



(12) **PATENT**

(19) **NO**

(11) **328945**

(13) **B1**

NORGE

(51) **Int Cl.**

E21B 21/10 (2006.01)

E21B 34/06 (2006.01)

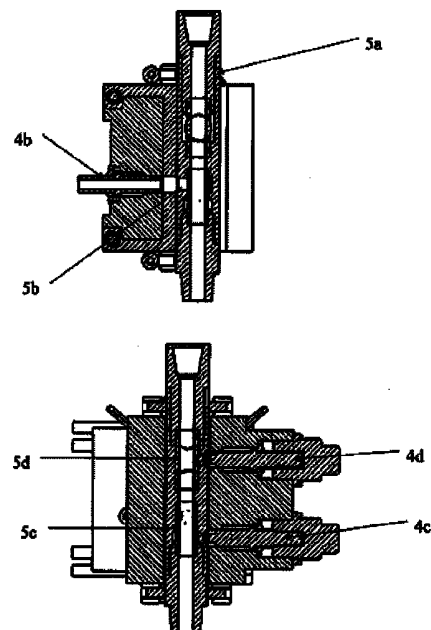
E21B 34/10 (2006.01)

Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20074187	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr
(22)	Inng.dag	2007.08.15	(85)	Videreføringsdag
(24)	Løpedag	2007.08.15	(30)	Prioritet
(41)	Alm.tilgj	2009.02.16		
(45)	Meddelt	2010.06.21		
(73)	Innehaver	I-Tec AS, Kanalveien 8, 4052 RØYNEBERG, Norge		
(72)	Oppfinner	Per Olav Haugom, Fabrikkveien 21, 4033 STAVANGER, Norge		
(74)	Fullmektig	Bryn Aarflot AS, Postboks 449 Sentrum, 0104 OSLO, Norge		

(54)	Benevnelse	Ventilseksjon og fremgangsmåte for å opprettholde konstant borevæskesirkulasjon under en boreprosess
(56)	Anførte publikasjoner	GB 2427217 A, US 7107875 B2, WO 2005/080745 A1, WO 2005/019596 A1, NO 168262 B
(57)	Sammendrag	

Oppfinnelsen angår en fremgangsmåte for å opprettholde konstant borevæskesirkulasjon under hele boreprosessen ved fjernstyrt til- og frakopling av borerør-stands under hele boreprosessen, der på toppen av hver stand er påmontert sylindrisk ventil (5) som følger med borerør ned i brønnen, idet ventilen (5) har løp for aksiell og radiell sirkulasjon. En ventilstyringsinnretning (4) monteres på en leddet arm (2) på en dreibar sokkel (3) og slange fra rigg koples til et sirkuleringsadapter (4b), slik at borevæsketilførsel er klar for sirkulasjon når ventilen (5) er kommet i posisjon i et ventillokaliseringsspor (5a) som sentrerer og låser ventilen. Fjernstyrt opereres en nedre og øvre hylseventil (5c, 5d), en nedre og øvre vridningsmekanisme (4c, 4d) for å åpne / stenge for sirkulasjon gjennom boremotor og ventils sideløp (5b), som plugges etter endt operasjon.



BAKGRUNN

Oppfinnelsen angår en ventilseksjon for innkobling i en borestreng samt en frem-
gangsmåte for å opprettholde konstant borevæskesirkulasjon under hele bore-
5 prosessen som angitt i innledningen til de selvstendige kravene.

Borevæsker er komplekse blandinger basert på vann eller olje som benyttes til å
stabilisere borehullet under boring etter olje, samt til å frakte utboret masse, bor-
kaks, til overflaten. Vannbaserte borevæsker renses for borkaks ved separasjon
10 og gjenbrukes i stor grad. Oljebaserte borevæsker deponeres, gjenbrukes etter
rensing eller benyttes til fyringsolje.

Borevæsken sirkuleres kontinuerlig, men når nye borerør skal skjøtes til på toppen
for å forlenge borerøret, stopper borevæskesirkulasjonen under skjøteoperasjo-
15 nen. Ved slike opphør av sirkulasjon vil borevæsken i brønnen sette seg, innta en
geléaktig form, og det kreves et stort trykk for å få sirkulasjonen i gang igjen,
hvilket kan føre til punktert formasjon, som kollapser, med store tap av borevæske
som renner ut i særlig porøse formasjoner.

20 Ved boring gjennom reservoarer eller formasjoner som har liten margin mellom
fraktureringsgradient og poretrykk, er det av stor betydning at bunnhullstrykk ved
sirkulering, målt ved Equivalent Circulation Density (ECD), holdes innen knappe
marginer. Start og stopp av slampumper skaper trykkendringer som kan overstige
disse marginene.

25

ECD (eng.: Equivalent Circulation Density) er sammensatt av faktorer som:

- slamvekt
- slamtype/ -sammensetning
- temperatur
- 30 - sirkulasjonsrate
- gelstyrke.

Ved en normal boreoperasjon benyttes borerør av forskjellige størrelser avhengig av flere forhold. Borerørene er typisk 9,3 m lange, og skrues sammen til rørlengder (eng.: stands) på tre borerør. Ved innkjøring eller uttrekking av stand eller enkle borerør må disse skrues sammen eller fra hverandre. Dette betyr at under sirkulering må slampumpene stoppes og startes ved hver slik skruoperasjon. Start og stopp forårsaker ovennevnte trykkendring med det resultat at formasjonen 5
fraktureres og går på tap. Dette er en stor risiko med tanke på brønnsikkerhet og i tillegg en stor økonomisk kostnad, og kan til slutt ende med tap av hele seksjonen eller hele brønnen.

Alle ovennevnte faktorer og forhold er viktige i brønner klassifisert som:

- HTHP - høy temperatur og høyt trykk (eng.: High Temperature High Pressure)
- UBD - underbalansert boring (eng.: Under Balanced Drilling).
- ERD - forlenget boring (eng.: Extended Reach Drilling).

Det er altså viktig å opprettholde kontinuerlig sirkulasjon av borevæske under hele boreoperasjonen.

GB 2.427.217-A (tilsvarer WO A1 2006133826, ENI) beskriver et kort rørformet stykke (en ventilseksjon) med to ventiler. Ventilseksjonen er gjenget i begge ender for innkobling i en borestreng. Den ene ventilen er forbundet med en ekstern kobling, og brukes til å åpne eller stenge et radiale innløp for borevæske. Den andre ventilen er trykkstyrt, og brukes til å åpne eller stenge et toppinnløp for flyt av borevæske aksialt langs ventilseksjonen. Et overtrykk ved toppinnløpet åpner den aksiale ventilen, og et overtrykk fra det radiale sideløpet stenger den aksiale ventilen. Ved til- eller frakobling av rør er toppinnløpet stengt, og borevæske 25
sirkulerer gjennom det radiale innløpet. Det radiale innløpet kan, om det trengs, sikres med en plugg. I en foretrukket utførelse er en eller begge ventilene flapper-ventiler.

US 7.107.875 B2 (Haugen et al) beskriver også en fremgangsmåte for å opprettholde kontinuerlig sirkulasjon av borevæske. Borestrengen roteres vekselvis av et toppdrive med slamtilførsel gjennom en toppåpning, og av et rotasjonsbord i bore-

dekket. Når rørseksjoner kobles til (make-up) eller fra (break-up) tilføres borevæske (slam) ned gjennom en ventileksjon mens rørseksjoner kobles på eller av. Ventileksjonen består her av en snubbingenhet som har et øvre kammer med åpning for den øvre rørseksjonen, et nedre kammer med åpning for den nedre rørseksjonen, og en portinnretning mellom de to kamrene. Tilkobling og frakobling av rørseksjoner skjer under trykk.

WO 2005/080745 (Statoil) beskriver et hult sylindrisk legeme (en ventileksjon) med et slaminnløp i sideveggen og en ventil som i en første posisjon stenger sideinnløpet og åpner for slamstrøm mellom endene av legemet, og som i en andre posisjon hindrer slamstrøm mellom endene av legemet og tillater slamstrøm fra sideinnløpet til den nedre enden av det sylindriske legemet.

WO 2005/019596 (Coupler Developments) viser et sylindrisk legeme (ventilhode, avleder, 'diverter') med en ventil som kan dreies til en første posisjon for å åpne for slamstrøm gjennom en toppåpning og aksialt langs ventileksjonen, og til en andre posisjon for å åpne for slamstrøm gjennom et radially sideløp. I figur 11 vises en utførelse med to ventiler, hvor en øvre ventil åpner for et sideløp for tømning av borevæske når en rørseksjon kobles fra (break-up) og en nedre ventil stenger for strøm av borevæske gjennom en toppåpning samtidig som den nedre ventilen åpner for strøm av borevæske gjennom et nedre sideløp. Innretningen i WO 2005/019596 kan utformes slik at den sentrale passasjen gjennom ventilhodet i hovedsak er i flukt med borestrengens indre flate, slik at brønnverktøy kan passere uhindret.

NO168262 B (Hydril) viser en avleder som kan benyttes som utblåsningssikring.

Det internasjonale selskapet National Oilwell Varco har utviklet et system som gir mulighet til å sirkulere borevæske kontinuerlig under fra- og tilskifting av borerør. Dette systemet er kalt "CCS-9-5k Continuous Circulation System" og er et kommersielt produkt benyttet i det internasjonale markedet. Dette systemet er meget sammensatt, og krever delvis ombygging av boredekk og nærliggende områder til en omfattende kostnad og logistikutfordring og er en tidkrevende prosess.

Systemet erstatter blant annet utblåsningssikringen (BOP - eng.: Blow Out Preventer), skjøtemekanismen (eng.: Iron Roughneck) og en eventuell snubbing-enhet.

5 US A1 20060254822, US 3,298,325 og US 2,158,356 omhandler liknende løsninger for opprettholdelse av fluidsirkulasjon i brønn under til- I frakobling av borerør, hvor en rørsesjon med ventilenheter som muliggjør styring av radial og aksial gjennomstrømming, er tilkoblet borerøret.

10 I ovennevnte teknologier er det brukt flapperventiler og kuleventiler. I omsøkte løsning er det for første gang valgt egenutviklede hylseventiler, som etter testing gir en mer robust konstruksjon mot de kraftige vibrasjoner som forekommer under boreprosessen. Dette sikrer at funksjonaliteten ivaretas også når ventilene kommer ut av brønnen og skal opereres i en ny sekvens. En hylseventil i denne kon-
15 figurasjonen er mer beskyttet mot ytre påvirkninger, som erosjon under sirkulasjon og fremmedlegemer. Omsøkte hylseventiler skal tåle væsketrykk på inntil 1600 bar, der en flapperventil vil ha store begrensninger, om den overhodet kan benyttes, ut fra hensynet til at man må ha en ren indre diameter uten restriksjoner, for ikke å hindre passasje av utstyr som sendes gjennom borerøret for aktivisering
20 av annet utstyr nede i brønnen.

OPPSUMMERING AV OPPFINNELSEN

Foreliggende oppfinnelse angår en ventilseksjon for innkobling i en borestreng omfattende en sylindrisk kropp med en sentral, gjennomgående utboring langs sin
25 rotasjonsakse, et radiale sideløp, en nedre radial sirkulasjonsventil forbundet med en nedre kobling på utsiden av ventilseksjonen for åpning og stenging av sideløpet, og en øvre aksial sirkulasjonsventil for åpning eller stengning av et toppinnløp i en øvre ende av den sentrale utboringen, kjennetegnet ved at den aksiale sirkulasjonsventilen er forbundet med en øvre kobling på utsiden av ventilseksjo-
30 nen, og at sirkulasjonsventilene sammen med ventilseksjonens sentrale utboring danner en rett kanal i flukt med borestrengens sentrale kanal når den aksiale ventilen er i en åpen posisjon og sideløpet er stengt.

I et annet aspekt angår oppfinnelsen en fremgangsmåte for å opprettholde konstant borevæskesirkulasjon ved til- eller frakobling av et borerør, hvor borevæske med driftstrykk sirkulerer ned gjennom et toppinnløp og en åpen aksial sirkulasjonsventil før og etter til- eller frakoblingen, og gjennom et sideløp under til- eller frakoblingen når trykket ved toppinnløpet er atmosfæretrykk og den aksiale sirkulasjonsventilen er stengt, kjennetegnet ved å bevege en fjernstyrt ventilstyreinretning omfattende et sirkulasjonsadapter og to vridningsmekanismer til kontakt med en ventilseksjon ifølge oppfinnelsen, slik at sirkulasjonsadapteret, som er i væskekontakt med borevæske med driftstrykk, kobles til sideløpet, en nedre vridningsmekanisme forbindes med den nedre koblingen for å åpne eller stenge den nedre radiale ventilen, og en øvre vridningsmekanisme forbindes med den øvre koblingen for å åpne eller stenge den øvre aksiale ventilen, å åpne den radiale ventilen, stenge den aksiale ventilen, redusere trykket ved toppinnløpet til atmosfæretrykk, koble til eller fra borerøret, øke trykket ved toppinnløpet til driftstrykk, åpne den aksiale ventilen og stenge den radiale ventilen, hvor en ventil kun åpnes eller stenges når differansetrykket over den er innenfor marginene av akseptable driftstrykk, og å bevege ventilstyreinretningen bort fra ventilseksjonen.

Omsøkte teknologi er automatisk samt fjernstyrt. Dette eliminerer skade på personell under operasjon med hensyn til væskelekkasje under store trykk.

Oppfinnelsen omhandler en fremgangsmåte som opprettholder konstant bunnhullstrykk uavhengig av:

- boring
- rotasjon
- innkjøring / uttrekking av borerør
- mengde av borkaks
- slamtype og -sammensetning
- sirkulasjonshastighet
- differensialtrykk

Fremgangsmåten reduserer risikoen ved boring gjennom reservoarer eller formasjoner med ovennevnte små marginer mellom fraktureringsgradient og poretrykk,

og reduserer samtidig en eventuell skade i reservoaret. Dette vil gi økt sikkerhet og produktivitet samt redusere kostnadene ved brønnboring.

KORT BESKRIVELSE AV TEGNINGENE

5 Oppfinnelsen beskrives nærmere i det følgende med referanse til de vedføyde tegningene, hvor:

Fig. 1A viser i 3D det automatiserte væskesirkuleringsutstyret 1 installert på en borerigg sammen med det vanlige sammenkoblingsverktøyet (eng.:Iron Rough Neck) for borerør.
10

Fig. 1 B viser i 3D sirkulasjonsutstyret med en dreibar sokkel 3 med en leddet arm 2 og med en ventilstyreinnetning 4, stående alene på riggen.

15 Fig. 2A viser ventilstyreinnetning 4 påmontert en ventileksjon 5 sett ovenfra.

Fig. 2B viser ventileksjonen 5 i 3D stående alene, slik den følger med borerør ned i brønnen. Ventileksjonen 5 har løp for aksial og radial sirkulasjon.

20 Fig. 3A og 3B viser ventileksjonen 5 i kjøremodus.

Fig. 4A og 4B viser ventileksjonen 5 i sirkuleringsmodus.

DETALJERT BESKRIVELSE

25 Fig. 1A viser i 3D automatisert væskesirkuleringsutstyr 1 installert på en borerigg sammen med det vanlige sammenkoblingsverktøyet (eng.:Iron Rough Neck) for borerør

Fig. 1B viser i 3D sirkuleringsutstyret med en dreibar sokkel 3 med en leddet
30 arm 2 og med en ventilstyreinnetning 4, stående alene på riggen. Den dreibare sokkelen 3 installeres på dekket på borerigg på en skinnegang eller med skruende festemidler, eller på sammenkoblingsverktøyet for borerørene.

En ventilstyreinnetning 4 installeres på den leddete armen 2. En slange fra rigg kobles til et sirkulasjonsadapter 4b, slik at borevæsketilførsel for sirkulasjon er klar til operasjon når ventilseksjonen 5 kommer i posisjon.

5 På toppen av tre sammenkoblede borerør, stands, monteres ventilseksjonen 5 på land, og enheten blir så sendt ut og oppbevart i riggens lagersystem for borerør. En stand bores ned til den kan henges av i boredekket, hvorpå ventilstyreinnetningen 4 føres bort til ventilseksjonen 5 ved hjelp av sokkelen 3 med den leddete armen 2, som opereres ved fjernkontroll av dedikert person på boredekk eller i
10 drillbuen. Armen 2 fører ventilstyreinnetningen 4 inntil og rundt ventilseksjonen 5, aktiverer en ventillokaliseringsspor 5a fra fjernstyringen og posisjonerer ventilstyreinnetningen 4 i forhold til et ventillokaliseringsspor 5a, hvorved ventilstyreinnetningen 4 er sentrert og låst til ventilseksjonen 5 og klar for bruk. Det sirkuleres fortsatt borevæske gjennom boremotoren (eng.: top-drive) på dette
15 stadiet. Så aktiveres et sirkulasjonsadapter 4b ved hjelp av fjernstyringen, slik at det entrer et sideløp 5b i ventilseksjonen 5. Nå kan sirkulering gjennom ventilseksjonen 5 aktiveres.

Med sirkulasjonsadapteret 4b trykkes slangen. Deretter aktiviseres fjernstyrt en
20 nedre hylseventil 5c via en nedre vridningsmekanisme 4c, og den nedre hylseventilen 5c vris til åpen posisjon, der sideløpet 5b har fri passasje inn til senter av ventilseksjonen 5. Nå sirkuleres det både gjennom top-drive og ventilstyreinnetningen 4 samt sideløp 5b.

25 Via en øvre vridningsmekanisme 4d aktiviseres fjernstyrt en øvre hylseventil 5d, som stenger løpet i øvre del av ventilseksjonen 5 ved hjelp av sammenkoblingsverktøyet for borerør og frigjør for en ny stand. Det sirkuleres nå borevæske kontinuerlig gjennom sideport 5b.

30 Ny stand med borerør med en ventilseksjon 5 påmontert topp blir koblet på, og top-drive festes til toppen av ventilseksjonen 5. Sammenkoblingsverktøyet for borerør kjøres til side, og trykk på oversiden av ventilseksjonen 5 og den øvre hylseventilen 5d gjennom top-drive etableres. Øvre hylseventil 5d aktiviseres

fjernstyrt til åpen posisjon via øvre vridningsmekanisme 4d. Sirkulasjon er nå etablert gjennom boremotoren, og den nedre hylseventilen 5c stenges fjernstyrt via den nedre vridningsmekanismen 4c. Deretter stoppes sirkulasjon fra slange, og sirkulasjonsadapteret 4b aktiviseres fjernstyrt og beveges tilbake i ventilstyreinnetningen 4. Deretter beveges nedre vridningsmekanismen 4c, og en sikringsplugg blir skrudd inn i sideløpet 5b. Så deaktiveres ventillokaliseringssinnretningen 4a fjernstyrt og ventilstyreinnetningen 4 beveges bort fra ventilseksjonen 5 ved hjelp av den fjernstyrte armen 2. Nå bores det videre til neste stand må tilføres borestrengen.

10

Når borestrengen skal tas ut av brønnen, gjentas prosedyren på samme måte som ovenfor ved at det frakobles stands i stedet for å tilkobles.

PATENTKRAV

1. Ventilseksjon (5) for innkobling i en borestreng omfattende en sylindrisk kropp
5 med en sentral, gjennomgående utboring langs sin rotasjonsakse, et radiale
sideløp (5b), en nedre radial sirkulasjonsventil (5c) forbundet med en nedre
kobling på utsiden av ventilseksjonen (5) for åpning og stenging av side-
løpet (5b), og en øvre aksial sirkulasjonsventil (5d) for åpning eller stengning
av et toppinnløp i en øvre ende av den sentrale utboringen,
10 **karakterisert ved** at den aksiale sirkulasjonsventilen (5d) er forbundet med en
øvre kobling på utsiden av ventilseksjonen (5), og at sirkulasjonsventilene (5c,
5d) sammen med ventilseksjonens (5) sentrale utboring danner en rett kanal i
flukt med borestrengens sentrale kanal når den aksiale ventilen (5d) er i en
åpen posisjon og sideløpet (5b) er stengt.
- 15
2. Ventilseksjon ifølge krav 1, **karakterisert ved** at sideløpet (5b) kan sikres ytter-
ligere med en sikkerhetsplugg.
3. Ventilseksjon ifølge krav 1, **karakterisert ved** at ventilseksjonen (5) har minst
20 samme styrke- og trykkegenskaper som resten av borestrengen.
4. Fremgangsmåte for å opprettholde konstant borevæskesirkulasjon ved til- eller
frakobling av et borerør, hvor borevæske med driftstrykk sirkulerer ned gjen-
nom et toppinnløp og en åpen aksial sirkulasjonsventil (5d) før og etter til- eller
25 frakoblingen, og gjennom et sideløp (5b) under til- eller frakoblingen når trykket
ved toppinnløpet er atmosfæretrykk og den aksiale sirkulasjonsventilen (5d) er
stengt, **karakterisert ved**
- a) å bevege en fjernstyrt ventilstyreinnetning (4) omfattende et sirkulasjons-
adapter (4b) og to vridningsmekanismer (4c, 4d) til kontakt med en ventil-
seksjon (5) ifølge et av de foregående krav, slik at
- 30 i) sirkulasjonsadapteret (4b), som er i væskekontakt med borevæske med
driftstrykk, kobles til sideløpet (5b),
- ii) en nedre vridningsmekanisme (4c) forbindes med den nedre koblingen
for å åpne eller stenge den nedre radiale ventilen (5c), og

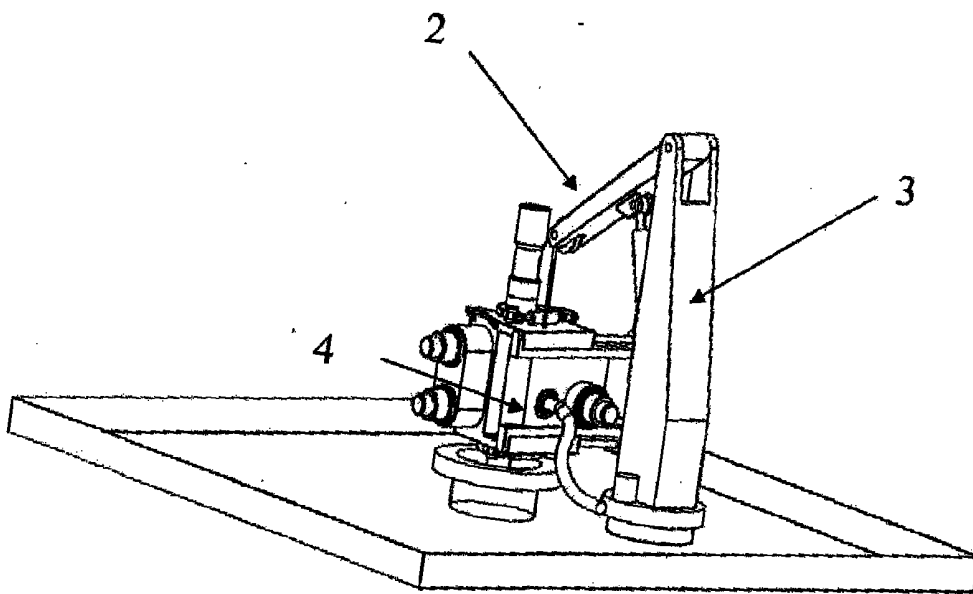
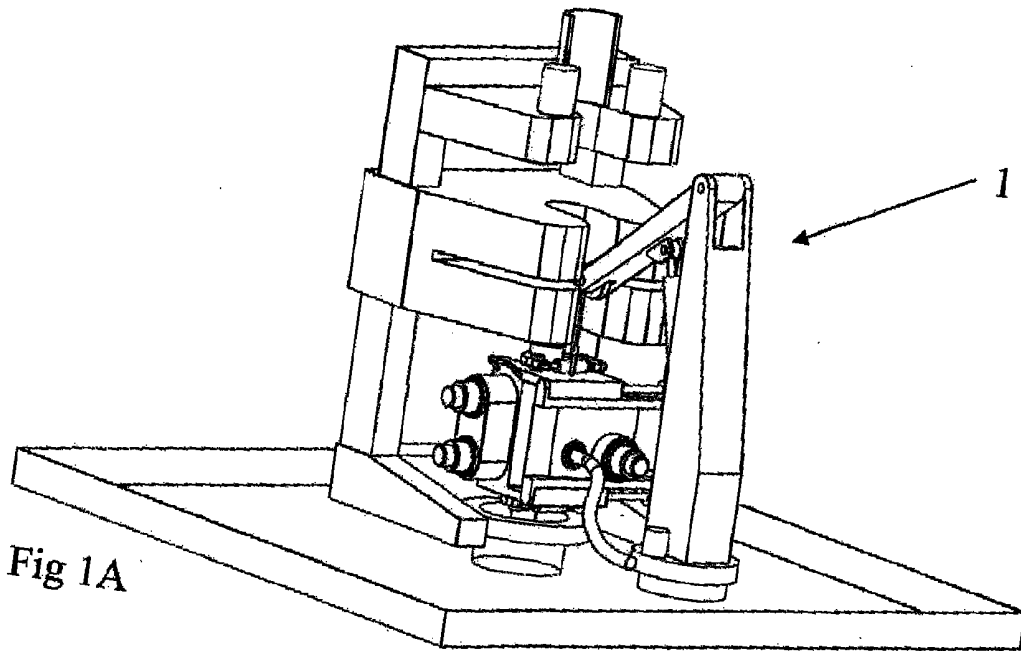
iii) en øvre vridningsmekanisme (4d) forbindes med den øvre koblingen for å åpne eller stenge den øvre aksiale ventilen (5d),

b) å åpne den radiale ventilen (5c), stenge den aksiale ventilen (5d), redusere trykket ved toppinnløpet til atmosfæretrykk, koble til eller fra borerøret, øke trykket ved toppinnløpet til driftstrykk, åpne den aksiale ventilen (5d) og stenge den radiale ventilen (5d), hvor en ventil kun åpnes eller stenges når differansetrykket over den er innenfor marginene av akseptable driftstrykk, og

c) å bevege ventilstyreinnetningen (4) bort fra ventilseksjonen (5).

10

5. Fremgangsmåte i følge krav 5, **karakterisert ved** at den ytterligere omfatter å fjerne eller sette inn en sikringsplugg i sideløpet (5b).



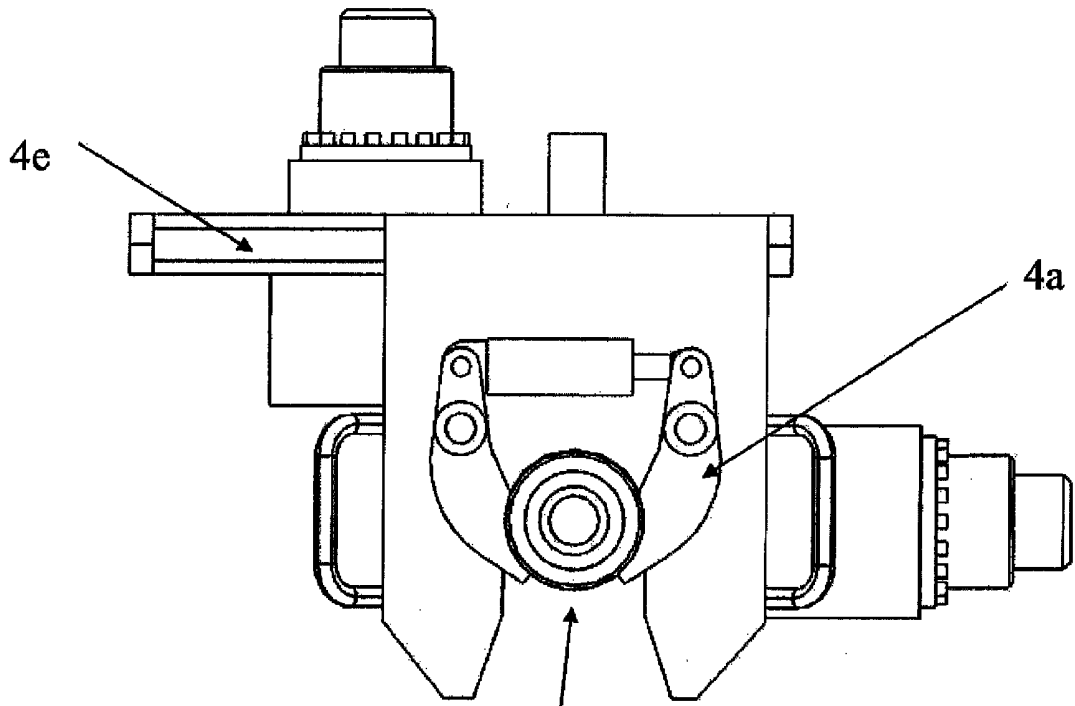


Fig 2A

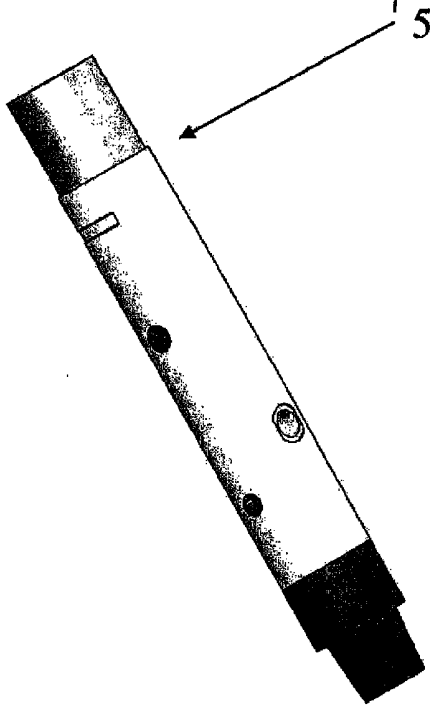


Fig 2B

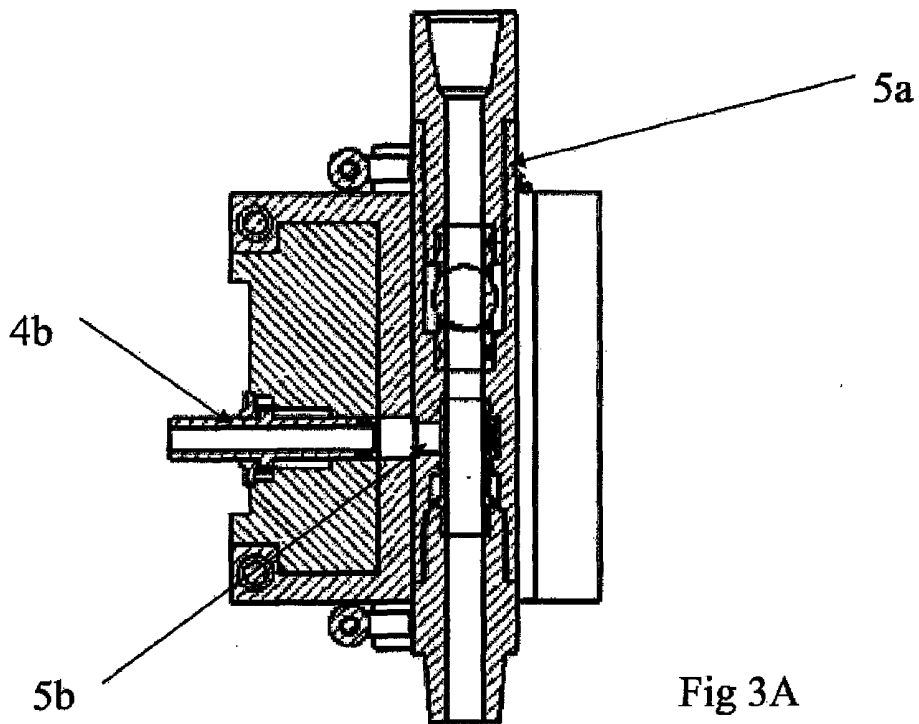


Fig 3A

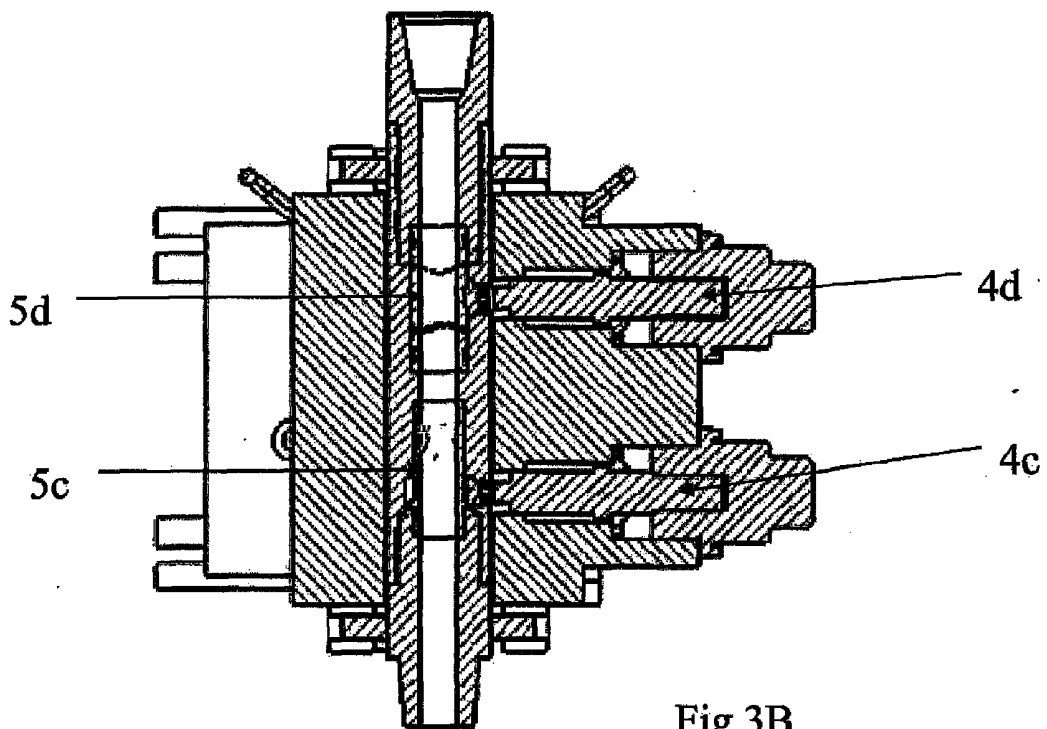


Fig 3B

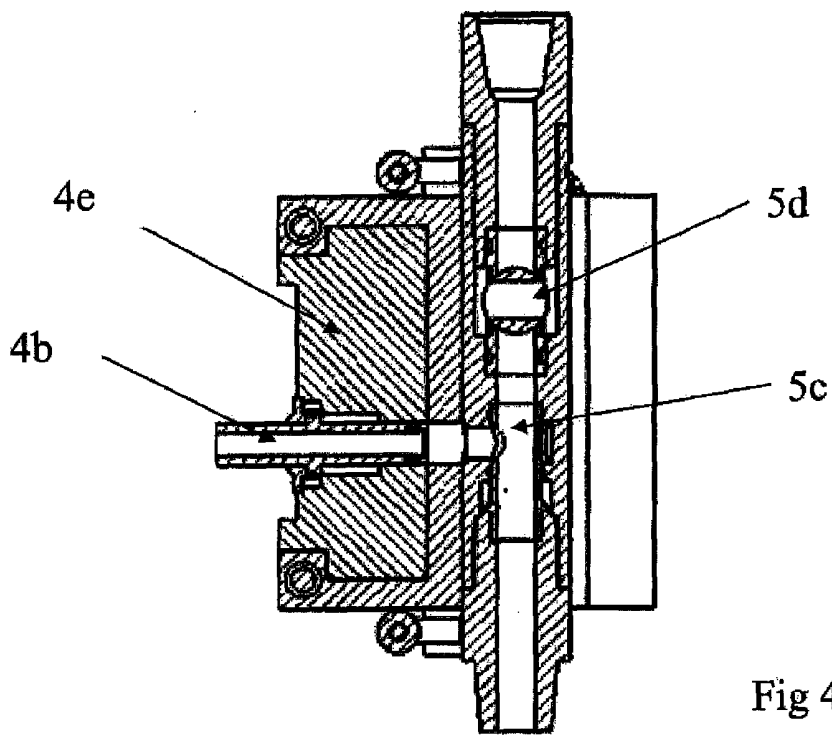


Fig 4A

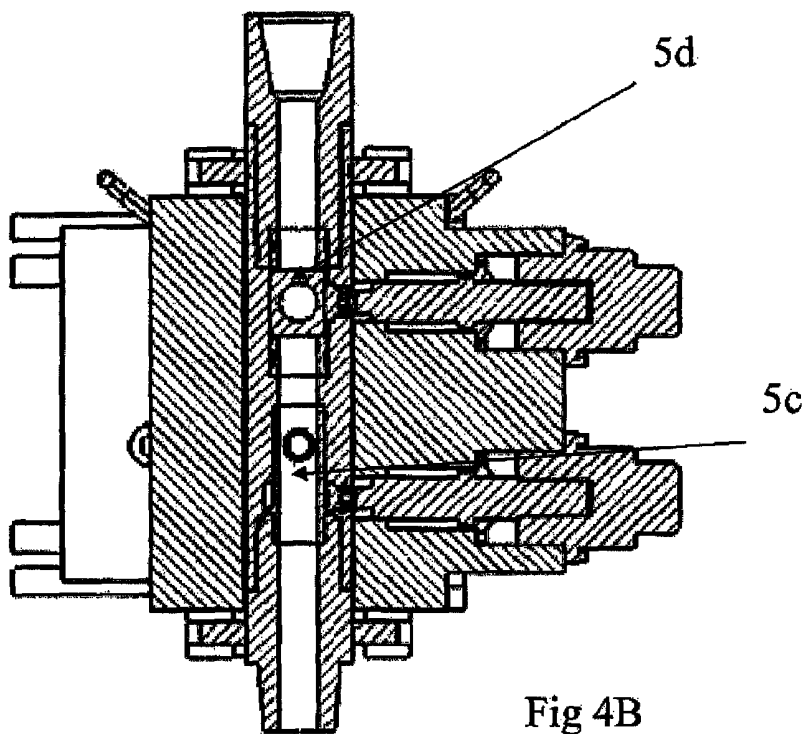


Fig 4B