



(12) PATENT

(11) 342718

(13) B1

NORGE

(19) NO

(51) Int Cl.

E21B 34/14 (2006.01)

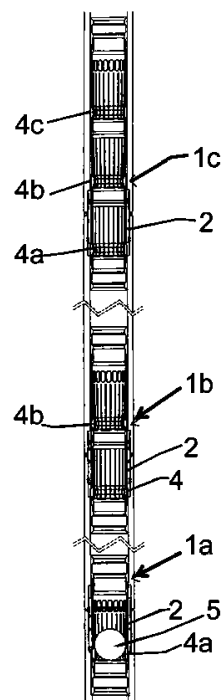
E21B 43/26 (2006.01)

Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20141001	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr
(22)	Inng.dag	2014.08.19	(85)	Videreføringsdag
(24)	Løpedag	2014.08.19	(30)	Prioritet
(41)	Alm.tilgj	2016.02.22		
(45)	Meddelt	2018.07.30		
(73)	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	Ventilsystem for et produksjonsrør i en brønn
(56)	Anførte publikasjoner	WO 2010/127457 A1, US 2011/030976 A1, US 2014/151054 A1
(57)	Sammendrag	

Det omtales et ventilsystem som er kjennetegnet ved at det er innrettet til å aktiveres selektivt ved bruk av kuleformet legeme (5) (en ball) av en eneste størrelse, hvor legemet er innrettet til å lande på et eller flere seter innvendig i ventilen, hvor setene (4) kan være aktivert for landing av kuleformet legeme (5) enten før kjøring i brønn eller ved passering av et tidligere sluppet legeme (5) eller annet tilpasset objekt (5) av tilpasset diameter eller form. ventilhuset (1) omfatter to adskilte hylser (2 hhv 3) i form av en innerhylse (3) anordnet inni en yterhylse (2), der den innerhylsen (3) kan beveges i forhold til yterhylsen (2), idet innerhylsen (3) omfatter ett eller flere legeme/ball-seter (4) det ene aksialt over det andre, og som aktiveres til å tilbakeholde et legeme (5), suksessivt ved at innerhylsen (3) kan forflyttes aksialt gjennom yterhylsen (2). Det omtales også en anvendelse av ventilsystemet for å åpne (sprekke opp) en formasjon for produksjon av hydrokarboner.



VENTILSYSTEM FOR ET PRODUKSJONSRØR I EN BRØNN

- 5 Den foreliggende oppfinnelsen vedrører et ventilsystem som angitt i innledningen i krav 1. Nærmere bestemt vedrører oppfinnelsen en ball-aktiverbar nedihulls-ventil og anvendelse derav.

Utrykket «oljebrønn» viser generelt til brønner for olje- og/eller gassutvinning.

- 10 «Oljebrønn» omfatter brønner i forbindelse med leting på nye prospekter (felter), nye produksjonsbrønner som er under utprøving eller som utrustes for drift, produksjonsbrønner som er satt i drift, og brønner som kompletteres. Samt såkalte skifergassbrønner som denne oppfinnelsen er særlig egnet for.

- 15 En oljebrønn består vanligvis flere rør inni hverandre nedi et borehull, der det ytre lag eller lagene kalles «casing», og et indre produksjonsrør, 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.

- 20 Ved komplettering og oppstart av skifergass- og oljebrønner eller andre olje- og gassbrønner er det i noen tilfeller påkrevet å gjøre en oppsprekkingsjobb. Dette vil si at man pumper vanligvis 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 sprekke for at gassen eller oljen lettere kan strømme inn mot produksjonsrøret.

- 30 Når en slik jobb skal gjøres så er det viktig og holde god kontroll på trykket til de forskjellige sonene i brønnen og det er også vanskelig og få pumpet store nok væskemengder ned i brønnen for å oppnå ønsket trykk simpelthen på grunn av det store volum hele brønnen utgjør.

- 35 Det er derfor vanlig å dele brønnen in i soner. Dette gjøres i dag vanligvis ved å anvende (nedføre) gummielement som sveller opp i kontakt med hydrokarboner eller vann. Disse gummielementet monteres utenpå produksjonsrøret som føres inn i brønnen i reservoaret. Gummielementene sveller så opp mot formasjonen

(brønnveggen) og danner en tetning mellom formasjonen og produksjons røret. Setter man da på flere slike tetninger får man delt inn brønnen et antall i avlukkede soner mellom disse tetningene.

- 5 For og få produsert brønnen er det så i tillegg vanligvis montert en ventil som kan åpnes og lukkes mellom to slike gummielement som vil utgjøre en sone, dette for å gi oljen/gassen en åpning i produksjons røret å strømme inn gjennom dette samt for å lage en åpning for oppsprekkingsvæsken og strømme inn gjennom ved oppsprekkingsjobben. Inndelingen i soner fører til at man kun trenger å pumpe en mindre
- 10 mengde væske ned i brønnen. Gjennom bruk av slike gummipakninger med ventiler mellom blir oppsprekkings jobbene forenklet og man trenger nå ikke å trykke opp hele brønnen, men kun området mellom to pakninger som utgjør en sone. Dette gjøres ved at ventilen eller ventilene er åpne i en sone mellom to pakninger, mens resten er stengt. Slik kan man sprekke opp eller produsere brønnen selektivt og
- 15 eventuelt stenge av for vanninntrenging som oppstår i en annen sone ved å stenge ventilene.

- En annen metode for å danne soner er at man pumper sement (betong) ned gjennom produksjonsrøret og opp på dets utside slik at røret sementeres fast til
- 20 formasjonen. Denne sementen pumpes ned i produksjons røret fra overflaten og all sement blir tvunget ut av produksjonsrøret og opp på dets utside ved at man slipper ned en sementpil (hva er dette) på toppen av sementen som tvinger sementen ned foran seg når den blir trykket ned i produksjonsrøret av væsketrykk påført bak den. Produksjons røret er åpent i enden og sementen vil nå strømme ut denne åpningen
- 25 og opp i hulrommet mellom formasjonen og produksjonsrøret. Dette vil etterlate produksjonsrøret tomt for sement innvendig og sementert fast til formasjonen.

- Produksjonsrøret kan også nå inneha et antall ventiler som kan åpnes, og inndelingen i soner vil nå utgjøres av sementen som tetter mellom hver ventil da
- 30 området mellom produksjonsrøret og formasjonen er fylt med sement.

- Når man så åpner en av ventilene vil trykket påført fra overflaten være stort nok til og sprekke opp sementen i umiddelbar nærhet av ventilen som er åpen men ikke kraftig nok til og sprekke opp sementen opp til nærmeste andre ventil. Slik får man også nå
- 35 delt brønnen inn i soner.

Antallet slike soner og antallet ventiler i hver sone varierer med brønnforholdene men det er svært vanlig med mange soner fra 5 til opp mot 30 og hver sone kan gjerne inneha opp til 10 ventiler.

- 5 Disse ventilene kan vanligvis åpnes / stenges med et vaierline-intervensjonsverktøy eller de kan åpnes ved at man dropper en kule eller ball ned i røret i brønnen og som så stopper i et sete i ventilen. Trykket økes så over ballen og en sleide eller hylse skyves ned for og åpne ventilen. Vanligvis oppnås dette ved at den ventilen som står øverst i produksjonsrøret har et ballsete med stor diameter for så å redusere
- 10 diameteren på ballsetet suksessivt nedover i brønnen.

Ved å slippe en liten ball først ned i røret vil man da passere gjennom alle de øvre ventilene og få ballen landet på setet i den ventilen som ligger nederst i brønnen som har et sete tilpasset ballens diameter.

- 15 Således kan riktig ventil velges ut fra diameteren på ballen. Dette systemet skaper da restriksjoner i brønnen da man er avhengig av ballseter med stor diameter oppe for så å bli mindre og mindre suksessivt nedover i brønnen.

- 20 Det er oppfinnelsens formål og frembringe et system der samme balldiameter kan brukes til å åpne et antall ventiler i en brønn uten at det skal skape restriksjoner i brønnen da alle sonene kan åpnes med den store ballen som vanligvis slippes sist for å åpne den siste øverste sone. Dette oppnås ved at man oppretter en konstruksjon ifølge oppfinnelsen som gjør at de øvre ventilene teller antall baller som
- 25 passerer, og først åpner når riktig antall baller har passert.

- Metoden med forskjellige balldiameterer som medfører at det blir en restriksjon i brønnen, og dette er uønsket med tanke på de operasjoner som seinere skal utføres i brønnen. Disse operasjonene kan være eksempelvis, brønnlogging, setting av
- 30 plugger for og stenge av en seksjon permanent, eller simpelthen at restriksjonene i røret utgjør en produksjons struping. Av den grunn må disse ballsetene bores ut fra røret ved bruk av en kostbar operasjon med kveilerør etter at oppsprekkingsjobben er gjort slik at produksjonsrøret i brønnen får en uniform stor indre diameter uten restriksjonene som ball setene utgjør.

Omtale av kjent teknikk.

- Norsk patentsøknad NO 20100211 omtaler et slikt system med flere ballstørrelser for hver sone. Det er basert på to hylser for aktivering, en indre hylse som inneholder et løst ballsete som er festet inne i en ytre hylse med noen skjærpinner. Når ballen
- 5 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 fortsetter nedover i brønnen slik at alle sonene åpner. Dette systemet kan riktignok aktivere flere ventiler ved bruk av samme balldiameter, men vil etterlate alle ventiler som ballen har passert, aktivert og åpne. Av den grunn kan man ikke benytte
- 10 systemet til å frembringe en løsning der alle sonene i en brønn kan styres uavhengige med en ballstørrelse. Det er ikke ønskelig å åpne alle sonene for oppsprekking i en eneste operasjon av den grunn at dette ikke gir et godt resultat. Dette systemet må i likhet med andre systemer bruke et system der man starter med en liten ball for å åpne nedre sone i brønnen for så å fortsette med å åpne neste
- 15 sone med en noe større ball. Systemet kan heller ikke gjenbrukes for senere operasjoner da det er basert på en skjærpinne som skjærer løs den indre hylsen. Denne skjærpinnen lar seg ikke erstatte nede i brønnen så systemet må anses som for engangs bruk.
- 20 Derimot kan det være ønskelig å ha flere ventiler i samme sone, ved bruk av samme balldiameter for aktivering, der vil denne løsningen med fordel kunne brukes ved at hver sone har sin balldiameter, dvs. minst nederst for så å øke i diameter oppover i brønnen.
- 25 Det finnes i dag to løsninger der man kan bruke samme diameter ball på alle sonene.

- Den ene har et utvendig indekserings system som får hylsen til å rotere, også kjent som et «jay slot system» som beskrevet i US patentskrift nr. 2013/248201. Dette
- 30 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.

- Problemet med dette systemet er at man er avhengig av en fjær som skubber hylsen
- 35 opp igjen til utgangspunkt etter endt rotasjon. Dette for at setet for ballen som har passert, skal bli aktivert igjen. Disse systemene er også dyre og kompliserte å lage

og sette opp (montere), spesielt er det dyrt og frese det utvendige sporet på hylsen som skal skape rotasjon.

Systemet er også svært sensitivt for forurensninger og urenheter i brønnvæsken som kommer inn i sporet og i fjærlommen og kan føre til at det låses helt fast. Det er også vanskelig å nullstille systemet, om en ny oppsprekkings- eller syrestimuleringsjobb skal gjøres, eller simpelthen at man bare ønsker og stenge den sonen. Systemet vil også slutte og fungere hvis det brukes i forbindelse med sementert produksjons rør eller om fjæren skulle brette.

Et annet kjent system er et som består av flere utdreide spor i røret som den indre hylsen og ball setene er indeksert m, som vist i britisk patent nr. GB-2.506.265. Dette systemet har et utdreid spor for hver posisjon hylsen skal ha og medfører en kostbar og komplisert innvendig dreining for å lage eksempelvis 20-50 slike innvendige nøyaktige utdreininger inne i ventilene. En annen ulempe er at slik som det er beskrevet, vil alle sporene være utsatt for avleiringer og belegg som kan legge seg i sporene og forhindre operasjon av systemet.

Hylsen som utfører selve aktiveringen er her en separat del fra stenge/åpne-hylsen og funksjonen baseres på at aktiverings hylse blir flyttet et ønsket antall ganger nedover og til slutt lander den på toppen av stenge/åpne-hylsen. Dette fører til at åpningshylsen flyttes ned til åpen posisjon ved hjelp av det hydrauliske trykket som oppstår over aktiveringsballen. Det er viktig og merke seg her at aktiveringshysene med ballsetene har samme ytre diameter som stengehylsen og at de er to separate deler som ikke enkelt kan flyttes til åpen og stengt posisjon som en enhet.

Felles for alle disse løsningene er ulempen med at de vanskelig lar seg tilbakestille til utgangsposisjon etter bruk. Og de er derfor også å betrakte som et engangs system. Andre ulemper er at de krever nøye kontroll med antall baller som er sluppet for å få indekseringsmekanismen til og gå hele runden, eller at ballsetene dropper ut av posisjon på siste aktivering. De kjente systemene er også utsatt for avleiringer fra forutgående sementerings jobber som gjør at de generelt ikke er egnet for bruk i brønner med såkalt sementert liner. Når produksjons røret "Liner" er sementert vil sement bli pumpet forbi alle ventilene, og deler av sementen vil da trenge inn i ventilene når den passerer og herde der. Dette vil da umuliggjøre operasjon av ventilene etter at sementeringsjobben er utført.

Andre eksempler på kjent teknikk som kan være nyttig for å forstå bakgrunnen omfatter WO 2010/127457 A1, som beskriver en rørstrengsammenstilling for fluidbehandling i et brønnhull; US 2011/030976 A1, som beskriver et aktiveringssystem for en rørstrengsammenstilling; og US 2014/151054 A1, som
5 beskriver et strømningskontrollsystem bl.a. for fraktureringsoperasjoner.

Som nevnt finnes det flere systemer som benytter seg av baller i forskjellige størrelser. Når vi i denne sammenheng snakker om aktiveringsballer er det underforstått at dette ikke bare dreier seg om runde kuler men at det også kan være
10 aktiverings sementeringspiler av forskjellige slag kjent fra bransjen. Eller andre objekter som kan pumpes ned i brønnen hydraulisk for å lande ut på et sete i ventilverktøyet.

De systemene som benytter seg av baller i forskjellige størrelser vil ikke være
15 relevante i denne sammenheng da formålet her er å fremstille et verktøy som ikke har ulempene med flere ball størrelser som nevnt over.

Foreliggende oppfinnelse

Ventilsystemet ifølge foreliggende oppfinnelse er kjennetegnet ved at det er innrettet
20 til å aktiveres selektivt ved bruk av kuleformet legeme (en ball) av en eneste størrelse, hvor legemet er innrettet til å lande på et eller flere seter innvendig i ventilen, hvor setene kan være aktivert for landing av kuleformet legeme enten før kjøring i brønn eller ved passering av et tidligere sluppet legeme eller annet tilpasset objekt av tilpasset diameter eller form. ventilhuset omfatter to adskilte hylser i form
25 av en innerhylse anordnet inni en ytterhylse, der den innerhylsen kan beveges i forhold til ytterhylsen, idet innerhylsen omfatter ett eller flere legeme/ball-seter det ene aksialt over det andre, og som aktiveres til å tilbakeholde et legeme, suksessivt ved at innerhylsen kan forflyttes aksialt gjennom ytterhylsen.

30 Foretrukne utførelser er angitt i de uselvstendige kravene 2 – 18.

Ifølge oppfinnelsen anvendes ventilsystemet hvor det er innsatt i en produksjonsstreng, for å åpne en formasjon for produksjon av hydrokarboner, hvor det mellom hver enhet 1 i ventilsystemet er anordnet en pakning som avstenger den
35 aksiale fluidstrømmen i brønnen (utenfor produksjonsstrengen), idet ventilsettet er innrettet for suksessiv åpning av deler av formasjonen for produksjon ved innpumping av fluid via ventilsystemet og som sprekker opp steinmassen i

formasjonen slik at den starter å produsere hydrokarboner som så kan strømme inn i brønnen og opp gjennom produksjonsrøret.

Kort beskrivelse av figurene

- 5 Utførelser av oppfinnelsen vil i det etterfølgende bli beskrevet med henvisning til figurene, hvor
- Figur 1a viser et borehull 100 for en brønn som forløper ned gjennom en olje/gassførende formasjon,
- Figur 1b viser et forstørret utsnitt fra brønnens horisontale del,
- 10 Figur 2 viser en modell av en brønn med flere ventiler installert,
- Figur 3 viser snitt detalj av ventilen vist i figur 2,
- Figur 4 viser i snitt detaljer av figur 2,
- Figur 5-12 viser snitt av en ventil i ulike operasjonelle posisjoner, og
- Figur 13 viser en isometrisk perspektivtegning av en sammenstilt indre hylse for en
- 15 ventil i henhold til en utførelse.

Detaljert beskrivelse

- Den foreliggende oppfinnelsen tilveiebringer en løsning på problemet med diameter-restriksjoner i olje og gass brønner som følge av ballaktiverte ventiler der setene for
- 20 ballene normalt danner en restriksjon, ved at flere ventiler i serie kan åpnes med samme ballstørrelse på ønsket tidspunkt. Dette gjøres ved å anrette en ytre hylse 2 inne i produksjonsrøret og som dekker over utløpsåpningene 14 i produksjonsrøret når ytterhylsen 2 er i sin utgangsposisjon. Også gjennom ytterhylsens 2 vegg er det
- utformet åpninger 29, som senerehen skal flukte radially med åpningene 14, men
- 25 som i hylsens 2 utgangsstilling ikke flukter, og dermed stenger for fluidutstrømningen.

- Inne i den ytre hylsen 2 anrettes det en ny indre hylse 3 som omfatter flere ballseter (se perspektivfiguren 13) av samme diameter. De øverste ballsetene i ventilens indre
- 30 hylse 3 er ikke aktiverte når systemet kjøres i brønnen, og vil ha en stor nok diameter til at den første ballen fritt passerer, men vil stoppe i det nederste setet 4a som defineres innenfor ytterhylsen 2 siden hylsens 2 innsnevring presser setet i hylsen 3 radielt innover og hindrer ballen 5 i å passere.

- 35 Det første, eksempelvis det nederste ballsete er altså aktivert (dvs. at setet er presset inn og ballen 5 kan ikke passere) og således innrettet til å ta imot den første ballen. Når den første ballen 5 lander på dette aktiverte setet vil den, som følge av

fluidtrykket, forskyve den indre hylsen 3 ett trinn nedover slik at det neste ballsetet i den indre hylsen som befinner seg ovenfor den første ballen, blir aktivert idet dette setet entrer inn i den ytre hylsen 2 som har en diameter som er mindre og komprimerer setet slik at det blir aktivert. Idet neste ballsete blir aktivert slippes den første ballen fri ved at dette ballsetet kommer aksialt ut av den ytre hylsen 2 og ned i en større diameter slik at setet ikke lenger er aktivt da den økte diameteren tillater setet å utvide seg og slippe ballen fri.

Den ytre hylsen som tetter passasjen ut til formasjonen blir holdt på plass av friksjon eller en form for låseanordning så som splittringer, dogger eller splittfingrer i et spor, idet denne låseanordningen blir frigjort av den indre hylsen når den kommer til sin siste posisjon. Frem til dette er den indre hylsen fri til å bevege seg aksielt gjennom den ytre hylsen. Dette forhindrer for tidlig full-åpning og flukting av de radielt rettede kanalene 14 hhv 29 i ventilen. Det er først når det siste setet i innerhylsen 3 kommer ned til og beveger seg nedover i ytterhylsen 2, at denne forskyves og slik at da flukter alle åpninger 14-29-50 fra ytterst til innerst i sammenstillingen.

Den første ballen vil da fortsette ned i brønnrøret til neste ventil der den samme operasjonen gjentas. Først når riktig antall baller har passert og det siste setet i ventilen er aktivt, dvs. er kommet inn i ytterhylsen, vil denne åpne ved en samtidig nedskyvning og dermed flukter begge åpningene 14 og 29. En mindre andel av væske vil også strøme ut i gjennom slissene 190 som dannes mellom hver finger 192, dvs. før åpningene 50 flukter med 14 og 29. Det er imidlertid først når de tre åpningene 50,14,29 flukter at man får en full ut/inn-strømning av væske gjennom kanalene 14 og 29. Således kan en effektiv tellemekanisme frembringes der øverste sone har eksempelvis 10 ballseter der de 9 første brukes som telle funksjon gjennom at sete 1 aktiverer sete 2 når ball 1 passerer, sete 3 når ball 2 passerer osv. Når så sete 10 er aktivert vil ventilen full-åpnes (alle åpninger 50-29-14 flukter) når ball 10 slippes ned i brønnen. Derigjennom kan man frembringe et system der den aller nederste ventil har 1 sete som åpner når ball 1 slippes, den sonen kan da sprekkes opp med pumping av hydraulisk trykk.

Som det eksempelvis framgår av figur 4, er den første ballen ført gjennom alle foregående sett av innerhylser, og plassert i den nederste 3. Dette har da medført at samtlige innerhylser 3 i hvert sett flyttet ett trinn nedover slik at ytterhylsen 2 nå omslutter og aktiverer den nest nederste innerhylse i hvert sett.

Når ball 2 slippes vil denne lande på det nå aktive sete 2 i ventil 2 fra bunn og opp og åpne denne, samtidig blir nå ballen holdt fast av setet i ventil 2 og forhindres i å fortsette ned i brønnen. Ball 2 tetter nå for væske strøm forbi ballen og sone 2 som er åpen over ball setet, kan sprekkes opp. Dette kan gjennomføres uten at noen av de overliggende sonene er åpne og uten at man har væskestrøm ned til underliggende sone 1.

Med ball menes et hvilket som helst objekt som slippes ned i brønnen, og det kan være en ball eller en kule av ulike valgfrie varierende materialer, alternativt kan det være en pil som er spesial designet for formålet eller en annen type objekt som kan pumpes ned i brønnen ved hjelp av væsketrykk.

Den foreliggende oppfinnelsen tilveiebringer også en løsning på problemet med å tilbake stille ventilene til utgangsposisjon på en sikker måte slik at de kan benyttes til senere påfølgende vedlikeholds oppsprekkingsjobber. Dette gjøres ved at det i hver ende av den indre hylsen 1 som inneholder setene anrettes en standardisert profil for slike operasjoner som man kan koble seg på. 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 gjøres ved at man kobler seg på profilen i enten bunn eller topp av den indre hylsen og trekker eller skyver denne til sin ende stop der koblingen blir frigjort.

Når hylsen blir dradd tilbake til utgangsposisjonen vil den ytre hylsen følge med opp til den stengte posisjonen. Likeledes vil den ytre hylsen følge med til nedre posisjon hvis omstillingsverktøyet som passer i profilen trykkes ned og derigjennom den indre hylsen som tar med seg den ytre til åpen posisjon.

Det er underforstått at man også kan benytte seg av andre standardprofiler for slike omstillingsverktøy, og at det kan være nok med en profil i ene enden av verktøyet. Det er også her viktig å merke seg at systemet ikke er avhengig av skjærpinner som er å anse som engangsløsning. Systemet kan selvsagt lages med skjærpinner som erstatning for den foretrukne løsning med splitt-ringer, men da vil man få et engangssystem som ikke er en foretrukket løsning, men som kan være akseptabel i enkelte tilfeller.

- Foreliggende oppfinnelse løser også problemet med å pumpe sement/betong-blanding forbi ventilene i det alle hulrom og overflater i ventilen fylles/dekkes med en dertil egnet smurning /grease som innehar et sukkernivå høyt nok til å forhindre herding av sementen som pumpes forbi ventilen. Sukkeret iblandet smurningen vil
- 5 hindre at sementen herder i det området der smurningen er men vil ikke hindre herdingen av sementen/betongen som passerer smurningen.

Foreliggende oppfinnelse løser minst ett av de angitte problemer.

- 10 Foreliggende oppfinnelse tilveiebringer en anordning ifølge den karakteristiske del av det etterfølgende selvstendige krav. Alternative og fordelaktige utførelsesformer er angitt i de uselvstendige krav.

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

- Figur 1a viser et borehull 100 for en brønn som forløper ned gjennom en olje/gass-førende formasjon 102 og hvor en produksjonsstreng 104 forløper ned i brønnen. Det framgår at brønnen først forløper vertikalt for så å avbøyes til horisontal retning.
- 20 Figuren viser et eksempel hvor det er installert ni ventilenheter 1 i brønnen for å seksjonsvis kunne pumpe fluid inn i formasjonen 100 for å gjøre den klar for produksjon av olje/gass.

- Figur 1b viser et forstørret utsnitt fra brønnens horisontale del, og viser at det rundt
- 25 røret 104 er plassert pakninger 10 mellom hver ventilenhet 1 for å kunne isolere seksjonene hvor det skal sprøytes ut ifra for å sprekke opp formasjonene. I dette tilfelle er det opprettet tre slike soner, og det er anordnet tre ventilenheter som ifølge oppfinnelsen.

- 30 Figur 2 viser en modell av en brønn med flere ventiler 1a,1b og 1c installert. Figuren viser et snitt av en foretrukket utførelse av en ventilanordning 1a,1b og 1c ifølge foreliggende oppfinnelse med varierende antall ballseter. Ventilanordningen 1a har ett sete 4a, ventilanordning 1b har to seter 4a og 4b, ventilanordning 1c har tre seter

4a,4b,4c, idet alle tre ventilsystemene omfatter en ytre hylse 2 som omslutter en indre hylse 3. Ventilen 1a er vist etter at den første ballen 5 er sluppet ned i brønnrøret og viser at ventilanordningen 1a er på vei mot å åpnes med ballen 5 plassert på setet 4a.

5

Figur 3 viser snitt detalj av ventil 1a fra figur 2 med første ball 5 liggende på setet 4a. Her vises også følgende detaljer: En ytre hylse 2, en første hylse 19 som sammenstilt med flere enheter vil utgjøre en indre hylse 3, en splittring 6, splittringer 8, låsespor for splittringer 11 og 12, pakninger 17 og 18, en åpningskanal 14 i veggen til ventilen 1a, en åpningskanal 29 i gjennom veggen i den ytre hylsen 2 samt øverste reset profil 20.

10

Figur 4 viser i snitt detaljer av fig 2 etter at to baller er sluppet ned i brønnen. Her vises at sone nummer to merket med tallet 23 i brønnen 15 er klar for oppsprekking ved innpumping av fluid under trykk, da ball 5 nummer to (5b) ligger på setet 4b i ventil 1b og den ytre hylse 2 er flyttet aksialt til åpen posisjon fra innsiden til utsiden av ventil 1b gjennom kanalene 29/14, først gjennom slissene mellom hver finger i den indre hylse, og deretter gjennom åpningene 50 og videre ut gjennom 29 og 14. Vi ser også at brønnen 15 er delt i soner med pakninger 21. Sone 22 er alt oppsprukket ved sprekker 25 med hjelp av fluidtrykk. Vi ser også at ball 1 (5a) ligger på setet i ventil 1a.

15

20

Figur 5 viser snitt detalj av ball nr. to 5b på sete 4b i en utførelse der ballen 5b blir holdt igjen i ventil 1b etter den ytre hylsen 2 er forskjøvet slik at kanalene/åpningene 29/14 flukter hverandre og væsken kan strømme ut utenfor røret.

25

Figur 6 viser snitt av ventil 1c med den tredje ballen 5c på setet 4c som er forskjøvet til denne posisjon aktivt av ball nr. to 5b (se figur 5) som tidligere har passert. Ball 5c er nå klar for å åpne kanalen 29/14 ved at den forskyver den ytre hylsen 2 aksialt (nedover). Vi ser og en (skjematisk) gjengeforbindelse 16 i hver ende av ventilenheten 1c for sammenkopling. Slike forbindelser finnes på alle ventilene 1 med formål og feste dem til produksjonsrøret 26.

30

Figur 7 viser snitt av ventilenheten 1c der den indre hylse 3 og ytre hylse 2 er innbyrdes flyttet til åpen posisjon ved oppretting av fluidtrykk over ball 5c. Ballen «sitter fast» som følge av at fingrene 4a er presses innover av innsnevringen som dannes av den ytre hylsen 2, og alle kanalene 50,29 og 14 flukter. Det er altså den siste sete-konstruksjonen i hylsen 1 som skyver ytterhylsen 2 med seg aksialt (nedover) slik at kanalene flukter.

Figur 8 viser snitt av ventilenheten 1c når første ball 5a passerer gjennom denne og lander på setet 4a. Pilene 27 viser retningen ballen flytter seg fra topp mot bunn. Tallet 16 viser gjengeforbindelse i ventilkonstruksjonen 1c for fastgjøring (som et innskudd) til produksjonsrøret 26

Figur 9 viser et lengdesnitt av ventil 1c med ball nr. to - 5b - på setet 4b.

Figur 10 viser et snitt av ventil 1c med ball nr. tre - 5c - på setet 4c.

Figur 11 viser et snitt av ventil 1c med ball nr tre - 5c - på setet nå i åpen posisjon og kanal 14 åpen fluktende med kanal 29 hhv 50, samt innsnevringen 9 for splittringen 6. Ballen 5c holdes igjen i den innsnevrede kanalen (innsiden av ytterhylsen 2 holder fingrene 194 presset innover til en innsnevring som ballen ikke kan passere), og fluid kan pumpes ut gjennom kanalene 50,29,14.

Figur 12 viser et lengdesnitt av ventil 1c som slipper ball nr. tre 5c videre etter åpning av ventilen.

Figur 13 viser en 3d isometrisk perspektivtegning av en sammenstilt indre hylse 3 som utgjøres i dette tilfellet av tre ballsete-seksjoner 19a + 19a + 19b, samt øvre og nedre seksjon 20 hhv 21 for sammenkopling.

Den nederste av de to like seteseksjonene 19 a innehar et ballsete 4, dvs. som den første (underste) enheten. Nr. 4b vist er det andre setet i rekken og den tredje

enheten er nr. 4c. osv. Den øverste enheten 4c/19b i dette eksempelet har åpninger 50 i veggen rundt hele røromkretsen, og disse er innrettet til å flukte/korrespondere med ventilrørets 1 kanal 14 og hullene 29 i den ytre hylsen 2 for og gi full og fri åpning i åpen posisjon for utpumping av væske/fluid. Tallet 28 viser deler av hylseenheten som ikke er splittet langsgående slik at flere hylseseksjoner 19 sammen med endeprofiler 20, kan skrus sammen for å danne den indre hylse 3.

Nærmere bestemt viser figur 13 et eksempel på en flerdelt indre hylse 3, omfattende nedre og øvre koplingsdeler 20 hvorimellom er innsatt et antall ballseteseksjoner 19a og en øvre seksjon 19b, for eksempel ved skrueforbindelser. Hver av seksjonene 19 omfatter en rørstuss hvor det i den ringformige vegg er utskåret et antall U-formete slisser 190 aksialt utformet som definerer hver en flik 4/192 som kan bøyes utad eller innad. Nederst omfatter hver flik en vegg-fortykning, utvekst eller vulst 194 som normalt rager utenfor yttersiden av hylsens 3 ytre side. På figur 13 er det vist to slike adskilte seksjoner 19a (innbyrdes satt sammen med skrueforbindelse som antyd ved tallet 193), pluss en tredje seksjon 19b som i tillegg til fliker 109 omfatter et antall gjennomgående huller/utsparinger 50 gjennom hylseveggen 19b rundt dens omkrets. I en ringformig forsenkning rundt hylsens 3 ytre omkrets i dens øvre del, er det lagt en splittring innrettet til å komprimeres ved at den, ved nedskyvning, treffer en innsnevring 9 (figur 11) i innersiden av ventilen 1.

Hylsen 19 monteres innvendig i den innskutte ventilhylsen 1, hvor den nederste seksjonen da ligger montert inne i den omsluttende ytre hylsen 2. Under nevnte nedskyvning, frigjøres hylsen 3 for videre aksial vandring uavhengig av hylsen 2. Denne frigjøringen skjer fortrinnsvis etter at hylsen 2 er flyttet til åpen posisjon i ventilhylsen 1.

Når hylsen 3 beveges innvendig i ytterhylsen 2, vil de radiale innadvendte innsnevringene i hylsen 2 presse mot hver av vulstene 194 slik at flikene 192 presses radielt innover, og derved danner et stoppersete for kulene/ballene 5 som beveges aksialt inni hylsen 3.

Videre, når den ytre hylsen 2 er skjøvet nedad og åpningene 29 og 14 flukter og danner en radiell strømningskanalen, kan fluid/væske strømme ut gjennom slissene

Oppfinnelsen i den foretrukne versjon løser problemet med ulike ballstørrelser og reduksjon av produksjonsrørets diameter ved at alle ballsetene har samme diameter og samtidig kan aktiveres i ønsket sekvens, typisk fra bunn og oppover.

- 5 I den foreliggende oppfinnelsen vil objektet/kulen/ballen 5 som slippes eller pumpes ned i brønnen fritt kunne bevege seg forbi alle setene i en ventilen 1 unntagen de som står i inngrep i den ytre hylsen 2 som skaper en innsnevring som presser fingrene 4 innover og derved hindrer ballen 5 å fortsette nedover. Når første aktiveringsobjekt (ball) 5 slippes ned i brønnen vil dette treffe det nederste setet i
10 den indre hylsen 3 som er i aktiv posisjon gjennom innsnevringen som opprettes av den ytre hylsens 2 smalere inneråpning.

- Når man så slipper en første ball eller annet aktiveringsobjekt 5 ned i brønnen vil det i en ventil med tre seter først treffe setet 4c øverst i den øvre ventilen 1c. Dette setet
15 4c er nå ikke aktivert (klemmt sammen) av den ytre hylsen 2 og vil slippe ballen 5 fritt gjennom og forbi. Det samme gjelder påfølgende sete 4b i denne første ventilen 1c (se figur 8). Ballen «raser» forbi setene 4c og 4b til den treffer det nederste setet 4a som nå står aktivert i inngrep (klemmt sammen av) av den ytre hylsen 2 og derigjennom er aktivert. Når ballen treffer det aktiverte setet 4a som er aktivert i den
20 ytre hylsen 2 vil den på grunn av trykket ovenfor dra den indre hylsen 3 nedover.

- Når det aktiverte setet 4b og ballen 5 på dette har beveget seg til enden på den ytre hylsen 2 vil ballen 5 frigjøres igjen (innsnevringen opphører), da setet 4a som den ligger på ikke lenger er aktivt når det kommer ut av den ytre hylsen 2. Samtidig vil
25 den aksielle bevegelsen av hylse 3 forårsaket av den første passerende ball 5, aktivere setet 4b som nå er gått inn i og i inngrep i den ytre hylsen 2.

- Når ball 5 nummer to slippes vil den igjen bevege den indre hylsen 3 aksielt nedover og slippe fri ballen 5 slik at den kan fortsette sin ferd ned i brønnen til nedenforlig-
30 gende sone. Ventilen 1c i den foretrukne utførelsen har nå talt to baller 5 uten å aktiveres / åpnes (uten at kanalene 29,14 flukter). Når så ball 5 nummer tre slippes ned i brønnen vil denne lande på det nå aktiverte setet 4c i ventil 1c og igjen flytte den indre hylsen 3 aksielt nedover på grunn av fluidtrykket som bygger seg opp bak ballen 5.

35

Under denne siste bevegelsen treffer den indre hylsen 3 en splitt ring 6 montert på hylsen 3 (se bl.a. figur 3) på toppen av den ytre hylsen 2 og trykket bygger seg opp

bak ballen 5 slik at friksjonen påført den ytre hylsen 2 av splittringene 8 overvinnes, splitt ringene 8 ligger i spor i spor 11 og 12. Når friksjonen skapt av splitt ringene 8 overvinnes beveger ytterhylsen 2 og den indre hylsen 3 seg samlet aksialt/nedover ved hjelp av trykket som bygger seg opp bak ballen 5 som ligger på setet 4c. Den aksielle bevegelsen av den ytre hylsen 2 gjør at kanalen 29 og 14 vil flukte, og åpner for fluidforbindelse ut gjennom ventil 1c slik at trykkkommunikasjon med utenforliggende brønn 15 oppnås gjennom de nå åpne kanalene 29/14. De nå åpne kanalene 14 var tidligere stengt ved hjelp av pakningene 17 og 18 samt den ytre hylsen 2.

10

I en foretrukket utførelse komprimeres splittringen 6 ved at den treffer en innsnevring 9 (figur 11) i innersiden av ventilen 1. Dette vil igjen frigjøre hylsen 3 for videre aksial vandring uavhengig av hylsen 2. Denne frigjøringen skjer fortrinnsvis etter at hylsen 2 er flyttet til åpen posisjon i ventilen 1.

15

Når hylsen 3 frigjøres for videre vandring nedover vil denne slipe fri ballen 5 igjen for å ytterligere kunne operere en eller flere ventiler lenger ned i brønnen fortrinnsvis med samme antall seter 4. Nå ballen så treffer siste ventil 1 i brønnen med samme antall seter 4 vil den nå bli holdt igjen ved at enten innsnevringen 9 fjernes og derigjennom komprimerings funksjonen denne har på splitt ring 6 i, eller ved eksempelvis at det innføres en annen fysisk form for endestopp som hindrer splittringen 6 i å komprimeres. Begge disse løsningene vil hindre siste ventil 1 og slippe ballen 5 videre i brønnen hvis de plasseres riktig.

20

En tredje løsning er at den indre hylsen 3 får en separat endestopp som hindrer den i å vandre så langt aksielt at den tar med seg setet ut av den ytre hylsen 2. Dette kan være i form av en enkel endestopp som ikke er komprimerbar, men kun trekker med seg den ytre hylsen åpen.

25

Dette vil også etterlate den siste ventilen i denne sonen åpen med ballen på setet som dermed vil utgjøre en tetning slik at brønnen vil kunne trykkes opp ovenfor ballen.

30

Mellom ballen 5 og setet 4 vil det alltid være en noe lekkasje, men dette er marginalt sammenlignet med om ballen ikke var til stede på setet og har i praksis vist seg av liten betydning. Poenget er ikke å fremskaffe noen 100% tett forbindelse mellom ball

35

5 og sete 4 men å opprette en passe stor strømningsrestriksjon som muliggjør oppbygging av fluidtrykk over ballen 5.

5 Det er underforstått at ball 5 nummer en (5a) åpnet nederste ventil 1a og at påfølgende neste ball 5 åpnet nest nederste ventil 1b.

10 Det er også underforstått at ventilen 1a 1b og 1c kan inneha et hvilken som helst antall ballseter som 4a 4b og 4c for å oppnå aktivering etter korrekt antall baller sluppet ned i brønnen. Typisk vil det kunne være opp mot tjue soner i en brønn, da vil øverste ventil 1 gjerne ha tjue slike ball seter 4 for og kunne slippe ned nitten baller 5 forbi før aktivering.

15 En annen foretrukket utførelse er å bruke fem ballstørrelser for å få maksimalt fem seter 4 i hver ventil. Dette kan gjøres av produksjonshensyn. Da vil man kunne få tjue soner i en brønn med forholdsvis liten restriksjon sammenlignet med og bruke tjue ball størrelser.

20 Ballsetene 4 er i den foretrukne utførelsen utformet gjennom en delvis splitting av en hylse 19. Et antall hylser 19 settes sammen til hylsen 3 og antallet seksjoner avgjør hvor mange seter det er i ventilen og derigjennom hvor mange baller 5 som kan passere før aktivering. Bruken av slike splittede hylser er en velkjent løsning for å skape en radiell diametral bevegelse på en hylse. Andre kjente metoder for dette kan også benyttes så som klakker som aktiveres når den indre hylsen 3 sklir in i den ytre hylsen 2, eller en splittring så som ring 6. Eller andre former for utførelser der setene i hylsen 3 vil være inaktive når de ikke befinner komprimert inne i hylse 2.

30 En annen foretrukket utførelse er at setene 4 før entring inn i hylsen 2 befinner seg i aktivert posisjon men at de ikke har radiell støtte fra utenpåliggende ytre hylse 3 eller fra godset i ventilen 1 slik at de fritt kan utvide seg og slippe ballen 5 forbi. Når setene 4 da beveger seg inn i hylsen 2 vil denne utgjøre den radielle støtten for setene 4 og derigjennom aktivere disse slik at ballen vil skyve/flytte hylsen 3 aksielt til det punkt der den indre hylsen 3 med ballsetene 4 igjen kommer ut av den ytre hylsen 2. slik vil identisk funksjon av oppfinnelsen kunne oppnås uten å komprimere setene når de entrer inn i den utenpåliggende hylse 2. Det må forstås at også for en slik løsning kan alternativer til sete 4 som utgjøres av splittfingrene i hylse 19 som samlet danner den indre hylsen 3, kunne brukes. Så som splittringer, dogger pinner

eller andre løsninger der den ytre hylsen 2 utgjør en radiell støtte for setene 4 og derigjennom forhindrer ballen 5 i å passere.

5 I følge en foretrukket utførelse av oppfinnelsen vil det være flest ballseter 4a 4b 4c osv. i den øvre ventilen og minst i den nederst. Eksempelvis kan den øverste ventilen ha ti seter og den nedre ett sete, det nest nederste to osv. Da vil man kunne slippe en ball 5 som går gjennom alle ventilene og lander i den nederste ventilen 1a. Når den så lander i nederste ventil 1a, vil denne umiddelbart flytte seg aksielt da den alt hviler på splittring 6 som utgjør endestoppet for inner-hylsen 3 relativt til ytter-
10 hylsen 2.

I følge en foretrukket utførelse av oppfinnelsen fylles alle interne hulrom med en viskøs smurning så som petroleumbasert gease, tung parafin voks eller en naturgrease som inneholder tilstrekkelig med sukker som vil forhindre at sement som
15 eventuelt trenger inn i hulrommene begynner å herde. Denne smøringen kan også omfatte bivoks, eller ren honning som også vil forhindre at sementen (betongen) herdes samtidig som de gir en smørende effekt. Poenget er at denne smurningen innehar en type kjemikalier så som sukker eller noe annet som forhindrer herding av sementen. Herdingen av sementen kan også stanses ved å blande i andre for de på
20 området kjente kjemikalier, slike kjemikalier ansees som og være omfattet av oppfinnelsen og behandles ikke videre heri.

Ventilen kan i sin enkleste form bestå av en hylse 2 montert inne i produksjonsrøret, denne hylsen er så innrettet til og tette for ut eller innstrømning gjennom åpninger i
25 ventilerøret 1 i sin ene posisjon. I sin andre posisjon tillater denne hylsen 2 fri strømning av væske eller gas enten fra ventilerøret 1 ut i formasjon eller fra formasjon og inn i ventilerøret. Inne i denne hylsen 2 er det anbrakt som beskrevet en indre hylse 3 som har et eller flere ballseter som har samme diameter i foretrukket utførelse. Denne indre hylsen er fri til å bevege seg aksielt inne i den ytre hylsen
30 mellom to endestopper som vil hindre den indre hylsen 3 i å skli ut av den ytre hylsen 2.

Man kan også tenke seg løsninger der ballsetene i den indre hylsen 3 har flere diametere for å ytterligere øke fleksibiliteten til ventilen.

35 I tilfeller der en av hylsene sitter fast eller man skal tilbake stille ventilen til utgangsposisjon kan den indre hylsen også ha innebygde profiler for brønnverktøy slik at

den kan forskyves aksielt også ved bruk av typisk kveilerør eller vaier-lineverktøy eller andre brukte brønn intervensjon verktøy.

- 5 Tellemekanismens hovedformål er å åpne ventilen på korrekt tidspunkt men den kan selvsagt også brukes til å aktivere annet brønnutstyr via den samme taktgivingen eller tellefunksjon. Som et ikke uttømmende eksempel kan nevnes: aktivering av brønnperforerings-kanoner, aktivering av andre typer brønninnstrømnings-ventiler, injeksjonsventiler for kjemikalier, gassløft-ventiler og såkalte "sliding sleeves".
- 10 Ventilhylsen 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 4140, 420 mod 13%Cr, super duplex eller høyverdig stål som Inconel 718 uten og material typene på ventil 1 til disse. Det kan også tenkes at keramiske materialer og andre kompositt materialer kan brukes.
- 15 Material typene for de andre delene i ventilen kan typisk være de samme som for ventil 1 men for den indre hylsen vil det fortrinnsvis velges et fleksibelt material som også kan være et fjærstål som muliggjør bevegelse av setene i hylsen 3.
- 20 Mens oppfinnelsen er beskrevet med henvisning til en foretrukket utførelsesform, skal det forstås at et antall modifikasjoner kan foretas uten å gå utenom omfanget til de vedføyde patentkrav.

P A T E N T K R A V

1. Ventilsystem (1) for anvendelse i et produksjonsrør i en brønn for å danne
 5 radial fluidforbindelse gjennom fra innvendig i røret til den ytre formasjon gjennom
 kanaler (14,29,50) i rørets ventilsystemet (1), omfattende to adskilte og innbyrdes
 bevegelige hylser i form av en innerhylse (3) anordnet inni en ytterhylse (2) som er
 bevegelig montert i produksjonsrørets innervegg, idet innerhylsen (3) er innrettet til å
 10 danne landingssete (4) for kuler (5) hver av samme størrelse som slippes ned
 gjennom røret under påvirkning av fluidtrykket over kulene (5) i produksjonsrøret,
 hvilket landingssete (4) defineres av fingre (4) innrettet til å presses inn av en
 redusert innvendig diameter i ytterhylsen (2),

innerhylsen (3) definerer et antall landingsseter (4) for kuler (5) det ene
 aksialt over det andre, hvilke landingsseter suksessivt, som følge av en innsnevring
 15 (9) i ytterhylsen (2), aktiveres til å tilbakeholde en kule (5), ved at innerhylsen (3)
 suksessivt forflyttes aksialt gjennom ytterhylsen (2), idet det aksialt øverste og siste
 landingssete (4) av innerhylsen (3) omfatter en stopper (6) som kan danner
 stopperkobling mot den ytre hylsen (2), og kulen, karakterisert ved at

stopperkoblingen (6) mellom de to hylsene (2,3) frigjør, ved et økende
 20 fluidtrykk over kulen (5), innerhylsen (3) fra ytterhylsen (2) etter fluktende åpning av
 kanalene (50,29,14) gjennom innerhylsen, ytterhylsen og produksjonsrøret,
 respektive slik at trykket over den kulen (5) presser innerhylsen (3) og landingssetet
 (4) videre ned til en posisjon der setet (4) igjen er deaktivert, og derved tillates kulen
 (5) å forflytte seg fritt videre ned i brønnen, idet nevnte kanaler (50,29) gjennom
 25 inner- og ytterhylsene (3,2) samt kanalen (14) gjennom rørveggen (1) dermed
 fortsatt kan flukte og opprettholde nevnte fluidforbindelse, idet

kulen (5) er, når den er landet på nevnte siste landingssete (4) i rekken i den
 indre hylsen (3), innrettet til å skyve ytterhylsen (2) aksialt til en posisjon hvor
 kanalene (50,29,14) i inner- og ytterhylsene (3,2) og røret flukter til åpen posisjon og
 30 opprettholder nevnte fluidforbindelse.

2. Ventilsystem i samsvar med krav 1, karakterisert ved at nevnte stopper-
 koblingen (6) omfatter en splittring (6) hvis låsing mot ytterhylsen (2) oppheves ved
 innklemming av ringen mot innsnevringen (9) i ytterhylsen (2), hvorved innerhylsen
 35 (3) forskyves ytterligere gjennom ytterhylsen (2) mot et endestopp, slik at kulen (5)
 slippes ut av innerhylsen (3), samtidig som at kanalene (50,29) i inner- og

ytterhylsene (3,2) samt kanalen (50) i rørveggen fortsatt flukter og opprettholder nevnte fluidforbindelse.

3. Ventilsystem i samsvar med krav 1-2, karakterisert ved at nevnte splittring (6) låser mot toppen av ytterhylsen (2) og inner- og ytterhylsen skyves sammen for opprettelse av nevnte fluktende kanaler (50,29,14) for fluidforbindelse.
4. Ventilsystem i samsvar med et av de foregående krav, karakterisert ved at ytterhylsen (2) i ventilen (1) er fysisk låst til ventilen (1) via minst en splittring (8) frem til innerhylsen (3) er flyttet til en posisjon der et siste sete (4c – fig. 13) er aktivert og først da frigjøres for åpning ved at friksjonen i den minst ene splittring (8) overvinnes av trykket som bygger seg opp bak kulen (5), og derigjennom overvinnes friksjonen som utgjøres av låsing.
5. Ventilsystem i samsvar med et av de foregående krav, karakterisert ved at ytterhylsen (2) holdes i lås til røret (1) via en eller flere tapper som ved hjelp av innerhylsen (3), er presset gjennom ytterhylsen (2) og ut i et utleid spor i ventilen (1), idet innerhylsen (3) har en mindre diameter i et område som, når innerhylsen (3) når sin aktiveringsposisjon, muliggjør at tappene kollapser innover og frigjøre ytterhylsen (2) for aksial bevegelse slik at kanalene (50,14,29) flukter for fluidstrømning.
6. Ventilsystem i samsvar med et av de foregående krav karakterisert ved at ytterhylsen (2) holdes på plass av en splitthylse som utøver en friksjon ut mot ventilrørets (1) yttervegg.
7. Ventilsystem i samsvar med et av de foregående krav, karakterisert ved at innerhylsen (3) eller ytterhylsen (2) er utformet med en eller flere splittringer for øket friksjon mellom innerhylsen (3) eller ytterhylsen (2), eller ved andre kjente konstruksjoner for øket friksjon.
8. Ventilsystem i samsvar krav 8, karakterisert ved at for oppnåelse av øket friksjon benyttes grovere materialoverflate, et annet material enn på de andre delene, belegning med annet material, riller i materialet, c-klipsringer, skjærringer eller skjærpinner med det formål og hindre utilsiktet bevegelse av ytterhylsen (2).
9. Ventilsystem i samsvar med et av de foregående krav, karakterisert ved at hvert innerhylses (3) landingsseter (4) defineres av et antall aksialt adskilte hylse-

seksjoner (19a,19b,19c) hver med utskårete U-formete slisser i veggomkretsen for å danne fingre (192) som bøyes innad av innsnevring i den omsluttende ytterhylse (2) for nevnte tilbakeholding av en kule (5), idet den øverste hylseseseksjon (19c) omfatter kanaler (50) rundt omkretsen for opprettelse av nevnte fluidforbindelse gjennom de fluktende kanalene (50,29,14).

10. Ventilsystem i samsvar med et av de foregående krav, karakterisert ved at i innerhylsens (3) øvre del er det i dens ytre omkrets utformet en ringformig forsenkning som omfatter splittringen (6) innrettet til å komprimeres når den, ved nedskyvning, treffer en innsnevring (9) i innersiden av ventilen 1.

11. Ventilsystem i samsvar med et av de foregående krav, karakterisert ved at innerhylsens (3) nederste hylseseseksjonen (19a) er innledningsvis montert innvendig i ventilhylsen (1) og plassert inne i den omsluttende ytterhylsen (2).

12. Ventilsystem i samsvar med et av de foregående krav, karakterisert ved at når det er anordnet et antall ventiler i brønnen med likt antall hylseseseksjoner (19) og dermed landingsseter (4), har den nederste seksjon av ytterhylsen (2) hhv rørseksjonen (1) ingen innsnevring (9) som frigjør kulen (5) slik at den derved holdes igjen i dette setet og muliggjør fluidstrømmen gjennom kanalene (50,29,14) i inner- og ytterhylsene (3,2) og rørveggen (1).

2/10

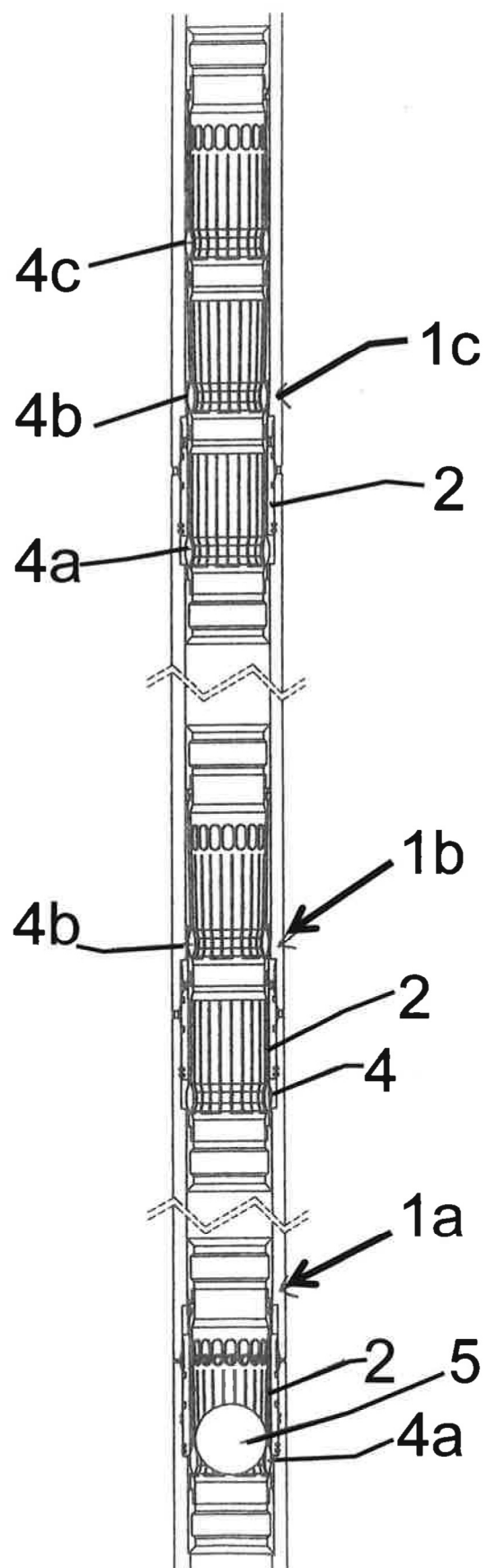
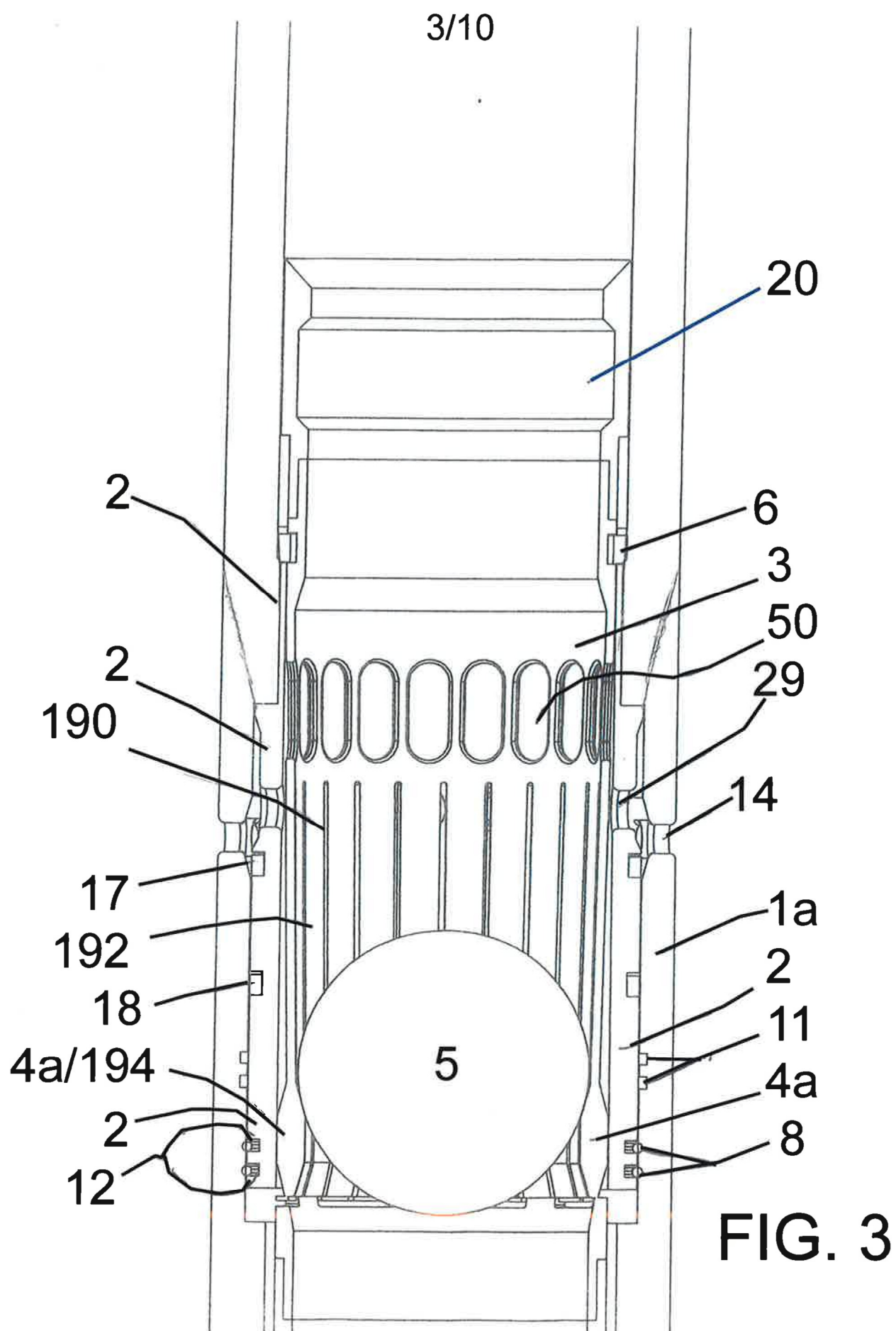
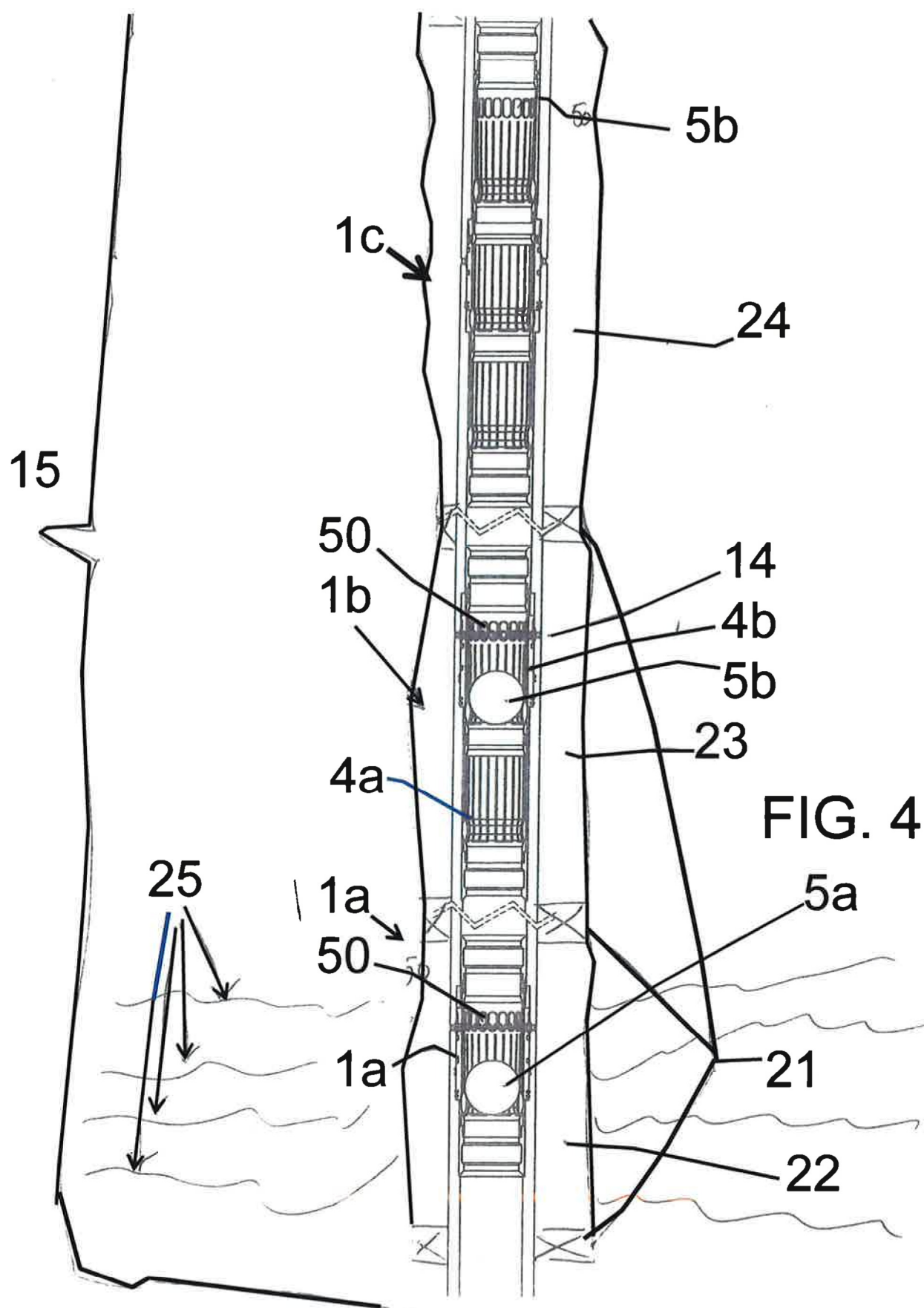


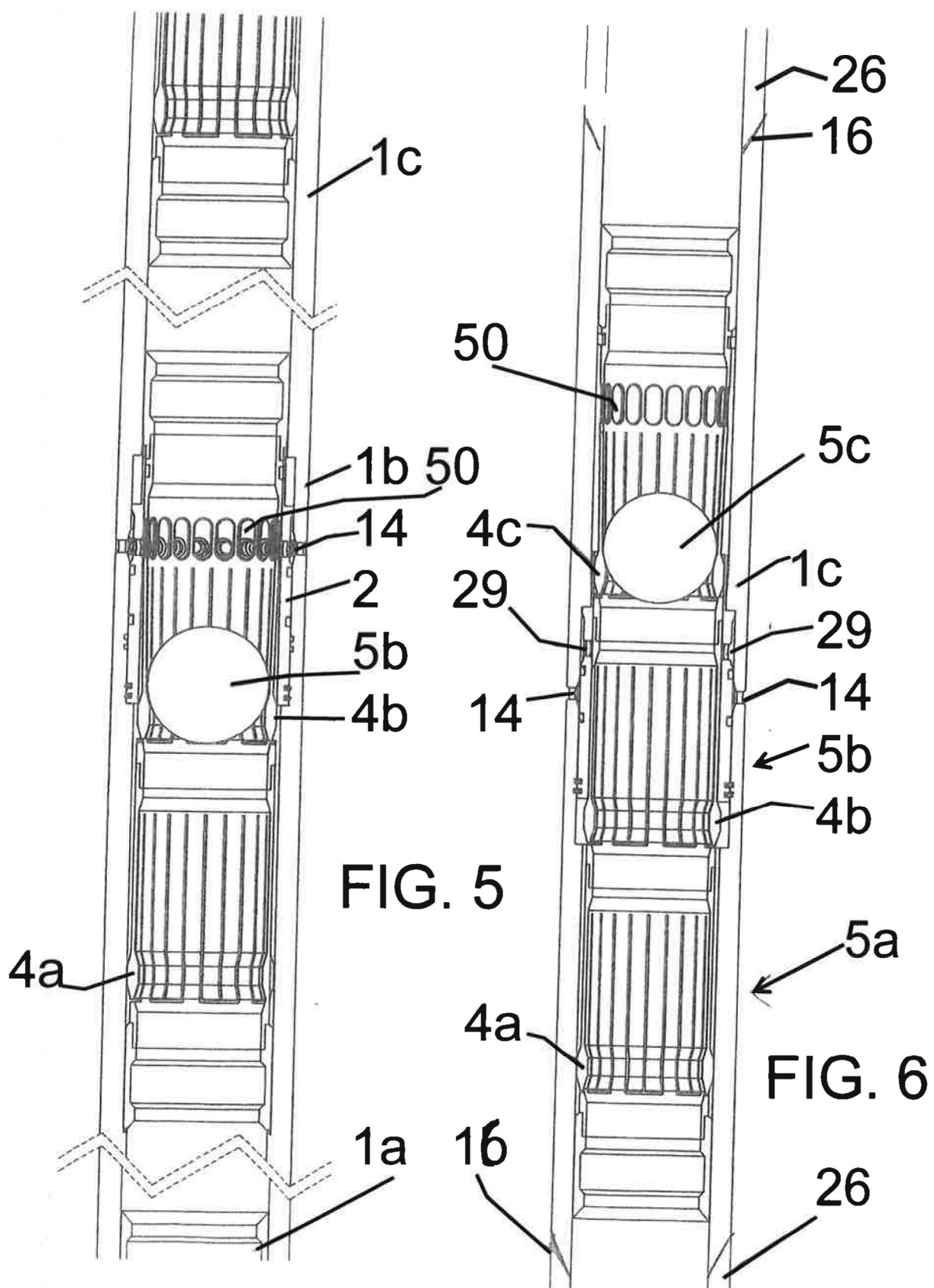
FIG. 2



4/10



5/10



6/10

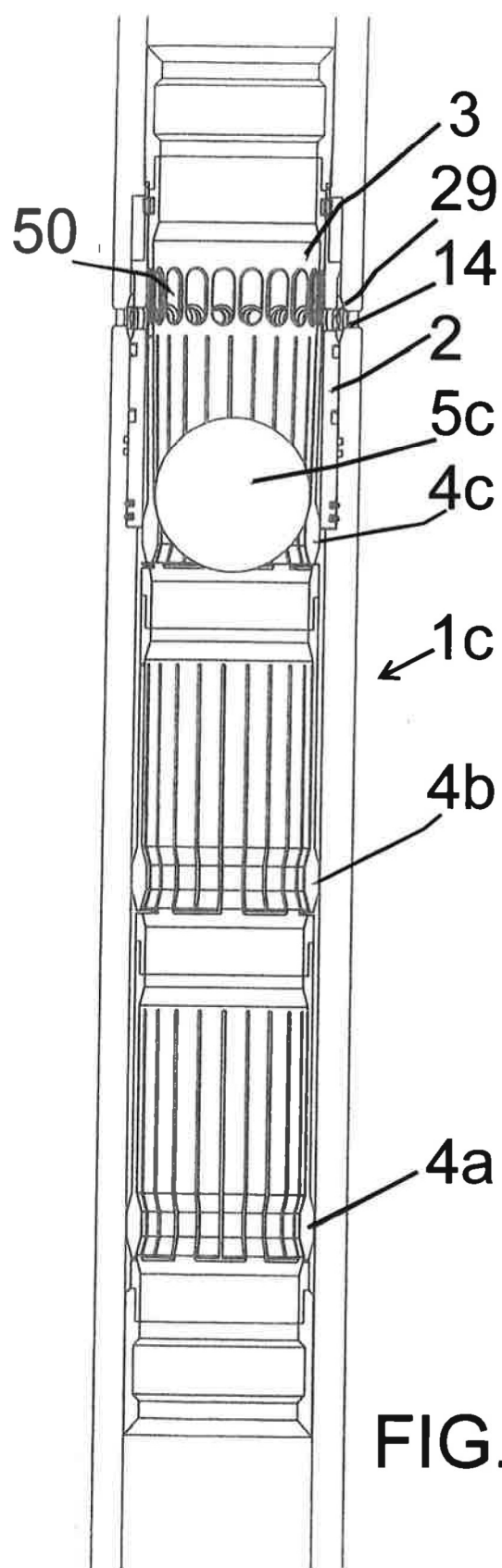


FIG. 7

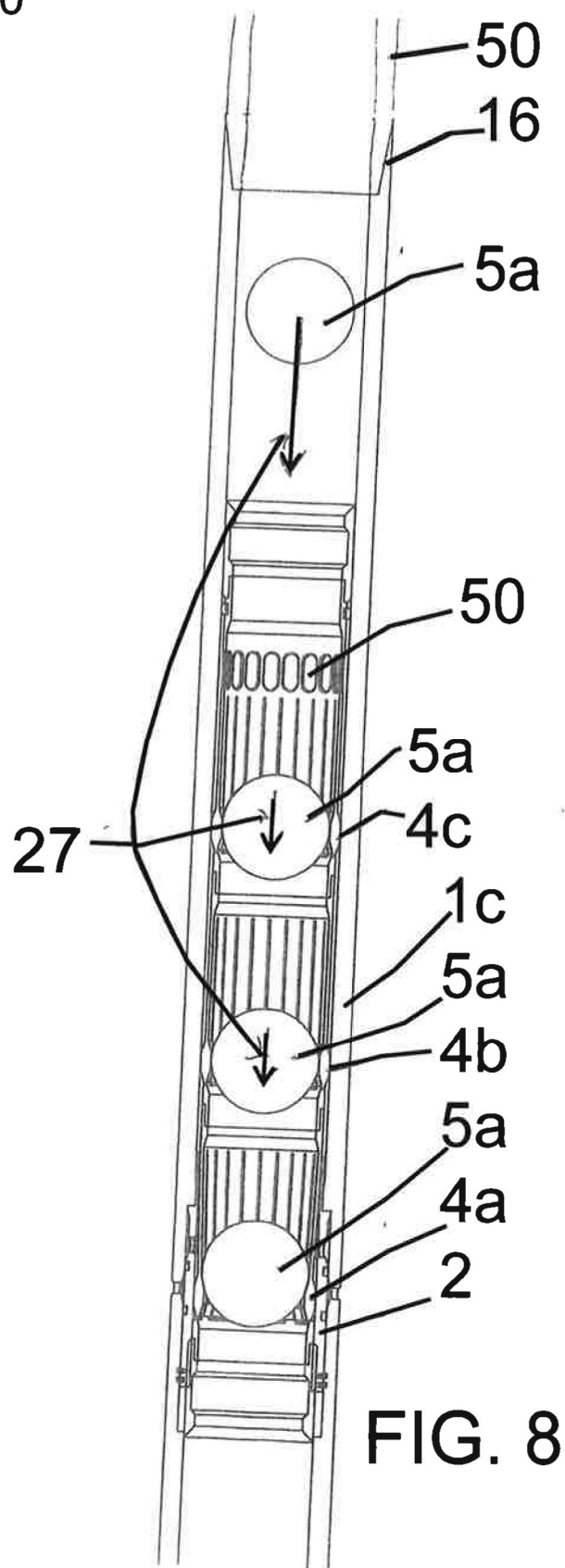
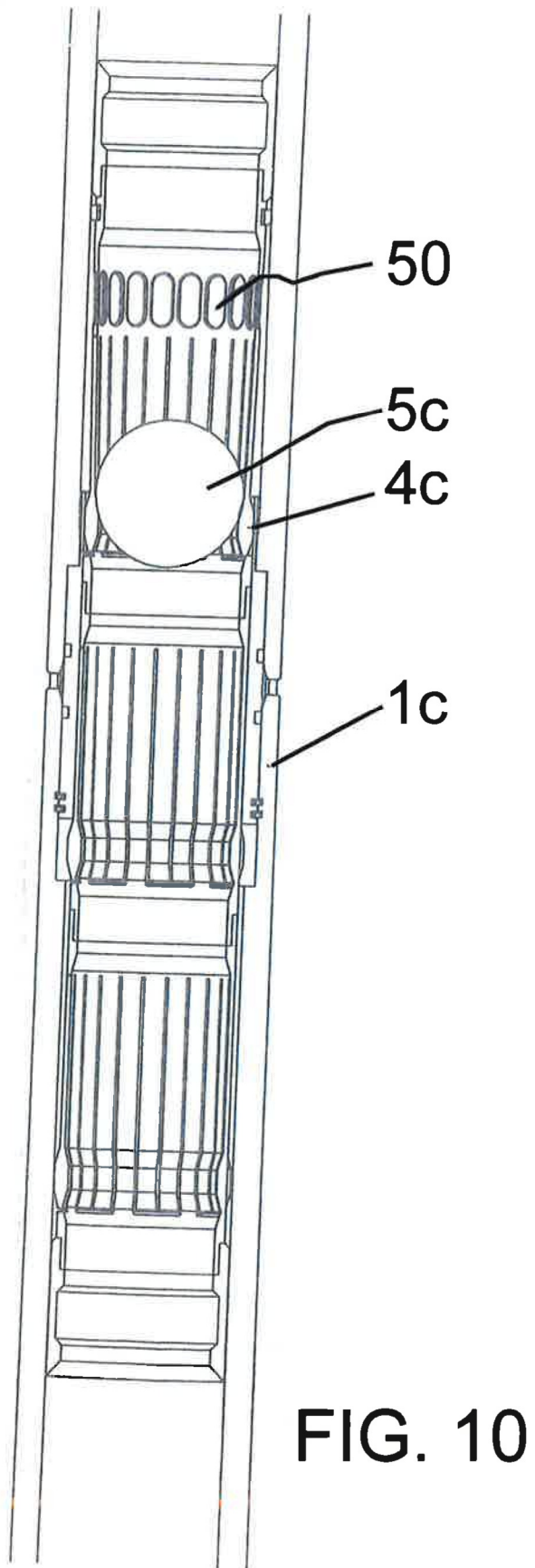
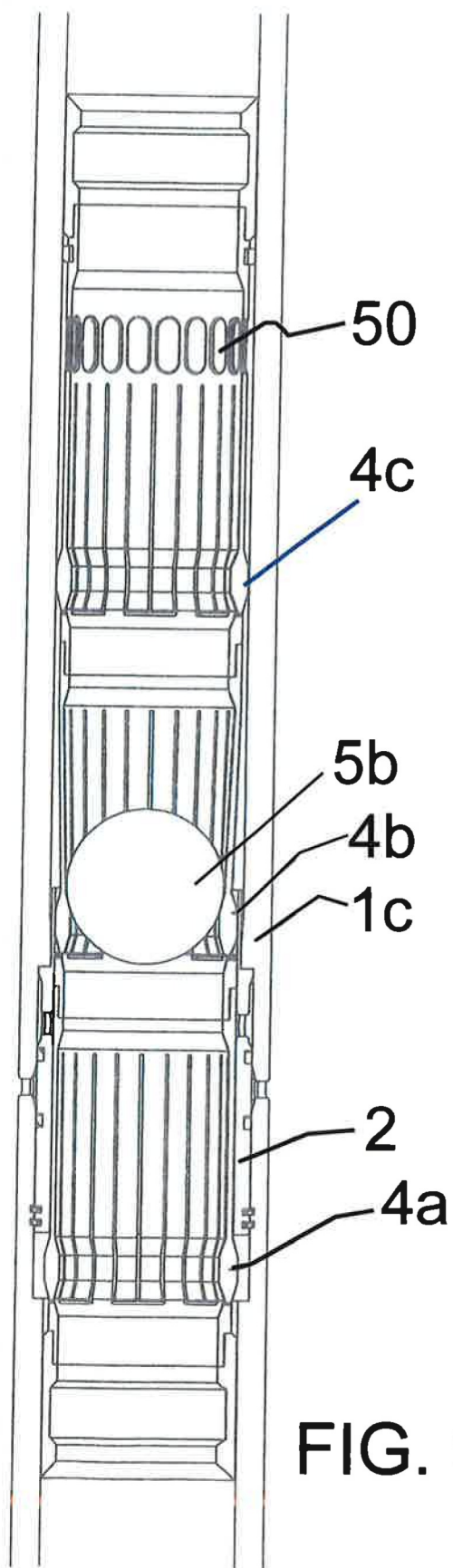


FIG. 8

7/10



8/10

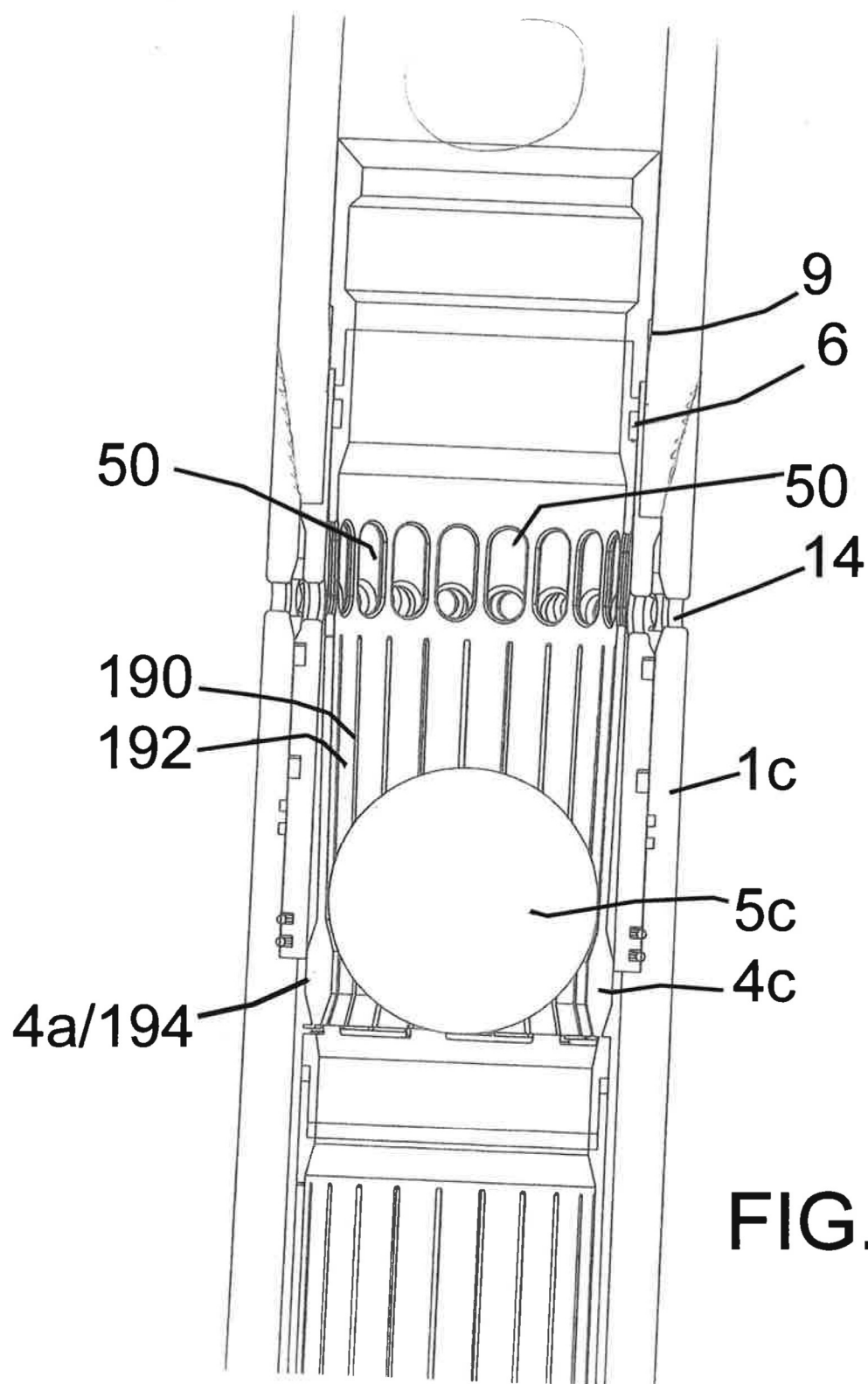


FIG. 11

9/10

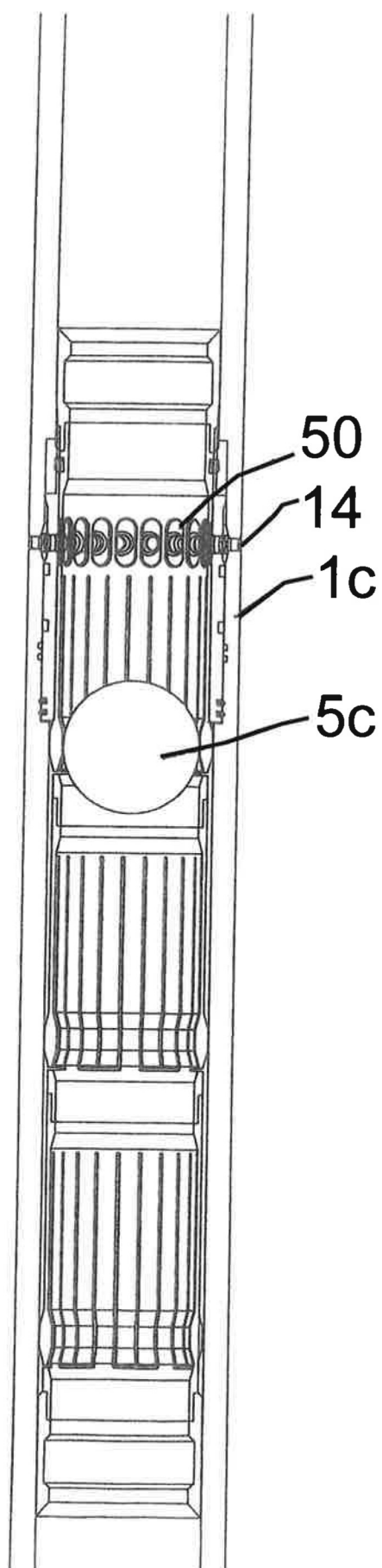


FIG. 12

10/10

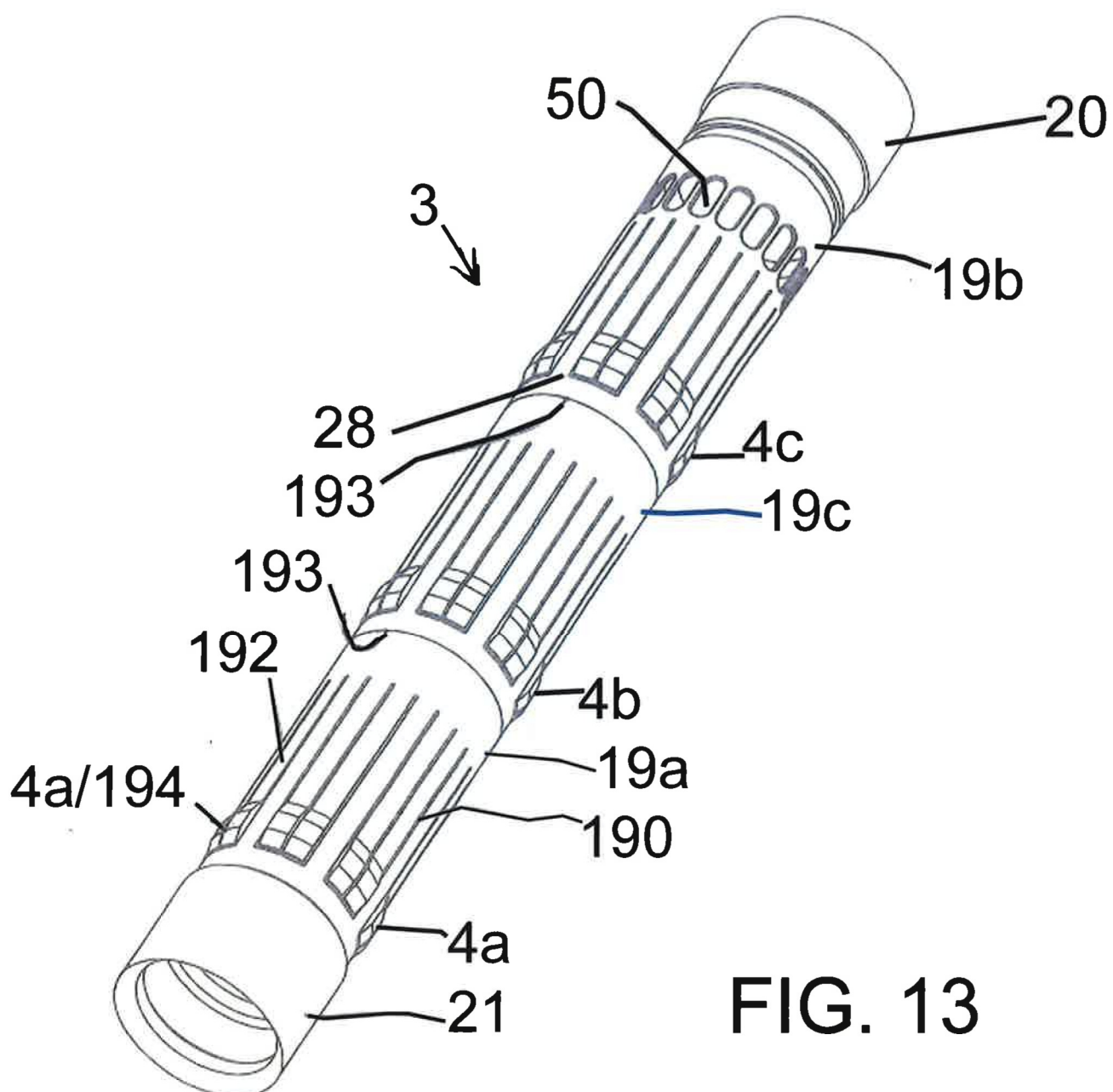


FIG. 13