



(12) PATENT

(19) NO

(11) 337857

(13) B1

NORGE

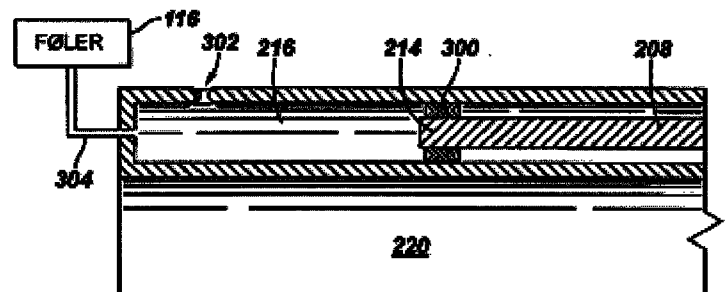
(51) Int Cl.

E21B 43/12 (2006.01)
E21B 34/06 (2006.01)
E21B 47/06 (2006.01)
E21B 47/06 (2012.01)

Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20052963	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	
(22)	Inng.dag	2005.06.16	(85)	Videreføringsdag	
(24)	Løpedag	2005.06.16	(30)	Prioritet	2004.06.17, US, 521685 2005.06.14, US, 160211
(41)	Alm.tilgj	2005.12.19			
(45)	Meddelt	2016.07.04			
(73)	Innehaver	Schlumberger Technology B.V., Parkstraat 83-89, NL-2514JG HAAG, Nederland			
(72)	Oppfinner	Donald W Ross, 12823 Dove Point Lande, US-TX77041 HOUSTON, USA Michele Arena, Via Pia Nalli, 21, IT-00144 ROME, Italia Robert J Fontenot, 6103 Conlan Bay, US-TX77041 HOUSTON, USA			
(74)	Fullmektig	Bryn Aarflot AS, Postboks 449 Sentrum, 0104 OSLO, Norge			
(54)	Benevnelse	Apparat, fremgangsmåte og system for å detektere aktivering av en strømningsreguleringsanordning			
(56)	Anførte publikasjoner	US 2005263279 A US 7195033 A US 6994162 A			
(57)	Sammendrag				

Apparat for anvendelse i et borehull omfatter en strømningsreguleringsanordning med en åpen posisjon, en lukket posisjon og minst én mellomposisjon. Apparatet omfatter videre et kammer og et bevegelig element for å aktivere strømningsreguleringsanordningen, hvori det bevegelige element er bevegelig inne i kammeret. Det bevegelige element bevirker at en karakteristikk i kammeret endres i respons til bevegelse av det bevegelige element for å aktivere strømningsreguleringsanordningen. En føler detekterer endringen i karakteristikken inne i kammeret som er indikerende for aktiveringen av strømningsreguleringsanordningen. I en utføringsform omfatter karakteristikken trykk hvor føleren detekterer endringen i trykket.



Bakgrunn for oppfinnelsen

Strømningsreguleringsanordning (for eksempel ventiler) anvendes vanlig i brønner for å regulere fluidkommunikasjon mellom forskjellige brønnregioner, mellom en brønnregion og det indre av en verktøystreng, eller mellom forskjellige regioner av en verktøystreng. Strømningsreguleringsanordninger kan styres av en av mange forskjellige mekanismer, inklusive hydrauliske mekanismer, elektriske mekanismer, fiberoptiske mekanismer og så videre. Hydrauliske, elektriske, optiske eller andre typer av signaler kommuniseres ofte gjennom en styreledning (eller flere styreledninger) for å aktivere strømningsreguleringsanordningen.

En strømningsreguleringsanordning kan aktiveres mellom en åpen posisjon og en lukket posisjon. Ofte har strømningsreguleringsanordninger også minst én mellomposisjon (en strupeposisjon) mellom den åpne og den lukkede posisjon og hvori strømningsreguleringsanordningen er delvis åpen.

US 6994162 A beskriver en fremgangsmåte og apparat for å detektere en operasjon av et nedihullsverktøy ved hjelp av et optisk følersystem. I en utførelsesform har en strømningskontrollanordning et indre rørformet element som er bevegelig i forhold til et ytre rørformet element og et termisk kammer som reagerer med en endring i temperatur ved en bevegelse mellom den indre rørformede del og den ytre rørdel. Deteksjon av endringen i temperaturen i det termisk reagerende kammeret gir sanntids kunnskap om posisjonen til strømningskontrollanordningen. I en annen utførelsesform omfatter en strømningskontrollanordning et indre rørformet element som er bevegelig i forhold til et ytre rørformet element som frembringer et akustisk signal fra en bevegelse mellom den indre rørformede del og den ytre rørdel. Deteksjon av det akustiske signal gir sanntids kunnskap om posisjonen til strømningskontrollanordningen.

US 7195033 A beskriver et apparater og fremgangsmåte for nøyaktig å bestemme posisjonen til en glidende eller roterende hylseventil i sann-tid. Apparatet består av fiberoptisk kabelbaserte sensorer som enten er anordnet lineært, eller i omkretsen, av huset som omgir hylsen og som kan omfatte bare kabler eller kabler med fiberoptiske Bragg-gitre (FBG-ene). Ettersom hylsen glir eller roterer inne i huset, blir sensorene i oppstillingen deformert, og denne deformasjonen kan korreleres med posisjonen til hylsen ved å vurdere sensorens

refleksjonsprofiler. Deformasjon av sensorene oppnås ved hjelp av forskjellige mekaniske og / eller magnetiske ordninger inkorporert i hylsen.

US 2005263279 beskriver en strømningsstyreanordning for bruk i et borehull for å tillate strømning av formasjonsfluid inn i borehullet der et ventilelement er innrettet til å bevege seg når det er anbrakt i brønnboringen. En fluidledning tilfører et arbeidsfluid under trykk for å bevege ventillelementet for å la fluidet strømme inn i brønnhullet. En sensor i brønnhullet, og tilknyttet fluidledningen, gir en indikasjon på en posisjon av ventillelementet. En fremgangsmåte for å bestemme en tilstand av et strømningsstyreverktøy i et brønnhull omfatter tilførsel av fluid under trykk til strømningsstyreverktøyet for å bevege et strømningsstyrelement i verktøyet inn i tilstanden. Trykk i det tilførte fluid detekteres nedihulls. Tilstanden til strømningsstyreanordningen bestemmes ut fra det detekterte trykk i det tilførte fluid.

Vanlig er det vanskelig nøyaktig å bestemme (fra en avstandslokalitet som for eksempel fra jordoverflaten for brønnen) om en strømningsreguleringsanordning faktisk er blitt aktivert. Tilbakekopling i forbindelse med aktivering av en strømningsreguleringsanordning tilveiebringes typisk ved deteksjon av en eller flere indirekte indikasjoner av aktivering av strømningsreguleringsanordningen, inklusive (1) påvisning av volumet av hydraulisk fluid pumpet inn i eller returnert fra en styreledning; (2) deteksjon av en endring i brønnstrømningsvolum enten ved overflatelokaliteten eller ved en lokalitet nede i brønnen detektert ved hjelp av en brønnmåleanordning; og (3) deteksjon av målinger av brønntrykk eller brønntemperatur nær strømningsreguleringsanordningen.

De siste to deteksjonsmetoder kan være unøyaktige når en aktivering av strømningsreguleringsanordningen bevirker forholdsvis små endringer i strømningstilstanden, som for eksempel i en situasjon hvor mange soner produserer og fluidstrømmen fra de mange soner blandes sammen, eller hvor en strømningsreguleringsanordning har mange mellomliggende posisjoner slik at aktivering av en strømningsreguleringsanordning mellom to påfølgende posisjoner bevirker en liten endring i fluidstrømningen.

Den manglende evne til nøyaktig å detektere aktivering av en strømningsreguleringsanordning betyr at brønnpersonalet ikke kan være sikker på at strømningsreguleringsanordningen er blitt aktivert. Denne usikkerhet kan føre til at

brønnpersonell uriktig antar at en strømningsreguleringsanordning er blitt aktivert når strømningsreguleringsanordningen faktisk ikke er blitt aktivert; eller vice versa.

Oppsummering av oppfinnelsen

5 Ifølge en utførelsesform omfatter et apparat for bruk i et borehull en strømningsreguleringsanordning med en åpen posisjon, en lukket posisjon, og minst en mellomliggende posisjon. Apparatet omfatter videre et kammer og et bevegelig element for å aktivere strømningsreguleringsanordningen, hvor det bevegelige element er bevegelig inne i kammeret. Det bevegelige element bevirker at en
10 karakteristikk i kammeret endres i respons til bevegelse av det bevegelige element for å aktivere strømningsreguleringsanordningen. En føler detekterer endringen i karakteristikken inne i kammeret og som er en indikasjon på aktiveringen av strømningsreguleringsanordningen.

Generelt omfatter ifølge en ytterligere utførelsesform en fremgangsmåte for
15 anvendelse i et borehull at en brønnanordning aktiveres ved å bevege et element; det tilveiebringes et kammer, idet i det minste en del av elementet er bevegelig i kammeret; og en endring i en omgivelseskarakteristikk inne i kammeret som resulterer fra bevegelse av elementet i kammeret detekteres.

Foreliggende oppfinnelse er særlig egnet til å tilveiebringe et apparat for
20 anvendelse i et borehull, omfattende en strømningsreguleringsanordning med en åpen posisjon, en lukket posisjon og minst én mellomposisjon; et kammer (216); et bevegelig element (208) for å aktivere strømningsreguleringsanordningen (110), der det bevegelige elementet (208) er bevegelig inne i kammeret (216) for å bevirke en midlertidig trykktopp i kammeret (216) som respons på bevegelse av
25 det bevegelige elementet (208) for å aktivere strømningsreguleringsanordningen (110); og en føler (116) for å detektere den midlertidige trykktoppen inne i kammeret (216) og som er indikerende for aktiveringen av strømningsreguleringsanordningen (110).

Foreliggende oppfinnelse er videre egnet til å tilveiebringe en
30 fremgangsmåte for anvendelse av et apparat i et borehull, omfattende en brønnanordning som aktiveres ved å bevege et element; tilveiebringelse av et kammer hvori minst en del av elementet er bevegelig i kammeret; der deteksjon av en trykktopp inne i kammeret som resulterer fra bevegelse av elementet i

kammeret (216), og å tillate trykktoppen i å oppløses fra kammeret (216) til en region gjennom en fluidstrømningsrestriktor (302).

Foreliggende oppfinnelse er videre egnet til å tilveiebringe et system, omfattende: et kammer; en strømningsreguleringsanordning med et bevegelig aktiveringselement som kan beveges inne i kammeret; og en føler for å detektere en trykktopp i kammeret som respons på bevegelse av det bevegelige aktiverende elementet inne i kammeret.

Andre eller alternative trekk vil fremgå av den følgende beskrivelse, fra patentkravene og de vedføyde tegninger.

10

Kort beskrivelse av tegningene

Figur 1 illustrerer en brønnstreng som innlemmer en strømningsreguleringsanordning ifølge en utførelsesform.

Figur 2 illustrerer noe mer detaljert strømningsreguleringsanordningssammenstillingen ifølge en utførelsesform.

Figurene 3-4 er tverrsnitts tegninger av strømningsreguleringsanordningssammenstillingen i figur 2.

Figur 5 illustrerer en mekanisme som kan anvendes i strømningsreguleringsanordningssammenstillingen i figur 2 for å muliggjøre deteksjon av aktivering av strømningsreguleringsanordningssammenstillingen, ifølge en utførelsesform.

Figur 6 illustrerer en mekanisme som kan anordnes i strømningsreguleringsanordningssammenstillingen i figur 2 for å muliggjøre deteksjon av aktivering av strømningsreguleringsanordningssammenstillingen i figur 2, ifølge en ytterligere utførelsesform.

Figur 7 er et tidsstyringsdiagram av trykktopper detektert ved hjelp av mekanismen i figurene 5 og 6 som indikerer aktivering av strømningsreguleringsanordningssammenstillingen i figur 2.

Detaljert beskrivelse av oppfinnelsen

I den følgende beskrivelse er tallrike detaljer angitt for å tilveiebringe en forståelse av den foreliggende oppfinnelse. Det skal imidlertid forstås av de fagkyndige at den foreliggende oppfinnelse kan utøves uten disse detaljer og at

tallrike variasjoner eller modifikasjoner fra de beskrevne utførelsesformer kan være mulig.

Som anvendt heri blir betegnelsene "opp" og "ned"; "øvre" og "nedre"; "oppover" og "nedover"; "oppstrøms" og "nedstrøms"; "over" og "under"; og lignende betegnelser som indikerer relative posisjoner over eller under et gitt punkt eller element i denne beskrivelse for mer klart å beskrive noen utførelsesformer av oppfinnelsen. Når betegnelsen anvendes på utstyr og fremgangsmåter for bruk i avvikende- eller horisontale brønner kan imidlertid slike betegnelser referere til et forhold venstre-til-høyre, høyre-til-venstre, eller andre forhold ettersom det måtte passe.

Figur 1 viser en eksempelvis verktøystreng 100 som kan posisjoneres inne i et borehull 102. Verktøystrengen 100 har en øvre pakking 104 og en nedre pakking 106. Pakkerne 104 og 106 tetter når de aktiveres et intervall 108 i borehullet 102.

Verktøystrengen 100 inkluderer en strømningsreguleringsanordning-sammenstilling 110 mellom øvre og nedre pakking 104 og 106. I en eksempelvis anvendelse kan strømningsreguleringsanordning-sammenstillingen 110 aktiveres til forskjellige posisjoner for å styre strømning av fluider mellom en indre boring i verktøystrengen 100 og borehullet 102. For eksempel kan det tette intervall 108 ligge tilstøtende til en perforert formasjon slik at produksjon av hydrokarboner kan skje fra formasjonen inn i verktøystrengen 100. Verktøystrengen 100 inkluderer også et rør 112, som for eksempel et produksjonsrør, som er i stand til å føre hydrokarboner til jordoverflaten 114 for brønnen. I stedet for å produsere hydrokarboner kan verktøyet 100 alternativt anvendes for injeksjon av fluider ned gjennom røret 112 og gjennom strømningsreguleringsanordning-sammenstillingen 110 inn i den omgivende formasjon. I et alternativt arrangement kan strømningsreguleringsanordning-sammenstillingen 110 likeledes anvendes for å styre strømning inne i verktøystrengen 100, som for eksempel å styre strømningen gjennom en indre boring av verktøystrengen 100 som kopler sammen forskjellige soner av brønnen.

I samsvar med noen utførelsesformer av oppfinnelsen inkluderer strømningsreguleringsanordning-sammenstillingen 110 en føler (eller flere følere) 116. Eksempelvis følere inkluderer trykkfølere, temperaturfølere og andre typer av

følere. Generelt anvendes føleren eller følerne 116 for å detektere en karakteristikk (som trykk, temperatur og så videre) i brønnen.

I samsvar med noen utførelsesformer av oppfinnelsen kan minst én føler 116 anvendes for det formål å detektere aktivering av strømningsreguleringsanordning-sammenstillingen 110 mellom forskjellige posisjoner av strømningsreguleringsanordningen. For eksempel kan strømningsreguleringsanordning-sammenstillingen 110 ha en åpen posisjon, en lukket posisjon og minst én mellomposisjon. Nevnte minst én føler 116 er i stand til å detektere en endring i karakteristikk som resulterer fra aktivering av strømningsreguleringsanordning-sammenstillingen 110. I samsvar med noen utførelsesformer skjer denne endring i karakteristikk som et resultat av bevegelse av et bevegelig element i strømningsreguleringsanordning-sammenstillingen 110 inne i et forut definert kammer, som beskrevet mer detaljert i det følgende. Deteksjonen av endringen i karakteristikk (for eksempel temperatur, trykk) inne i det forut definerte kammer tillater en mer direkte deteksjon av aktiveringen av strømningsreguleringsanordning-sammenstillingen 110. Temperatur og trykk er eksempler på omgivelseskarakteristikker.

Føleren eller følerne er ved hjelp av kommunikasjonsledning (eller flere kommunikasjonsledninger) 118 koplet til en overflatestasjon 120. Informasjon som samles av føleren eller følerne kommuniseres til overflatestasjonen 120 for å tilveiebringe indikasjoner av brønntilstander, inklusive indikasjoner på aktiveringer av strømningsreguleringsanordning-sammenstillingen 110. I stedet for å være koplet til en overflatestasjon 120 kan kommunikasjonsledningen eller kommunikasjonsledningene 118 alternativt være koplet til utstyr lokalisert inne i borehullet 102. Eksempler på kommunikasjonsledning eller kommunikasjonsledninger 118 inkluderer elektriske kommunikasjonsledninger, fiberoptiske kommunikasjonsledninger, hydrauliske kommunikasjonsledninger og så videre. I stedet for å anvende en kommunikasjonsledning kan en trådløs teknikk for å muliggjøre kommunikasjon mellom føleren eller følerne 116 og overflatestasjonen 120 eller en eller annen annen stasjon.

Som avbildet i figurene 2-4 inkluderer strømningsreguleringsanordning-sammenstillingen 110 en strupeanordning 200 som er i stand til å styre fluidstrømningen inn i eller ut av verktøystrengen 100 (figur 1). Strupeanordningen 200

er en form av strømningsreguleringsanordning. I én utførelsesform har strupeanordningen 200 atskilte posisjoner med strupedyser 204 i hver enkelt posisjon for å begrense strømning. Hver strupedyse 204 er ifølge en utførelsesform i prinsippet en åpning for å tillate fluidstrømning mellom borehullet og det indre av

5 strømningsreguleringsanordning-sammenstillingen 110. Som vist i tverrsnittstegningen i figur 3 har strupeanordningen 200 en ytre hylse 202 som er bevegelig i forhold til strupedysene 200. I den avbildede utførelsesform er strupeanordningen 200 en hylseventil. I andre utførelsesformer kan andre typer av ventiler anvendes i strømningsreguleringsanordning-sammenstillingen 110.

10 Bevegelse av hylsen 202 blottlegger suksessivt strupedysene 204 slik at endringer i strømningsareal mellom borehullet og den indreboring 220 av strømningsreguleringsanordning-sammenstillingen 110 foregår for å endre fluidstrømningstakten mellom borehullet og den indre boring 220 av strømningsreguleringsanordning-sammenstillingen 110.

15 Strupeanordningen 200 aktiveres av en drivmekanisme 206. Drivmekanismen 206 beveger inkrementelt hylsen 202 til suksessivt å dekke eller blottstille strupedysene 204 slik at strupeanordningen 200 aktiveres inkrementelt mellom en åpen posisjon, en lukket posisjon, og minst én mellomposisjon. I noen eksempelvis implementeringer kan strupeanordningen 200 ha mange

20 mellomposisjoner (som for eksempel fem eller flere mellomposisjoner).

Som vist i figur 3 aktiveres hylsen 202 ved bevegelse av et bevegelig element som ifølge en utførelsesform er i form av en drivstang (eller flere drivstenger) 208. Den nedre ende 210 av drivstangen 208 er koplet ved hjelp av en koplingsmekanisme 212 til hylsen 202. Oppover bevegelse og nedover

25 bevegelse av drivstangen 208 bevirker således en tilsvarende bevegelse av hylsen 202. Drivstangen 208 er operativt forbundet til drivmekanismen slik at drivstangen 208 beveges inkrementelt av drivmekanismen 206 for aktivering av hylsen 202.

30 En øvre ende 204 av drivstangen 208 strekker seg inn i et dempekammer 216 som er definert inne i et hus 218. I utførelsesformen avbildet i figur 3 strekker i det minste en del av drivstangen 208 seg inn i dempekammeret 216. Figur 3 viser en første posisjon av drivstangen 208 (og en hylse 202) som tilsvarer en lukket

posisjon, hvor hylsen 202 fullstendig dekker alle strupedysene 204 i strupeanordningen 200.

På den annen side viser figur 4 en andre posisjon av drivstangen 208 og hylsen 202 hvori drivstangen 208 har beveget seg nedover slik at strupedysene 204 er blottlagt for å tillate fluidkommunikasjon mellom borehullet og den indre boring 220 av strømningsreguleringsanordning-sammenstillingen 110. Bemerk at tverrsnittstegningen i figur 4 er rotert omtrent 90° i forhold til tverrsnittstegningen i figur 3.

Bevegelse av delen av drivstangen 208 i dempekammeret 216 bevirker en midlertidig endring av en karakteristikk (for eksempel trykk) i dempekammeret 216. I andre utførelsesformer kan det utover trykk anvendes andre karakteristikk i dempekammeret 216. Den midlertidige endring i karakteristikk i dempekammeret 216 bevirket ved bevegelse av drivstangen 208 tilveiebringer en relativt direkte indikasjon på aktiveringen av strømningsreguleringsanordning-sammenstillingen 110. På denne måte behøver ikke deteksjon av aktivering av strømningsreguleringsanordningen fra en første posisjon til en annen posisjon ikke å være basert på indirekte indikasjoner, noe som kan være upålitelig.

Figur 5 viser mekanismen for å detektere aktivering av strømningsreguleringsanordning-sammenstillingen 110 mer detaljert. Drivstangen 208 har ved sin øvre ende 214 en eller flere tetninger 300 montert omkring utsiden av drivstangen 208. En strømningsrestriktor 302 er anordnet for å muliggjøre kommunikasjon (med en forholdsvis lav takt) mellom kammeret 216 og borehullet (som for eksempel en ringsromsregion i borehullet). Alternativt kan strømningsrestriktoren 302 være anordnet for å tillate fluidkommunikasjon mellom kammeret 216 og den indre boring av verktøystrengen 100. I samsvar med en utførelsesform, på grunn av nærværet av strømningsrestriktoren 302, vil bevegelse av drivstangen 208 i kammeret 216 bevirke en midlertidig topp i trykket i kammeret 216. Trykket vil så svinne ettersom trykket utlignes mellom kammeret 216 og borehullet gjennom strømningsrestriktoren 302. En "strømningsrestriktor" refererer til en hvilken som helst struktur, som for eksempel en åpning, doseringsdyse, eller annen type av restriktor, hvor noen impedanse er tilveiebrakt mot hurtig fluidstrømning slik at en midlertidig endring i trykk kan skje inne i et kammer på grunn av en eller annen stimulus (for eksempel bevegelse av et bevegelig element som for eksempel driv-

stangen 208 i kammeret). Strømningsrestriktoren er konfigurert (som for eksempel ved dimensjonering av en doseringsdyse) for å muliggjøre at trykktoppen har en tilstrekkelig lang varighet for å tillate nøyaktig deteksjon.

Et snorkelrør 304 er koplet til kammeret 216. En føler 116 er i stand til å
5 detektere karakteristikkendringen (for eksempel trykktopp) i kammeret 216 gjennom snorkelrøret 304. Snorkelrøret 304 er i prinsippet en styreledning som tillater fluidkommunikasjon mellom føleren 116 og kammeret 216. På denne måte er føleren 116 i stand til å detektere midlertidige topper av trykket i kammeret 216. I andre utførelsesformer kan føleren 116 anvendes for å detektere andre typer av
10 midlertidige endringer i karakteristikken (som for eksempel temperatur og så videre) i kammeret 216.

Figur 6 viser en forskjellig utførelsesform hvori den øvre ende 214 av drivstangen 208 har en indre boring 320 som tillater fluidkommunikasjon mellom kammeret 216 og et andre, ringkammer 322 (inne i strømningsregulerings-
15 anordning-sammenstillingen) som er definert utenfor drivstangen 208. En strømningsrestriktor 324 er anordnet i den indre boring 320 av drivstangen 208. Strømningsrestriktoren 324 opptrer på en lignende måte som strømningsrestriktoren 302 til å bevirke midlertidige topper i kammeret 216 som skyldes bevegelse av drivstangen 208 i kammeret 216.

Til forskjell fra utførelsesformen i figur 5 er kommunikasjonen gjennom strømningsrestriktoren 302 i figur 6 mellom kammeret 216 og et kammer (322) i
20 verktøystrengen 100 (som for eksempel i selve strømningsreguleringsanordning-sammenstillingen 110). I motsetning til figur 5 muliggjør strømningsrestriktoren 302 fluidkommunikasjon mellom kammeret 216 og borehullet på utsiden (borehull-
25 omgivelsene utenfor verktøystrengen 100 eller strømningsreguleringsanordnings-sammenstillingen 110).

Figur 7 viser et tidsstyringsdiagram som viser trykktopper som resulterer fra aktivering av strupeanordningen 200 (figur 2). Tidsstyringsdiagrammet i figur 7
viser en serie av positive trykktopper 400 som tilsvarer trykktopper bevirket av
30 oppover bevegelse av drivstangen 208. Tidsstyringsdiagrammet viser også en serie negative trykktopper bevirket ved nedover bevegelse av drivstangen 208. Ved en alternativ implementering indikerer negative trykktopper nedover

bevegelse av drivstangen 208, mens positive trykktopper indikerer oppover bevegelse av drivstangen 208.

De absolutte verdier av trykktoppene vist i figur 7 er ikke nødvendigvis avgjørende for deteksjonen av aktivering av strømningsreguleringsanordningen.

5 Mekanismen ifølge utførelsesformene tilveiebringer pålitelig deteksjon av aktivering av strømningsreguleringsanordningen ved å detektere nærværet av trykktoppene ved hjelp av føleren 116.

10

PATENTKRAV

1. Apparat for anvendelse i et borehull, omfattende:

15 en strømningsreguleringsanordning (110) med en åpen posisjon, en lukket posisjon og minst én mellomposisjon;

et kammer (216);

et bevegelig element (208) for å aktivere

20 strømningsreguleringsanordningen (110), k a r a k t e r i s e r t v e d at det bevegelige elementet (208) er bevegelig inne i kammeret (216) for å bevirke en

midlertidig trykktopp i kammeret (216) som respons på bevegelse av det

bevegelige elementet (208) for å aktivere strømningsreguleringsanordningen

25 (110); og en føler (116) for å detektere den midlertidige trykktoppen inne i kammeret (216) og som er indikerende for aktiveringen av strømningsreguleringsanordningen (110).

2. Apparat ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at det ytterligere

omfatter en strømningsrestriktor (302) for å kommunisere fluid mellom kammeret (216) og en ytterligere region, hvor strømningsrestriktoren (302) utligner trykk

30 mellom kammeret (216) og den ytterligere regionen etter forekomst av den midlertidige trykktoppen.

3. Apparat ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at det ytterligere omfatter en overflatestasjon (120) og en kommunikasjonsledning (118) for å kommunisere med føleren (116), idet overflatestasjonen (120) mottar informasjon fra føleren (116) over kommunikasjonsledningen (118) vedrørende en indikasjon av aktivering av strømningsreguleringsanordningen (110).

4. Apparat for anvendelse i et borehull ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at det omfatter: et kammer (216) for å inneholde et fluid; der minst en del av det bevegelige elementet (208) er inne i kammeret (216).

5. Apparat ifølge krav 4, k a r a k t e r i s e r t v e d at strømningsreguleringsanordningen (110) har flere posisjoner, hvor det bevegelige elementet (208) bevirker en trykktopp i kammeret (216) som respons på bevegelse av det bevegelige elementet (208) i kammeret for å bevirke at strømningsreguleringsanordningen (110) aktiveres fra én av antallet av posisjoner til en ytterligere av antallet av posisjoner.

6. Apparat ifølge krav 5, k a r a k t e r i s e r t v e d at antallet av posisjoner omfatter i det minste en første, andre og tredje posisjon, idet det bevegelige elementet (208) bevirker at en første trykktopp i kammeret (216), som respons på at det bevegelige elementet (208) beveger seg, aktiverer strømningsreguleringsanordningen (110) fra den første posisjonen til den andre posisjonen, og at det bevegelige elementet (208) bevirker at en andre trykktopp i kammeret (216), som respons på at det bevegelige elementet (208) beveger seg, aktiverer strømningsreguleringsanordningen (110) fra den andre posisjonen til den tredje posisjonen, hvor føleren (116) detekterer den første og den andre trykktoppen.

7. Apparat ifølge krav 6, k a r a k t e r i s e r t v e d at den første og andre trykktoppen er positive trykktopper, idet det bevegelige elementet (208) bevirker at den tredje trykktoppen i kammeret (216), som respons på at det bevegelige elementet (208) beveger seg, aktiverer strømningsreguleringsanordningen (110) fra den tredje posisjonen til den andre posisjonen, og at det

bevegelige elementet (208) bevirker en fjerde trykktopp, som respons på at det bevegelige elementet (208) beveger seg, aktiverer strømningsreguleringsanordningen (110) fra den andre posisjonen til den første posisjonen, idet den tredje og fjerde trykktoppen er negative trykktopper, hvor
5 føleren (116) detekterer den tredje og fjerde trykktoppen.

8. Apparat ifølge krav 4, karakterisert ved at det ytterligere omfatter en snorkelledning (304) for å kommunisere trykk fra kammeret (216) til
10 føleren (116).

9. Apparat ifølge krav 4, karakterisert ved at det ytterligere omfatter en fluidstrømningsrestriktor (324) mellom kammeret (216) og en
brønnregion.

10. Apparat ifølge krav 4, karakterisert ved at det bevegelige elementet (208) omfatter en stang som aktiverbart er koplet til strømningsreguleringsanordningen (110).

11. Apparat ifølge krav 10, karakterisert ved at det
20 ytterligere omfatter en drivmekanisme (206) koplet til stangen (208), hvor drivmekanismen (206) inkrementelt beveger stangen til suksessivt å aktivere strømningsreguleringsanordningen (110) mellom en lukket posisjon, en åpen posisjon og minst en mellomposisjon.

12. Apparat ifølge krav 11, karakterisert ved at det
25 ytterligere omfatter en kommunikasjonsledning (118) for å muliggjøre kommunikasjon av trykkinformasjon mellom føleren (116) og et ytterligere element.

13. Fremgangsmåte for anvendelse av et apparat i et borehull, omfattende:
30 en brønnanordning (100) som aktiveres ved å bevege et element (208);

tilveiebringelse av et kammer (216) hvori minst en del av elementet (208) er bevegelig i kammeret (216); k a r a k t e r i s e r t v e d deteksjon av en trykktopp inne i kammeret (216) som resulterer fra bevegelse av elementet (208) i kammeret (216), og
5 å tillate trykktoppen i å oppløses fra kammeret (216) til en region gjennom en fluidstrømmingsrestriktor (302).

14. Fremgangsmåte ifølge krav 13, k a r a k t e r i s e r t v e d at deteksjonen av trykktoppen omfatter deteksjon av en midlertidig trykktopp.

15. Fremgangsmåte ifølge krav 13, k a r a k t e r i s e r t v e d at aktiveringen av brønnanordningen (100) omfatter at elementet (208) beveges for å aktivere en strømningsreguleringsanordning (110) fra en første posisjon til en andre posisjon, og

15 hvori deteksjon av trykktoppen omfatter deteksjon av trykktoppen for å tilveiebringe en indikasjon om aktivering av strømningsreguleringsanordningen (110).

16. Fremgangsmåte ifølge krav 15, k a r a k t e r i s e r t v e d at den ytterligere omfatter:

20 aktivering av strømningsreguleringsanordningen (110) fra den andre posisjon til den tredje posisjon; og

25 deteksjon av en ytterligere trykktopp i kammeret for å tilveiebringe en indikasjon om aktivering av strømningsreguleringsanordningen (110) fra den andre posisjonen til den tredje posisjonen.

17. System, k a r a k t e r i s e r t v e d at det omfatter:

et kammer (216);

30 en strømningsreguleringsanordning (110) med et bevegelig aktiveringselement (208) som kan beveges inne i kammeret (216); og

en føler (116) for å detektere en trykktopp i kammeret (216) som respons på bevegelse av det bevegelige aktiverende elementet (208) inne i kammeret (216).

18. System ifølge krav 17, k a r a k t e r i s e r t v e d at det ytterligere omfatter en stasjon for å kommunisere med føleren, hvor føleren kommuniserer en indikasjon av trykktoppen til stasjonen som tilveiebringer tilbakekopling i forbindelse med aktivering av strømningsreguleringsanordningen.

19. System ifølge krav 17, k a r a k t e r i s e r t v e d at det ytterligere omfatter en strømningsrestriktor (324) for å kommunisere fluid mellom kammeret (216) og en ytre omgivelse, hvor trykktoppen bevirkes av bevegelse av det aktiverende elementet (208) i kammeret.

20. System ifølge krav 17, k a r a k t e r i s e r t v e d at det aktiverende elementet (208) omfatter en indre boring (320), hvor systemet ytterligere omfatter en strømningsrestriktor (324) i den indre boringen (320) og som kommuniserer fluid mellom kammeret (216) og en ytterligere region.

21. System ifølge krav 20, k a r a k t e r i s e r t v e d at det ytterligere omfatter en ringromsregion omkring det aktiverende elementet (208) , hvor den ytterligere region omfatter ringromsregionen.

1/4

FIG. 1

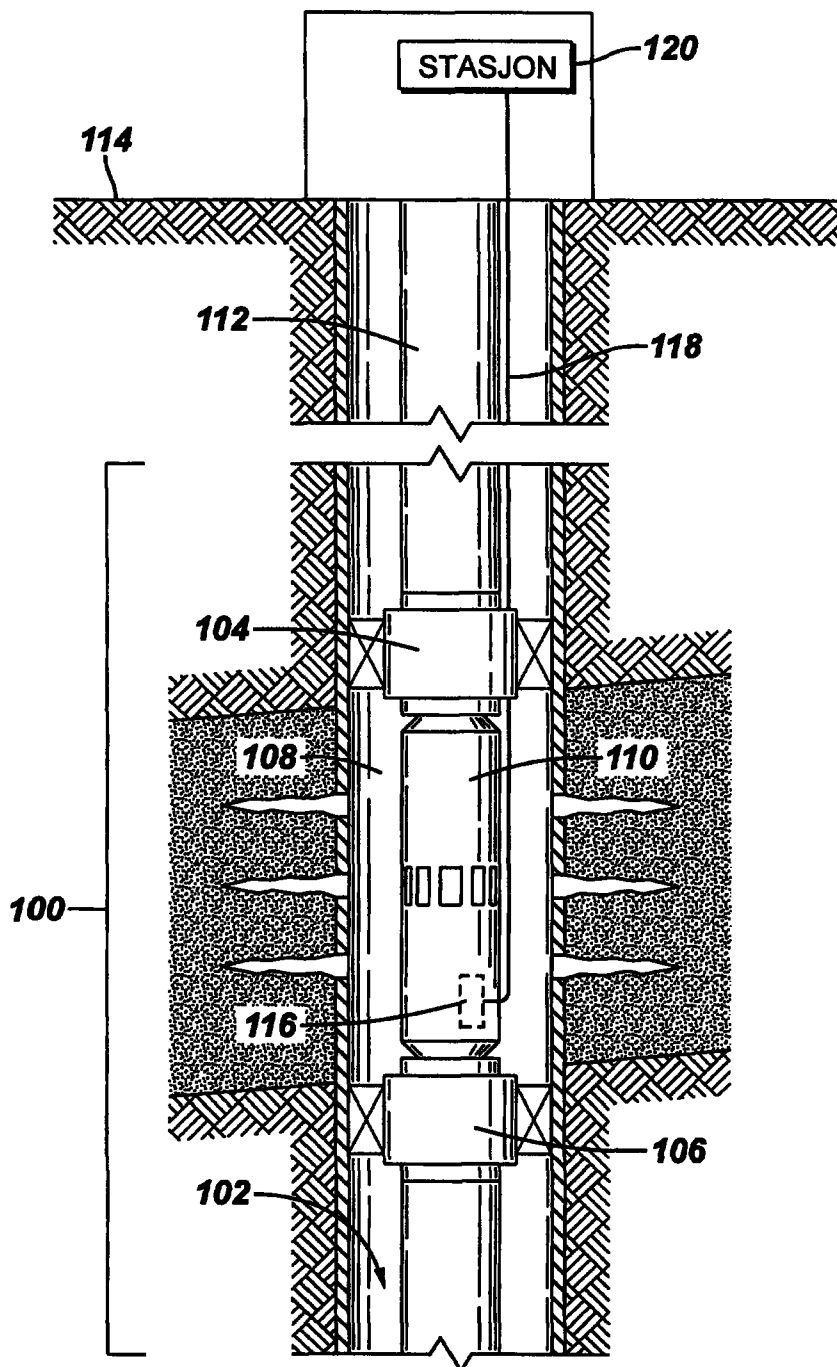


FIG. 2

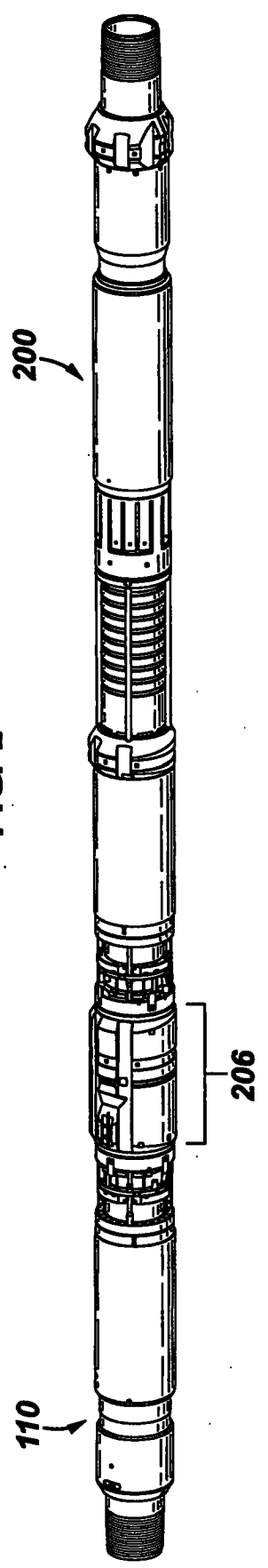


FIG. 3

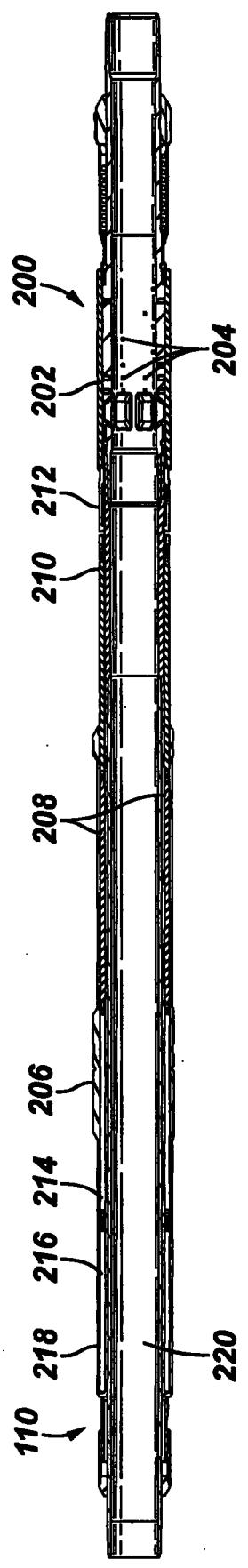
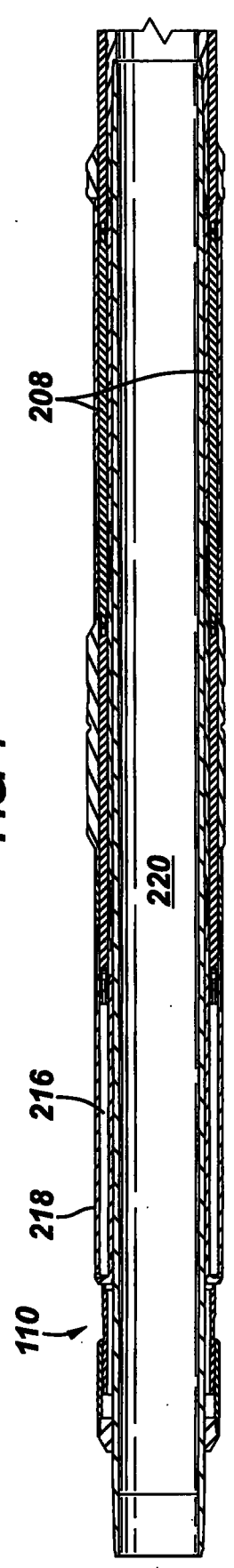


FIG. 4



3/4

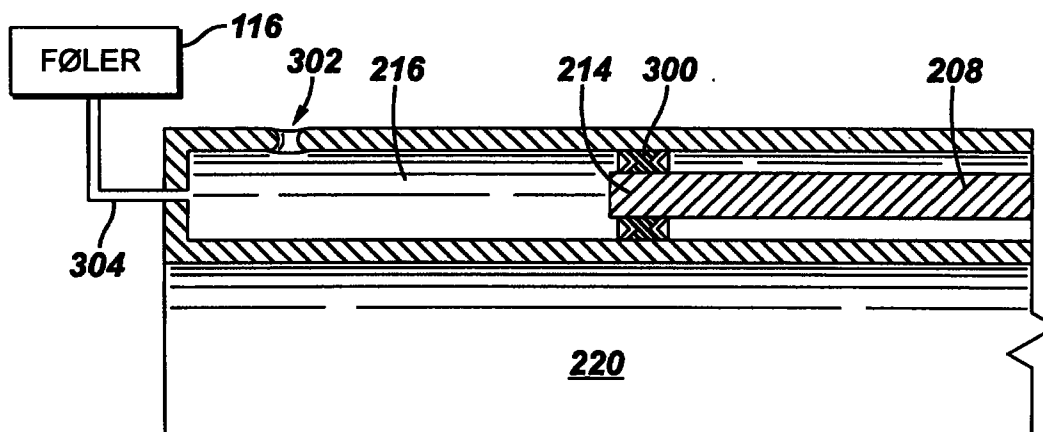
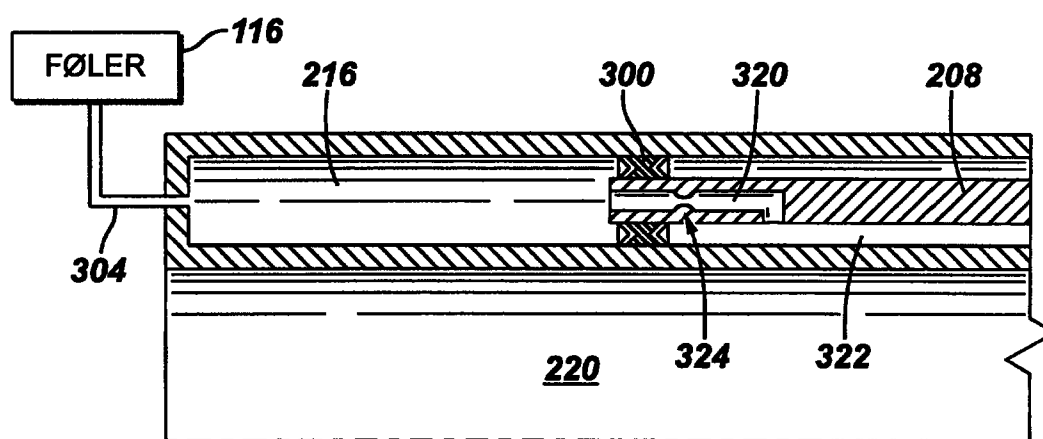
FIG. 5**FIG. 6**

FIG. 7

