



(12) SØKNAD

(19) NO

(21) 20111202

(13) A1

NORGE

(51) Int Cl.

E21B 34/10 (2006.01)

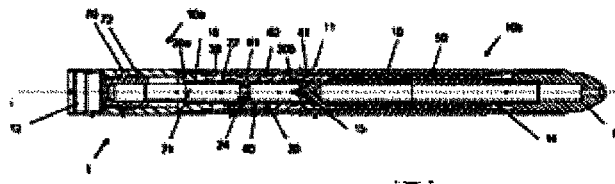
E21B 21/10 (2006.01)

Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20111202	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr
(22)	Inng.dag	2011.09.05	(85)	Videreføringsdag
(24)	Løpedag	2011.09.05	(30)	Prioritet
(41)	Alm.tilgj	2013.03.06		
(73)	Innehaver	Interwell AS, Postboks 916, 4089 HAFRSFJORD, Norge		
(72)	Oppfinner	Eirik Grande, Castorsgate 8, 4021 STAVANGER, Norge		
		Arild F Stein, Troneshagen 18B, 4317 SANDNES, Norge		
(74)	Fullmektig	Onsagers AS, Postboks 1813 Vika, 0123 OSLO, Norge		

(54)	Benevnelse	Fluidaktivert sirkuleringsventil
(57)	Sammendrag	

Oppfinnelsen angår en sirkuleringsventil (1). Sirkuleringsventilen omfatter et ytre hus (10) omfattende radiale porter (11) tilveiebrakt aksialt mellom en øvre del (1a) av ventilen (1) og en nedre del (1b) av ventilen (1), hvor den øvre delen (1a) 5 omfatter en rørkonnektor (12) og hvor den nedre delen (1b) er lukket. En indre hylse (20) er tilveiebrakt inne det ytre huset (10), hvor den indre hylsen (20) tilveiebringer en aksial boring (21) gjennom den øvre delen (1a) av ventilen (1) til de radiale portene (11). Et sylinderkammer (30) er tilveiebrakt mellom den indre hylsen (20) og det ytre huset (10). Et stempel (40) er tilveiebrakt for aksial og 10 rotasjonsmessig bevegelse i sylinderkammeret (30), hvor stempelet (40) omfatter stempelporter (41) tilveiebrakt for å tilveiebringe fluidforbindelse mellom den aksiale boringen (21) og de radiale portene (11) når stempelet (40) er i en åpen posisjon (P0), og hvor stempelet (40) er innrettet til å forhindre fluidforbindelse mellom den aksiale boringen (21) og de radiale portene (11) når stempelet (40) er i 15 lukkede posisjoner (P1, P2, P3). En aktueringsanordning (50) påfører et aksialt trykk på stempelet (40). En hylseåpning (22) tilveiebringer fluidkommunikasjon mellom den aksiale boringen (21) og sylinderkammeret (30). En fluiddyse (24) er tilveiebrakt radielt innenfor den indre hylsen (20). En posisjonsstyringsanordning (60) er tilveiebrakt for styring av den aksiale og rotasjonsmessige posisjonen til 20 stempelet (40) i forhold til det ytre huset (10).



OPPFINNELSENS OMRÅDE

Foreliggende oppfinnelse angår en sirkuleringsventil.

BAKGRUNN FOR OPPFINNELSEN

- En sirkuleringsventil anvendes vanligvis under forskjellige brønnoperasjoner i
5 underjordiske olje- og/eller gassbrønner. Sirkuleringsventilen senkes ned i brønnen
ved hjelp av en rørstreng. I sin åpne tilstand tillater sirkuleringsventiler at fluid
strømmer fra innsiden av rørstrengen til brønnen (eller i motsatt retning).
Sirkuleringsventilen kan bringes fra sin åpne tilstand til sin lukkede tilstand hvor
ingen fluidstrøm er tillatt. Styringen av sirkuleringsventilen utføres fra
10 plattformdekket, enten ved å anvende et forutbestemt trykk, påføring av flere
trykkpulser, eller ved å øke fluidstrømmen over faste utgangsporter.
- US 4.403.659 beskriver en trykkstyrt reverseringsventil omfattende et hus med fluid
porter som blir lukket ved hjelp av en ventilhylse montert på en fjærbelastet
mandrell. To J-slot styringsarrangementer benyttes for å styre
15 åpnings/lukkingssyklusen til ventilen. Denne reverseringsventilen er lukket i sin
initiale tilstand.
- US 6.109.345 beskriver en sirkuleringsventil som reagerer på fluidets
strømningshastighet gjennom ventilen. Ventilen omfatter et hus og en mandrell
tilveiebrakt inne i huset. Mandrellen omfatter en radial strømningsport, et
20 forspenningsselement, et sperreverk med en J-sporkanalanordning, en indre hylse og
en enveis strømningsbegrenser anbrakt på mandrellen.
- Det er flere ulemper med de ovennevnte ventiler. Først av alt er de relativt
kompliserte, og de er også utsatt for driftsfeil. Ovennevnte ventiler bruker porter
med relativt liten diameter for å oppnå trykkforskjeller. Derfor er ventilene sårbare
25 for debris som kan blokkere portene. Videre anvender disse ventilene kun en liten
del av fluidstrømmen for å styre operasjonen av ventilen, siden det meste av fluidet
strømmer gjennom den gjennomgående boringen.
- Formålet med oppfinnelsen er å tilveiebringe en pålitelig og relativt enkel
sirkuleringsventil. Det er et formål å tilveiebringe en ventil som aktiveres ved å
30 endre fluidhastigheten gjennom ventilen. Videre er det et formål med oppfinnelsen å
være i stand til å trykkteste innsiden av rørstrengen over ventilen og brønnen under
eller utenfor veggen før re-åpning av ventilen etter en lukning.
- Det er også et formål med oppfinnelsen å tilveiebringe en ventil som lett kan
tilpasses til forskjellige brønner, dvs. med hensyn til ulike brønntrykk, brønnvæsker
35 osv.

5 Sirkuleringsventilen kan erstatte ball subs, hvor ventilen sparer en betydelig mengde tid i forhold til å vente på at aktiveringsballer lander. Den reduserer også risikoen i avviksbrønner hvor baller kan ha vanskeligheter med å lande på grunn av en kombinasjon av restriksjoner og gravitasjonsfelteffekter. Sirkuleringsventilen kan også brukes til strømningsstyring under broplugger, pakkere (engelsk: packer), etc eller for trykktesting av kompletteringspakkere etter installasjon.

10 Videre kan sirkuleringsventilen brukes i situasjoner hvor en midlertidig barriere samt sirkulasjonsmulighet er nødvendig for å unngå wirelineintervensjon under komplettering eller rekomplettering av brønnen.

SAMMENDRAG AV OPPFINNELSEN

Den foreliggende oppfinnelsen angår en sirkuleringsventil omfattende:

- 15 - et ytre hus omfattende radiale porter tilveiebrakt aksialt mellom en øvre del av ventilen og en nedre del av ventilen, hvor den øvre delen omfatter en rørkonnektor og hvor den nedre delen er lukket;
- en indre hylse tilveiebrakt inne det ytre huset, hvor den indre hylsen tilveiebringer en aksial boring gjennom den øvre delen av ventilen til de radiale portene;
- et sylinderkammer tilveiebrakt mellom den indre hylsen og det ytre huset;
- 20 - et stempel tilveiebrakt for aksial og rotasjonsmessig bevegelse i sylinderkammeret, hvor stempelet omfatter stempelporter tilveiebrakt for å tilveiebringe fluidforbindelse mellom den aksiale boringen og de radiale portene når stempelet er i en åpen posisjon, og hvor stempelet er innrettet til å forhindre fluidforbindelse mellom den aksiale boringen og de radiale portene når stempelet er i lukkede posisjoner;
- 25 - et aktueringsanordning som påfører et aksialt trykk på stempelet;
- en hylseåpning som tilveiebringer fluidkommunikasjon mellom den aksiale boringen og sylinderkammeret;
- en fluiddyse som er tilveiebrakt radielt innenfor den indre hylsen, og
- 30 - en posisjonsstyringsanordning for styring av den aksiale og rotasjonsmessige posisjonen til stempelet i forhold til det ytre huset.

I et aspekt er fluiddysen tilveiebrakt aksialt mellom hylseåpningen og de radiale portene.

35 I et aspekt er stempelet aksialt og rotasjonsmessig bevegelig fra den åpne posisjonen til en første lukket posisjon ved økning av fluidets hastighet gjennom fluiddysen.

- I et aspekt er stampelet aksialt og rotasjonsmessig bevegelig fra den første lukkede posisjon til en andre lukket posisjon ved reduksjon av fluidtrykket i den aksiale boringen.
- 5 I et aspekt er stampelet aksialt og rotasjonsmessig bevegelig fra den andre lukkede posisjonen til en tredje lukket posisjon ved økning av fluidtrykket i den aksiale boringen.
- I et aspekt er stampelet aksialt bevegelig fra den tredje lukkede posisjonen til den åpne posisjonen ved reduksjon av fluidtrykket i den aksiale boringen.
- 10 I et aspekt omfatter fluiddysen en løsbar koblingsanordning for tilkobling til den indre hylsen.
- I et aspekt tilvarer tverrsnittarealet til hver stempelport i hovedsak tverrsnittarealet til hver radiale port.
- I et aspekt omfatter posisjonsstyringsanordningen et styringsspor og en styringstapp som mottas i styringssporet.
- 15 I et aspekt er styringssporet tilveiebrakt periferisk rundt stampelet.
- I et aspekt er styringstappen festet til den indre overflaten av det ytre huset.
- I et aspekt omfatter sirkuleringsventilen:
- en trykkutlikningsåpning tilveiebrakt i den øvre delen av ventilen mellom den aksiale boringen og utsiden av huset;
 - 20 - et trykkutlikningshylse for initial lukking av trykkutlikningsåpningen, hvor trykkutlikningshylsen er festet til ventilen ved hjelp av skjærskruer.

DETALJERT BESKRIVELSE

- Utførelsesformer av oppfinnelsen vil nå bli beskrevet med henvisning til vedlagte tegninger, hvor:
- 25 Fig. 1 illustrerer et tverrsnittsriss av sirkuleringsventilen i en åpen tilstand;
 Fig. 2 illustrerer et tverrsnitt av sirkuleringsventilen i en første lukket tilstand;
 Fig. 3 illustrerer et tverrsnitt av sirkuleringsventilen i en andre lukket tilstand;
 Fig. 4 illustrerer et tverrsnitt av sirkuleringsventilen i en tredje lukket tilstand;
 Fig. 5 illustrerer et sideriss av stampelet i sirkuleringsventilen i fig. 1 - 4
- 30 Fig. 6 illustrerer et planriss av den utflatede profilen til styringssporet hos stampelet i fig. 5;
 Fig. 7 illustrerer et tverrsnittsriss av sirkuleringsventilen hvor trykkutlikningshylsen er aktivert;

Fig. 8 illustrerer et teoretisk differansetrykkdiagram for forskjellige størrelser av fluiddysen i en utførelsesform av den fluidaktiverte sirkuleringsventilen (Fluid Activated Circulating Valve - FACV) hvor vann sirkuleres.

Det er nå henvist til fig. 1, som illustrerer en utførelse av en sirkuleringsventil 1.

5 Sirkuleringsventilen omfatter et ytre hus 10 som omfatter radiale porter 11 tilveiebrakt aksialt mellom en øvre del 1a av ventilen 1 og en nedre del 1b av ventilen 1. Dermed definerer de radiale portene 11 grensen mellom den øvre og den nedre delen. Det ytre huset 10 er i det vesentlige sylindrisk med en langsgående akse I illustrert ved en stiplet linje i fig. 1.

10 I den foreliggende utførelsesformen er den ytre diameter av huset 10 83 mm (3,25") og er konstruert for bruk i brønnrør med indre diameter større enn ca 101 mm (4").

Den øvre delen 1a av ventilen 1 omfatter et rørkonnektor 12 for tilkobling til en rørstreng. I den foreliggende utførelsesform er rørkonnektoren 12 tilveiebrakt som et gjenget område i den øvre enden av huset 10. Rørstrengen kan omfatte et eller
15 flere andre verktøy, for eksempel en produksjonspakker, en foringshenger (engelsk: liner hanger)/skjermhenger (engelsk: screen hanger), en andre pakker, for eksempel en middels ekspansjonsplugg etc. Rørstrengen sammen med sirkuleringsventilen og verktøy er senket ned i brønnen fra toppsiden. Dermed er begrepet "øvre" her brukt for å beskrive den delen av ventilen som er vendt mot overflaten av brønnen, mens
20 begrepet "nedre" brukes for å beskrive den delen av ventilen som er vendt mot bunnen av brønnen. Det bør bemerkes at brønnen kan være en vertikal brønn, en skrå brønn eller en horisontal brønn.

Fluid kan bli pumpet fra toppsiden gjennom rørstrengen og inn i sirkuleringsventilen 1 og videre ut gjennom de radiale portene 11 når
25 sirkuleringsventilen 1 er i sin åpne tilstand. Det bør bemerkes at i den åpne tilstanden kan fluid også strømme i motsatt retning, dvs. fra brønnen, inn gjennom de radielle portene 11 og videre opp på innsiden av rørstrengen.

Den nedre del 1b av ventilen 1 er lukket. Derfor kan ingen væske komme ut av ventilen 1 nedenfor de radiale portene 11. Følgelig anses ikke sirkuleringsventilen 1
30 å ha en gjennomgående boring. I fig. 1 er det vist at den nedre delen 1b omfatter en avstenging i form av en endeseksjon 13 som er blitt festet til den nedre enden av det ytre huset 10. Videre er et indre hus 14 fast festet til endeseksjonen 14. I fig. 1 er det vist at det indre huset 14 omfatter en spiss ende 15 som ligger nær de radielle portene 11 og som er vendt mot rørkonnektoren 12. Den spisse enden 15 dirigerer
35 fluidstrømmen fra rørstrengen ut gjennom de radiale portene 11 når sirkuleringsventilen 1 er i sin åpne tilstand.

Sirkuleringsventilen 1 omfatter videre en indre hylse 20 tilveiebrakt inne i det ytre huset 10. I fig. 1 er det vist at den indre hylsen 20 er sylindrisk og er tilveiebrakt

radialt på innsiden av den øvre delen 1a av ventilen 1. Den indre hylsen 20 tilveiebringer en aksiell boring 21 gjennom den øvre delen 1a til de radiale portene 11.

5 Den indre hylsen 20 har en første ende 20a som kan være plassert ved eller nær inngangen til ventilen 1, dvs. ved eller nær rørkonnektoren 12, eller den kan være plassert med en avstand til rørkonnektoren 12. Den andre enden 20b av den indre hylsen 20 er lokalisert ved eller nær utløpet av ventilen, dvs. ved eller nær de radielle portene 11. Den aksiale boringen 21 tilveiebringer en fluidkommuniserende kanal gjennom ventilen 1.

10 Det bør bemerkes at ventilen 1 kan omfatte en trykkutlikner 70 som vil bli beskrevet i detalj nedenfor. Trykkutlikneren 70 kan danne en fortsettelse av den aksiale boringen 21 fra rørkonnektoren 12 til den første enden av den indre hylsen 20.

15 Sirkuleringsventilen 1 omfatter videre et sylinderkammer 30 tilveiebrakt mellom den indre hylsen 20 og det ytre huset 10. Sylinderkammeret 30 er tilveiebrakt som et ringrom mellom den ytre overflaten av den indre hylsen 20 og den indre overflaten av det ytre huset 10. Dette oppnås ved å koble den indre hylsen 20 til det ytre huset 10 til hverandre ved hjelp av et forbindelseselement 16.

20 En hylseåpning 22 tilveiebringer fluidkommunikasjon mellom den aksiale boringen 21 og sylinderkammeret 30. Hylseåpningen 22 er i den foreliggende utførelsesform tilveiebrakt som åtte åpninger mellom den aksiale boringen 21 og sylinderkammeret 30.

25 Ventilen 1 omfatter videre et stempel 40 tilveiebrakt for aksiell og rotasjonsmessig bevegelse i sylinderkammeret 30. Stemplet 40 er vist i fig. 5 og er i det vesentlige sylindrisk. Stempelet omfatter stempelporter 41. Stempelportene 41 er tilveiebrakt i en vesentlig sylindrisk ytre overflate 42 av stempelet 40.

30 Stemplet 40 er tettende arrangert i sylinderkammeret 30, det vil si ingen væske bør tillates å komme inn mellom den ytre overflaten av stempelet 40 og den indre overflaten av det ytre huset eller mellom den indre overflaten av stempelet 40 og den ytre overflaten av den indre hylsen 20. Stempelet 40 kan omfatte spor 43a, 43b, 43c hvori o-ringer er tilveiebrakt for å tette mot det ytre huset 10. Tilsvarende spor og o-ringer kan være tilveiebrakt på den indre overflaten av stempelet 40.

35 Stempelportene 41 er tilveiebrakt for å tilveiebringe fluidforbindelse mellom den aksiale boringen 21 og de radiale portene 11 når stempelet 40 er i en åpen posisjon. Stemplet 40 er tilveiebrakt for å hindre fluidforbindelse mellom den aksiale boringen 21, og de radiale portene 11 når stempelet 40 er i en lukket posisjon.

Videre omfatter stempelet 40 en første stempelflate 44 tilveiebrakt i den første eller øvre enden av stempelet 40 og en andre stempelflate 45 i den andre eller nedre

enden av stampelet 40. Sylinderkammeret 30 er begrenset av den første stempelflaten 44, den indre overflaten av det ytre hus 10, den ytre overflaten av den indre hylsen 20 og overflaten av forbindelseselementet 16. Det bør bemerkes at den indre overflaten av forbindelseselementet 16 danner en del av den aksiale boringen 21 sammen med den indre overflaten av den indre hylsen 20.

Ventilen 1 omfatter videre en aktiveringsanordning 50 som påfører et aksialtrykk på stampelet 40. I den foreliggende oppfinnelse er aktiveringsanordningen 50 en fjær tilveiebrakt i den nedre delen 1b av ventilen 1, mer spesifikt aksialt mellom den andre stempelflaten 45 og endeseksjonen 13 og radially mellom det ytre huset 10 og det indre huset 14. Aktiveringsanordningen 50 presser stampelet 40 opp mot stempelkammeret 30.

En fluiddyse 24 er tilveiebrakt radially på innsiden av den indre hylsen 20. I den foreliggende utførelsesformen er fluiddysen 24 tilveiebrakt aksialt mellom hylseåpningen 22 og de radiale portene 11. Fluiddysen 24 har en indre diameter som er mindre enn den indre diameter av den indre hylsen 20. I den foreliggende utførelsesform er fluiddysen 24 utskiftbar med andre fluiddyser med andre indre diametere. En egnet fluidåpning 24 vil bli valgt basert på fluid og hastighetskravet for brønnen.

I en alternativ utførelsesform kan fluiddysen 24 tilveiebringes aksialt på den øvre side av hylseåpningen 22, men i en slik utførelsesform vil funksjonen av ventilen være annerledes. Dette vil bli beskrevet i detalj nedenfor.

Ventilen 1 omfatter videre en posisjonsstyringsanordning 60 for å styre den aksiale og rotasjonsmessige posisjonen av stampelet 40 i forhold til det ytre huset 10. Dermed kontrollerer posisjonsstyringsanordningen 60 sekvensen av stempelbevegelser mellom åpen tilstand og lukkede tilstander av ventilen 1.

I den foreliggende utførelse omfatter posisjonsstyringsanordningen 60 et styringsspor 61 (vist i fig. 1, fig. 5 og fig. 6) og en styringstapp 62 (vist i fig. 1) mottatt i styringsspolet 61. Styringsspolet 61 er tilveiebrakt periferisk rundt stampelet 40 og styringstappen 62 er festet til den indre overflaten av det ytre huset 10. Det bør bemerkes at styringsspolet 61 kan være tilveiebrakt på omkretsen av den radiale indre overflate av stampelet og styretappen kan være tilveiebrakt på den radiale ytre overflate av den indre hylsen 20. Det kan også være mulig å tilveiebringe styringsspolet 61 på den radiale ytre overflate av den indre hylsen 20 og styringstappen 62 kunne være tilveiebrakt på den radiale indre overflate av stampelet. Flere andre posisjonsstyringsanordninger 60 kan også være mulig.

I utførelsesformen beskrevet ovenfor er tverrsnittarealet til hver stempelport 41, dvs. arealet som fluidet strømmer gjennom stampelet 40, i det vesentlige svarende til tverrsnittarealet av hver radial port 11. I den foreliggende utførelsesform er diameteren av den radielle porten 11 og diameteren av stempelporten 41 13 mm, og

- det er åtte stempelporter 41 hos stempelet 40, og det er åtte radiale porter 11 i huset 10, hvor disse er innrettet til å være posisjonert i forhold til hverandre i åpen tilstand. Det bør bemerkes at diameteren av stempelporten 41 og den radielle porten 11 kan være for eksempel være mellom 10 - 20 mm. Videre kan det totale
- 5 tverrsnittarealet av stempelportene 41 være større enn tverrsnittarealet av den aksiale boringen 21. Det totale tverrsnittarealet til de radiale portene 11 kan være større enn tverrsnittarealet til den aksiale boringen 21. Med slike relativt store porter 11, 41, er risikoen for at debris blokker igjen disse portene betydelig redusert.
- 10 Operasjonen av sirkuleringsventilen vil nå bli beskrevet.
- I et første trinn blir sirkulasjonsventilen 1 sammen med rørstrengen og andre verktøy senket ned til riktig posisjon i brønnen. Denne operasjonen anses kjent for en fagmann og vil ikke bli beskrevet her i detalj.
- På toppsiden er det en pumpeanordning for å pumpe fluid inn i rørstrengen og
- 15 videre inn i sirkuleringsventilen 1. I tillegg er det tilveiebrakt en strømningsmåler for måling av strømningshastigheten fra pumpen og en trykkmåler for å måle trykket til fluidet i rørstrengen.
- Initialt er stempelet 40 i sin åpne tilstand, hvor styringstappen 62 (angitt med en stiplet sirkel) er i posisjonen P0 i fig. 5 og 6. Stempelportene 41 er her orientert slik
- 20 at fluid kan strømme fra plattformdekket, gjennom rørstrengen, videre gjennom den aksiale boringen 21 og ut gjennom stempelportene 41 og de radiale portene 11 og ut i brønnen.
- Ved en lav fluidhastighet strømmer fluidet fritt gjennom sirkuleringsventilen og trykket til fluidet er lavt. Når fluidets hastighet gjennom fluiddysen 24 øker, vil
- 25 fluidtrykket på den øvre side av fluiddysen 24 gradvis øke. Trykket vil også økes i sylinderkammeret 30 siden fluidet strømmer inn i sylinderkammeret 30 gjennom hylseåpningene 22. Dermed, ved å øke fluidets hastighet gjennom fluiddysen 24, beveges stempelet 40 seg aksialt og rotasjonsmessig fra den åpne posisjon P0 til en første lukket posisjon P1. Når fluidhastigheten har nådd et visst nivå overstiger
- 30 trykket i sylinderkammeret 30 trykket på stempelet 40 fra aktiveringsanordningen 50, og stempelet 40 vil bli presset nedover.
- Posisjonsstyringsanordningen styrer den aksiale og rotasjonsmessige posisjonen til stempelet 40 i forhold til det ytre huset 10 ettersom stempelet trykkes ned.
- Stemplet 40 stanser når styretappen 62 når en ende av styringssporet 61. Denne
- 35 endeposisjonen er betegnet som den første lukkede posisjon P1. I denne posisjonen vil den i det vesentlige sylindriske ytre overflaten 42 av stempelet 40 lukke de radiale portene 11. I fig. 2 stempelet 40 er i den første lukkede posisjon P1.

Pumpeanordningen på toppsiden kan nå brukes til å øke trykket i rørstrengen og dermed i den aksiale boringen 21 videre, for å trykkteste rørstrengen.

- 5 Pumpeanordningen på toppsiden kan så brukes til å redusere fluidtrykket i rørstrengen og dermed i den aksiale boringen 21. Stemplet 40 vil da bli aksialt og rotasjonsmessig flyttet fra den første lukkede posisjon P1 til en andre lukket posisjon P2. I fig. 3 stempelet 40 er i denne andre lukket posisjon P2.

Trykket utenfor rørstrengen og dermed utenfor den aksiale boringen 21, dvs. trykket i brønnen, kan nå økes i forhold til trykket på innsiden av den aksiale boringen 21 (for å utføre en trykktest av brønnen).

- 10 Pumpeanordningen på toppsiden kan nå brukes til å øke fluidtrykket i rørstrengen og dermed i den aksiale boringen 21. Stemplet 40 vil da bli aksialt og rotasjonsmessig flyttet fra den andre lukkede posisjonen P2 til en tredje lukket posisjon P3. I fig. 4 stempelet 40 er i denne tredje lukkede posisjonen P3.

- 15 Igjen kan pumpeanordningen på toppsiden nå brukes til å øke trykket i rørstrengen og dermed i den aksiale boringen 21 videre, for å trykkteste rørstrengen.

Pumpeanordningen på toppsiden kan nå brukes til å redusere fluidtrykket i rørstrengen og dermed i den aksiale boringen 21. Stemplet 40 vil da bli aksialt og rotasjonsmessig flyttet fra den tredje lukkede posisjonen P3 til den åpne posisjonen P0. I fig. 1 er stempelet 40 i den åpne posisjonen P0.

- 20 Fluid dysen 24 kan omfatte en løsløs forbindelsesordning (ikke vist) for tilkobling til den indre hylsen 20. Dermed kan fluid dysen 24 bli erstattet av en fluid dys 24 med en større eller mindre diameter for å justere fluidets hastighet som trengs for å bevege stempelet 40 fra den åpne posisjon P0 til den første lukkede posisjon P1. Ved å benytte et spesialbygd erstatningsverktøy, for eksempel omfattende en
25 gjenget tilkoblingsordning eller et spesialbygd verktøy, kan fluidåpningen 24 erstattes uten demontering av hele sirkuleringsventilen.

- Sirkuleringsventilen 1 kan også omfatte en trykkutlikner 70 omfattende en trykkutlikningsåpning 71 i den øvre delen 1a av ventilen mellom den aksiale boringen 21 og utsiden av huset 10. I fig. 1 er det vist at trykkutlikningsåpningen 71
30 er tilveiebrakt i den aksiale boringen 21 som dannes av forbindelseselementet 16. Trykkutlikneren omfatter også en trykkutlikningshylse 72 for initial lukking av trykkutlikningsåpningen 70. Trykkutlikningshylsen 72 er festet til ventilen 1, for eksempel til huset 10 eller til forbindelseselementet 16 ved hjelp av skjærskruer 73. Hylsen 72 kan også danne deler av den aksiale boringen 21 gjennom den øvre delen
35 av ventilen.

Hvis stempelet 40 sitter fast i en av sine lukkede posisjoner, kan slag påføres hylsen 72 for å bryte skjærskruene og presse hylsen 72 nedover til posisjonen vist i fig. 7.

Hylsen 72 vil ikke lenger lukke trykkutlikningsåpningen 70, og trykket på innsiden av den aksiale boringen 21 og utsiden av huset kan bli utjevnet.

- 5 I fig. 8 er det vist kurver for differansetrykket over fluiddysen som en funksjon av fluidets strømningshastighet gjennom fluiddysen for ulike fluiddyser. En terskel for det maksimale sirkuleringstrykket A er angitt som en første horisontal linje, en terskel for det minste teoretiske lukketrykket B er angitt med en andre horisontale linje og en terskel for det maksimale teoretiske lukketrykket C er angitt med en tredjedel horisontal linje.

Alternative utførelsesformer

- 10 I en alternativ utførelsesform kan fluiddysen 24 være plassert over hylseåpningen 22. I en slik utførelsesform kan stempelet 40 bare lukkes når fluidets strømningshastighet i motsatt retning når et visst nivå.

KRAV

1. Sirkuleringsventil (1) omfattende:

- et ytre hus (10) omfattende radiale porter (11) tilveiebrakt aksialt mellom en øvre del (1a) av ventilen (1) og en nedre del (1b) av ventilen (1), hvor den øvre delen (1a) omfatter en rørkonnektor (12) og hvor den nedre delen (1b) er lukket;
- en indre hylse (20) tilveiebrakt inne det ytre huset (10), hvor den indre hylsen (20) tilveiebringer en aksial boring (21) gjennom den øvre delen (1a) av ventilen (1) til de radiale portene (11);
- et sylinderkammer (30) tilveiebrakt mellom den indre hylsen (20) og det ytre huset (10);
- et stempel (40) tilveiebrakt for aksial og rotasjonsmessig bevegelse i sylinderkammeret (30), hvor stempelet (40) omfatter stempelporter (41) tilveiebrakt for å tilveiebringe fluidforbindelse mellom den aksiale boringen (21) og de radiale portene (11) når stempelet (40) er i en åpen posisjon (P0), og hvor stempelet (40) er innrettet til å forhindre fluidforbindelse mellom den aksiale boringen (21) og de radiale portene (11) når stempelet (40) er i lukkede posisjoner (P1, P2, P3);
- et aktueringsanordning (50) som påfører et aksialt trykk på stempelet (40);
- en hylseåpning (22) som tilveiebringer fluidkommunikasjon mellom den aksiale boringen (21) og sylinderkammeret (30);
- en fluiddyse (24) som er tilveiebrakt radielt innenfor den indre hylsen (20), og
- en posisjonsstyringsanordning (60) for styring av den aksiale og rotasjonsmessige posisjonen til stempelet (40) i forhold til det ytre huset (10).

2. Sirkuleringsventil ifølge krav 1, hvor fluiddysen (24) er tilveiebrakt aksialt mellom hylseåpningen (22) og de radiale portene (11).

3. Sirkuleringsventil ifølge krav 1 eller 2, hvor stempelet (40) er aksialt og rotasjonsmessig bevegelig fra den åpne posisjonen (P0) til en første lukket posisjon (P1) ved økning av fluidets hastighet gjennom fluiddysen (24).

4. Sirkuleringsventil ifølge krav 3, hvor stempelet (40) er aksialt og rotasjonsmessig bevegelig fra den første lukkede posisjon (P1) til en andre lukket posisjon (P2) ved reduksjon av fluidtrykket i den aksiale boringen (21).

5. Sirkuleringsventil ifølge krav 4, hvor stempelet (40) er aksialt og rotasjonsmessig bevegelig fra den andre lukkede posisjonen (P2) til en tredje lukket posisjon (P3) ved økning av fluidtrykket i den aksiale boringen (21).

6. Sirkuleringsventil ifølge krav 5, hvor stempelet (40) er aksialt bevegelig fra den tredje lukkede posisjonen (P3) til den åpne posisjonen (P0) ved reduksjon av fluidtrykket i den aksiale boringen (21).
- 5 7. Sirkuleringsventil ifølge et av de ovennevnte krav, hvor fluiddysen (24) omfatter en løsbar koblingsanordning for tilkobling til den indre hylsen (20).
8. Sirkuleringsventil ifølge et av de ovennevnte krav, hvor tverrsnittarealet til hver stempelpor (41) i hovedsak tilsvarer tverrsnittarealet til hver radiale port (11).
9. Sirkuleringsventil ifølge krav 1, hvor posisjonsstyringsanordningen (60) omfatter et styringsspor (61) og en styringstapp (62) som mottas i styringssporet (61).
- 10 10. Sirkuleringsventil ifølge krav 9, hvor styringssporet (61) er tilveiebrakt periferisk rundt stempelet (40).
11. Sirkuleringsventil ifølge krav 10, hvor styringstappen (62) er festet til den indre overflaten av det ytre huset (10).
12. Sirkuleringsventil ifølge krav 1, hvor sirkuleringsventilen (1) omfatter:
- 15 - en trykkutlikningsåpning (71) tilveiebrakt i den øvre delen (1a) av ventilen mellom den aksiale boringen (21) og utsiden av huset (10);
- et trykkutlikningshylse (72) for initial lukking av trykkutlikningsåpningen (70), hvor trykkutlikningshylsen (72) er festet til ventilen ved hjelp av skjærskruer (73).

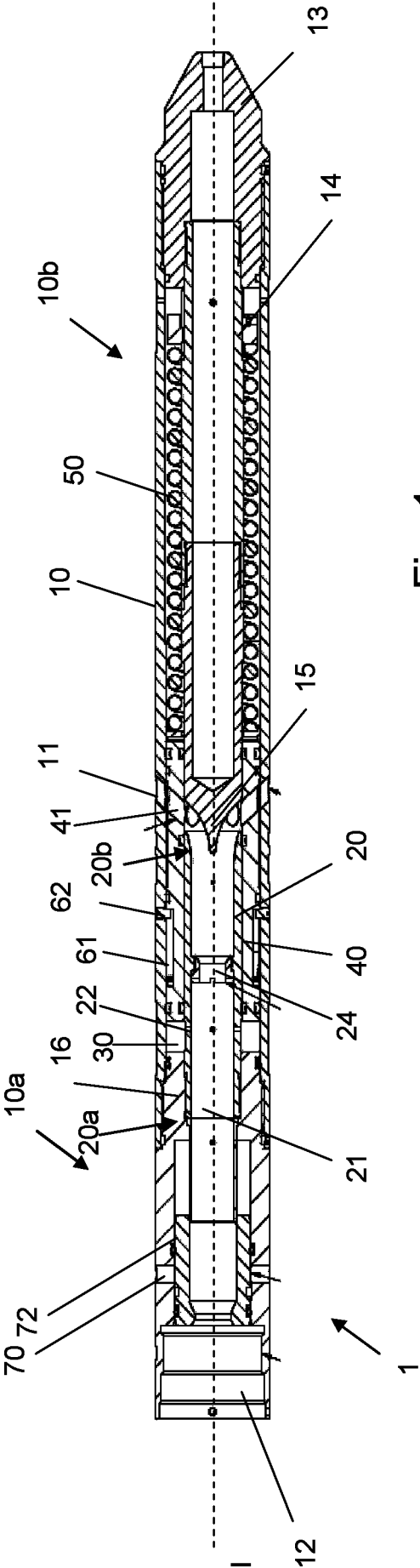


Fig. 1

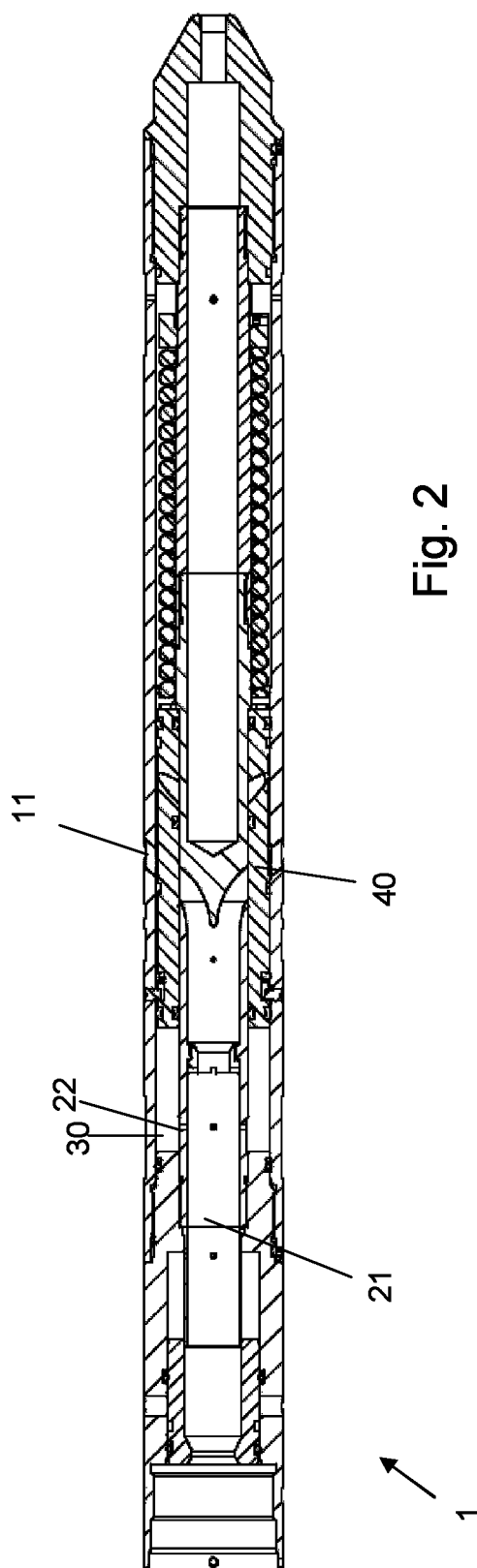


Fig. 2

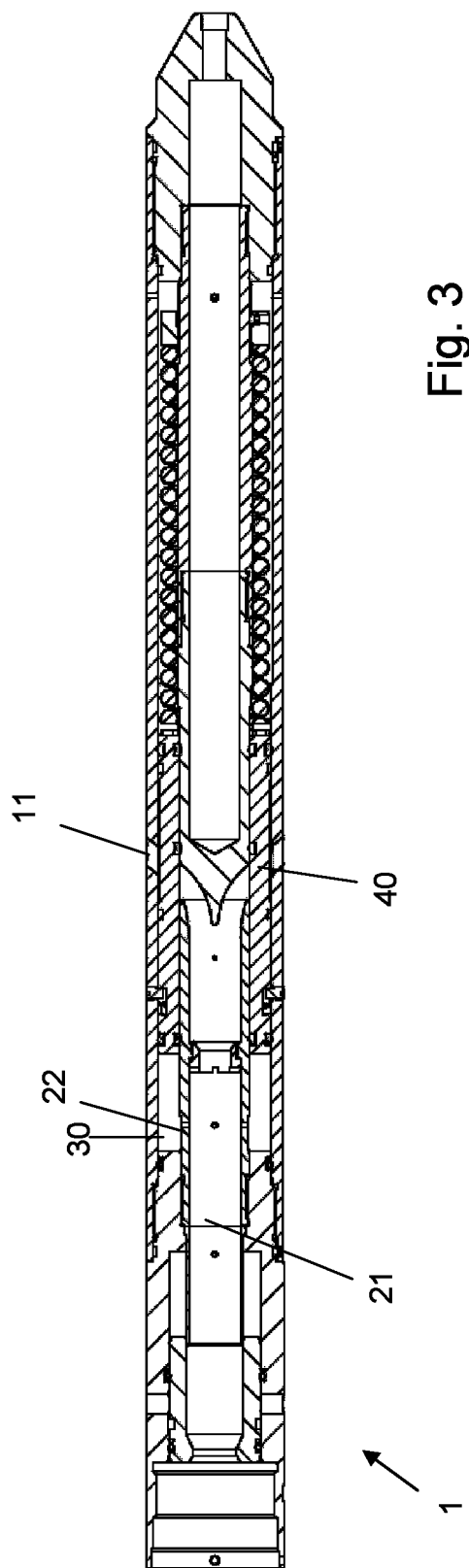


Fig. 3

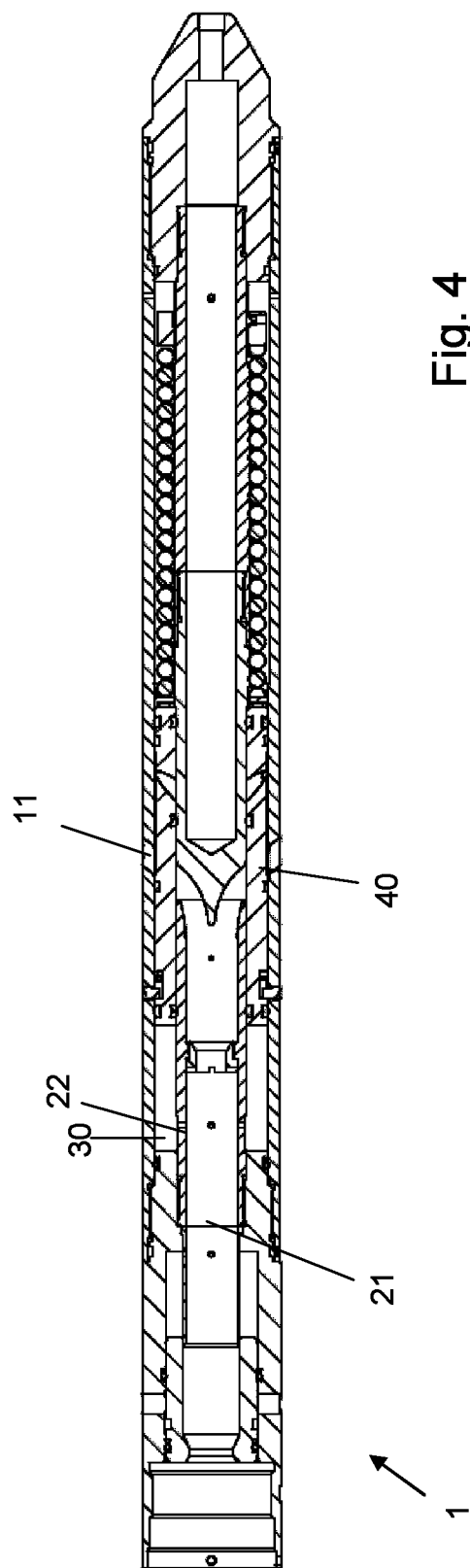
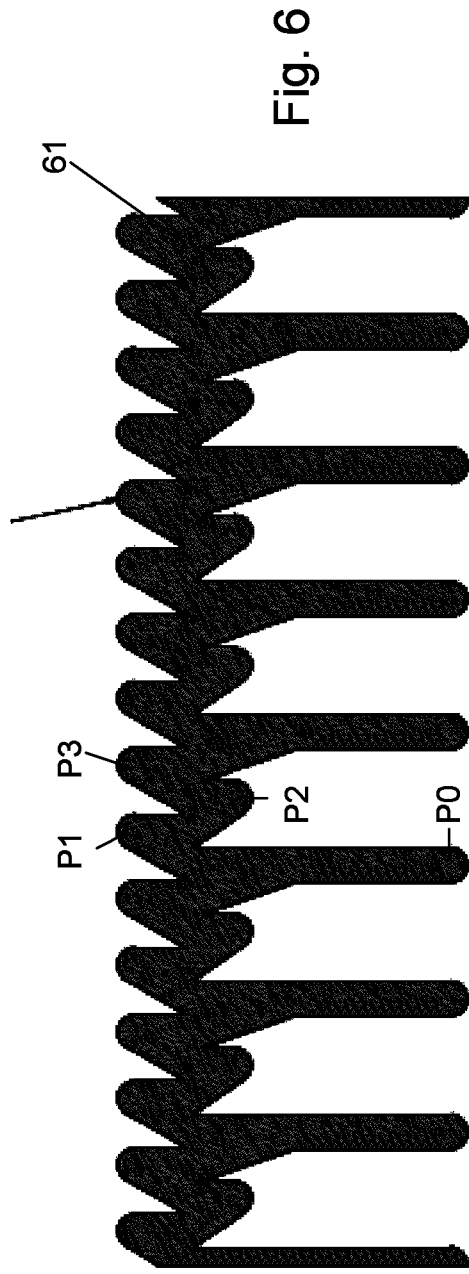
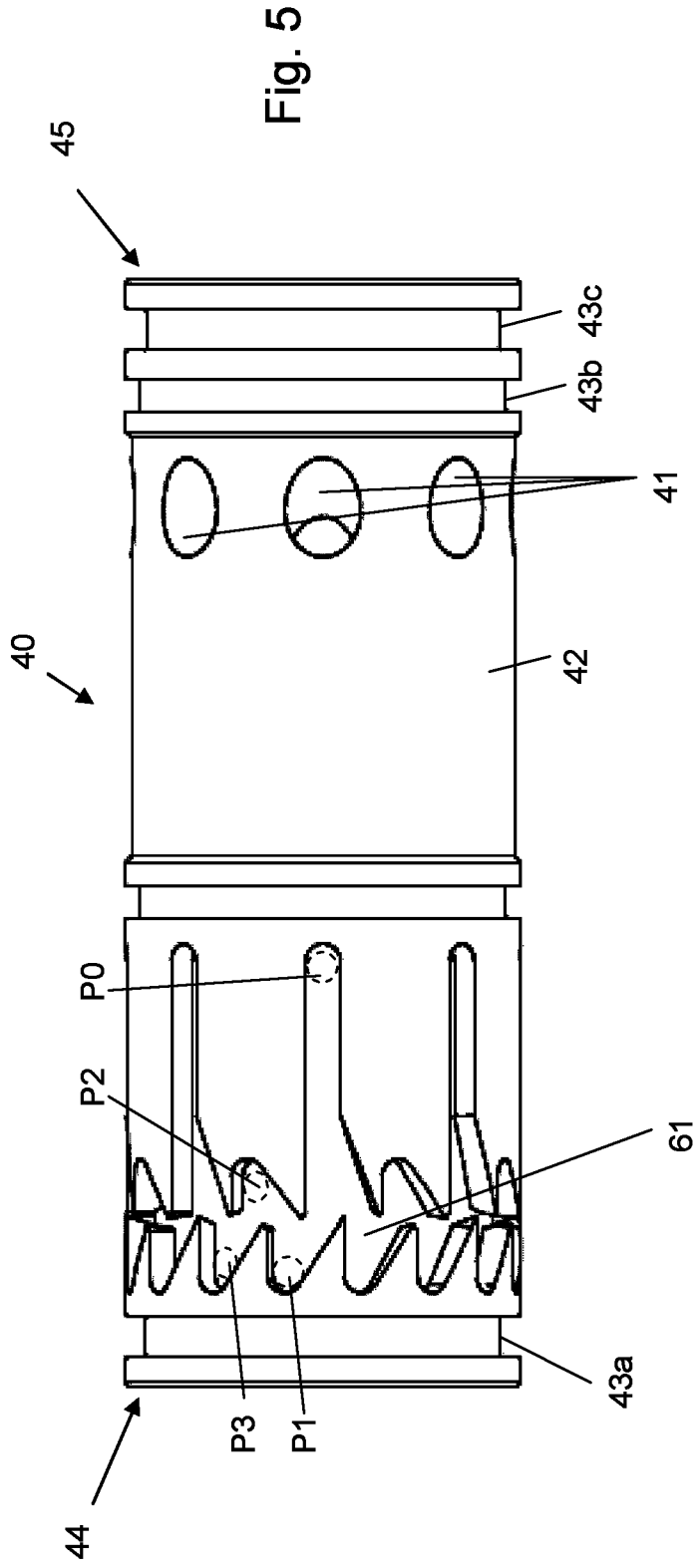


Fig. 4



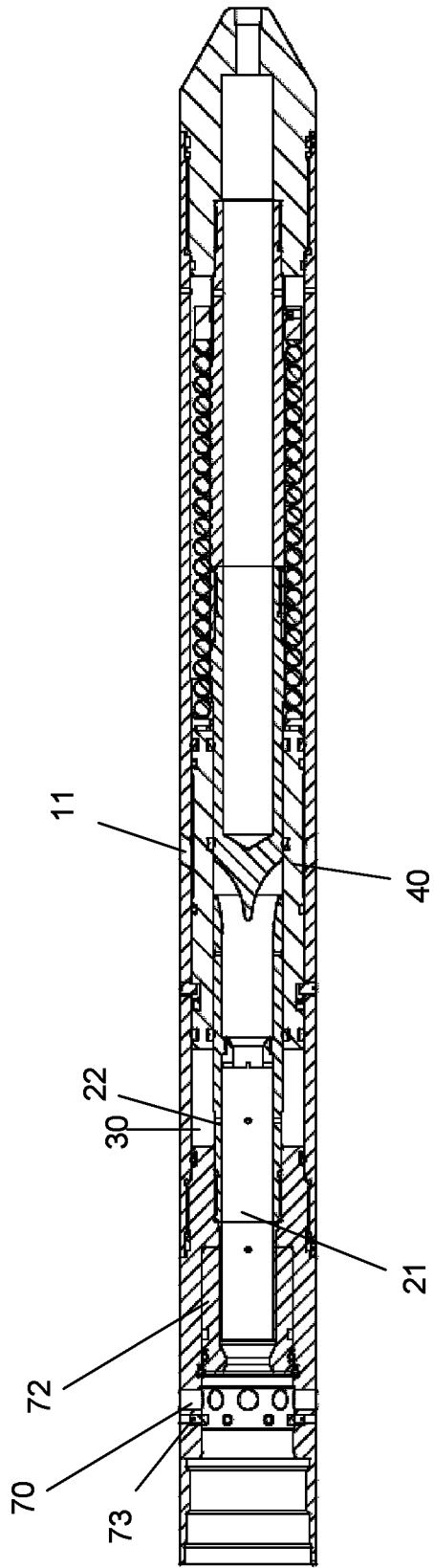


Fig. 7

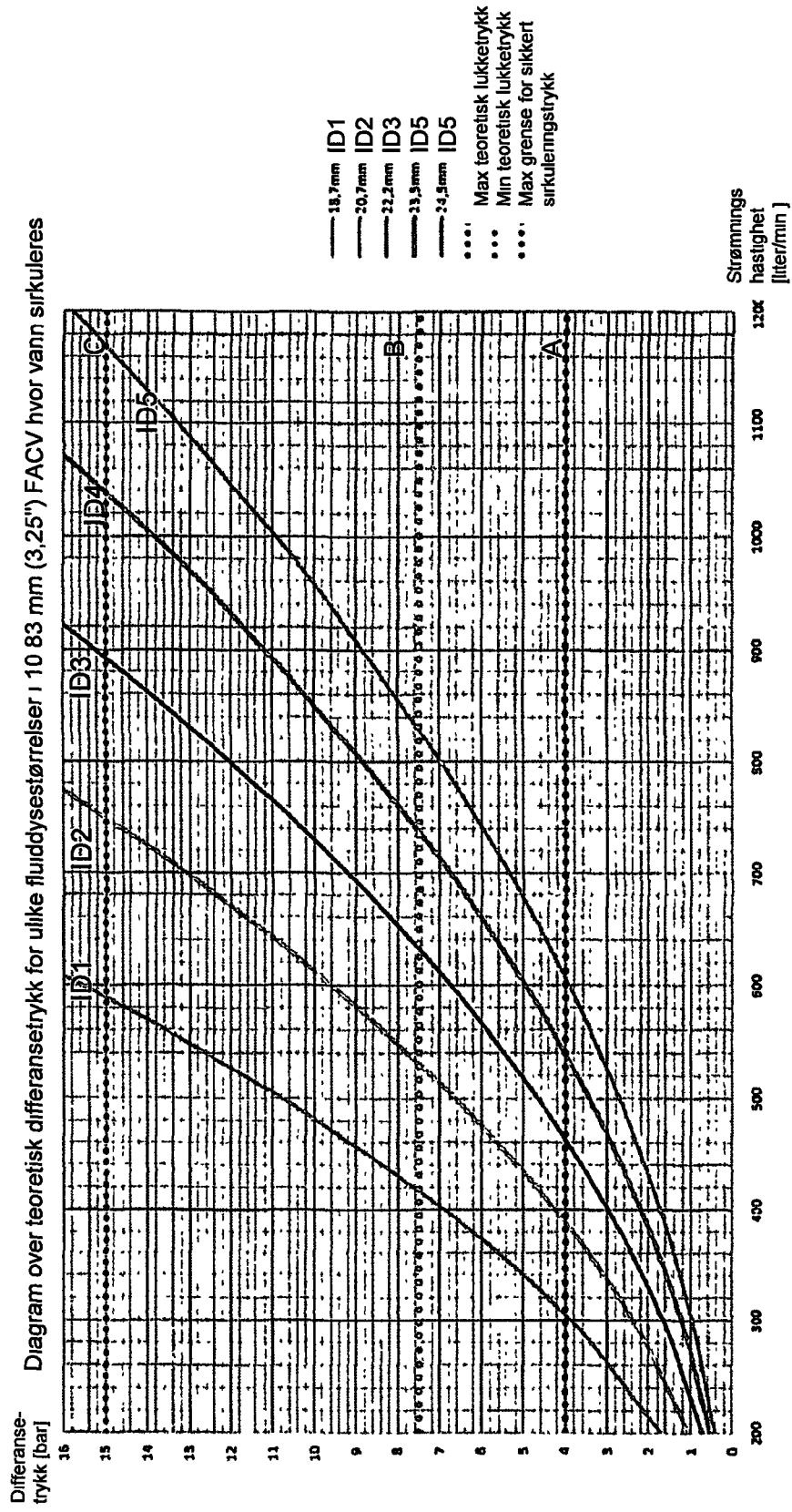


Fig. 8