



(12) SØKNAD

(11) 20161353

(13) A1

NORGE

(19) NO

(51) Int Cl.

E21B 34/10 (2006.01)

E21B 34/12 (2006.01)

E21B 34/14 (2006.01)

E21B 34/06 (2006.01)

E21B 43/14 (2006.01)

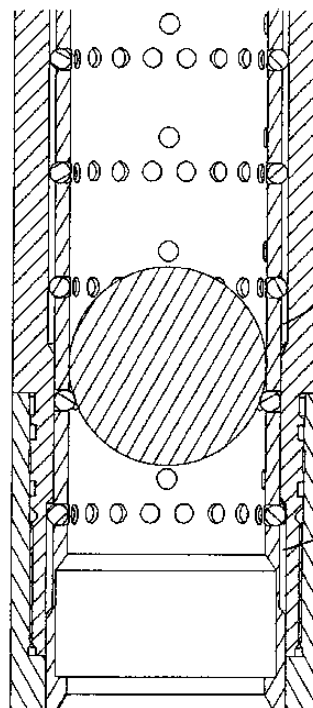
E21B 43/26 (2006.01)

Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20161353	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr
(22)	Inng.dag	2016.08.24	(85)	Videreføringsdag
(24)	Løpedag	2016.08.24	(30)	Prioritet
(41)	Alm.tilgj	2018.02.26		
(71)	Innehaver	Frac Technology AS, Brurastien 48, 5265 YTRE ARNA, Norge		
(72)	Oppfinner	Viggo Brandsdal, Brurastien 48, 5265 YTRE ARNA, Norge		
(74)	Fullmektig	ZACCO NORWAY AS, Postboks 2003 Vika, 0125 OSLO, Norge		

(54)	Benevnelse	Rørmontert nedihulls aktiveringssystem
(57)	Sammendrag	

Oppfinnelsen vedrører et rørmontert, nedihulls aktiveringssystem, som er innrettet til å aktiveres gjennom ved hjelp av en aksiell, forskyvende bevegelse av en tellehylse (2), der tellehylsen (2) er anordnet i en rørseksjon (1) av brønnen, der rørseksjonen (1) danner et hus for tellehylsen (2), der tellehylsen (2) omfatter en innside og en utside, der innsiden av tellehylsen danner en del av brønnløpet (101), der tellehylsens (2) aksielle, forskyvende aktiveringsbevegelse er innrettet til å initieres av et aktiveringslegeme (3) som passerer aktiveringssystemet gjennom brønnløpet (101). Ifølge ett aspekt ved oppfinnelsen omfatter tellehylsen (2) en radiell, omkretsende rekke med hull (6) hvori det er anordnet én eller flere ballseteelementer (5), der ballseteelementene kan innta minst to posisjoner, én første aktiv, utragende posisjon (80) der ballseteelementene (5) rager inn i brønnløpet (101) og én andre passiv, tilbaketrukket posisjon der ballseteelementene er trukket ut i forhold til brønnløpet (101), der ballseteelementene (5) i sin utragende posisjon danner et ringballsete (4) som er innrettet til å danne et sete for aktiveringslegemet.



Den foreliggende oppfinnelsen vedrører et rørmontert, nedihulls aktiveringssystem som angitt i innledningen i krav 1.

En oljebrønn består vanligvis av en eller flere rør inni hverandre, som føres ned i et borehull, der det ytre lag eller lagene kalles «casing», et indre produksjonsrør som strekker seg gjennom mer eller mindre hele borehullet, samt kontrollinjer. Casingen beskytter det indre produksjonsrøret og holder formasjonene som omgir brønnen på plass slik at de ikke kollapser inn i brønnen. De beskytter også mot uønsket innstrømning av fluider fra de utenforliggende formasjonene.

Ved komplettering og oppstart av gass- og oljebrønner er det i noen tilfeller påkrevet å gjøre en oppsprekkingsjobb eller andre operasjoner. I det tilfellet at det må utføres en oppsprekkingsjobb, vil man typisk ønske å pumpe en væske ned i reservoaret under høyt trykk slik at skiferen eller formasjonen sprekker opp. Dette gjør man for å få stor flate nede i formasjonen gjennom sprekkene for at gassen eller oljen lettere kan strømme inn mot produksjonsrøret.

Når denne typen jobb skal gjøres så er det av betydning å holde god kontroll på trykket til de forskjellige sonene i brønnen og det kan også være vanskelig og få pumpet store nok væskemengder ned i brønnen for å oppnå ønsket trykk, simpelthen fordi brønnen utgjør et stort volum.

Det er derfor vanlig å dele brønnen in i soner. Dette gjøres i dag vanligvis ved å anvende gummielement som sveller opp i kontakt med hydrokarboner eller vann. Disse gummielementene monteres gjerne utenpå produksjonsrøret som føres inn i brønnen i reservoaret. Gummielementene sveller så opp mot formasjonen (brønnveggen) og danner en tetning mellom formasjonen og produksjonsrøret. Setter man da på flere slike tetninger får man delt inn brønnen i et antall i avlukkede soner mellom disse tetningene.

For og få produsert brønnen er det så i tillegg vanligvis montert en eller flere ventiler som kan åpnes og lukkes mellom to slike gummielement som vil utgjøre en sone, dette for å gi oljen/gassen en åpning i produksjonsrøret å strømme inn

gjennom, samt for å lage en åpning som oppsprekkingsvæsken kan strømme ut gjennom under oppsprekkingsjobben. Inndelingen i soner fører til at man kun trenger å pumpe en mindre mengde væske ned i brønnen. Ved bruk av slike gummipakninger og ventiler, forenkles oppsprekkingsjobbene og man trenger ikke
5 å trykke opp hele brønnen, men kun området mellom to pakninger som utgjør en sone. Dette gjøres ved at ventilen eller ventilene i produksjonsrøret åpnes i en sone mellom to pakninger, mens resten holdes stengt. Slik kan man sprekke opp eller produsere brønnen selektivt og eventuelt stenge av for vanninntrenging som oppstår i en annen sone ved å stenge ventilene.

10

En annen metode er å danne soner ved at man pumper sement (betong) ned gjennom produksjonsrøret og opp gjennom hulrommet på dets utside slik at røret sementeres fast til formasjonen. Denne sementen pumpes ned i produksjonsrøret fra overflaten og all sement blir tvunget ut av produksjonsrøret og opp gjennom
15 hulrommet på dets utside ved at man pumper en sementpil bak den siste sementen som tvinger all sementen ned foran seg når den blir trykket ned i produksjonsrøret av væsketrykk påført ovenfra. Produksjonsrøret er åpent i enden og sementen vil nå strømme ut denne åpningen og opp gjennom hulrommet mellom formasjonen og produksjonsrøret. Dette vil tømme innsiden av
20 produksjonsrøret for sement samtidig som den er sementert fast til formasjonen på utsiden.

Produksjonsrøret kan også nå omfatte et antall ventiler langs produksjonsrøret som kan åpnes. Inndelingen i soner vil oppnås ved å anvende sement som tetter
25 hulrommet mellom produksjonsrøret og formasjonen, hvorpå en eller flere ventiler åpnes slik at et trykk påført fra overflaten som er høyt nok til å sprekke opp sementen i umiddelbar nærhet av ventilen som er åpen, men ikke høyt nok til å sprekke opp sementen til nærmeste naboventil. Slik får man også nå delt brønnen inn i soner.

30

Antallet slike soner og antallet ventiler i hver sone varierer med brønnforholdene men det er svært vanlig med 5 til 30, idet hver sone kan eksempelvis kan omfatte opp til 10 ventiler.

Disse ventilene kan vanligvis åpnes/stenges ved hjelp av et wireline-intervensjonsverktøy eller de kan åpnes ved at man dropper en ball eller et annet legeme ned i røret i brønnen og som så stopper i et ventilsete. Trykket økes så
5 over ballen og en sleide eller hylse skyves ned for og åpne ventilen. Vanligvis oppnås dette ved at ventilene som er anordnet øverst i produksjonsrøret har et sete med stor diameter, idet diameteren på setet reduseres suksessivt nedover i brønnen.

- 10 Ved å først slippe en liten ball ned i røret, vil ballen passere gjennom de øvre ventilenes ballseter (som har større diameter) og så lande på et ventilsete i nedre del brønnen som er tilpasset ballens diameter.

- Således kan riktig ventil velges ut fra diameteren på ballen. Imidlertid skaper et
15 slikt system restriksjoner og en suksessiv avsmalning nedover i brønnen. Dette vil også gjelde dersom andre former for aktiveringslegemer enn baller anvendes.

- De konvensjonelle metodene og systemene omfattende forskjellig setediameter, restriksjoner og avsmalning, er ufordelaktige med tanke på de operasjoner som
20 senere skal utføres i brønnen. Disse operasjonene kan eksempelvis omfatte brønnlogging, setting av plugg for og stenge av en seksjon permanent osv., eller simpelthen at restriksjonene i røret utgjør en produksjonsstruping. Disse ulempene fører som for oftest til ballsetene må bores ut, noe som medfører kostbare operasjoner ved hjelp av kveilerør etter at oppsprekingsjobben er gjort,
25 slik at produksjonsrøret i brønnen får en uniform indre diameter uten restriksjoner og avsmalninger.

- Norsk patentsøknad NO 20100211 omtaler et system der forskjellige ballstørrelser må anvendes for hver sone. Det er basert på to hylser for aktivering, en indre
30 hylse som inneholder et løst ballsete som er festet inne i en ytre hylse med noen skjærpinner. Når ballen treffer setet vil begge hylsene bevege seg ned til en skjærpinne brytes og ballen frigjøres og forflyttes ned til neste ventil og

operasjonen gjentas der, for så å fortsette nedover i brønnen slik at alle sonene åpner.

5 Det finnes i dag to løsninger der man kan bruke samme diameter ball på alle sonene. Den ene har et utvendig indekseringssystem som får hylsen til å rotere, også kjent som et «jay slot system» som beskrevet i US patentskrift nr. US 20130248201. Dette slipper ballene forbi frem til ønsket antall rotasjoner/ indekseringer på hylsen er oppnådd. Typisk for slike system er at det er størst antall rotasjonspunkter på de øvre hylsene og minst på de nedre. Disse
10 systemene er kostbare og kompliserte å lage og sette opp (montere), spesielt er det kostbart å frese det utvendige sporet på hylsen som skal skape rotasjon.

Systemet er også svært sensitivt for forurensninger og urenheter i brønnvæsken som vil komme inn i sporene og i fjærlommen og som fører til at det låses helt fast.
15 Det er også vanskelig å nullstille systemet dersom man ønsker å utføre en ny oppsprekkings- eller syrestimuleringsjobb eller stenge sonen.

Et annet kjent system er vist i britisk patent nr. GB-2.506.265. Dette systemet har samme ulemper som løsningen nevnt ovenfor.

20

Det er ett formål med oppfinnelsen å tilveiebringe et rørmontert, nedihulls aktiveringssystem som ikke skaper restriksjoner og medfører en suksessiv avsmalning nedover i brønnen, idet aktiveringssystemet kan anvendes for å aktivere forskjellige typer funksjoner eller operasjoner.

25

Det er et annet formål med oppfinnelsen å tilveiebringe et rørmontert, nedihulls aktiveringssystem for å åpne og/eller lukke en eller flere ventiler som ikke skaper restriksjoner og medfører en suksessiv avsmalning nedover i brønnen, der aktiveringslegemer, f.eks. en ball, av samme størrelse kan anvendes for å åpne
30 og/eller lukke alle ventiler i ønsket rekkefølge.

Det er et ytterligere formål med oppfinnelsen å tilveiebringe et rørmontert, nedihulls aktiveringssystem for å igangsette eller utføre operasjoner ved hjelp av

midler som ikke skaper restriksjoner eller medfører en suksessiv avsmalning nedover i brønnen, der aktiveringslegemer, f.eks. ballegemer, av samme størrelse kan anvendes for å aktivere eller utføre funksjonene eller operasjonene i ønsket rekkefølge

5

Det er ytterligere formål med oppfinnelsen å tilveiebringe et aktiveringssystem som er pålitelig, omfatter få bevegelige deler, ikke er sensitiv for forurensninger og urenheter i brønnvæsken, og kan anvendes flere ganger/bli nullstilt.

- 10 Minst ett av disse formål oppnås ved hjelp av et aktiveringssystem som angitt i vedføyde selvstendige krav 1. Ytterligere formål, utførelsesmåter og alternativer er angitt i de uselvstendige kravene.

- 15 I det følgende gis en detaljert, ikke-begrensende beskrivelse av mulige utførelsesformer av oppfinnelsen under henvisning til de vedføyde figurer, der:

Figur 1a-c viser utførelser av foreliggende oppfinnelse,

Figur 2-21 viser ytterligere utførelser av foreliggende oppfinnelse.

20

I det følgende gis beskrivelser av eksempelutførelser som hovedsakelig er relatert til aktivering av ulike typer ventiler. Det skal forstås at aktivering av andre funksjoner og operasjoner er like aktuelle.

- 25 Figur 1a-c viser et borehull 100 for en brønn 101 som forløper ned gjennom en olje/gass-førende formasjon 102 og hvor en produksjonsstreng 104 forløper ned i brønnen. Det framgår at brønnen 101 først forløper vertikalt for så å avbøyes til horisontal retning.

- 30 Figur 1a viser et eksempel der det er installert ni ventilenheter eller rørseksjoner 1 i brønnen for å seksjonsvis kunne pumpe fluid inn i formasjonen 100 for å gjøre den klar for produksjon av olje/gass.

Et aktiveringslegeme/ball 3 av en enkelt størrelse slippes eller pumpes ned i brønnen og vil lande på et ballsete 4 i en ventilenhet. Dette er blant annet vist i figur 4. En innsnevring eller kam 30 presser et antall ballseteelementer 5 i ringballsetet 4 innover og skaper et sete som hindrer ballen 3 i å fortsette nedover i brønnen. Når første ballen 3 slippes ned i brønnen 101, vil den lande på et aktivert ringballsete 4, idet ringballsete 4 befinner seg i en tellehylse 2.

Dette kan oppnås ved at systemet består av et aktiveringssystem som fortrinnsvis kun har én innvendig, aksialt bevegbare tellehylse 2. Den innvendige, aksialt bevegbara tellehylsen 2 har én eller flere aktiverbare ringballseter 4 i omfattende ballseteelementer 5 som kan bevege seg inn og ut av et brønnløp. Hvordan dette skjer er forklart nærmere nedenfor.

Det vil alltid kunne være noe lekkasje forbi ballen 3, ringballsetet 4 og tellehylsens 2 vegg, men dette er marginalt sammenlignet med om ballen 3 ikke var til stede på ringballsetet og har i praksis vist seg å være av liten betydning. Det er i de fleste tilfeller ikke nødvendig å danne en helt tett forbindelse mellom ballen 3, ringballsetet 4 og tellehylsens 2 vegg, men heller opprette en strømningsrestriksjon som muliggjør oppbygging av fluidtrykk over ballen 3.

Ifølge oppfinnelsens løsning vil utføres en aksial forskyvning av en tellehylse 2 når det dannes større trykk over aktiveringsballene 3 som har satt seg på et ringballsete i en ventil. Når tellehylsen er aksialt forskjøvet, vil ballseteelementene 5 i et ringballsete 4 trekke seg tilbake og ballen 3 vil kunne pumpes videre ned til neste ringballsete 4 i ventilen under, der samme ting skjer (dvs. en aksial forskyving av den ventilens tellehylse), inntil antall forutbestemte klikk i en ventil er oppnådd og ventilen(e) åpner seg. Når en ball 3 blir holdes igjen av et ringballsete 4 i en tellehylse 2, vil dette trykket som nevnt forskyve tellehylsen 2 aksialt og dermed forskyve tellehylsen med ett klikk.

Ifølge én utførelse er tellehylsen 2 innrettet for å regulere strømning ut og inn gjennom ventilens åpninger. En slik anvendelse kan være å tette for strømning gjennom en rørseksjons åpninger frem til tellehylsen 2 har talt korrekt antall

aktiverings baller (antall «klikk»), i andre tilfeller kan formålet være å stenge for strømming gjennom rørseksjonens åpninger etter at korrekt antall aktiverings baller er talt. Det skal igjen forstås at tellehylsen også kan anvendes til å aktivere andre operasjoner eller funksjoner, evt. aktivere en sekvens av operasjoner eller funksjoner.

I en eksempelutførelse med en brønn omfattende et antall ventiler som er inndelt i fem soner vil de øverste ventilene sett ovenfra og ned i brønnen typisk ha henholdsvis: fem ballseteelementeringer med et aktiverbart ringballsete 4, så fire, tre, to og tilslutt det nederste settet som typisk vil ha et ringballsete 4. En slik konfigurasjon vil tilveiebringe et system der nederste ventil(sett) aktiveres først, så neste, så neste osv. Som nevnt kan rekkefølgen være en annen.

Ifølge en utførelse kan systemet være innrettet at alle ventiler 1 som kjøres i brønnen som en del av produksjonsrøret er i en aktivert posisjon. Det vil i dette tilfellet si at minst ett ringballsete 4 er aktivert i hver ventils tellehylse 2. På dette vis vil alle tellehysene i de suksessive ventilene med en gang forskyves aksielt med ett trinn når første ball passerer ventilene.

I ovennevnte eksempelutførelse, når en ball 3 passerer den øverste ventilen, vil denne typisk forskyve den indre tellehylsen 2 ett trinn eller klikk, for så å slippe fri ballen 3 videre ned i brønnen. Når ballen 3 har forskjøvet tellehylsen 2 i den øvre ventilen med ett klikk aksielt og sluppet fri ballen, så vil neste påfølgende ringballsete 4 i tellehylsen 2 i denne ventilen være aktivert.

I ovennevnte eksempelutførelse vil ventilen eller ventilene som er anordnet nederst i brønnen typisk være innrettet til å åpne ut til formasjonen når den første ballen 3 passerer gjennom rekken av tellehylser 2 som befinner seg over nederste ventil eller rørseksjon 1.

Deaktivering og aktivering av hvert ringballsete 4 finner sted ved at tellehylsen 2 har minst en gruppe, rekke eller ring av radielle og omkretsende gjennomboringer eller hull 6. I hver av disse er det typisk montert ballseteelementer 5 fra hylsens 2

utside. Ballseteelementene 5 montert i denne gruppen med boringer eller hull 6 vil ikke kunne falle ut gjennom hullene 6 og inn i røret da de vil ha en mindre bunndiameter enn ballseteelementene 5. Det vil si, hvert hull 6 har en diameter som kan være hovedsakelig jevn gjennom boringen, bortsett fra den enden av boringen som åpner inn mot brønnløpet, idet denne enden forsynes med en innsnevring som sørger for at et ballseteelement 5 ikke kan falle ut av boringen og ut i brønnløpet. Ifølge en fordelaktig utførelse har ballseteelementene 5 en større diameter enn den radielle tykkelsen av tellehylsen 2, dvs. større diameter enn tellehylsens gods. Dette sikrer at ballseteelementene 5 enten rager noe inn i brønnløpet (og dermed kan danne et ringballsete 4), eller noe ut på utsiden av tellehylsen (slik at den kan holdes i et spor, skyves ut av brønnløpet, skyves ut i brønnløpet ved hjelp av en innsnevring eller kam 30 osv.).

Når ringballsetet 4 som dannes av gruppene med radielle og omkretsende boringer 6 og ballseteelementer 5 ikke er i den aktive posisjon, vil ballseteelementene kunne vandre fritt i boringene i tellehylsen 2 ut mot rørseksjonens innervegg. Dette fordi rørseksjonen 1 i området rundt de ikke aktive ringballsetene, har en indre diameter større enn tellehylsens 2 ytre diameter, slik at det dannes et hulrom mellom rørseksjonen og tellehylsen 2. Ballseteelementene 5 vil ikke kunne falle ut men kunne vandre en begrenset distanse ut slik at de ikke utgjør en restriksjon inne i tellehylsen 2. Denne vandringen vil typisk være begrenset til eksempelvis noe under halve ballseteelementets diameter. Ved å begrense vandringen til mindre ballseteelementets halve diameter vil ballseteelementene ikke kunne falle ut av sine respektive hull 6 i tellehylsen og inn i hulrommet mellom tellehylsen og rørseksjonen.

Ringballsetet 4 aktiveres ved at tellehylsen 2 enten er forskjøvet aksielt i forhold til rørseksjonen 1 som huser aktiveringsmekanismen. Aktiveringen skjer ved at rørseksjonen 1 har en innvendig kam eller innsnevring 30 som bevirker til ballseteelementer 5 skyves delvis ut i i brønnløpet. Disse ballseteelementene 5 er typisk anordnet i en ring, dvs danner et ballsete som omfatter en ring av ballseteelementer 5.

Når en tellehylse 2 forskyves aksielt ved at en ball 3 ligger på et aktivt ringballsete 4, vil gruppene med ballseteelementer 5 i ringballsetet 4 i den aktuelle tellehylsen 2 også forskyves aksielt, idet gruppen av ballseteelementer 5 som befinner seg i hulrommet mellom rørseksjonen og tellehylsen like over rørseksjonens innvendige innsnevring eller kam vil presses delvis ut i når gruppen eller rekken med radielle, omkretsende borer og ballseteelementer passerer innsnevringen eller kammen. Ballseteelementene, som nå er presset delvis ut i brønnløpet vil skape en restriksjon som vil utgjøre en ringballsete som ballen ikke kan passere.

Samtidig som dette nye ringballsetet som ballseteelementene nå danner ved at de blir presset delvis inn (i brønnløpet) av rørseksjonens innsnevring eller kam, vil ballseteelementene i ringballsetet som tidligere var aktivert, dvs det tidligere ringballsete som befant seg på rørseksjonens innvendige innsnevring eller kam når forrige aktiveringsball (forrige klikk) ankom aktiveringsmekanismen, være fri til å skyves delvis ut i hulrommet rundt tellehylsen under innsnevringen eller kammen, idet aktiveringsballen som lå an på det tidligere ringballsete slippes videre ned i brønnen. Aktiveringsmekanismen vil nå ha gjennomgått én forskyvning eller et klikk og være klar for å motta og stoppe neste aktiveringsball, hvorpå det samme kan skje igjen eller den endelige aktiveringen

I det nye hulrommet under innsnevringen eller kammen 30 mellom tellehylsen 2 og ventilen eller rørseksjonen 1, vil ballseteelementene 5 ha mulighet til å kollapse eller trekke seg tilbake inn slik at den innvendige restriksjonen i tellehylsen som utgjorde ringballsetet 4 forsvinner og slippe fri aktiveringsballen 3 videre ned i brønnen. Aktiveringsmekanismen har nå tatt en passerende aktiveringsball samtidig som tellehylsen er forskjøvet aksialt til neste posisjon, idet det er dannet et nytt ringballsete.

Det kan i enkelte tilfeller tenkes at aktiveringsballene 3 vil pumpes såpass raskt og hardt ned i brønnen (høyt trykk) at ballseteelementene som ligger i ringballsetet 4 ikke rekker å kollapse raskt nok in i hulrommet mellom tellehylsen 2 og ventilen eller rørseksjonen 1 under innsnevringen eller kammen 30, slik at tellehylsen forskyves for langt ned og eksempelvis to forskyvninger/klikk, én og en halv eller

finner en annen ugunstig midtposisjon. Dette er ikke ønskelig fordi man kan komme ut av tellingen eller tellehylsen/ballen kan kile seg fast. Ballen vil i og for seg løse seg opp, men da vil den ikke ha passert ventilene nedenfor, slik at rekken av ventiler er ute av synkronisering. Tilsvarende situasjon kan oppstå dersom det kommer urenheter inn i hulrommet mellom ventil og tellehylsen slik at det ikke er noen plass for ballseteelementene og kollapse in i da med samme resultat at ventilene etterlates i en ikke kontrollerbar posisjon.

Ifølge én utførelse av oppfinnelsen kan dette kan unngås ved at det over (eller annet egnet sted på tellehylsen) boringene og ballseteelementene som utgjør ringballsetet i tellehylsen, bores ett eller flere nye hull 13 for ett eller flere elementer 14 (fig. 3 og 4), som i og for seg kan likne eller tilsvare de ulike typene ballseteelementer 5 nevnt i dette skrift. Disse hullene 13 og elementene 14 vil kunne ha samme eller delvis tilsvarende egenskaper som ballseteelementene 5 og hullene 6 som utgjør ringballsetet 4. Posisjonen på disse ytterligere boringene eller hullene vil fordelaktig være på det punktet som utgjør aktiveringsballens 3 største diameter D, dvs at aktiveringsballen vil blokkere boringene eller hullene ved sin største diameter D og dermed presse ballseteelementene ut i et hulrom mellom rørseksjon og tellehylse, f.eks. i form av spor 15 eller liknende.

Denne minst ene elementet 14, som nå blir presset ut (i sporet 15 eller liknende), vil ikke kunne passere den innvendige innsnevring eller kam 30 i ventilen eller rørseksjonen 1 som går typisk 360 grader rundt i rørseksjonen 1 (fig. 5). Eventuelt kan sporet 15 har en bestemt lengde der den nedre enden av sporet danner et sete eller en stopp. Tellehylsen vil da ved en slik konstruksjon være helt eller delvis låst for videre aksial bevegelse, da aktiveringsballen ligger på en aktivert ringballsetet 4 som er på rørseksjonens 1 innsnevring eller kam 30 samtidig som aktiveringsballen 3 presser ballseteelementet eller ballseteelementene 5 ut over rørseksjonens innsnevring eller kam 30, eventuelt sporets nedre enden som danner et sete eller en stopp. Aksial bevegelse vil da ikke være mulig.

I denne posisjonen vil elementene 14, som er presset ut (i sporet 15 eller liknende), forhindre at tellehylsen rives med til en ukontrollerbar eller ugunstig

mellomposisjon, samt at de frigjøres så snart de underliggende ballseteelementene i ringballsetet kollapser inn i hulrommet mellom ventil huset og tellehylsen. Over slike vandringsstoppelementer vil et nytt ringballsete ha nådd aktiv posisjon da en ny ring med ballseteelementer er kommet inn på rørseksjonens kam.

Ifølge én utførelse av oppfinnelsen kan tellehylsen også låses for uønsket rotasjon ved at det er skåret ut ett eller flere spor 15 i rørseksjonens innsnevring eller kam 30 som er gjennomgående og som korresponderer med en styring i tellehylsen som følger denne utskjæringen eller sporet. Dette rotasjonshindrende sporet 15 kan være sporet nevnt ovenfor eller omfatte egne, dedikerte spor og ett eller flere elementer 14.

I figurene 1-19 er ballseteelementene 5 vist som kuler. Det skal forstås at disse kulene bare brukes som eksempler for illustrere oppfinnelsen. Avlange dogger, splitthylser, ellipseformede elementer, firkantede elementer, halvkuleformede elementer, ovale elementer, sylindriske, koniske etc. stenger, eller andre hensiktsmessige geometrier som har den egenskapen at de kan gli inn og ut av hull i tellehylsens hull, er alle aktuelle alternativer til kuler. Fig. 19 viser en slik alternativ utførelsesform omfattende dogger.

I figurene 1-19 er boringene eller hullene 6 vist som radielt forløpende boringer eller hull, dvs normalt på brønnløpets aksiale retning. Det skal forstås at dette kun er en mulig utførelse som brukes som eksempel for illustrere oppfinnelsen. Fig. 20 og 21 viser alternative utforminger av boringene eller hullene 6, idet boringene eller hullene 6 er vinklet (dvs en vinkel mindre enn 90 grader i forhold til brønnløpets aksiale retning). Andre vinkler og retninger er aktuelle. Hensyn som kan ligge til grunn for ulike utforminger av vinkler og retninger kan omfatte kraftfordelingsforhold, deformasjon som følge av påføring av store krefter slag osv. Dersom ballen slår ned i ringballsetet med tilstrekkelig stor kraft, vil geometrien av ballseteelementene 5 og hullene 6 ha stor betydning i forhold til hvordan og hvor krefter overføres. I utførelser tilsvarende de som er vist i figurene 1-18, vil en stor del av kreftene som slår ned i ringballsetet når ballen lander, overføres ut til huset

eller rørseksjonen rundt tellehylsen, noe som kan resultere i skader/deformasjoner. Ved å velge alternative geometrier, f.eks. andre typer ballseteelementer og/eller vinklede hull, så kan krefter fordeles slik at eksempelvis tellehylsen opptar en større del av kreftene. Dersom tellehylsen opptar en større
 5 del av kreftene, vil tellehylsen i sin tur kunne fordele krefter til sporene 15, kammen 30, eller andre stoppelementer. En slik utforming kan også være fordelaktig dersom man erfarer at tellehylsen eller andre elementer har en tendens til å sette seg fast (avleiringer, korrosjon osv), fordi tellehylsen kan påføres en større kraft som rykker den fri eller overvinner uventede friksjonskrefter.

10

Det skal forstås at «rørseksjon 1» og/eller «hus» i denne sammenheng omfatter røret eller godset rundt tellehylsen 2, som denne forskyves i forhold til. Dette røret eller godset er hovedsakelig stasjonært. Ifølge den mest fordelaktige utførelsen av denne oppfinnelsen er de eneste neste bevegelige deler i systemet tellehylsen
 15 samt ballseteelementene som anvendes for å danne ringballsetet 4. Ventilen i seg kan omfatte andre bevegelige deler, avhengig av hvilken eller hvilke funksjoner den skal ha eller operasjoner den skal utføre.

20

I dette skrift omtales aktiveringslegemet som en ball 5, men det skal forstås at andre aktiveringslegemer som kan slippes, pumpes eller føres ned i brønnløpet også er innbefattet, f.eks. en pil. Likeledes omtales aktiveringssystem og aktiveringsmekanisme. Disse begrepene anvendes noe om hverandre.

25

Det kan som nevnt tenkes at ballseteelementene som presses ut ikke er nok til å hindre dobbelte tellinger, da ballseteelementene i ringene som er over og under det aktive ringballsetet 4 kan stikke noe ut og skape restriksjoner som kan føre til friksjon mellom passerende aktiveringsballer og tellehylsen, noe som kan føre til en uønsket lang aksial bevegelse av tellehylsen. Ifølge en utførelse av oppfinnelsen kan dette unngås ved at det eksempelvis installeres en
 30 friksjonsskapende elementer 16; 17; 18 i form av f.eks. en splittring mellom tellehylsen og rørseksjonen, der denne skaper en friksjon mellom tellehylsen og rørseksjonen som er såpass stor at kun en ball som ligger på ett aktivt ringballsete på rørseksjonens innsnevring eller kam vil være i stand til flytte ventilens tellehylse

(fig. 14). Dette kan styres ved at man under pumping av aktiveringsballene kan overvåke trykkoppbygninger og se etter korrekt trykkoppbygning over ballene ned gjennom alle ventilene. Med korrekt trykkoppbygning menes det trykk som må til over ballen for å overvinne denne splittringens holdekraft. Dersom slike trykkoppbygninger registreres som korrekt for alle ventilene nedigjennom brønnen, vil man med rimelig sikkerhet kunne fastslå at alle tellehyslene har talt korrekt antall baller og dermed utført korrekt antall forskyvninger/klikk. Andre friksjonsskapende elementer kan også tenkes, f.eks. en grov overflate, et belegg, riller, c-klipsringer, skjærringer, skjærpinner.

Ifølge en utførelse kan dette oppnås ved at den siste ventilen i hver sone utstyres med en vandringsstopp slik at tellehyslen ikke tillates og vandre så langt i rørseksjonen at en aktiveringsball slippes fri fra ringballsetet på innsnevring eller kammen i rørseksjonen. Denne vandringsstoppen kan i sin enkleste utførelse omfatte en kant eller en skulder 50, slik at tellehyslens nedre ende stopper fysisk mot en denne i rørseksjonen før ringballsetet 4 når enden av innsnevring eller kammen 30 i rørseksjonen (fig. 18). Slik vil ringballsetet i denne ventilen holde igjen aktiveringsballen og blokkere for strømning ned forbi aktiveringsballen. Denne siste ventilen eller rørseksjonen 1 i en sone må også tilpasses med hensyn til plassering av åpninger i ventilhus og tellehylse slik at disse stemmer overens og er åpne i en slik endeposisjon.

En mulig anvendelse av oppfinnelsen er muligheten for å danne eller stenge for kommunikasjon mellom brønnløpet og omgivelsene rundt brønnen, dvs. en ventil. Det skal forstås at bruken aktiveringssystemet ifølge oppfinnelsen i forbindelse med en ventil bare er et eksempel, idet mange av funksjonene og hensynene kan anvendes eller være relevante for andre applikasjoner.

Et antall ventiler omfattende et aktiveringssystem vil kunne anordnes med jevne eller ujevne mellomrom nedover i brønnen, idet antallet forskyvninger eller klikk som aktiveringsmekanismen er innrettet for vil avgjøre hvor mange baller som må slippes for å aktivisere ventilen. De ulike ventilene som er anordnet nedover i brønnen kan aktiviseres etter ønsket antall forbipasserende baller. Når de nedre

ventilene i en brønn er åpnet, vil man typisk pumpe veske ut gjennom åpningene i rørseksjonen og inn i reservoaret. Når denne operasjonen er ferdig, slippes neste ball ned i brønnen og denne vil så typisk åpne ventilen eller ventilene i den ovenfor liggende sonen i brønnen. Man ønsker da å pumpe veske ut gjennom
5 åpningene i ventilhusene i denne nye sonen og ikke i den sonen man alt har behandlet eller over sonen eller sonene over den nye aktive sonen. Rekkefølgen kan imidlertid varieres, f.eks. ved at noen ventiler åpnes mens andre lukkes. Ventilene kan også åpnes og/eller lukkes i graderte trinn, f.eks. ved at hver ball og hvert klikk gir en større eller mindre ventilåpning.

10

Ventilåpningene kan omfatte radielle hull i tellehylsen som overlapper tilsvarende radielle hull i den omkransende rørseksjon når aktiveringsmekanismen har gjennomført antall ønskede forskyvninger eller klikk. Andre utførelser eller plasseringer av ventilåpninger kan også tenkes.

15

Andre anvendelser av oppfinnelsen kan omfatte aktivering av ulike verktøy, funksjoner eller operasjoner nedover i brønnen.

Videre kan det være en fordel om ventilenes innvendige tellehylse utstyres med
20 minst en industristandardisert profil for tilkobling av et brønnverktøy. Med en profil menes typisk en innvendig utdreining. Fortrinnsvis vil det være anordnet en slik profil i hver ende av tellehylsen, én i bunn for åpning ved hjelp av brønnverktøy og én i topp for stengning.

25 Når alle ventilene i alle gruppene er åpnet og for eksempel en oppsprekkingsjobb er utført, vil det være et antall aktiveringslegemer som ligger på setene i siste ventil i de forskjellige sonene og/eller gruppene av ventiler. Disse må normalt ut igjen fra brønnen ettersom de vil kunne blokkere for hydrokarbonstrømning fra brønnen. Det er derfor en fordel at det benyttes aktiveringslegemer som enten har
30 en form eller konstruksjon som tillater fri flyt tilbake til overflaten uten å komme i konflikt med setene i ventilene, eller at det benyttes aktiveringslegemer som løser seg opp etter en bestemt tid, slik at fri strømning av hydrokarboner kan finne sted fra brønnen.

Ifølge én utførelse tilveiebringer oppfinnelsen også en løsning på problemet med å tilbake stille ventilene til utgangsposisjon på en sikker måte slik at de kan benyttes til senere påfølgende vedlikeholdsoppsprekkingsjobber. Dette gjøres ved at det i
5 ventilenheten anrettes en standardisert verktøysprofil som man kan koble seg på med egnet verktøy. Slik påkobling kan gjøres på mange måter, men en vanlig metode vil være bruk av kveilerør. Man kan da enten tvangsåpne alle ventilene ved å kjøre kveilerør eller man kan tvangsstenge dem. Dette kan eksempelvis gjøres ved at man kobler seg på en profil i bunn av tellehylsen og trekker eller
10 denne opp til sin ende stop der koblingen blir frigjort. Når tellehylsen blir dratt tilbake til utgangsposisjonen, vil den overvinne friksjonen i splitteringene (hvis slike anvendes). Når tellehylsen er trukket helt opp/tilbake, vil den f.eks. stenge for strømming ut gjennom åpningene i ventilenheten. I denne foretrukne utførelsen kan omstillingsverktøyet kjøres ned til nederste ventil i brønnen med kveilerør for
15 deretter sakte bli trukket ut av brønnen og samtidig stenge alle ventilene i systemet og stille de tilbake til utgangsposisjon på en kontrollert måte ettersom omstillingsverktøyet løsner når tellehylsen er dratt tilbake til utgangsposisjonen.

Likeledes kan man tenke seg motsatt funksjon der man går fra åpen posisjon til
20 stengt ved korrekt antall aktiveringslegemer talt av tellehylsen.

Ifølge en utførelse tilveiebringer oppfinnelsen mulighet for gjenbruk av ventilene ved at de kan fjernåpnes uten bruk av brønnverktøy. Ved hjelp av ventilens og tellehylsens konstruksjon, vil man kunne gjenbruke ventilenes tellefunksjon ved å
25 resette systemet til startposisjon, enten ved hjelp av et brønnverktøy som omtalt, eller ved å bruke en ball som aktiverer en resett-funksjon. Normale tidsintervaller mellom oppsprekkingsjobber er typisk 4-5 år, noe som innebærer at besparelsene også på gjenbruk er betydelig.

30 Andre like aktuelle anvendelser kan omfatte, men er ikke begrenset til: aktivering av brønnperforerings-kanoner, aktivering av andre typer brønninnstrømnings-ventiler, injeksjonsventiler for kjemikalier, gassløft-ventiler og såkalte "sliding sleeves". Det skal forstås at ventiler kun er eksempel på bruk av aktiverings-

mekanismen/-systemet. I den grad benevnelsene «aktiverings-mekanisme/-system» og «ventil» eller «ventilenhet» anvendes, noen ganger om hverandre, så kan «ventil» eller «ventilenhet» kun anses for å være et eksempel på aktiveringsmekanismen/-systemet ifølge oppfinnelsen.

5

For å unngå herding og gjentetting under og etter bruk av f.eks. sement, kan en dertil egnet smurning/fett omfattende sukker eller liknende anvendes. Sukkeret iblandet smurningen vil forhindre at sementen herder i det området der smurningen befinner seg, men vil ikke hindre herding av sementen/betongen som passerer smurningen.

10

Ifølge en utførelse kan nedre sete som etableres omfatte en splittring 60 som blir klempt sammen i stedet for et ringballsete 4, for dermed danne et splittringsete 70. Denne kan være en del av tellehylsen eller en separat del som skyves ned av tellehylsens siste aksielle bevegelse. Siste ball som passerer vil aktivere splittringsetet før den slippes fra tellehylsens siste ringballsete, hvorpå ballen lander på det nedenfor liggende splittringsete (fig. 18).

15

Det nederste setet kan alternativt ha andre utforminger, eksempelvis dogger, halvmåner eller andre egnede geometrier.

20

En pakning (ikke vist) som oppnår ytterligere tetning mellom ballen og det siste setet kan med fordel anvendes. Det er et alternativ at det siste setet holdes på plass frem til aktivering ved hjelp av f.eks. en skjærpinne eller splittring, slik at det ikke flytter seg til aktiv posisjon under vibrasjoner, håndtering, under kjøring i brønn eller på grunn av tidligere passerte baller.

25

Ventilen eller rørseksjonen 1 kan fortrinnsvis produseres i hvilket som helst materiale egnet for installasjon i en brønn, og som et ikke uttømmende eksempel kan nevnes noen brukte stål typer som ASI 4113, 420 mod 13%Cr, super duplex eller høyverdig stål som Inconel 718. Det kan også tenkes at keramiske materialer og andre kompositt materialer kan brukes.

30

Fordelen med å ha et slikt nedenforliggende sete etter at ventilen er åpnet, er at man kan få større kontaktflate mellom ballen og tellehylsen enn det ringene med ballseteelementer vil gi. Derved kan man oppnå større trykktoleranse og bedre tetning mellom ballen og setet, slik at mindre veske passerer forbi og ned til underforliggende soner.

Ifølge en utførelse tilveiebringer oppfinnelsen en rørmontert, nedihulls aktiveringssystem, som er innrettet til å aktiveres gjennom ved hjelp av en aksiell, forskyvende bevegelse av en tellehylse 2, der tellehylsen 2 er anordnet i en rørseksjon 1 av en brønn, der rørseksjonen 1 danner et hus for tellehylsen 2, der tellehylsen 2 omfatter en innside og en utside, der innsiden av tellehylsen danner en del av brønnløpet 101, der tellehysens 2 aksielle, forskyvende aktiveringsbevegelse er innrettet til å initieres av et aktiveringslegeme 3 som passerer aktiveringssystemet gjennom brønnløpet 101. Tellehylsen 2 omfatter en radiell, omkretsende rekke med hull 6 hvori det er anordnet én eller flere ballseteelementer 5, der ballseteelementene 5 kan innta minst to posisjoner, én første aktiv, utragende posisjon 80 der ballseteelementene 5 rager inn i brønnløpet 101 og én andre passiv, tilbaketrukket posisjon der ballseteelementene er trukket ut i forhold til brønnløpet 101, der ballseteelementene 5 i sin utragende posisjon danner et ringballsete 4 som er innrettet til å danne et sete for aktiveringslegemet.

Ifølge en ytterligere utførelse av oppfinnelsen kan aktiveringslegemet 3 omfatte en ball.

Ifølge en ytterligere utførelse av oppfinnelsen kan aktiveringslegemet være oppløsbart.

Ifølge en ytterligere utførelse av oppfinnelsen kan være innrettet til å påbegynne og gjennomføre sin aksielle bevegelse når aktiveringslegemet 3 legger seg på ringballsetet mens ballseteelementene er i sin første utragende posisjon 80.

Ifølge en ytterligere utførelse av oppfinnelsen kan tellehylsen være innrettet til å avslutte og stoppe sin aksielle bevegelse når ballseteelementene som danner ringballsetet 4 trekker seg tilbake til og inntar sin andre tilbaketrunkede posisjon, hvorpå ballen 3 slippes og får bevege seg videre ned i brønnen 101.

5

Ifølge en ytterligere utførelse av oppfinnelsen kan tellehylsen omfatte to eller flere radielle, omkretsende rekker med hull 6 hvori det er anordnet én eller flere ballseteelementer 5.

10 Ifølge en ytterligere utførelse av oppfinnelsen kan tellehylsen omfatte et siste ballsete omfattende en splittring 60, der denne er innrettet til å legge seg ned på en eller flere skuldre 50 og klemme seg sammen til en indre diameter som er mindre enn en balls diameter D.

15 Ifølge en ytterligere utførelse av oppfinnelsen kan to eller flere radielle, omkretsende rekker med hull 6, hvori det er anordnet én eller flere ballseteelementer, danne et potensielt ringballsete 4.

20 Ifølge en ytterligere utførelse av oppfinnelsen danner bare én rekke med hull 6 ett ringballsete 4 om gangen.

Ifølge en ytterligere utførelse av oppfinnelsen er aktiveringssystemet innrettet til å danne et nytt ringballsete 4 når aktiveringslegemet har aksielt forskjøvet tellehylsen en forhåndsbestemt avstand A.

25

Ifølge en ytterligere utførelse av oppfinnelsen kan den forhåndsbestemte avstand A tilsvare avstanden mellom to radielle, omkretsende rekker med hull hvori det er anordnet én eller flere ballseteelementer.

30 Ifølge en ytterligere utførelse av oppfinnelsen kan den første aktive, utragende posisjon 80 inntas ved hjelp av en innsnevring 30 i rørseksjonen 1 utenfor tellehylsen 2, idet en aksiell bevegelse av tellehylsen 2 og innsnevringen 30 bidrar til å tvinge ballseteelementene 50 inn i brønnløpet til den første aktiv, utragende

posisjon 80, for der å danne et ringballsete 4, fra en andre passiv, tilbaketrukket posisjon, når en rekke av radielle, omkretsende hull 6 omfattende ballseteelementer 5 som danner et ringballsete 4 passerer innsnevringen 30.

- 5 Ifølge en ytterligere utførelse av oppfinnelsen kan andre passive, tilbaketrukne posisjon inntas når en rekke av radielle, omkretsende hull 6 omfattende ballseteelementer 5 passerer innsnevringen, idet en aksiell bevegelse av tellehylsen bidrar til å slippe ballseteelementene ut i en første aktiv, utragende posisjon 80 der ballseteelementene rager inn i brønnløpet 101 fra en andre
- 10 passiv, tilbaketrukket posisjon når en rekke av radielle, omkretsende hull 6 omfattende ballseteelementer 5 passerer innsnevringen eller kammen 30.

Ifølge en ytterligere utførelse av oppfinnelsen kan tellehylsen omfatte ytterligere radielle, omkretsende hull omfattende ballseteelementer 14, der avstanden

15 mellom de ytterligere radielle, omkretsende hull og et nedenforliggende ringballsete er tilpasset slik at en ball som ligger på ringballsete vil presse ballseteelementene ut av brønnløpet og inn i utenforliggende spor 15 som er tilveiebragt i rørseksjonen som danner et hus for tellehylsen.

- 20 Ifølge en ytterligere utførelse av oppfinnelsen kan ballseteelementene 14 som er anordnet i de ytterligere radielle, omkretsende hull og er presset inn i de utenforliggende spor 15 hindrer rotasjon av tellehylsen.

Ifølge en ytterligere utførelse av oppfinnelsen kan ballseteelementene 14 som er

25 anordnet i de ytterligere radielle, omkretsende hull og er presset inn i de utenforliggende spor 15 hindre at tellehylsens aksielle forskyvning er begrenset ved tilpasning av sporenes lengde, idet sporene i nedadgående, aksiell retning slutter når ringballsetet 4 under er etablert, idet sporenes 15 avslutning danner seter for kulen 14.

30

Ifølge en ytterligere utførelse av oppfinnelsen kan ballseteelementene 14 slippes mot i brønnløpet og ut av sporene 15 når ballen 3 som tvinger dem inn i sporene er sluppet videre ned i brønnen.

Ifølge en ytterligere utførelse av oppfinnelsen kan det mellom tellehylsen og rørseksjonen rundt samt over og under innsnevringen er tilveiebragt hulrom som gir tilstrekkelig plass til ballseteelementer 5; 14 når disse skal være i den
5 tilbaketrukket posisjon.

Ifølge en ytterligere utførelse av oppfinnelsen kan antallet rekker radielle, omkretsende hull omfattende ballseteelementer 5 som skal danne ringballseter 4, tilsvare antallet baller man ønsker skal passere før aktiveringssystemet utløses
10 eller aktiveres.

Ifølge en ytterligere utførelse av oppfinnelsen kan det mellom tellehylsen og rørseksjonen rundt være tilveiebragt friksjonslementer 17; 18 som kontrollerer, bremses og/eller stopper tellehysens aksielle bevegelse, idet friksjonslementene
15 består av minst én av gruppen omfattende: splittring, en grov overflate, et belegg, riller, c-klipsringer, skjærringer, skjærpinner.

Ifølge en ytterligere utførelse av oppfinnelsen kan det være tilveiebragt minst én innvendig profil.
20

Ifølge en ytterligere utførelse av oppfinnelsen kan minst én innvendig profil være tilpasset inngrep med et verktøy som er innrettet til å gripe fatt i profilen og stille aktiveringssystemet tilbake til utgangsstilling.

25 Ifølge en ytterligere utførelse av oppfinnelsen kan minst én innvendig profil være tilpasset inngrep med et verktøy som er innrettet til å gripe fatt i profilen og stille aktiveringssystemet i en ønsket stilling.

Ifølge en ytterligere utførelse av oppfinnelsen kan minst én innvendig profil være
30 tilpasset inngrep med et verktøy som er innrettet til å gripe fatt i profilen og tvangsaktivere aktiveringssystemet.

Ifølge en ytterligere utførelse av oppfinnelsen kan aktiveringssystemet bidra til å åpne en ventil som tilveiebringer en kommunikasjon mellom innsiden og utsiden av brønnløpet.

- 5 Ifølge en ytterligere utførelse av oppfinnelsen kan aktiveringssystemet bidra til å lukke en ventil som stenger for kommunikasjon mellom innsiden og utsiden av brønnløpet.

- 10 Ifølge en ytterligere utførelse av oppfinnelsen kan aktiveringssystemet bidra til å initiere en funksjon eller operasjon.

Ifølge en ytterligere utførelse av oppfinnelsen kan tellehylsen 2 treffe og aktivere et underforliggende sete 70 for aktiveringslegemet 3.

- 15 Ifølge en ytterligere utførelse av oppfinnelsen kan det underforliggende sete 70 for aktiveringslegemet 3 omfatte en splittring 60.

Ifølge en ytterligere utførelse av oppfinnelsen kan det underforliggende setet omfatte en pakning mot aktiveringslegemet 3.

P a t e n t k r a v

- 5 1. Rørmontert, nedihulls aktiveringssystem, som er innrettet til å aktiveres gjennom ved hjelp av en aksiell, forskyvende bevegelse av en tellehylse (2), der tellehylsen (2) er anordnet i en rørseksjon (1) av brønnen, der rørseksjonen (1) danner et hus for tellehylsen (2), der tellehylsen (2) omfatter en innside og en utside, der innsiden av tellehylsen danner en

10 del av brønnløpet (101), der tellehylsens (2) aksielle, forskyvende aktiveringsbevegelse er innrettet til å initieres av et aktiveringslegeme (3) som passerer aktiveringssystemet gjennom brønnløpet (101),

 k a r a k t e r i s e r t v e d at tellehylsen (2) omfatter en radiell, omkretsende rekke med hull (6) hvori det er anordnet én eller flere

15 ballseteelementer (5), der ballseteelementene kan innta minst to posisjoner, én første aktiv, utragende posisjon (80) der ballseteelementene (5) rager inn i brønnløpet (101) og én andre passiv, tilbaketrukket posisjon der ballseteelementene er trukket ut i forhold til brønnløpet (101), der ballseteelementene (5) i sin utragende posisjon

20 danner et ringballsete (4) som er innrettet til å danne et sete for aktiveringslegemet (3).
2. Aktiveringssystem i følge krav 1, der aktiveringslegemet (3) er en ball.
- 25 3. Aktiveringssystem i følge krav 1 eller 2, der aktiveringslegemet er oppløsbart.
4. Aktiveringssystem i følge krav 1, der tellehylsen (2) er innrettet til å påbegynne og gjennomføre sin aksielle bevegelse når

30 aktiveringslegemet (3) legger seg på ringballsetet mens ballseteelementene er i sin første utragende posisjon (80).

5. Aktiveringssystem i følge krav 1, der tellehylsen er innrettet til å avslutte og stoppe sin aksielle bevegelse når ballseteelementene som danner ringballsetet (4) trekker seg tilbake til og inntar sin andre tilbaketrukne posisjon, hvorpå ballen (3) slippes og får bevege seg videre ned i brønnen (101).
- 5
6. Aktiveringssystem i følge krav 1, der tellehylsen omfatter to eller flere radielle, omkretsende rekker med hull (6) hvori det er anordnet én eller flere ballseteelementer (5).
- 10
7. Aktiveringssystem i følge krav 6, der tellehylsen omfatter et siste ballsete omfattende en splittring (60), der denne er innrettet til å legge seg ned på en eller flere skuldre (50) og klemme seg sammen til en indre diameter som er mindre enn en balls diameter (D).
- 15
8. Aktiveringssystem i følge krav 6, der tellehylsen (2) omfatter to eller flere radielle, omkretsende rekker med hull (6) hvori det er anordnet én eller flere ballseteelementer, der hver rekke danner et potensielt ringballsete (4).
- 20
9. Aktiveringssystem i følge krav 6 eller 8, der bare én rekke med hull (6) danner ett ringballsete (4) om gangen.
10. Aktiveringssystem i følge krav 9, der aktiveringssystemet er innrettet til å danne et nytt ringballsete (4) når aktiveringslegemet har aksielt forskjøvet tellehylsen en forhåndsbestemt avstand (A).
- 25
11. Aktiveringssystem i følge krav 10, der den forhåndsbestemte avstand (A) tilsvarer avstanden mellom to radielle, omkretsende rekker med hull hvori det er anordnet én eller flere ballseteelementer.
- 30

12. Aktiveringssystem i følge ett av de foregående krav, der den første aktive, utragende posisjon (80) inntas ved hjelp av en innsnevring (30) i rørseksjonen (1) utenfor tellehylsen (2).
- 5 13. Aktiveringssystem i følge krav 12, der en aksiell bevegelse av tellehylsen (2) og innsnevringen (30) bidrar til å tvinge ballseteelementene (50) inn i brønnløpet til den første aktiv, utragende posisjon (80), for der å danne et ringballsete (4), fra en andre passiv, tilbaketrukket posisjon, når en rekke av radielle, omkretsende hull (6) 10 omfattende ballseteelementer (5) som danner et ringballsete (4) passerer innsnevringen (30).
14. Aktiveringssystem i følge krav 13, der den andre passive, tilbaketrukne posisjon inntas når en rekke av radielle, omkretsende hull (6) 15 omfattende ballseteelementer (5) passerer innsnevringen, idet en aksiell bevegelse av tellehylsen bidrar til å slippe ballseteelementene ut i en første aktiv, utragende posisjon (80) der ballseteelementene rager inn i brønnløpet (101) fra en andre passiv, tilbaketrukket posisjon når en 20 rekke av radielle, omkretsende hull (6) omfattende ballseteelementer (5) passerer innsnevringen eller kammen (30).
15. Aktiveringssystem i følge ett av de foregående krav, der tellehylsen omfatter ytterligere radielle, omkretsende hull omfattende ballseteelementer (14), der avstanden mellom de ytterligere radielle, 25 omkretsende hull og et nedenforliggende ringballsete er tilpasset slik at en ball som ligger på ringballsete vil presse ballseteelementene ut av brønnløpet og inn i utenforliggende spor (15) som er tilveiebragt i rørseksjonen som danner et hus for tellehylsen.
- 30 16. Aktiveringssystem i følge krav 15, der ballseteelementene (14) som er anordnet i de ytterligere radielle, omkretsende hull og er presset inn i de utenforliggende spor (15) hindrer rotasjon av tellehylsen.

17. Aktiveringssystem i følge krav 15, der ballseteelementene (14) som er anordnet i de ytterligere radielle, omkretsende hull og er presset inn i de utenforliggende spor (15) hindrer at tellehylsens aksielle forskyvning er begrenset ved tilpasning av sporenes lengde, idet sporene i nedadgående, aksuell retning slutter når ringballsetet (4) under er etablert, idet sporenes (15) avslutning danner seter for kulen (14).
18. Aktiveringssystem i følge krav 15, 16 eller 17, der ballseteelementene (14) slippes mot i brønnløpet og ut av sporene (15) når ballen (3) som tvinger dem inn i sporene er sluppet videre ned i brønnen.
19. Aktiveringssystem i følge ett av de foregående krav 12-18, der det mellom tellehylsen og rørseksjonen rundt samt over og under innsnevringen er tilveiebragt hulrom innrettet til å gi tilstrekkelig plass til ballseteelementer (5; 14) når disse skal være i den tilbaketrukket posisjon.
20. Aktiveringssystem i følge ett av de foregående krav, der antallet rekker radielle, omkretsende hull omfattende ballseteelementer (5) som skal danne ringballseter (4), tilsvarer antallet baller man ønsker skal passere før aktiveringssystemet utløses eller aktiveres.
21. Aktiveringssystem i følge 1, der det mellom tellehylsen og rørseksjonen rundt er tilveiebragt friksjonslementer (17; 18) som kontrollerer, bremser og/eller stopper tellehylsens aksielle bevegelse, idet friksjonslementene består av minst én av gruppen omfattende: splittring, en grov overflate, et belegg, riller, c-klipsringer, skjærringer, skjærpinner.
22. Aktiveringssystem i følge 1, der det er tilveiebragt minst én innvendig profil.

23. Aktiveringssystem i følge 22, der minst én innvendig profil er tilpasset inngrep med et verktøy som er innrettet til å gripe fatt i profilen og stille aktiveringssystemet tilbake til utgangsstilling.
- 5 24. Aktiveringssystem i følge 22, der minst én innvendig profil er tilpasset inngrep med et verktøy som er innrettet til å gripe fatt i profilen og stille aktiveringssystemet i en ønsket stilling.
- 10 25. Aktiveringssystem i følge 22, der minst én innvendig profil er tilpasset inngrep med et verktøy som er innrettet til å gripe fatt i profilen og tvangsaktivere aktiveringssystemet.
- 15 26. Aktiveringssystem i følge 1, der aktiveringssystemet bidrar til å åpne en ventil som tilveiebringer en kommunikasjon mellom innsiden og utsiden av brønnløpet.
- 20 27. Aktiveringssystem i følge 1, der aktiveringssystemet bidrar til å lukke en ventil som stenger for kommunikasjon mellom innsiden og utsiden av brønnløpet.
- 25 28. Aktiveringssystem i følge 1, der aktiveringssystemet bidrar til å initiere en funksjon eller operasjon.
29. Aktiveringssystem i følge 1, der tellehylsen (2) treffer og aktiverer et underforliggende sete (70) for aktiveringslegemet (3).
- 30 30. Aktiveringssystem i følge 29, der det underforliggende sete (70) for aktiveringslegemet (3) omfatter en splittring (60).
31. Aktiveringssystem i følge 29, der det underforliggende setet omfatter en pakning mot aktiveringslegemet (3).
32. Aktiveringssystem i følge krav 1, der ballseteelementer (5) omfatter minst én av gruppen omfattende: kuler, avlange dogger, splitthylser,

ellipseformede elementer, rektangulære elementer, halvkuler, ovale elementer, cylindriske eller koniske stenger, eller andre geometrier.

33. Aktiveringssystem i følge krav 1, der hullene (6) danner en vinkel i forhold til brønnløpets tversgående retning.

5

34. Aktiveringssystem i følge krav 33, der vinkelen er mindre enn 90 grader.

10

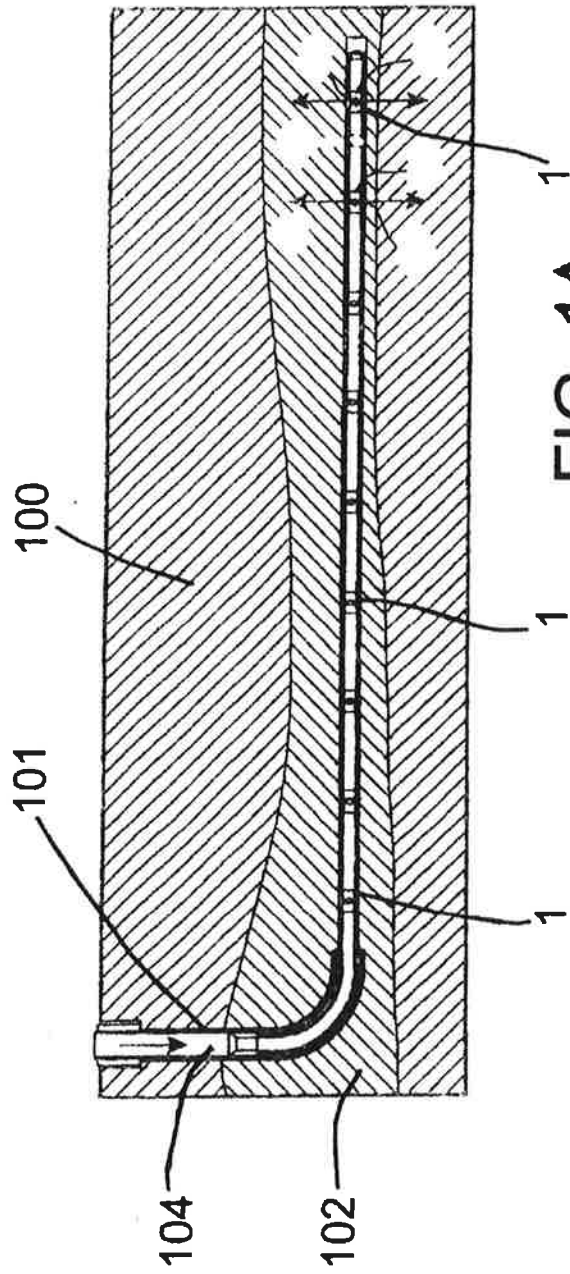


FIG. 1A

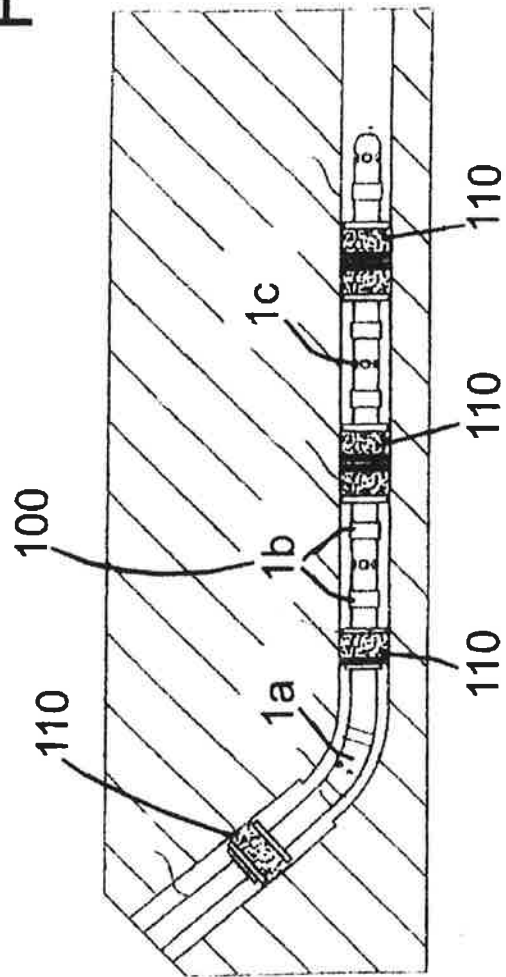


FIG. 1B

Fig. 1C

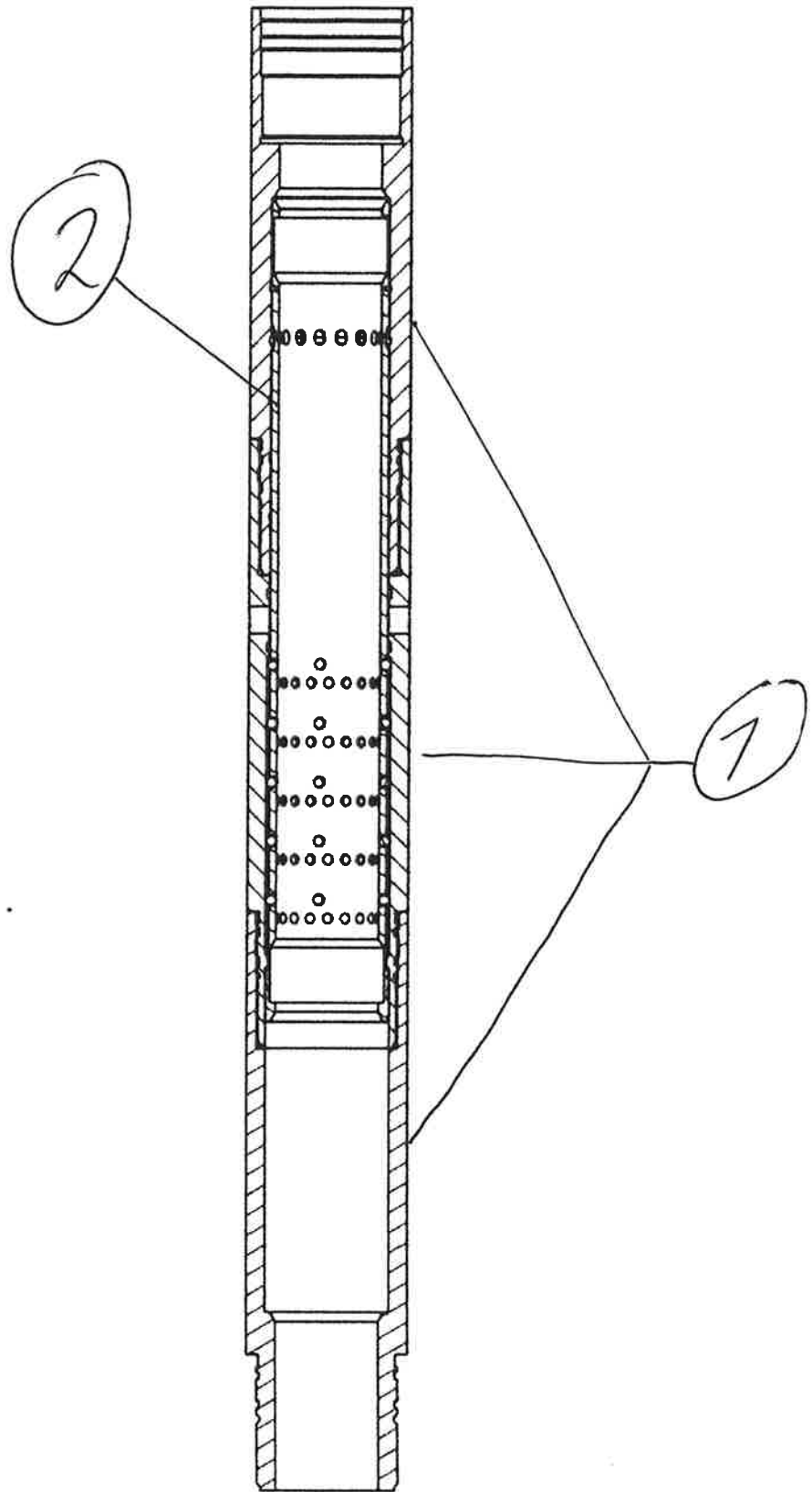


Fig. 2

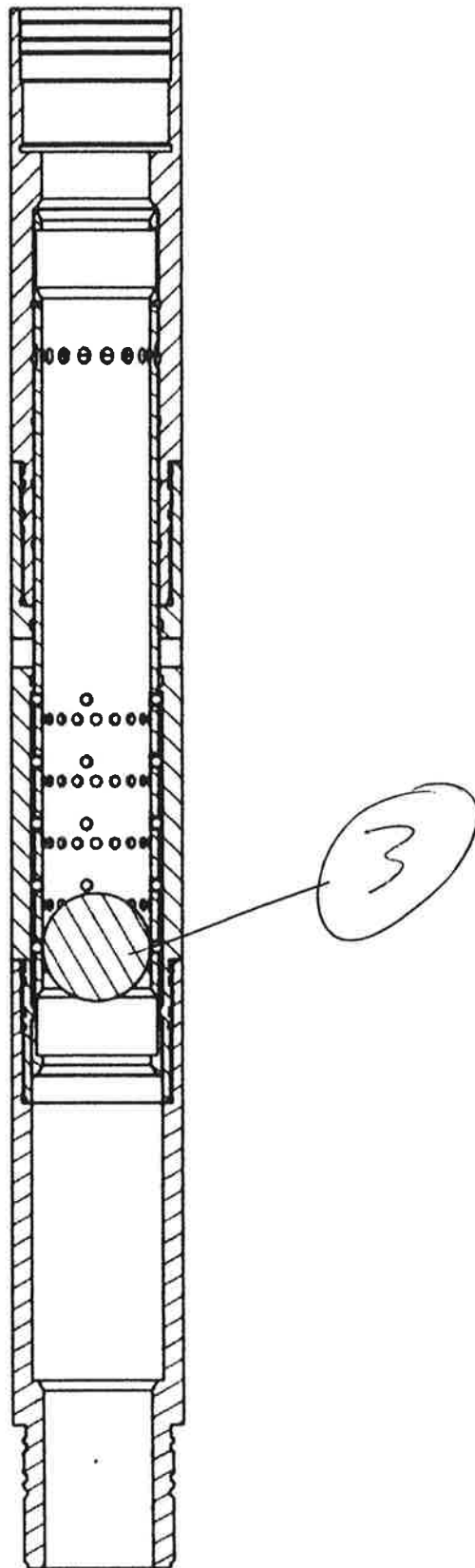


Fig. 3

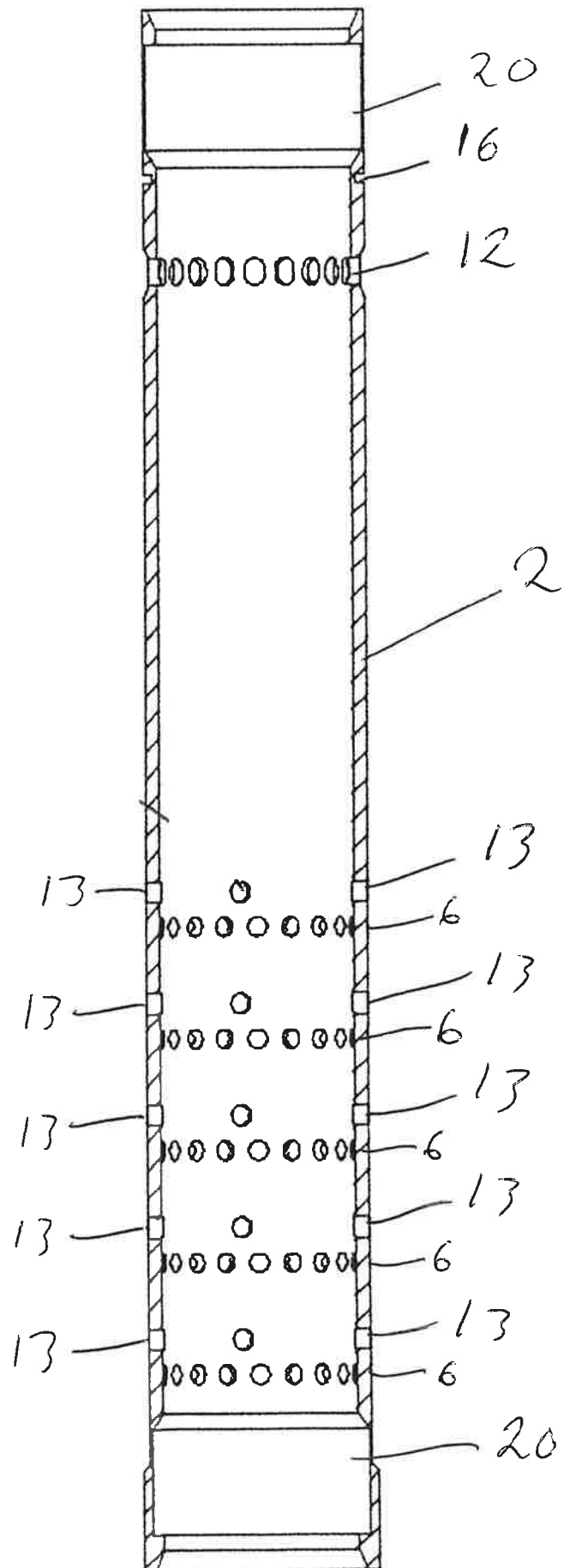


Fig. 4

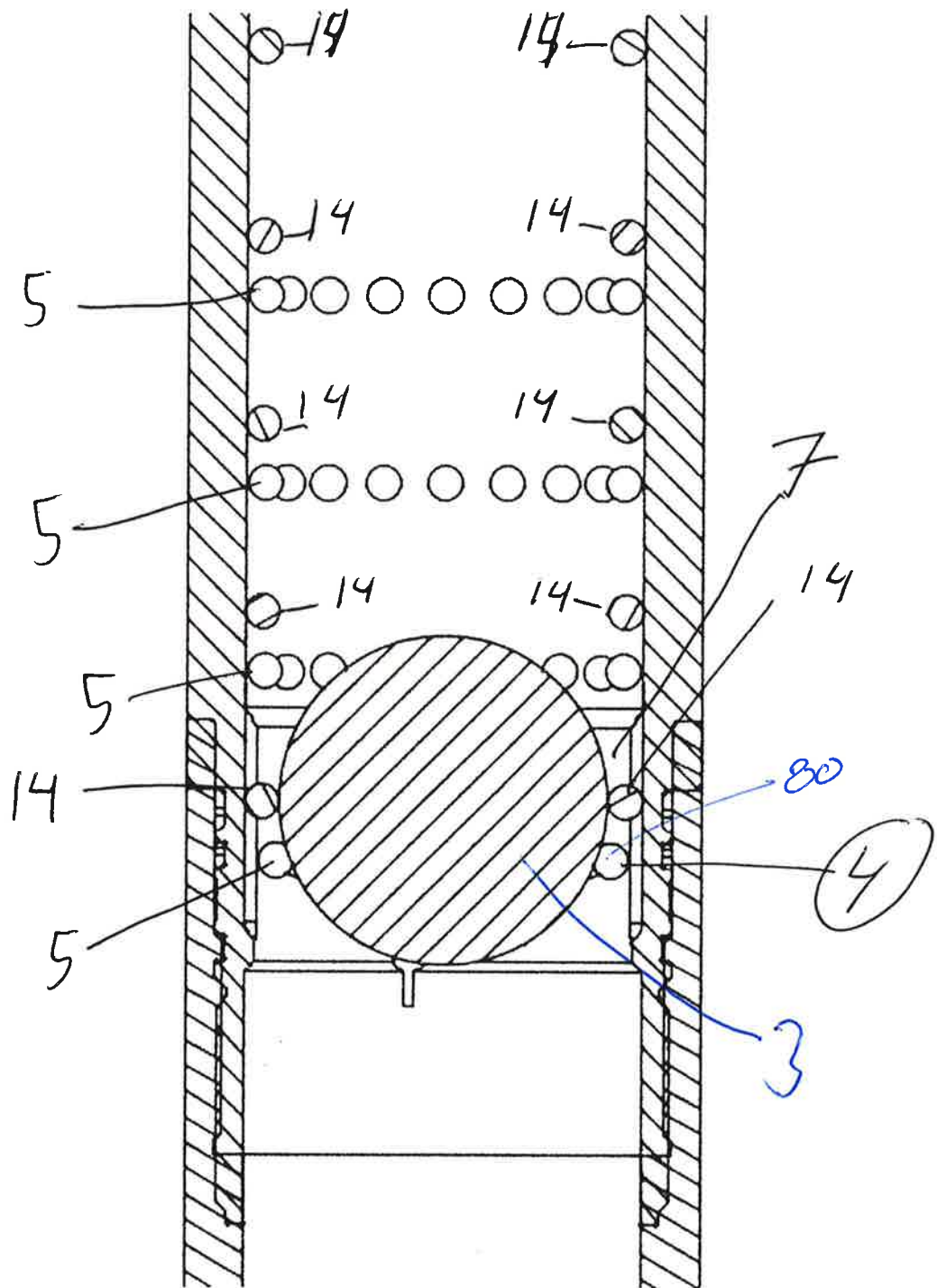


Fig. 5

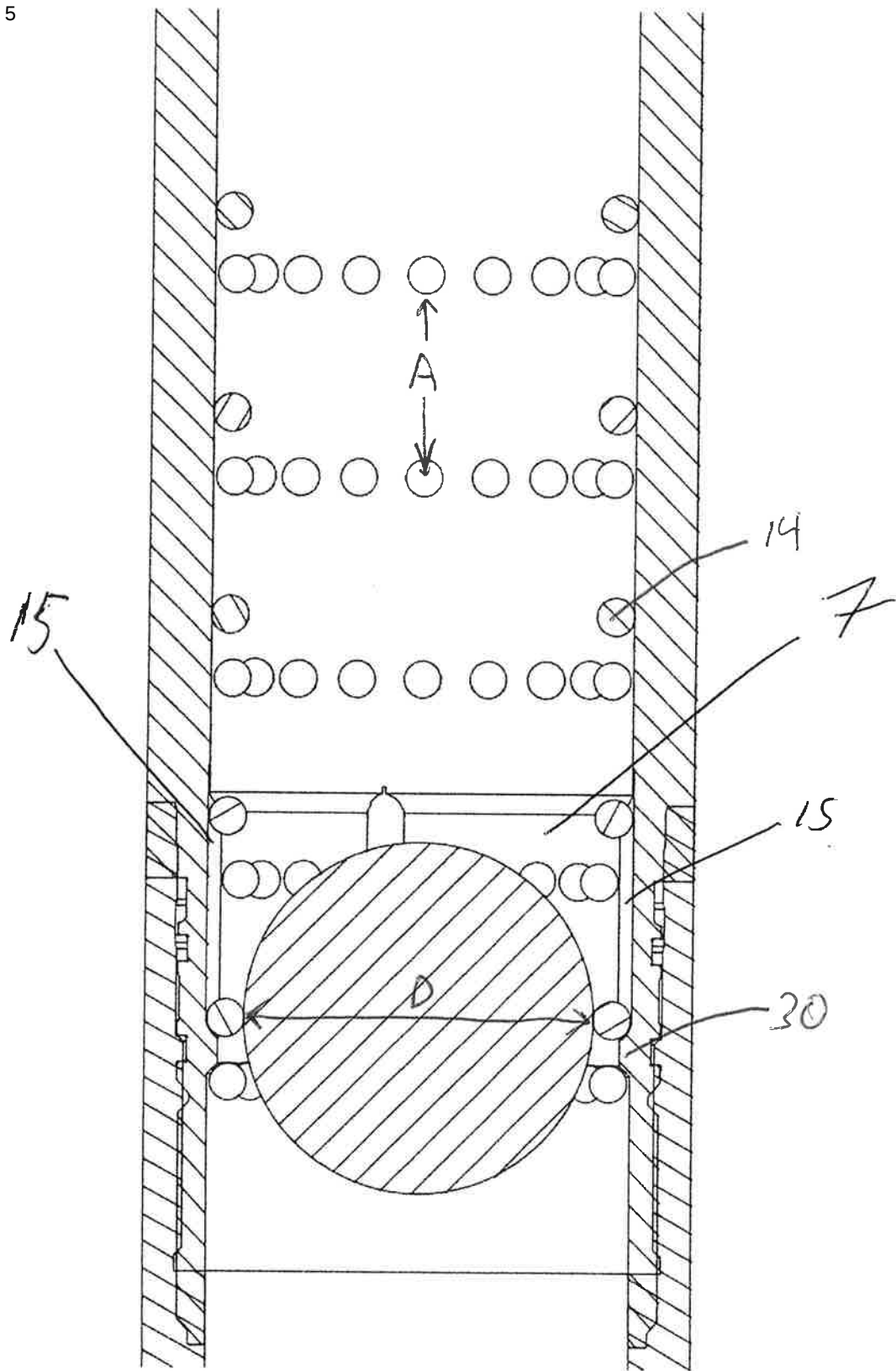


Fig. 6

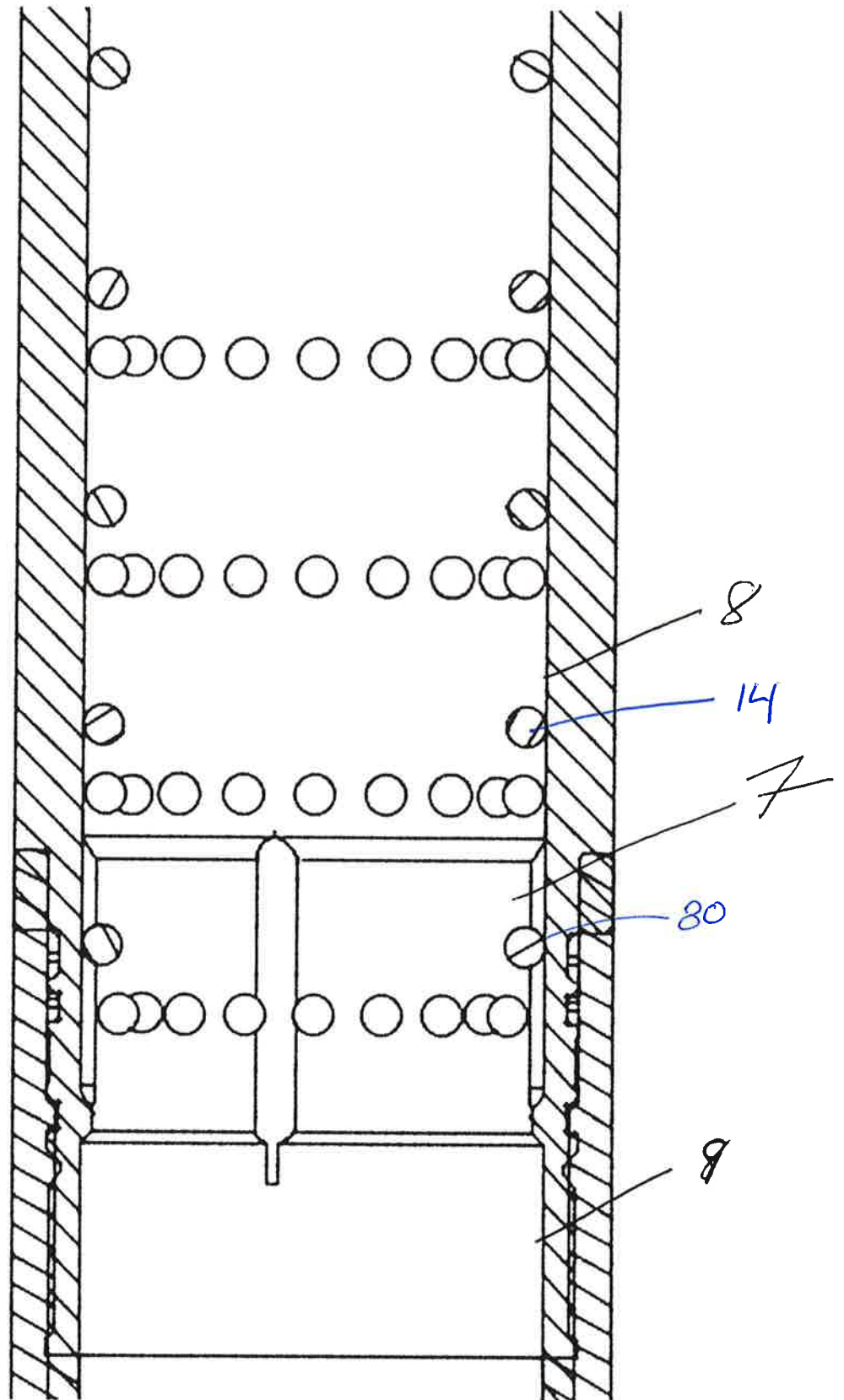


Fig. 7

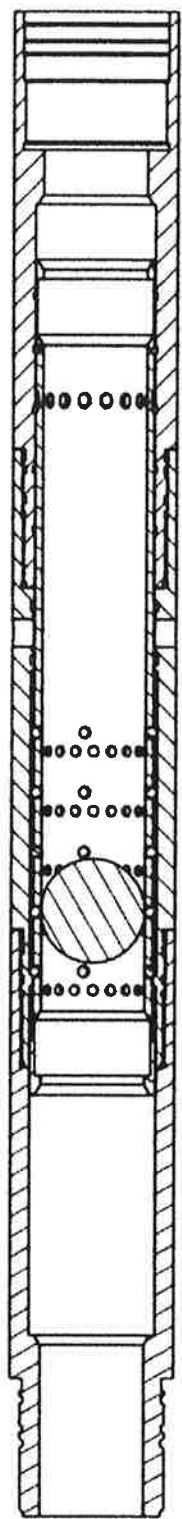


Fig. 8

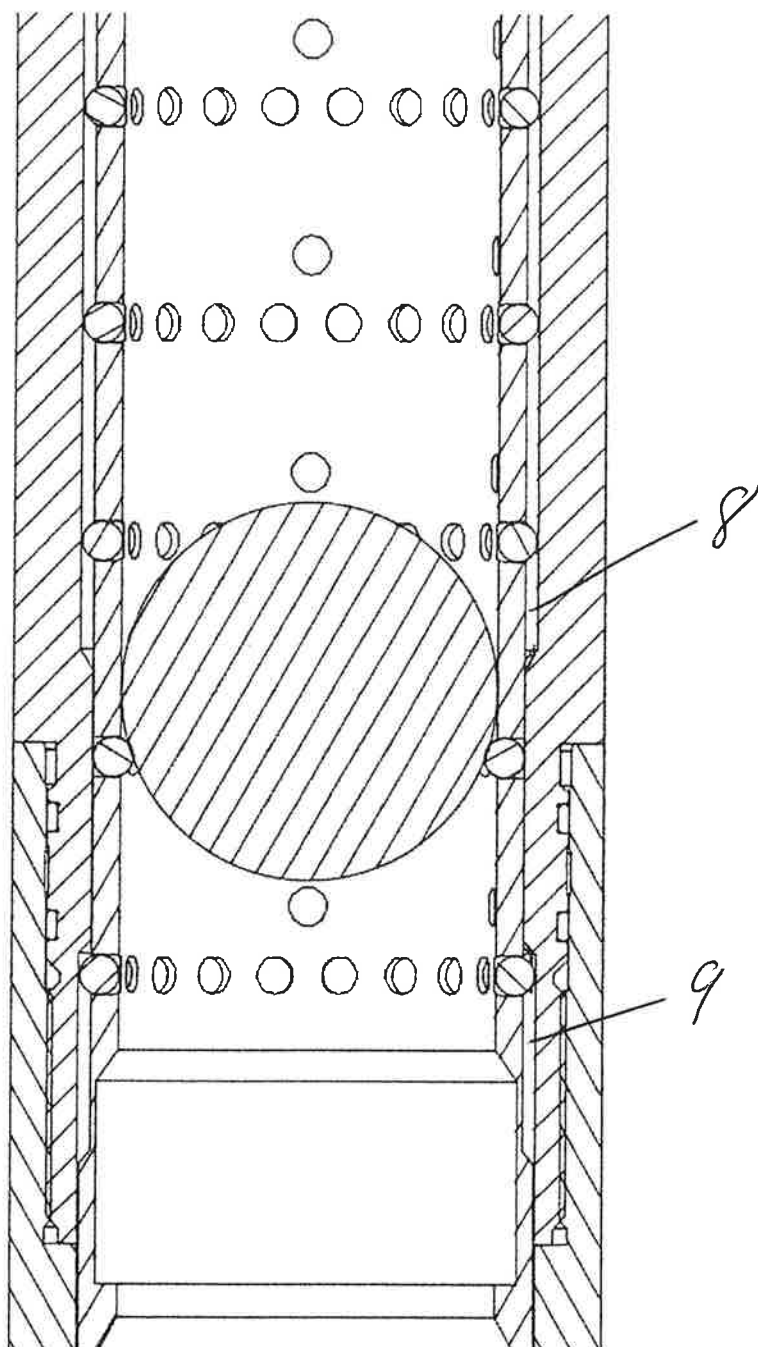


Fig. 9

10/22

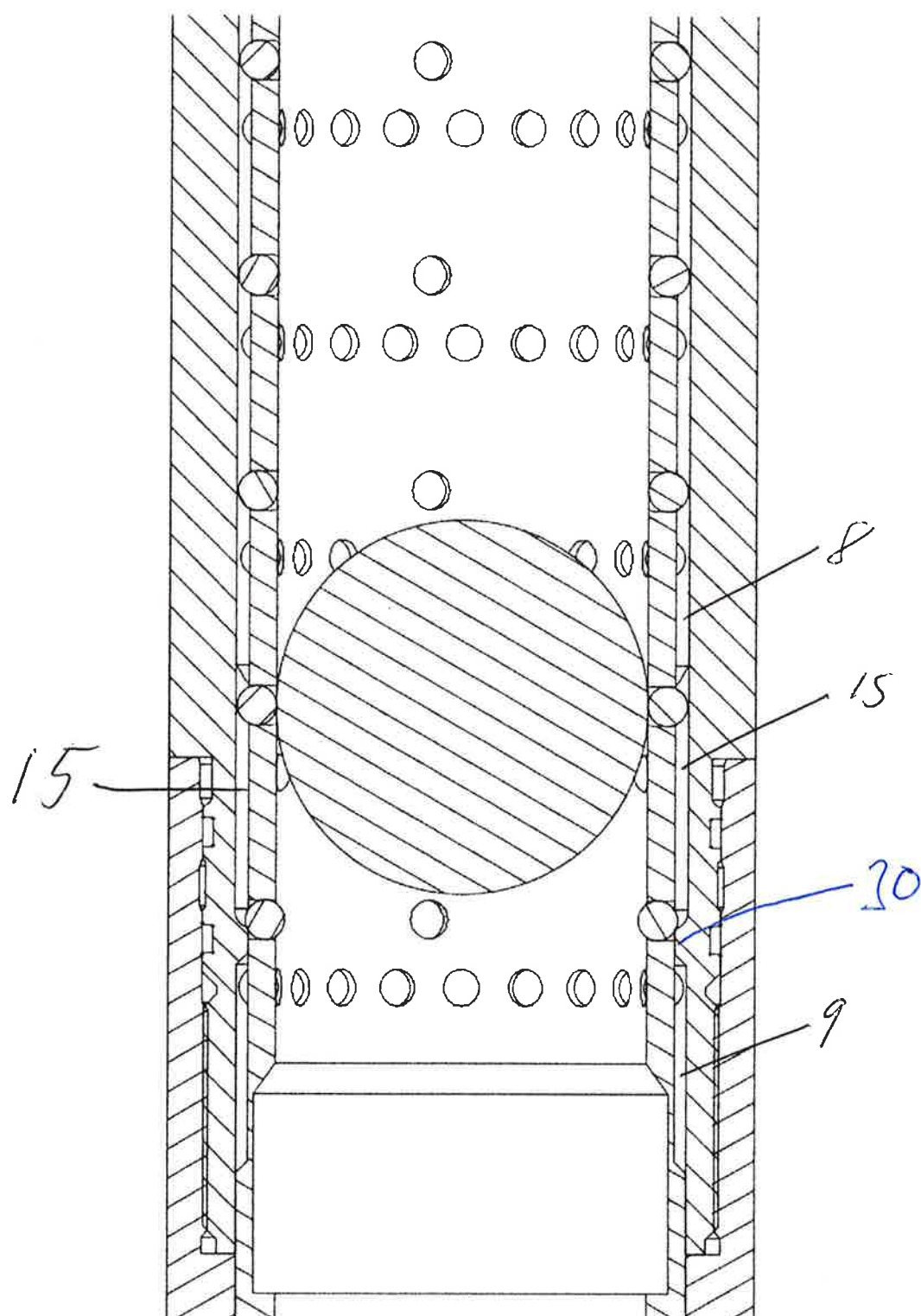
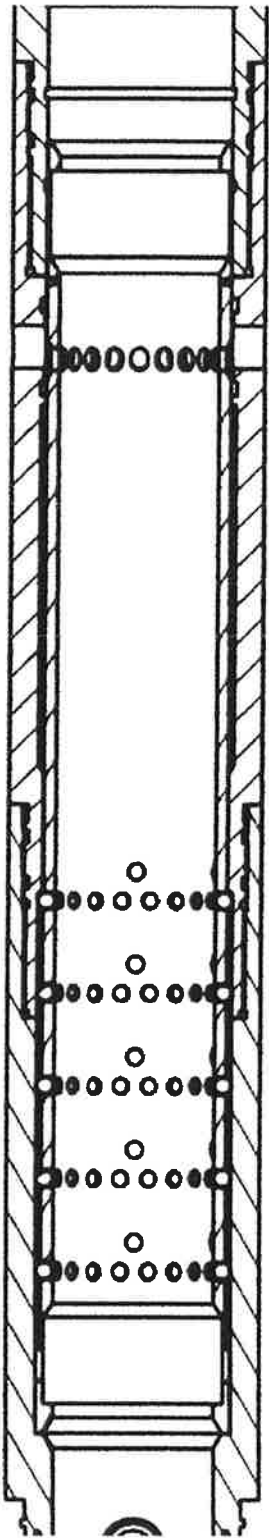
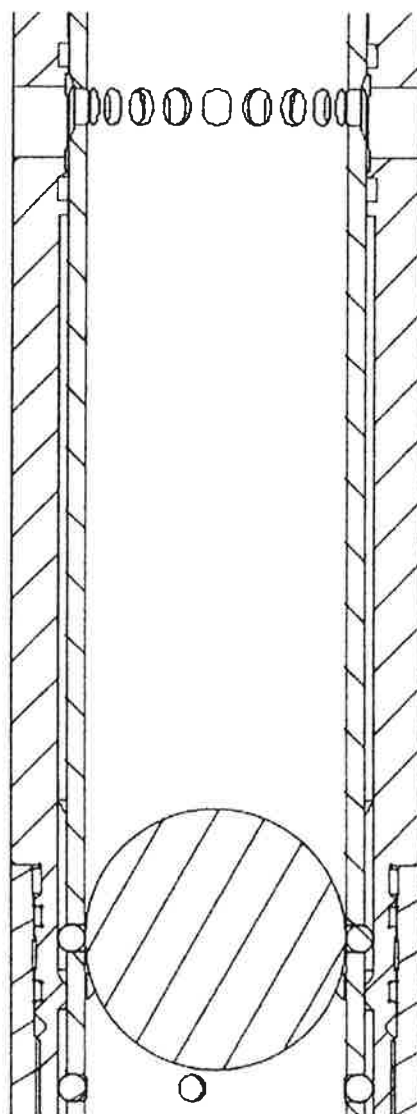
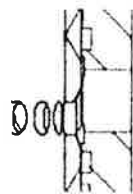
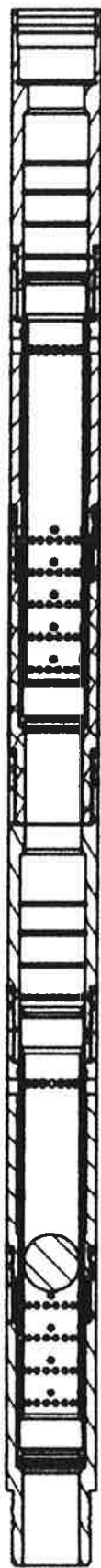


Fig. 10

11/22





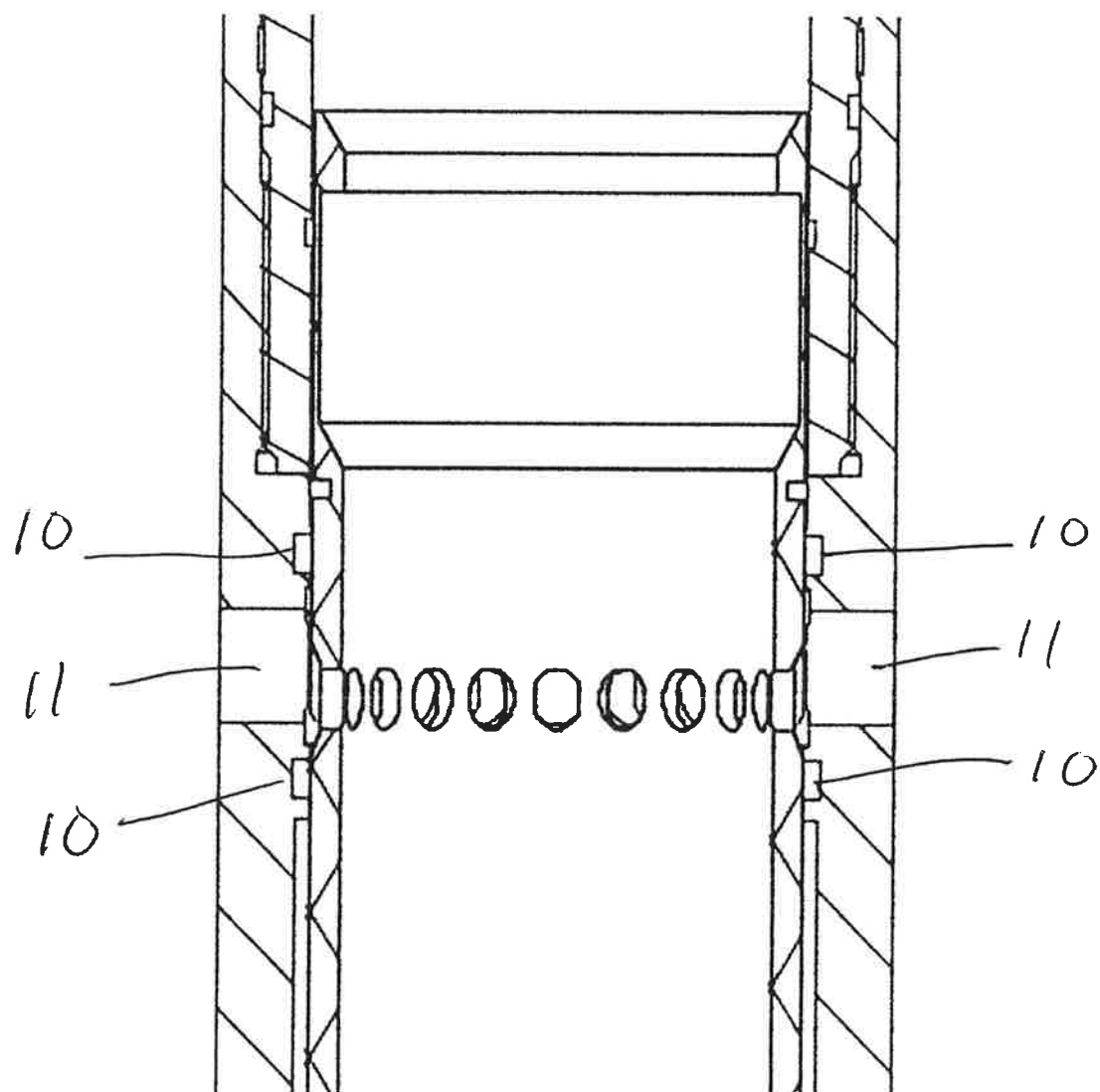


Fig. 13

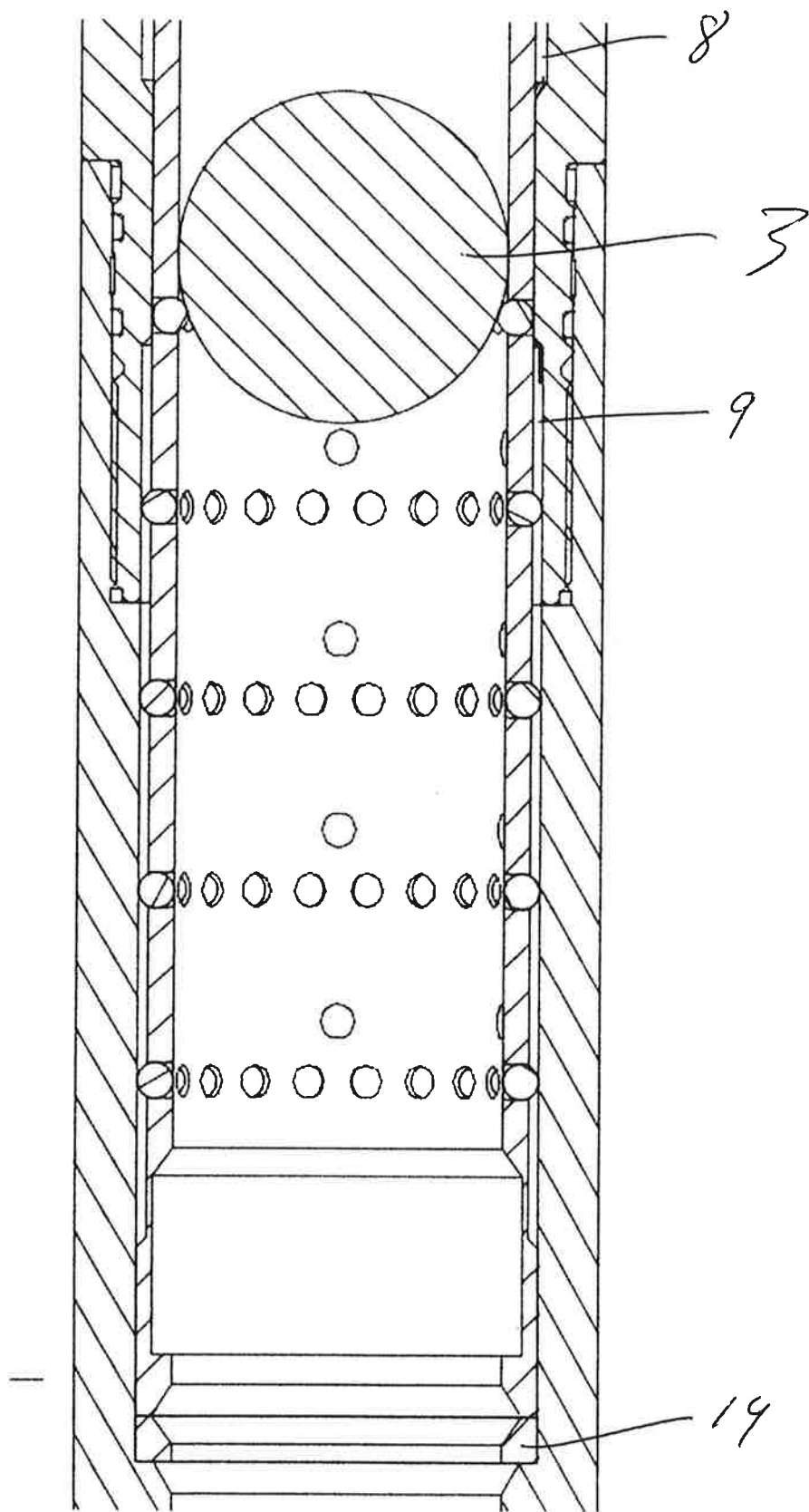


Fig. 14

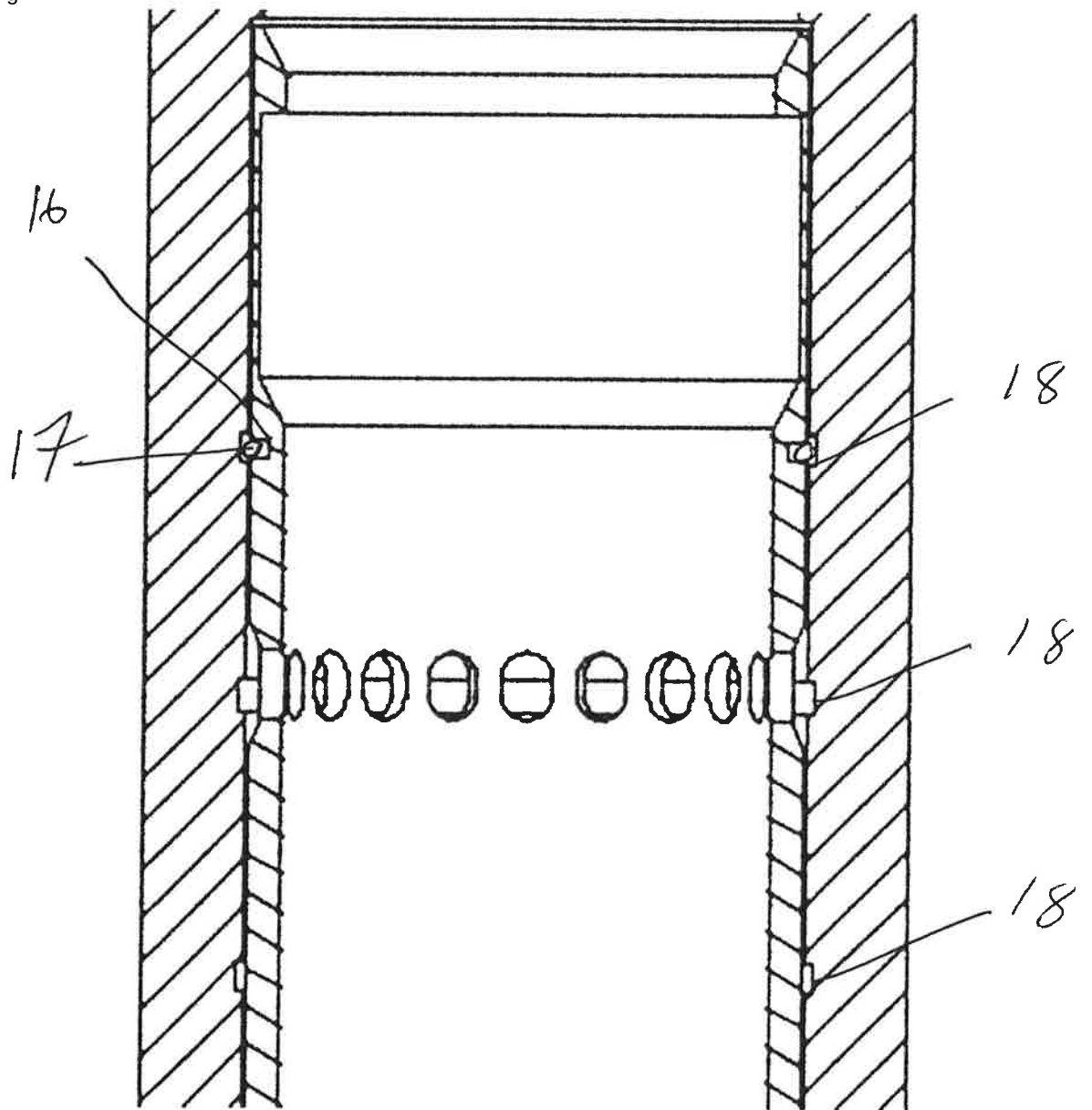


Fig. 15

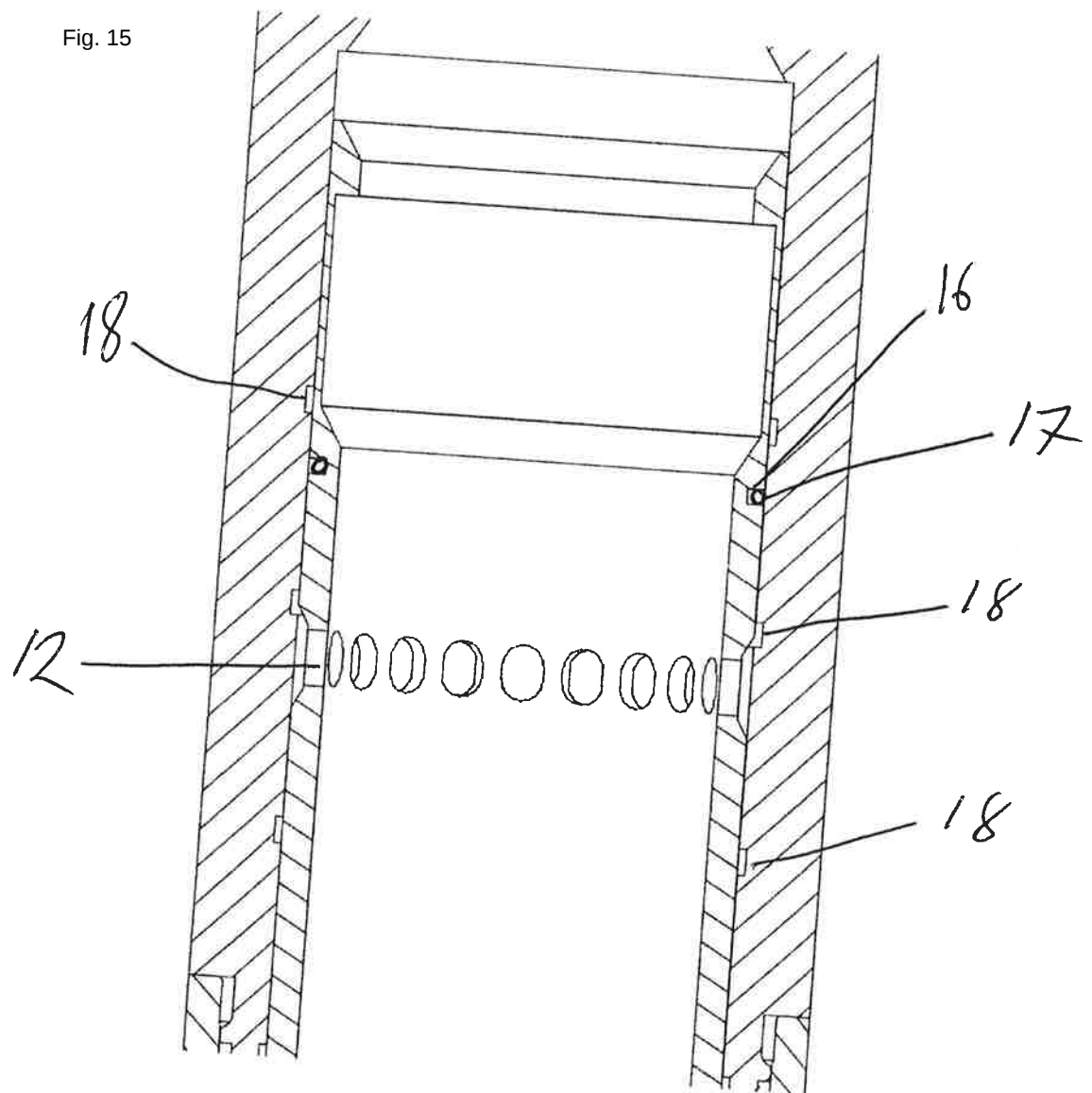


Fig. 16

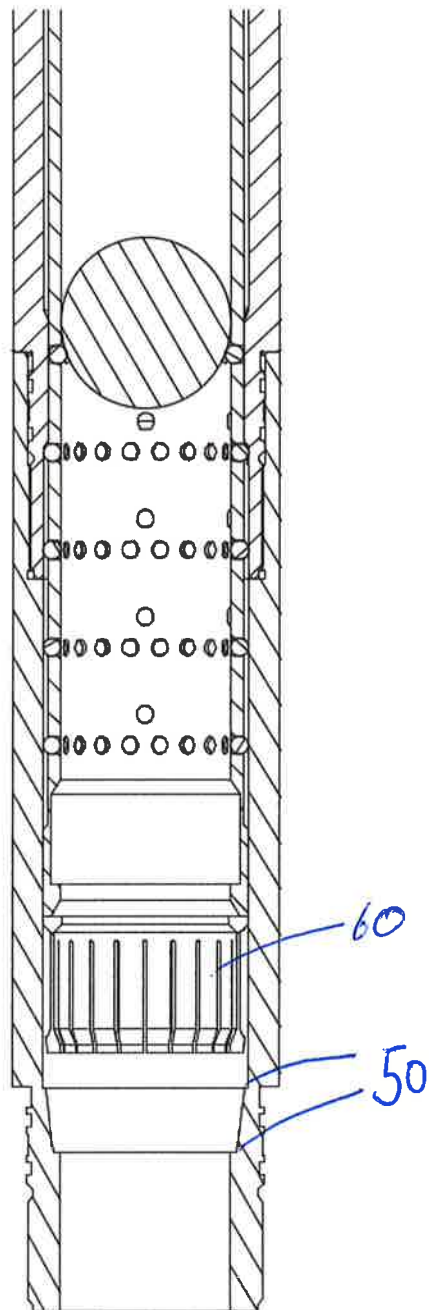


Fig. 17

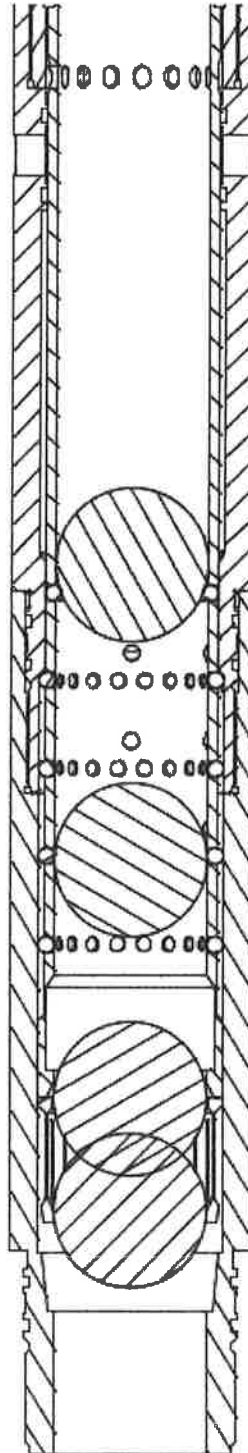


Fig. 18

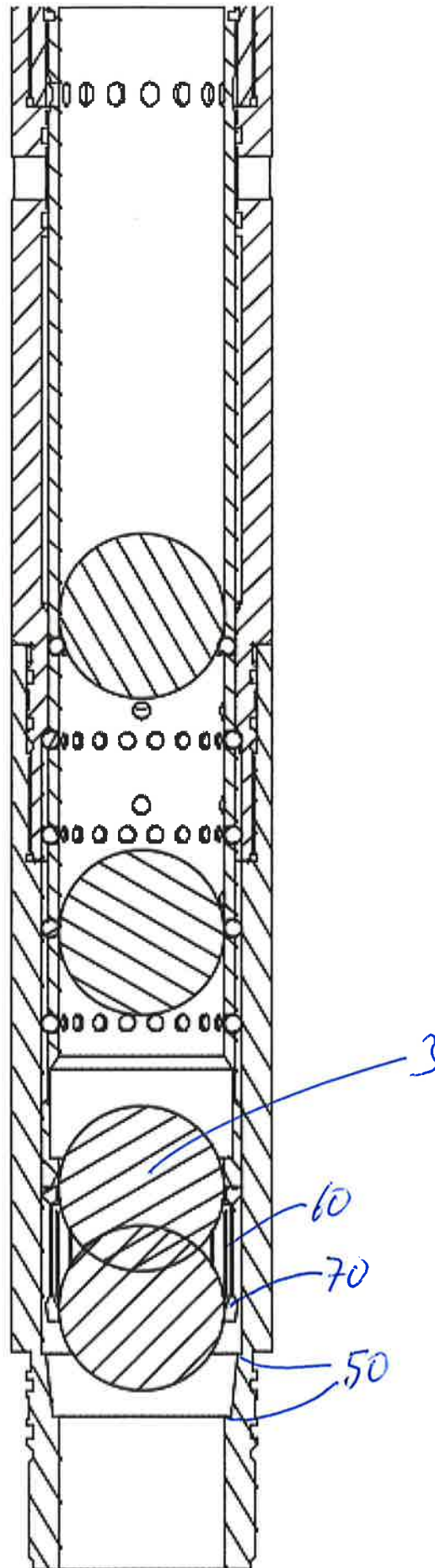


Fig. 19

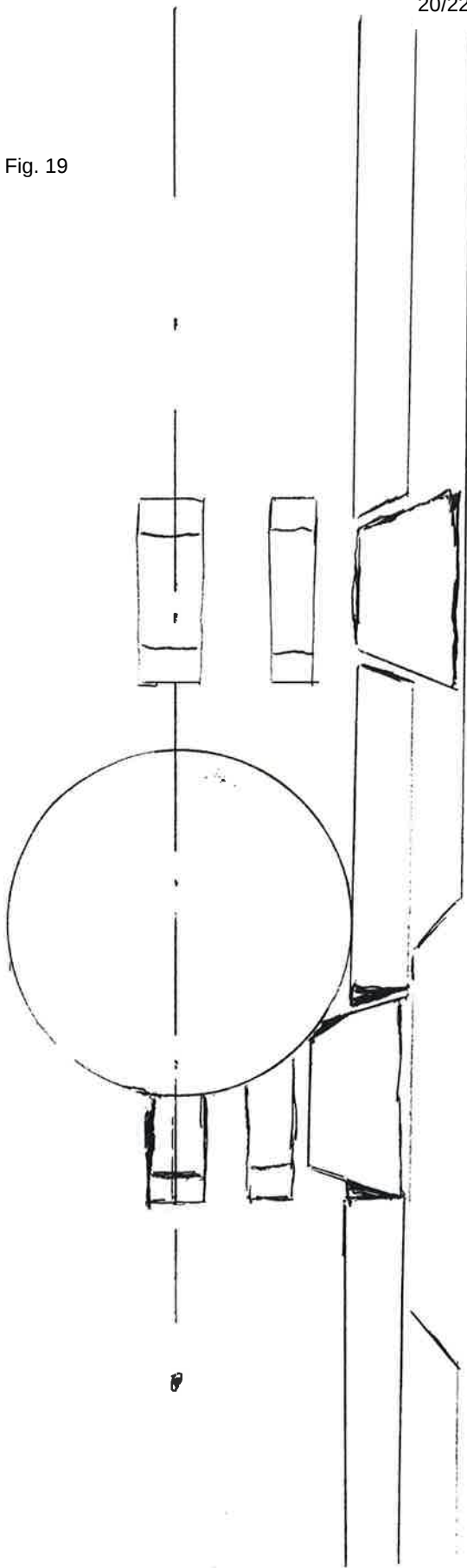


Fig. 20

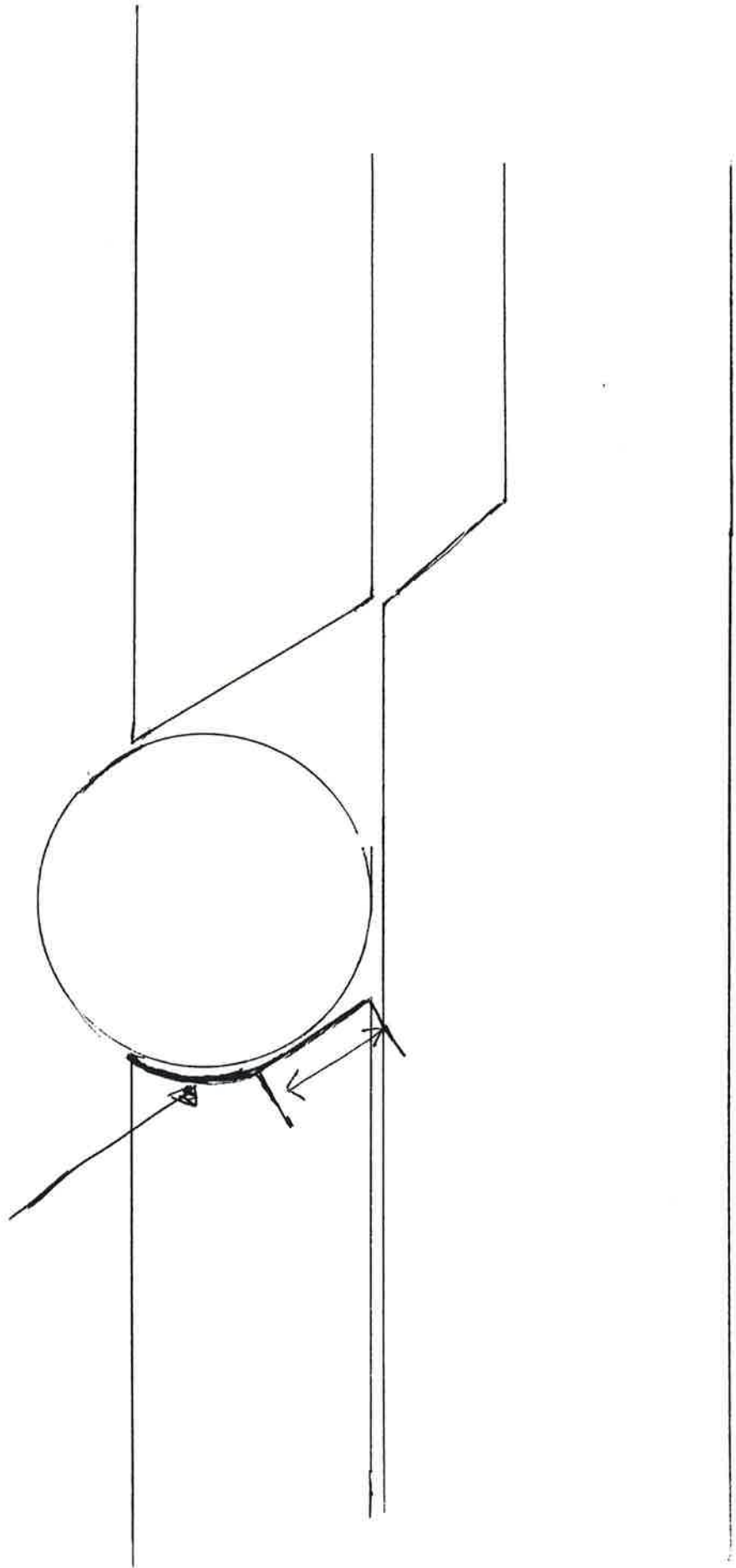


Fig. 21

