



(12) **PATENT**

(19) **NO**

(11) **333689**

(13) **B1**

NORGE

(51) **Int Cl.**

E21B 21/10 (2006.01)

E21B 34/10 (2006.01)

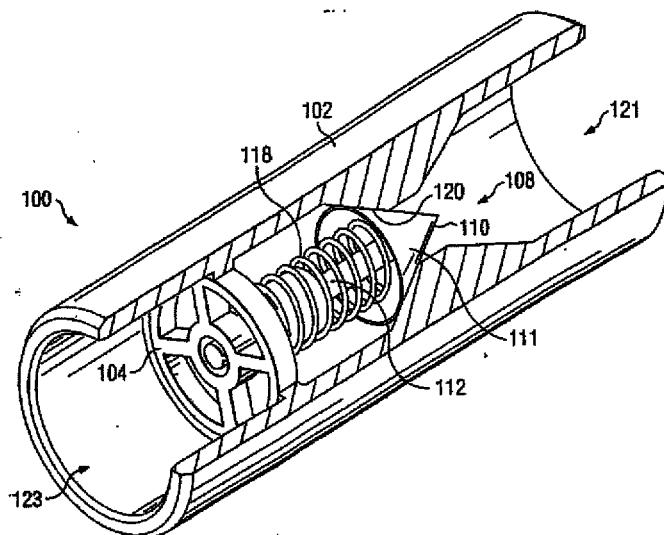
E21B 43/26 (2006.01)

Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20064495	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	2005.04.04 PCT/GB2005/01307
(22)	Inng.dag	2006.10.03	(85)	Videreføringsdag	2006.10.03
(24)	Løpedag	2005.04.04	(30)	Prioritet	2004.04.07, US, 10/819,593
(41)	Alm.tilgj	2006.11.07			
(45)	Meddelt	2013.08.19			
(73)	Innehaver	Halliburton Energy Services Inc, P O Box 1431, US-OK73536-0431 DUNCAN, USA			
(72)	Oppfinner	Jim B Surjaatmadja, 1105 Timbercreek Drive, US-OK73533 DUNCAN, USA			
(74)	Fullmektig	Curo AS, Industriveien 53, 7080 HEIMDAL, Norge			

(54)	Benevnelse	Fremgangsmåte og system for å regulere en væskestrøm i en brønn, samt fremgangsmåte for å regulere fluid strømning gjennom en tilbakeslagsventil
(56)	Anførte publikasjoner	US 4067358 A
(57)	Sammendrag	

Strømningsvendbar tilbakeslagsventil som omfatter et hus (102), et styreorgan (104) med en gjennomgående åpning (106) anordnet inne i huset (102), og en seteventil med et hode (110) og en stang (112). Hodet (110) har en oppstrøms ende som er i kontakt med en seteflate (120) i huset (102) når seteventilen er i en første stilling. En tapp (114) strekker seg inn en rille (116) slik at tappen følger mønstret av rillen (116) når seteventilen beveger seg inne i huset (102). Mønstret er konfigurert til å styre seteventilen fra en første stilling til en andre stilling når en kraft blir påført hodet (110) og dessuten konfigurert til å styre seteventilen (108) fra en andre stilling til en tredje stilling når kraften blir fjernet fra hodet (110), idet den A tredje stilling er nedstrøms for den første stilling.



Fremgangsmåte og system for å regulere en væskestrøm i en brønn, samt fremgangsmåte for å regulere fluid strømning gjennom en tilbakeslagsventil

Foreliggende oppfinnelsen angår generelt strømningskontrollerende ventiler og mer spesifikt til en fremgangsmåte og et system for å regulere en væskestrøm i en brønn, som angitt i ingressene til patentkrav 1 hhv. patentkrav 5. Videre omhandler oppfinnelsen en fremgangsmåte for å regulere fluid strømning gjennom en tilbakeslagsventil som angitt i ingressen til patentkrav 11.

Bakgrunn

Forskjellige prosedyrer er blitt utviklet og benyttet for å øke strømning av hydrokarboner fra hydrokarboninnholdende underjordiske brønner penetrert av brønner.

For eksempel innebærer en vanlig kjent produksjonsstimulerende teknikk å danne og utvide sprekker i den underjordiske formasjon for å tilveiebringe strømningskanaler i formasjonen gjennom hvilke hydrokarboner strømmer fra formasjonen til brønnen. Sprekkene som dannes ved å innføre en fraktureringsvæske i formasjonen med en strømningsrate som overskrider et tilstrekkelig trykk på formasjonen for å danne og utvide sprekker i denne. Fast proppemateriale for sprekker så som sand, blir gjerne suspendert i fraktureringsvæsken slik at ved innføring av fraktureringsvæsken i formasjonen og dannelse og utvidelse av sprekker i denne, blir proppematerialet fraktet inn i sprekken og avsatt i disse slik at sprekken blir hindret fra å lukke seg som følge av underjordiske krefter når innføring av fraktureringsvæske har opphørt.

Ved slik formasjonsfrakturering og andre produksjonsstimulerende prosedyrer benytter hydrauliske fraktureringsverktøy og annet utstyr for produksjonsøkning og komplettering ofte væskesirkulasjon for å operere brønnverktøy for å oppnå ønsket resultat. Regulering av baner for væskesirkulasjon blir i mange tilfeller oppnådd ved bruk av tilbakeslagsventiler så som kuleventiler som åpner når væske strømmer i en retning og lukker når væske strømmer i motsatt retning.

Fra US patent nr. 4 067 358 er det kjent en strømningsvendbar tilbakeslagsventil beregnet for å senke en flytekrage ved sementeringsoperasjoner. Ventilen omfatter et hus og et styreorgan anordnet inne i huset idet styreorganet har gjennomgående åpning samt en seteventil med et hode og en stang. Hodet har en oppstrøms flate i kontakt med en seteflate på huset når seteventilen i en første stilling. Styreorganet og seteventilen har hver en tapp og en rille idet tappene rager inn i rillen slik at tappene følger en mønster av rillen når ventilen beveger seg inne i huset. Rillens mønster er konfigurert til å styre seteventilen fra en første stilling til en andre stilling når en kraft blir påført hodet, idet mønsteret videre er konfigurert til å styre seteventilen fra andre stilling til en tredje stilling når kraften blir fjernet fra hodet, idet tredje stilling er nedstrøms for første stilling.

Generelt om oppfinnelsen

Foreliggende oppfinnelse tilveiebringer i henhold til et første aspekt en fremgangsmåte for å regulere en væskestrøm i en brønn som er kjennetegnet ved trekk som definert i patentkrav 1.

- 5 I henhold til et annet aspekt tilveiebringer foreliggende oppfinnelse et system for å regulere en fluidstrømning i en brønn som definert i patentkrav 5.

I henhold til nok et aspekt tilveiebringer foreliggende oppfinnelse en fremgangsmåte for å regulere fluid strømning gjennom en tilbakeslagsventil som definert i patentkrav 11.

Foretrukne utførelsesformer av oppfinnelsen fremgår av uselvstendige patentkrav.

- 10 I henhold til en utførelsesform av foreliggende oppfinnelse blir en strømningsvendbar tilbakeslagsventil inkludert i et hus, idet et styreorgan som har et gjennomgående hull er anordnet inne i huset samt en seteventil med hode og stang. Hodet har en oppstrøms overflate i kontakt med en seteoverflate i huset når seteventilen er i e første stilling. En tapp strekker seg inn i en rille slik at tappen følger mønsteret av rillen når seteventilen blir
- 15 forflyttet inne i huset. Mønsteret er konfigurert til å rette seteventilen fra en første stilling til en andre stilling når en kraft blir påført hodet og videre konfigurert til å styre seteventilen fra den andre stilling til en tredje stilling når kraften fjernes fra hodet, idet den tredje posisjon er nedstrøms for den første posisjon.

- Enkelte utførelsesformer av oppfinnelsen tilveiebringer et antall tekniske fordeler. Enkelte
- 20 utførelsesformer kan ha fordel av enkelte, ingen eller alle av disse fordeler For eksempel kan i henhold til visse utførelsesformer, en strømningsvendbar tilbakeslagsventil tillate fleksibilitet av væskesirkulasjon i brønnen. Tilbakeslagsventilen er laget slik at den er i stand til å lukke eller tillate reversert strømning etter ønske. I avhengighet av mønsteret av J-spalte i tilknytning til ventilen og antall ventiler kan en myriade av
- 25 sirkulasjonsarrangement være tilgjengelig for brønnprodusenter uten å måtte bruke kostbare ventilarrangementer eller gjøre multiple "turer" inn i brønnen.

- For eksempel under visse hydrauliske fraktureringsoperasjoner som benytter en eller flere fraktureringsverktøyer, kan en slik ventil bli brukt som en nedre tilbakeslagsventil under et fraktureringsverktøy for å sette trykk på verktøyet eller over verktøyet for å stoppe
- 30 tilbakestrømning. Brukt som en nedre ventil vil en slik ventil tillate trykksetting, reversert sirkulasjon og, etter omskiftning, tillate sirkulasjon med høy strømning og lavt trykk i ringrommet. Brukt som en øvre ventil vil ventilen tillate pumping nedover, deretter raskt stanse tilbakestrømning (for frakopling og flytting av røret) og etter omskiftning, tillate reversert strøning.

Kort omtale av tegningene

Figurene 1A og 1B er perspektiv henholdsvis enderiss av en strømningsvendbar tilbakeslagsventil i samsvar med en utførelsesform av foreliggende oppfinnelse.

Figurene 2A og 2 illustrerer to forskjellige rillemønstre i samsvar med forskjellige utførelsesformer av foreliggende oppfinnelse.

Figur 3 er et fremhevet riss av et brønnverktøy inkludert en hydraulisk fraktureringssub, som gjør nytte av et par strømningsvendbare tilbakeslagsventiler i samsvar med en utførelsesform av foreliggende oppfinnelse, og

Figur 4 er et flytskjema som illustrerer en fremgangsmåte for å regulere strømming i en brønn i samsvar med en utførelsesform av oppfinnelsen.

Detaljert beskrivelse

Figurene 1A og 1B er en perspektivskisse henholdsvis et enderiss av en strømningsvendbar tilbakeslagsventil 100 i samsvar med foreliggende oppfinnelse. Som beskrevet mer detaljert nedenfor, i tillegg til å virke som en tilbakeslagsventil, kan den strømningsvendbare tilbakeslagsventil 100 selektivt bli holdt i en åpen stilling for å støtte reversert sirkulasjon av væske når så ønskes. Skjønt tilbakeslagsventil 100 kan bli benyttet i ethvert egnet rørsystem som det strømmer væske i, er tilbakeslagsventil 100 spesielt egnet for bruk i brønnsammenstillinger fordi en myriade av sirkulasjonsarrangement er tilgjengelig for overflateutstyr. Likevel er det ikke mange valg for bruk nede i brønner uten å måtte bruke kostbare ventilarrangement eller gjøre multiple "turer" inn i brønnen.

I den illustrerte utførelsesform inkluderer tilbakeslagsventil 100 et hus 100, et styreorgan 104 anordnet inne i huset 102 og med en gjennomgående åpning 106, en seteventil 108 med et hode 110 og en stang 112 samt en tapp 114 som rager inn i rillen 116 dannet i den gjennomgående åpningen 106. For formålet av denne detaljerte beskrivelse er "oppstrøms" ende av tilbakeslagsventilen 100 gitt henvisningstall 121 mens "nedstrøms" ende av tilbakeslagsventilen er gitt henvisningstall 123. Imidlertid kan væske strømme i begge retninger inne i tilbakeslagsventil 100.

Huset 102 er ethvert hus med egnet form som har enhver egnet lengde og er laget av ethvert egnet materiale. Ved en utførelsesform er huset 102 et sylindrisk formet hus med en diameter egnet til å festes til deler av røret ved både oppstrøms ende 121 og nedstrøms ende 123 slik at en egnet væske kan strømme derigjennom. Huset 102 inkluderer en seteflate 120 som kommer i inngrep med en oppstrøms flate 111 av hodet 110 når tilbakeslagsventil 100 er i "lukket stiling". For å støtte inngrepet mellom oppstrøms overflate 111 med seteflaten 120 kan et forskyvningsorgan 118 bli benyttet, så som en fjær

eller annet egnet, elastisk materiale som er i stand til å motstå nedstrøms bevegelse av seteventil 108 i forhold til styreorgan 104. Imidlertid i avhengighet av stilingen og bruken av tilbakeslagsventil 100 kan forskyvningsorgan 118 være overflødig. Skjønt illustrert som forskjøvet på oppstrøms side av styreorgan 104, kan forskyvningsorganet 118 være

5 anordnet på nedstrøms side av styreorgan 104. Huset 102 kan også omfatte et fremspring 103 for å kople styringsorganet 104 til huset. Imidlertid kan styringsorgan 104 være koplet til huset 102 på en egnet måte.

Styringsorgan 104 kan være koplet til huset 102 på enhver egnet måte og virker til å styre seteventil 108 når denne beveger seg inn i huset 102. Styreorgan 104 kan ha enhver

10 egnet konfigurasjon som tillater væske å strømme gjennom huset 102. For eksempel kan styreorgan 104 ha et hvilket som helst antall egnede åpninger 105 for å tillate væskestrøm. I den illustrerte utførelsesform inkluderer styreorgan 104 en rille 116 dannet i veggen 115 av åpningen 106 for å støtte styring av seteventilen 108 når denne beveger seg enten nedstrøms eller oppstrøms. Detaljer av rillen 116 i henhold til forskjellige utførelsesformer

15 av oppfinnelsen er beskrevet mer i detalj nedenfor i forbindelse med figurene 2A og 2B.

Seteventil 108 kan være av hvilken som helst egnet form, pil, stempel eller annet egnet element som er bevegelig inne i huset 102 for å regulere strømning av fluid gjennom tilbakeslagsventil 100. Tilstanden av seteventilen 108 bestemmer hvilken type fluid strømning (eller fravær av fluid strømning) som tillates gjennom huset 102. Seteventil 108

20 inkluderer hode 110 som kan ha en hvilken som helst form og som virker til enten å tillate eller umuliggjøre strømning gjennom huset 102. I den viste utførelsesform er hodet 110 konisk, imidlertid kan hodet 110 ha en hvilken som helst egnet form. Stangen 112 er glidbart anordnet i åpningen 106 i styreorgan 104 og kan ha en hvilken som helst egnet lengde og diameter. For å støtte styring av seteventil 108 i styreorgan 104 omfatter

25 stangen 112 en tapp 114 som rager inn i rillen 116. Både tappen 114 og rillen 116 kan ha en hvilken som helst egnet tverrsnittskontur som støtter styring av tappen 114 med rillen 116.

Skjønt den illustrerte utførelsesform viser tappen 114 festet til stangen 112 og rillen 116 dannet i veggen av åpningen 106, kan tappen 114 ved andre utførelsesformer strekke seg

30 utover fra veggen i åpningen 106 mens rillen 116 er dannet i stangen 112.

Figurene 2A og 2B illustrerer to forskjellige mønstre for rille 116 i samsvar med forskjellige utførelsesformer av foreliggende oppfinnelse. Både figur 2A og 2B illustrerer vegg 115 av åpningen 106 i en utbrettet form av hensyn til enkelhet ved beskrivelse.

I figur 2A vises et mønster 200 av rille 116. Mønstret 200 inkluderer et par J-spalter koplet

35 til hverandre som en kontinuerlig rille. 116. Skjønt rillen 116 er vist i figur 2A med en bredde

203 omtrent dobbelt så bred som diameteren av tappen 114, kan rillen 116 ha en hvilken som helst egnet bredde 203 og tappen 114 kan ha en hvilken som helst egnet diameter.

Mønstret 200 er konfigurert i figur 2A til å styre tappen 114 fra en første stilling 204 til en andre stilling 206 når en kraft blir påført hodet 110 fra oppstrøms side 121 av

5 tilbakeslagsventil 100. Kraftens retning er ist med pilen 208 i figur 2A. Første stilling 204 representerer den lukkede stilling av seteventil 108 hvor oppstrøms overflate 111 er i kontakt med seteflate 120 (se figur 1) hvilket hindrer strømning i begge retninger gjennom huset 102. Når kraften blir påført hodet 110 og seteventil 108 beveger seg, beveger tappen 114 seg fra første stilling 204 til andre stilling 206 som vist med pilen 201. Dette
10 fører til at seteventil 108 roterer litt idet tappen beveger seg langs banen av pil 201. Til tross for at en hvilken som helst kraft bli påført, blir kraften i en utførelsesform påført gjennom en væske som strømmer gjennom tilbakeslagsventil 100 fra oppstrøms retning.

Ved andre stilling 206 er tilbakeslagsventil 100 i en åpenstilling slik at fluid kan passere gjennom. Når en kraft som vist med pil 208 blir fjernet fra hodet 110, beveger tappen 114
15 seg fra andre stilling 206 til en tredje stilling 210 som vist ved pil 211, på grunn av kraften fra et forskyvningsorgan 118 eller annen egnet kraft. Dette bevirker seteventil 108 å rotere litt idet tappen beveger seg langs banen av pil 211. Tredje stilling 210 indikerer en litt eller på annen måte åpen stilling for tilbakeslagsventil 100 slik at fluid fortsatt kan strømme gjennom tilbakeslagsventil 100 i begge retninger. Denne tilstand kan tillate strømning i
20 motsatt retning gjennom tilbakeslagsventil 100.

Når en etterfølgende kraft blir påført hodet 110 fra oppstrøms ende 121 blir seteventil 108 beveget inne i huset 102 og tappen 114 beveger seg fra tredje stilling 210 tilbake til andre stilling 206 som indikert med pil 213. Tilbakeslagsventil 100 er igjen helt åpen slik at fluid kan strømme fritt gjennom denne. Etter at den etterfølgende kraften blir fjernet, beveger
25 tappen 114 seg langs rillen 116 tilbake til den første stilling 204 som indikert med pil 215.

Tilbakeslagsventil 100 er nå helt lukket stiling i hvilken oppstrøms overflate 111 er i kontakt med seteflaten 120 i huset 102. Med andre ord har seteventilen 108 gjort en fullstendig omdreining og er tilbake ved dens opprinnelige posisjon.

Således, i avhengighet av antallet av fluidsirkulasjonsstrømmer kjørt gjennom
30 tilbakeslagsventil 100 kan tilbakeslagsventil 100 enten ende opp i en lukket stiling eller e åpen stilling i avhengighet av hvor tappen 114 er i rillen 116 som definerer tilstanden for seteventil 108.

Første stilling 204 indikerer en lukket stilling for tilbakeslagsventil 100, andre stilling indikerer en åpen stilling for tilbakeslagsventil 100 når fluid strømmer gjennom
35 tilbakeslagsventil 100 fra oppstrøms side 121 og tredje stilling 210 indikerer en litt åpen stilling for tilbakeslagsventil 100 i hvilken reversert sirkulasjon av fluid fra nedstrøms side

123 mot oppstrøms side 121 er mulig. Fleksibiliteten i sirkulasjon for tilbakeslagsventil 100 er spesielt fordelaktig ved brønnprosedyrer så som hydraulisk frakturering og andre operasjoner.

Det henviser til figur 2B som viser et mønster 220 av rille 116. Mønstret 220 er tilsvarende mønstret 200 i figur 2A bortsett fra at mønsteret 220 oppviser tre suksessive J-spalter koplet til en sammenhengende rille 116. En ytterligere J-spalte 222 i mønstret 220 tillater seteventil 108 å være i en åpen stilling som tillater reversert sirkulasjon etter to sykluser av fluid strømning gjennom tilbakeslagsventil 100, i motsetning til mønstret 200 som lukker tilbakeslagsventil 100 etter to sykluser av fluidstrømning gjennom tilbakeslagsventil 100. Dette er illustrert ved banen som tappe 114 følger under hver syklus av fluidstrømning.

Mer spesifikt er tappen 114 i første stilling 204 før kraften vist med pil 208 blir påført hodet 110 og beveger seg langs rillen 116 som vist ved pil 221 til en andre stilling 206 når kraften påføres første gang. Etter at kraften er fjernet beveger tappen 114 seg langs rillen 116 til en tredje stilling 210 som vist ved pil 223. En etterfølgende kraft som vist med pil 208 påført hodet 110 beveger tappen 114 fra tredje stilling 210 tilbake til andre stilling 206 som indikert ved pil 225. Når den etterfølgende kraft blir fjernet, beveger tappen 114 seg langs rillen 116 tilbake til tredje stilling 210 i stedet for første stilling 204 i henhold til mønstret 200 i figur 2A. Tappen 114 beveger seg deretter langs rillen 116 tilbake til andre stilling 206 når nok en kraft som indikert med pil 208 blir påført hodet 110. Etter at denne kraften blir fjernet, beveger tappen 114 seg tilbake til første stilling 204 som vist ved pil 231. Seteventil 108 er nå tilbake i dens opprinnelige, lukkede stilling og har gjort en full omdreining.

Således tillater mønstret 220 seteventilen 108 å være åpen etter en første syklus av fluid strømning, åpen etter en andre syklus av fluid strømning og deretter lukket etter en tredje syklus av fluid strømning. Dette muliggjør et større antall av fluid sirkulasjonsprosesser for tilbakeslagsventil 100, spesielt når den benyttes i kombinasjon med en tilbakeslagsventil 100 som har mønster 200 som beskrevet ovenfor. Dette er beskrevet mer i detalj nedenfor i tilknytning til figur 3, i hvilken et eksempel på bruk av to forskjellige tilbakeslagsventiler 100 med to forskjellige rille mønstre er benyttet.

Figur 3 er et sideriss av et system 300 for å regulere fluid strømning i en brønn 302 i samsvar med en utførelsesform av foreliggende oppfinnelse. System 300 illustrerer en teknisk fordel av tilbakeslagsventil 100 som beskrevet ovenfor i tilknytning til figurene 1A til 2B. Ved den viste utførelsesform inkluderer system 300 et brønnverktøy 304 anordnet mellom en første tilbakeslagsventil 100a og en andre tilbakeslagsventil 100b og et rør 310 festet til første tilbakeslagsventil 100a. Røret 310, første og andre tilbakeslagsventil 100a, 100b og brønnverktøy 304 er illustrert som anordnet inne i en brønn 302 som kan være en hvilken som helst brønn boret med en hvilken som helst egnet boreteknikk.

I den eksemplifiserende utførelsesform inkluderer første tilbakeslagsventil 100a en rille 116 med et mønster 220 som vist i figur 2B og en andre tilbakeslagsventil 100b inkluderer en rille 116 med et mønster 200 som vist i figur 2A. I tillegg er første tilbakeslagsventil 100a, som er oppstrøms for andre tilbakeslagsventil 100b, posisjonert slik at et hode 110 vender oppstrøms mens et hode 110b av andre tilbakeslagsventil 100b, vender nedstrøms.

Brønnverktøy 304 i den illustrerte utførelsesform er en hydraulisk fraktureringssub som benyttes for å produsere et flertall avsprekker 312 i en underjordisk sone 314, så som under Halliburtons SURGIFRAC fraktureringsprosess. Detaljer av denne prosessen kan finnes i US patent nr. 5,765, 642. Foreliggende oppfinnelse omfatter imidlertid brønnverktøy 304 av andre typer som kan utføre andre typer operasjoner i en brønn 302. Brønnverktøy 304 kan bli koplet til tilbakeslagsventil 100a, 100b på en hvilken som helst egnet måte så som ved sveising eller festing med gjenger. Røret 310 kan også koples til første tilbakeslagsventil 100a på en hvilken som helst egnet måte og kan være et hvilket som helst egnet, langstrakt legeme, sp som et seksjonert rør eller et kveilrør som kan benyttes til å transportere fluider.

Både første tilbakeslagsventil 100a og andre tilbakeslagsventil 100b virker på tilsvarende måte som tilbakeslagsventil 100 beskrevet ovenfor. Forskjellen mellom første tilbakeslagsventil 100a og andre tilbakeslagsventil 100b er at første tilbakeslagsventil 100a har et mønster 220 mens andre tilbakeslagsventil 100b har et mønster 200. Denne kombinasjonen tillater en myriade av muligheter for fluid sirkulasjon i systemet 300. For eksempel bevirker en første sirkulasjon av fluid ned gjennom røret 310 som indikert ved hensviningstall 320 at tilbakeslagsventil 100a åpner og forblir åpen når den første sirkulasjon stanser. Denne sirkulasjon av fluid kan bli benyttet under en hydraulisk fraktureringsprosess i hvilken andre tilbakeslagsventil 100b må være lukket for å danne tilstrekkelig trykk til at fluidet skal frakturere den underjordiske sone 314. Når denne fluidsirkulasjon 320 stanser, forblir første tilbakeslagsventil 100a åpen som beskrevet ovenfor i tilknytning til figur 2B. Det henvises nå til figur 2 hvor denne åpne stilling svarer til tredje stilling 210 for tappen 114.

Det vises videre til figur 3, siden første tilbakeslagsventil 100a nå er i tredje stilling 210, er reversert sirkulasjon gjennom tilbakeslagsventil 100a mulig. Dette tillater at en andre sirkulasjon av fluid, som vist ved henvisningstall 322, kan sirkulere ned gjennom ringrommet 303 av brønnen 102 og opp gjennom andre tilbakeslagsventil 100b, brønnverktøyet 304, første tilbakeslagsventil 100a (side denne er fortsatt åpen) og røret 310. Dette åpner også andre tilbakeslagsventil 100b siden fluid sirkulasjon 322 svarer til at tappen 114 er i andre stilling 206 (Figur 2A). Når den andre sirkulasjon av fluid 322

stanser, forblir tilbakeslagsventil 100b åpen fordi tappen 114 er beveget langs banen som indikert ved pil 223 (eller 211) til tredje stilling 210.

Ved dette punkt strømmer intet fluid i brønnen 302 og første tilbakeslagsventil 100a og andre tilbakeslagsventil 100b er begge i åpen stilling. Dette innebærer at e tredje sirkulasjon
5 av fluid som indikert ved henvisningstall 324, ka bli kjørt gjennom røret 310 og fortsette gjennom første tilbakeslagsventil 100a, brønnverktøyet 302, andre tilbakeslagsventil 100b og tilbake opp gjennom ringrommet 303. Dette muliggjør høy strømning ved lavt trykk inn i ringrom 303.

Således sparer fleksibilitet i sirkulasjon av fluid betydelig tid og penger siden operatøren av
10 brønnverktøy 304 ikke trenger å fjerne brønnverktøyet 304 fra brønnen 302 for å endre type av tilbakeslagsventil som benyttes for å oppnå bestemte sirkulasjonsstrømmer. Det er kun nødvendig å la fluid strømme enten gjennom ringrom 303 eller gjennom røret 310 for å oppnå den ønskede fluidsirkulasjon.

Brønnverktøyter 304 kan deretter bli beveget til en annen del av brønnen 302 for å utføre
15 en ytterligere hydraulisk fraktureringsoperasjon eller annen egnet operasjon i avhengighet av hvilken type brønnverktøy 304 som benyttes. Ved denne nye stilling i brønnen 302 kan første sirkulasjon av fluid 320 bli benyttet til hydraulisk frakturering ved dette andre sted i den underjordiske sone 314. Etter første sirkulasjon 320 er stanset er tilbakeslagsventil 100a fortsatt i åpen stilling siden den har mønster 220 som vist i figur 2B.

Tappen 114 er nå i stilling som vist ved henvisningstall 330 som svarer til tredje stilling
20 210, hvilket innebærer at første tilbakeslagsventil 100a fortsatt er i åpen stiling. Andre sirkulasjon av fluid 322 kan så bli utført som indikert ovenfor.

Imidlertid vil andre sirkulasjon av fluid 322, når den opphører, lukke andre tilbakeslags-
ventil 100b siden denne har mønster 200 som vist i figur 2A. Med andre ord er tappen 114
25 tilbake i første stilling 204. Tredje sirkulasjon av fluid 324 kan derfor ikke bli gjennomført fordi andre tilbakeslagsventil 100b er lukket. For å åpne andre tilbakeslagsventil 100 kreves det en ytterligere sirkulasjon av fluid, tilsvarende sirkulasjon 322 for p bevege tappen 114 til andre stilling 206 som vist i figur 2A. Tredje sirkulasjon av fluid 324 kan deretter bli utført siden både første tilbakeslagsventil 100a og andre tilbakeslagsventil
30 100b etter dette er i åpen stilling.

Figur 4 er et flytdiagram som viser en eksempelmetode for å regulere fluid strømning i en
brønn i samsvar med en utførelsesform av foreliggende oppfinnelse. Med ytterligere
henvisning til figur 3, starter fremgangsmåten ved trinn 400 hvor en hydraulisk
fraktureringssub, så som brønnverktøy 304, er anordnet mellom en første tilbakeslags-
35 ventil 100a og en andre tilbakeslagsventil 100b.

Et rør 310 er koplet til en første tilbakeslagsventil 100a som indikert ved trinn 402. Røret 310 er anordnet inn i en brønn 302 som indikert ved trinn 404 slik at den andre tilbakeslagsventil 100b er nedstrøms for den første tilbakeslagsventil 100a.

5 Fluid blir så sirkulert gjennom røret 310 ved trinn 406 og blir gjenvunnet fra ringrommet 303 etter å ha passert gjennom en åpning eller åpninger i brønnverktøy 304 som indikert ved trinn 408. Sirkulasjon av fluid stanser så ved trinn 410. Stansing av sirkulasjon av fluid bevirker at første tilbakeslagsventil 100a forblir i åpen stilling.

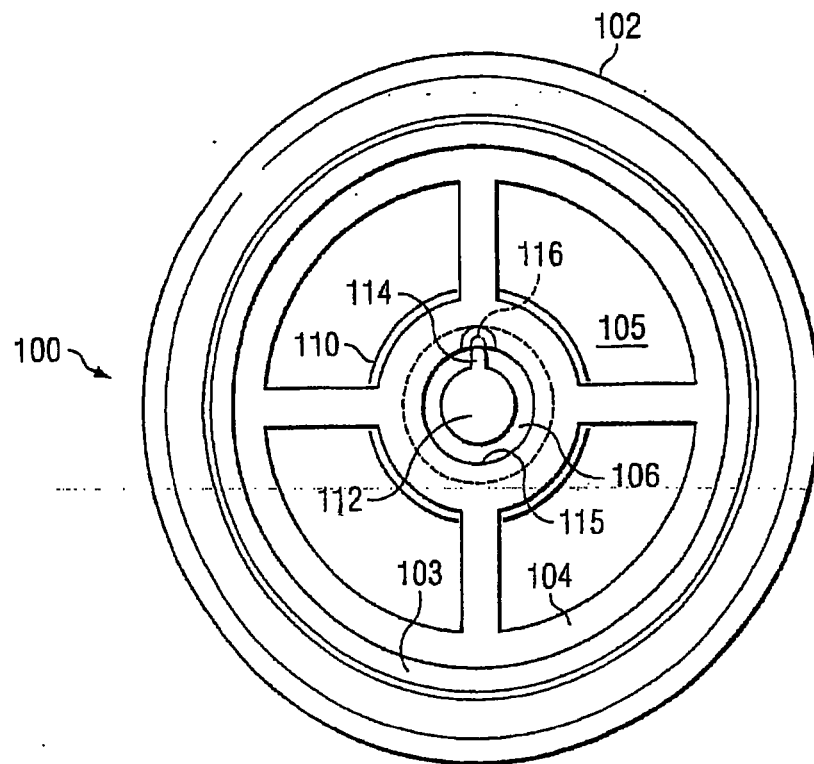
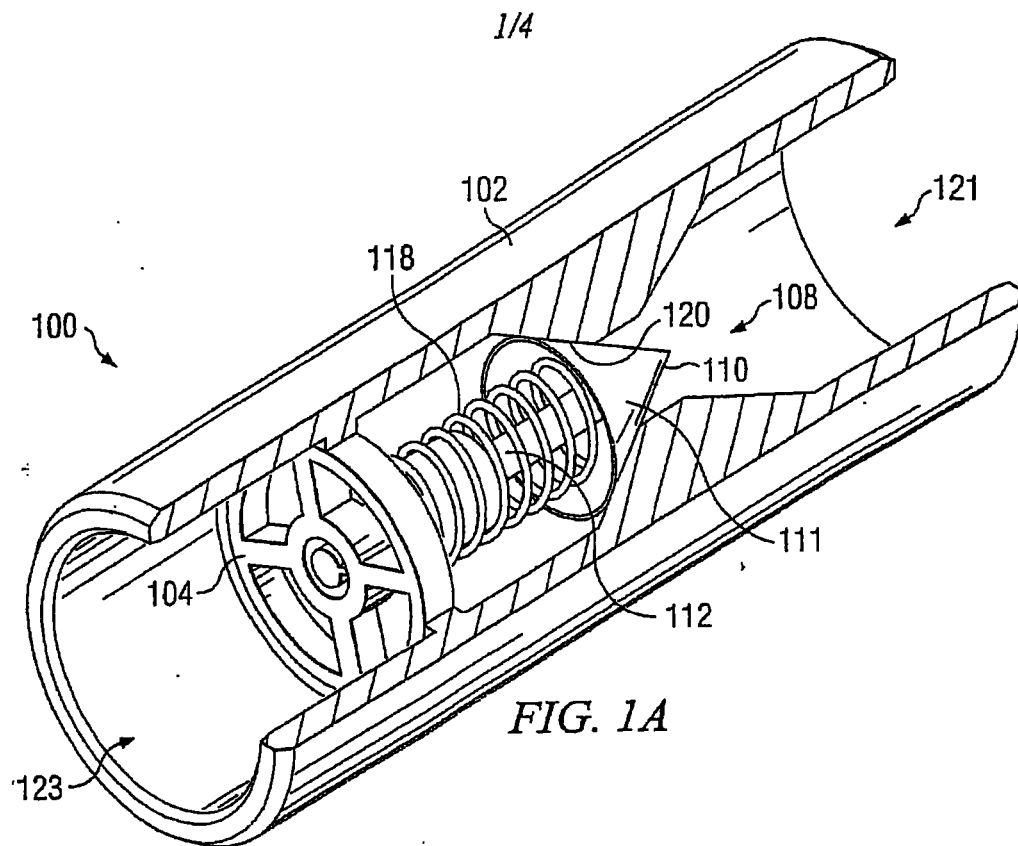
10 Fluid blir så sirkulert ned gjennom ringrom 303 ved trinn 412 og gjenvunnet gjennom første tilbakeslagsventil 100a etter å ha beveget seg gjennom andre tilbakeslagsventil 100b og brønnverktøyet 304 som indikert ved trinn 414. Denne sirkulasjon av fluid stanser så som indikert ved trinn 416 hvilket fører til at andre tilbakeslagsventil 100b forblir i åpen stilling. Ved dette punkt er både første og andre tilbakeslagsventil 100a, 100b i åpen stilling. Fluid blir så sirkulert ned gjennom rør 310 ved trinn 418. Fluid blir gjenvunnet gjennom ringrom 303 som indikert ved trinn 420 etter å ha beveget seg gjennom første tilbakeslagsventil 15 100a, brønnverktøy 304 og andre tilbakeslagsventil 100b. Dette avslutter eksempelmetoden omhandlet av figur 4.

Enkelte utførelsesformer av foreliggende oppfinnelse er beskrevet i detalj, en det skal forstås at forskjellige endringer og modifikasjoner kan bli gjort av en person med vanlig kunnskap på fagområdet. Foreliggende oppfinnelse er beregnet å inkludere slike 20 endringer og modifikasjoner i den utstrekning de faller innenfor rammen av de etterfølgende patentkrav.

Patentkrav

1. Fremgangsmåte for å regulere en væskestrøm i en brønn, **karakterisert ved** å anordne en hydraulisk fraktureringssub (304) mellom en første tilbakeslagsventil (100a) og en
 - 5 andre tilbakeslagsventil (100b), å kople et rør (310) til den første tilbakeslagsventil (100a), plassere røret (310) i en brønn (302) slik at andre tilbakeslagsventil (100b) er nedstrøms for første tilbakeslagsventil (100a), å sirkulere fluid ned gjennom røret (310) for å bevirke den første tilbakeslagsventil (100a) å være i en åpen stilling, tappe ut fluid fra et ringrom (303) av brønnen (302) etter at det har passert gjennom en åpning (106) i den hydrauliske
 - 10 fraktureringssub (304), stanse sirkulasjonen av fluid ned gjennom røret og derved bevirke den første tilbakeslagsventil (100a) å forbli i åpen stilling og sirkulere væske ned gjennom ringrommet (310) for å åpne den andre tilbakeslagsventil (100b) og gjenvinne væske gjennom den første tilbakeslagsventil (100a).
- 15 2. Fremgangsmåte i samsvar med patentkrav 1, **karakterisert ved** videre å omfatte å stanse sirkulasjonen av fluid ned gjennom ringrommet (310) og derved bevirke at den andre tilbakeslagsventil (100b) forblir i åpen stilling, sirkulere et fluid ned gjennom røret (310) og gjenvinne fluidet gjennom ringrommet (310).
- 20 3. Fremgangsmåte i samsvar med patentkrav 1, **karakterisert ved** videre å omfatte å stanse sirkulasjonen av fluid ned gjennom røret (310) og derved bevirke at den første ventil (100a) å være i en lukket stilling.
4. Fremgangsmåte i samsvar med patentkrav 1, **karakterisert ved** videre å omfatte å
 - 25 stanse sirkulasjonen av fluid ned gjennom røret (310) for derved å bevirke at den første tilbakeslagsventil (100a) forblir i en åpen stilling.
5. System for å regulere en fluidstrømning i en brønn (302) omfattende en første tilbakeslagsventil (100a), en andre tilbakeslagsventil (100b), en hydraulisk fraktureringssub
 - 30 (304) anordnet mellom første (100a) og andre (100b) tilbakeslagsventil, et rør (310) koblet til første tilbakeslagsventil (100a) og anordnet i brønnen (302) slik at andre tilbakeslagsventil (100b) er nedstrøms for første tilbakeslagsventil (100a), **karakterisert ved** at første tilbakeslagsventil (100a) er konfigurert slik at en første sirkulasjon av fluid ned gjennom røret (310) bevirker den første tilbakeslagsventil (100a) å åpne og forbli åpen
 - 35 når den første sirkulasjon av fluid opphører mens den andre tilbakeslagsventil (100b) er konfigurert slik at en andre sirkulasjon av fluid ned gjennom et ringrom (303) av brønnen (302) bevirker den første ventil (100a) å åpne og forbli åpen når den andre sirkulasjon av fluid blir stanset.

6. System i samsvar med patentkrav 5, **karakterisert ved** at den første tilbakeslagsventil (100a) videre er konfigurert slik at den luker etter en tredje sirkulasjon av fluid ned gjennom røret (310).
- 5
7. System i samsvar med patentkrav 5, **karakterisert ved** at den første tilbakeslagsventil (100a) videre er konfigurert til å forbli åpen etter en tredje sirkulasjon av fluid ned gjennom røret (310).
- 10
8. System i samsvar med patentkrav 5, **karakterisert ved** at den andre tilbakeslagsventil (100b) videre er konfigurert slik at den lukker etter en tredje sirkulasjon av fluid ned gjennom ringrommet (310).
- 15
9. System i samsvar med patentkrav 5, **karakterisert ved** at den andre tilbakeslagsventil (100b) videre er konfigurert slik at den forblir åpen etter en tredje sirkulasjon av fluid ned gjennom ringrommet (310).
- 20
10. System i samsvar med patentkrav 5, **karakterisert ved** at den første (100a) og den andre tilbakeslagsventil (100b) hver omfatter et hus (102), et styreorgan (104) anordnet inne i huset idet styreorganet (104) har en gjennomgående åpning (106), en seteventil (108) med hode (110) og stang (112) idet hodet (110) har en første overflate (111) i kontakt med en seteflate (120) i huset når seteventilen (108) er i lukket stilling og en tapp (114) som rager inn i en rille (116) slik at tappen (114) følger et mønster av rillen (116) når seteventilen (108) beveger seg inne i huset (102).
- 25
11. Fremgangsmåte for å regulere fluid strømning gjennom en tilbakeslagsventil (100) under fraktureringsoperasjoner, **karakterisert ved** å anordne en seteventil (108) i et hus (102), tillate strømning i bare en retning gjennom huset (102) når seteventilen (108) er i en første tilstand, tillate strømning i begge retninger gjennom huset (102) når seteventilen (108) er i en andre tilstand og selektivt skifte mellom første og andre tilstand ved å la fluid strømme gjennom huset (102).
- 30
12. Fremgangsmåte i samsvar med patentkrav 11, **karakterisert ved** videre å hindre strømning i begge retninger gjennom huset når seteventilen (108) er i en tredje tilstand.
- 35



2/4

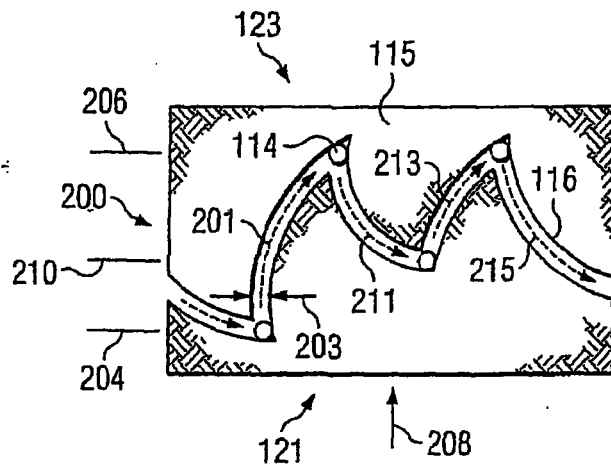


FIG. 2A

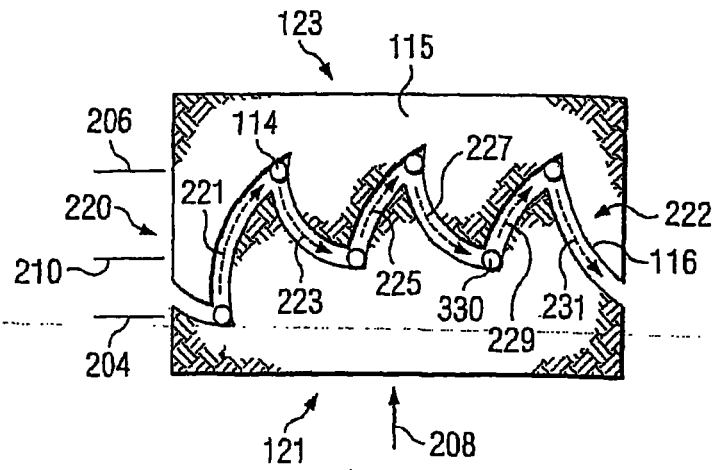


FIG. 2B

3/4

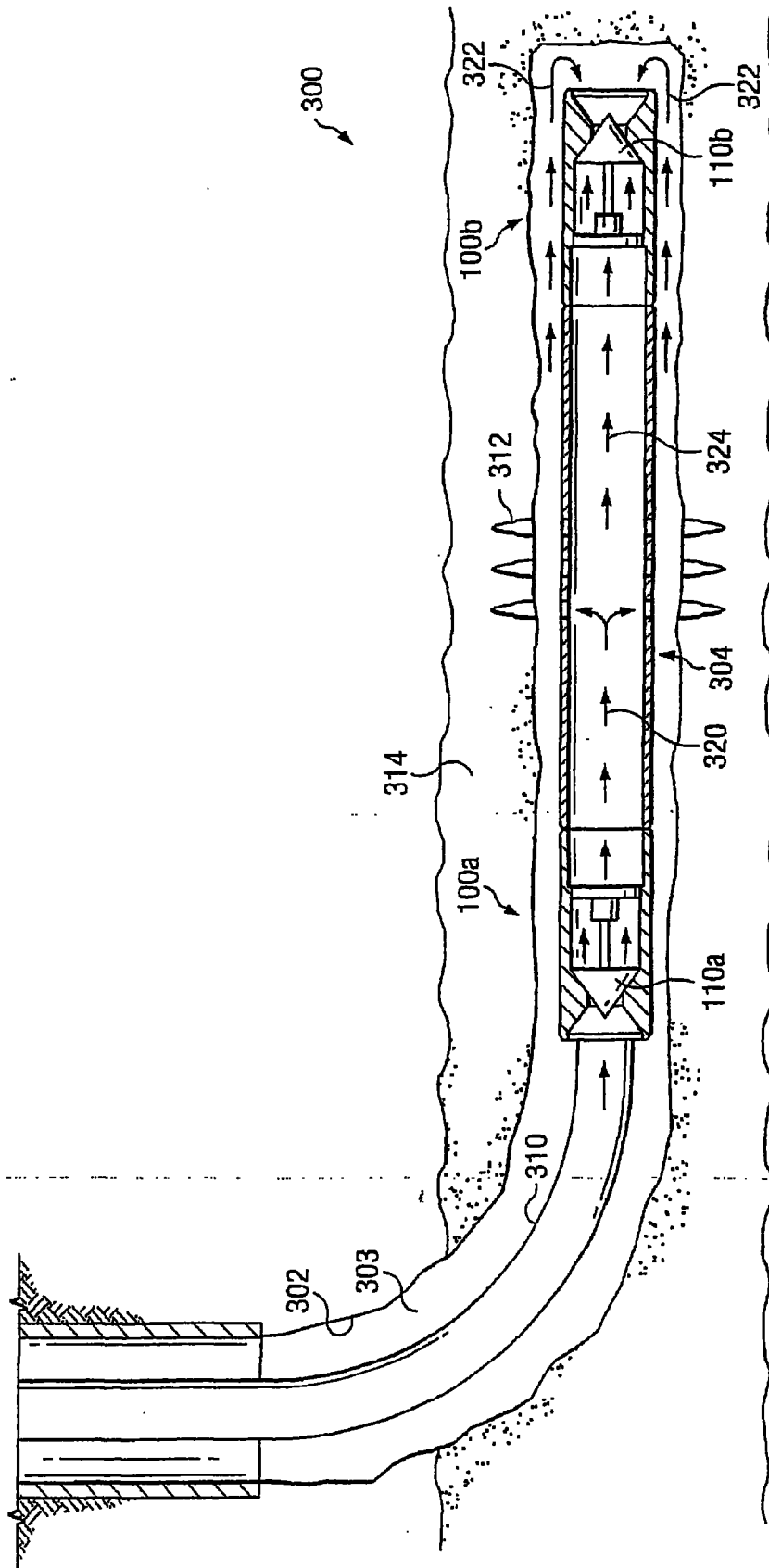


FIG. 3

4/4

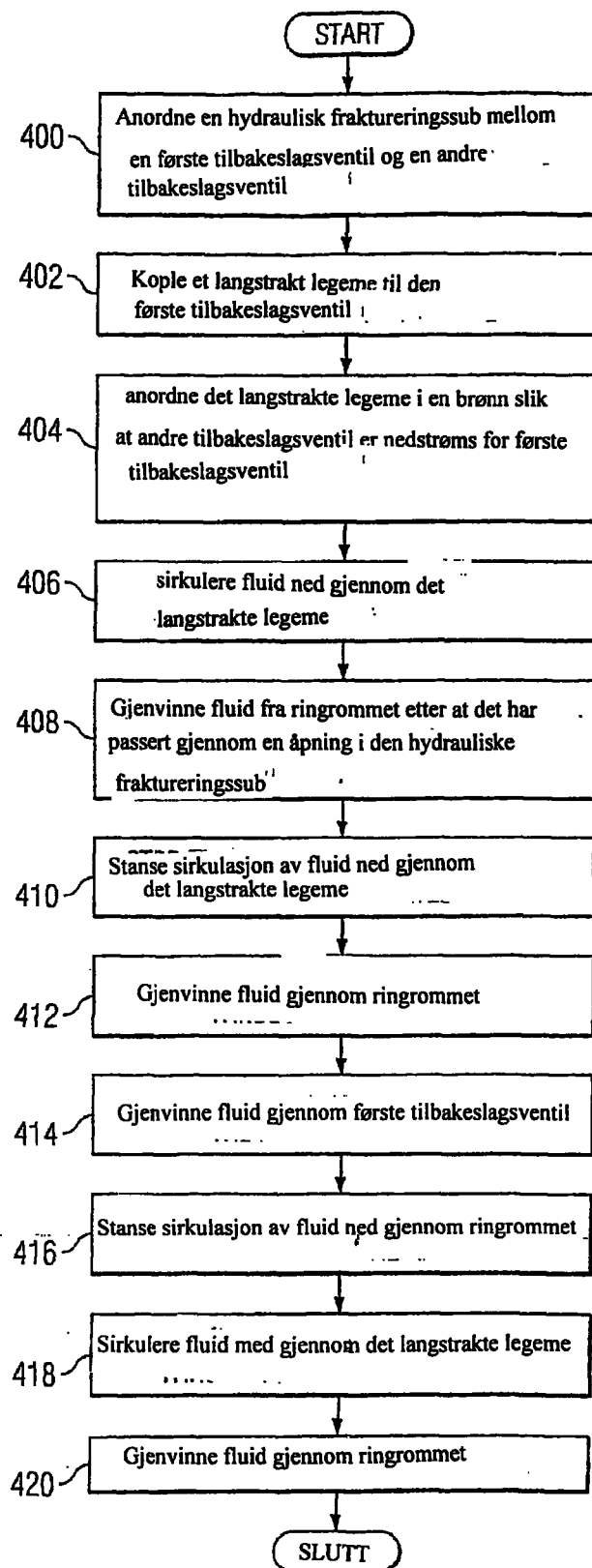


FIG. 4