



NORGE

(12) PATENT

(19) NO

(11) 321496

(13) B1

(51) Int Cl.

*E21B 21/10 (2006.01)*

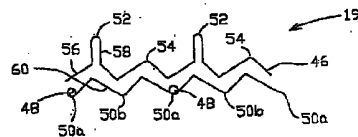
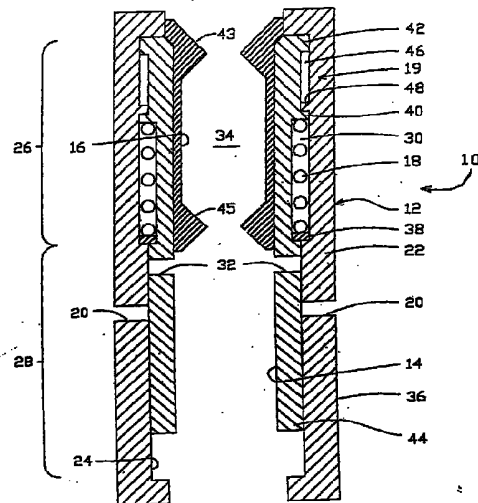
*E21B 34/10 (2006.01)*

### Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20020229	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	2000.07.14 PCT/GB00/02712
(22)	Inng.dag	2002.01.15	(85)	Videreføringsdag	2002.01.15
(24)	Løpedag	2000.07.14	(30)	Prioritet	1999.07.15, GB, 9916513
(41)	Alm.tilgj	2002.03.06			
(45)	Meddelt	2006.05.15			
(73)	Innehaver	Andrew Philip Churchill, 33 St Swithin Street, AB106XL ABERDEEN, GB			
(72)	Oppfinner	Andrew Philip Churchill, 33 St Swithin Street, AB106XL ABERDEEN, GB			
(74)	Fullmektig	Håmsø Patentbyrå ANS, Postboks 171, 4302 SANDNES, NO			

(54)	Benevnelse	<b>Nedihullsømløpsventil</b>
(56)	Anførte publikasjoner	NO 311.812 B1, NO 312.254 B1, US 2.128.352, US 4645006, US 5.499.
(57)	Sammendrag	

Et fluidgjennomstrømningsaktivert nedihullsverktøy kan konfigureres i minst en første verktøykonfigurasjon og en andre verktøykonfigurasjon. Verktøyet omfatter et rørhus og en aktiveringshylse, idet huset er tilpasset for å fange opp hylsen når denne slippes fra overflaten, og inngrep mellom hylsen og huset muliggjør bevegelse av verktøyet mellom den første og andre verktøykonfigurasjon. En strømningsbegrenser er anordnet for å muliggjøre fluidstrømningsaktivert av verktøyet når aktiveringshylsen er fanget i legemet.



#### NEDIHULLSOMLØPSVENTIL

Den foreliggende oppfinnelse vedrører et nedihullsverktøy som kan beveges mellom minst to verktøykonfigurasjoner. Den foreliggende oppfinnelse vedrører spesielt, men ikke utelukkende et nedihullsverktøy omfattende et omløpsverktøy for plassering i et borehull i en brønn, hvor omløpsverktøyet kan beveges mellom en stengt konfigurasjon og en åpen konfigurasjon som en reaksjon på strømmingen av fluid gjennom borehullet.

Omløpsverktøy anordnes typisk i et borehull i f.eks. en oljebrønn, for derved selektivt å muliggjøre fluidforbindelse mellom en boring avgrenset ved hjelp av en rørstreng anordnet i borehullet, og et ringrom avgrenset mellom en yttervegg av rørstrengen og en innervegg av borehullet. Typiske kjente sammenstillinger er ofte kompliserte, idet de omfatter mange sammenkoplete komponenter, og krever for eksempel ofte flere fluidtrykksykluser av fluid i borehullet for å bevege omløpsverktøyet mellom to eller flere separate verktøykonfigurasjoner.

US patent 4645006 beskriver en ventil av denne art, men hvor gjennomstrømming i rørstrengen bare kan finne sted i begrenset omfang etter at ventilen er brakt over i sin åpne stilling.

Det er blant formålene med den foreliggende oppfinnelse å unngå eller avhjelpe minst én av de ovennevnte ulemper.

Ifølge den foreliggende oppfinnelse er det anordnet et nedihullsverktøy som aktiveres ved hjelp av fluidstrømning, hvor  
5 verktøyet kan konfigureres i minst en første verktøykonfigurasjon og en andre verktøykonfigurasjon, idet verktøyet omfatter:

- 10 - et legeme som er tilpasset montering på en rørstreng og oppviser en aksial gjennomgående boring for å gjøre det mulig for fluid å strømme gjennom legemet, og som innbefatter en vegg som avgrenser en fluidåpning for å muliggjøre gjennomløp av fluid mellom legemsboringen og legemets ytterside;
- 15 - en betjeningshylse montert på legemet og normalt plassert for stengning av åpningen i legemet;
- en aktiveringsinnretning som er tilpasset til å bli sluppet gjennom strengen for å lande på hylsen;

20 og hvor en strømningsbegrenser som funksjonsmessig er knyttet til hylsen og som befinner seg oppstrøms åpningen, er konfigurert for å bevirke en fluidstrømningsrelatert kraft mot hylsen for å bevege hylsen til å åpne åpningen i legemet etter at aktiveringsinnretningen har landet.

Oppfinnelsen vedrører også en fremgangsmåte for betjening av  
25 et verktøy som aktiveres ved hjelp av fluidstrømning, hvor fremgangsmåten omfatter:

- å anordne et omløpsverktøy som har et legeme som avgrenser en aksial gjennomgående boring og innbefatter

en vegg oppvisende en fluidåpning, og en betjenings-  
hylse montert på legemet og normalt plassert for  
stengning av åpningen;

- å kjøre verktøyet ned i en boring på en streng;
- 5 - å slippe en aktiveringsinnretning gjennom strengen  
for å lande på hylsen;

og hvor det sendes fluid gjennom strengen, legemet, hyl-  
sen, og en strømningsbegrenser som funksjonsmessig er  
tilknyttet hylsen og befinner seg oppstrøms åpningen med  
10 utvalgte gjennomstrømningsmengder for å bevirke utvalgte  
fluidstrømningsrelaterte krefter mot hylsen for å bevege  
hylsen til å åpne åpningen.

Før hylsen fanges opp i verktøyet er således verktøyet "hvi-  
lende", og kan kun aktiveres etter at hylsen er mottatt i  
15 verktøyet.

Som nevnt ovenfor, slippes ganske enkelt hylsen ned i stren-  
gen og får falle gjennom strengen, eller den kan i tillegg  
også føres inn i strengen ved hjelp av sirkulerende fluid.

I motsetning til en kule eller annen strømningssperrende  
20 verktøyaktiveringsdel, som mer eller mindre vil sperre  
strengboringen, vil bruken av en verktøyaktiverende hylse  
gjøre det mulig for fluid å fortsette å strømme gjennom  
strengen og verktøyet, og kan også muliggjøre tilgang til den  
delen av boringen som ligger under verktøyet. I tillegg vil  
25 bruken av en hylse gjøre det mulig å sirkulere fluid mens  
hylsen beveger seg nedover gjennom strengen, og i motsetning  
til en kule eller annen strømningssperrende innretning, vil  
ikke hylsen forårsake et kraftig hydraulisk støt ved anslag  
mot verktøyet.

Hylsen kan fremvise en strømningsbegrenser som for eksempel en dyse, hvilken strømningsbegrenser muliggjør eller underletter fluidaktivering av verktøyet. Alternativt kan begrenseren oppvises ved hjelp av en annen del av verktøyet, hvilken del er stasjonær før hylsen fanges opp i verktøyet. Det kan være anordnet to eller flere strømningsbegrensere plassert med mellomrom i aksialretningen, noe som gjør det mulig å skape en større fluidtrykkraft uten noen betydelig innsnevring av boringsdiameteren.

10 Verktøyet kan være et omløpsverktøy, hvor verktøyet fortrinnsvis er stengt til å begynne med, og etter at hylsen er fanget opp i verktøyet kan verktøyet re-konfigureres for å muliggjøre strømming mellom verktøyboringen og det omgivende ringrom.

15 Etter aktivering av verktøyet ved hjelp av hylsen kan verktøyet fortrinnsvis beveges mellom første og andre konfigurasjon gjentatte ganger.

Et ytterligere aspekt av oppfinnelsen vedrører en fremgangsmåte for betjening av et fluidstrømningsaktivert verktøy, hvor fremgangsmåten omfatter:

- 20
- (a) kjøring av verktøyet ned i et borehull i eller som en del av en rørstreng;
  - (b) sirkulering av fluid gjennom strengen og verktøyet;
  - (c) sending av en aktiveringsinnretning inn i verktøyet;
  - 25 (d) oppfangning av innretningen i verktøyet;
  - (e) sirkulering av fluid gjennom strengen og verktøyet inklusive innretningen for å aktivere verktøyet; og

(f) gjentakelse av trinn (e) minst én gang.

Aktiveringsinnretningen er fortrinnsvis en hylse som kan oppvise en innsnevring eller en dyse, omfatte en bruddskive eller inneholde et ekstruderbart eller oppløselig materiale.

- 5 Aktivering for verktøyet kan oppnås ved å utløse en kopling for å muliggjøre relativ bevegelse av deler av verktøyet, hvilken kopling kan være f.eks. en bruddkopling eller en fjærende kopling.

10 Et annet aspekt av oppfinnelsen vedrører en fremgangsmåte for aktivering av et nedihullsverktøy, hvor fremgangsmåten omfatter:

- kjøring av et verktøy ned i et borehull i en rørstreng;
  - sirkulering av fluid gjennom strengen og verktøyet;
  - plassering av en aktiveringsinnretning i strengen; og
- 15 - sirkulering av fluid gjennom strengen og verktøyet etter hvert som innretningen beveger seg ned gjennom strengen, etter hvert som innretningen går i inngrep med verktøyet, og etter inngrep mellom innretningen og verktøyet.

20 Denne fremgangsmåte er spesielt nyttig ved bore- eller sirkulasjonsoperasjoner, ettersom det ikke er noe behov for å stoppe fluidsirkulasjonen etter som innretningen beveger seg gjennom strengen og deretter går i inngrep med verktøyet, slik at boring eller sirkulasjon kan fortsette med innretningen i strengen, med en fluidgjennomstrømningsmengde som er

25 tilstrekkelig til å dra med borekaks og føre dette til overflaten, eller for å gjøre det mulig å fortsette en annen aktivitet relatert til fluidsirkulasjon. Dette står i motset-

ning til tradisjonelle fremgangsmåter, hvor det er nødvendig å stoppe eller i det minste redusere sirkulasjonen vesentlig for å forhindre at det oppstår et hydraulisk støt mot aktiveringsinnretningen som går i inngrep med verktøyet, hvilken  
5 aktiveringsinnretning typisk er i form av en stålkule. Et slikt hydraulisk støt ville resultere i skade på kulen og verktøyet, og muligens også på selve strengen.

Aktiveringsinnretningen kan være en hylse, slik at innretningen i begrenset omfang begrenser fluidstrømmen, men ikke  
10 sperrer strengboringen.

Enda et ytterligere aspekt av den foreliggende oppfinnelse fremskaffer et nedihullsverktøy for anordning i et borehull i en brønn, idet verktøyet kan konfigureres i minst en første og en andre verktøykonfigurasjon, hvor verktøyet omfatter:

- 15 - et rørhus for kjøring ned i et borehull på en rørstreng;
- en rørhylsesammenstilling for anordning inne i rørhuset, hvor sammenstillingen er aksialt bevegelig i dette og innbefatter en fluidpåvirkelig anordning for bevegelse av verktøyet mellom nevnte første og andre verktøykonfigurasjoner; og  
20
- en anordning for å opprettholde nevnte hylsesammenstilling i en valgt av nevnte første og andre verktøykonfigurasjoner.

Den foreliggende oppfinnelse gjør det således mulig å anordne  
25 et nedihullsverktøy i et borehull, hvilket verktøy kan beveges mellom to eller flere verktøykonfigurasjoner ved å tilføre fluid til verktøyet i borehullet og ved å variere fluidets gjennomstrømningsmengde gjennom verktøyet.

Nedihullsverktøyet er fortrinnsvis et omløpsverktøy. Omløpsverktøyet kan være i en stengt konfigurasjon i den første verktøykonfigurasjon og en åpen konfigurasjon i den andre verktøykonfigurasjon. Rørhuset kan utgjøre en del av et  
5 fôringsrør, fôring eller borestreng, eller en hvilken som helst annen rørstreng for anordning i borehullet.

Omløpsverktøyetets rørhus kan omfatte minst én omløpsåpning som går gjennom en vegg i huset. Den minst ene omløpsåpning kan gå radially gjennom husveggen. Hylsesammenstillingen kan være  
10 aksialt bevegelig for selektivt å bevege seg til den åpne konfigurasjon for å muliggjøre fluidforbindelse mellom husets innervegg og et ringrom som avgrenses av en ytterside av husveggen og borehullsveggen.

Den fluidpåvirkelige anordning kan innbefatte en strømningsbegrenser, slik at strømmen av fluid forårsaker en trykkdifferanse, og følgelig en fluidtrykkraft, over begrenseren. Alternativt kan nevnte anordning oppvise et differensialstempel med for eksempel én stempelside som utsettes for innvendig  
15 hustrykk og en annen side som utsettes for ringromstrykk, slik at en økning i innvendig trykk vil aktivere verktøyet.  
20

Rørhylsesammenstillingen kan omfatte en styrehylse og en strømningsbegrenser inne i styrehylsen for begrensnings av fluidstrømmen gjennom styrehylsen. Begrenseren fremvises fortrinnsvis ved hjelp av en innsats som kan slippes eller senkes ned fra overflaten i rørstrengen og kan bevege seg gjennom strengen og gå i inngrep med styrehylsen. Fluidstrømning gjennom strømningsbegrenseren forårsaker en kraft som virker aksialt over strømningsbegrenseren, og således mot styrehylsen, noe som driver hylsesammenstillingen til aksialbevegelse.  
25  
30 Alternativt kan strømningsbegrenseren være integrerende med styrehylsen. Strømningsbegrenseren kan omfatte en radially innoverrørende ring som fremviser en dyse.

Opprettholdelsesordeningen kan omfatte en utløsbar forbindelse som for eksempel én eller flere fjærende haker, kiler eller en bruddkopling som f.eks. én eller flere skjærbolter, for å gå i inngrep med styrehylsen og opprettholde denne i en valgt av nevnte første og andre verktøykonfigurasjoner.

Omløpsverktøyet kan videre omfatte en innsats, for eksempel en dyse, plugg, hylse eller kule som går i inngrep med strømningsbegrenseren, skjønt innsatsen som bemerket ovenfor, i andre utførelser selv kan besørge strømningsbegrenseren. Dermed kan en trykkraft som virker over innsatsen, foranlediges til, som en reaksjon på trykksetting av fluidet i rørstrengen ovenfor innsatsen, å drive rørhylsesammenstillingen aksialt nedover for å løse ut forbindelsen og i tillegg eller alternativt aktivere verktøyet. Innsatsen som går i inngrep med strømningsbegrenseren, kan injiseres i rørstrengen ved overflaten, og kan bevege seg gjennom strengboringen for å gå i inngrep med strømningsbegrenseren. Når innsatsen er en kule, kan kulen fortrinnsvis deformeres for å gjøre det mulig å presse kulen gjennom strømningsbegrenseren som en reaksjon på en økning i fluidtrykket i rørstrengen ovenfor kulen.

I en alternativ anordning kan rørinnsatsen tilpasses til å utløse forbindelsen ved inngrep med styrehylsen.

Nedihullsverktøyet omfatter fortrinnsvis videre en indekseringsinnretning for selektivt å muliggjøre bevegelse av verktøyet mellom nevnte første og andre verktøykonfigurasjoner. Indekseringsinnretningen kan omfatte en kamanordning som for eksempel et spor, en spalte eller en annen profil som strekker seg om en ytre omkrets av rørhylsesammenstillingen, og en kamstøter som for eksempel en tapp som strekker seg innover i radialretningen fra en innerflate av huset for å gå i inngrep med sporet. I alternative anordninger kan selvsagt sporet e.l. oppvises av huset, mens tappen e.l. kan være montert på hylsesammenstillingen. I ytterligere anordninger kan indekseringsinnretningen være anordnet mellom ulike deler av hylse-

sammenstillingen. Tappen og sporet kan samvirke for å rotere rørhylsesammenstillingen eller i det minste en del av sammenstillingen, når denne bevegges i aksialretningen. Det er hensiktsmessig dersom sporet oppviser første og andre aksiale tappopplagringsposisjoner. Sporet oppviser fortrinnsvis en flerhet av første og andre tappopplagringsposisjoner. Den første aksiale tappopplagringsstilling kan tilsvare en "ventil åpen"-konfigurasjon, og den andre tappopplagringsstilling kan tilsvare en "ventil stengt"-konfigurasjon. Sporet kan videre oppvise en flerhet av tredje tappopplagringsposisjoner som muliggjør bevegelse av verktøyet til en mellomkonfigurasjon mellom nevnte første og andre verktøykonfigurasjoner, og hvilken mellomkonfigurasjon kan anordne ytterligere en verktøyfunksjon eller kan svare til funksjonen som anordnes ved hjelp av én av første eller andre verktøykonfigurasjon. De tredje aksiale tappopplagringsposisjoner kan være anbrakt mellom andre tappopplagringsposisjoner. Dermed kan sporet og tappen gjøre det mulig å anordne verktøyet i mellomkonfigurasjonen som et alternativ når trykket i borehullet øker.

Opprettholdelsesordenningen kan videre eller alternativt omfatte en fjær for anvendelse av en kraft mot hylsesammenstillingen. Fjæren kan være en fluidfjær eller en trykkfjær eller spennfjær. Fjæren er fortrinnsvis anordnet i et ringformet hulrom mellom huset og hylsesammenstillingen for å gi en oppadvirkende kraft mot hylsesammenstillingen, for derved å holde den i en stengt konfigurasjon.

Utførelser av oppfinnelsen vil nå bli beskrevet, kun ved eksempler, med henvisning til de ledsagende tegninger, hvor:

Figur 1A viser et tverrsnitt i lengderetningen av et nedihullsverktøy i henhold til en utførelse av den foreliggende oppfinnelse;

Figur 1B viser en skjematisk fremstilling av en spor- og tappanordning som utgjør en del av nedihullsverktøyet ifølge figur 1A;

Figur 2 viser et tverrsnitt i lengderetningen av et nedihullsverktøy i henhold til en alternativ utførelse av den foreliggende oppfinnelse;

Figur 3 viser et tverrsnitt i lengderetningen av et nedihullsverktøy i henhold til en ytterligere utførelse av den foreliggende oppfinnelse;

Figur 4A viser et tverrsnitt i lengderetningen av et nedihullsverktøy i henhold til en annen utførelse av den foreliggende oppfinnelse;

Figur 4B viser en skjematisk fremstilling av en spor- og tappanordning som utgjør en del av verktøyet ifølge figur 4A;

Figur 5 viser en tegning av en del av verktøyet ifølge figur 4A i forstørret målestokk; og

Figur 6 viser et ytterligere forstørret tverrsnitt langs linje 6-6 på figur 5.

Idet det først henvises til figur 1, er det vist et tverrsnitt i lengderetningen av et nedihullsverktøy i henhold til en utførelse av den foreliggende oppfinnelse, hvor nedihullsverktøyet i allmennhet vises ved hjelp av henvisningstall 10. Nedihullsverktøyet 10 inngår i en borestreng (ikke vist) som er kjørt ned i et borehull (ikke vist) i en oljebrønn, og som i sin øvre og nedre ende på kjent vis er koplet til på hverandre følgende seksjoner av borestrengrør via gjengeforbindelser.

Nedihullsverktøyet 10 vist på figur 1A er et omløpsverktøy omfattende et ytre rørhus 12, en rørformet omløpshylse 14, en rørformet strømningsbegrensningsinnsats 16, en omløpshylsefjær 18 og en tapp- og sporsammenstilling som i allmennhet  
5 vises ved hjelp av henvisningstall 19.

Fagfolk på området vil forstå at verktøyet 10 vil være forsynt med ulike formålstjenlige tetninger, men for korthets skyld vil ikke de enkelte tetninger bli identifisert og beskrevet.

10 Det ytre rørhus 12 innbefatter strømningsåpninger 20 som går radiallyt gjennom en vegg 22 i huset 12 og befinner seg med avstand til hverandre perifert om huset 12. For klarhets skyld er det kun vist to slike åpninger 20 på figur 1A, men det vil forstås at et hvilket som helst passende antall slike strømningsåpninger 20 kan anbringes i huset 12. Huset 12 har en  
15 innside 24, og husets 12 innvendige diameter som avgrenses av innsiden 24, varierer langs lengden av huset 12 fra øvre til nedre ende. Spesielt har en øvre del 26 av huset 12 en første generell innvendig diameter, mens en nedre del 28 av huset 12  
20 har en mindre, andre generell innvendig diameter. Dette gjør det mulig for huset 12, i kombinasjon med den rørformede omløpshylse 14, å avgrense et ringformet hulrom 30 i hvilket omløpshylsefjæren 18 befinner seg, noe som vil bli beskrevet nærmere nedenfor.

25 Den rørformede omløpshylse 14 innbefatter strømningsåpninger 32 og kan beveges i aksialretningen innenfor huset 12 for å gjøre det mulig å rette inn strømningsåpningene 20 i huset 12 og strømningsåpningene 32 i hylsen 14. Dette muliggjør kommunikasjon mellom en innvendig verktøyboring 34 og et ringrom  
30 avgrenset mellom en ytterflate 36 på huset 12 og borehullsveggen.

Omløpshylsefjæren 18 er en trykkfjær og er anordnet i hulrommet 30 mellom en skive 38 og en radiallyt utoverløpende skulder

40 på omløpshylsen 14. I stillingen som er vist på figur 1A, holder omløpshylsefjæren 18 omløpshylsen 14 i en stengt konfigurasjon i hvilken en øvre ende 42 av omløpshylsen 14 er anordnet grensende til den øvre ende av huset 12.

5 Når det er ønskelig å bevege omløpshylsen 14 nedover i aksialretningen mot trykkraften fra omløpshylsefjæren 18 for å rette inn strømningsåpningene 20 og 32, føres den rørformede strømningsbegrensningsinnsats 16 inn i borestrengen ved overflaten og nedover i den innvendige strengboring 34 til den  
10 går i inngrep med omløpshylsen 14, som vist på figur 1A. Strømningsbegrensningsinnsatsen 16 innbefatter ringformede skuldre 43 og 45 som strekker seg innover i radialretningen, hvilke skuldre oppviser henholdsvis første og andre  
15 innsnevninger. Disse innsnevninger for fluidstrømningen gjennom den innvendige boring 34 er slik at når fluid strømmer gjennom strømningsbegrensningsinnsatsen 16, oppstår en trykkdifferanse over hver innsnevring, og en nedadrettet aksialkraft utøves mot strømningsbegrensningsinnsatsen 16 ved hjelp  
20 av det strømmende fluid. Helt til innsatsen 16 plasseres i hylsen 14 er verktøyet i realiteten hvilende, ettersom endringer i fluidgjennomstrømningsmengden eller trykket i boringen 34 ikke vil ha noen innvirkning på hylsestillingen.

Gjennomstrømningsmengden av fluid gjennom strengen og verktøyet økes til kraften mot strømningsbegrensningsinnsatsen 16  
25 blir stor nok til å overvinne kraften som omløpshylsefjæren 18 utøver mot omløpshylsen 14. Strømningsbegrensningsinnsatsen 16 og omløpshylsen 14 beveger seg så aksialt nedover og presser fjæren 18 sammen til omløpshylsen 14 når enden av sin forskyvbarhet, hvor en nedre ende 44 anordnes grensende til  
30 nedre ende av huset 12. Strømningsåpningene 20 og 32 rettes så inn med hverandre, hvilket muliggjør fluidforbindelse mellom den innvendige boring 34 og ringromsboringen. Dette kan gjøre det mulig å utføre operasjoner som for eksempel en  
"renseoperasjon", hvor borekaks eller lignende som ligger i  
35 seksjoner av borehullet kan rives med og føres tilbake til

overflaten av fluidet som strømmer gjennom de innrettede omløpsåpninger 32 og 20.

Når det er ønskelig å bevege omløpshylsen 14 tilbake til den stengte konfigurasjon som er vist på figur 1A, reduseres  
5 gjennomstrømningsmengden av fluidet som strømmer gjennom den innvendige boring 34, til fluidtrykkraften som utøves av fluidet mot omløpshylsen 14, og strømningsbegrensningsinnsatsen 16 blir mindre enn kraften som utøves av fjæren 18 mot omløpshylsen 14. Omløpshylsen 14 beveges så aksialt oppover ved  
10 at fjæren 18 virker mot skulderen 40 på omløpshylsen 14.

Idet det henvises til figur 1B, er det vist en skjematisk fremstilling av tapp- og sporanordningen 19 som er vist på figur 1A. Anordningen 19 innbefatter et ringformet, perifert løpende spor 46 og en tapp 48, men for klarhets skyld er den  
15 viste del av sporet 46 vist som et plant spor. Sporet 46 er riflet eller bølget og fremviser et antall første tappopplagringsposisjoner 50a og 50b, et antall andre tappopplagringsposisjoner 52, og et antall tredje tappopplagringsposisjoner 54. De andre og tredje tappopplagringsposisjoner er plassert skiftevis om omkretsen av  
20 omløpshylsen 14. Tappen 48 er på figur 1B vist i én av de første tappopplagringsposisjoner 50a, hvor omløpshylsen 14 befinner seg i den stengte konfigurasjon på figur 1A.

Når strømningsbegrensningsinnsatsen 16 er blitt plassert i  
25 omløpshylsen 14 og gjennomstrømningsmengden av fluid gjennom den innvendige boring 34 er blitt økt til å motvirke kraften fra omløpshylsefjæren 18, beveger omløpshylsen 14 seg aksialt nedover til tappen 48 går i inngrep med skråflaten 56 i sporet 46, hvilket roterer omløpshylsen 14. Tappen 48 går så i  
30 inngrep i en sliss 58, og stopper i en andre tappopplagringsposisjon 52, hvor omløpshylsen 14 er i den åpne konfigurasjon med strømningsåpningene 20 og 32 rettet inn med hverandre. Når gjennomstrømningsmengden av fluidet reduseres, fører omløpshylsefjæren 18 omløpshylsen 14 aksialt oppover, og tappen

48 beveger seg over overflaten av en skråflate 60 i sporet 46 til én av de første tappopplagringsposisjoner 50b, hvilket roterer hylsen 14.

Når gjennomstrømningsmengden igjen økes, beveger omløpshylsen 14 seg igjen aksialt nedover. Imidlertid stoppes bevegelsen når tappen 48 stanser i den tredje tappopplagringsposisjon 54. Tilbakeholdelse av tappen 48 i den tredje tappopplagringsposisjon 54 forhindrer at strømningsåpningene 20 og 32 blir rettet inn med hverandre. Dette kan for eksempel være nyttig når det er ønskelig å bore med borefluid som strømmer ved en høyere hastighet, men uten å åpne verktøyet 10. Når fluidgjennomstrømningsmengden reduseres neste gang, stanser tappen 48 i en første tappopplagringsposisjon 50a, hvorefter påfølgende økning i fluidgjennomstrømningsmengden gjør det mulig for omløpshylsen 14 å bevege seg helt ned i aksialretningen, med tappen 48 i inngrep i den andre tappopplagringsposisjon 52. Således oppnås vekselvis åpning av omløpshylsen 14.

Idet det henvises til figur 2, er det vist et tverrsnitt i lengderetningen av et nedihullsverktøy i henhold til en alternativ utførelse av den foreliggende oppfinnelse, i sin alminnelighet vist ved hjelp av henvisningstall 110. For å gjøre henvisningen enklere har komponenter som er felles med nedihullsverktøyet 10 på figur 1A, samme henvisningstall pluss 100. Nedihullsverktøyet 110 omfatter et rørformet, ytre hus 112, en rørformet omløpshylse 114, en omløpshylsefjær 118 og en tapp- og sporanordning 119. Strømningsåpninger 120 går gjennom en vegg 122 i huset 112, og omløpshylsen 114 innbefatter strømningsåpninger 132 som kan rettes inn med strømningsåpningene 120 i huset 112 når omløpshylsen 114 beveges aksialt nedover, på samme vis som omløpshylsen 14 i nedihullsverktøyet 10 på figur 1A.

Omløpshylsefjæren 118 er anordnet i et ringformet hulrom 130 mellom en skive 138 og en skulder 140 på omløpshylsen 114.

Huset 112 omfatter imidlertid skjærbolter 162 anordnet i veggen 122, hvilke bolter går innover i radialretningen for å gå i inngrep med omløpshylsen 114. Disse skjærbolter 162 holder til å begynne med omløpshylsen 114 i en stengt konfigurasjon, som vist på figur 2. Dessuten innbefatter omløpshylsen 114 en ringformet, radiale innoverløpende skulder 164 som fremviser en strømningsbegrenser.

Når det er ønskelig å bevege omløpshylsen 114 til den åpne konfigurasjon hvor strømningsåpningene 120 og 132 er rettet inn med hverandre, føres en deformérbar kule 166 inn i strengboringen, hvilken kule beveger seg ned til verktøyet 110 gjennom strengboringen 134. Kulen 166 føres i et fluid som f.eks. borefluid, gjennom den innvendige boring 134 og går i inngrep med skulderen 164 på omløpshylsen 114. Dette blokkerer i realiteten den innvendige boring 134. Når fluidtrykket i den innvendige boring 134 over verktøyet 110 øker, noe som kan skje momentant når kulen 166 går i inngrep med innsnevringen 164, vil dette skape en betydelig trykkraft som virker nedover i aksialretningen mot kulen 166 og dermed mot omløpshylsen 114, hvilket presser fjæren 118 sammen og skjærer av boltene 162. Dette beveger omløpshylsen 114 til den åpne konfigurasjon.

Den innvendige boring 134 forblir imidlertid blokkert av kulen 166. En ytterligere økning i fluidtrykket over kulen 166, eller en videreføring av det hydrauliske støt som forårsaket den innledningsvise kraft for avskjæring av boltene 162, vil få kulen 166 til å deformeres, elastisk eller plastisk, og få den til å passere gjennom innsnevringen som dannes av skulderen 164 på omløpshylsen 114, noe som gjør det mulig for fluid å strømme gjennom omløpsverktøyet 110, gjennom strømningsåpningene 132 og 120, og inn i ringromsboringen. Det kan være anordnet en kuleoppfanger (ikke vist) i den del av borestrenggrøret som ligger under verktøyet 110, for oppfangning av kulen 166 etter at den har passert gjennom omløpshylsen

114, eller alternativt kan kulen gå i oppløsning eller på annet vis brytes ned.

Tapp- og sporanordningen 119 innbefatter et spor 146 og en tapp 148, og fungerer på lignende vis som tapp- og sporanordningen 19 vist på figur 1B og beskrevet ovenfor. Dette muliggjør derfor påfølgende åpning og stenging av omløpshylsen 114 som en reaksjon på variasjoner i fluidgjennomstrømningsmengden som virker på strømningsbegrenseren 164.

Idet det henvises til figur 3, er det vist et nedihullsverktøy i henhold til ytterligere en utførelse av den foreliggende oppfinnelse, i sin alminnelighet vist ved hjelp av henvisningstall 210. For klarhets skyld har komponenter som er felles med nedihullsverktøyet 10 på figur 1A, samme henvisningstall pluss 200.

Nedihullsverktøyet 210 omfatter et rørformet, ytre hus 212, en rørformet omløpshylse 214, en omløpshylsefjær 218, en tapp- og sporanordning 219 og en rørformet utløsningshylse 268. Huset 212 innbefatter strømningsåpninger 220 som er anordnet i en vegg 222 i huset 212 og går radially gjennom denne.

Den rørformede omløpshylse 214 innbefatter strømningsåpninger 232, og er montert i huset 212 for å avgrense et ringformet hulrom 230 i hvilket fjæren 218 er anbrakt mellom en skive 238 og en skulder 240 i huset 212. Elastomere tetninger av O-ringtypen, henholdsvis 270 og 272, er anbrakt i veggen 222 i huset 212 for å tette det ringformede hulrom 230 og isolere dette fra fluid i den innvendige verktøyboring 234. I tillegg strekker det seg avtapningshuller 274 gjennom veggen 222 i huset 212 for å sette det ringformede hulrom 230 i fluidforbindelse med ringrommet i borehullet i hvilket verktøyet 210 er anbrakt. Således utsettes fluid i det ringformede hulrom 230 for samme trykk som fluid i ringrommet.

Omløpshylsen 214 innbefatter åpninger 276 i øvre ende 242 for inngrep med fjærbelastede låsehaker 278 for fastholdelse av hylsen 214 i den stengte konfigurasjon som er vist på figur 3, hvorved strømningsåpningene 220 og 232 ikke er i flukt med hverandre. Dette forhindrer fluidforbindelse mellom den innvendige boring 234 og ringromsboringen. Som vist på figur 3, er forenden 280 av hver låsehake 278 skråskåret. Dette gjør det mulig å kjøre utløsningshylsen 268 inn i borehullet og plassere denne inne i omløpshylsen 214 som vist på figur 3, hvor en radialt utoverløpende skulder 282 på hylse 268 går i inngrep med forenden 280 av hver låsehake 278. Dette presser sammen en fjær 284 på hver låsehake 278, og presser hver låsehake 278 utover i radialretningen slik at kun den skråskårne forende 280 stikker inn i åpningene 276.

For å bevege verktøyet 210 til den åpne konfigurasjon økes trykket i fluid som strømmer gjennom den innvendige boring 234, slik at trykkdifferansen mellom fluidet i den innvendige boring 234 og fluidet i ringromsboringen øker. Ettersom tetningen 270 oppviser en større diameter enn tetningen 272, overføres en netto, nedoverrettet aksialkraft til omløpshylsen 214 som en følge av denne trykkdifferanse. Dette får aktivteringshylsen 268 og omløpshylsen 214 til å bevege seg nedover i aksialretningen. Låsehakene 278 frigjøres fra inngrepsåpningene 276 i omløpshylsen 214 ved at omløpshylsen 214 passerer over den skråskårne forende 280 av hver låsehake 278. Dette gjør det mulig å rette inn strømningsåpningene 220 og 232 med hverandre, noe som muliggjør fluidforbindelse mellom den innvendige verktøyboring 234 og ringrommet. Når trykket i fluidet i den innvendige boring 234 reduseres tilstrekkelig til at nettokraften mot omløpshylsen 214 faller under fjærens 218 tilbakestillingskraft, vil fjæren 218 ved å virke mot skulderen 240 i huset 212 returnere omløpshylsen 214 til den stengte konfigurasjon vist på figur 3.

Tapp- og sporanordningen 219 omfatter et spor 246 og en tapp 248 lignende sporet 46 og tappen 48 på figur 1B og verktøyet

ifølge figur 1A. Når omløpshylsen 214 går tilbake til den stengte konfigurasjon på figur 3, går låsehakene 278 igjen i inngrep med inngrepshullene 276 i omløpshylsen 214 for å holde hylsen i den stengte konfigurasjon, til fluidtrykket i den innvendige boring 234 økes tilstrekkelig til å motvirke fjærkraften 218 og presse låsehakene 278 utover i radialretningen.

Idet det henvises til figur 4A av tegningene, hvilken figur viser et omløpsverktøy 310 i henhold til en annen utførelse av oppfinnelsen. Verktøyet 310 ligner i enkelte henseender verktøyet 210 på figur 3, og fellestrek ved verktøyene 210, 310 vil derfor ikke bli beskrevet i detalj på nytt.

Verktøyet 310 omfatter et hus 312, en todelt omløpshylse 314, en strømningsbegrensningshylse 316, et par hylsefjærer 318a, 318b og en tapp- og sporsammenstilling 319 for styring av hylsebevegelse.

I motsetning til de tidligere viste verktøy, er verktøyet 310 vist i en konfigurasjon hvor verktøyet 310 har forhøyet gjennomstrømning, men sammenstillingen 319 for styring av hylsebevegelsen har ikke overført den tilsvarende aksialbevegelsen til innsnevringshylsen 316 og den tilknyttede del av omløpshylsen 314a til den andre del av hylsen 314b som oppviser strømningsåpningene 312, som vil bli beskrevet nedenfor.

Verktøyet 310 kjøres til å begynne med inn uten innsnevringshylsen 316. Som bemerket ovenfor, er omløpshylsen 314 i to deler 314a, 314b som er koplet sammen ved hjelp av tapp- og sporordningen 319, hvis form er vist på figur 4B av tegningene. Den øvre hylsedel 314a, hvilken oppviser sporet 346, er til å begynne med låst til huset 312 ved hjelp av en mekanisme med fjærende haker 378, som vist på figur 6 av tegningene. Hakene 378 er montert i hylsen 314a, og er forspent radially utover for å gå i inngrep med utsparinger 376 i en hylse 386 som befinner seg på huset 312 mellom en sik-

ringsring 388 og en husansats 390. Det er anordnet fire perifert plasserte haker som er tilpasset til å kunne trekkes tilbake gjennom radialbevegelsen av de respektive utløsnings-  
tapper 392 som er koplet til hakene 378 ved hjelp av vippearmer 394. I denne stilling er fjærene 318a, 318b som virker på  
5 de respektive hylsedeler 314a, 314b for å drive hylsedelene mot den stengte stilling, strukket helt ut.

I denne startkonfigurasjon er verktøyet 310 i realiteten hvilende, og variasjoner i fluidstrømmen eller trykkdifferanser  
10 vil ikke ha noen innvirkning på verktøykonfigurasjonen. Dette gjør det mulig å i realiteten "overse" verktøyet 310 til det er behov for verktøyet 310. Dette er nyttig, ettersom det f.eks. gjør det mulig for borere å variere gjennomstrømningsmengden av og trykket i boreslam, og å slå av og på  
15 slampumper uten å bekymre seg for verktøykonfigurasjonen.

Når det er ønskelig å bruke verktøyet 310, plasseres hylsen 316 i borestrengen for å føres til verktøyet 310 i borefluidet. Tilstedeværelsen av innsnevring 343, 345 i hylsen 316  
gjør det mulig for hylsen å bli ført med strømmen, men den  
20 forholdsvis lille strømningsreduksjon som forårsakes av den frittfallende hylse 316, gjør det likevel mulig for borere å opprettholde borefluidstrømningen ved normal borehastighet, slik at boringen ikke avbrytes av gjennomløpet av hylsen 316 gjennom strengen til verktøyet 310.

25 Når den når verktøyets posisjon, går hylsen 316 i inngrep med den øvre del av omløpshylsen 314a, og skyver dermed utløsningsstappen 392 utover for å løsne hylsen 314a fra huset 312. Inngrepet mellom innsnevringshylsen og omløpshylsen 314a danner en innsnevring i fluidets strømningsvei gjennom strengen,  
30 men ikke i en slik grad at det forårsaker et hydraulisk støt.

Strømning gjennom innsnevringene 343, 345 skaper en trykkkraftdifferanse over hylsen 316, og dersom kraften er stor nok, vil den øvre omløpshylse 314a bevege seg nedover og

trykke sammen fjæren 318a. Videre vil trykkraften overføres til den nedre omløpshylse 314b, avhengig av tappens 348 posisjon i sporet 346. Dersom det frembringes en stor nok kraft, kan hylsen 314b beveges nedover, for derved å trykke sammen  
5 fjæren 318b og rette inn åpningene 332, 320 med hverandre.

Ved å variere gjennomstrømningsmengden av borefluid gjennom verktøyet 310 er det således mulig å gjenta hylsedelene 314a, 314b posisjon syklisk, for på selektiv måte å åpne eller stenge åpningene 332, 320.

10 Dersom man på et tidspunkt i boreoperasjonen ikke lenger har behov for verktøyet 310, kan hylsen 316 hentes opp ved hjelp av kabel eller lignende og bruk av et fiskeredskap tilpasset for å gå i inngrep med en profil 390 i øvre ende av hylsen 316.

15 Det kan innenfor den foreliggende oppfinnelses ramme gjøres ulike modifikasjoner på de ovennevnte utførelser. For eksempel kan nedihullsverktøyet være et hvilket som helst verktøy som kan beveges mellom en første og en andre verktøykonfigurasjon.

## P a t e n t k r a v

## 1. Nedihullsomløpsverktøy (10) omfattende:

- et legeme (12) som er tilpasset montering på en rørstreng og oppviser en aksial gjennomgående boring for å gjøre det mulig for fluid å strømme gjennom legemet (12), og som innbefatter en vegg som avgrenser en fluidåpning (20) for å muliggjøre gjennomløp av fluid mellom legemsboringen og legemets (12) ytter-  
side;
- en betjeningshylse (14) montert på legemet (12) og normalt plassert for stengning av åpningen i legemet (12);
- en aktiveringsinnretning (16) som er tilpasset til å bli sluppet gjennom strengen for å lande på hylsen (14);

k a r a k t e r i s e r t v e d at en strømningsbegrenser (43, 45) som funksjonsmessig er knyttet til hylsen (14) og som befinner seg oppstrøms åpningen (20), er konfigurert for å bevirke en fluidstrømningsrelatert kraft mot hylsen (14) for å bevege hylsen (14) til å åpne åpningen (20) i legemet (12) etter at aktiveringsinnretningen (16) har landet.

- 2. Verktøy som angitt i krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at aktiveringsinnretningen (16) omfatter strømningsbegrenseren (43, 45).
- 3. Verktøy som angitt i krav 1 eller 2, k a r a k t e r i s e r t v e d at det videre omfatter et forspen-

ningselement (18) for å drive hylsen (14) til å stenge åpningen (20) i legemet .

4. Verktøy 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 det videre omfatter en låseanordning (378) for å holde hylsen (314) i stilling for å stenge åpningen i legemet, idet låseanordningen utløser hylsen når aktiveringsinnretningen (316) lander på hylsen.
5. Verktøy som angitt i krav 4, k a r a k t e r i s e r t v e d at låseanordningen innbefatter en kopling (378) for utløsbar kopling av hylsen (314) til legemet (312).
6. Verktøy som angitt i et hvilket som helst av de foregående krav, k a r a k t e r i s e r t v e d at det knytter seg minst to strømningsbegrensere (43, 45) plassert med avstand i aksialretningen til hylsen (14), og disse er plassert oppstrøms åpningen (20).
7. Verktøy som angitt i et hvilket som helst av de foregående krav, k a r a k t e r i s e r t v e d at aktiveringsinnretningen er en hylse (16) med en aksial gjennomgående boring.
8. Verktøy som angitt i et hvilket som helst av krav 1 til 6, k a r a k t e r i s e r t v e d at aktiveringsinnretningen er en deformérbar plugg (166).
9. Verktøy som angitt i krav 8, k a r a k t e r i s e r t v e d at den deformérbare plugg er en kule (166).
10. Verktøy som angitt i et hvilket som helst av de foregående krav, k a r a k t e r i s e r t v e d at det videre omfatter en indekseringsanordning (19) for styring av hylsens (14) bevegelse og er konfigurert slik

at det er mulig å holde hylsen (14) i enten en "åpning åpen"- eller i en "åpning stengt"-stilling mens fluidstrømmen gjennom verktøyet opprettholdes ved normalt arbeidsnivå.

5 11. Verktøy som angitt i krav 10, k a r a k t e r i s e r t v e d at indekseringsanordningen innbefatter en kaman- ordning (19).

12. Fremgangsmåte for anordning av fluidomløp i en nedi- hullstreng, hvor fremgangsmåten omfatter trinnene for:

10 - å anordne et omløpsverktøy som har et legeme (12) som avgrenser en aksial gjennomgående boring og inn- befatter en vegg oppvisende en fluidåpning (20), og en betjeningshylse (14) montert på legemet (12) og normalt plassert for stengning av åpningen (20);

15 - å kjøre verktøyet ned i en boring på en streng;

- å slippe en aktiveringsinnretning (16) gjennom strengen for å lande på hylsen (14);

20 k a r a k t e r i s e r t v e d at det sendes fluid gjennom strengen, legemet (16), hylsen (14), og en strømningsbegrenser (43, 45) som funksjonsmessig er tilknyttet hylsen (14) og befinner seg oppstrøms åp- ningen (20) med utvalgte gjennomstrømningsmengder for å bevirke utvalgte fluidstrømningsrelaterte krefter mot hylsen (14) for å bevege hylsen (14) til å åpne åpningen  
25 (20).

13. Fremgangsmåte som angitt i krav 12, k a r a k t e r i - s e r t v e d at den videre omfatter opprettholdelse av fluidstrømning gjennom strengen, legemet (12) og hyl-

sen (14) ved et normalt arbeidsnivå, i det minste når aktiveringsinnretningen (16) går gjennom strengen og lander på hylsen (14).

- 5 14. Fremgangsmåte som angitt i krav 13, k a r a k t e r i -  
s e r t v e d at den videre omfatter opprettholdelse  
av fluidstrømning gjennom strengen, legemet (12) og hyl-  
sen (14) ved et normalt arbeidsnivå etter at aktivering-  
sinnretningen (16) har landet på hylsen (14), og i det  
10 minste til å begynne med fastholdelse av hylsen (14) i  
stilling for å stenge åpningen (20) i legemet (12).



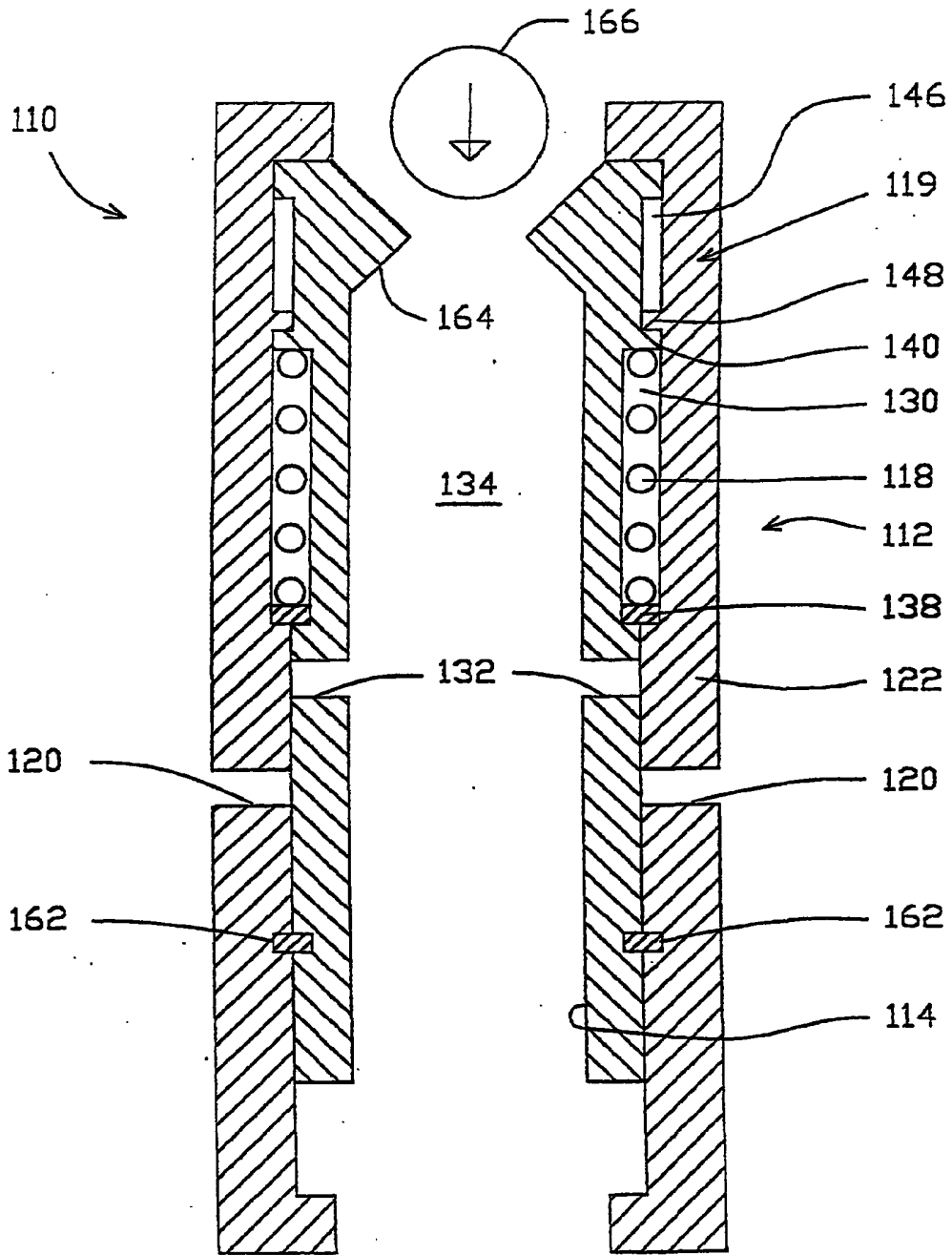
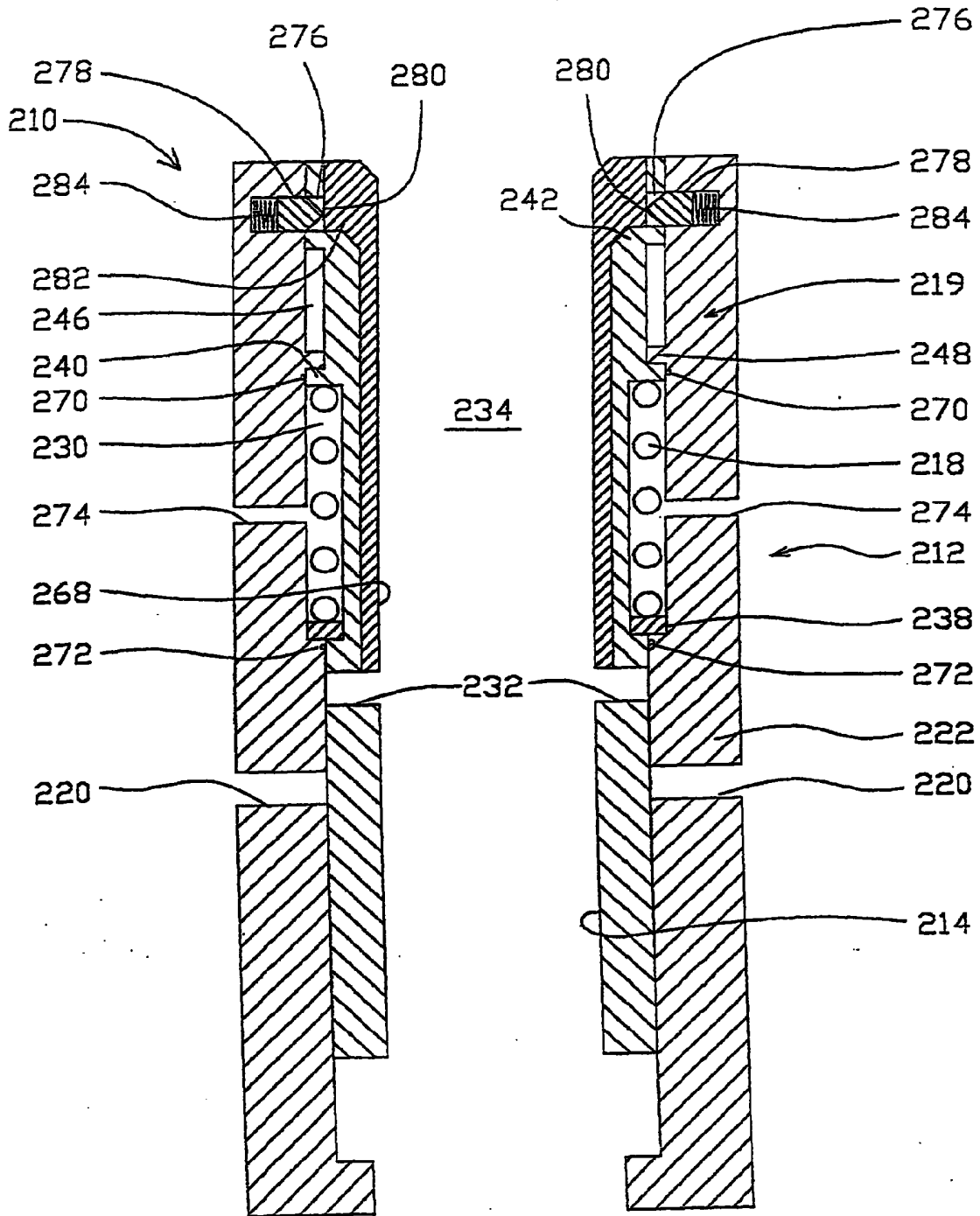
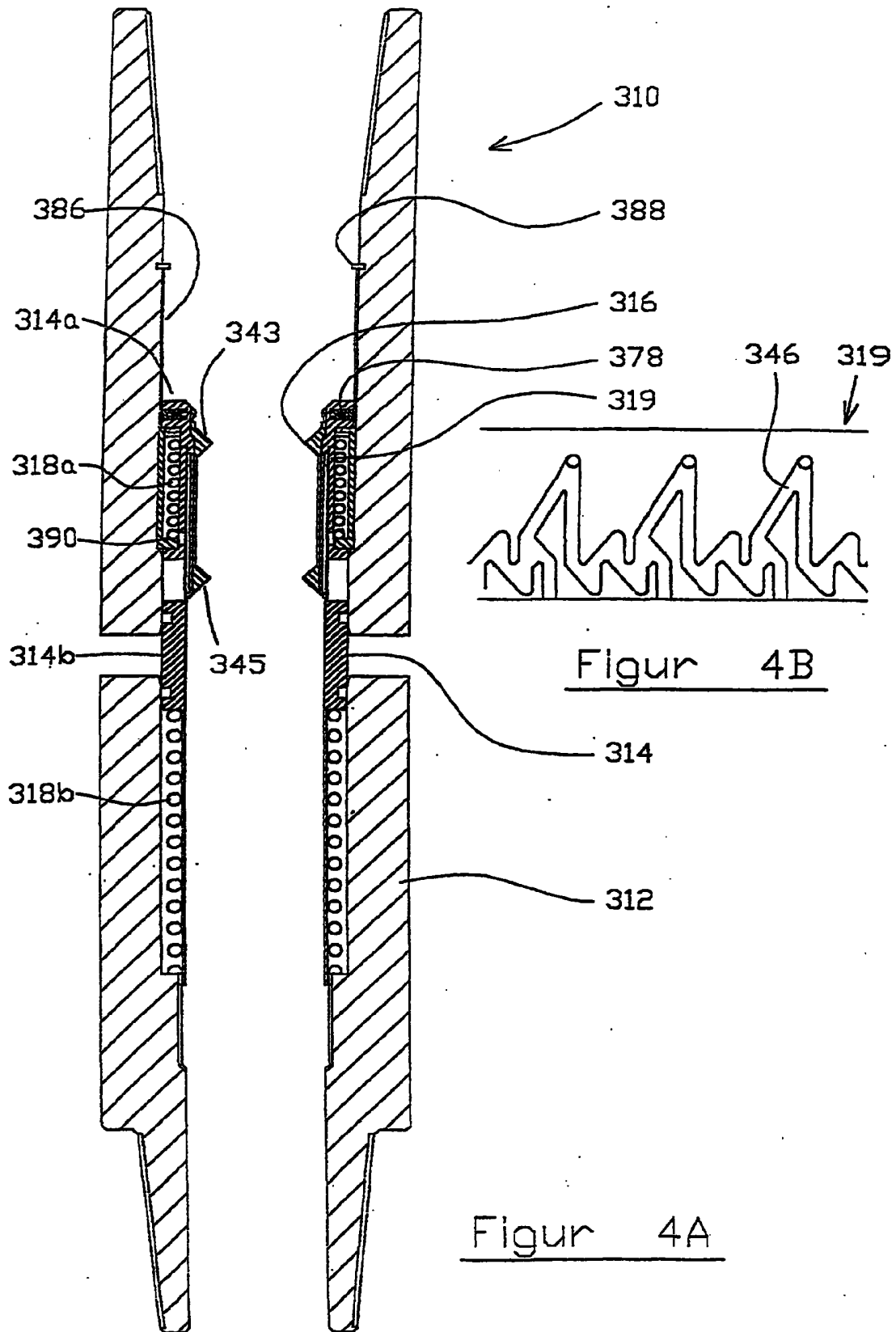


Figure 2



Figur 3



Figur 4B

Figur 4A

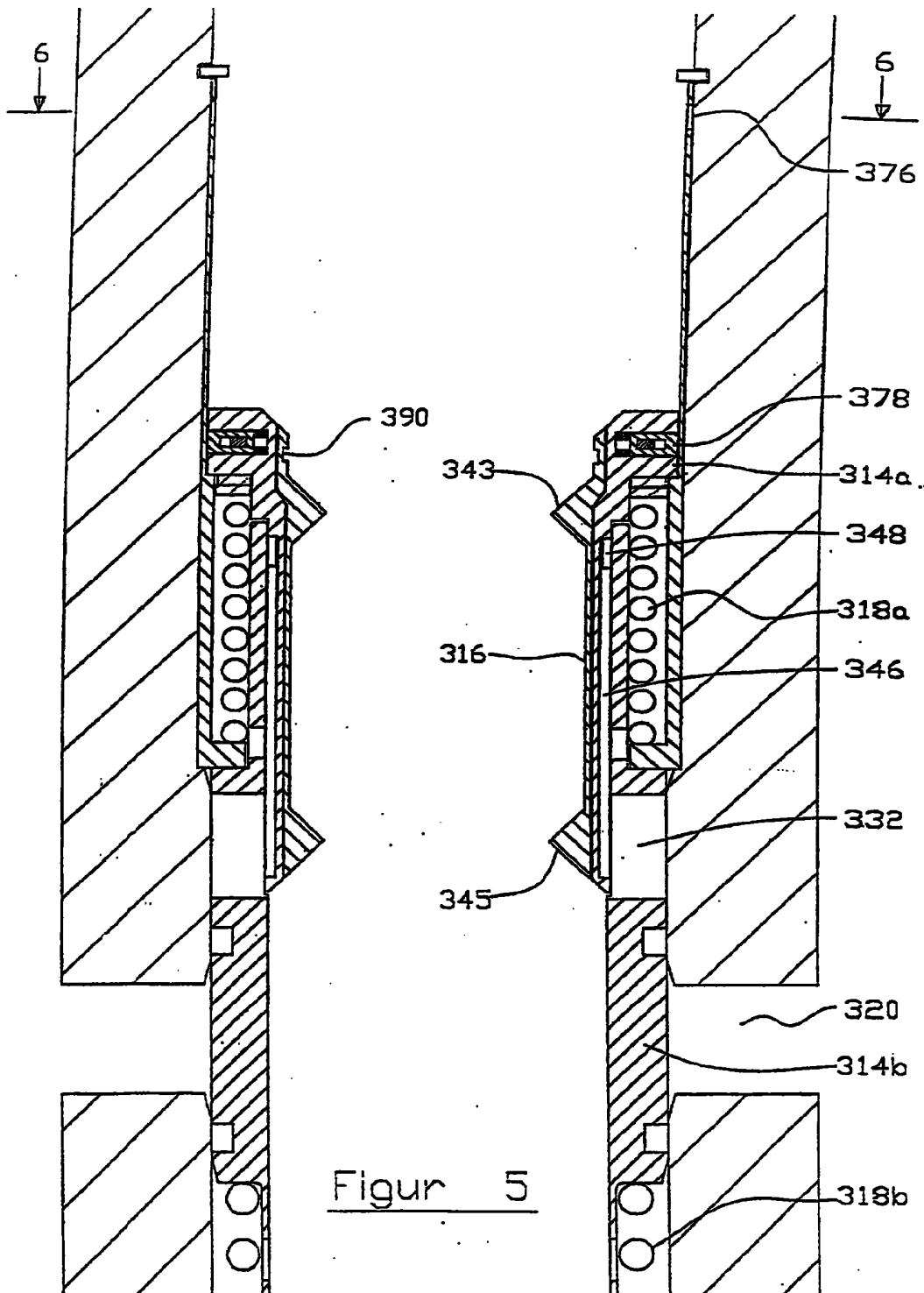
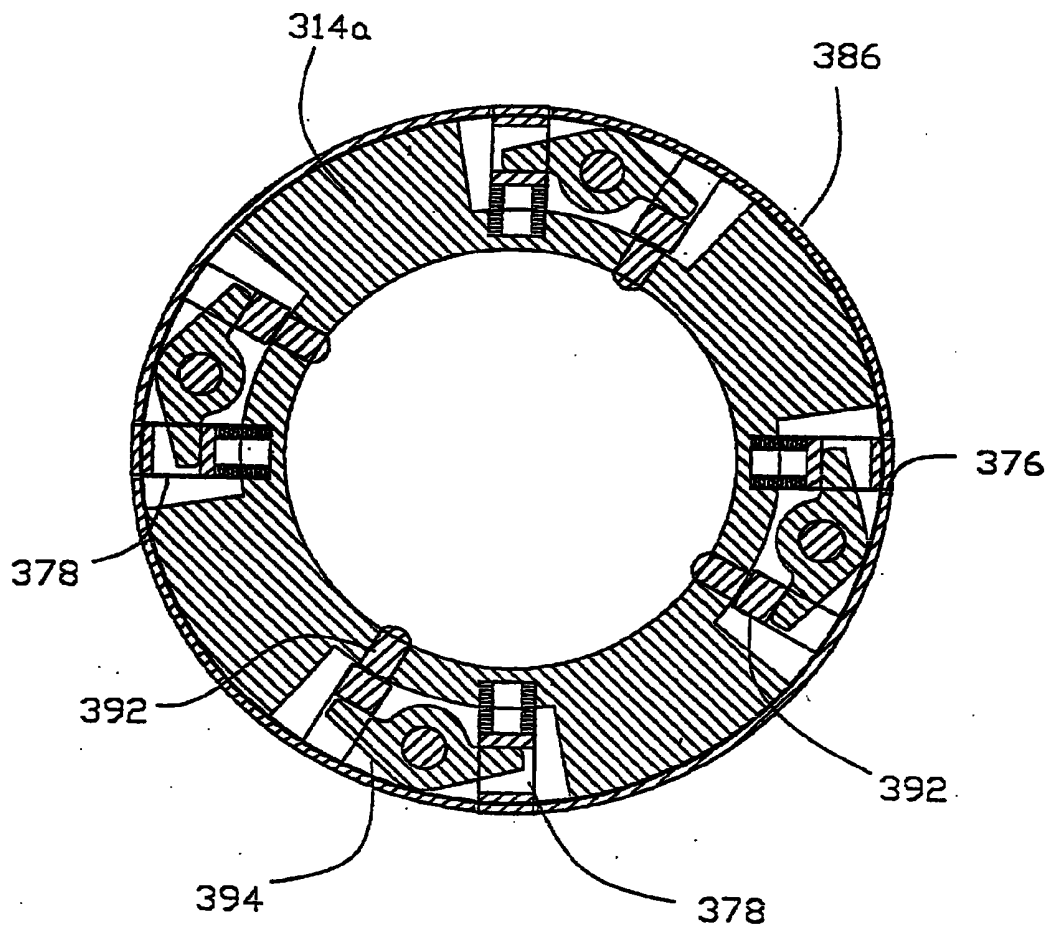


Figure 5



Figur 6