
Octrooiraad



⑩ A **Terinzagelegging** ⑪ **8003479**

Nederland

⑲ NL

- ⑤4 **Sensor voor het detecteren van deeltjes in een stromend fluidum.**
- ⑤1 Int.Cl³.: G01N15/06, G01N29/02.
- ⑦1 Aanvrager: Shell Internationale Research Maatschappij B.V. te 's-Gravenhage.
- ⑦4 Gem.: Drs. A. Keuzenkamp c.s.
Postbus 302
2501 CH 's-Gravenhage.

-
- ②1 Aanvraag Nr. 8003479.
- ②2 Ingediend 16 juni 1980.
- ③2 Voorrang vanaf 26 juni 1979.
- ③3 Land van voorrang: Groot-Brittannië (GB).
- ③1 Nummer van de voorrangsaanvraag: 79222/78 .
- ②3 - -
- ⑥1 - -
- ⑥2 - -

-
- ④3 Ter inzage gelegd 30 december 1980.

De aan dit blad gehechte stukken zijn een afdruk van de oorspronkelijk ingediende beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekening(en).

SENSOR VOOR HET DETECTEREN VAN DEELTJES
IN EEN STROMEND FLUIDUM

De uitvinding heeft betrekking op een sensor voor het detecteren van deeltjes in een door een buis stromend fluïdum. De detectie van deze deeltjes is dikwijls gewenst, in het bijzonder in stromen water en/of olie en/of gas afkomstig uit ondergrondse permeabele formatielagen. Deze fluïda stromen door putten naar het aardoppervlak en voeren dikwijls uit de formatielagen afkomstige vaste deeltjes, zoals zandkorrels, mee. Deze deeltjes veroorzaken door erosie schade aan de produktie-apparatuur of vormen daarin neerslag, waardoor de apparatuur dikwijls moet worden schoongemaakt. Ten einde dit te voorkomen, moet de fluïdumstroom worden bewaakt opdat de bedieningsman de noodzakelijke maatregelen kan nemen wanneer ontoelaatbare hoeveelheden zandkorrels in de fluïdumstroom worden aangetroffen.

Voor het bewaken van een fluïdumstroom, waarin zich deeltjes bevinden, is reeds gebruik gemaakt van inrichtingen waarbij een sensor in de vorm van een metalen staaf aan de fluïdumstroom wordt blootgesteld. Wanneer de deeltjes tegen de staaf botsen, ontstaat akoestische energie die door een met de staaf samenwerkende akoestische omvormer (zoals een piëzo-elektrisch element) wordt waargenomen. De omvormer wekt elektrische signalen op die overeenkomen met de akoestische energie welke ontstaat wanneer de deeltjes met de staaf in aanraking komen. Door de inrichting te calibreren kunnen gegevens worden verkregen van de totale hoeveelheid en/of massa van de deeltjes die zich in de stroom bevinden.

Voorts is een sensor voor het detecteren van deeltjes in een fluïdumstroom bekend bestaande uit een met vloeistof gevuld, cilindrisch, hol, metalen lichaam, waarin een piëzo-elektrisch element vrij-hangend in de vloeistof aanwezig is. De

botsingen van de deeltjes tegen de buitenzijde van de metalen wand van het lichaam worden door de vloeistof als drukgolven naar het piëzo-elektrische element overgebracht en vervolgens omgezet in elektrische signalen die een maatstaf zijn voor
 5 de door de botsingen opgewekte akoestische energie.

Ofschoon de bekende sensors onder vele omstandigheden kunnen worden gebruikt, zijn zij niet aantrekkelijk voor het detecteren van zandkorrels of andere deeltjes op speciale plaatsen, vooral wanneer deze plaatsen geringe afmetingen
 . 10 hebben of wanneer de sensors bestemd zijn voor het detecteren van deeltjes die de sensor uit een vooraf bepaalde richting bereiken.

Een doel van de uitvinding is een sensor voor het detecteren van daartegen botsende deeltjes die door een fluïdum
 15 worden meegevoerd en door "vensters" van kleine afmetingen stromen en/of de sensor uit een bepaalde richting bereiken.

Een ander doel van de uitvinding is een sensor van het bovengenoemde type, die een robuuste constructie heeft en kan worden gebruikt voor het detecteren van deeltjes in gas en/of
 20 vloeistofstromen in een boorgat door de sensor in het gat te laten zakken tot de diepte waar fluïdum uit de producerende ondergrondse formaties het boorgat binnenstroomt, waarbij aan de sensor desgewenst andere logapparaten kunnen worden gehangen.

25 De sensor volgens de uitvinding bevat ten minste een metalen detectorring met een daarmee akoestisch gekoppelde omvormer, een staaf met schouder, middelen om de detectorring op de staaf te klemmen door een axiale kracht op de staaf en de detectorring uit te oefenen, en elastisch materiaal aange-
 30 bracht tussen de detectorring en de staaf en tussen de detectorring en de oppervlakken waardoor axiale klemkracht op de detectorring wordt uitgeoefend.

De detectorring die de omvormer bevat, kan op de staaf worden bevestigd met behulp van ringen die tussen de detectorring

en de schouder en de klemmende delen zijn aangebracht. Elastisch materiaal bevindt zich daarbij tussen de ringen en de staaf en tussen de ringen en de oppervlakken die een axiale kracht op de ringen uitoefenen.

5 De uitvinding zal thans bij wijze van voorbeeld nader worden beschreven onder verwijzing naar de tekening, waarin

fig. 1 schematisch een langsdoorsnede van een sensor volgens de uitvinding toont, welke sensor men in een boorgat of put kan laten zakken ten einde het niveau te detecteren
10 waarop zandkorrels met uit de formatie stromend fluïdum de put binnendringen;

fig. 2 toont een langsdoorsnede van een sensor die in een fluïdum kan worden geplaatst dat door een buis of leiding op het aardoppervlak stroomt, en geschikt is voor het detecteren van zandkorrels die door een zeer klein venster van het totale
15 oppervlak van de dwarsdoorsnede van de buis of leiding stromen;

fig. 3 is een dwarsdoorsnede van de sensor van fig. 2 gezien in de richting III-III;

fig. 4 is een meer gedetailleerde afbeelding van deel A van de doorsnede volgens fig. 1.

20 De in fig. 1 getoonde sensor bestaat uit een metalen staaf 1 met een kop 2 die voorzien is van een oog 3, waaraan een kabel kan worden bevestigd waarmee men de sensor in een boorgat tot een diepte van 6.000 meter of nog verder kan laten zakken voor het detecteren van zandkorrels die worden meegevoerd door
25 fluïdum dat uit perforaties in de wand van een verbuizing of een andere in put of boorgat aanwezige pijp stroomt. De onderzijde van de kop 2 is van een schouder 4 voorzien.

Een combinatie bestaande uit een detecterring 5 die de omvormer 12 draagt en twee ringen 6 en 7 wordt op de staaf 1
30 tegen de kop 2 aangebracht door een gestroomlijnde dop 8 op het draadeinde 9 van de staaf 1 te schroeven.

Een aantal O-ringen 10 van elastisch materiaal, zoals rubber, is in de fig. 1 getoonde groeven 11 aangebracht. De O-ringen voorkomen dat akoestische golven worden doorgegeven

tussen enerzijds de detectoring 5 en de ringen 6 en 7, en anderzijds de staaf 1, de kop 2 en de bevestigingsmoer 8, alsmede tussen de ringen 6 en 7 en de detectoring 5. De O-ringen 10 tussen de oppervlakken die axiaal worden belast wanneer de

5 moer 8 op de staaf 1 wordt vastgeschroefd, worden door deze axiale belasting samengedrukt. De O-ringen 10 in de groeven 11 welke zijn aangebracht in de binnenwand van de detectoring 5 en van de ringen 6 en 7 hebben een binnendiameter die kleiner is dan de buitendiameter van de staaf 1 en worden vervormd

10 wanneer de detectoring 5 en de ringen 6 en 7 op de staaf 1 worden geschoven. De afmetingen en het materiaal van de O-ringen 10 zijn zodanig gekozen dat door deze ringen wordt voorkomen dat akoestische golven afkomstig van de andere delen van de sensor de detectoring 5 binnendringen. De omvormer 12 detecteert derhalve alleen de golven die afkomstig zijn van tegen de

15 detectoring 5 botsende deeltjes.

De omvormer 12 wordt gedragen door de detectoring 5 aan de binnenzijde daarvan; deel A van de sensor volgens fig. 1 is in fig. 4 meer gedetailleerd afgebeeld.

20 De omvormer 12 bestaat uit een piëzo-elektrisch kristal dat zich in een uitsparing 13 in de binnenwand van de detectoring 5 bevindt. Het kristal 12 is aan één zijde op de bodem van de uitsparing 13 gelijmd met een lijm die elektrisch geleidend is, terwijl tegen de andere zijde een dunne metalen plaat 14 is

25 gelijmd. Het kristal is verder in een ring 16 van elektrisch isolatiemateriaal geplaatst.

De staaf 1 is van een groef 18 voorzien die zich tegenover het door de detectoring 5 gedragen piëzo-elektrische kristal 12 bevindt. Een uit twee helften bestaand ringvormig element 19

30 van elektrisch isolatiemateriaal is in de groef 18 gelijmd en is voorzien van twee veercontacten 20 en 21 die door middel van de metalen schroeven 24 en 25 respectievelijk met de geleiders 22 en 23 zijn verbonden. Elektrische signalen afkomstig van door het kristal 12 waargenomen akoestische golven worden door de

geleiders 22 en 23 die zich respectievelijk in de kanalen 26 en 27 van de staaf 1 bevinden, doorgegeven naar (niet afgebeelde) elektrische geleiders die zijn bevestigd aan een (niet afgebeelde) hijskabel die met het oog 3 in de kop 2 van de staaf 1 is verbonden. Hierdoor worden de signalen op een in de logtechniek bekende manier naar het aardoppervlak doorgegeven, eventueel na te zijn versterkt, gefilterd of op een andere manier te zijn behandeld door de elektronische apparatuur die zich in de kop 2 of in een ander huis tussen de kop 2 en de hijskabel bevindt.

10 Doordat de detectorring 5 akoestisch is gescheiden van de ringen 6 en 7 alsmede van kop 2, staaf 1 en moer 8, zal de sensor slechts de zandkorrels detecteren welke tegen de ring 5 botsen. Botsingen die tegen andere delen van de sensor plaatsvinden, genereren eveneens akoestische golven, doch deze worden
15 niet doorgegeven aan de detectorring 5 en de daarin aanwezige omvormer 12. De in fig. 1 afgebeelde sensor detecteert derhalve geen zandkorrels in de fluïdumstroom die zich in een richting evenwijdig met de hartlijn van de sensor bewegen. Dientengevolge worden slechts die deeltjes ontdekt welke worden meegevoerd door
20 een fluïdum dat uit een perforatie in de verbuizingswand stroomt, welke perforatie naar de zijwand van de ring 5 is gericht. Door de sensor langzaam in het boorgat te laten zakken of op te hijsen en het niveau waar de sensor zich bevindt vast te stellen (door meting van de lengte van de kabel waaraan de sensor in het boorgat hangt), kan het niveau van de perforatie, waaruit de zandkorrels stromen, gemakkelijk worden gedetecteerd.

Het zal duidelijk zijn dat met behulp van de detectorring 5 de detectie mogelijk is van deeltjes die door een klein "venster" stromen en nagenoeg loodrecht op de hartlijn van de sensor tegen
30 de ring 5 botsen, zonder belemmering te ondervinden van de deeltjes die in de langsrichting langs de sensor stromen.

Bij een andere constructie van de sensor volgens fig. 1 kan ten minste één van de ringen 6 en 7 achterwege worden gelaten.

Bij een andere toepassing van de sensor volgens fig. 1 kan de sensor onbeweeglijk in een leiding worden gemonteerd waardoor een deeltjes-meevoerend fluïdum stroomt. De sensor is met zijn hartlijn loodrecht op de fluïdumstroom gemonteerd. Hiertoe is de
 5 kop 2 niet van een oog 3 maar van een koppeling voorzien waarmee de kop in een opening in de leidingwand kan worden aangebracht. De plaats en de grootte van het "venster" waarin de aanwezigheid van deeltjes moet worden gedetecteerd, zijn afhankelijk van de hoogte en de diameter van het deel 5 en de hoogte van de
 10 ringen 6 en 7.

De sensor volgens de uitvinding is eveneens geschikt voor het detecteren van zandkorrels in leidingen waardoor zand bevattende twee-fasenfluïda stromen, zoals mengsels van olie en gas, die uit een put naar de verwerkingsapparatuur stromen. In de
 15 niet-voorgepubliceerde aanvraag 8003367 wordt een techniek beschreven door middel waarvan een ongewenst geluid, zoals veroorzaakt door in een vloeistofstroom voorkomende gasbellen, kan worden onderdrukt door middel van twee metalen lichamen, die elk samenwerken met een akoestische omvormer waar-
 20 mede akoestische energie in het desbetreffende lichaam kan worden gedetecteerd en uit deze energie elektrische signalen kunnen worden opgewekt. Ten minste een deel van het metalen oppervlak van één van deze lichamen is bedekt met een laag akoestisch dempingsmateriaal, terwijl tevens een middel is aangebracht om
 25 het éne elektrische signaal van het andere signaal af te trekken, waarna het verkregen signaal wordt geteld en/of geregistreerd.

De twee metalen lichamen, die elk met een akoestische omvormer samenwerken en in de bovengenoemde methode nodig zijn voor het detecteren van deeltjes in een twee-fasenstroom, kunnen be-
 30 staan uit twee sensors van het in fig. 1 getoonde type. De buitenwand van de detectorring 5 van één van de sensors wordt vervolgens met een akoestische dempingslaag bedekt, terwijl de door de piëzo-elektrische elementen 12 opgewekte elektrische signalen zodanig worden verwerkt dat het éne signaal van het andere kan
 35 worden afgetrokken.

In een andere uitvoeringsvorm kunnen de beide metalen lichamen echter in een gemeenschappelijke sensor worden aangebracht. Hiervoor kan de sensor volgens de onderhavige uitvinding worden gebruikt. Fig. 2 toont bij wijze van voorbeeld een langs-
 5 doorsnede van een dergelijke sensor.

De staaf 30 van de sensor volgens fig. 2 heeft aan het bovenende een schroefdraad 31 die past op de schroefdraad van een opening in de verbuizingswand (niet op tekening), waardoor een te controleren fluïdum stroomt.

10 Het onderende van de staaf 30 is voorzien van een schroefdraad 32 die in de schroefdraad van de gestroomlijnde moer 33 past. Twee metalen detectorringen 34 en 35, waartussen zich een ring 36 bevindt, worden tussen de moer 33 en de schouder 37 van de staaf 30 geklemd. De ringen 34 en 35 zijn metalen ringen,
 15 die elk een piëzo-elektrisch kristal 38 bevatten, op dezelfde manier als hierboven beschreven onder verwijzing naar fig. 4 van de tekening. In de staaf 30 aangebrachte elektrische leidingen 39 brengen elektrische signalen van de kristallen 38 over naar geschikte meet- en/of registratietoestellen (niet op tekening).

20 De detectorringen 34 en 35 en de ring 36 zijn door middel van elastische O-ringen 40 akoestisch van elkaar en van de staaf 30 gescheiden.

Op de buitenwand van het bovenste ringvormige deel 34 is een laag 41 van akoestisch dempingsmateriaal aangebracht.

25 Fig. 3 van de tekening toont een dwarsdoorsnede van de sensor 3 volgens fig. 2 langs de lijn III-III en door de bovenste detectorring 34 en de groef 42 in de staaf 30, welke groef zich tegenover het piëzo-elektrische element 38 bevindt dat in een uitsparing van de ring 34 is aangebracht, op dezelfde manier als aangegeven in fig. 4 voor de groef 18 die
 30 zich tegenover het piëzo-elektrische element 12 bevindt.

De met de detectorring 35 samenwerkende omvormer 38 (zie fig. 2) detecteert akoestische golven die afkomstig zijn van gasbellen die aanwezig zijn in het langs de sensor stromende

twee-fasenfluïdum, alsmede van de botsingen tussen de in deze stroom aanwezige deeltjes en de detectorring 35.

De omvormer 38 van de detectorring 34 zal echter alleen van de gasbellen afkomstige akoestische golven detecteren, aan-
5 gezien de akoestische dempingslaag 41 op de buitenwand van de ring 34 de botsingen van de deeltjes dempt.

Door de door de beide omvormers opgewekte signalen van elkaar af te trekken, zal het verkregen signaal nagenoeg representatief zijn voor de akoestische golven welke door de bot-
10 singen van de deeltjes worden opgewekt.

In een andere constructie van de sensor volgens fig. 2 kan de ring 36 achterwege worden gelaten. In een nog andere constructie kunnen ook nog ringen (36) tussen de schouder 37 en de detectorring 34, alsmede tussen de detectorring 35 en de
15 moer 33 worden aangebracht.

Wanneer de in fig. 2 afgebeelde sensor in een (niet getekende) leiding wordt geplaatst waardoor een te controleren twee-fasenstroom wordt geleid, wordt de sensor bij voorkeur in een symmetrievlak van de leiding aangebracht. Een dergelijk vlak kan
20 verticaal zijn, hoewel onder bepaalde omstandigheden goede resultaten ook worden verkregen met behulp van een horizontaal symmetrievlak.

De door de akoestische omvormers gegenereerde signalen kunnen worden versterkt, gefilterd en/of onderworpen aan andere be-
25 handelingen die bij de signaalverwerking gebruikelijk zijn.

Men kan de akoestische omvormers op elke gewenste manier met de ringen 5, 34 en 35 laten samenwerken. Piëzo-elektrische elementen hebben de voorkeur, ofschoon andere middelen ook kunnen worden gebruikt. De elementen kunnen met behulp van veren
30 of schroeven of door middel van lijm op de draagringen worden bevestigd.

Het zal duidelijk zijn dat de detectorringen 5, 34 en 35 van de sensors volgens de uitvinding zeer geschikt moeten zijn voor het overbrengen van akoestische golven, en dat deze delen

daarom van metaal worden gemaakt. De aan de detectorringen grenzende ringen (zoals ringen 6, 7 en 36) kunnen worden vervaardigd van metaal of een ander voor dit doel geschikt materiaal. Het is niet van belang of het materiaal van deze ringen al dan niet
 5 een goed vermogen voor het overbrengen van golven heeft, aangezien deze ringen door middel van elastisch materiaal akoestisch zijn gescheiden van de andere delen van de sensor.

De detectorringen 5, 34 en 35 en de staven 1 en 30 dienen zodanig te worden aangebracht dat de elektrische contacten (zo-
 10 als contact 21 in fig. 4) met het desbetreffende piëzo-elektrische kristal samenwerken.

De ruimten tussen de staaf van de sensor en de andere delen daarvan zijn met lucht of een ander geschikt gas gevuld.

Proeven hebben aangetoond dat het volume van het elastische
 15 materiaal tussen de verschillende delen van de sensor volgens de uitvinding zo klein mogelijk moet zijn, doch deze delen dienen akoestisch voldoende geïsoleerd te blijven. De op de tekening getoonde O-ringen zijn voor dit doel zeer geschikt, ofschoon ook ringvormige delen met een andere dwarsdoorsnede kunnen worden
 20 gebruikt.

De toepassing van de uitvinding is niet aan beperkingen onderhevig ten aanzien van het aantal en/of de afmetingen van de detectorringen die een omvormer dragen, of ten aanzien van het aantal en/of de afmetingen van de ringen die tussen de detec-
 25 torringen of tussen deze ringen en de andere delen van de sensor zijn aangebracht. Andere ringen 36 (zie fig. 2) kunnen derhalve worden geplaatst tussen de bovenste detectorring 34 en de schouder 37 van de staaf 30, en tussen de onderste detectorring 35 en de moer 33. De vereiste O-ringen (of een ander type elas-
 30 tische ringen) worden tussen deze andere ringen en de daaraan grenzende sensordelen aangebracht.

Ten slotte wordt opgemerkt dat loginstrumenten of andere materialen aan de sensor volgens fig. 1 kunnen worden aangebracht door de moer 8 ervan te verwijderen en het draadeinde 9
 35 te bevestigen in een van schroefdraad voorziene opening die in

het uiteinde van een dergelijk loginstrument is aangebracht.
Dit gereedschap dient zodanig op het draadeinde 9 te worden
gemonteerd dat de ringen 6 en 7 en de detectorring 5 tegen de
schouder 4 van de kop 2 worden geklemd. De staaf 1 kan in de
5 lengte van één of meer kanalen (niet op tekening) worden voor-
zien waardoor elektrische geleiders kunnen worden aangebracht
om van genoemde loginstrumenten afkomstige signalen door te
geven. Het oog 3 kan desgewenst worden vervangen door een
ander type koppelingsmiddel (zoals een schroefdraad) waarmede
10 de kop 2 aan een kabel of aan het onderende van een ander
loginstrument kan worden bevestigd.

C o n c l u s i e s

1. Sensor voor het detecteren van deeltjes in een fluïdum-
stroom, voorzien van ten minste één metalen detectoring met
een daarmee akoestisch gekoppelde omvormer, een staaf met
schouder, middelen om de detectoring op de staaf te klemmen
5 door een axiale kracht op de staaf en de detectoring uit te
oefenen, en elastisch materiaal aangebracht tussen de detector-
ring en de staaf en tussen de detectoring en de oppervlakken
waardoor axiale klemkracht op de detectoring wordt uitgeoefend.
2. Sensor volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat deze twee
10 metalen detectoringen bevat, welke elk een omvormer dragen en dat
de detectoringen door middel van een ring van elkaar gescheiden
zijn en dat elastisch materiaal tussen de detectoringen en de
genoemde ring alsmede tussen de staaf en deze ring is geplaatst.
3. Sensor volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat ten minste
15 één detectoring welke een omvormer draagt, tussen twee ringen
is aangebracht en elastisch materiaal tussen de detectoring en
de genoemde twee ringen en tussen de staaf en de twee ringen
is aangebracht.
4. Sensor volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat ten minste
20 één detectoring in zijn binnenwand een uitsparing heeft, waarin
een omvormer in de vorm van een piëzo-elektrisch kristal is
aangebracht.
5. Sensor volgens conclusie 4, met het kenmerk, dat een zijde
van het kristal samenwerkt met een op de staaf aangebracht elek-
25 trisch contact.
6. Sensor volgens conclusie 5, met het kenmerk, dat het contact
in een groef in het buitenoppervlak van de staaf is aangebracht.

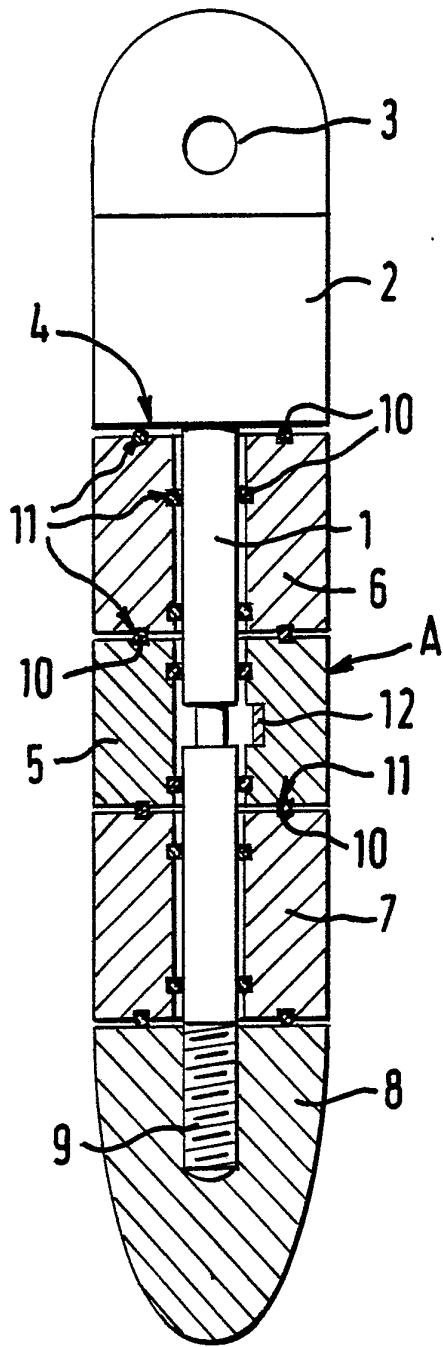


FIG. 1

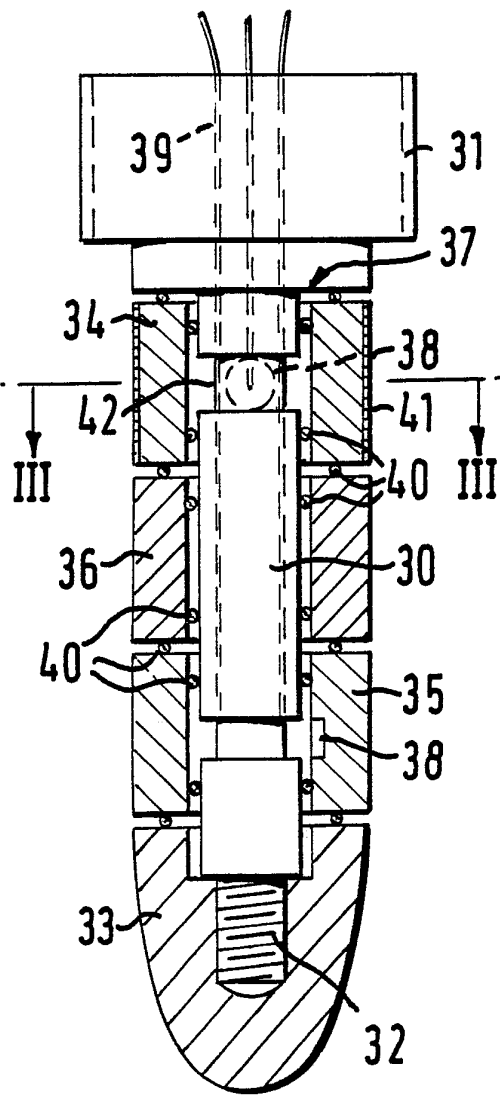


FIG. 2

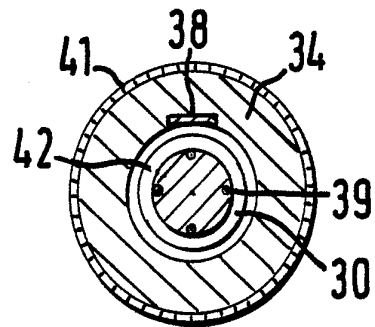


FIG. 3

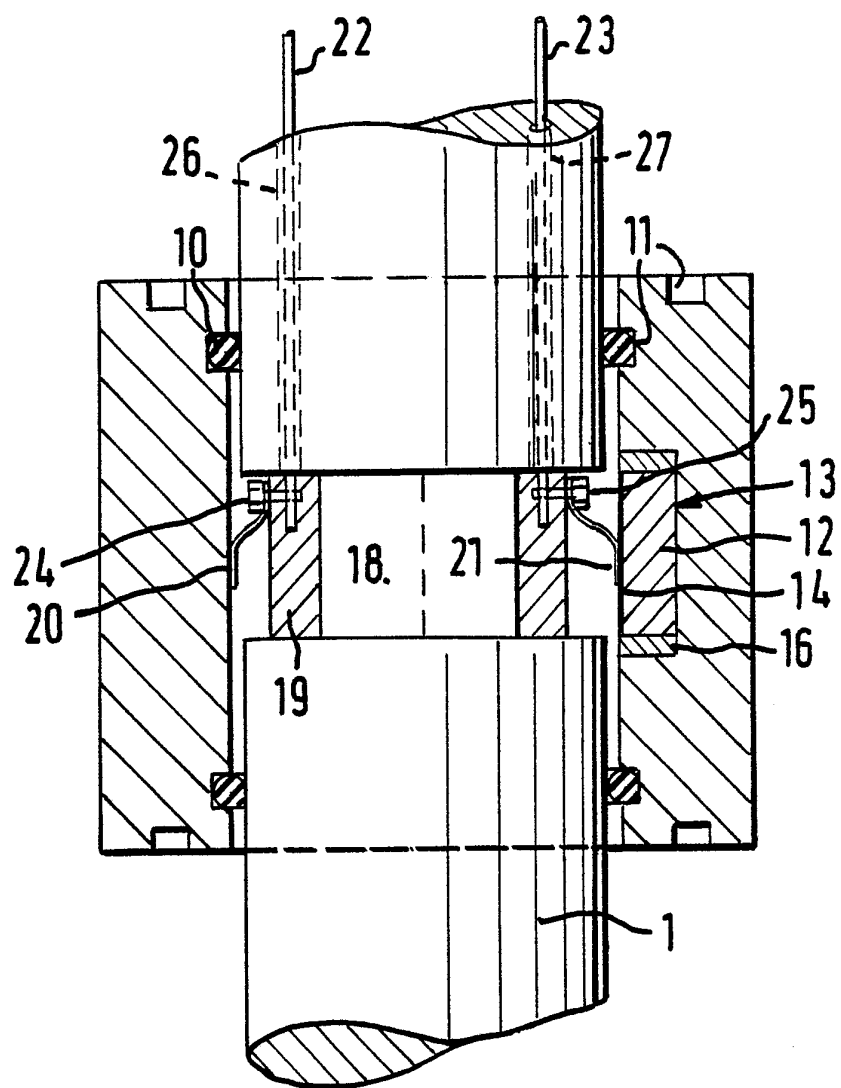


FIG. 4