



NORGE

(12) PATENT

(19) NO

(11) 322591

(13) B1

(51) Int Cl.

E21B 34/10 (2006.01)

E21B 34/04 (2006.01)

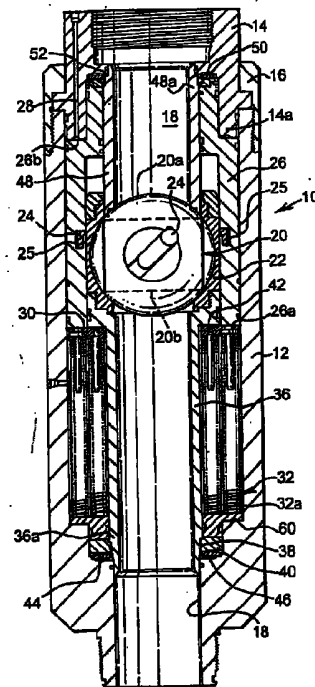
E21B 23/10 (2006.01)

F16K 25/00 (2006.01)

Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20011200	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	1999.09.15 PCT/GB99/02886
(22)	Inng.dag	2001.03.09	(85)	Videreføringsdag	2001.03.09
(24)	Løpedag	1999.09.15	(30)	Prioritet	1998.09.15, GB, 9819965
(41)	Alm.tilgj	2001.05.10			
(45)	Meddeit	2006.10.30			
(73)	Innehaver	Expro North Sea Ltd, Kirkhill Place, Kirkhill Industrial Estate, Dyce, Aberdeen AB21 0GU, Skottland, GB			
(72)	Oppfinner	Jeffrey Charles Edwards, The Old Rectory, Flixton Road, NR325PN LOUND, SUFFOLK, GB Gavin David Cowie, AB315TN BANCHORY, KINCARDINESHIRE, GB			
(74)	Fullmektig	Håmsø Patentbyrå ANS, Postboks 171, 4302 SANDNES, NO			
(54)	Benevnelse	Kuleventil			
(56)	Anførte publikasjoner	NO 145481 B, NO 150770 B, NO 308324 B1, US 4469180, US4603740			
(57)	Sammendrag				

En kuleventil (10) beskrives, hvilken har en kuleventilholde-mekanisme som når den utsettes for en meget liten bevegelse, gjør det mulig for et kuleelement (20) å lette av et ventilsete (48) under rotasjon, men holde kontakten med ventilsetet (48) slik at inntrenging av rusk mellom kulen og ventilsetet forhindres, og momentant belaste ventilsetet igjen ved stengning. Denne momentane og automatiske retningsendring for reaksjonsbelastningsveien ved stengning gir en effektiv tetning mot aggressive høytrykksfluider for å forhindre at fluid slipper forbi ventilkomponentene, mens den samtidig muliggjør effektiv rotasjonsbevegelse uten å gi rotasjonssikkerhet. Denne løsning gjør det mulig å løse opp motstridende belastningsveier gjennom ventilen, det vil si gjennom tappen ved rotasjon og gjennom ventilsetet ved tetting.



Den foreliggende oppfinnelse vedrører en ventil for regulering av fluidstrømmen gjennom en boring, og spesielt, men ikke utelukkende, vedrører oppfinnelsen en kuleventil for anvendelse i olje- og prosessindustrien.

5 Kuleventiler er i allmenn bruk i begge typer industri. Den type kuleventil som er aktuell i forhold til å regulere en fluidstrøm, er en hullet kuleventil av den type som beskrives i søkerens korresponderende, publiserte patentsøknad nr. WO 93/03255, som ble publisert 18. februar 1993. I en hullet kuleventil kan ventilens virkemåte eller funksjon deles opp i 10 to atskilte trinn. For det første beveger kulen seg mellom en åpen og en stengt stilling ved å rotere gjennom 90° , slik at hullet i kulen beveger seg fra en orientering som er koaksial med strømningsretningen, dvs. når ventilen er åpen, til en 15 stilling hvorved kuleåpningen er normal eller loddrett på strømningsretningen. For det andre tetter ventilen i stengt stilling for å hindre gjennomstrømning gjennom boringen over kuleventilen. Derfor oppnås av/på-regulering av strømning gjennom ventilen ved å rotere kulen gjennom 90° inne i ventiltilhuset. 20

Det eksisterer for nåværende to grunntyper av kuleventilmekanismer som oppfyller de ovennevnte funksjoner. Den første er systemet med en svingtappmontert kule, i hvilket system ku-

leeelementet tvinges i stilling inne i ventilen, normalt ved hjelp av radiallagre. Kulen roteres gjennom å sette et dreiemoment på tappen. Tetting opptrer som et resultat av at ventilsetet "flyter" opp på kuleelementet. Fordelen med dette systemet er at det gir meget pålitelig rotasjon mellom åpen og stengt ventilstilling. Hovedulempen med systemet er at tetningssikkerheten reduseres på grunn av at tetningskraften kun utvikles proporsjonalt med ventilsetets ringflate. Dermed er det slik, at når tappmonterte kulesystemer brukes i høytrykksbrønner, og da spesielt der hvor brønnfluidet inneholder en høy andel partikkelstoffer, hvilke brønner i alminnelighet betegnes som "aggressive brønner", er trykket slik at partikkelstoffene kan lekke forbi tetninger mellom kulen og ventilsetet og kile seg fast i alle ventilflatene. Dette fører ofte til at ventilen ikke kan gjennomføre en helhetlig tetting. I slike tilfelle er denne type kuleventil ikke i stand til å fungere ordentlig.

Den andre typen kuleventilmekanisme som bevirker ovennevnte funksjon, er kjent som det "flytende kulesystem". I dette system er ikke kulen tvunget i stilling i forhold til ventilhuset. Rotasjon forårsakes av at det anvendes kraft mot et punkt som er forskjøvet i forhold til kulens midtpunkt, noe som sammen med kulens og ventilsetets til hverandre tilpassede krumninger får kulen til å rotere. Tetting opptrer som et resultat av at kulen "flyter" opp på ventilsetet. Fordelen med denne mekanisme er at tetningssikkerheten øker som en følge av at tetningskraften utvikles proporsjonalt med den sirkelformede kontaktflate mellom kulen og ventilsetet. Ulempen med denne type mekanisme er at rotasjonssikkerheten reduseres, ettersom friksjonsfaktoren mellom kulen og setet er betydelig høyere enn i tappmonterte innretninger. Med aggressive brønner og partikkelstrømninger av den type som beskrives ovenfor, utgjør denne ventilens driftssikkerhet et problem ved at ventilen skjærer seg mellom åpen og stengt stilling og dermed forårsaker alvorlige problemer både når det gjelder drift og sikkerhet.

US-patent 4603740 utgjør nærmeste kjente teknikk og omhandler en kuleventil som omfatter et hullet kuleelement i et kulebur, en stempelanordning inne i ventilhuset, en ventilseteanordning nedstrøms for kuleelementet og en trykkfjæranordning som er forbundet med stempelanordningen.

Et formål med den foreliggende oppfinnelse er å fremskaffe en forbedret kuleventil som unngår eller reduserer minst én av ovennevnte ulemper.

10 Dette oppnås ved å tillate en meget liten bevegelse av en holdemekanisme i en kuleventil for å la kuleelementet lette av ventilsetet ved rotasjon, men holde kontakten med ventilsetet, slik at rusk forhindres fra å komme inn mellom kule og ventilsetet, og deretter momentant belaste ventilsetet igjen ved stengning. Denne momentane og automatiske retnings-
15 endring for reaksjonsbelastningsveien ved stengning gir en effektiv tetning mot aggressive høytrykksfluider for å forhindre at fluid slipper forbi ventilkomponentene, mens den samtidig lar en effektiv rotasjon av ventilen finne sted samtidig som det oppnås rotasjonssikkerhet.

20 Denne løsning gjør det mulig å løse opp motstridende belastningsveier gjennom ventilen, det vil si gjennom svingtappen under rotasjon og gjennom ventilsetet under tetting.

Den lille bevegelse som er nødvendig i kulens holdemekanisme, kan være variabel, avhengig av flere faktorer, men behøver
25 kun være meget liten og er i det foretrukne arrangement som beskrives i dette skrift, i størrelsesorden 0,60 mm (0,025").

Ifølge ett aspekt av den foreliggende oppfinnelse er det anordnet en kuleventilkonstruksjon omfattende:

- et ventilhus med en vegg som avgrenser en husboring med
30 en langsgående boringsakse,

- et hullet kuleelement anordnet i et kulebur, idet nevnte kuleelement og nevnte kulebur er anordnet inne i nevnte boring for rotasjon mellom en første stilling i hvilken nevnte kuleelement er orientert slik at hullet i kuleelementet er i flukt med boringen, hvor denne stilling fremviser en "ventil åpen"-stilling, og en andre stilling i hvilken nevnte kuleelement roteres gjennom ca. 90° slik at nevnte kuleelement helt stenger nevnte boring, hvor denne stilling defineres som den stengte stilling,
- en stempelanordning anordnet inne i nevnte ventilhus og forbundet med nevnte kuleelement på en slik måte at bevegelse av nevnte stempelanordning i retning av nevnte borings lengdeakse har til følge at kuleelementet roterer mellom nevnte åpne og nevnte stengte stilling,
- en ventilseteanordning anordnet nedstrøms nevnte kuleelement mellom nevnte kuleelement og et ventilhusdeksel, idet nevnte ventilseteanordning er forbundet med en første fjærende anordning for utøvelse av en første kraft for forspenning av nevnte ventilsete til kontakt med nevnte kuleelement etter som dette beveger seg mellom nevnte åpne og nevnte stengte stilling,
- en trykkfjæranordning forbundet med nevnte stempelanordning og som er følsom overfor bevegelse av nevnte stempelanordning for å bevege seg mellom en første stilling som oppviser en første trykkfjærkraft som er tilstrekkelig til å holde nevnte kuleelement i nevnte stengte stilling, og en andre sammentrykt stilling i hvilken nevnte stempel påvirkes til å bevege nevnte kuleelement til nevnte åpne stilling, idet nevnte første trykkfjæranordning holdes i en retning som i det vesentlige er parallell med nevnte lengdeakse gjennom boringen inne i ventilhuset ved hjelp av en øvre plateanordning og ved hjelp av en nedre plateanordning,

- en i det vesentlige rørformet spindel forbundet med nevnte kulebur og med nevnte nedre plateanordning, slik at nevnte spindel, nevnte kulebur og kuleelement og nevnte ventilsete tvinges til å bevege seg sammen,

- 5 - en andre fjærende anordning anordnet mellom den nedre plateanordning og nevnte ventilhus for utøvelse av en andre fjærkraft mot nevnte spindelsammenstilling for forspenning av nevnte spindelsammenstilling, nevnte kuleelement og nevnte kulebur mot nevnte ventilsete, idet
10 nevnte andre fjærkraft velges slik at den er mindre enn kraften i nevnte trykkfjæranordning når nevnte kuleelement befinner seg i nevnte åpne og stengte stilling, men større enn fjærkraften i nevnte første fjærende anordning når nevnte kuleventil befinner seg i den stengte
15 stilling,

- idet anordningen er slik at som en reaksjon på en anvendt kraft kan nevnte stempelanordning beveges for å rotere nevnte kuleelement til en åpen stilling og til å trykke sammen nevnte trykkfjæranordning til en sammen-
20 trykt tilstand i hvilken kraften i en sammentrykt fjær i nevnte sammentrykte tilstand, som er større enn den andre fjærkraft som utøves av nevnte andre fjærende anordning, og hvor den første fjærende anordning anvender nevnte første fjærkraft mot nevnte ventilsete for å for-
25 spenne nevnte ventilsete slik at det forblir i kontakt med nevnte kuleelement i nevnte åpne stilling, og

- ved fravær av eller bortfall av kraften som anvendes mot nevnte stempelanordning driver nevnte trykkfjæranordning nevnte stempelanordning mot nevnte husdeksel, slik at
30 nevnte kuleelement roteres tilnærmet 90° til en så vidt stengt stilling hvor nevnte øvre plateanordning ligger an mot nevnte rørformede spindel for å begrense dekompressjonen av nevnte første trykkfjæranordning og mer eller mindre momentant driver nevnte andre fjærende anordning, nevnte rørformede spindel, nevnte kulebur og nevnte
35 kuleelement oppover et minimalt stykke i forhold til

nevnte stempelanordning mot nevnte ventilsete for å skape en forsterkende "ventil stengt"-tilstand for å gi en forholdsvis solid og effektiv tetning mellom nevnte ventilsete (48) og nevnte kuleelement.

- 5 Nevnte stempelanordning er fortrinnsvis et rør- eller ringformet stempel som har åpninger i en innervegg for mottak av stifter eller tapper som er forbundet med nevnte kuleelement på en slik måte at rettlinjete bevegelse av nevnte stempel i nevnte ventilhus får kulen til å rotere tilnærmet 90° mellom
10 en helt åpen og en helt stengt stilling.

Nevnte kulebur omgir også fortrinnsvis kuleelementet og anordner en tett enhet etter som nevnte kuleelement roterer for å forhindre gjennomgang av rusk fra boringen i nevnte hus til komponentene i kuleventilen.

- 15 Det er fordelaktig dersom nevnte trykkfjæranordning anordnes ved hjelp av en stabel av sylindriske spiralfjærer anbrakt med mellomrom i radialretningen og periferiretningen, hvor hver spiralfjær holdes mellom nevnte øvre plateanordning og nevnte nedre plateanordning, idet nevnte øvre plateanordning
20 kan beveges med nevnte fjærer som en reaksjon på en kraft utøvet av nevnte stempel.

Det er praktisk dersom en nedre tetningsring er forbundet med nevnte spindel under nevnte nedre plateanordning.

- Den andre fjærende anordning anordnes ved hjelp av en Belleville-fjær anbrakt mellom endeflaten av den nedre tetningsring og ventilhuset. På lignende vis er den første fjærende anordning anordnet ved hjelp av en Belleville-fjær som er koplet inn mellom ventilsetet og husdekslet for å forspenne ventilsetet til kontakt med nevnte kuleelement.

Det er praktisk dersom nevnte ventilhusdeksel har en åpning og en kanal til det indre av nevnte husdeksel for mottak av hydraulisk væske for påvirkning av nevnte stempel til å bevege seg nedover mot fjærkraften i de sylindriske springfjærer.

- 5 Det er praktisk dersom det er anbrakt åtti (80) sylindriske springfjærer om ventilhusets omkrets for å gi en fjærkraft i størrelsesorden 225 kN (50 000 pund) når ventilen befinner seg i åpen stilling og for å gi en fjærkraft i størrelsesorden 135 kN (30 000 pund) når nevnte ventil befinner seg i
10 stengt stilling. Den nedre Belleville-fjær gir en oppovervirkende fjærkraft på ca. 112 kN (25 000 pund), og den øvre Belleville-fjær gir en nedovervirkende kraft på ca. 45 kN (10 000 pund).

- 15 Det er praktisk dersom avstanden som sammenstillingen av spindelen, kuleburet og kuleelementet og ventilsetesammenstillingen beveger seg mellom den så vidt stengte stilling og den forsterkede stilling, er ca. 0,60 mm (0,025").

- 20 Stiften eller tappen som er forbundet med nevnte kuleelement for rotasjon av kuleelementet ved hjelp av nevnte stempel, anbringes med fordel i vinduer eller åpninger i nevnte stempel med en klaring for å gjøre det mulig for tappen å flyte aksialt oppover, for derved å gjøre det mulig for ventilkomponentene å omstille seg til den forsterkede stilling som en reaksjon på fjærkrefter og hydrostatisk endebelastninger.

- 25 Ifølge et annet aspekt av den foreliggende oppfinnelse er det fremskaffet en fremgangsmåte for å redusere til et minimum inntrenging av rusk mellom et kuleventilelement og ventilsete etter som kuleventilen beveges mellom en åpen og en stengt stilling, idet fremgangsmåten omfatter trinnene:

- 30 - trykkfjæranordninger som har en første ikke-sammentrykt fjærkraft, trykkes sammen til en andre stilling med en

andre sammentrykt fjærkraft som er større enn nevnte første fjærkraft, og nevnte hullede kuleelement roteres samtidig til nevnte åpne stilling,

- 5 - et ventilsete forspennes til kontakt med nevnte kuleelement etter som kuleelementet roteres fra den åpne til den stengte stilling, idet nevnte forspenning oppnås ved bruk av en første fjærende anordning med en fjærende fjærkraft,

- 10 - en andre fjærende fjær anordnes for å utøve en oppovervirkende kraft mot en sammenstilling omfattende en spindel-anordning, et kulebur og kuleelement og nevnte ventilsete, idet nevnte andre fjærende fjærkraft er mindre enn den andre sammentrykte fjærkraft i nevnte første trykkfjæranordning når nevnte ventilelement befinner seg i nevnte åpne stilling, men større enn nevnte fjærkraft i nevnte
15 første fjærende anordning,

- den første trykkfjæranordning beveges oppover ved fravær av eller bortfall av en anvendt kraft for å få kuleelementet til å rotere gjennom 90° og til en så vidt stengt stilling, idet nevnte ventilsete beholder kontakten med
20 nevnte kuleelement ved hjelp av nevnte første fjærende anordning, og det anordnes en oppad forspennende kraft som overføres gjennom nevnte spindelsammenstilling, nevnte kulebur og nevnte kuleelement på en slik måte at den beveger denne sammenstilling oppover et relativt lite stykke for å
25 gi en forsterkende virkning mellom nevnte kuleelement og dets ventilsete.

I henhold til et annet aspekt av den foreliggende oppfinnelse er det fremskaffet nevnte kuleventil omfatter et hullet kuleelement med en dertil forbundet tappanordning for rotasjon
30 av kuleelementet mellom en åpen og en stengt stilling som en reaksjon på en anvendt kraft, et kulebur som omslutter nevnte kuleelement unntatt i området ved sitt gjennomløp, og hvor

nevnte bur dannes av to delte sammenpassende skall hvor hvert skall har et sirkulert vindu i seg for mottak av og inngrep med tappene på kuleelementet via enkle lagre, idet tappene er atskilt fra borehullet ved hjelp av nevnte kulebur, og hvor

5 nevnte kulebur er tettende koplet til et ventilsete på en side av kuleelementet, og hvor et nedre endeparti av kuleburet er gjenget til en spindel som befinner seg på motstående side av kuleelementet, idet de nevnte tapper befinner seg i inngrep med et sylindrisk stempel som er anordnet til å bli

10 forskjøvet rettlinjet inne i ventilhuset som reaksjon på tilførsel av et hydraulisk trykk, slik at stemplet forskyves i ventilhusets aksielle retning når trykk bli satt på eller lastet av, slik at kuleelementet forskyves innvendig i det

15 nevnte bur mellom en åpen og en lukket stilling, idet det nevnte kulebur tilveiebringer en mekanisk barriere mot transport av rusk fra nevnte kuleventilkonstruksjon til tappene av nevnte kuleventilkonstruksjon.

Ifølge et ytterligere aspekt av oppfinnelsen er det fremskaffet en fremgangsmåte for utligning av trykk over kuleventilen som en reaksjon på et overtrykk fra oversiden av kuleventilen, idet fremgangsmåten omfatter trinnene:

20

- en del av hovedaktuatoranordningen for ventilen utsettes for boringstrykket over nevnte kuleelement, noe som forårsaker en nedoverbevegelse av nevnte ventilaktuatoranordning som en reaksjon på nevnte overtrykk for å rotere kuleelementet til delvis åpen stilling for å muliggjøre en

25

- gjennom pumping av fluid.

Disse og andre aspekter av oppfinnelsen vil fremgå av den etterfølgende beskrivelse når denne leses sammen med de ledsagende tegninger, hvor:

30

Figur 1 viser et lengdesnitt gjennom en kuleventilkonstruksjon i stengt stilling, i henhold til en utførelse av den foreliggende oppfinnelse;

Figur 2 viser en skjematisk fremstilling av et lengdesnitt gjennom en ventilkonstruksjon i henhold til en utførelse av oppfinnelse, hvor ventilen er vist i den åpne stilling, og deler av ventilelementet er vist forstørret for klarhets skyld;

Figur 3 viser en delt lengdesnittegning lignende den som vises på figur 2, men med kuleventilen i den så vidt stengte stilling;

Figur 4 viser en tegning lignende den på figur 3, men med kuleventilen i den stengte og forsterkende stilling; og

Figur 5 viser en datamaskinassistert splittegning av en del av kuleventilkonstruksjonen, hvor kuleelementet befinner seg i en del av kulebursammenstillingen for montering i et i det vesentlige sylindrisk stempel i henhold til en utførelse av den foreliggende oppfinnelse.

Det vises først til figur 1 av tegningene, hvilken figur viser en høyintegritets-kuleventilkonstruksjon som i det store og hele angis ved hjelp av henvisningstall 10, og hvilken omfatter et ytre sylindrisk hus 12 forbundet med et ventilhusdeksel 14 ved hjelp av en ringformet, gjenget krage 16.

Ventilhuset 12 og ventildekslet 14 avgrenser en innvendig, langsgående boring som i det store og hele angis ved hjelp av henvisningstall 18, hvilken boring strekker seg gjennom hele lengden av huset 12 og langs hvilken brønnfluider kan transporteres eller blokkeres, avhengig av om ventilen er åpen eller stengt, noe som vil bli beskrevet senere.

Inne i ventilhuset er det anbrakt et hullet kuleelement som i det store og hele angis ved hjelp av henvisningstall 20, hvilket element, som vil bli beskrevet, kan roteres gjennom

90° mellom en stengt stilling som vist på figur 1, og en helt åpen stilling som vist på figur 2.

Kuleelementet 20 er anordnet inne i et kulebur 22 for total omslutning av kulen, for ved bruk å anordne en fysisk barriere mot bevegelse av rusk fra verktøyets boring til arbeidsdelene, noe som også vil bli beskrevet senere. Det hullete kuleelement 20 har to fremspring eller tapper 24 stikkende frem fra sidene, noe som best kan ses på figurer 1 og 5. Disse tapper går via radiallagre gjennom runde åpninger i buret 22 for inngrep med vinduer 25 (best sett på figurer 1 og 5) i en ventilaktuatoranordning i form av et sylindrisk stempel 26. Det hullete kuleelement er av typen som beskrives i søkerens korresponderende internasjonale patentsøknad nr. WO 93/03255.

Det sylindriske stempel 26 er vist liggende an mot underflaten 14a av ringformet deksel 14. På venstre side av det ringformede deksel 14 er det vist en hydraulikkinnløpsledning 28 gjennom hvilken væsketrykk kan anvendes mot stempel 26 for rotasjon av kuleventilen som vil bli beskrevet senere.

Det vil ses at stemplets 26 endeflate 26a ligger an mot en øvre ringformet plate eller avstivningsring 30 under hvilken er anordnet et magasin av førti (40) nestete stabler 32 av spiralformede trykkfjærer, av hvilke fire er vist for klarhets skyld. Fjærstablene 32 er anbrakt med mellomrom rundt omkretsen av huset, og hver stabel befinner seg mellom den øvre ringformede plate 30 og en nedre plate eller endetetning 34. Som vil bli beskrevet, beveger fjærstablene 32 seg mellom en ikke-sammentrykt stilling som vist på figur 1, og en sammentrykt stilling som vist på figur 2 av tegningene, når stemplet 26 beveges inne i ventilhuset 12.

Ventilburet 22 er gjengekopleet til en spindel 36 som strekker seg i lengderetningen i boringen 18 i huset 12. Spindelens 36 ende 36a har et gjenget ytre 38 som er forbundet med en utvendig tetningsring 40. Øvre del av spindelen 36 har et skul-

derparti 42 mot hvilket den øvre ringformede plate 30 ligger an, slik at springfjærenes maksimalt utstrakte stilling er som vist på figur 1 av tegningene. Anbrakt under tetningsringen 40 befinner det seg en spindel-Belleville-fjær 44 som utøver en oppovervirkende kraft på ca. 112 kN (25 000 pund) mot tetningsringen 40 og spindelsammenstillingen over et lite arbeidsområde. Spindelfjæren 44 er vist beliggende under tetningsringen 40 og en skulder 46 av huset 12.

Anordnet over kuleelementet 20 befinner det seg et sylindrisk ventilsete som i det store og hele angis ved hjelp av henvisningstall 48. Ventilsetet er vist i tettende inngrep med kuleelementets 20 øvre kuleformede overflate 20a. Øvre del 48a av ventilsetet 48 er koplet sammen med en øvre ventilsetefjær som i det store og hele angis ved hjelp av henvisningstall 50, hvilken fjær utøver en nedovervirkende fjærkraft på ca. 45 kN (10 000 pund) for å drive ventilsetet 48 til kontakt med kuleelementoverflaten 20a. Det vil ses at ventilsetefjæren 50 er koplet sammen med ventilsetet 48 og anordnet slik at oppoverbevegelse av ventilsetet 48 begrenses ved at det støter mot et skulderparti 52 av det ringformede ventilhusdeksel 14.

Betjening av kuleventilen vil nå bli beskrevet, og beskrivelsen vil se på en funksjonssyklus fra den helt åpne stilling som vist på figur 2, til den helt stengte stilling vist på figur 3 og den forsterkede, helt stengte stilling vist på figur 4.

For å orientere og holde ventilen i den åpne stilling, anvendes væsketrykk gjennom den åpne åpning 28 mot toppen 26b av stemplet 26. Dette trykk utvikler en kraft som skyver det sylindriske stempel 26 mot den øvre ringformede plate 30 som presser mot stabelen 32 av spiralformede trykkfjærer. Nedre ende av fjærstabelen 32 er festet via nedre plate 34, som ligger an mot en skulder 60 av ventilhuset 12. Stabelen 32 av trykkfjærer presser så mot tetningsringen 34 og holderingen

40 som er en integrerende del av spindelsammenstillingen, og spindelsammenstillingen skyves i sin tur ned mot legemsskulderen 46 som best ses i den nederste bobledel 62 på figurer 3 og 4. Spindelfjæren 44 trykkes sammen ved hjelp av den større kraft som utvikles av hydraulikken, og som overføres gjennom den sterkt sammentrykte hovedstabel av fjærer.

Etter som stemplet 26 beveger seg nedover, går tappene 24 i inngrep med vinduene i stemplet 26 på en slik måte at kulen roteres fra den stengte stilling vist på figur 1 til den helt åpne stilling vist på figur 2, slik at boringen i kuleelementet 20b rettes inn med den innvendige boring i spindelen 36 og boringen 18 i ventilhuset.

Ventilsetefjæren 50 som er anordnet mellom ventilsetet 48 og det øvre deksel 14, gir ventilsetet 48 en kraft til å "følge" kuleelementet 20 til den nedre stilling vist på figur 2 for å opprettholde en forspent kontakt med kuleelementets 20 overflate 20a, for derved å redusere mulighetene for at rusk fra boringen 18, når denne er i den åpne stilling vist på figur 2, blir trukket med inn mellom ventilsetet 48 og kuleelementets 20 overflate 20a og dermed forurenser ventilkomponentene.

Således er stabelen 32 av spiralformede trykkfjærer i den stilling som er vist på figur 2, sammentrykt, og stemplet 26 er blitt beveget nedover for å rotere kuleventilen 20 gjennom 90° til den viste stilling, slik at kuleelementets boring 20b rettes inn med boringen 18 i ventilhuset 12 for å gjøre det mulig for fluid å strømme gjennom kuleventilsammenstillingen.

Det henvises nå til figur 3 av tegningene, hvor ventilen vises i det som er kjent som "så vidt stengt" stilling. I denne stilling er den hydrauliske manøverkraft blitt fjernet fra stemplet 26, og hovedstabelen 32 av spiralformede trykkfjærer har returnert stemplet til dets øverste stilling, for derved å rotere kuleelementet gjennom 90° (som ble sett på figur

1) slik at boringen 18 i ventilsammenstillingen blokkeres for å hindre fluidgjennomstrømming gjennom denne. På dette tidspunkt finner det sted en vesentlig endring i reaksjonsbelastningsveien, idet hovedstabelen 32 av springfjærer har stengt ventilen og skjøvet stemplet 26 gjennom dettes 76,2 mm (3,0") slaglengde. Fjærstabelen 32 kommer samtidig opp mot undersiden av spindeliskulderen 42. Dette betyr at kraften som presses opp mot stemplet 26 og ned på tetningsringen 40, nå presses opp mot spindelen 36 og ned på tetningsringen 40. På grunn av at både spindelen 36 og tetningsringen 40 er en del av spindelsammenstillingen, blir kraften derfor nøytral eller selvutlignende. Akkurat på dette tidspunkt slutter derfor hovedstabelen 32 av springfjærer å ha noen virkning på spindelsammenstillingens 36 stilling, hvilken sammenstilling er hydraulisk nøytral, det vil si at hverken trykket inne i boringen 18 eller reguleringstrykket har noen tendens til å virke på spindelens stilling i sammenstillingen.

Etter at hovedfjærstabelen er kommet opp mot spindeliskulderen 42, kommer den eneste ytre kraft som virker på spindelsammenstillingen, fra spindelfjæren 44 og setefjæren 50. På grunn av at spindelfjæren 44 er betydelig kraftigere enn setefjæren 50, skyves spindelsammenstillingen (spindelen, kulebur og kuleelement, stempel og ventilsete) oppover til ventilsetet 48 kommer opp mot det øvre deksel 14 som beskrevet ovenfor. Selv om det ikke eksisterer noen fast forbindelse mellom dem, beveger setet og spindelsammenstillingen seg som ett system på grunn av de forspente Belleville-fjærene 44, 50 i begge ender av systemet.

Det henvises nå til figur 4 av tegningene, hvor kuleventilen vises med kuleelementet 20 i den "forsterkende" stilling. I denne stilling er kuleelementet 20 blitt skjøvet opp på ventilsetet 48 ved hjelp av spindelfjæren 44. I tillegg har spindelsammenstillingen, kulen og ventilsetet alle beveget seg opp 0,60 mm (0,025") mot ventildekslet 14 under påvirkning av den større kraft som utøves av spindelfjæren 44 i

forhold til setefjæren 50. Kuleelementet 20 forspennes derfor mot ventilsetet 48, som igjen er kommet opp på det øvre deksel 14. Eventuelle ytterligere krefter over kuleelementet, som for eksempel trykkforskjeller, reageres gjennom denne belastningsveien og gir derved en forsterkning proporsjonal med 5 tetningens sirkelformede kontaktflate.

Idet det fremdeles henvises til figurer 3 og 4, vil det forstås at disse figurer illustrerer overgangen mellom den "så vidt stengte" stilling og den "forsterkende" stilling, og det 10 vil forstås at stemplet 26 på figur 3 returnerer tapp eller stift 24 til den helt stengte stilling, noe som vises best i boble 64. Deretter får tapp eller stift 24 flyte aksialt oppover innenfor sin forbindelse med stemplet 26. Denne flyten gjør det mulig for ventilkomponentene å omstille seg som en 15 reaksjon på fjærkrefter og hydrostatisk endebelastninger til den forsterkende stilling vist på figur 4. Dette er grunnen til at stemplets totale vandring er litt større enn kulens faktiske slaglengde (76,2 mm (3,000")). Stempelbevegelsen inkluderer både arbeidsslaget (76,2 mm (3,000")) og restkraften (1,2 mm (0,050")). 20

Det vil spesielt forstås at det ved å se på de forstørrede bobler på figurer 3 og 4 kan ses at spindelens vandring mellom den så vidt stengte stilling og den forsterkende stilling er 0,60 mm (0,025"), idet denne bevegelse er tilstrekkelig 25 til å gi den ovennevnte forsterkende virkning.

For å sikre at stemplet 26 beveger seg helt inn for å muliggjøre den forsterkende stilling, vil det forstås at et antall av de sylindriske spiralfjærer 32a på de radialt ytre deler av fjærstabelen 32 er anordnet slik at de trenger gjennom den 30 øvre plate 30 og virker direkte på stemplet 26, som best sett på figur 1 og boble 66 på figur 4 av tegningene. Disse fjærer 32a sørger for størstedelen av kraften for å sende stemplet 26 til stillingen "helt opp", men det anordnes ekstra kraft både for arbeidsdelen og restdelen av stempelslaget ved hjelp

av tetningsanordningen mellom stemplet og verktøyboringen. En forskjell i tetningsdiameter mellom stemplet og den øvre dekseltetning, og mellom stemplet og spindel tetningen, betyr at eventuelt trykk i verktøyboringen har den virkning at det driver stemplet oppover.

Det vil lett forstås at kuleventilkonstruksjonen beskrevet ovenfor i dette skrift gir både rotasjonssikkerhet og tetningssikkerhet, med det resultat at kuleventilen kan brukes i aggressive brønnmiljøer som hittil har vært umulige med eksisterende ventiler. Det vil også forstås at som med kuleventilen som beskrives i søkerens korresponderende søknad, kan kuleelementet ha herdete hardmetallkanter som formes slik at bevegelse av ventilen til en stengt stilling gir tilstrekkelig kraft til å skjære av eller kutte rørspraler og oppfylle relevante sikkerhetskrav.

Det vil også forstås at kuleventilkonstruksjonen beskrevet ovenfor innbefatter andre trekk som øker driftssikkerheten. For eksempel går det totalt omsluttete bur 22 over kulen 20 i inngrep med setet 48, og under kulen med spindelen 36. Buret 22 anordner en fysisk barriere mot bevegelse av rusk fra boringen 18 i ventilkonstruksjonen og til ventilens arbeidsdeler. Det er viktig for ventilens funksjonalitet at eventuelt trykk i boringen 18 får virke gjennom buret, og følgelig er ikke buret på noen måte trykkbevarende.

Mekanismen ved hjelp av hvilken ventilen pumper gjennom (utligner som en reaksjon på et overtrykk ovenfra), er også forbedret i forhold til tidligere kjente kuleventilkonstruksjoner. Tidligere fant trykkutligning sted som et resultat av at kulen fløt aksialt vekk fra setet, for derved å danne en ringformet strømningsvei mellom to komponenter. Denne ringformede strømningsvei resulterte i at rusk ble fanget mellom kulen og setet når trykkforskjellen forsvant. Dette reduseres med den foreliggende konstruksjon til et minimum fordi gjennompumpingsmekanismen nå holder ventilsetet 48 i kontinuerlig

kontakt med kuleoverflaten 20a. En del av det sylindriske hovedaktuatorstempel 26 utsettes for boringstrykk over kuleelementet 20. Når det dannes en positiv trykkforskjell over ventilen, virker denne på nevnte del av stemplet 26, som svarer med å bevege seg nedover. Dermed roterer kule 20 til en delvis åpen stilling for å muliggjøre en gjennompumping av flu-
5 id. Setefjæren 50 holder kontakten mellom kuleoverflaten 20a og ventilsetet 48 gjennom hele prosessen.

Avstrykertetninger er blitt inkludert foran alle hydrauliske tetninger som utsettes for produsert-vannsflater. Disse avstrykertetninger fortrenger eventuelt rusk og beskytter de hydrauliske tetninger og de respektive berøringsflater.
10

Det vil forstås at det kan gjøres ulike modifikasjoner i ventilkonstruksjonen som beskrives ovenfor, uten å avvike fra oppfinnelsens ramme. For eksempel vil det forstås at selv om ventilkonstruksjonen krever 40 sylindriske spiralfjærer, så kan det benyttes et hvilket som helst passende antall, avhengig av fjærkraften. I tillegg kan den eksakte fjærspenning i spindelfjæren, setefjæren og trykkfjærene varieres, skjønt
15 det er påkrevet at spindelfjærens fjærkraft er større enn setefjærens for å gjøre det mulig for spindelsammenstillingen å bevege seg opp til den forsterkede stilling, og fjærkraften i springfjærstabelen når denne befinner seg i den så vidt stengte stilling, må være større enn fjærkraften i spindel-
20 fjæren.
25

Det vil forstås at ventilhuset og den innvendige ventilkonstruksjon kan ha en hvilken som helst passende form som gjør det mulig å plassere komponentene i ventilhuset på en måte som er tilstrekkelig for å oppnå den virkning som beskrives
30 ovenfor, nemlig den at det finner sted en oppoverbevegelse av sammenstillingen for å skape en forsterket stilling når ventilen er helt stengt. Det vil også forstås at materialer med høy korrosjonsbestandighet foretrekkes.

Hovedfordelen med oppfinnelsen i forhold til tidligere kjent teknologi er at den gir kuleventilkonstruksjonen både rotasjonssikkerhet og tetningssikkerhet, slik at den kan benyttes i aggressive brønnmiljøer. Utformingen reduserer til et minimum muligheten for at mekanismen setter seg fast, fordi ventilsetet forblir i kontakt med kuleelementet gjennom hele rotasjonen, og dette eliminerer også muligheten for ruskinntrenging mellom kulen og setet. Anordningen av avstrykertetninger beskytter også de hydrauliske tetninger mot skade påført av partikkelrester og rusk, og fordi inntrengningen av rusk til arbeidskomponentene reduseres til et minimum, forlenges komponentenes levetid, noe som reduserer utskiftningshyppigheten. Dette forlenger i realiteten ventilens levetid. Spiralfjærstabelen gir en økt sviktsikret stengefjærkraft, noe som også gir en økt passiv kuttkapasitet. Videre reduseres ventilstengningstidene betydelig på grunn av at friksjonskreftene ved rotasjon reduseres til et minimum.

P a t e n t k r a v

1. Kuleventilkonstruksjon (10) k a r a k t e r i s e r t
v e d at den omfatter:

- 5 - et ventilhus (12) med en vegg som avgrenser en husboring
(18) med en langsgående boringsakse,
- 10 - et hullet kuleelement (20) anordnet i et kulebur (22),
idet nevnte kuleelement (20) og nevnte kulebur (22) er
anordnet inne i nevnte boring (18) for rotasjon mellom
en første stilling i hvilken nevnte kuleelement (20) er
orientert slik at hullet (20b) i kuleelementet (20) er i
flukt med boringen (18), hvor denne stilling fremviser
en "ventil åpen"-stilling, og en andre stilling i hvil-
ken nevnte kuleelement (20) roteres gjennom ca. 90° slik
15 at nevnte kuleelement (20) helt stenger nevnte boring
(18), hvor denne stilling defineres som den stengte
stilling,
- 20 - en stempelanordning (26) anordnet inne i nevnte ventil-
hus (12) og forbundet med nevnte kuleelement (20) på en
slik måte at bevegelse av nevnte stempelanordning (26) i
retning av nevnte borings (18) lengdeakse har til følge
at kuleelementet (20) roterer mellom nevnte åpne og
nevnte stengte stilling,
- 25 - en ventilseteanordning (48) anordnet nedstrøms nevnte
kuleelement (20) mellom nevnte kuleelement (20) og et
ventilhusdeksel (14), idet nevnte ventilseteanordning
(48) er forbundet med en første fjærende anordning (50)
for utøvelse av en første kraft for forspenning av nevnt-
te ventilsete (48) til kontakt med nevnte kuleelement
(20) etter som dette beveger seg mellom nevnte åpne og
30 nevnte stengte stilling,
- en trykkfjæranordning (32) forbundet med nevnte stempel-
anordning (26) og som er følsom overfor bevegelse av

nevnte stempelanordning (26) for å bevege seg mellom en første stilling som oppviser en første trykkfjærkraft som er tilstrekkelig til å holde nevnte kuleelement (20) i nevnte stengte stilling, og en andre sammentrykt stilling i hvilken nevnte stempel (26) påvirkes til å bevege nevnte kuleelement (20) til nevnte åpne stilling, idet nevnte første trykkfjæranordning (32) holdes i en retning som i det vesentlige er parallell med nevnte lengdeakse gjennom boringen (18) inne i ventilhuset (12) ved hjelp av en øvre plateanordning (30) og ved hjelp av en nedre plateanordning (34),

- en i det vesentlige rørformet spindel (36) forbundet med nevnte kulebur (22) og med nevnte nedre plateanordning (30), slik at nevnte spindel (36), nevnte kulebur (22) og kuleelement (20) og nevnte ventilsete (48) tvinges til å bevege seg sammen,
- en andre fjærende anordning (44) anordnet mellom den nedre plateanordning (34) og nevnte ventilhus (12) for utøvelse av en andre fjærkraft mot nevnte spindelsammenstilling (36) for forspenning av nevnte spindelsammenstilling (36), nevnte kuleelement (20) og nevnte kulebur (22) mot nevnte ventilsete (48), idet nevnte andre fjærkraft velges slik at den er mindre enn kraften i nevnte trykkfjæranordning (32) når nevnte kuleelement (20) befinner seg i nevnte åpne og stengte stilling, men større enn fjærkraften i nevnte første fjærende anordning (50) når nevnte kuleventil (20) befinner seg i den stengte stilling,
- idet anordningen er slik at som en reaksjon på en anvendt kraft kan nevnte stempelanordning (26) beveges for å rotere nevnte kuleelement (20) til en åpen stilling og til å trykke sammen nevnte trykkfjæranordning (32) til en sammentrykt tilstand i hvilken kraften i en sammentrykt fjær i nevnte sammentrykte tilstand, som er større enn den andre fjærkraft som utøves av nevnte andre fjærende anordning (44), og hvor den første fjærende anord-

ning (50) anvender nevnte første fjærkraft mot nevnte ventilsete (48) for å forspenne nevnte ventilsete (48) slik at det forblir i kontakt med nevnte kuleelement (20) i nevnte åpne stilling, og

5 - ved fravær av eller bortfall av kraften som anvendes mot nevnte stempelanordning (26) driver nevnte trykkfjæranordning (32) nevnte stempelanordning (26) mot nevnte husdeksel (14), slik at nevnte kuleelement (20) roteres tilnærmet 90° til en så vidt stengt stilling hvor nevnte
10 øvre plateanordning (30) ligger an mot nevnte rørformede spindel (36) for å begrense dekompresjonen av nevnte første trykkfjæranordning (50) og mer eller mindre momentant driver nevnte andre fjærende anordning (44), nevnte rørformede spindel (36), nevnte kulebur (22) og
15 nevnte kuleelement (20) oppover et minimalt stykke i forhold til nevnte stempelanordning (26) mot nevnte ventilsete (48) for å skape en forsterkende "ventil stengt"-tilstand for å gi en forholdsvis solid og effektiv tetning mellom nevnte ventilsete (48) og nevnte kuleelement (20).

2. Kuleventil (10) som angitt i krav 1, k a r a k t e -
r i s e r t v e d at nevnte stempelanordning (26) er et rørformet eller ringformet stempel med åpninger (25) i en innervegg for mottak av stifter eller tapper (24)
25 som er forbundet med nevnte kuleelement (20) på en slik måte at rettlinjert bevegelse av nevnte stempel (26) inne i nevnte ventilhus (12) har til følge at nevnte kuleelement (20) roterer i tilnærmet 90° mellom en helt åpen og en helt stengt stilling.

30 3. Kuleventil (10) som angitt i krav 1 eller 2, k a -
r a k t e r i s e r t v e d at nevnte kulebur (22) omgir kuleelementet (20) og anordner en tett enhet etter som kuleelementet (20) roterer for å forhindre gjennomgang av rusk fra boringen (18) i nevnte ventilhus (12)
35 til komponentene i kuleventilen (10).

4. Kuleventil (10) som angitt i et hvilket som helst av krav 1 til 3, k a r a k t e r i s e r t v e d at nevnte trykkfjæranordning (32) anordnes ved hjelp av en stabil av sylindriske spiralfjærer anbrakt med mellomrom i radialretningen og i periferiretningen, hvor hver spiralfjær holdes mellom nevnte øvre plateanordning (30) og nevnte nedre plateanordning (34), idet nevnte øvre plateanordning (30) kan bevege seg sammen med nevnte fjærer som en reaksjon på en kraft utøvet av nevnte stempel (26).
5
10
5. Kuleventil (10) 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 en nedre tetningsring (40) er forbundet med nevnte spindel (36) under nevnte nedre plateanordning (34).
- 15 6. Kuleventil (10) 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 den andre fjærende anordning (44) anordnes ved hjelp av en Belleville-fjær som er anbrakt mellom endeflaten av den nedre tetningsring (40) og ventilhuset (12).
- 20 7. Kuleventil (10) 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 den første fjærende anordning (50) anordnes ved hjelp av en Belleville-fjær som er koplet inn mellom ventilsetet (48) og husdekslet (14) for å forspenne ventilsetet (48) til kontakt med kuleelementet (20).
25
8. Kuleventil (10) 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 nevnte ventilhusdeksel (14) har en åpning og en kanal (28) til det indre av nevnte husdeksel (14) for mottak av hydraulisk væske for å påvirke nevnte stempel (26) til å bevege seg nedover mot fjærkraften i de sylindriske trykkfjærer (32).
30

9. Kuleventil (10) 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 a t åtti (80) sylindriske spiralfjærer er anordnet rundt omkretsen av ventilhuset for å gi en fjærkraft i størrelseskorden 225 kN (50 000 pund) når ventilen (20) befinner seg i den åpne stilling, og en fjærkraft i størrelseskorden 135 kN (30 000 pund) når nevnte ventil (20) befinner seg i en stengt stilling.
10. Kuleventil (10) 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 a t avstanden som sammenstillingen av spindelen (36), kuleburet (22) og kuleelementet (20) og ventilsetet (48) beveger seg mellom den såvidt stengte stilling og den forsterkede stilling, er i størrelseskorden 0,60 mm (0,025").
11. Kuleventil (10) 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 a t stiften eller tappen (24) som er forbundet med nevnte kuleelement (20) for rotasjon av kuleelementet (20) ved hjelp av nevnte stempel (26), anbringes i vinduer eller åpninger (25) i nevnte stempel (26) med klaring for å gjøre det mulig for tappen (24) å flyte aksialt oppover, for derved å gjøre det mulig for ventilkomponentene å omstille seg til den forsterkende stilling som en reaksjon på fjærkrefter og hydrostatisk endebelastninger.
12. Fremgangsmåte for å redusere til et minimum inntrenging av rusk mellom et kuleventilelement og et ventilsete etter som kuleventilen beveges mellom en åpen og en stengt stilling, k a r a k t e r i s e r t v e d a t fremgangsmåten omfatter trinnene:
- trykkfjæranordninger (32), som har en første ikke-sammentrykt fjærkraft, trykkes sammen til en andre stilling med en andre sammentrykt fjærkraft som er større

enn nevnte første fjærkraft, og nevnte hullete kuleelement (20) roteres samtidig til nevnte åpne stilling,

- et ventilsete (48) forspennes til kontakt med nevnte kuleelement (20) etter som kuleelementet (20) roteres fra den åpne til den stengte stilling, idet nevnte forspenning oppnås ved å bruke en første fjærende anordning (50) med en fjærende fjærkraft,

- en andre fjærende fjær (44) anordnes for å utøve en oppovervirkende kraft mot en sammenstilling omfattende en spindelanordning (36), et kulebur (22) og kuleelement (20) og nevnte ventilsete (48), idet nevnte andre fjærende fjærkraft er mindre enn den andre sammentrykte fjærkraft i nevnte første trykkfjæranordning (32) når nevnte kuleelement (20) befinner seg i nevnte åpne stilling, men større enn nevnte fjærkraft i nevnte første fjærende anordning (50),

- den første trykkfjæranordning (32) beveges oppover ved fravær av eller bortfall av en anvendt kraft for å få kuleelementet (20) til å rotere gjennom 90° og til en såvidt stengt stilling, idet nevnte ventilsete (48) holdes i kontakt med nevnte kuleelement (20) ved hjelp av nevnte første fjærende anordning (50), og det anordnes en oppad forspennede kraft som overføres gjennom nevnte spindelsammenstilling (36, 40), nevnte kulebur (22) og nevnte kuleelement (20) på en slik måte at den beveger denne sammenstilling oppover et forholdsvis lite stykke for å gi en forsterkende virkning mellom nevnte kuleelement (20) og nevnte ventilsete (48).

13. Kuleventil for bruk i en kuleventilkonstruksjon (10), karakterisert ved at nevnte kuleventil omfatter et hullet kuleelement (20) med en dertil forbundet tappanordning (24) for rotasjon av kuleelementet (20) mellom en åpen og en stengt stilling som en reaksjon på en anvendt kraft, et kulebur (22) som omslutter

nevnte kuleelement unntatt i området ved sitt gjennomløp, og hvor nevnte bur (22) dannes av to delte sammenpassende skall hvor hvert skall har et sirkulert vindu (25) i seg for mottak av og inngrep med tappene (24) på kuleelementet (20) via enkle lagre, idet tappene (24) er atskilt fra borehullet ved hjelp av nevnte kulebur (22), og hvor nevnte kulebur (22) er tettende koplet til et ventilsete (48) på en side av kuleelementet (20), og hvor et nedre endeparti av kuleburet (22) er gjenget til en spindel (36) som befinner seg på motstående side av kuleelementet (20), idet de nevnte tapper (24) befinner seg i inngrep med et sylindrisk stempel (26) som er anordnet til å bli forskjøvet rettlinjet inne i ventilhuset (12) som reaksjon på tilførsel av et hydraulisk trykk, slik at stemplet (26) forskyves i ventilhusets (12) aksielle retning når trykk bli satt på eller lastet av, slik at kuleelementet (20) forskyves innvendig i det nevnte bur (22) mellom en åpen og en lukket stilling, idet det nevnte kulebur (22) tilveiebringer en mekanisk barriere mot transport av rusk fra nevnte kuleventil-konstruksjon (10) til tappene (24) av nevnte kuleventil-konstruksjon (10).

14. Fremgangsmåte for utligning av trykk over en kuleventil som en reaksjon på et overtrykk ovenfra kuleventilen, karakterisert ved at fremgangsmåten omfatter trinnent:

- en del av hovedaktuatoranordningen (26) for ventilen utsettes for boringstrykk over nevnte kuleelement (20), noe som forårsaker en nedoverbevegelse av nevnte ventil-aktuatoranordning (26) som en reaksjon på nevnte overtrykk for å rotere kuleelementet (20) til delvis åpen stilling for å muliggjøre gjennompumping av fluid.

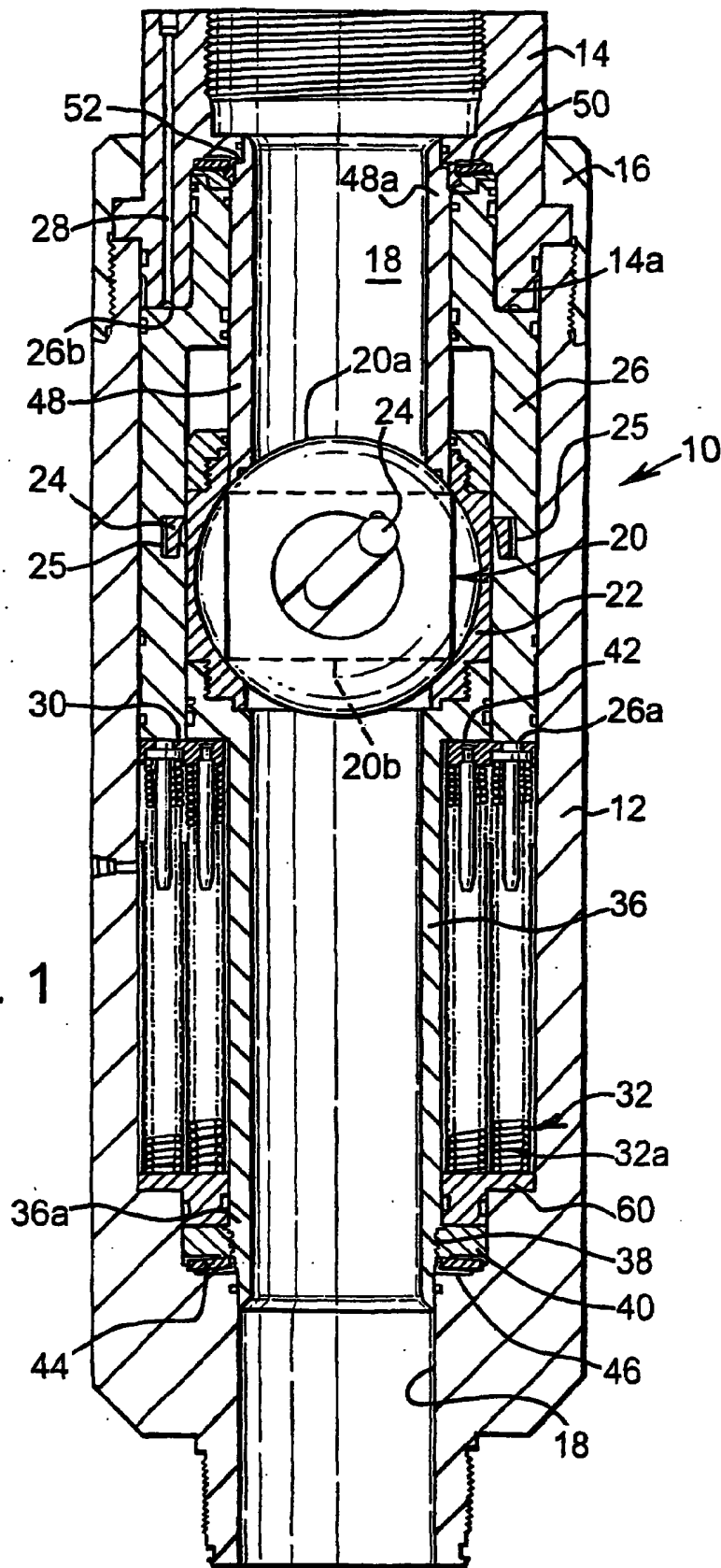


Fig. 1

Åpen stilling

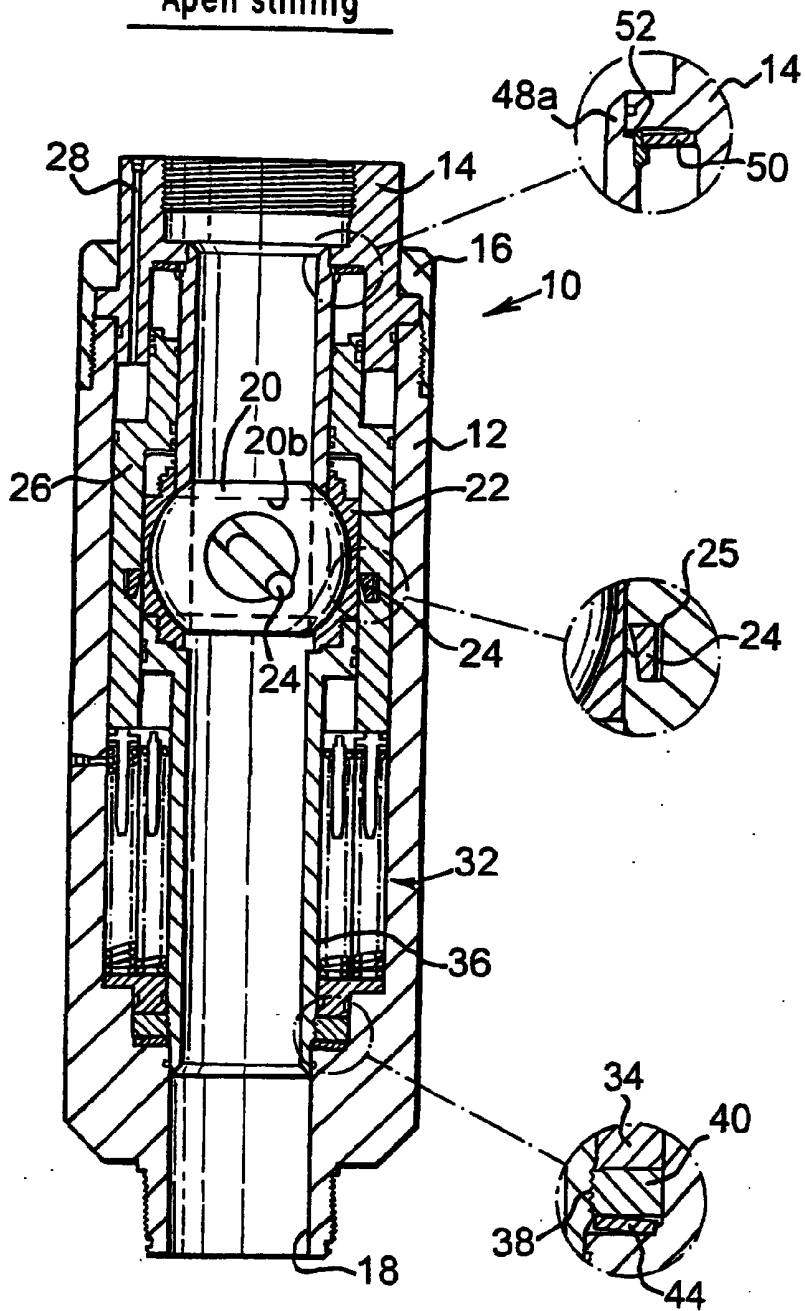


Fig. 2

Så vidt stengt
stilling

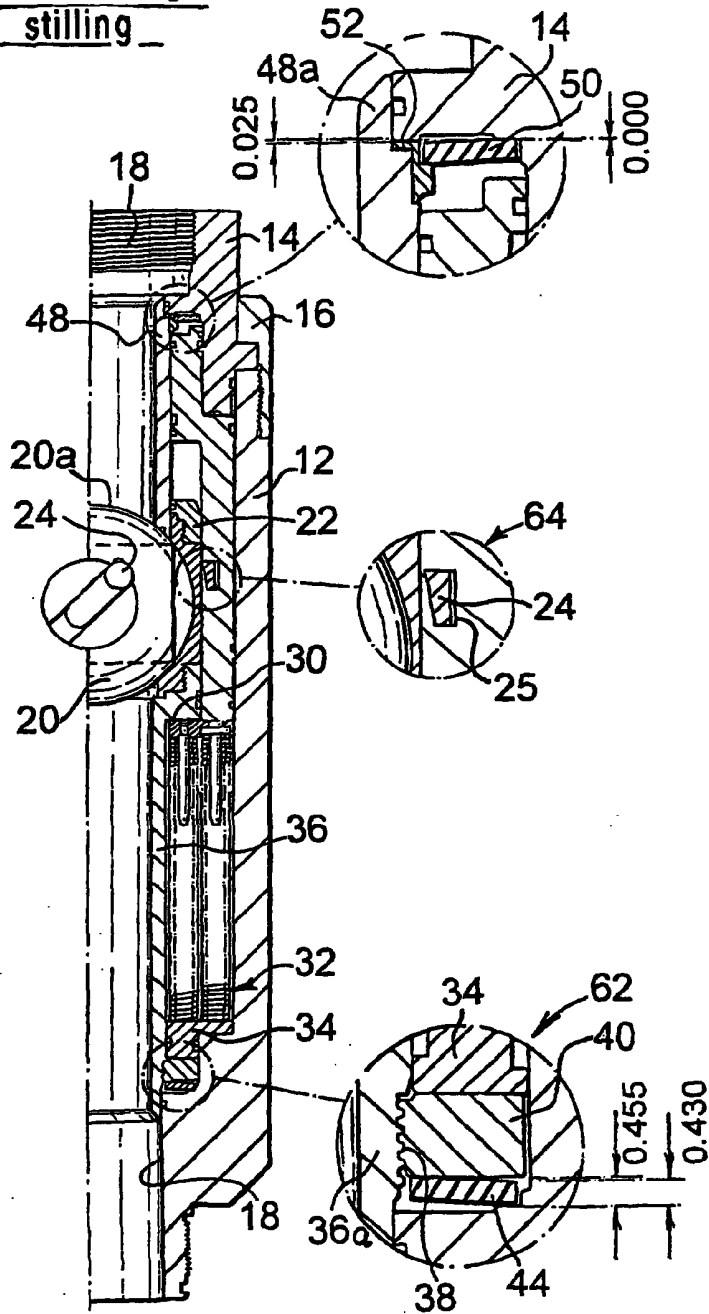


Fig. 3

Forsterkende
stilling

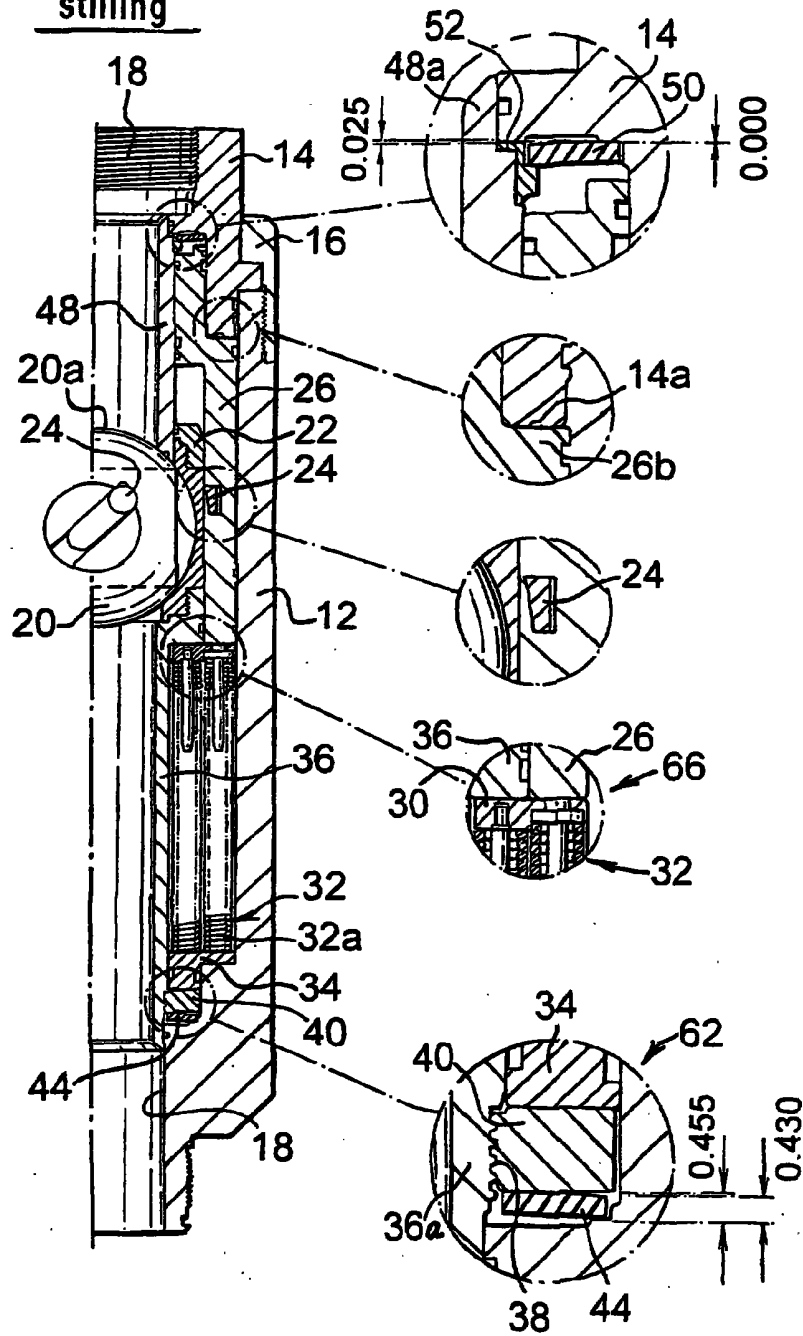
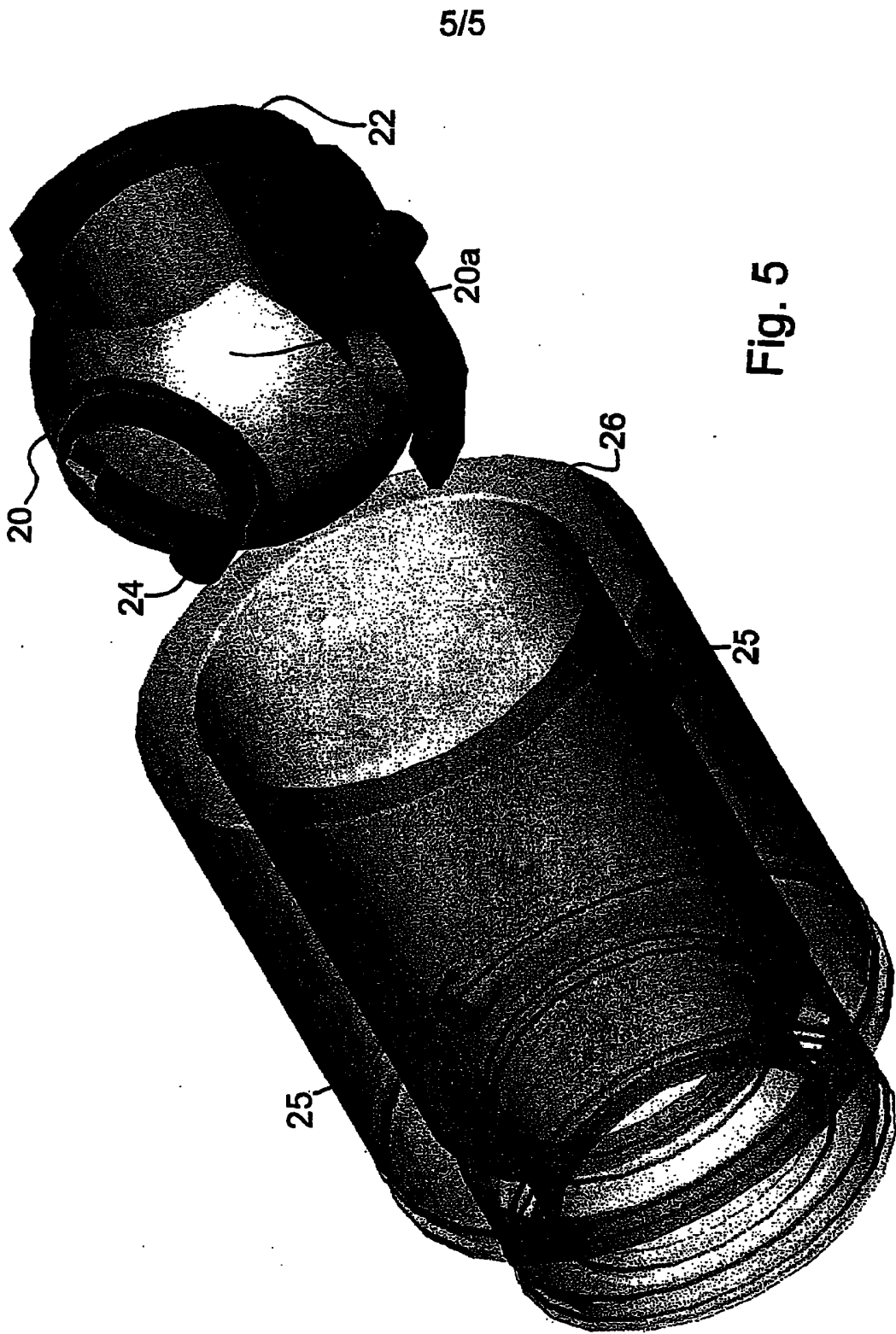


Fig. 4



5/5

Fig. 5