



NORGE

(12) **PATENT**

(19) NO

(11) **318924**

(13) **B1**

(51) Int Cl⁷

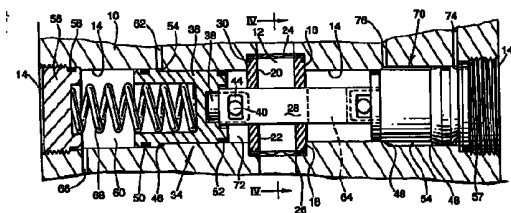
E 21 B 33/04, 34/04

Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20000680	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	
(22)	Inng.dag	2000.02.10	(85)	Videreføringssdag	
(24)	Løpedag	2000.02.10	(30)	Prioritet	1999.02.11, GB, 9903129
(41)	Alm.tilgj	2000.08.14			
(45)	Meddelt	2005.05.23			
(73)	Innehaver	FMC Corp , 200 East Randolph Drive, Chicago, IL 60601, US			
(72)	Oppfinner	Gavin Reilly, 18 Woodlea, Blackwood, South Lanarkshire ML11 9SY, Skottland, GB			
(74)	Fullmektig	Tandbergs Patentkontor AS , Postboks 7085 Majorstua, 0306 OSLO, NO			

(54)	Benevnelse	Rørøppheng med integrert sluseventil
(56)	Anførte publikasjoner	GB A 2291085, US 4513823
(57)	Sammendrag	

Et rørøppheng med en integrert sluseventil. Ventilen omfatter fortrinnsvis to aktuatorer (34, 70) som er anbrakt ved motsatte ender et ventillegeme (28), for å tilveiebringe avtrykkbalansering. Hver aktuator kan omfatte et stempel (36) som påvirkes av hydraulisk fluid som tilføres til forseglede rom (54, 60) via porter (62, 66, 76, 74). To porter (66, 74) kan være sammenkopleet for å hindre at stempelen presses fra hverandre på grunn av ledningstrykk som lekker fra rørøpphengets strømningspassasje (12) inn i, rørøpphengets hulrom (72). En eneste aktuator kan benyttes for lavtrykksanvendelser. En forspenningsfjær (68) sørger for feilsikker lukning av ventillegemet (28).



Oppfinnelsen angår kontroll av ringformede fluidstrømmer i undersjøiske olje- eller gassbrønner, og sluseventiler for denne og andre anvendelser, ifølge kravinnledningen.

5 Det er kjent rørhenger eller rørhengere for bruk sammen med konvensjonelle (dvs. ikke-horisontale), undersjøiske ventiltrær, hvor opphengene har en ringformet passasje for tilveiebringelse av fluidkommunikasjon mellom rørringrommet og ventiltreet. Nåværende metoder for styring av ringromstrømning i denne passasje omfatter:

- 10 (a) anbringelse eller fjerning av vaierpluggen i passasjen,
- (b) bruk av en ringformet glidehylse som er innrettet til å blokkere eller tillate fluidtilgang til passasjen,
- (c) en vaierpåvirket skyttelventil som er anordnet i passasjen,
- (d) en hydraulisk påvirket skyttelventil som er anordnet i passasjen,
- 15 (e) hydraulisk eller elektrisk drevne kuleventiler som er anordnet i passasjen.

Metodene (a) og (c) krever vaiertilgang til passasjen. På grunn av pålitelighetsproblemer med de aktuelle fjernaktuatorer, har det vært vanlig i tillegg å sørge for sekundær vaierpåvirkningsmulighet i det minste ved metode (d).
20 Vaierventilpåvirkning eller plugganbringelse/pluggfjerning er i seg selv tidkrevende og upålitelig, særlig ved økede vanndybder. Tilveiebringelse av den nødvendige vaiertilgang betyr videre at rørhengerens ringrompassasje og den tilsvarende ringrom-rørledning i ventiltreet ikke kan konvolveres eller forskyves fra brønnhodets senterlinje i urimelig grad. Disse konstruksjonsbegrensninger vil vanligvis forstørre
25 rørhengeren og det ventiltre som er nødvendig for en gitt produksjonsboringsdiameter. Da maksimal ventiltre vekt er begrenset av forsynings-skipets krankapasitet, vil tilveiebringelse av vaiertilgjengelighet for en rørhenger-ringrompassasje redusere den maksimalt mulige produksjonsboringsdiameter.

En alternativ metode for styring av rørringrom-fluidstrømmer er å
30 tilveiebringe en strømningssløyfe som går forbi rørhengeren og inneholder passende strømningskontrollventiler. Denne metode benyttes både i horisontale ventiltrær og i noen konvensjonelle kompletteringskonstruksjoner, f.eks. noen rørhodekompletteringer.

GB 2 287 263 (FMC) angår et rørhenger med en ringformet boring som
35 kan lukkes ved hjelp av en roterbar skive som er anbrakt horisontalt slik at den skjærer produksjonsboringen.

EP 0 624 711 (Cooper Cameron) viser et rørhenger med en sentral boring som åpnes og lukkes ved hjelp av en sluseventil. Motsatte ventilaktuatorer er beliggende på utsiden av et brønnhode i hvilket rørhengeren kjøres. Påvirknings-

eller drivspindler som strekker seg fra aktuatorene, skyver ventilleget mellom de åpne og lukkede stillinger.

GB 2 291 085 angår et rørhenger hvor strømmingen er kontrollert av en primær og sekundær ventil i serie, hvor hver ventil er en hydraulisk aktivert skifteventil.

US 4 513 823 angår en sikkerhetsventil for offshore brønnhoder bestående av en port som er roterbar for å fremskaffe strømningskontroll via en "T" formet innvendig passasje og som er langsgående bevegelig for å fremskaffe maksimal rørdiameter tilgang gjennom brønnhodet. Aktuatorer for å rotere og gi langsgående bevegelse til porten er fremskaffet eksternt til brønnhode legemet.

Det er således et behov for et fjerndrivbart rørringrom-isolasjonstetningssystem med høy integritet som på selektiv måte er i stand til å tette eller tilveiebringe fluidkommunikasjon med rørringrommet, fortrinnsvis uten behov for vaiere. Det ville være en ytterligere fordel dersom dette isolasjonstetningssystem kunne anvendes på enten konvensjonelle eller horisontale ventiltrær, og derved tilveiebringe større konstruksjonsstandardisering mellom ventiltretyper.

Oppfinnelsen tilveiebringer følgende en rørhenger omfattende en strømningspassasje for brønnfluider, et hulrom som er inneholdt i rørhengeren og skjærer strømningspassasjen, en ventillukkedel som er lineært bevegelig opptatt i hulrommet og inneholder en gjennomgående boring, og en aktuator som er fullstendig inneholdt i hulrommet og innrettet til å bevege lukkedelen i hulrommet, hvor lukkedelen er en ventilglider og aktuatoren er innrettet til å bevege ventilglideren fra en stilling i hvilken den gjennomgående boring er innrettet med strømningspassasjen for å tillate fluidstrømning gjennom strømningspassasjen og den gjennomgående boring, og en stilling i hvilken den gjennomgående boring og strømningspassasjen er ute av innretting, slik at ventilglideren tetter strømningspassasjen.

Strømningspassasjen (fortrinnsvis en rørringrompassasje) i røropphenget er således effektivt utstyrt med en sluseventil som er den foretrukne strømningsstyreventil innen oljeindustrien og som har et bekreftet rulleblad med hensyn til høy tetningsintegritet og langtids pålitelighet. Sluseventilen tilveiebringer også klippings- eller forskyvningsmulighet (engelsk: shearing capability) for vaiere, kveilrør eller andre objekter som kan nedsenkes gjennom strømningspassasjen. Rørhengeren kan være beregnet for anvendelse i et konvensjonelt brønnhode i forbindelse med et konvensjonelt ventiltre, eller for anvendelse i et horisontalt ventiltre.

Aktuatoren omfatter fortrinnsvis et stempel som er opptatt i hulrommet slik at det i forbindelse med hulrommet avgrenser et innelukket rom til hvilket hydraulisk fluid kan tilføres for å bevege stempelet. Bortsett fra eventuelle

nødvendige, hydrauliske tjenestelinje-gjennomtrengninger vil således rørhengeren og dets integrerte sluseventil og ventilaktuator være fullstendig uavhengig av brønnhodehuset, og være lett å installere i eller ta ut av brønnhodehuset som en selvstendig enhet.

5 Aktuatoren kan omfatte en plugg som lukker den ytre ende av hulrommet. Stempelet kan være koplet til ventillegemet, f.eks. ved hjelp av en tapp- og slissforbindelse, noe som tillater begrenset flyting i ventillegemet i retning av rørringrompassasjens akse. Et par slike stempler kan være anordnet, motstående og i hovedsaken identiske, med et stempel ved hver ende av sleiden, for å danne et trykkbalansert, dobbeltvirkende aktuatorsystem. Den ene eller begge deler av 10 strømningspassasjen på hver side av ventillegemet kan være forsynt med en setelomme som inneholder et flytende ventilsete for tettende samvirke med den tilstøtende sideflate av ventillegemet. Ventillegemet er fortrinnsvis fjærende forspent for å tilveiebringe feilsikker lukning.

15 Ytterligere foretrukne særtrekk skal beskrives nedenfor i forbindelse med illustrerende utførelser av oppfinnelsen som er vist på tegningene.

Figur 1 viser et skjematisk delsnitt gjennom et rørhenger ifølge oppfinnelsen, og viser et foretrukket ventillegeme og aktuatorer, figur 2 viser et perspektivriss av ventillegemet på figur 1, figur 3 viser et perspektivriss av et stempel som er vist på figur 1, figur 4 viser et snittriss av sete/ventillegeme-grenseflaten etter 20 linjen IV-IV på figur 1, men viser ventillegemet i den åpne stilling, figur 5 viser et skjematisk, delvis gjennomskåret grunnriss av et rørhenger som omfatter oppfinnelsen, for bruk sammen med et konvensjonelt ventiltre, figur 6 viser et skjematisk, delvis gjennomskåret sideriss av rørhengeren på figur 5, figur 7 viser et 25 skjematisk, delvis gjennomskåret sideriss av et rørhenger som omfatter oppfinnelsen, for bruk med et horisontalt ventiltre, og figur 8 er et fluidkretsskjema som viser ytre ventiler for bruk sammen med rørhengeren på figur 7.

Som vist på figurene 1-4, omfatter et rørhenger eller en rørhenger 10 en strømningspassasje 12 (heretter kalt "rørringrompassasje") som står i forbindelse 30 med et rørringrom (engelsk: tubing annulus). Et hulrom 14 med noe større diameter enn rørringrompassasjen 12 er boret på tvers gjennom rørhengeren 10, slik at det skjærer rørringrompassasjen 12. Setelommer 16, 18 er dannet i rørringrompassasjen 12 nær hulrommet 14, for opptakelse av flytende ventilseter 20, 22. Bølgefjærer 24, 26 ved bunnene av lommene 16, 18 forspenner setene til tettende inngrep med motsatte sideflater av et ventillegeme 28 som er opptatt i hulrommet 14. 35 Tetningsringer 30, 32 tetter setene 20, 22 i lommene 16, 18.

Den ene ende av ventillegemet 28 er forbundet med en aktuator 34 i form av et stempel 36 som er opptatt i hulrommet 14. En akseltapp 38 rager ut fra stempelets 36 indre ende og er forsynt med en tverrgående boring for opptakelse av

en koplingsstapp 40. Den utragende ende av akseltappen 38 er løst opptatt i en sokkel 32 som er dannet i enden av ventillegemet 28, med koplingsstappens 40 ender opptatt i slisser 44 som er skåret på tvers gjennom ventillegemet 28 slik at de skjærer sokkelen 42. På denne måte er ventillegemet 28 festet til stempelet 36. Slissene 44 er langstrakte i retning av rørringrompassasjens akse, for å tillate begrenset flytende bevegelse av ventillegemet 28 i denne retning, slik det kreves for riktig tetning med setene 20, 22.

Hulrommet 14 er avtrappet ved 46 for å danne et indre parti med forholdsvis liten diameter og et ytre parti med forholdsvis større diameter. Stempelet 36 er likeledes avtrappet ved 48 for å danne en ytre ende med forholdsvis stor diameter og en indre ende med forholdsvis liten diameter. Den største ende av stempelet 36 er opptatt i hulrommets 14 parti med størst diameter og er forseglet til dette ved hjelp av en tetningsring 50. Den minste indre ende av stempelet 36 er opptatt i hulrommets 14 parti med minst diameter og er forseglet til dette ved hjelp av en tetningsring 52. Et tettende innelukket ringrom 54 er derved dannet mellom avtrappingene 46 og 48.

Den ytre ende av hulrommet 14 bak stempelet 36 er tettet ved hjelp av en skruegjenget plugg 56 og en tetningsring 58, slik at det er dannet et ytterligere innelukket rom 60. Hydraulisk fluid kan tilføres til rommet 54 gjennom en port 62, for å bevege stempelet 36 og ventillegemet 28 mot venstre som betraktet på figur 1. Dette bringer en gjennomgående boring 64 i ventillegemet 28 på linje med rørhengerens ringrompassasje 12, og åpner denne for fluidstrøm. Hydraulisk fluid kan også tilføres til rommet 60 gjennom en port 66, slik at stempelet 36 og ventillegemet 28 beveges mot høyre, til den stilling som er vist på figur 1, hvor rørringrompassasjen er lukket av et massivt parti av ventillegemet 28. En skruefjær 68 benyttes for å tilveiebringe feilsikker lukningsforspenning for ventillegemet 28.

Det foregående arrangement er tilfredsstillende for strømningskontroll ved lave rørringromtrykk. Høyere rørringromsledningstrykk som tilføres via passasjen 12, vil imidlertid på vanlig måte lekke forbi oppstrømsventilsetet for å virke på den indre ende av stempelet 36 i ventilhulrommet 72, slik at det kreves høyere hydrauliske trykk ved porten 66 for å lukke ventillegemet 28. Slike høye ledningstrykk kan fullstendig overvinne kraften fra fjæren 68, slik at ventillegemet ikke lenger lukker på feilsikker måte. For å løse disse problemer, er det fortrinnsvis tilveiebrakt et trykbalansert system. Som vist på figur 1, er dette oppnådd ved å feste en ytterligere aktuator 70 til ventillegemet 28, på den motsatte side av rørringrompassasjen i forhold til aktuatoren 34. Aktuatorene 34 og 70 og deres fastgjøringer til ventillegemet 28 er i det vesentlige identiske, bortsett fra at aktuatoren 70 ikke har noen forspenningsfjær 68. På figur 1 er aktuatoren 34 og pluggen 56 vist i snitt, mens aktuatoren 70 og pluggen 57 er vist i sideriss. Like og

motsatte ledningstrykk virker på aktuatorenes 34 og 70 respektive stempler, slik at de opphever hverandre. Ventilleget 28 åpnes ved hjelp av hydraulisk fluid som tilføres til aktuatorens 34 port 62, og lukkes ved hjelp av hydraulisk fluid som tilføres til en tilsvarende port 76 i aktuatoren 70.

5 For å avlaste spennkraft som utøves på ventillegeme-til-stempel-
forbindelsene (innbefattet tappen 40 og akseltappen 38 og de tilsvarende
komponenter av aktuatoren 70), forårsaket av ledningstrykket, kan aktuatorens 34
port 66 være direkte tilkopleet til en tilsvarende port 74 i aktuatoren 70. Det lukkede
10 system som her ved frembringes, fylles med i hovedsaken inkompressibelt hydraulisk
fluid, slik at stemplene i de respektive aktuatorer hindres i å presses fra hverandre på
grunn av ledningstrykket. Akseltappen 38 og tappen 40 i hver aktuator og sokkelen
42 og slissene 44 i ventilleget 28 kan derfor utelates dersom det ønskes. Hvert
stempel skyver da ganske enkelt på ventilleget og returneres til en sentralisert
15 stilling ved hjelp av den lukkede hydrauliske krets som omfatter portene 66 og 74.
Dersom sådan spenningsavlastning for ventillegeme/aktuator-forbindelsene ikke
kreves, kan portene 62, 66, 74, 76 alternativt benyttes i forskjellige lett åpenbare
kombinasjoner for å bevege ventilleget slik det ønskes. De fire porter som
benyttes på denne måte, tilveiebringer redundans- eller støttemuligheter (porten 74
20 støtter porten 62 og porten 66 støtter porten 76), noe som øker sikkerheten og
påliteligheten av røringromisolasjonssystemet ytterligere.

Oppfinnelsen kan således benyttes til å tilveiebringe et rørhenger med
en eller flere integrerte sluseventiler. Figurene 5 og 6 viser plassering av en slik
ventil 80 for røringromisolasjon i et konvensjonelt (dvs. ikke-horisontalt) rørhenger
82 med en konsentrisk produksjonsboring 84 og en kraftig radiallyt forskjøvet
25 røringromledning 12.

Figur 7 viser et snittriss som svarer til figur 6, mens som viser et
rørhenger 86 for et horisontalt ventiltre, f.eks. et horisontalt høytrykks-ventiltre.
Dette omfatter en konsentrisk, vertikal produksjonsboring 88 som er lukket over en
horisontal produksjonsvingegren 90 ved hjelp av en plugg 92. Denne treringer 94 er
30 anordnet for tjenestelinjer i borehullet. I motsetning til vanlige horisontale ventiltre-
røringerskonstruksjoner, er det anordnet en røringrompassasje 96 som strekker seg
vertikalt gjennom rørhengeren 86. To sluseventiler 98, 100, som er dannet i det
vesentlige slik som beskrevet under henvisning til figurene 1-5, er anordnet i
passasjen 96, på hver side av en ringromvingegren 102. Disse utfører funksjonene til
35 henholdsvis ringrom-hovedventilen og ringrom-tilgangsventilen i kjente horisontale
ventiltrær.

Som vist på figur 8, rommes rørhengeren 86 i et horisontalt ventiltre
104. Ringtetninger 106, 108, 110 isolerer produksjons- og ringrom-vingegrenene 90,
102 og forbinder dem med tilsvarende ringromvingeledninger og

produksjonsvingeledninger 112 hhv. 114 som ender i ventiltreet 104. Toppen av treet over rørhengeren 86 er på vanlig måte tettet ved hjelp av en indre hette 116. Produksjonsvingeledningen 114 inneholder produksjonshovedventilen 122 og produksjonsvingeventilen 124. Den ene ende av en overgangsledning 118 som
5 inneholder en overgangsventil 120, er koplet til produksjonsvingeledningen 114, mellom ventilene 122 og 124. Den andre ende av overgangsledningen 118 er koplet til ringromvingeledningen 112, innenfor en ringromvingeventil 126.

Selv om produksjonshovedventilen 122 er vist å være innenfor ventiltrebllokken, og de gjenværende ventiler 120, 124, 126 utenfor ventiltrebllokken,
10 kan hvilke som helst av disse ventiler være anbrakt enten innvendig eller utvendig etter ønske, slik det er velkjent. Disse ventiler er fortrinnsvis fjerromanøvrerbare sluseventiler av den type som er vanlig benyttet ved undervannskompletteringer.

Patentkrav

1. Rørhenger omfattende en strømningspassasje (12; 96) for brønnfluider, et
5 hulrom (14) som er inneholdt i rørhengeren (10; 86) og skjærer strømningspassasjen, en ventillukkedel (28) som er lineært bevegelig opptatt i hulrommet og inneholder en gjennomgående boring (64), og en aktuator (34; 70) som er fullstendig inneholdt i hulrommet og innrettet til å bevege lukkedelen i hulrommet, **karakterisert ved at**
10 lukkedelen (28) er en ventilglider og aktuatoren (34; 70) er innrettet til å bevege ventilglideren fra en stilling i hvilken den gjennomgående boring (64) er innrettet med strømningspassasjen (12; 96) for å tillate fluidstrømning gjennom strømningspassasjen og den gjennomgående boring, og en stilling i hvilken den gjennomgående boring og strømningspassasjen er ute av innretting, slik at ventilglideren tetter strømningspassasjen.

15 2. Rørhenger ifølge krav 1, **karakterisert ved at** den omfatter en plugg (56, 57) som lukker den ytre ende av hulrommet (14).

3. Rørhenger ifølge krav 1 eller 2, **karakterisert ved at** aktuatoren (34; 70) omfatter et stempel (36) som er opptatt i hulrommet (14), slik at det sammen med hulrommet danner et innelukket rom (46, 54, 60) til hvilket hydraulisk fluid kan
20 tilføres for å bevege stempelet.

4. Rørhenger ifølge ett av de foregående krav, **karakterisert ved at** det er anordnet et par slike hulrom (14) og stempler (36), ett ved hver ende av ventilglideren (28).

5. Rørhenger ifølge krav 3 eller 4, **karakterisert ved at** stempelet eller hvert
25 stempel (36) er koplet til ventilglideren (28) ved hjelp av en forbindelse (40, 44) som tillater begrenset flyt i ventilglideren i retning av strømningspassasjens (12) akse.

6. Rørhenger ifølge ett av de foregående krav, **karakterisert ved at** en del av strømningspassasjen (12) på den ene side av ventilglideren (28) er forsynt med en setelomme (16, 18) som inneholder et flytende ventilsete (20, 22) for tettende
30 samvirke med den tilstøtende sideflate av ventilglideren (28).

7. Rørhenger ifølge ett av de foregående krav, **karakterisert ved at** ventilglideren (28) er fjærende forspent for å tilveiebringe feilsikker lukning.

Fig. 1.

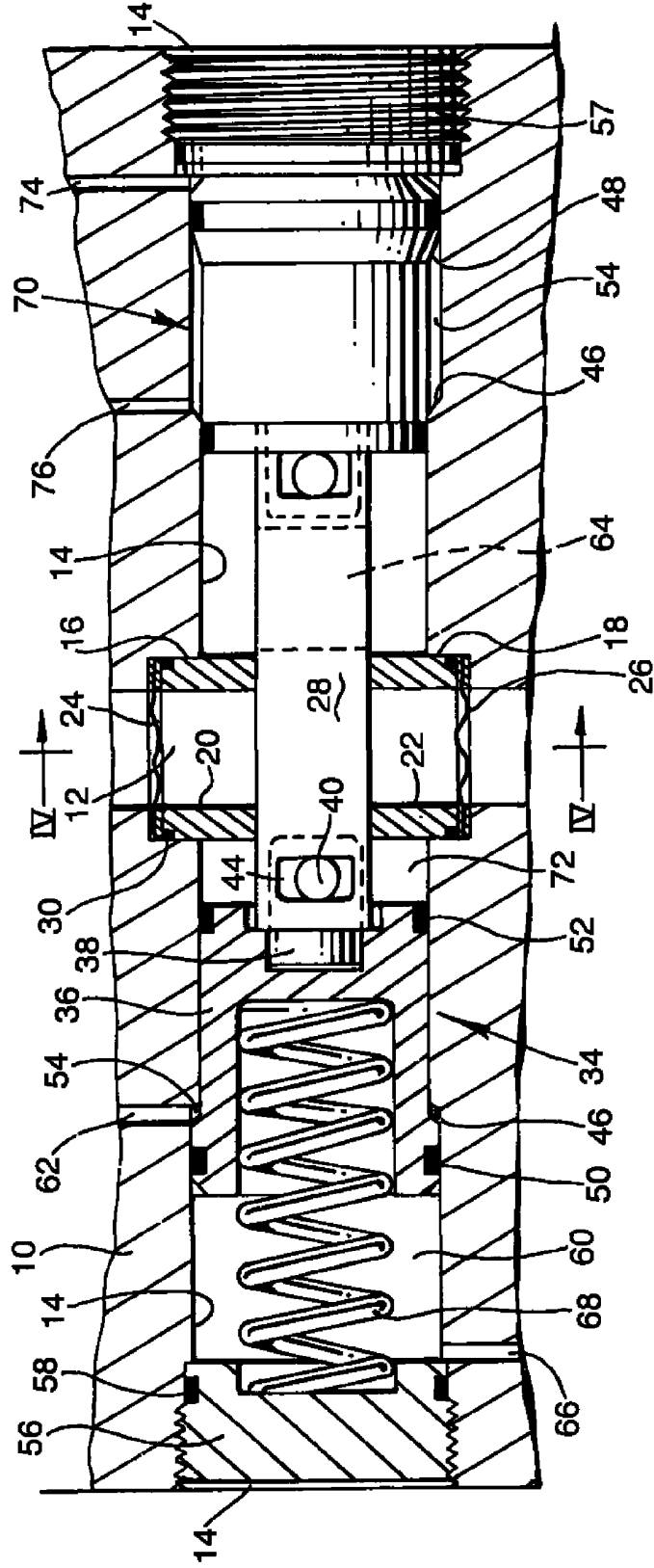


Fig.2.

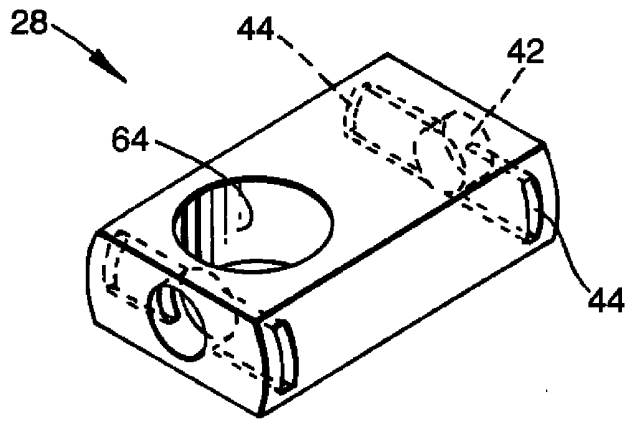


Fig.3.

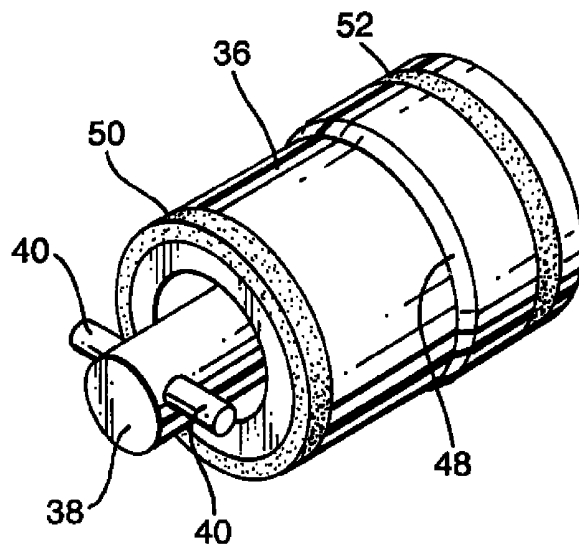


Fig.4.

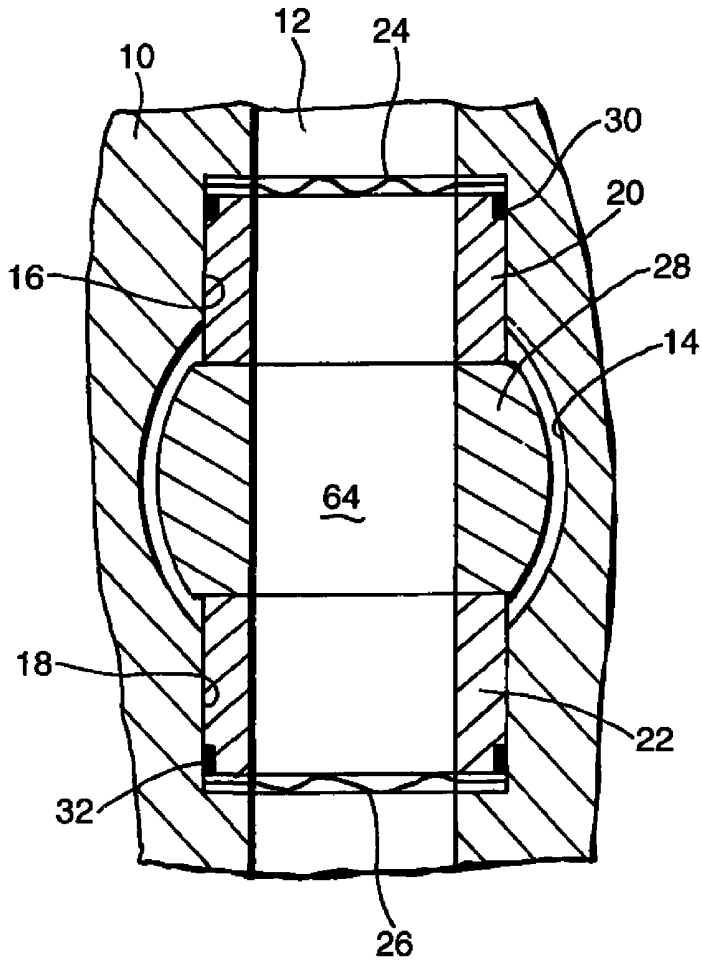


Fig.5.

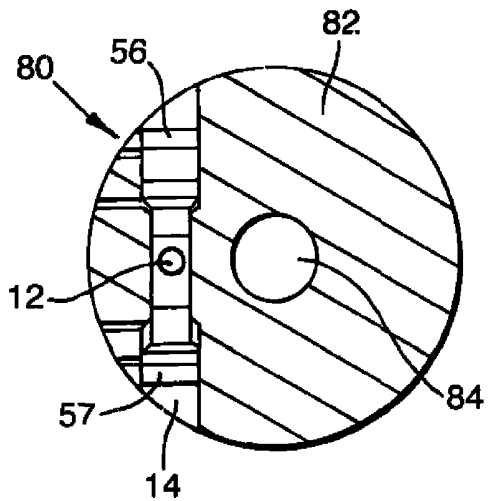


Fig.6.

