og følgelig minske fluidets kinetiske energi. Således vil fluidet som strømmer i midten av plungeren 42 fordele fluidenergien mot seg selv og minske erosjon ved å beherske turbulens og strupeslitasje inne i plungeren. Tetningsflatene 54, 56 er isolert fra strømningsbanene og tetningen opprettholdes selv om erosjon kan finne sted ved portene 60, 62.

Hver av strømningsportsettene 60, 62 omfatter fortrinnsvis enkelte porter av lik diameter i par som vist på de vedføyde tegninger, eller et større antall, så lenge portenes geometri er anordnet slik at bestråling oppstår mellom fluidet som strømmer gjennom portene og slik at bestråling oppstår ved eller nær midten av plungeren 42 og vekk fra tetningsflatene 54, 56, porter og andre strømregulerings-elementer for struperen 10. Som et eksempel på andre foretrukne utførelser av strømningsportsettet 62, kan tre porter av lik størrelse og geometri tilveiebringes anbrakt rundt plungerens 42 periferi anbrakt 120° fra hverandre, eller fire porter av lik størrelse og geometri kan tilveiebringes rundt plungerens periferi 90° fra hverandre og lignende.

En særlig fordel med utførelsen av oppfinnelsen beskrevet her er at delene kan erodere under normal bruk uten å påvirke struperens 10 evne til å stenge for fluidstrømmen derigjennom. F.eks. kan leppen 52, strømningsportsettene 60, 62 og det indre av plungeren 42 etc. erodere uten å ødelegge tetningsflatene 54, 56. Hvor det således er viktig av sikkerhetshensyn å sikre fluidtett tetning av brønnhullet, vil struperen 10 opprettholde sin evne til å stenge av fluidstrømmen derigjennom selv om fluidstrupeelementene har blitt svekket.

Således har det blitt beskrevet struper 10 og fremgangsmåte for å regulere fluidstrømmen i brønnen ved hjelp av struperen på en pålitelig, stabil måte og med lang levetid og som ikke krever en kompleks mekanisme. Naturligvis kan modifikasjoner, erstatninger, tillegg, utelatelser utføres i eksempelutførelsen beskrevet her og som er åpenbare for en fagmann, idet slike endringer er tenkt å omfattes av oppfinnelsens prinsipper. F.eks. kan drivspindelen 30 avtagbart festes til aktuatorstempelet 14 slik at hvis aktuatoren 12 blir uvirksom kan plungeren 42 forflyttes uavhengig av stempelet. Et annet eksempel er at plungeren 42 kan forflyttes perifert eller radially snarere enn aksialt for selektivt å åpne strupeelementsettene anbrakt radially rundt plungeren, snarere enn anbrakt radially i forhold til plungeren. Følgelig er den foregående detaljerte beskrivelse ment å være en illustrasjon og som et eksempel, idet oppfinnelsens ånd og omfang bare begrenses av de vedføyde krav.

På fig. 5A-5C er det vist en annen struper 70 som omfatter oppfinnelsens prinsipper. Struperen 70 er tett festet til en aktuator 72, hvis nedre del er vist på fig. 1A. På en måte som vil bli beskrevet nedenfor, er aktuatoren 72 brukt for å drive struperen 70. Aktuatoren 72 kan være hydraulisk, elektrisk, mekanisk, magnetisk eller på annen måte regulert uten at oppfinnelsens prinsipper fravikes. Den viste aktuator 72 er en SCRAMS ICV-hydraulisk regulert aktuator som nevnt ovenfor. Den inneholder et aktuatorelement eller ringformet stempel 74 som kan forflyttes aksialt i forhold til struperen 70 ved å tilføye hydraulikktrykk mot aktuatoren 72 via styreledninger (ikke vist) som strekker seg til jordoverflaten.

I en fremgangsmåte for å bruke struperen 70 er struperen og aktuatoren 72 anbrakt i en undergrunnsbrønn som del av en produksjonsrørstreng 78 som strekker seg til jordoverflaten. Som vist på figurene 5A-5C kan fluid (vist ved pilene 80) strømme aksialt gjennom struperen 70 og aktuatoren 72 og opp til jordoverflaten via rørstrengen 78. Fluidet 80 kan f.eks. produseres fra en sone i brønnen under struperen 70. I dette tilfellet kan en tilleggsdel for rørstrengen 78 med en pakke (ikke vist) festes på vanlig måte til den nedre adapter 82 for struperen 70 og satt i brønnen for å isolere sonen under struperen fra andre soner i brønnen, som f.eks. en sone som står i fluidforbindelse med et område 84 som omslutter struperen.

På en måte lik den som er beskrevet ovenfor for struperen 10, gjør struperen 70 det mulig å regulere nøyaktig fluidstrømmen mellom det utvendige området 84 og en innvendig, aksial fluidpassasje 86 som strekker seg gjennom struperen. I en annen fremgangsmåte for å bruke struperen 70, kan flere strupere installeres i rørstrengen 18 hvor hver av struperen tilsvarer en av flere soner som gjennomskjæres av brønnen og hvor sonene er isolert fra hverandre utvendig mot rørstrengen. Således gjør struperen 70 det også mulig å nøyaktig regulere fluidstrømhastigheten fra hver av de flere sonene, idet fluidene blandes i rørstrengen 78.

Det vil fremgå at selv om rørstrengen 78 er vist på de vedføyde tegninger med fluidet 80 strømmende inn i den nedre adapter 82 og oppover gjennom fluidpassasjen 86, kan den nedre adapter 82 faktisk stenges av eller på annen måte isoleres mot slik fluidstrøm på vanlig måte, f.eks. ved å feste en plugg dertil, eller fluidet 80 kan strømme nedover gjennom fluidpassasjen 86, f.eks. for å injisere fluidet i en formasjon som gjennomskjæres av brønnen uten at oppfinnelsen fravikes. For tydelighets skyld i beskrivelsen vil struperen 70 og tilhørende rørstreng 78 bli beskrevet nedenfor brukt i en fremgangsmåte for å produsere fluider fra flere soner i brønnen, idet fluidene blandes i rørstrengen, og det må uttrykkelig understrekes at struperen 70 kan også brukes ved andre fremgangsmåter uten at oppfinnelsen fravikes.

En øvre stilling 76 av struperen 70 er festet til aktuatoren 72. Den øvre del 76 kan være integrert med et ytre hus 88 for aktuatoren 72. Alternativt kan strupe-

ren 70 gjenges på aktuatoren 72 eller på annen måte festes dertil uten at oppfinnelsen fravikes. På denne måte kan struperen 70 brukes med andre aktuatorer festet direkte til resten av rørstrengen 78 etc.

Stempelet 74 er festet utvendig rundt en øvre, generelt rørformet driv-
 5 spindel 90 for struperen 70. Stempelet 74 holdes aksialt mellom en radiale, forstørret, utvendig skulder 92 anordnet på spindelen 90 og en ring 94 festet i forhold til et perifert spor 96 som strekker seg utvendig på spindelen. I det vesentlige vil en aksial forflytning av stempelet 74 av aktuatoren 72 forårsake en tilsvarende aksial forflytning av spindelen 90. På en måte som vil bli beskrevet ytterligere nedfor, kan imidlertid en
 10 del av stempelets 74 aksiale forflytning utnyttes for selektiv låsing eller låse opp spindelen 90 i sin stilling i forhold til resten av struperen 70.

Stempelet 74 er glidbart og tett grepet av ytterflaten av spindelen 90 og innsiden av huset 88 for aktuatoren 72. På denne måte tilveiebringer stempelet 74 fluidisolasjon mellom to kamre 98, 100 anordnet radiale mellom huset 88 og spindelen
 15 90. Det er tenkt at spindelen 90 blir en del av aktuatoren 72 siden spindelen delvis omslutter kamrene 98, 100 og tetter mot stempelet 74, men det vil fremgå at dette ikke er nødvendig innenfor oppfinnelsens prinsipper, at spindelen 90 danner del av aktuatoren 72.

En aksial forflytning av spindelen 90 utføres ved å tilføre fluidtrykk
 20 mot et av kamrene 98, 100 for derved å tilføre en aksialt rettet forspenningskraft mot stempelet 74 og således mot spindelen. Hvis det f.eks. er ønskelig å forflytte spindelen 90 aksialt oppover for å hindre fluidstrøm gjennom struperen 70 eller for å minske motstanden mot fluidstrøm derigjennom, kan fluidtrykk tilføres det nedre kammer 100. Hvis det omvendt er ønskelig å forflytte spindelen 90 nedover for å hindre fluid-
 25 strøm gjennom struperen 70 eller for å øke motstanden mot fluidstrøm derigjennom, kan fluidtrykk tilføres det øvre kammer 98.

For å drive spindelen 70 blir spindelen 90 forflyttet aksialt i forhold til den øvre del 76 for aksialt å forflytte et innvendig, aksialt utstrekende og generelt rørformet plungerelement 102 i forhold til et utvendig hus 104 for struperen. Spinde-
 30 len 90 er koplet til plungeren 102 slik at en forspenningskraft kan tilføres plungeren uten behov for å tilføre eller opprettholde fluidtrykk i et av aktuatorens fluidkamre 98, 100. En slik sammenkopling vil bli beskrevet nedenfor.

Huset 104 omfatter en rekke aksialt utstrekende og perifert anbrakte åpninger 106, hvor bare en er synlig på fig. 1B. Åpningene 106 er anordnet gjennom
 35 en sidedel av huset 104 og tilveiebringer derved fluidforbindelse mellom området 84 på utsiden av struperen 70 og det indre av huset. Huset 104 er integrert med den øvre del 76 og den nedre adapter 82, idet åpninger 106 er anbrakt aksialt mellom den øvre del og den nedre adapter.

Et strupeelementsett 108 er anbrakt i det ytre hus 104 og omfatter en del av en hylse 110 som har mottatt tett i det ytre hus. I denne beskrivelse brukes uttrykket "strupeelementsett" for å beskrive et element eller en kombinasjon av elementer som må utføre en funksjon for regulering av fluidstrømmen. I den viste utførelse av oppfinnelsen omfatter strupeelementsettet 108 en øvre del av hylsen 110 og deler av plungeren 102 som beskrevet nedenfor. Søkerne foretrekker at strupeelementsettet 108 konfigureres i noen henseende likt med det som brukes i Master Flo Flow Trim nevnt ovenfor, selv om andre strupeelementsett kan anvendes uten at oppfinnelsens prinsipper fravikes.

Hylsen 110 er fortrinnsvis fremstilt av et erosjonsbestandig materiale, f.eks. karbid, og er tett mottatt i huset 104 ved hjelp av krympepasning. Naturligvis kan andre fremgangsmåter for å tette hylsen 110 brukes uten at oppfinnelsen fravikes. F.eks. kan hylsen 110 gjenges i huset 104, slagloddet og lignende.

Hylsen 110 omfatter en aksialt utstrekende og innvendig skrå leppe 102 nærliggende en utvendig skrå tetningsflate 114. Leppen 112 hindrer, eller i det minste delvis minsker erosjonen av tetningsflaten 114, blant andre fordeler. Tetningsflaten 114 er utformet for å tette mot en tetningsflate 116, innvendig anordnet på et sete 118 som utvendig er båret på plungeren 102 og integrert med denne. I konfigurasjonen av struperen 70 vist på fig. 5B, er tetningsflaten 114 i berøring med og hviler mot tetningsflaten 116. Fortrinnsvis er tetningsflatene 114, 116 laget av herdet metall eller karbid for erosjonsbestandighet, selv om andre materialer, f.eks. elastiske materialer, kan utnyttes uten at oppfinnelsen fravikes. I tillegg kan setet 118, som omfatter tetningsflaten 116, helt eller delvis være laget av herdet metall eller karbid, og kan være atskilt fra plungeren 102 og tett festet dertil osv.

Plungeren 102 har et sett med relativt små strømningsporter 120 og et sett med relativt sett større strømningsporter 122 anordnet radially derigjennom. Portsettene 120 omfatter to perifert anbrakte og motstående porter, selv om bare en er vist på fig. 5C, og portsettene 122 omfatter fire likt, perifert anbrakte porter, selv om bare to er vist på fig. 5C. Naturligvis kan andre antall porter brukes i strømningsportsettene 120, 122 uten at oppfinnelsen fravikes. I konfigurasjonen av struperen 70 vist på fig. 5C, er de øvre porter 120 og de nedre porter 122 radially utover, overlappet av hylsen 110 og tetningsflaten 114, 116 griper tett mot hverandre. Således hindres fluidforbindelse mellom det utvendige området 84 og strømningspassasjen 86 gjennom strømningsportene 120, 122, av hylsen 110.

Som vist på de vedføyde tegninger er strømningsportene 120 relativt små for å tilveiebringe en første, relativt sterkt begrenset fluidstrøm derigjennom når plungeren 102 er forflyttet aksialt oppover for å hindre fluidstrøm mellom tetningsflatene 114, 116, som beskrevet nedenfor. Imidlertid vil det fremgå at strømningsportene 120, 122 kan dimensjoneres på annen måte, eller utformes på en annen måte,

(f.eks. elliptisk, oval, firkantet, avlang, og lignende), eller anbrakt på annen måte, eller dimensjonert på en annen måte i forhold til hverandre og på annen måte anbrakt i forhold til hverandre uten at oppfinnelsen fravikes. F.eks. kan de øvre strømningsporter 120 faktisk ha større eller mindre dimensjoner, ha større eller mindre dimensjoner enn de nedre strømningsporter 122, anbringes annerledes på plungeren 102 og være anbrakt annerledes i forhold til de nedre strømningsporter. Likeledes kan endringer utføres på de nedre strømningsporter 122. Faktisk er det ikke nødvendig at plungeren 102 har andre konfigurerte sett med strømningsporter 120, 122 i det hele tatt. Således er strømningsportsettene 120, 122 vist på de vedføyde tegninger bare ment som illustrasjoner og tillegg, modifikasjoner, utelatelser, erstatninger og lignende, f.eks. ved å gjøre en eller flere av portene ovale, elliptiske, trekantede eller en annen form, uten at oppfinnelsens prinsipper fravikes.

Som vist på figurene 5A-5C hindres plungeren 102 fra å forflytte seg aksialt nedover i forhold til hylsen 110 ved aksial berøring mellom tetningsflatene 114, 116. En slik aksial kontakt kan opprettholdes ved å opprettholde fluidtrykket i kammeret 98 for aktuatoren 72. Det vil fremgå for en fagmann at en slik aksial kontakt også kan opprettholdes ved å tilveiebringe en forspenningsinnretning 128, som tilfører en aksial nedadvendt forspenningskraft mot plungeren 102. Bruk av forspenningsinnretningen 128 ved opprettholdelse av aksial kontakt mellom tetningsflatene 114, 116 vil bli beskrevet videre nedenfor.

For forflytning av spindelen 90 og plungeren 102 i tilfelle feil ved aktuatoren 72, er vanlige forflytningsprofiler 124 innvendig anordnet på spindelen 90 og en spindelforlengelse 130 er gjenget til den nedre ende av spindelen. Hver av forflytningsprofilene 124 kan gripes av et forflytningsverktøy (ikke vist) som henger i en vire, ledning, et spolerør og lignende på vanlig måte. Naturligvis kan andre profiler og fremgangsmåter for å forflytte spindelen 90 og/eller plungeren 102 brukes uten at oppfinnelsen fravikes. Dessuten kan andre fremgangsmåter for å holde plungeren 102 i en ønsket stilling i forhold til huset 104 og/eller hylsen 110 brukes uten at oppfinnelsen fravikes. F.eks. kan fordypninger og lignende konfigureres for å gripe plungeren 102 og/eller huset 104. For dette formål er det tilveiebrakt en låsemekanisme 132 i struperen 70 og dette vil bli beskrevet nedenfor.

Hvis plungeren 102 forflyttes aksialt oppover i forhold til hylsen 110 og huset 104, vil tetningsflatene 114, 116 løsne og fluidstrømmen vil kunne tillates mellom det utvendige området 84 og fluidpassasjen 86. Således kan strupeelementssettet 108 selektivt åpnes ved aksialt å forflytte plungeren 102 oppover fra sin stilling vist på fig. 5C. Strupeelementssettet 108 kan holdes i en åpen stilling, f.eks. ved hjelp av en passende låseinnretning (ikke vist).

Det vil fremgå for en fagmann at hylsen, ved hjelp av en passende modifikasjon, f.eks. ved å bytte om plungeren 102 og hylsen 110, istedenfor å forflytte

seg i forhold til plungeren, tillate fluidforbindelse mellom området 84 og fluidpassasjen 86. Alternativt kan både plungeren 102 og hylsen 110 forflytte seg i forhold til huset 104 og i forhold til hverandre. Uansett måten som den relative forflytning oppstår mellom plungeren 102 og hylsen 110, vil en slik relativ forflytning muliggjøre variabel struping av fluidstrømmen gjennom strømningsportene 120, 122 og tetningsinngrepet mellom tetningsflatene 114, 116 omtrent på samme måte som det som er beskrevet ovenfor for struperen 10.

Fortrinnsvis står portene 120, 122 direkte overfor åpningene 106 i den helt åpne konfigurasjon av struperen 70 og videre er det å foretrekke at de kombinerte porter 120, 122 og åpningene 106 er av lik størrelse for å minimere motstanden mot strømmen derigjennom og redusere friksjonstap og minimere erosjon av struperen 70. På fig. 6 er det vist et riss av en av åpningene 106. Den viste åpning 106 fig. 6 har en generelt aksialt utstrekende øvre del 134 og en generelt sirkelformet nedre del 136. Når strupeelementsettet 108 er i sin helt åpne stilling, blir relativt små strømningsporter 120 anbrakt radially motstående de relativt små øvre deler 134 av åpningene 106, og de relativt store strømningsporter 122 er anbrakt radially motstående de relativt store nedre deler 136 av åpningene. På denne måte står åpningene 106 i forhold til dimensjonene og innretningene av strømningsportsettene 120, 122 for å hjelpe til å minimere erosjon av de forskjellige elementene i struperen 70.

Imidlertid vil det fremgå at det ikke er nødvendig ifølge oppfinnelsen at portene 120, 122 står direkte overfor åpningene 106, eller at portene 120, 122 har samme størrelse, form eller antall i forhold til åpningene 106. Hvis portene 120, 122 ikke står overfor åpningene 106 i den helt åpne konfigurasjon av struperen 70, vil fortrinnsvis et tilstrekkelig stort, ringformet rom tilveiebringes mellom det utvendige av plungeren 102 og det innvendige av huset 104, slik at fluidstrømmen derimellom har minimal motstand.

For å oppnå en slik tilpasning mellom portene 120, 122 og åpningene 106 i den viste struper 70, dreies struperen 102 i huset 104 som hindrer feiltilpasning mellom portene og åpningene. Spesifikt strekker en tilpasningsnot 138 seg radially gjennom og er festet til ytterhuset 104 og griper glidbart i en fordypning 140 anordnet på utsiden av den generelt rørformede plungerforlengelse 142 festet til plungeren 102 og som strekker seg radially oppover fra denne. Plungerforlengelsen 142 er tett festet til plungeren 102 ved hjelp av krympepasning selv om en annen forbindelse, f.eks. slagloddning, gjenging, integrering kan anvendes uten at oppfinnelsen fravikes. Søkerne bruker krympepasning siden plungeren 102 i den viste utførelse er laget av et meget erosjonsbestandig materiale, f.eks. karbid, mens plungerforlengelsen 142 er laget av et legeringsstål, selv om også andre materialer kan brukes. Således vil inngrepet fra noten 138 med den slissede fordypning 140 hindre perifer forflytning av

plungeren 102 i forhold til huset 104, men muliggjør aksial forflytning av plungeren i forhold til huset.

Plungeren 102 er festet til spindelen 90 på en måte som tillater at forspenningsinnretningen 128 utøver en forspenningskraft mot plungeren, slik at tetningsflatene 114, 116 forblir tett mot strupeelementsettet 108 i sin lukkede stilling som vist på fig. 5C. Forspenningsinnretningen 128 er vist som en stav med belleville fjærer, selv om også andre forspenningsinnretninger, f.eks. spiralfjærer, elastiske elementer og lignende kan brukes uten at oppfinnelsen fravikes. Forspenningsinnretningen 128 holdes aksialt mellom en øvre ring 144 og en nedre ring 146 som er glidbart anbrakt på en radialt redusert nedre del 148 anordnet på utsiden av spindelen 90. Den nedre ring 146 er gjenget til plungerforlengelsen 142. Således vil en aksial nedadgående forflytning av spindelen 90 etter at tetningsflaten 114, 116 har blitt kontaktet, få forspenningsinnretningen 128 til å trykkes sammen aksialt mellom ringene 144, 146 og vil tilføre en nedadvendt forspenningskraft mot plungeren 102 via plungerforlengelsen 142.

En tetning eller pakkestabel 150 tilveiebringer tetning radialt mellom spindelen 90 og plungerforlengelsen 142, mens den tillater relativ aksial forflytning derimellom. Tetningen 150 holdes aksialt mellom en ekspanderbar ring 152 installert i et ringformet spor anordnet på den radialt reduserte del 148 og spindelforlengelsen 124.

Låsemekanismen 132 gjør at spindelen 90 kan avtagbart festes i sin aksiale stilling i forhold til huset 104 etter at spindelen har blitt forflyttet aksialt nedover, slik at tetningsflatene 114, 116 berører hverandre og etter at spindelen har blitt forflyttet ytterligere nedover, slik at forspenningsinnretningen 128 utøver en nedadvendt forspenningskraft mot plungeren 102, som beskrevet ovenfor og som vist på fig. 5C. På denne måte vil forspenningskraften opprettholdes, selv om fluidtrykket i det øvre kammer 98 av aktuatoren 72 blir avlastet eller tapes på annen måte.

Låsemekanismen 132 omfatter en radialt utvidbar ring 154 som holdes radialt utover av en radialt redusert nedre del 156 anordnet på stempelet 74. Stempelet 74 er forspent nedover, slik at den nedre del 156 utvider ringen 154 radialt utover ved hjelp av en forspenningsinnretning 158, som vist som en stabel med belleville fjærer. Forspenningsinnretningen 158 holdes aksialt mellom ringen 94 og stempelet 74.

Når ringen 154 strekker seg radialt utover som vist på fig. 5B, griper den et radialt utvidet spor 160 anordnet innvendig på aktuatorhuset 88 og støter mot skulderen 92 på spindelen 90. Et slikt inngrep mellom ringen 154 og sporet 160 hindrer aksialt oppadvendt forflytning av spindelen 90 i forhold til huset 104. Med spindelen således i sin stilling som vist på fig. 5A-5C blir forspenningsinnretningen 28 forspent mot tetningsflatene 114, 116 mot inngrip i hverandre, idet forspenningsinn-

retningen 58 forspenner stempelet 74 for å utvide ringen 154 til inngrep i sporet 160 og spindelen 90 hindres fra å forflytte seg aksialt oppover.

For radially å trekke tilbake ringen 154 innover og derved løsne ringen fra sporet 160, kan fluidtrykk tilføres det nedre kammer 100 som står i fluidforbindelse med stempelet 74 og som vil forspenne stempelet oppover mot forspenningskraften som utøves av forspenningsinnretningen 158. Når tilstrekkelig fluidtrykk har blitt tilført kammer 100 for å overvinne forspenningskraften som utøves av forspenningsinnretningen 158, vil stempelet 74 forflytte seg oppover og derved tillate at ringen 154 trekker seg radially innover ut av inngrep i sporet 160. Et slikt fluidtrykk vil også forspenne spindelen 90 oppover slik at spindelen forflytter seg oppover og eventuelt fjerner forspenningskraften som utøves av forspenningsinnretningen 128, fra plungeren 102.

Når det igjen er ønskelig å låse spindelen 90 i sin stilling i forhold til huset 104, kan fluidtrykk avlastes fra det nedre kammer 100 og tilføres det øvre kammer 98 for derved å forspenne spindelen nedover. Når ringen 154 står radially overfor sporet 160, vil forspenningskraften som utøves av forspenningsinnretningen 158 i tillegg til forspenningskraften som kommer fra eventuelt fluidtrykk i det øvre kammer 98, få den nedre del 156 av stempelet til å utvide ringen radially utover i inngrep i sporet 160. Det vil naturligvis fremgå for en fagmann at forspenningsinnretningen 158 kontinuerlig utøver en nedadvendt forspenningskraft mot stempelet 74 mens fluidtrykk i kamrene 98, 100 bare utøver forspenningskrefter mot stempelet når disse fluidtrykkene tilføres kamrene. Således kan en operatør tilføre fluidtrykk til det øvre kammer 98 for å stenge strupeelementsettet 108 og for å tilføre en forspenningskraft til strupeelementsettet slik at tetningsflaten 114, 116 forblir tett tilsluttet og deretter avlaste fluidtrykket fra det øvre kammer mens spindelen forblir låst i sin stilling i forhold til huset. Når det deretter er ønskelig å åpne strupeelementet 108 kan operatøren tilføre fluidtrykk mot det nedre kammer 100 for å tillate relativ forflytning mellom spindelen 90 og huset 104.

Det er således blitt beskrevet en struper 70 og fremgangsmåte for å regulere fluidstrømmen inne i brønnen ved hjelp av struperen, som gir pålitelighet, stabilitet, lang levetid og som ikke krever kompliserte mekanismer. Naturligvis kan modifikasjoner, erstatning, tillegg, utelatelser og lignende utføres i utførelsen som beskrevet her og som vil være åpenbare for en fagmann og slike endringer er tenkt omfattet av oppfinnelsen. F.eks. kan drivspindelen 90 avtagbart være festet til aktuatorstempelet 74, slik at hvis aktuatoren 72 blir uvirksom kan plungeren 102 forflyttes uavhengig av stempelet. Som et annet eksempel kan plungeren 102 forflyttes perifert eller radially snarere enn aksialt, for selektivt å åpne strupeelementsettene anbrakt radially rundt plungeren, snarere enn aksialt i forhold til plungeren. Som et eksempel

kan en rekke tapper, kilespor eller krager brukes istedenfor den utvidbare ringen 154 i låsemekanismen 132.

P a t e n t k r a v

5 1. Strømningsstyreapparat (10, 70) som operativt kan plasseres inne i en underjordisk brønn, hvor apparatet (10, 70) består av:

et første element (50, 110), og et andre element (42, 102) som har en åpning (60, 62, 120, 122) for strømning av fluid, **karakterisert ved** fluidstrømning gjennom åpningen (60, 62, 120, 122) blir regulert ved forskyvning av det første element (50, 110) relativt til det andre elementet (42, 102), slik at den nevnte fluidstrømningen gjennom den nevnte åpningen (60, 62, 120, 122) er regulerbart mellom full gjennomstrømning, ingen gjennomstrømning og et hvert nivå av gjennomstrømning derimellom.

15 2. Strømningsstyreapparat (10, 70) ifølge krav 1, **karakterisert ved** at det første (50, 110) og andre (42, 102) element kan være i tettende inngrep for å forhindre fluidstrømning gjennom åpningen (60, 62, 120, 122).

3. Strømningsstyreapparat (10, 70) ifølge krav 2, **karakterisert ved** å ytterligere omfatte en forspenningsinnretning (38, 98, 128), hvor forspenningsinnretningen (38, 98, 128) påfører en forspenningskraft til ett av det første (50, 11) eller andre (42, 102) element for derved å opprettholde tettende inngrep til ett av det første (50, 110) eller andre (42, 102) element med det andre av det første (50, 110) eller andre (42, 102) element

25 4. Strømningsstyreapparat (10, 70) ifølge et av kravene ovenfor, **karakterisert ved** å ytterligere omfatte en låsemekanisme (132), hvor låsemekanismen (132) selektivt forhindrer forskyvning av det første element (50, 110) relativt til det andre element (42, 102).

5. Strømningsstyreapparat (10, 70) ifølge krav 4, **karakterisert ved** at låsemekanismen (132) er konfigurert for selektivt å tillate forskyvning av det første element (50, 110) relativt til det andre element (42, 102) ved påføring av fluidtrykk til låsemekanismen (132).

35 6. Strømningsstyreapparat (10, 70) ifølge krav 4 eller 5, **karakterisert ved** at det første element (50, 110) er tettende i inngrep med det andre element (42, 102), og hvor låsemekanismen (132) er konfigurert til å frigjørbart forhindre forskyvning av det første element (50, 110) relativt til det andre element (42, 102) når det første element (50, 110) er i tettende inngrep med det andre element (42, 102).

7. Strømningsstyreapparat (10, 70) ifølge et av kravene ovenfor, **karakterisert ved** at det første element (50, 110) og det andre element (42, 102) er hovedsakelig rørformede og det andre element (42, 102) er glidbart plassert relativt til det første element (50, 110).

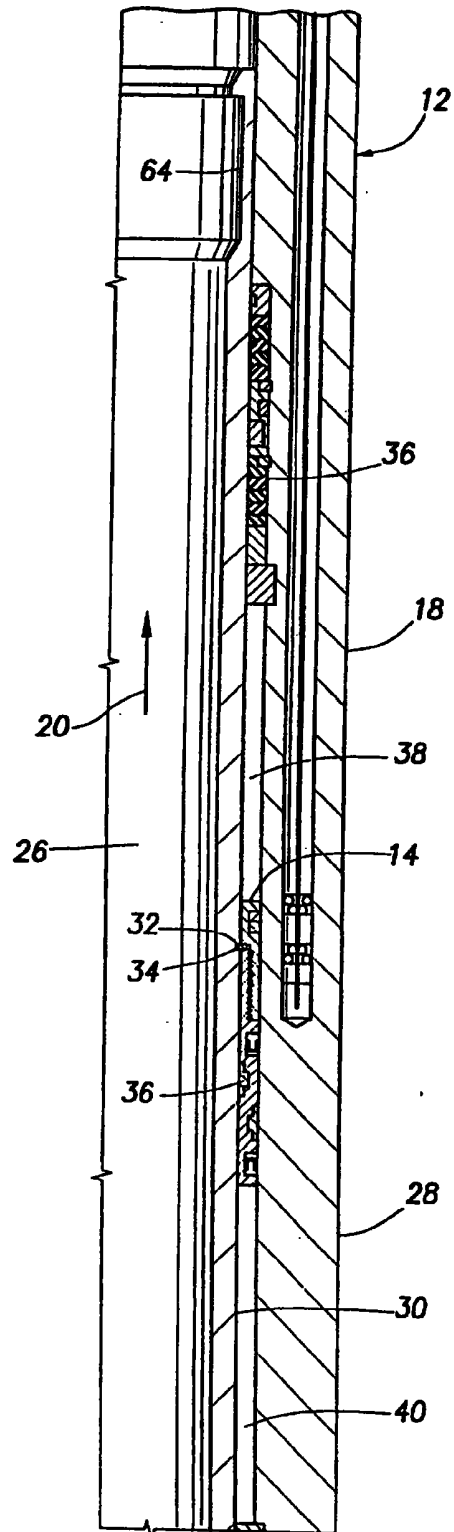
8. Strømningsstyreapparat (10, 70) ifølge et av kravene 3 til 7, **karakterisert ved** at den forspenningsinnretning (38, 98, 128) er konfigurert til å forspenne det andre element (42, 102) mot tettende inngrep med det første element (50, 110).

5 9. Strømningsstyreapparat (10, 70) i henhold til et av kravene ovenfor, **karakterisert ved** at det andre element (42, 102) er selektivt og frigjørbart sikret relativt til det første element (50, 110).

10 10. Strømningsstyreapparat (10, 70) ifølge et av kravene 2 til 9, **karakterisert ved** at det andre element (42, 102) er fastholdt relativt til det første element (50, 110) når det andre element (42, 102) er i tettende inngrep med det første element (50, 110) for å forhindre fluidstrømning gjennom strømningsåpningen (60, 62, 120, 122).

11. Strømningsstyreapparat (10, 70) ifølge et av kravene ovenfor, **karakterisert ved** at apparatet (10, 70) omfatter en struper (10, 70).

FIG. 1A



1/5

FIG. 1B

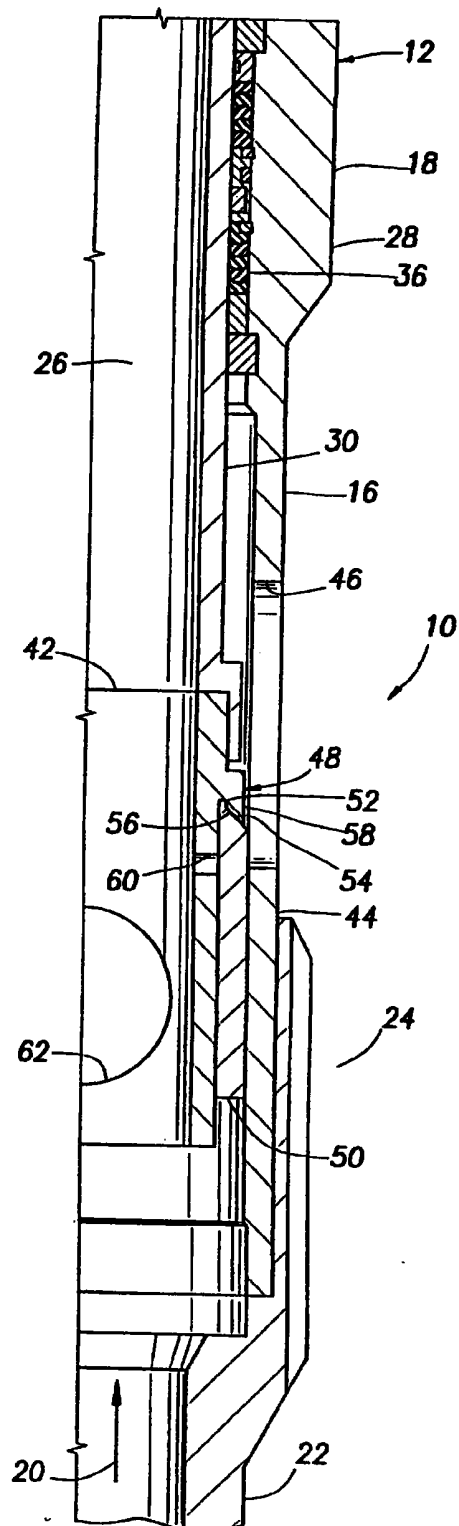


FIG.2

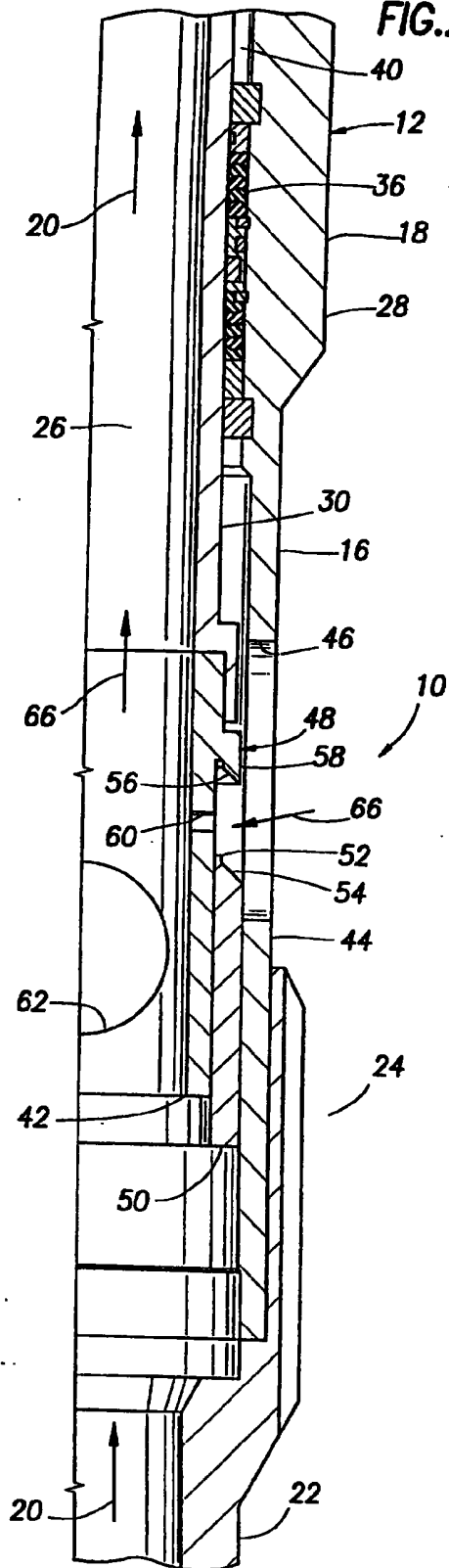
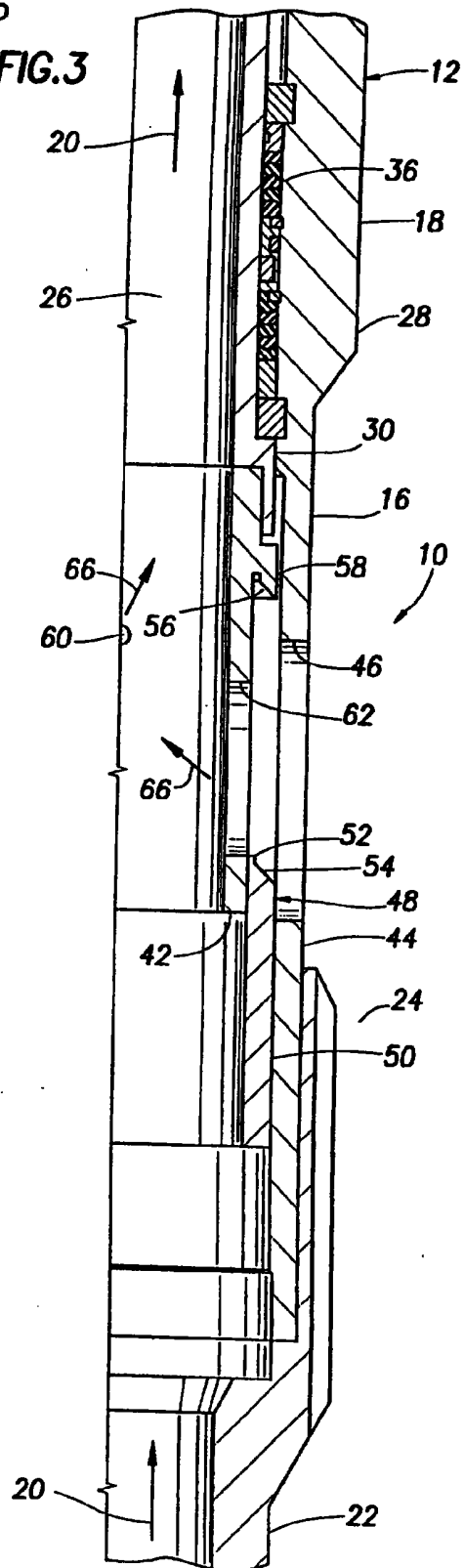


FIG.3



3/5

FIG. 4

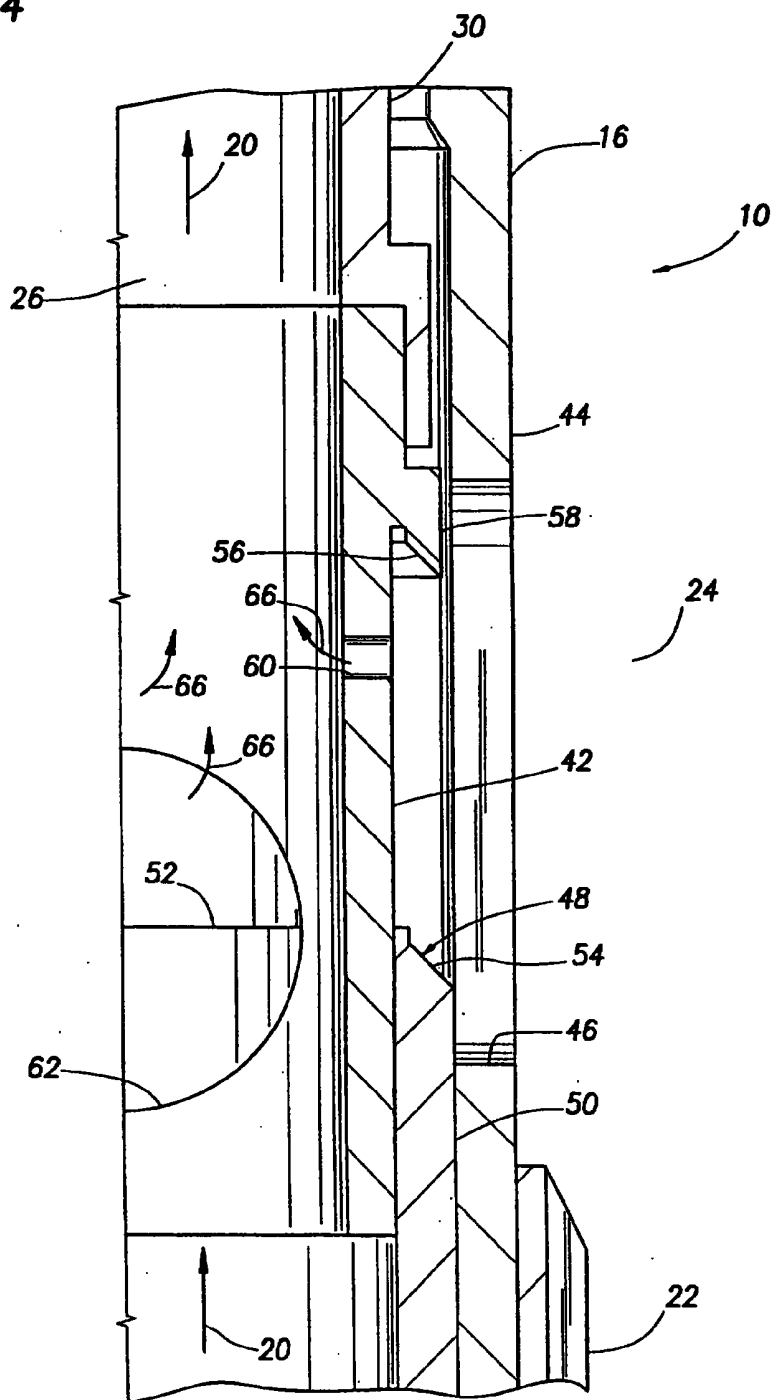


FIG.5A

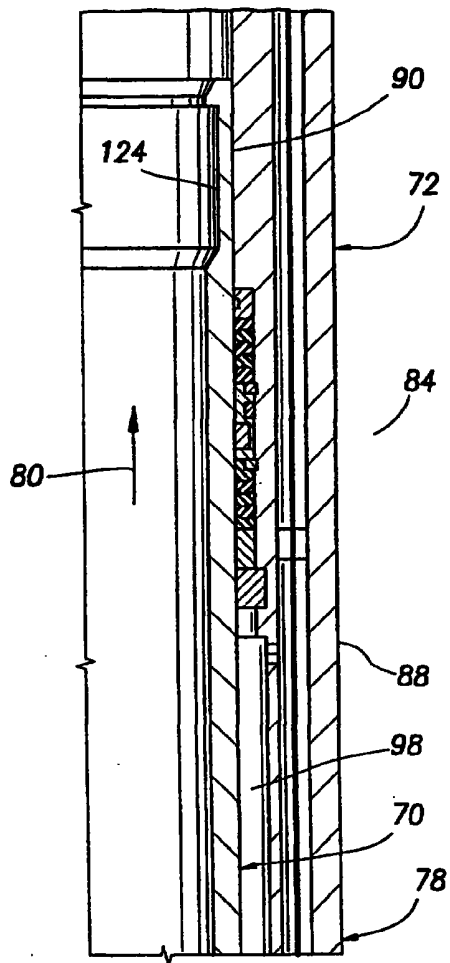


FIG.5B

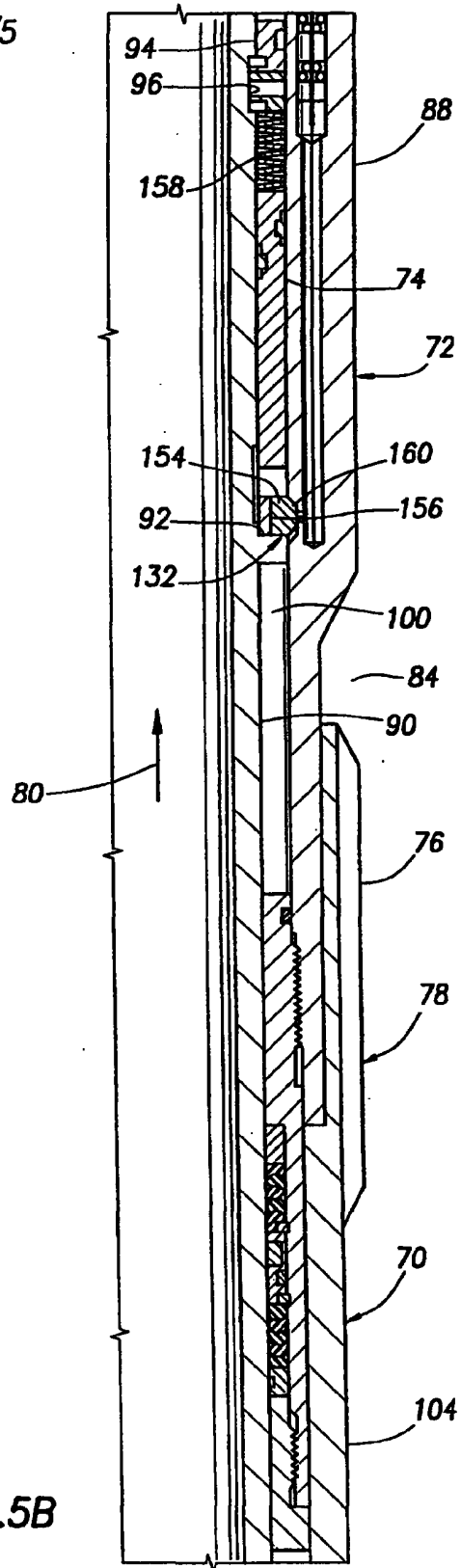


FIG.5C

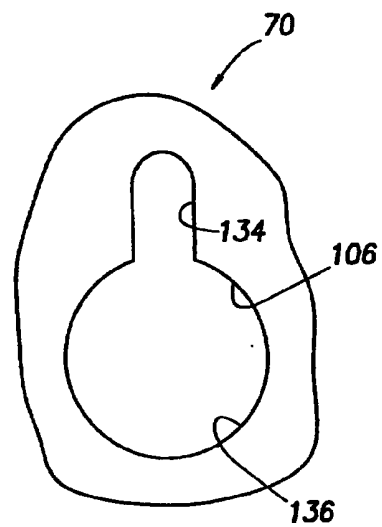
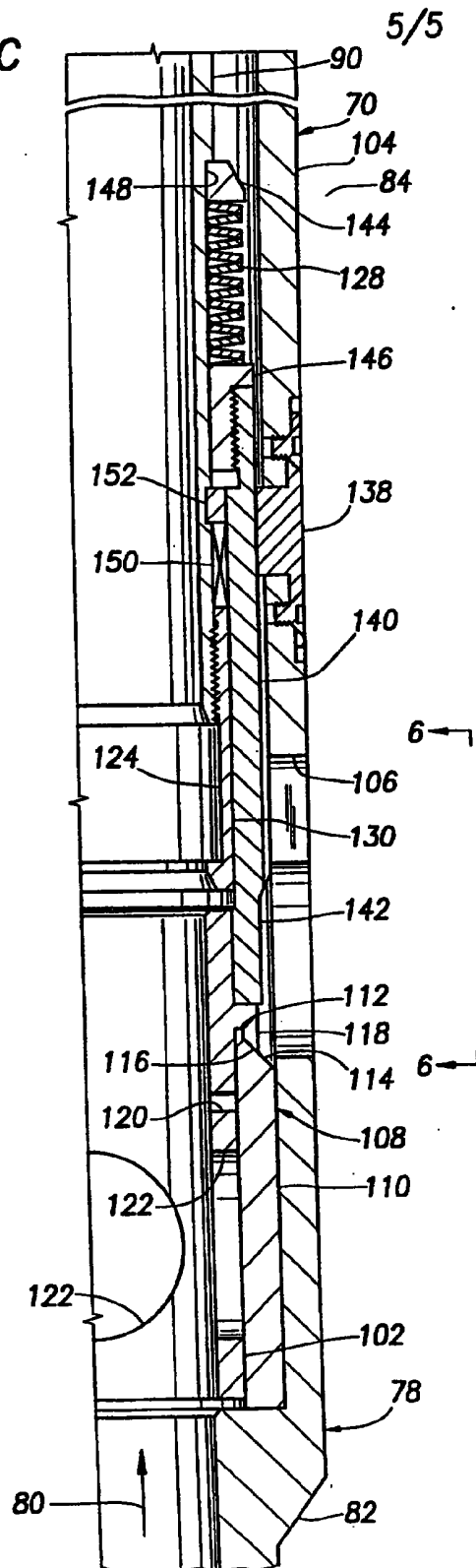


FIG.6