

(19) **DANMARK**

(10)

DK 178358 B1



(12)

PATENTSKRIFT

Patent- og
Varemærkestyrelsen

-
- (51) Int.Cl.: **E 21 B 43/112 (2006.01)** **E 21 B 49/06 (2006.01)**
- (21) Ansøgningsnummer: **PA 2009 00038**
- (22) Indleveringsdato: **2009-01-12**
- (24) Løbedag: **2007-03-08**
- (41) Alm. tilgængelig: **2009-01-12**
- (45) Patentets meddelelse bkg. den: **2016-01-11**
- (62) Stamansøgning nr: **PA 2008 01325**
- (30) Prioritet: **2006-03-09 US 11/372,490**
- (73) Patenthaver: **Mærsk Olie og Gas A/S, Esplanaden 50, 1263 København K, Danmark**
- (72) Opfinder: **David Ian Brink, Tesdorpfsvvej 35 A, 2000 Frederiksberg, Danmark**
Wilhelmus Hubertus Paulus Maria Heijnen, Strandvejen 26 A, 2920 Charlottenlund, Danmark
- (74) Fuldmægtig: **Zacco Denmark A/S, Arne Jacobsens Allé 15, 2300 København S, Danmark**
- (54) Benævnelse: **Enhed til at skære i et brøndrør**
- (56) Fremdragne publikationer:
US 1962961 A
GB 2386629 A
US 3174547 A
- (57) Sammendrag:
Opfindelsen angår et system til at injicere en substans i et hulrum, der omgiver en brøndboring, med en enhed, som skal indføres i et brøndrør, hvilken enhed omfatter: en skæredel, som er i stand til at frembringe et hul gennem brøndrøret; et substanskammer til opbevaring af substansen; et substans injektionsdel, som kan injicere substansen ind i hulrummet. Systemet har en skæredel med et kammer med en første og en anden ende, og har en væg, der omgiver kammeret, og omfatter mindst et indløb for substans ved den første ende og omfatter et udløb for afgivelse gennem brøndrøret og ind i det ringformede hulrum ved den anden ende.

Fortsættes ...

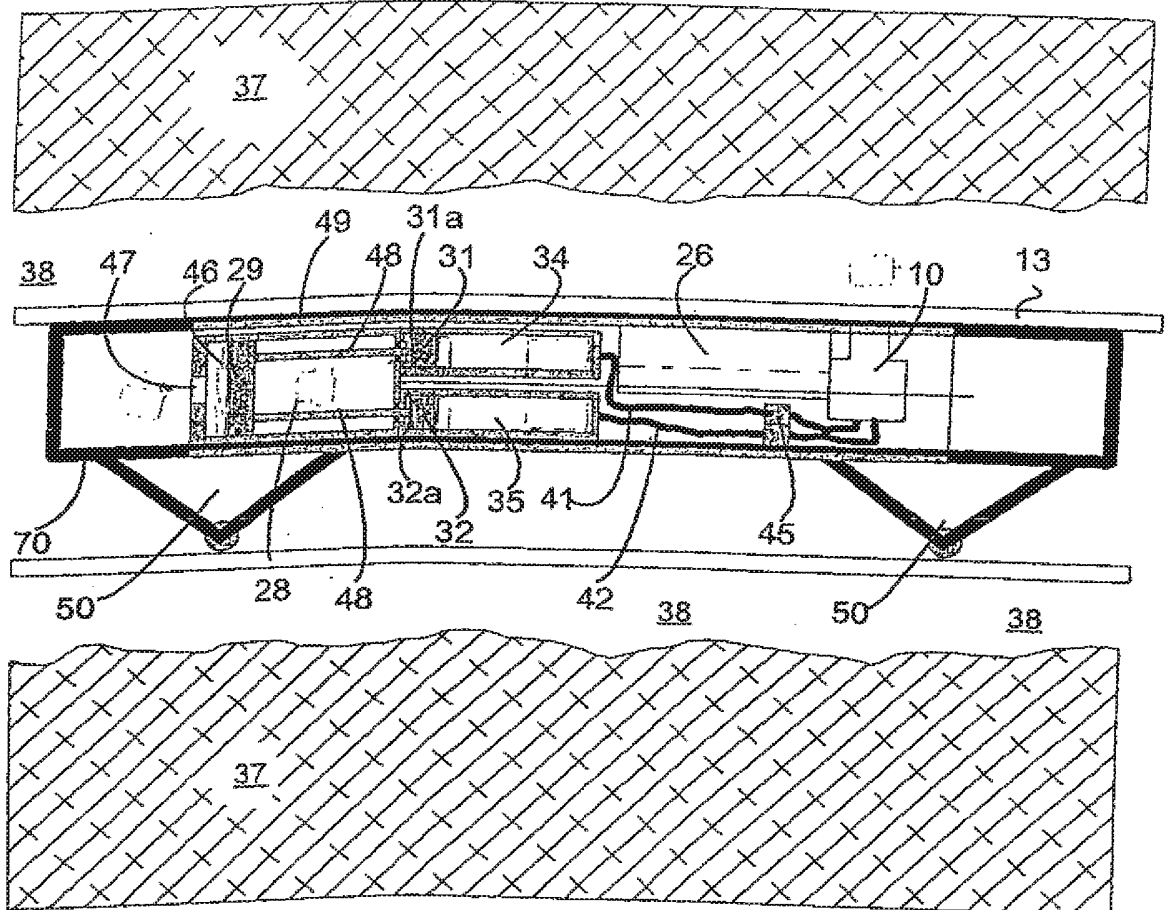


Fig. 1

Enhed til at skære ind i et brøndrør

Den foreliggende opfindelse angår et system til at injicere en substans i det hulrum, der omgiver et brøndrør, hvilket system omfatter: en skæredel, som
5 er i stand til at frembringe et hul gennem brøndrøret; et substanskammer til opbevaring af substansen; en substans-injektionsdel, som kan injicere substansen ind i hulrummet.

Efter at en brønd er blevet boret, indføres der et brøndrør i brønden. Et så-
10 dant brøndrør kan være et foringsrør eller et beklædningsrør. Den udvendige diameter af foringsrøret er mindre end den indvendige diameter af brøndboringen, hvorved der tilvejebringes et annulushulrum, eller ringkanal, mellem foringsrøret og brøndboringen. Brøndrøret er perforeret ved en eller flere zoner for at tillade carbonhydrider at strømme ind i røret. Til tider produceres
15 der forurenende stoffer, såsom vand eller sand, sammen med carbonhydrider fra en del af formationerne omkring et brøndrør. Derfor er det af og til påkrævet at forsegle brøndrøret i forhold en del af det ringformede hulrum, som indeholder uønskede forurenende stoffer.

En af de teknikker, der bruges til at forsegle en ønsket del af f.eks. et foringsrør, består i at isolere en indvendig del af foringsrøret ved hjælp af midlertidige pakninger. Cement eller anden hærdbar substans pumpes derefter ned til den isolerede zone for at forsegle de perforerede åbninger i den ønskede del af foringen. Hvis det senere ønskes at producere fra en zone, der befinder
25 sig længere nede i foringen, er det så nødvendigt at fjerne eller gennemtrænge den hærdede zone.

I US patent nr. 6.955.216 beskrives en indretning til at injicere et fluidum i en jordformation, som omgiver en brønd. Indretningen omfatter et legeme, som
30 er hensigtsmæssigt til at blive anbragt i en brøndboring og er tilvejebragt med et fluidumkammer til opbevaring af hensigtsmæssigt forseglingsmateriale, og

et par oppustelige pakninger, som er anbragt således, at en del af brøndboringen mellem pakningerne isoleres, når pakningerne pustes op. Det hensigtsmæssige forseglingsmateriale bliver derefter injiceret under tryk i formationen gennem de perforeringer, som er isoleret mellem pakningerne.

5

Fra US patent nr. 1.962.961 kendes en enhed med en række af de i indledningen til patentkrav 1 angivne træk. Med denne enhed er det vanskeligt at påføre en konstant skærekraft på brøndrøret.

- 10 Det er et formål med opfindelsen at tilvejebringe et hidtil ukendt system til at etablere en eller flere barrierer ved enhver position uden for et brøndrør og tilvejebringe en i det væsentlige fri passage inde i brøndrøret.

- 15 Formålet med opfindelsen opnås derved, at skæredelene er i forbindelse med substanskammeret med henblik på afgivelse af substansen gennem hullet via skæredelen.

- 20 Tilførslen af substans gennem skæredelen efterlader indersiden af brøndrøret mere eller mindre uberørt af substansen, og derfor er det ikke længere nødvendigt med efterfølgende udboring af en hærdet zone.

Det er et yderligere formål med opfindelsen at tilvejebringe et system, som har en skæredel, der er i det væsentlige automatisk i drift.

- 25 Det er endnu et formål med opfindelsen at tilvejebringe et system med en skæredel, som er i det væsentlige automatisk i drift og som altid påfører en i det væsentlige konstant skærekraft på brøndrøret.

- 30 Ifølge en udførelsesform for opfindelsen er systemet, der er forsynet med en skæredel, indrettet til at skære et i det væsentlige cirkulært hul gennem et brøndrør.

Ifølge en yderligere udførelsesform for opfindelsen omfatter skæredelen en første og en anden kappe, som er indbyrdes forbundne, således at et moment, der påføres den første kappe, tilvejebringer aksial forskydning af den første kappe.

Ifølge et andet aspekt tilvejebringes der med opfindelsen en fremgangsmåde til at injicere en substans i det hulrum, der omgiver en brøndboring, med en enhed, som skal indføres i en brøndboring og som har en del til udskæring af huller, som er stand til at skære et hul gennem et brøndrør, et substanskammer til opbevaring af substansen samt en substans-injektionsdel, som kan injicere substans gennem substans-fremførende midler inde i skæredelen og ind i hulrummet, hvilken fremgangsmåde omfatter følgende trin: at indføre enheden i brøndrøret; at danne en passage gennem brøndrøret og ind i hulrummet ved at skære et hul gennem brøndrøret og derved etablere en substanskanal i hulrummet; at injicere en substans gennem passagen ind i det hulrum, der omgiver brøndrøret, for at skabe mindst en barriere på ydersiden af brøndrøret, og trække enheden tilbage, hvorved der tilvejebringes en i det væsentlige fri passage inde i brøndrøret.

Opfindelsen vil nu blive beskrevet mere detaljeret, idet der henvises til den tilhørende tegning.

Fig. 1 viser skematisk et delvist længdesnit gennem den i et brøndrør indførte enhed;

Fig. 2 vise et skematisk tværsnit gennem en skæredel ifølge en udførelsesform for opfindelsen, som viser driftsprincippet for indretningen, når der skæres;

Fig. 3 er et skematisk tværsnitsbillede gennem en skæredel ifølge en yderligere udførelsesform for opfindelsen, som viser driftsprincippet for indretningen, når den skærer i et brøndrør;

- 5 Fig. 4 er et skematisk tværsnitsbillede gennem et brøndrør med en enhed indført, og hvor skæredelen er i en udtrukket stilling;

Fig. 5 vise et fjederbelastet understøtning for enheden; og

- 10 Fig. 6 er en skematisk afbildning af en skæredel, som er udstyret med midler til at gøre det nemmere at blande substanser.

- Fig. 1 viser et udsnit af en udførelsesform for et system til at injicere en substans i det hulrum, der omgiver et brøndrør. Systemet er anbragt inde i en bærer 70, der understøttes af hjul 50. Bæreren befinder sig i et brøndrør 13. Den udvendige diameter af brøndrøret 13 er mindre end den indvendige diameter af brøndboringen, hvorved der tilvejebringes et annulushulrum 38, eller ringkanal, mellem brøndrøret og formationen 37. Normalt udvindes carbonhydrider fra den omgivende formation gennem perforeringer (ikke vist) i brøndrøret og passerer til overfladen gennem brøndrøret.
- 15 20

- Imidlertid produceres der af og til uønskede elementer, såsom f.eks. sand eller vand, sammen med carbonhydrider fra en del af formationerne, der omgiver et brøndrør. Derfor er det somme tider nødvendigt at forsegle brøndrøret fra en del af det ringformede hulrum, som indeholder uønskede forurenende stoffer. Systemet ifølge opfindelsen er i stand til at skabe en eller flere barrierer på ydersiden af et rør eller en ledning.
- 25

- Systemet ifølge en udførelsesform for den på fig. 1 viste opfindelse omfatter: en bærer 70; en skæredel 10, som er i stand til at frembringe et hul gennem væggen af et brøndrør 13; to substanskamre 34, 35 til opbevaring af sub-
- 30

stans og en substans-injektionsdel 29, 31, 32. Substans-injektionsdelen er i stand til at injicere substansen gennem skæredelen, når skæredelen først bringes til at strække sig gennem væggen af brøndrøret 13 og ind i det hulrum 38, der omgiver brøndrøret 13.

5

Substanskammeret omfatter to cylindre 34, 35, og hver cylinder i er substans-forbindelse med skæredelen 10 via et separat rør 41, 42. Hvert rør er forsynet med ventilorganer 45 til at åbne og lukke substans-forbindelsen mellem skæredelen og substanskammeret 34, 35.

10

Substans-injektionsdelene omfatter to stempler 31, 32, som er i stand til at glide på en indvendig overflade af cylindrene 34, 35. Hvert stempel 31, 32 er forbundet til et kraftoverførende stempel 29 ved hjælp af stempelstænger 48. Det kraftoverførende stempel 29 er glidbart udformet inde i en cylinder 49. To kamre 28, 46 er tilvejebragt inde i cylinderen; en på hver side af stemplet. Kammeret 46 er fortrinsvis i substans-kommunikation med brønden ved en åbning 47, hvorved der tilvejebringes brøndboringstryk i kammeret 46. Det andet kammer 28 er forseglet i forhold til brøndboringen og har et indvendigt tryk, som er lavere end brøndboringstrykket. Det indvendige tryk kan fordelagtigt etableres ved overfladen, og kammeret 28 har derfor et tryk, som er i det væsentlige lig med overfladetrykket.

15

20

Forskellen i det indvendige tryk mellem de to kamre 28 og 46 på hver side af stemplet 29 tilvejebringer en kraft på stemplet 29, som medfører et tryk i cylindrene, som er højere end brøndboringstrykket, så længe systemet er i ligevægt.

25

Når ventilerne 45 først åbnes, vil den kraft, der udøves af brøndboringstrykket på området af stemplet 29, overstige den kraft, der udøves af brøndboringstrykket på stemplerne 31 og 32, hvorved der tilvejebringes bevægelse af de indbyrdes forbundne stempler 29, 31 og 32 og derved også injektion af

30

substans fra substanskamrene 34, 35 via skæredelen 10 og ind i det ringformede hulrum 38.

5 Når stemplet 29 er trykket helt i bund vil trykket i kammeret 28 stige som følge af reduktionen i volumenet. For at forhindre trykket i at stige til et punkt, hvor det virker mod tømning af kamrene 34 og 35, kan kammeret 28 fortrinsvis være i substanskommunikation med bagsiden af stemplerne 31a, 32a. Alternativt kan kammeret 28 være længere end cylindrene 34, 35.

10 For tilvejebringelse af en hensigtsmæssig modkraft og fastholdelse af indretningen, medens skæring gennem væggen af brøndrøret 13 finder sted, kan enheden fortrinsvis være tilvejebragt med mindst to tilbagetrækkelige/forlængelige hjulenheder 50. Hjulenheden 50 medfører også nem indføring (rulning) af indretningen i brøndrøret 13. Imidlertid udgør den viste udførelsesform af hjulenheden 50 kun en fremgangsmåde til fastgørelse af indretningen; der findes andre mulige løsninger, såsom forlængerpuder osv.

15

Der nu henvises til fig. 2, som viser en udførelsesform for skæredelen 10 ifølge opfindelsen.

20

Den hule skæredel er forsynet med et kammer 14 med en første ende 17 og en anden ende 15 og som har en væg 3, der omgiver kammeret og omfatter mindst et indløb 11, 12 for substans ved den første ende og omfatter et udløb for afgivelse af substans gennem væggen af brøndrøret og ind i det ringformede hulrum ved den anden ende 15.

25

Til højre på tegningen vises udelukkende til illustration skæredelen 10 i udtrukket position, og til venstre på tegningen vises ligeledes til illustration skæredelen i tilbagetrukket position. Skæredelen 10 har et hovedværktøjslegeme 18 og omfatter to roterbare, koncentriske kapper 1, 3 og en motor 26 (ikke vist på fig. 2). Kappen 1 er fortrinsvis forsynet med indvendigt gevind til for-

30

bindelse med den indvendige kappe 3, som har udvendigt gevind. Hver af de to kapper 1, 3 kan rotere omkring en fælles midterakse a. Den udvendige kappe 1 kan fortrinsvis forsynes med en top 16 af hensigtsmæssigt materiale, såsom f.eks. diamant eller carbid til at skære/slibe sig ind i væggen af et brøndrør. I den viste udførelsesform er den udvendige kappe 1 desuden forsynet med en gearmekanisme 5, som er forbundet til motoren 26. Gearmekanismen 5 kan fortrinsvis understøttes af kuglelejer 4.

I den viste udførelsesform er den indvendige kappe 3 forbundet til hovedværktøjslegemet 18 ved friktionsforbindelse 18, 9, 7, som omfatter en friktionsudviklende pude 9. Friktionspuden 9 er stift fastgjort til den indvendige kappe 3. Puden 9 tvinges mod hovedværktøjslegemet 18 af en fjedermekanisme 7. Friktionsforbindelsen 18, 9, 7, som beskrives mere detaljeret nedenfor, sikrer rotation af kappen 3, når et moment, som overstiger en given værdi, påføres på kappen 3.

Skæredelen kan fortrinsvis omfatte en smudsring 2 mellem den indvendige og den udvendige kappe, og ifølge en udførelsesform omfatter kappen 1 desuden en kærv 6.

20

Når en motor roterer gearmekanismen 5 i skæredelen 10 ifølge fig. 2, vil den udvendige kappe 1 begynde at translateres som følge af den relative bevægelse i gevindene mellem kappen 1 og kappen 3. Hvis den er opadgående vil translateringen fortsætte, indtil kappen 1 møder en begrænsning såsom f.eks. væggen af et brøndrør, hvori der skal skæres et hul.

25

På det tidspunkt vil momentet i systemet øges, indtil det når op på en værdi, hvor den aksiale belastning på den udvendige kappe bringer friktionspuden 9 (mellem hovedværktøjslegemet 18 og den indvendige kappe 3) til at glide, hvorved den indvendige kappe 3 bringes til at rotere sammen med den udvendige kappe 1, hvilket resulterer i en slibende/skærende virkning. Denne

30

slibning vil fortsætte, indtil den aksiale belastning på kappen 1 aftager til en værdi, som er lavere end omtalte givne værdi, hvor friktionsforbindelsen glider, hvorved den indvendige kappe 3 bringes til at stoppe med at rotere, og den udvendige kappe 1 bringes til at passere et lille stykke længere, osv.

5

Der henvises nu til fig. 3, som viser en yderligere udførelsesform af en skæredel 10 ifølge opfindelsen. Til højre på tegningen vises ligesom på fig. 2 og også udelukkende til illustration skæredelen 10 i udtrukket position, og til venstre på tegningen vises ligeledes til illustration skæredelen 10 i tilbagetrukket position. Skæredelen ifølge denne udførelsesform omfatter desuden: et hovedværktøjslegeme 18 og to roterbare, indbyrdes forbundne, koncentriske kapper 1, 3 samt en motor 26 (ikke vist på fig. 3), og den udvendige kappe er ligeledes i denne udførelsesform forsynet med en top af hensigtsmæssigt slibemateriale 16 til at skære ind i et brøndrør. Imidlertid er friktionsforbindelsen 9, 3, som tillader rotation af den indvendige kappe, ikke, som i den på fig. 2 viste udførelsesform, anbragt således, at en aksial kraft, der påføres den indvendige kappe og i retning mod hovedlegemet, øger friktionskraften.

I ovenstående, på fig. 3 viste udførelsesform skubber fjedermekanismen 7 friktionspuden 9, som er stift fastgjort til hovedværktøjslegemet, i retning mod toppen/oversiden af en flange 8 på kappen 3, hvorved der tilvejebringes en friktionsforbindelse, som har et meget konstant friktionsniveau, og som også er uafhængigt af den aksiale belastning, der påføres den indvendige bøsning 3 af den udvendige kappe 1 under skæring/slibning.

25

Dette medfører, at glidningen mellem hovedværktøjslegemet og den indvendige kappe forekommer ved en særdeles veldefineret (nedadrettet), aksial kraft, og derfor vises ved denne udførelsesform en skæredel, som altid påfører en i det væsentlige konstant og veldefineret skære- eller slibekraft mod brøndrøret.

30

Der henvises nu til fig. 4, som viser en udførelsesform for opfindelsen, hvor systemet inkorporeres i en bærer 70, som understøttes af hjul 50. Systemet indføres i et brøndrør 13, og hjulenheden 50 er i sin udtrukne position, således at bæreren skubbes mod brøndrøret 13. Skæredelen 10 strækker sig mod væggen af brøndrøret 13, og bæreren 70 forsynes fortrinsvis med en forsegling 51, som forhindrer lækage af den injicerede substans mellem brøndrøret 13 og bæreren 70.

På fig. 5 vises en fjederbelastet understøtning for enheden 50. Hjulenheden 50 holdes i indgreb (udtrukket) med et brøndrør (ikke vist) ved hjælp af en fjedermekanisme 51. Hjulmekanismen 50 omfatter i den viste udførelsesform to ben 56 og 57. Hvert af benene 56, 57 er forbundet til en delt understøtning 53 af en skruefjeder 51, og hvert af de to ben 56 og 57 er ligeledes roterbart forbundet til et hjul. Desuden er benene 56, 57 roterbart forbundet til understøtningen 70 af understøtningerne 52, 55. De to understøtninger 52 og 55 er forskellige, i og med at understøtningen 52 (til venstre på tegningen) er stift forbundet til benet 56, og understøtningen 55 er glidbart monteret i en spalte 54 i benet 57, hvorved hjulenheden gøres selvudtrækkende.

På fig. 6 viser en yderligere udførelsesform af en skæredel ifølge opfindelsen. Skæredelen 10 er forsynet med invendige vægge 60, 61, 62, 63 og 64, som begrænser en substans, så den skifter retning og hastighed under sin passage gennem skæredelen. Denne opbygning sikrer, at substansen eller substanserne blandes tilstrækkeligt under sin passage gennem skæredelen 10. Pladen 60, som vender mod udløbet 15, kan fordelagtigt forsynes med relativt små huller for at sikre en høj forsyningshastighed af substansen/substanserne.

Om end skæredelen er blevet omtalt i forbindelse med et system, som har to indbyrdes forbundne kapper, hvor den udvendige kappe udtrækkes til slibende kontakt med brøndrøret, kan skæredelen ifølge en anden udførelses-

form i stedet udvise en udtrækkelig, indvendig kappe til slibekontakt med brøndrøret.

5 Når der anvendes et system ifølge opfindelsen bliver enheden indledningsvist indført og indrullet i et brøndrør og til en position, hvor der skal tilvebringes en forsegling. Indretningens position kan fordelagtigt overvåges af f.eks. senderorganer, men andre hensigtsmæssige organer kan anvendes. Enheden kan omfatte midler, som er indrettet til at bringe bæreren til at rotere, således at bæreren kan anbringes i enhver position i rørets radialplan.

10

Når enheden først har nået den ønskede position, aktiveres motoren i den hulskærende del, så den skærer et hul gennem brøndrøret. Når hullet er etableret, og medens skærekapperne forløber gennem brøndrøret, injiceres en eller flere substanser ind i den hule skæredel og videre ind i ringhulrummet, hvorved det gøres nemmere at blande f.eks. et tokomponentsystem, inden dette indføres i ringhulrummet.

15

Når en tilstrækkelig mængde substans først er indført i annulushulrummet, kan motoren mod-roteres med henblik på at tilbagetrække kappen i skæredelen. Idet forseglingssammensætningen nu er blevet presset ind i ringhulrummet, fjernes systemet fra røret. Hvis der skal bores mange huller kan det være fordelagtigt at færdiggøre substansinjektionen ved afsluttende at skylle skæredelen med en relativt lille mængde ikke-hærdnende substans for at forhindre, at skæredelen tilstoppes af hærdet materiale.

20

25

Systemet er især hensigtsmæssigt til at reparere brønde, som producerer carbonhydrider, men idet det overordnede energiforbrug af indretningen er særdeles lavt, og indretningen er selvstændigt (borekræfterne genereres inden i skæredelen), er det derfor uafhængigt af eksterne enheder. Som følge heraf kan der fremstilles en barriere uden for et rør i stort set enhver type rør

30

eller ledning, som er anbragt i jorden; det kan endda påføres på ethvert rør inde i et hulrum.

Det skal imidlertid bemærkes, at skæredelen er i stand til at arbejde og fun-
5 gere uafhængigt af de øvrige tekniske træk, der nævnes i ansøgningen, og
den kan implementeres uafhængigt i mange andre sammenhænge. Det skal
også bemærkes, at i andre udførelsesformer kunne rotationselementet for-
bindes til den indvendige kappe, således at et moment, der påføres på den
indvendige kappe, tilvejebringer aksial forskydning af denne kappe. Desuden
10 behøver den indvendige kappe ifølge nogle udførelsesformer ikke nødven-
digvis være hul, men kunne være et massivt rørelement. Imidlertid er dette
ikke altid nødvendigt, om end det første og det andet element (1, 3) vises som
havende en fælles midterakse (a), som de roterer omkring, og ifølge andre
udførelsesformer kunne det første (1) og det andet (3) element f.eks. anbrin-
15 ges side om side.

Gevindet mellem de to rørelementer behøver ikke være et traditionelt gevind,
men kunne også omfatte f.eks. en stift, som er anbragt i en skrå spalte eller
andet arrangement, som fagmanden har kendskab til udvirker aksial bevæ-
20 gelse.

Det skal ligeledes bemærkes, at et substanskammer og en substansinjice-
rende del som beskrevet ovenfor også er i stand til at arbejde og fungere
uafhængigt af øvrige tekniske træk.

25

P a t e n t k r a v

1. Enhed til at skære ind i et brøndrør, hvilken enhed omfatter:

- et hovedværktøjslegeme (18);
- 5 • et første element (1) og et andet element (3), hvilke elementer (1, 3) er indbyrdes forbundne og begge har en akse, som de kan rotere omkring;
- en motor, som er forbundet til det første element (1), hvilket første element har en del (16), som er indrettet til skærende indgreb med
- 10 brøndrøret,

kendetegnet ved at det andet element (3) er forbundet til hovedværktøjslegemet (18) ved friktionsforbindelse (18, 9, 7), idet de to elementer er indbyrdes forbundne via gevind, således at et moment, der påføres af motorelementet (5) på det første element, tilvejebringer aksial forskydning af det første (1) element til skærende indgreb med brøndrøret.

2. Enhed ifølge krav 1, **kendetegnet ved** at det første element roterer sammen med det andet element (3) omkring en fælles midterakse (a).

20 3. Enhed ifølge krav 1, **kendetegnet ved** at friktionsforbindelsen (18, 9, 7) er indrettet således, at det andet element (3) roterer sammen med det første element (1) omkring deres fælles midterakse (a), når aksialkraften overstiger en given værdi.

25 4. Enhed ifølge krav 3, **kendetegnet ved** at friktionsforbindelsen (18, 9, 7) er indrettet således, at en aksialkraft påført på et element (1, 3) og i retning mod hovedværktøjslegemet øger friktionskraften.

30 5. Enhed ifølge krav 3, **kendetegnet ved** at friktionskraften (18, 9, 7) er indrettet således, at en aksialkraft påført på et element (1, 3) og i retning mod hovedværktøjslegemet formindsker friktionskraften.

6. Enhed ifølge krav 5, **kendetegnet ved** at det første (1) og det andet (3) element er hule kapper.
- 5 7. Enhed ifølge et hvilket som helst af kravene 1-6, **kendetegnet ved** at systemet omfatter midler til at styre og måle forskydningen af et rørformet element (1, 3).

1/6

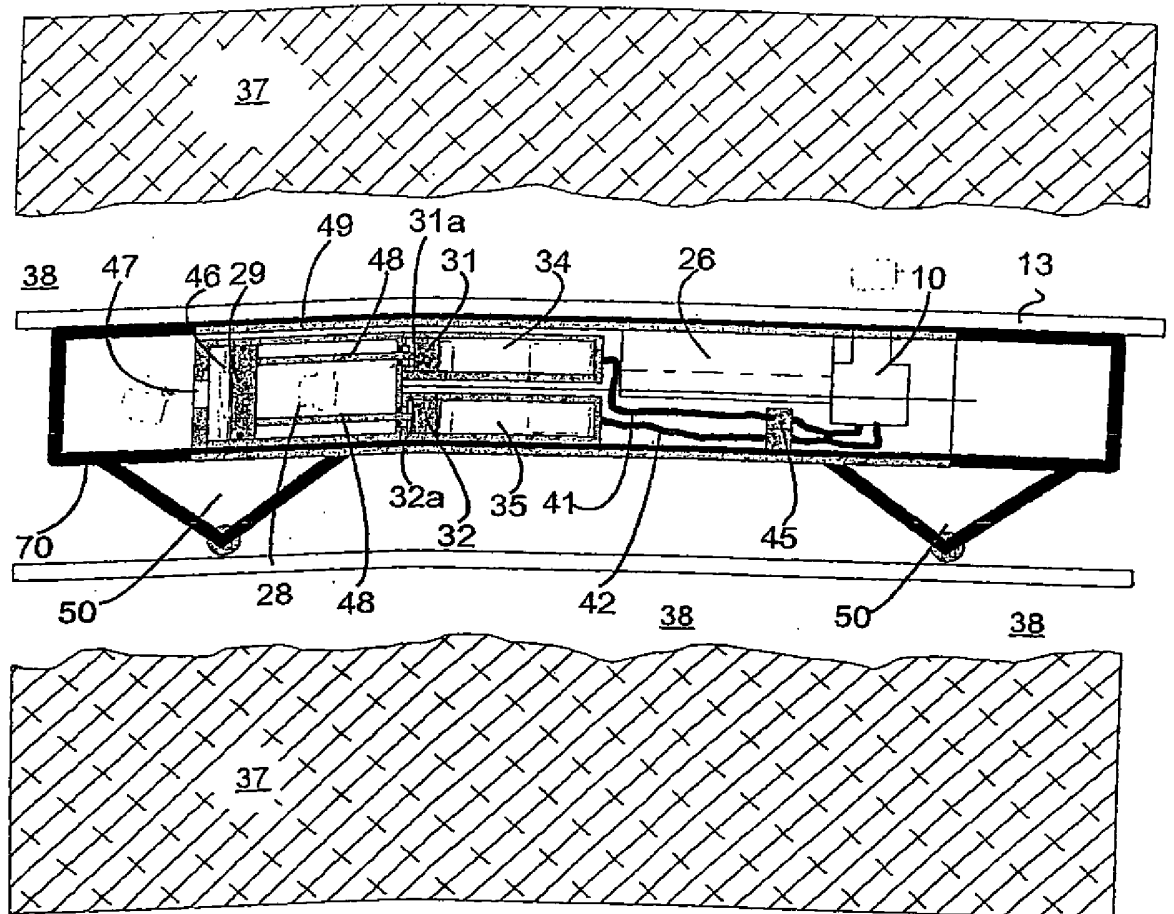


Fig. 1

2/6

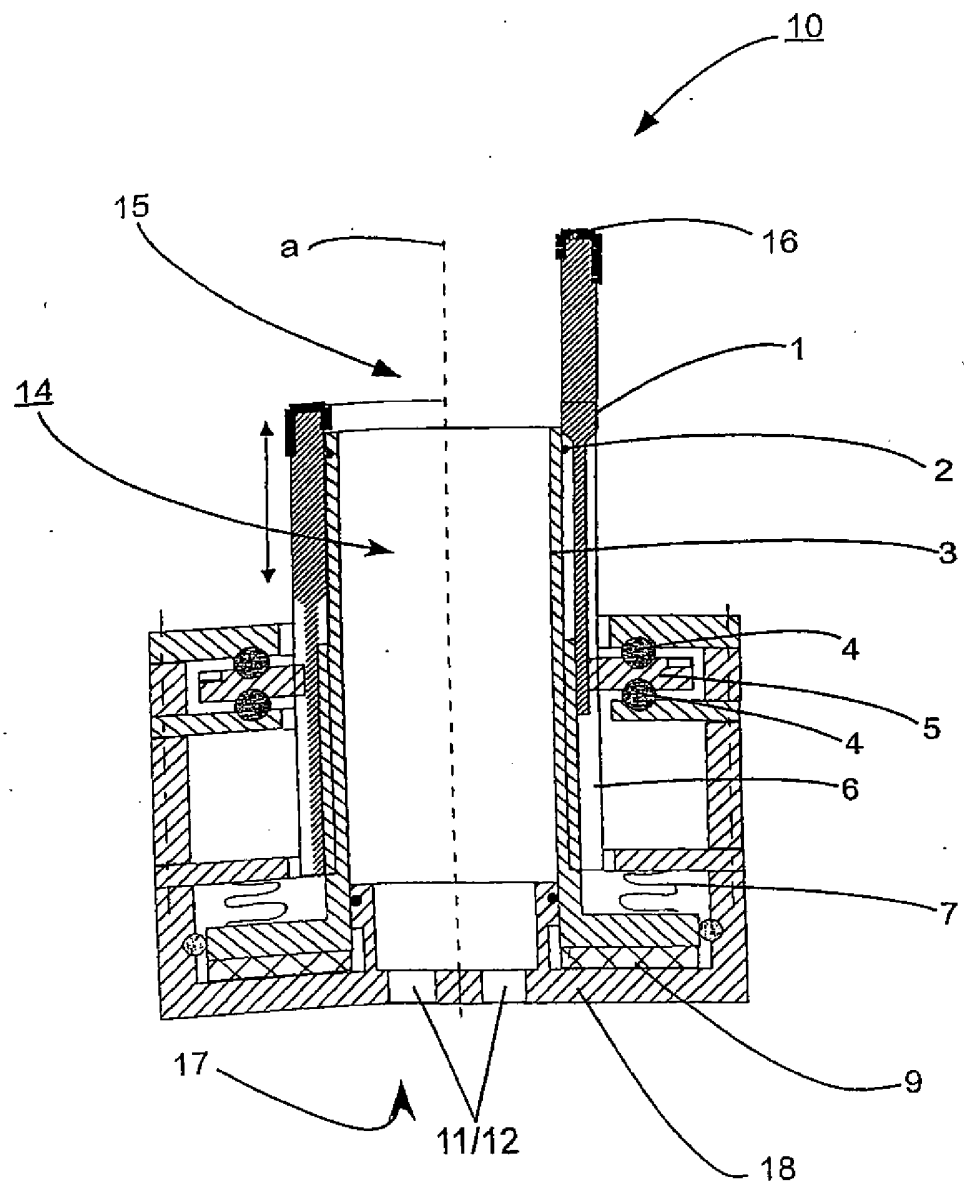


Fig. 2

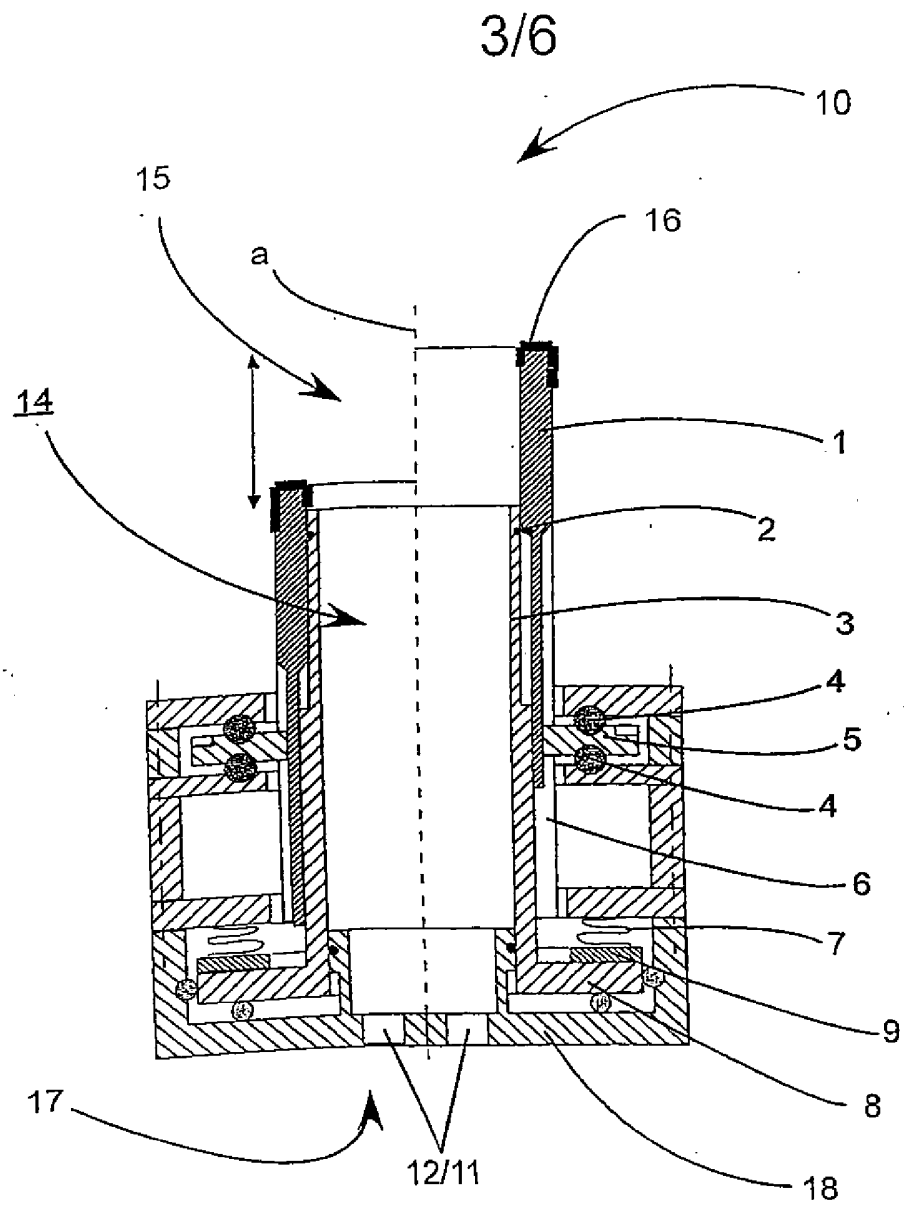


Fig. 3

4/6

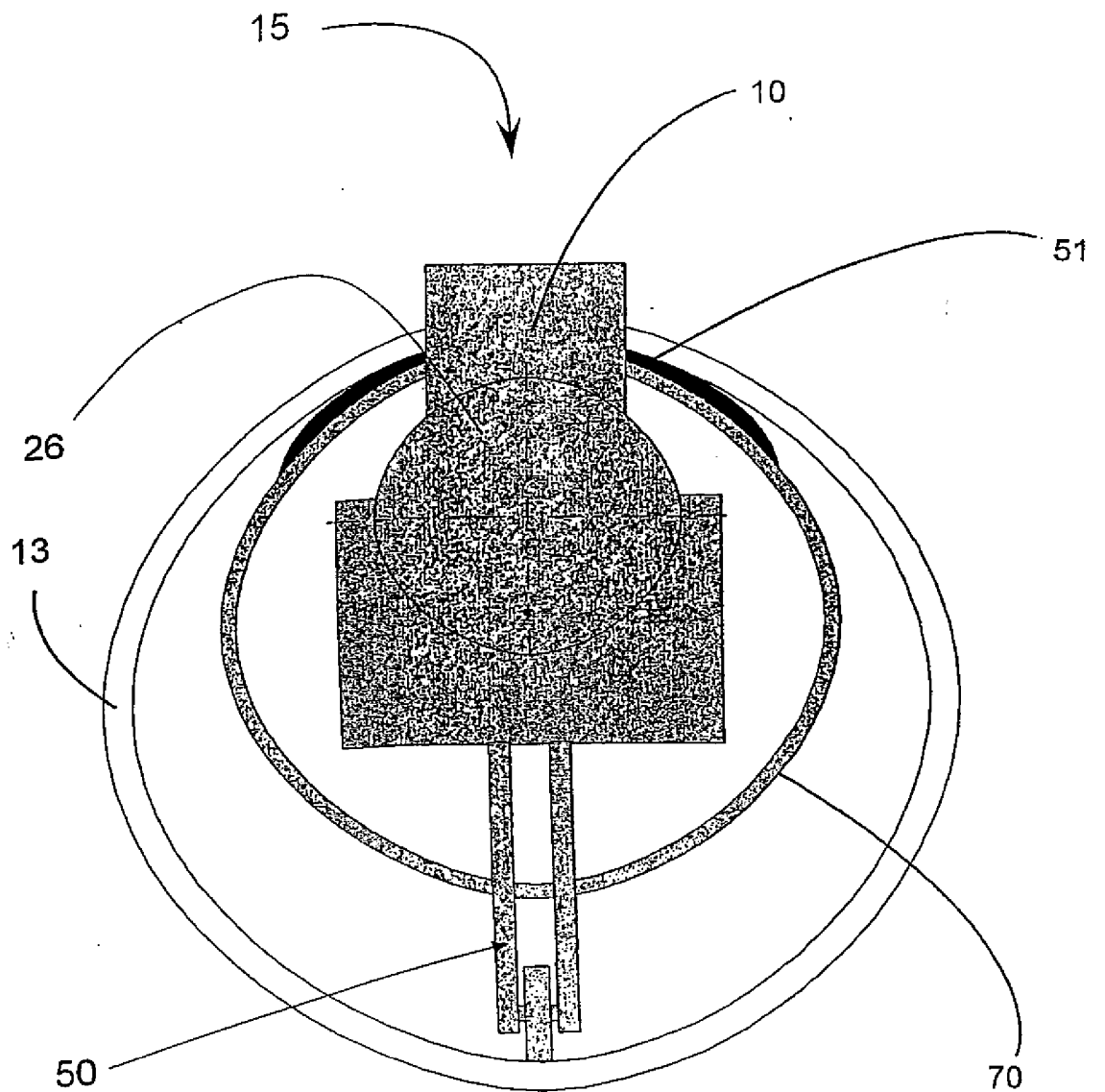


Fig. 4

5/6

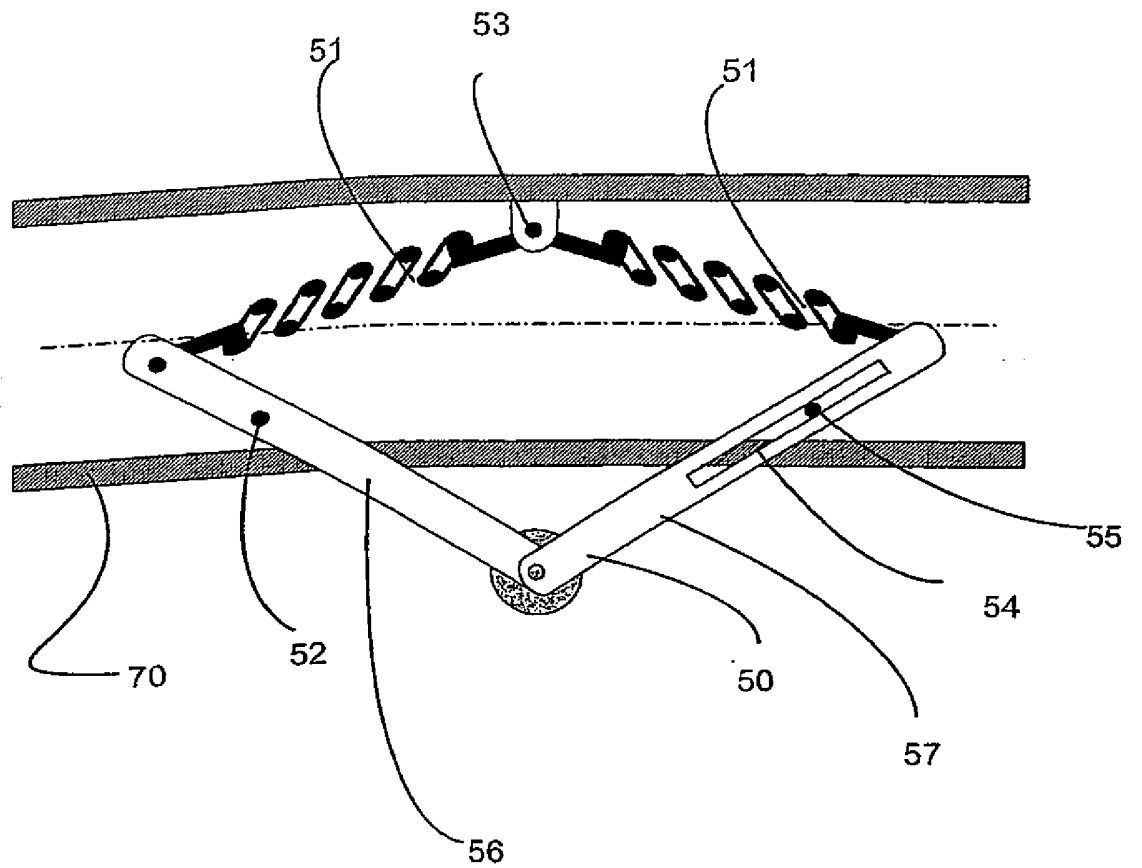


Fig. 5

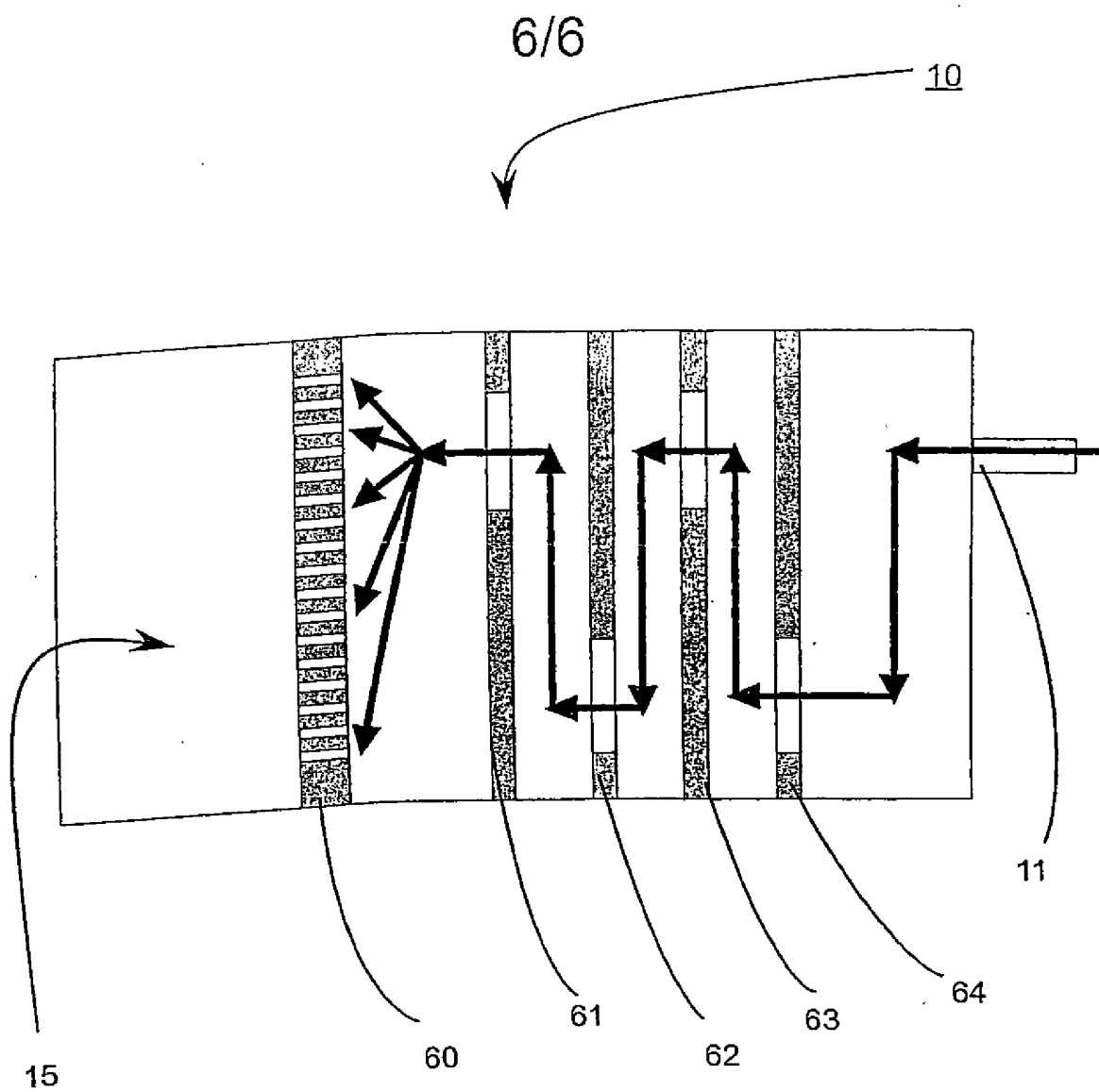


Fig. 6