



NORGE

(12) PATENT

(19) NO

(11) 313209

(13) B1

(51) Int Cl⁷ E 21 B 33/06, 34/14

Patentstyret

(21) Søknadsnr	20006212	(86) Int. inng. dag og søknadsnummer	
(22) Inng. dag	2000.12.07	(85) Videreføringsdag	
(24) Løpedag	2000.12.07	(30) Prioritet	Ingen
(41) Alm. tilgj.	2002.06.10		
(45) Meddelt dato	2002.08.26		

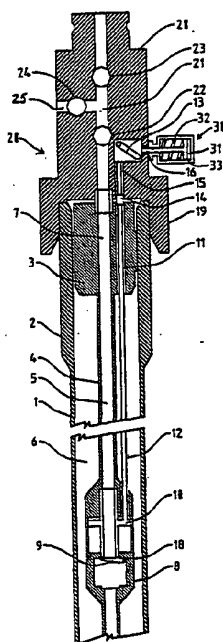
(71) Patenthaver	FMC Kongsberg Subsea AS, Postboks 1012, 3601 Kongsberg, NO
(72) Oppfinner	John A. Johansen, Kongsberg, NO
(74) Fullmektig	Onsagers AS, 0103 Oslo

(54) Benevnelse **Anordning ved nedihulls brønnsikringsventil**

(56) Anførte publikasjoner US 2796133, US 3817327

(57) Sammendrag

Det er beskrevet en anordning ved en nedihulls brønnsikringsventil (8; 80) hvor aktuatorelementet (30; 30'; 50; 50') er anordnet utenfor brønnen, dvs. på selve ventiltreet (20; 40). Ventilen (8; 80) aktueres ved hjelp av en mekanisk overføring (12; 52) som enten kan være lineær (hydraulisk aktuator) eller roterende (elektrisk motor).



Oppfinnelsen angår en anordning ved en nedihulls brønnsikringsventil i en olje eller gassbrønn. Oppfinnelsen er spesielt egnet til bruk ved undersjøiske brønner.

I en olje- eller gasbrønn må det etableres en barriere nede i brønnen for å ivareta sikkerheten mot at hydrokarbonene strømmer ukontrollert ut. I produksjonsrøret blir det derfor anordnet en ventil som under normal drift er åpen, men som kan lukkes dersom det blir nødvendig å åpne brønnen, eksempelvis for brønnoverhaling.

Nedihulls sikringsventiler er utformet enten som kule- eller klaffventiler. De er vanligvis hydraulisk drevne ved at en hydraulisk ledning strekker seg nedover i brønnen langs produksjonsrøret for å tilføre hydraulisk fluid til et stempel i en ventilaktuator for åpning av ventilen. Ventilene er oftest anordnet slik at de automatisk stenges ved tap av drivfluid.

Et eksempel på en hydraulisk drevet ventil er vist i US patentskrift nr. 5.862.864.

I US patentskrift 2.796.133 er det vist en nedihullsventil som består av et hus og en hylse med en plugg. Pluggen er festet til en stang. Stangen er plassert i sentrum av brønnen, og ventilen kan stenges ved å dra i stangen. Ved trekk i stangen vil pluggen tette åpningen i huset.

US patentskrift 3.817.327 beskriver en nedihullsventil bestående av et rør med et ventilsete, hvor ventilen kan åpnes og stenges ved hjelp av en plugg festet på en stang. Stangen er plassert i sentrum av brønnen og kan beveges opp og ned ved hjelp av en aktuator som er plassert på utsiden av brønnen.

Hydraulisk drevne ventiler er normalt meget driftssikre. En ulempe er imidlertid at tilførselsledningen er svært sårbar for skader som kan oppstå nede i brønnen. Tilførselsledningen er anordnet langs utsiden av produksjonsrøret. En lekkasje i tilførselsledningen medfører at ventilen stenger uten at den igjen kan åpnes. I så fall må produksjonsrøret trekkes ut av brønnen, og dette er en svært komplisert og dyr operasjon.

Det finnes løsninger for å sette ned ytterligere en ventil, men den må nødvendigvis ha en mindre gjennomstrømningsåpning enn den gamle. En annen løsning er å legge tilførselsledningen i en kanal inne i veggen i produksjonsrøret, men det gjør at produksjonsrøret blir dyrt og det er vanskelig å skru sammen rørene slik at kanalene flukter. I tillegg må det etableres kompliserte tetninger mellom rørene.

En annen ulempe ved de nåværende ventiler er at de ikke kan opereres manuelt. Ventiler, f.eks. på ventiltreet er utstyrt med en manuell overstyring («manual override») som gjør det mulig å åpne eller lukke ventilen ved hjelp av et fjernstyrt undervannsfartøy, en såkalt ROV.

Det er derfor et formål med oppfinnelsen å komme frem til en ventil som kan opereres uten bruk av hydraulisk fluid og fra utsiden av brønnen. Dette oppnås ved den foreliggende oppfinnelse ved en anordning ved en nedihulls brønnsikringsventil som angitt i kravene. Ved oppfinnelsen plasseres en ventilaktuatoren i eller på ventiltreet med en mekanisk forbindelse ned til ventilens drivhylse. Den mekaniske forbindelse er foretrukket en stiv stang som strekker seg gjennom produksjonsrørets rørhenger og langs produksjonsrøret på utsiden, som enten kan beveges aksielt eller roteres for å operere ventilen. Ytterligere fordelaktige trekk ved oppfinnelsen er gitt i de avhengige krav.

10 Dette medfører en rekke fordeler. Eksempelvis kan aktuatoren byttes ut ved feil på en enkel måte. En annen stor fordel ved oppfinnelsen er at aktuatoren kan utstyres med en manuell overstyring. Dermed kan ventilen stenges ved hjelp av en ROV i de tilfelle hvor aktuatoren svikter.

Oppfinnelsen beskrives nedenfor med utføringseksempler og henvisning til de vedføyde tegninger hvor:

Fig. 1 er et vertikalsnitt gjennom en konvensjonell komplettering som viser en første utføringsform av oppfinnelsen.

Fig. 2 er et vertikalsnitt likt det i fig. 1 i et horisontalt ventiltre.

Fig. 3 er et vertikalsnitt gjennom en konvensjonell komplettering som viser en andre utføringsform av oppfinnelsen.

Fig. 4 er et vertikalsnitt likt det i fig. 3, i et horisontalt ventiltre.

Fig. 5 er en skisse lik fig. 4 over en kuleventil.

I fig. 1 er vist en brønn som er foret med et foringsrør 1 som er sementert fast i et borehull (ikke vist). Et brønnehode 2 er anordnet på toppen av foringsrøret 1. En produksjonsrørhenger 3 er innfestet i brønnehodet fra hvilken et produksjonsrør 4 strekker seg nedover i brønnen. Produksjonsrøret avgrenser en kanal 5 for brønnfluider. Mellom produksjonsrøret og foringsrøret 1 er et ringrom 6. I produksjonsrørhengeren 3 er det anordnet en første aksiell kanal 7 i fortsettelsen av kanalen 5 og en andre kanal 11.

Et ventiltre 20 er løsbart festet til toppen av brønnehodet 2 med en standard brønnehodekobling 19. I ventiltreet er det anordnet en vertikal kanal 21 som forløper i forlengelsen av kanalen 7 og en horisontal sidekanal 25 som forløper fra kanalen 21 og ut gjennom ventiltreets sidevegg. I den vertikale kanal er det anordnet en hovedventil 22 og en vingventil 23 og i sidekanalen 25 er anordnet en arbeidsventil 24.

Ventiltreet vist på fig. 1 og 3 er således et såkalt konvensjonelt ventiltre hvor produsert brønnfluid strømmer gjennom kanalene 5, 7 og 21 og ut gjennom toppen på ventiltreet. Alt det som er beskrevet ovenfor er en konvensjonell komplettering av en olje- eller gassbrønn og er vel kjent for en fagmann innen området.

- 5 I produksjonsrøret 4 er det innkoblet et ventilrørstykke 8 som omfatter en ventil som i utføringsformen vist på fig. 1, er en klaffventil hvor et ventilelement 9 kan dreies om et hengsel 18 mellom en horisontal stilling som vist på fig. 1, hvor ventilen er lukket og en vertikal stilling (se fig. 3) hvor ventilen er åpen. En drivhylse 10 er anordnet for vertikal bevegelse slik at den påvirker ventilelementet direkte for åpning av ventilen.
- 10 En første stiv stang 12 er med drivhylsen 10 stivt forbundet til ventilen 9 og forløper oppad parallelt med produksjonsrøret 4 og gjennom kanalen 11. Den øvre ende av stangen 12 er anordnet i eller like over toppen av produksjonsrørhengeren 3. Stangen 12 er plassert i ringrommet 6 og kan eksempelvis være glidbart festet til produksjonsrøret 4. Stangens øvre ende er forsynt med en koblingsanordning 14. En
- 15 andre stiv stang 15 er anordnet i en kanal eller et rom i ventiltreet, hvilken stang i sin nedre ende har koblingsorganer for løsbar forbindelse med stangen 12. Stangen 15 er i sin øvre ende forbundet med en vippearms 13. En tredje stang 16, som er en
- 20 aktuatorstang i en hydraulisk aktuator 30, er i sin ene ende forbundet med vippearmen 14 og strekker seg tilnærmet horisontalt gjennom veggen av ventiltreet til utsiden av ventiltreet.

Aktuatoren 30 er boltet eller på annen måte festet til utsiden av ventiltreet. Aktuatoren er av en vanlig kjent type som omfatter et hus som avgrensner et sylinderkammer 31 og et fjærkammer 32. Et stempel 33 er anordnet bevegbart inne i huset. I fjærkammeret er anordnet en returfjær slik at stempelet påvirkes til å gå i en

25 bestemt stilling ved tap av hydraulisk drivfluid.

- Stempelet 33 er forbundet med aktuatorstangen 16. Når stempelet påvirkes til å bevege seg til drivstilling, dvs mot venstre på fig. 1, vil stangen 16 likeledes bevege seg mot venstre. Dette påvirker igjen vippeelementet 13 slik at stangen 15 og dermed stangen 12 skyves nedover og dermed påvirker drivhylsen 10 slik at den åpner
- 30 ventilen.

Denne situasjonen vil vedvare så lenge trykket på stempelet opprettholdes. Dersom det skulle oppstå en situasjon hvor trykket synker vil returfjæren skyve stempelet tilbake til sin opprinnelige posisjon, dvs. mot høyre på tegningen. Dette vil bevirke at stangen 12 og dermed drivhylsen 10 skyves oppover slik at ventilen lukkes.

- 35 Til hjelp for lukking av ventilen kan drivhylsen 10 være utformet som et hydraulisk stempel. En omløpskanal (ikke vist) i rørstykket 8 gjør at brønntrykket virker på undersiden av drivhylsen. Fordi ventilelementet befinner seg i en oppstigende strøm av

hydrokarboner vil også dette søke å lukke ventilen ved bortfall av hydraulisk drivfluid til aktuatoren.

5 Stempelet 33 i aktuatoren kan omfatte en skruestang som strekker seg ut forbi enden av aktuatorhuset og omfatter en kobling for en manuell overstyring som kan betjenes av en ROV. Dermed kan ventilen likevel lukkes ved at en ROV roterer aktuatoren til lukket stilling.

I fig. 2 er vist en andre utføringsform hvor oppfinnelsen benyttes i et horisontalt ventiltre. Like deler er gitt samme tallhenvisninger.

10 Det horisontale ventiltre 40 er tilkoblet toppen av et brønnhode 2 på samme måte som for det konvensjonelle ventiltre i fig. 1. En produksjonsrørhenger 41 er anordnet inne i ventiltreet fra hvilken produksjonsrøret 4 strekker seg nedover i brønnen. En første vertikal kanal 45 er anordnet i produksjonsrørhengeren 41, hvilken kanal er anordnet i aksial forlengelse av produksjonsrørets kanal 5. Kanalen 45 er normalt i sin øvre ende stengt med en opptrekkbar plugg (ikke vist) som kan fjernes for å oppnå tilgang til
15 brønnen, eksempelvis ved overhalingsoperasjoner. En horisontal kanal 42 i produksjonsrørhengeren 41 strekker seg fra kanalen 45 og står i forbindelse med en kanal 46 som strekker seg gjennom ventiltreets sidevegg. I sidekanalen 46 er anordnet en hovedventil 43 og en vingventil 44.

20 Over produksjonsrørhengeren er det i ventiltreet anordnet en indre plugg 47, men det kan eventuelt i stedet benyttes en hette (ikke vist). Nevnte plugg danner barrierer under normal produksjon slik at produsert brønnfluid strømmer ut gjennom kanalene 42 og 46.

I produksjonsrørhengeren er det anordnet en andre aksialt forløpende kanal 48. Stangen 12 er tilsvarende som vist på fig. 1, forløpende gjennom kanalen 48 og ender
25 i en kobling 68 like over produksjonsrørhengerens øvre ende. En andre kanal 49 forløper gjennom pluggen 47 for opptak av aktuatorstang 16. Aktuatorstangen er i sin nedre ende løsbart forbundet med stangen 12 ved koblingen 68.

30 Aktuatoren 30' er plassert i vertikal stilling på utsiden av ventilhuset 40 som vist. Aktuatoren er ellers identisk med den før beskrevne aktuator 30.

I fig. 3 er det vist en tredje utføringsform av oppfinnelsen, benyttet i et konvensjonelt ventiltre. En roterende ventilaktuator 50, eksempelvis en elektrisk motor, er plassert på utsiden av ventilhuset 20. Aktuatorens drivstang er via et reduksjonsgir 51 festet til en stang 55 som forløper horisontalt gjennom veggen av ventilhuset til en
35 snekkedreanordning 54. En andre stang 53 er i sin øvre ende forbundet med dreanordningen 54 og i sin nedre ende forbundet med en kobling 56.

En drivstang 52, som tilsvarer stangen 12 i fig. 1, forløper langs utsiden av produksjonsrøret 4 og gjennom produksjonsrørhengerens andre kanal 11. I sin øvre ende har stangen midler for tilkobling til koblingen 56, som eksempelvis kan være en splineskobling som tillater aksiell bevegelse. Den nedre ende av stangen 52 er
5 forbundet med ventilens drivhylse 10 slik at stangens 52 rotasjon kan overføres til en translatorisk bevegelse av drivhylsen 10. Stangens nedre ende kan eksempelvis være en gjenget ende 58 som står i inngrep med en tilsvarende gjenget tapp på drivhylsen 10.

Når aktuatoren roterer stangen 55 vil rotasjonsbevegelsen overføres til stangen 52 slik
10 at ventilen kan åpnes hhv. stenges.

Motoren 50 kan også være en hydraulisk rotasjonsmotor som drives ved hjelp av hydraulisk fluid.

Motorer av ovennevnte type vil forbli i sin stilling dersom drivkraften forsvinner. Aktuatorens vil dermed ikke gjøre det mulig å bringe ventilen til lukning ved tap av
15 kraft. For å oppnå en tilsvarende lukningssikker ventil må det etableres en nødkraftforsyning, enten i form av et batteri eller at det er anordnet en akkumulator som kan forsynes med kraft slik at ventilen kan lukkes dersom kraftforsyningen svikter.

Til hjelp for lukking av ventilen kan dens drivhylse 10, som beskrevet i forbindelse
20 med fig. 1, utstyres med et hydraulisk stempel som drives av brønnfluid. Dersom den elektriske strømtilførselen svikter kan motoren være utformet slik at den går i «fri» stilling og brønntrykket som virker på drivhylsens stempel vil dermed kunne bevirke dreining av ventilens dreietapp slik den går i lukket stilling.

Motorens 50 drivaksel kan være forlenget til utsiden av ventilhuset og forsynt med en
25 kobling for en manuell overstyring som kan betjenes av en ROV. Dersom det blir nødvendig, eksempelvis ved at motoren svikter, kan ventilen likevel lukkes ved at en ROV roterer aktuatoren og dermed stangen 52.

I fig. 4 er det vist en fjerde utføringsform av oppfinnelsen hvor en roterende aktuator
30 som i fig. 3 benyttes i et horisontalt ventiltre. Like deler er gitt samme tallhenvisninger.

Den roterende ventilaktuator 50' er anordnet i vertikal stilling og plassert på utsiden av ventilpluggen 47 (sml. fig. 2). Aktuatorens drivstang er via reduksjonsgir 51 festet til en stang 61 som forløper vertikalt gjennom kanalen 49 i pluggen 47 og forbundet med rotasjonskoblingen 56.

Drivstangen 52 forløper på samme måte langs utsiden produksjonsrøret 4 og gjennom produksjonsrørhengerens andre kanal 48. I sin øvre ende har stangen en

rotasjonskobling 56, som eksempelvis kan være en splineskobling som tillater aksiell bevegelse. Den nedre ende av stangen 52 er forbundet med ventilens drivhylse 10 slik at stangens 52 rotasjon kan overføres til en translatorisk bevegelse av drivhylsen 10. Stangens nedre ende kan eksempelvis være en gjenget ende 58 som står i inngrep med en tapp på drivhylsen 10.

Når aktuatoren roterer stangen 61 vil rotasjonsbevegelsen overføres til stangen 52 slik at ventilen kan åpnes hhv. stenges.

I fig. 5 er det vist en ytterligere utføringsform hvor nedihullsventilen er en kuleventil. Denne utførelse tilsvarer ellers utførelsen vist i fig.3 eller 4 og det er derfor ikke vist detaljer som er vist der.

Stangen 52 er i sin nedre ende utstyrt med gjenger 58. Kuleventilen 9 omfatter et ventilelement 62 (kule) med en aktuatortapp 63. Aktuatortappen 63 og stangens 52 gjengede ende 58 danner samvirkende deler av en drevanordning, slik at rotasjon av stangen 52 bevirker rotasjon av tappen 63 og dermed åpner og lukker ventilelementet 62. Det kan også være anordnet forbiløp samt ytterligere hjelpestempler som lukker ventilen mot brønntrykket, men disse er vanlig kjente for en fagmann og derfor ikke nærmere vist.

Ytterligere modifikasjoner vil være naturlig for en fagmann innenfor oppfinnelsens ramme. Eksempelvis vil ventilen kunne aktueres med et strekk i stangen 12 hhv. 52 i stedet for trykk.

PATENTKRAV

1. Anordning ved en nedihulls brønnsikringsventil, omfattende et ventilelement (8; 80) innsatt i et produksjonsrør (4) i en brønn en avstand under brønnens ventiltre (20; 40), en aktuator (30; 30'; 50; 50') for operasjon av ventilen samt en
5 forbindelsesinnretning mellom aktuatoren og ventilelementet,
karakterisert ved at aktuatoren (30; 30'; 50; 50') er anordnet på utsiden av ventiltreet og at forbindelsesinnretningen (12; 52) er en forholdsvis stivt stang som strekker seg gjennom produksjonsrørets rørhenger (3; 41) og langs produksjonsrøret (4) på utsiden av dette.
- 10 2. Anordning som angitt i krav 1,
karakterisert ved at aktuatoren (30; 30') er en hydraulisk aktuator.
3. Anordning som angitt i krav 1,
karakterisert ved at aktuatoren (50; 50') er en elektrisk aktuator.
4. Anordning som angitt i krav 1 - 3,
15 karakterisert ved at aktuatoren omfatter en innretning for manuell operasjon av ventilen ved hjelp av en ROV.
5. Anordning som angitt i krav 2,
karakterisert ved at stangen (12) er forbundet med aktuatoren ved hjelp av en vippearms (13).
- 20 6. Anordning som angitt i krav 3,
karakterisert ved at stangen (52) er forbundet med aktuatoren ved hjelp av et rotasjonsfast drev (54).
7. Anordning som angitt i krav 2 eller 3,
25 karakterisert ved at stangen (12; 52) er forbundet med aktuatoren ved hjelp av en splinesforbindelse (56).

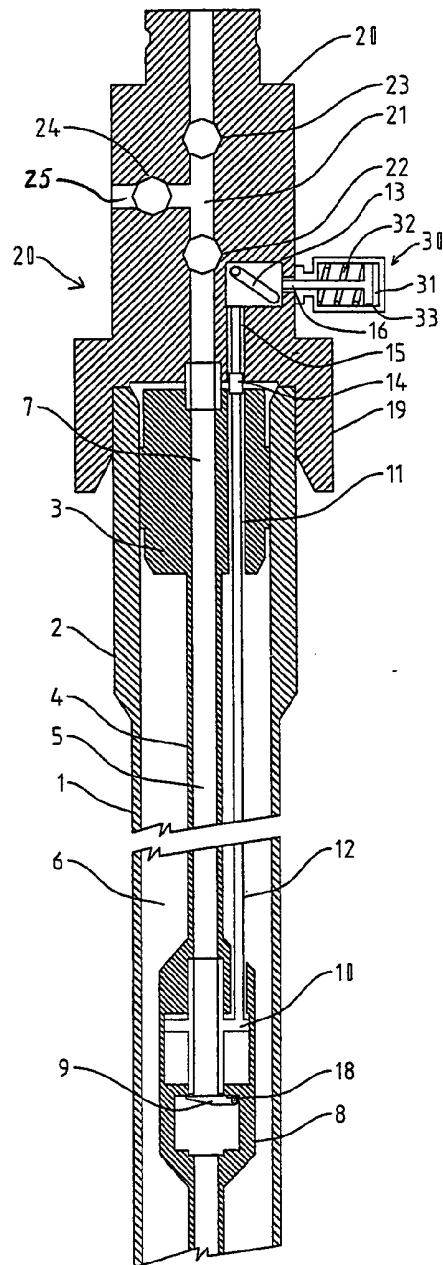
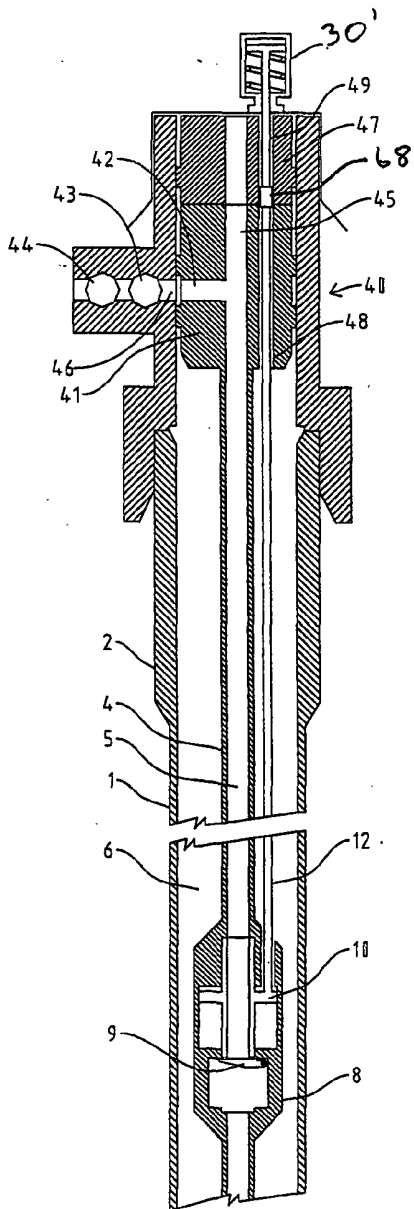


Fig. 1



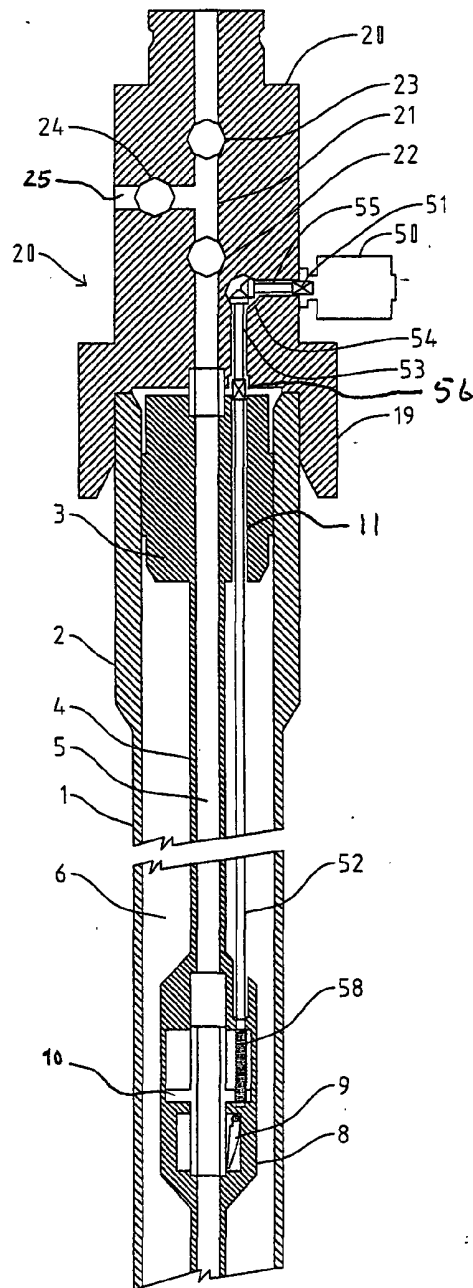


Fig. 3

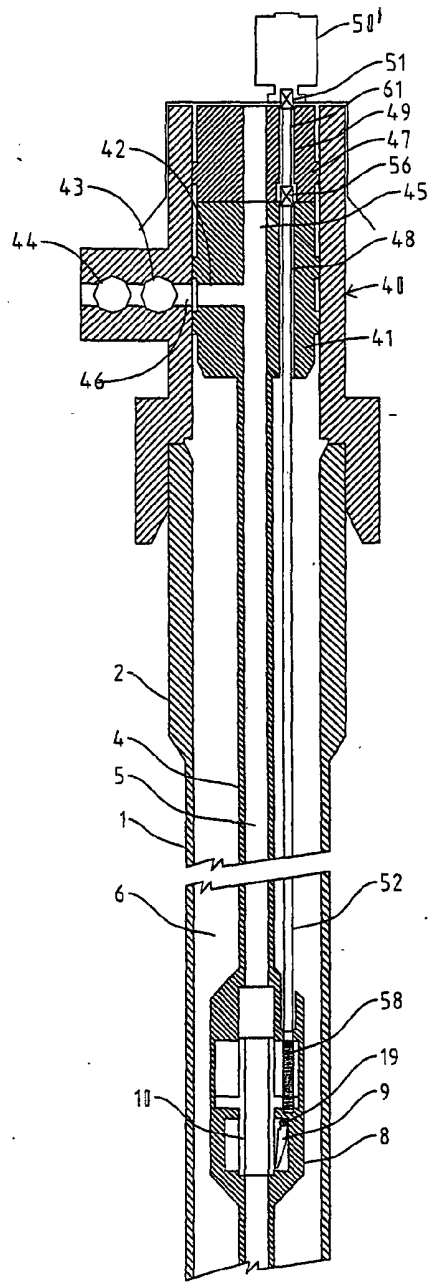


Fig. 4

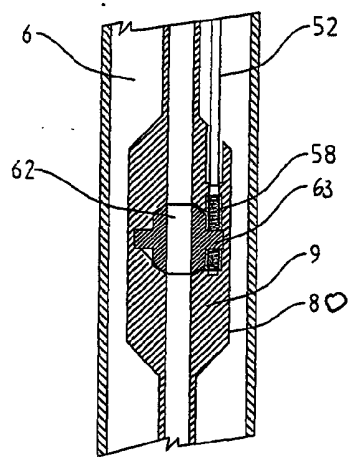


Fig. 5