



(12) PATENT

(19) NO

(11) 333203

(13) B1

NORGE

(51) Int Cl.

E21B 21/10 (2006.01)

E21B 21/08 (2006.01)

E21B 34/06 (2006.01)

E21B 23/00 (2006.01)

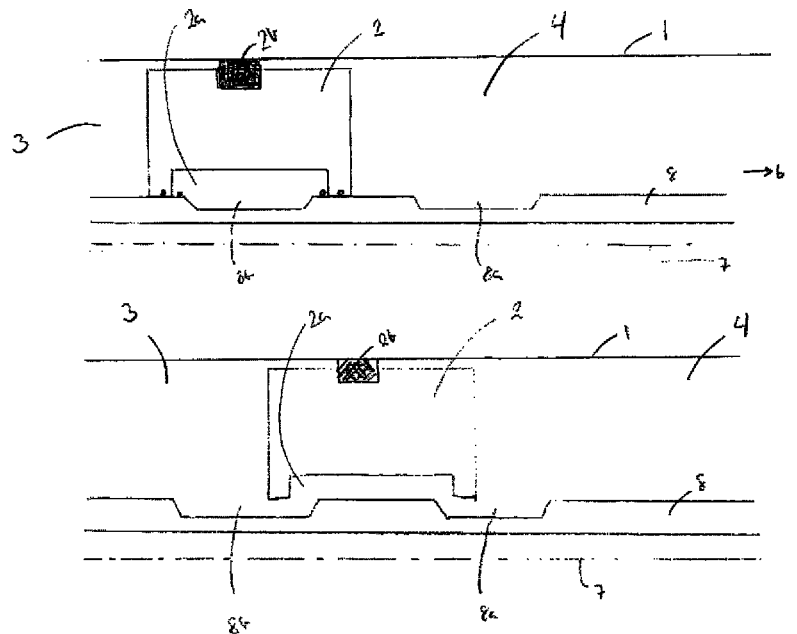
E21B 33/12 (2006.01)

## Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20084146	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr
(22)	Inng.dag	2008.10.01	(85)	Videreføringsdag
(24)	Løpedag	2008.10.01	(30)	Prioritet
(41)	Alm.tilgj	2010.04.06		
(45)	Meddelt	2013.04.08		
(73)	Innehaver	ReelWell AS, Postboks 8034, 4068 STAVANGER, Norge		
(72)	Oppfinner	Ola Michael Vestavik, Nedre Sørliå 26, 6092 EGGESBØNES, Norge		
(74)	Fullmektig	Onsagers AS, Postboks 1813 Vika, 0123 OSLO, Norge		

(54)	Benevnelse	<b>Verktøyenhet for nedihulls bruk</b>
(56)	Anførte publikasjoner	US4534426 A US4296807 A US5044432 A US2006045757 A1 US5526887 A US3638742 A
(57)	Sammendrag	

Oppfinnelsen vedrører en enhet for nedihullsbrønnverktøy innbefattende en verktøyenhet med minst en første flu id led ning og en fluidreturledning. Verktøyenheten danner et brønnringrom i brønnhullet. Verktøyenheten er tilveiebragt med minst ett stempel for deling av brønnringrommet i minst to brønnringrom. Fluidkommunikasjonen mellom nærliggende brønnringrom på hver side av stampelet styres med den relative bevegelsen mellom den første fluidledningen og et styreelement.



Oppfinnelsen vedrører en verktøyenhet for nedihulls bruk.

Det skal vises til følgende publikasjoner som viser bakgrunnsteknikk for oppfinnelsen:

- 5 US 4534426 viser et system som benytter doble rør og trykksatt stempel for å drive boreverktøy.

US 4296807 viser et renseverktøy som skal tilkobles en rørstreng i brønnhullet. Fluid sirkulerer fra annulus og inn i en indre rørstreng for å rense ut sand og partikler som kan føre til blokkering av fluidstrømmen.

- 10 US504432 viser en rørrangement med en tettende annulus ventil som kan flyttes i aksial retning. Hensikten med oppfinnelsen er å kontrollere kommunikasjonen mellom nærliggende brønningrom som er adskilt fra hverandre ved hjelp av ett eller flere stempler anordnet i forbindelse med nedihullsbrønnverktøy.

- 15 Verktøyenheten i følge oppfinnelsen innbefatter minst én første fluidledning og en fluidreturledning, og skal installeres i et brønnhull hvor det dannes et brønningrom mellom verktøyenheten og brønnhullet. Fluidreturledningen kan være anordnet i den første fluidledningen, slik at det derved forekommer et ringrom mellom den første fluidledningen for strømmen av det første fluidet, idet fluidretur(ledning)en passerer i det sentralt anordnede rommet i fluidreturledningen.

- 20 Enheten for et nedihullsbrønnverktøy i samsvar med oppfinnelsen kan brukes for boring, brønnrensing, fôringsrørinstallering, brønnkomplettering, overhaling og andre brønnoperasjoner.

- 25 Videre er brønnheten anordnet med minst ett stempel som er tilveiebragt for å dele brønningrommet i minst to brønningrom. Stempelet kan være tilveiebragt som et separat element anordnet på den første fluidledningen eller kan være integrert som en utvidet del av den første fluidledningen. Stempelet kan være tilveiebragt som et tetningselement eller kan utgjøres av ulike deler som har tetningsegenskaper og stive egenskaper for tilveiebringelse av styrke og utføring av nødvendige operasjoner. Videre kan stempelet være tilveiebragt i en del eller bestå av  
30 to eller flere elementer. Stemplene kan benyttes i et fôringsrør eller det kan benyttes i et åpent brønnhull som ikke er utført. Stempelet kan være tilveiebragt til å beveges i brønnhullet eller å holdes i én posisjon under drift.

- 35 I samsvar med oppfinnelsen foreligger det en fluidkommunikasjon mellom de nærliggende brønningrommene på hver side av stempelet. Dette kan være nyttig i mange tilfeller, så som under setting og opphenting av nedihullsbrønnverktøyet. I følge oppfinnelsen styres fluidkommunikasjonen mellom de nærliggende brønningrommene av den relative bevegelsen mellom den første fluidledningen og

et styreelement. Det kan også tenkes andre måter å styre dette på; ved hjelp av et differensialfluidtrykk over stempelet, ved hjelp av elektriske, mekaniske eller hydrauliske signaler eller ved hjelp av den relative bevegelsen mellom den første fluidledningen og et styreelement. Kommunikasjonssignalene kan sendes fra overflaten, eller kan sendes fra en nedihullsenshet. Styreelementet kan bevegese relativt den første fluidledningen eller den første fluidledningen kan bevegese relativt styreelementet. Den relative bevegelsen foregår i følge oppfinnelsen i verktøyens aksialretning.

Den relative bevegelsen kan skje på mange ulike måter, eksempelvis i brønnverktøyets aksialretning eller radialretning eller som en rotasjonsbevegelse.

I en første utførelse av oppfinnelsen er det stempelet eller en del av dette som utgjør styreelementet. Stempelet og den første fluidledningen kan da være forsynt med utsparinger på overflatene som vender mot hverandre, hvilke utsparinger er tilveiebragt slik at det dannes en passasje for fluidkommunikasjon eller en lukket tilstand, som bestemmes av den relative posisjonen mellom den første fluidledningen og stempelet. Videre kan stempelet eller den første fluidledningen være forsynt med en første utsparing og den andre av den første fluidledningen eller stempelet være forsynt med minst to utsparinger. Fluidpassasjen kan tilveiebringes når deler av den første utsparringsåpningen er vendt i kontakt med deler av hver av de to utsparringsåpningene. Den lukkede tilstanden kan tilveiebringes ved å bringe den første utsparringsåpningen vendt i kontakt med åpningen til én av de to utsparingene. Størrelsen på åpningen til den første utsparingen er større enn avstanden mellom de to utsparingene.

I samsvar med en andre utførelse av oppfinnelsen er den første fluidledningen tilveiebragt med minst én fluidpassasje for kommunikasjon mellom nærliggende brønnringrom. Styreelementet kan utgjøres av minst ett ventilelement for lukking og åpning av fluidpassasjen. En fagperson vil forstå at det finnes mange måter hvormed et ventilelement kan utformes for åpning og lukking av fluidpassasjen. Eksempelvis kan det dreie seg om en ekspanderbar ringventil, en enkel bypassventil, etc. Bevegelsen av ventilelementet for lukking og åpning av fluidpassasjen kan kontrolleres ved hjelp av egnede styremidler. Bevegelsen av ventilelementet kan styres ved hjelp av mekaniske innretninger eller ved hjelp av elektriske, mekaniske, trykk- eller hydrauliske signaler eller andre egnede midler.

Ifølge ett aspekt er ventilelementet plassert nær en åpning av fluidpassasjen inn i ett av brønnringrommene og forsynt med et føringselement som er anordnet i fluidpassasjens åpning for styring av ventilelementets bevegelse. Ventilelementet (ventilelementene) kan alternativt være plassert andre steder i fluidpassasjen eller nær denne, for lukking og åpning av fluidpassasjen.

I en tredje utførelse av enheten er det tilveiebragt en styreenhet for å bevirke at stempelet beveger seg fra sin utgangsposisjon og til en posisjon i hvilken det tilveiebringes en fluidbane for kommunikasjon mellom nærliggende brønnringrom på hver side av stempelet. Denne utførelsen kan eksempelvis være nyttig i en

5 situasjon hvor det er nødvendig med en rask uttrekking av nedihullsbrønnverktøyet. Fluidbanen kan etableres ved å plassere stempelet i en posisjon hvor en kanal med åpninger på hver side av stempelet kommuniserer med de nærliggende brønnringrommene.

Alternativt kan en del av fluidpassasjen som beskrevet i forbindelse med den andre utførelsen, tilveiebringe fluidbanen, idet fluidbanen fortrinnsvis kan tilveiebringes ved at stempelet dekker en midtre del av en åpning av fluidpassasjen i den første fluidledningen. I denne posisjonen vil stempelet sørge for at en del av åpningen vil være åpen/fri på hver side av stempelet, slik at det derved etableres en fluidbane for fluidkommunikasjon mellom de nærliggende brønnringrommene. I samsvar med

10 15 denne alternative utførelsen lukkes fluidpassasjen i én ende, eksempelvis ved hjelp av ventilelementet.

I samsvar med nok et aspekt av den tredje utførelsen er det tilveiebragt en kavitet i den første fluidledningens overflate. Stempelet plasseres i en posisjon som vil dekke en midtre del av en kavitet, slik at en del av kaviteten derved vil være fri på hver

20 side av stempelet, hvorved fluidbanen for fluidkommunikasjon mellom de nærliggende brønnringrommene etableres.

Styreenheten kan innbefatte en låsebolt eller et annet egnet middel for frigjøring av stempelet fra dets utgangsposisjon og for fastholding av stempelet i den nye posisjonen for etablering av en fluidbane. Stoppmidler så som en stoppinne, kan

25 være anordnet for oppnåelse av en ny riktig posisjon for stempelet.

Videre kan verktøyenheten ha et flertall stempler som deler brønnringrommet i et flertall brønnringrom. Bruk av denne versjonen av oppfinnelsen vil bli beskrevet nærmere ved en beskrivelse av figurene som viser en utførelsesform av oppfinnelsen.

30 Et eksempel på en enhet i samsvar med oppfinnelsen skal nå beskrives under henvisning til tegningene, hvor

Fig. 1 viser et eksempel på en bruk av enheten ifølge oppfinnelsen,

Fig. 2a viser enheten i en lukket tilstand i samsvar med en første utførelsesform av oppfinnelsen,

35 Fig. 2b viser enheten i en åpen tilstand i samsvar med en første utførelsesform av oppfinnelsen,

Fig. 3a viser enheten i en åpen tilstand i samsvar med en andre utførelsesform av oppfinnelsen,

Fig. 3b viser enheten i en lukket tilstand i samsvar med en andre utførelsesform av oppfinnelsen,

5 Fig. 4 viser en tredje utførelsesform av oppfinnelsen, og

Fig. 5 viser en utførelse av enheten ifølge oppfinnelsen med et antall stempler.

Fig. 1 viser en mulig enhet av et nedihullsbrønnverktøy med en bunnhullanordning 25 som er plassert i et brønnhull 1. Enheten brukes til en boreoperasjon hvor en øvre del av brønnhullet er forsynt med et fôringsrør 20. En verktøyenhet i  
 10 nedihullsbrønnverktøyet utgjøres av en første fluidledning 21 og en fluidreturledning 21, og sistnevnte er anordnet koaksialt inne i den første fluidledningen 21. Det første fluidet som brukes under boringen passerer i en ytre fluidbane som vist med pilen A, mens returfluidstrømmen går i en indre fluidbane som vist med pilen B. Det er vist et innløp 23 for tilføring av et trykksatt fluid i et  
 15 brønningrom 24 over stempelet 2. Stempelet i nedihullsbrønnverktøyet kan være tilveiebragt slik at enheten kan brukes for installering av et fôringsrør.

Fig. 2a viser et snitt gjennom en første utførelse av enheten ifølge oppfinnelsen, hvor et nedihullsbrønnverktøy er plassert i et brønnhull 1. I eksemplet i fig. 1a er det ikke vist et fôringsrør, men en fagperson vil forstå at enheten også kan brukes i  
 20 et fôringsrør eller under installeringen av et fôringsrør. Stempelet 2 har en stempelpakning 2a som deler brønnhullet i et første og et andre brønningrom 3 henholdsvis 4. Stempelet er forsynt med en utsparing 2a. En første fluidledning 8 er forsynt med to utsparinger 8a, 8b. I den situasjonen som er vist i fig. 2a, foreligger det en lukket tilstand og det er ingen fluidkommunikasjon mellom det første og det  
 25 andre brønningrommet 3, 4.

I fig. 2b er stempelet 2 forskjøvet i en aksialretning 6 i samsvar med den første fluidledningens 8 senterakse og til en åpen tilstand som gir en passasje for fluidkommunikasjon mellom det første og det andre brønningrommet 3, 4, under utnyttelse av utformingen til utsparingene 2a, 8a, 8b.

30 Forskyvningen mellom stempelet og den første fluidledningen 8 kan også tilveiebringes ved å forskyve den første fluidledningen 8 relativt stempelet, slik at det skjer en relativ bevegelse mellom den første fluidledningen 8 og stempelet 2. Utsparingene 2a, 8a, 8b kan også ha andre former enn de som er vist i fig. 1a og 1b for tilveiebringelse av henholdsvis en lukket og en åpen tilstand i avhengig av den  
 35 relative posisjonen mellom den første fluidledningen og stempelet.

Fig. 3a viser en andre utførelse av enheten. Den første fluidledningen 8 har en fluidpassasje 10 for fluidkommunikasjon mellom det første og det andre

brønningrommet 3, 4. I eksemplet i fig. 3a innbefatter den første fluidledningen 8 en borestreng 12 og en hylse 13 for borestrengen 12. Fluidstrømmen fra det andre og til det første brønningrommet 3, 4 er vist med piler i passasjen 10. Passasjen 10 avsluttes med åpninger 8d som vender mot det første brønningrommet 3, og

5 åpninger 8c som vender mot det andre brønningrommet 4, for på den måten å muliggjøre fluidkommunikasjon inn i og ut av passasjen 10. I fig. 2a og 2b er åpningene 8c og 8d tilveiebragt som åpningsspalter, men det kan naturligvis også benyttes andre former. Fluidet kommuniserer via åpningene 8d og inn i hull 11 anordnet i en beskyttende hylse 16 som er anordnet rundt den første fluidledningen

10 8. Et ventilelement 14 for lukking og åpning av fluidpassasjen 10 er vist og har minst ett føringselement 15 som rager inn i åpningen 8d for derved å styre ventilelementet 14. Ventilelementets 14 bevegelse styres av et fjærelement 17. En fagperson vil forstå at det også kan brukes andre egnede midler for tilveiebringelse av en bevegelse av ventilelementet 14. I en alternativ utførelse kan ventilelementet

15 14 være i form av en utvidet del av borestrengen 12, idet borestrengen 12 med det integrerte ventilelementet kan være anordnet for bevegelse i forhold til stempelet 2 for åpning og lukking av åpningen 8d og derved åpning og lukking av fluidpassasjen 10.

Det er anordnet en låsebolt 18 som holder stempelet på plass som vist i fig. 3a.

20 Låsebolten 18 kan være frigjørbar.

I fig. 3b er det oppnådd en lukket tilstand ved at ventilelementet 14 er glidebeveget til en posisjon som lukker fluidpassasjen 10, hvorved en fluidkommunikasjon mellom det første og det andre brønningrommet 3, 4 hindres. Som vist i fig. 3b vil fjærelementet 17 være strukket i en lukket tilstand, og føringselementet 15 er

25 plassert i enden av åpningen 8d. For oppnåelse av en åpen tilstand, gis det et signal til fjærelementet slik at det går over til en ubelastet tilstand og derved (og også ventilelementet) beveges til den andre enden av åpningen D, slik at derved passasjen 10 åpnes slik at fluid kan gå gjennom. Som nevnt kan ventilelementets bevegelse gjennomføres ved hjelp av andre midler enn et fjærelement. Utformingen

30 av ventilelementet, dets posisjon i lukket og åpen tilstand, og utformingen av føringselementet og åpningen kan utformes på annen måte for lukking og åpning av passasjen.

Fig. 4 viser en utførelse av oppfinnelsen som brukes når det oppstår et øyeblikkelig behov, eksempelvis et behov for rask uttrekking av nedihullsbrønnverktøyet uten

35 tilstrekkelig tid for åpning av fluidpassasjen i samsvar med en vanlig operasjonsmodus som vist i fig. 3a, 3b. I en slik nødoperasjonsmodus holdes fluidpassasjen lukket med ventilelementet, og styremidler så som den frigjørbare låsebolten 18 frigjøres fra sitt samvirke med et hull 18a. Stempelet 2 kan da fritt bevege seg til en posisjon slik at det dekker en midtre del av åpningen 8c i

40 fluidpassasjen i overflaten til den første fluidledningen 8. Denne posisjonen for

stempelet 2 medfører at åpningen 8c vil være åpen/fri på hver side av stempelet, slik at det dannes en fluidkommunikasjon mellom de nærliggende ringrommene i brønnen. Stoppemidler så som et stoppelement 30 er anordnet for å sikre at stempelet vil være riktig plassert over åpningen 8c.

- 5 Fig. 5 viser den første fluidledningen 8 med et boreverktøy 31 og med flere stempler 2a, 2b, 2c som deler brønnringrommet i flere brønnringrom 3, 4, 5, 6. Fluidkommunikasjonen mellom de nærliggende brønnringrommene er her illustrert med elementet 32 og kan gjennomføres i samsvar med de utførelsene av oppfinnelsen som er vist i fig. 2a, 2b, 3a, 3b og 4. Dette arrangementet med et antall
- 10 stempler kan være nyttig ved installering av fôringsrøret 20, fordi det trykket som er nødvendig for setting av fôringsrøret 20 derved kan fordeles over stempelantallet, istedenfor at det bare brukes ett stempel for setting av fôringsrøret. Videre kan individuelle fluid tilpasses for bruk i det enkelte brønnringrom 3, 4, 5, 6, idet således eksempelvis densiteten til fluidet i de enkelte brønnringrommene 3, 4, 5, 6
- 15 kan tilpasses den formasjonen hvor boringen skjer. Trykket i ett individuelt brønnringrom kan eventuelt være lik trykket i de andre brønnringrommene. Trykkfordelingen over et antall stempler kan være fordelaktig med hensyn til stempelpakningen, fordi det trykket som virker på hvert av stemplene bare vil være en del av det trykket som virker når enheten bare har ett eneste stempel.

## PATENTKRAV

1. Verktøyenhet for nedihulls bruk omfattende minst én første fluidledning (21, 8) og en fluidreturledning (22) som i bruk danner et brønnringrom mellom verktøyenheten og brønnhullet (1), hvori verktøyenheten er forsynt med minst ett  
5 stempel (2) som deler brønnringrommet i minst to brønnringrom, karakterisert ved at fluidkommunikasjonen mellom nærliggende brønnringrom på hver side av stempelet (2) styres av den relative bevegelsen mellom den første fluidledningen (21, 8) og et styreelement og at den relative bevegelsen foregår i verktøyenhetens aksialretning.
- 10 2. Verktøyenhet ifølge krav 1, karakterisert ved at stempelet (2) eller en del av stempelet utgjør styreelementet.
3. Verktøyenhet ifølge et av kravene 1-2, karakterisert ved at stempelet (2) og den første fluidledningen (8) er  
15 tilveiebragt med utsparinger (2a, 8a, 8b) på overflater som vender mot hverandre, konfigurert for dannelse av en passasje for fluidkommunikasjon eller en lukket tilstand bestemt av den relative stillingen mellom den første fluidledningen (8) og stempelet (2).
4. Verktøyenhet ifølge et av kravene 1-2, karakterisert ved at enten stempelet (2) eller den første fluidledningen  
20 (8) er tilveiebragt med en første utsparing og den andre av den første fluidledningen eller stempelet er tilveiebragt med minst to utsparinger.
5. Verktøyenhet ifølge krav 4, karakterisert ved at fluidpassasjen vil være tilveiebrakt, når deler av den  
25 første utsparingens åpning er vendt i kontakt mot deler av hver av de to utsparingenes åpninger, og at den lukkede tilstanden tilveiebringes ved å anordne åpningen i den første utsparingen vendt i kontakt mot åpningen i én av de to utsparingene.
6. Verktøyenhet ifølge krav 4 eller 5, karakterisert ved at størrelsen til åpningen i den første utsparingen er  
30 større enn avstanden mellom de to utsparingene.
7. Verktøyenhet ifølge krav 1, karakterisert ved at den første fluidledningen (8) er forsynt med minst  
én fluidpassasje (10) for kommunikasjon mellom nærliggende brønnringrom.

8. Verktøyenhet ifølge krav 1 eller 7,  
karakterisert ved at styreelementet innbefatter minst ett ventilelement (14) for lukking og åpning av fluidpassasjen (10).
- 5 9. Verktøyenhet ifølge krav 8,  
karakterisert ved at ventilelementets (14) bevegelse for lukking og åpning av fluidpassasjen (10) styres ved hjelp av egnede styremidler.
- 10 10. Verktøyenhet ifølge krav 1,  
karakterisert ved at det er tilveiebragt en styreenhet for å forårsake bevegelse av stempelet vekk fra dets utgangsposisjon og til en posisjon i hvilken det etableres en fluidbane for kommunikasjon mellom nærliggende brønningrom.
- 15 11. Verktøyenhet ifølge krav 10,  
karakterisert ved at fluidbanen tilveiebringes ved at stempelet (2) dekker en midtre del av en kavitet i en første fluidledning, og derved tilrettelegger for en åpen kavitedel på hver side av stempelet som etablerer fluidbanen for fluidkommunikasjon mellom nærliggende brønningrom.
- 20 12. Verktøyenhet ifølge krav 10 og 7,  
karakterisert ved at det er etablert en fluidbane i en del av fluidpassasjen, idet fluidbanen fortrinnsvis tilveiebringes ved at stempelet (2) dekker en åpning av fluidpassasjen i den første fluidledningen (8) og derved tilrettelegger en del av åpningen åpen på hver side av stempelet (2) for etablering av fluidbanen for fluidkommunikasjon mellom de nærliggende brønningrommene.
- 25 13. Verktøyenhet ifølge et av kravene 10-12,  
karakterisert ved at styreenheten innbefatter en låsebolt (18) og/eller stoppemidler for riktig posisjonering av stempelet (2).
14. Verktøyenhet ifølge et av de foregående krav,  
karakterisert ved at verktøyenheten er tilveiebragt med flere stempler (2a, 2b) som deler brønningrommet i flere brønningrom.

1/6

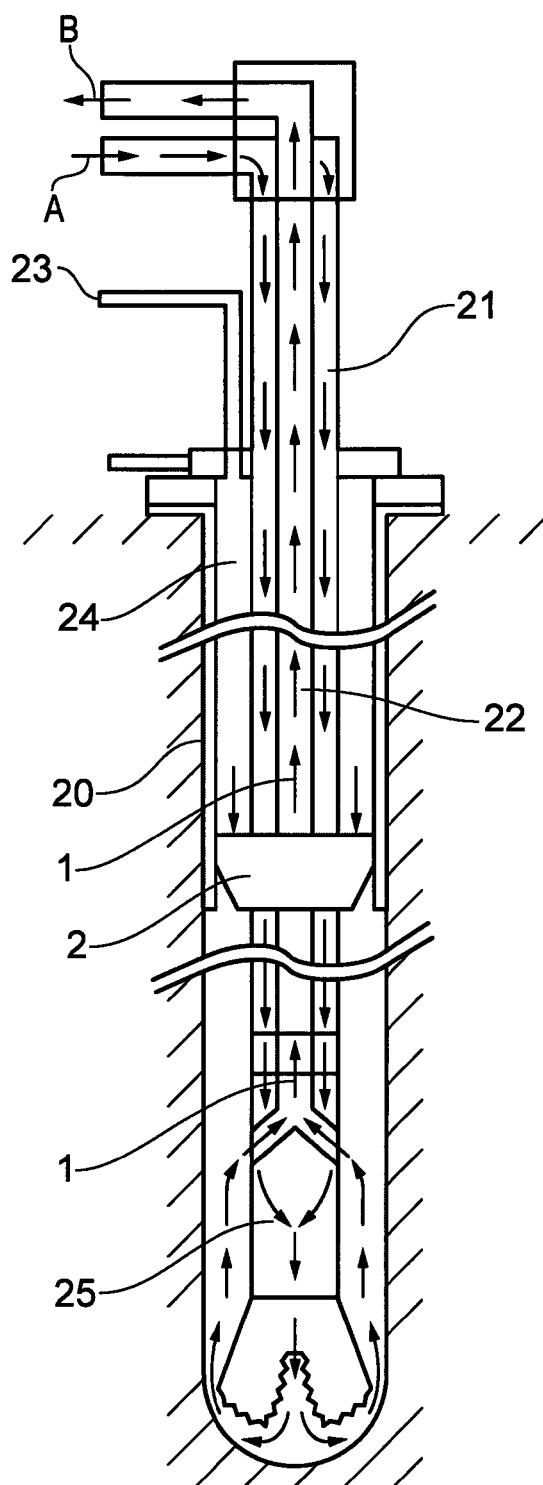


FIG. 1

2/6

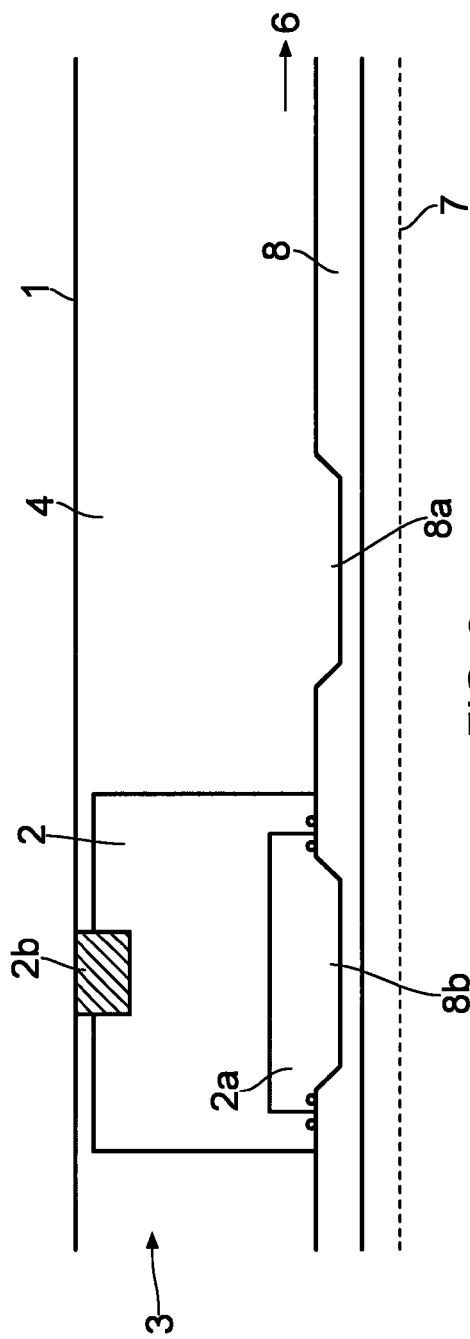


FIG. 2a

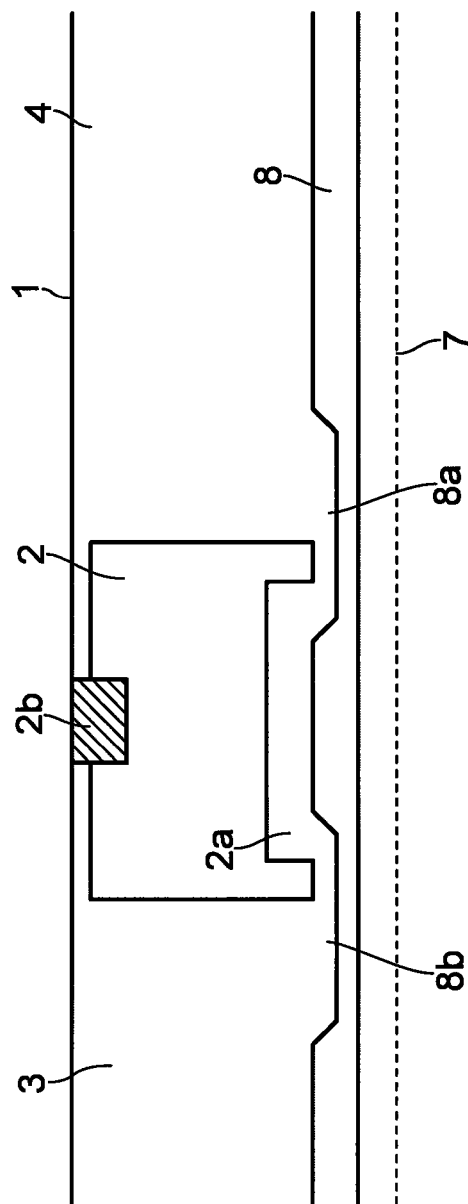


FIG. 2b

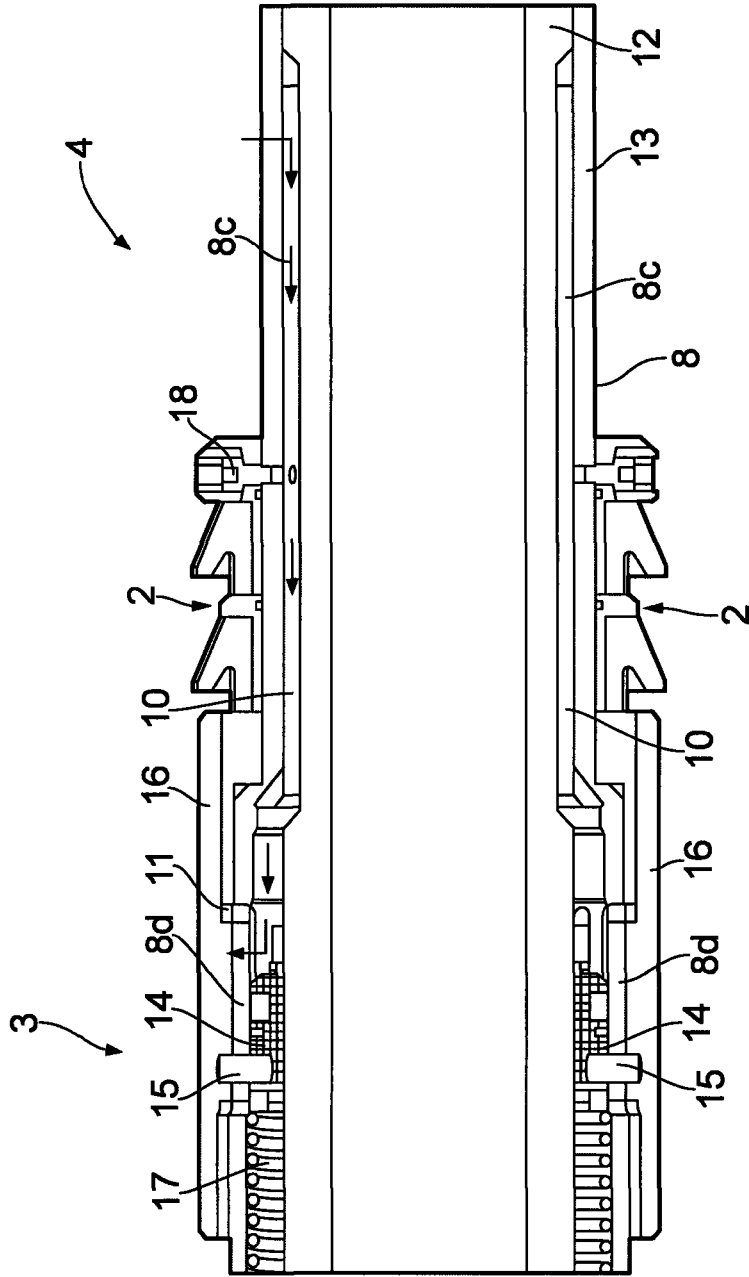


FIG. 3a

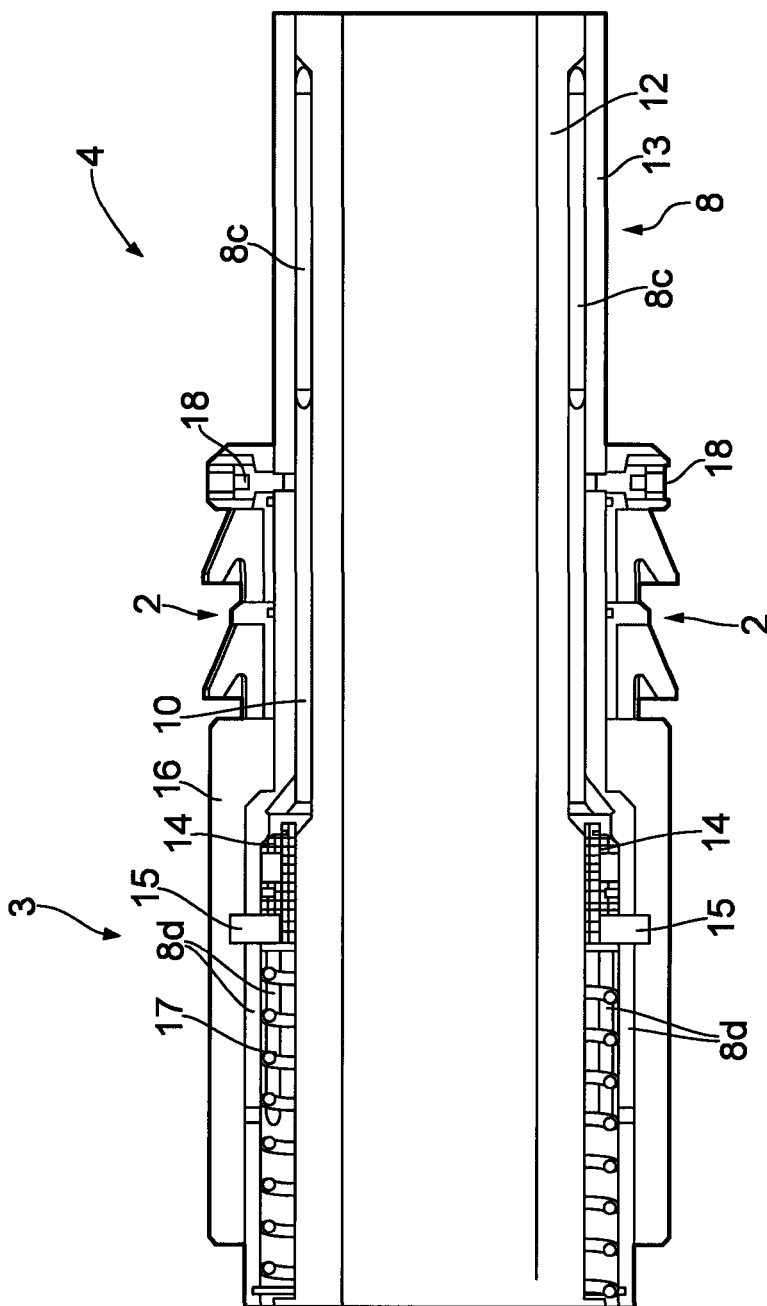


FIG. 3b

5/6

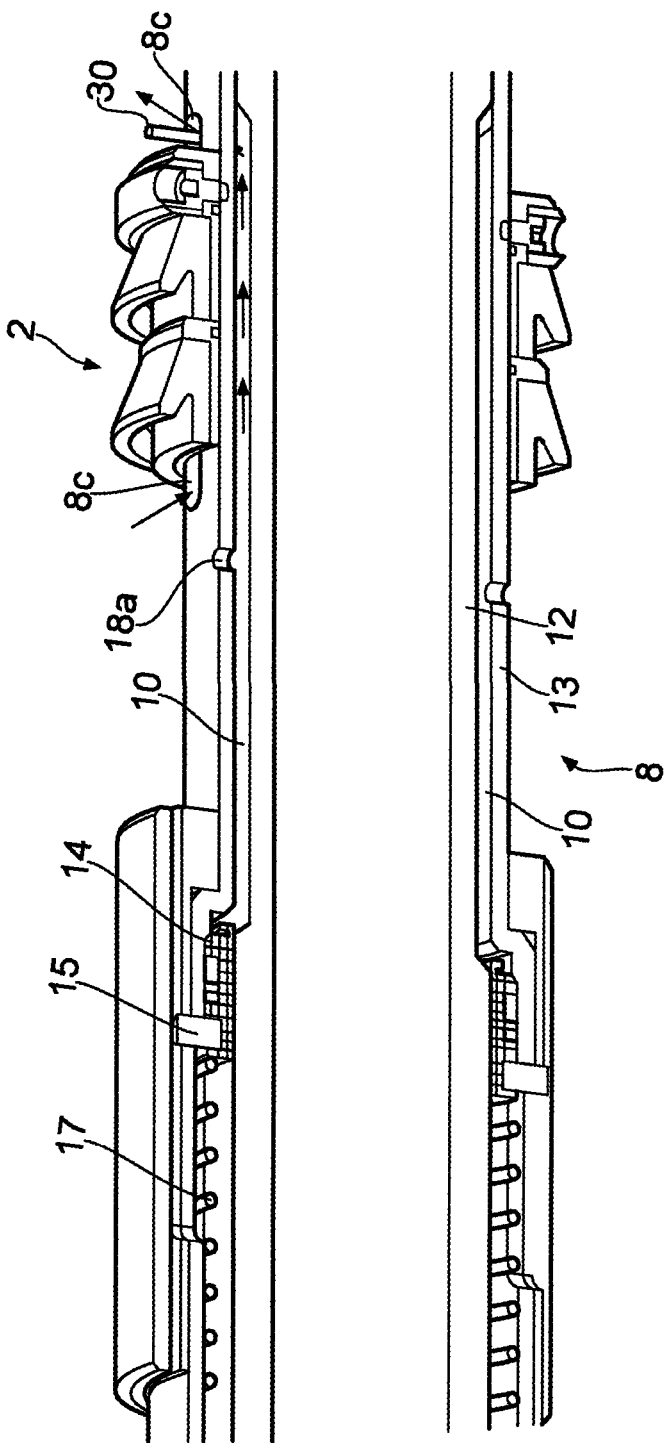


FIG. 4

6/6

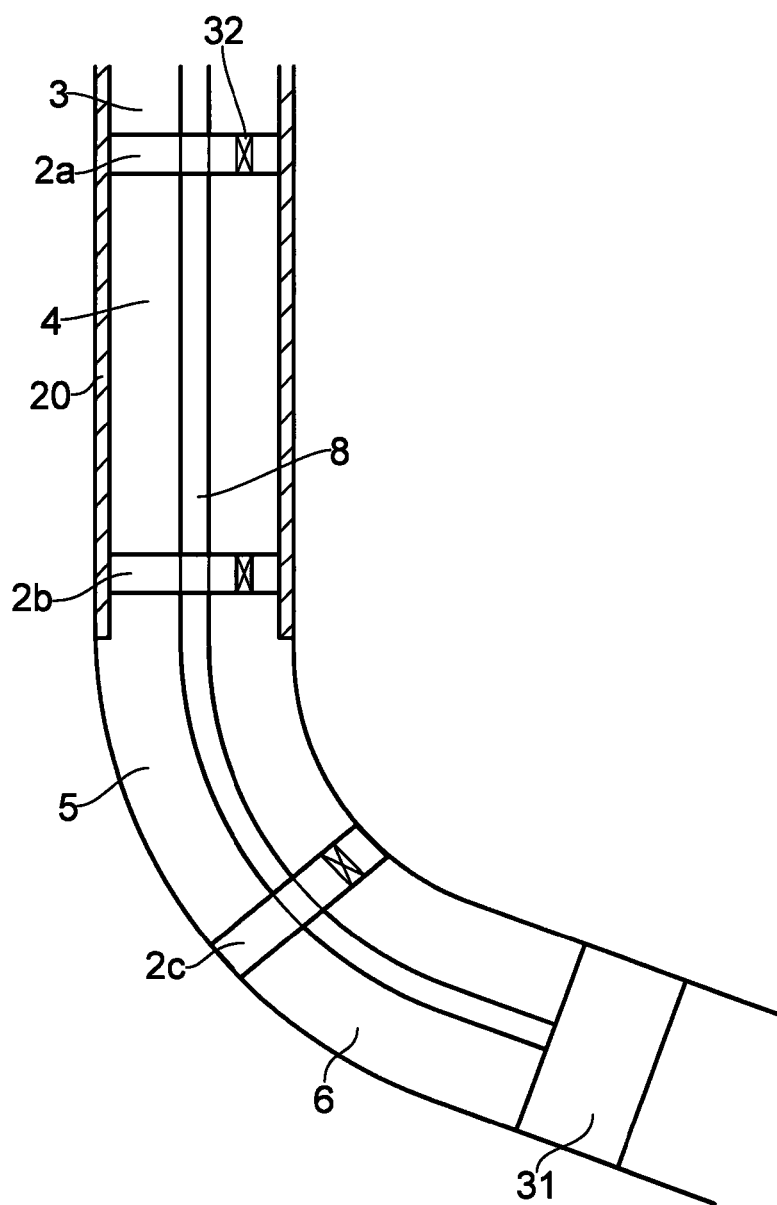


FIG. 5