

---

Octrooiraad



⑫ A **Terinzagelegging** ⑪ **9001755**

Nederland

⑲ NL

---

⑤4 **Endoscopische aftastinrichting.**

⑤1 Int.Cl.<sup>5</sup>: A61B 8/12, A61B 5/0452.

⑦1 Aanvrager: B.V. Optische Industrie 'De Oude Delft' te Delft.

⑦4 Gem.: Ir. Th.A.H.J. Smulders c.s.  
Vereenigde Octrooibureaux  
Nieuwe Parklaan 97  
2587 BN Den Haag.

---

⑳ Aanvraag Nr. 9001755.

㉑ Ingediend 2 augustus 1990.

㉒ --

㉓ --

㉔ --

㉕ --

---

㉖ Ter inzage gelegd 2 maart 1992.

De aan dit blad gehechte afdruk van de beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekening(en) bevat afwijkingen ten opzichte van de oorspronkelijk ingediende stukken; deze laatste kunnen bij de Octrooiraad op verzoek worden ingezien.

---

Titel: Endoscopische aftastinrichting.

De uitvinding heeft betrekking op een endoscopische aftastinrichting, in het bijzonder geschikt voor toepassing als TEE (Trans Esophageal Echocardiography) probe, omvattend een flexibele buis met aan één uiteinde een aftastkop,  
5 die is voorzien van ultrasone transducermiddelen van het phased array type met een uit een aantal transducer-elementen opgebouwde transducent, welke elementen individueel elektrisch bestuurd kunnen worden via met de individuele elementen verbonden en zich door de flexibele buis uitstrek-  
10 kende kabels.

Een dergelijke endoscopische aftastinrichting is bekend uit het artikel "An endoscopic micromanipulator for multiplanar transesophageal imagine" van Roy W. Martin e.a. in Ultrasound in Med & Biol. Vol. 12, No. 12, pp.  
15 965-975, 1986. De bekende inrichting heeft een aftastkop met een enigszins afgeplat gedeelte, waarin zich een in hoofdzaak vlakke transducent bevindt, die is opgebouwd uit een aantal individuele naast elkaar gelegen langwerpige elementen van piëzoelektrisch materiaal, die individueel  
20 bekrachtigd kunnen worden en die gezamenlijk een phased array vormen. Door de strookvormige elementen in geschikte volgorde te bekrachtigen kan een bundel worden verkregen, die de te onderzoeken omgeving aftast en reflecties verschaft in een dwars op de langwerpige elementen liggend vlak,  
25 zoals nader is beschreven door J.C. Somer in "Echocardiography", N.Bom, uitgegeven door Marinus Nijhof te Den Haag 1977. Door de flexibele buis en daarmee de aftastkop om de lengteas te roteren kan de omgeving rondom de kop worden afgetast met een ultrasone bundel. Voorts strekken zich  
30 door de flexibele buis trekkabels uit waarmee de kop voorover of achterover kan worden getrokken.

In de medische wereld bestaat behoefte aan een endoscopische aftastinrichting waarmee meer informatie

kan worden verkregen. In het verleden is hiertoe voorgesteld een tweevlaks (biplane) TEE-probe toe te passen. Een dergelijke aftastkop heeft twee in de lengterichting van de flexibele buis en de kop gezien achter elkaar  
5 liggende transducer arrays, die weer elk zijn opgebouwd uit naast elkaar liggende langwerpige elementen. De elementen van de ene transducer strekken zich dwars ten opzichte van de elementen van de andere transducer uit. Met deze kop kunnen derhalve twee aftastbundels worden verkregen,  
10 die in zich dwars ten opzichte van elkaar uitstrekken in richtingen een aftastbeweging kunnen uitvoeren.

Een bezwaar van deze bekende inrichting is, dat de aftastbundels in twee verschillende punten hun oorsprong hebben. Een ander bezwaar is, dat de starre kop relatief  
15 lang is, hetgeen bij de praktische toepassing tot problemen kan leiden. Voorts vergen twee afzonderlijke transducer arrays bij gelijkblijvend oplossend vermogen per array tweemaal zoveel besturingskabels, die alle door de flexibele buis gevoerd dienen te worden. De flexibele buis biedt  
20 hiertoe echter niet of nauwelijks ruimte. Dit probleem kan worden opgelost door ofwel een dikkere flexibele buis toe te passen ofwel per transducent minder transducer-elementen toe te passen. Het eerste leidt tot praktische problemen bij het inbrengen van de endoscopische  
25 aftastinrichting en het tweede leidt tot een ongewenste vermindering van de kwaliteit van het resulterende echo doorsnedebeeld.

De uitvinding beoogt de geschetste problemen te ondervangen en meer in het algemeen een betrouwbaar werkende  
30 endoscopische aftastinrichting te verschaffen, waarmee op optimale wijze het menselijke lichaam inwendig echo-grafisch kan worden onderzocht. Hiertoe wordt volgens de uitvinding een inrichting van de boven beschreven

**9001755**

soort daardoor gekenmerkt, dat de transducent in het vlak van het array roteerbaar is en dat aandrijfmiddelen zijn voorzien om de transducent te doen roteren.

In het volgende zal de uitvinding nader worden  
5 beschreven met verwijzing naar de bijgevoegde tekening van enkele uitvoeringsvoorbeelden.

Figuur 1 toont schematisch een opengewerkt bovenaanzicht van een uitvoeringsvoorbeeld van een aftastkop van een TEE-aftastinrichting volgens de uitvinding;

10       figuur 2 toont schematisch een opengewerkt zij-aanzicht van de aftastkop van figuur 1;

figuur 3 toont schematisch een bovenaanzicht van de aftastkop van figuur 1 in een andere werkstand.

15       figuur 4 toont een detail van de inrichting van figuur 1 en figuur 2; en

figuur 5 toont een voorbeeld van een in een inrichting volgens de uitvinding toepasbare speciale print.

De figuren 1 t/m 3 tonen als uitvoeringsvoorbeeld van de uitvinding een TEE-aftastinrichting. Een TEE  
20 (trans esophageal echocardiography) probe is een inrichting die gebruikt kan worden om vanuit de slokdarm door de slokdarmwand heen met ultrasone straling het hart of andere delen van het lichaam in de buurt van de slokdarm te onderzoeken. De getoonde inrichting omvat een aftastkop  
25 1 met een huis 2, dat aansluit op een buigzaam eindgedeelte 3 van een niet getoonde flexibele buis. Met behulp van zich door de flexibele buis uitstrekkende Bowdenkabels 4.5 kan de aftastkop voorover (zoals getoond in figuur 2) of achterover worden gebogen. Deze beweging wordt  
30 door het eindgedeelte 3 mogelijk gemaakt. Desgewenst kunnen soortgelijke Bowdenkabels aanwezig zijn, die een zijwaartse zwenking van de aftastkop mogelijk maken.

Het huis 2 sluit via een tussenstuk 6 met ronde

doorsnede aan op het eindgedeelte 3 van de flexibele  
buis, doch heeft zelf een in hoofdzaak rechthoekige doorsnede  
met afgeronde randen, die zich enigszins verbreedt tot  
een aan het vrije uiteinde door een halfronde wand 7  
5 afgesloten houder 8, waarin een ultrasone transducent  
van het phased array type is geplaatst. De houder 8 is  
in een in hoofdzaak vlakke bovenwand voorzien van een  
cirkelvormige opening 9. In en achter de opening bevindt  
zich de transducent, die, zoals in figuur 2 is te zien,  
10 op een absorptiekussen (backing layer) 10 liggende in  
hoofdzaak vlakke transducent 11 omvat. De transducent  
11 is opgebouwd uit een aantal naast elkaar gelegen doch  
van elkaar gescheiden strookvormige transducerelementen,  
die bijvoorbeeld piëzo-elektrische elementen kunnen zijn  
15 en die zich in de in figuur 1 getoonde situatie evenwijdig  
aan de langshartlijn H van de aftastkop uitstrekken.  
Het absorptiekussen absorbeert ultrasone trillingen,  
die naar het inwendige van de aftastkop worden uitgestraald  
en die, indien niet geabsorbeerd, tot storende reflecties  
20 zouden leiden. Het absorptiekussen 10 is opgesloten binnen  
een elektrisch isolerend frame 12, dat bijvoorbeeld van  
een geschikte kunststof kan zijn vervaardigd.

Het array 11 is afgedekt door een acoustische lens  
13. Door op geschikte wijze gefaseerd de individuele  
25 strookvormige transducerelementen te bekrachtigen kan  
een ultrasone bundel worden verkregen, die in een vlak  
dwars op de strookvormige elementen een cirkelsector-  
vormig-gebied kan aftasten. Deze techniek die op zichzelf  
bekend is, kan derhalve worden gebruikt om de omgeving  
30 van de aftastkop met een zwenkende bundel af te tasten,  
waarbij de zwenking echter slechts in één vlak plaats  
kan vinden.

9001755

De lens 13, de transducent 11, het frame 12 en het absorptiekussen 10 zijn geplaatst in een transducerhuis 14, dat een in hoofdzaak cilindrische vorm heeft. Het transducerhuis is ter hoogte van de opening 9 afgedicht  
5 door de lens 13, en heeft in het getoonde voorbeeld voorts een bodem 15 die op een in een boring in de tegenover de opening 9 in de wand van het huis van de aftastkop aangebrachte tap 16 is gelagerd. De hartlijn van de tap valt samen met de hartlijn H2 van het transducerhuis  
10 en het middelpunt van de cirkelvormige opening ligt op deze hartlijn H2, zodat het transducerhuis om de top draaibaar is.

In het getoonde uitvoeringsvoorbeeld is het transducerhuis vanuit de in figuur 1 getoonde ruststand zowel linksom  
15 als rechtsom over ongeveer 90 graden draaibaar. Figuur 3 toont de aftastkop met een over 90 graden verdraaide transducent 11. Het totale rotatiebereik bedraagt derhalve 180 graden hetgeen betekent dat met één en dezelfde schijfvormige uit stroken opgebouwde transducer een bolsectorvormig  
20 ruimtelijk gebied geheel afgetast kan worden, zonder de stand van de aftastkop zelf te wijzigen.

Om het transducerhuis 14 te doen draaien is om het transducerhuis een band 17 geslagen, waarvan de beide vrije uiteinden 18,19 zijn verbonden met trekkabels 20,21.  
25 De trekkabels zijn weer als Bowdenkabels uitgevoerd waarvan de buitenkabels bij 22,23 zijn getoond. De band 17 kan een verenstalen band zijn, die met een enkele puntlas is verbonden met een tussenliggend metalen bandje dat weer aan het kunststoffen transducerhuis 14 is bevestigd.  
30 De puntlas bevindt zich in de ruststand op of nabij de langs hartlijn H1 van de aftastkop, zoals bij 24 getoond in figuur 1.

9001755

Eén en ander is nog eens getoond in figuur 4. Het tussenliggende metalen bandje is met 25 aangegeven en is op geschikte wijze met het transducerhuis verbonden. Op deze wijze wordt voorkomen dat de trekband over het  
5 transducerhuis slipt.

Voor de elektrische verbinding tussen de transducer-elementen en de door de flexibele buis gevoerde elektrische kabels is gebruik gemaakt van een flexibele print, waarop geleidersporen zijn aangebracht, die enerzijds met de  
10 afzonderlijke transducerelementen en anderzijds met de aders van de elektrische kabels zijn verbonden.

Een aantal kabels is in figuur 1 met 30 t/m 33 aangegeven. De flexibele print is met 34,35 aangegeven. De flexibele print strekt zich vanaf een steunschot  
15 36, dat zich in het op de flexibele buis aansluitende deel van de aftastkop 1 bevindt, uit tot in het transducerhuis 14. Het transducerhuis is daartoe voorzien van een zich over ongeveer 180 graden langs de omtrek uitstreckende uitsparing 37 ter hoogte van de breedte van de flexibele  
20 print. In het transducerhuis 14 zijn twee pennen 38,39 aangebracht die op de bodem 15 en/of in het absorptiekussen 10 zijn bevestigd. Om elk van de pennen 38, 39 is een strook van de flexibele print geslagen. Elke strook strekt zich in een lus uit naar aan het ene uiteinde  
25 van de strookvormige transducerelementen aangebrachte aansluitelektroden.

In het getoonde uitvoeringsvoorbeeld bevinden de aansluit-elektroden voor alle strookvormige elementen zich aan de voorzijde van de aftastkop. Het is echter ook mogelijk  
30 om bijvoorbeeld de elektroden voor de even genummerde elementen aan de voorzijde en de elektroden voor de oneven genummerde elementen aan de tegenovergestelde zijde van de transducer aan te brengen.

9001755

Het steunschot 36 draagt in dit voorbeeld aan weers-  
zijden prints 43,44 met geleidersporen waarop de uiteinden  
van de kabels 30 t/m 33 zijn aangesloten. De verbindings-  
plaats tussen de geleiders van de prints 43,44 en de  
5 geleiders van de flexibele print is aangegeven bij 45.

Figuur 5 toont schematisch een plano van een in  
de beschreven inrichting toepasbare flexibele print 60.  
De getoonde print heeft twee vleugelstroken 34,35, die  
samen een ongeveer V-vormige plano vormen. Elke vleugel  
10 34,35 heeft een langwerpige deel 60 respectievelijk 61,  
dat een eerste einde 62 respectievelijk 63 heeft voor  
aansluiting aan de prints 43,44. Elke vleugel heeft voorts  
een kort dwarsdeel 64 respectievelijk 65, dat in gemon-  
teerde toestand aan de voorzijde (in figuur 1 of figuur  
15 2) tegen het transducerhuis 14 ligt. De dwarsdelen hebben  
elk een eindstrook 66 respectievelijk 67. De eindstroken  
van beide dwarsdelen zijn met elkaar verbonden bij 68  
en vormen aldus de verbinding tussen beide vleugelstroken.  
De eindstroken zijn in de gemonteerde toestand ongeveer  
20 haaks omgevouwen en liggen aan de onderzijde tegen de  
aansluitelektroden van de transducerelementen. De aan-  
sluitelektroden kunnen bijvoorbeeld goudlektroden zijn  
en de verbinding kan met geleidende lijm tot stand zijn  
gebracht.

25 In beginsel zouden ook twee (of meer) afzonderlijke  
flexibele prints kunnen worden gebruikt. De toepassing  
van een enkele print biedt het voordeel dat de plaats  
van de sporen in het bijzonder in de eindstroken, nauwkeurig  
vast ligt. Bij een juiste keuze van de hartafstand van  
30 de sporen kunnen deze ook nauwkeurig in lijn met de goud-  
elektroden van de transducerelementen gebracht worden,  
zonder dat na juiste positionering van een print een  
verschuiving van een eventuele tweede print mogelijk  
is.

9001755



Het transducerhuis 14 is in het getoonde voorbeeld in de opening 9 van de houder 8 gelagerd door een eenvoudige O-ring 46, die tevens een afdichting vormt. Het is ook mogelijk om een lagerbus toe te passen, of een andere  
5 geschikte lagerconstructie.

Opgemerkt wordt, dat na het voorgaande diverse modificaties voor de deskundige voor de hand liggen. Zo kan bijvoorbeeld over de lens een kap aangebracht worden, die de spleet tussen het transducerhuis en de  
10 rand van de opening 9 afdekt. Onder een dergelijke kap moet dan een akoestische koppelvloeistof zijn aangebracht.

Voorts zou de band 17 vervangen kunnen worden door een ander overbrengingsmechanisme zoals bijvoorbeeld een tandheugel, die door een trekkabel in de lengterichting  
15 verschoven kan worden en die aangrijpt op een met het transducerhuis direct of indirect gekoppeld tandwiel. In dat geval zou eventueel met één trekkabel kunnen worden volstaan. Voorts kunnen veren worden toegepast, die het transducerhuis naar een voorafbepaalde ruststand terug  
20 dringen.

In plaats van een flexibele print zou dan zoals reeds vermeld, twee of meer flexibele prints kunnen worden toegepast of één of meer bundels van tussen de connectors 40,41 en met de kabels 30 t/m 33 verbonden draden.

25 De band 17 kan ook smaller worden uitgevoerd en ligt bij voorkeur enigszins verdiept in een groef in het transducerhuis.

De transducent, die in het getoonde voorbeeld in hoofdzaak vlak en zeshoekig is kan ook bijvoorbeeld rond  
30 zijn, of rechthoekig en enigszins bol of juist hol.

Voorts wordt opgemerkt, dat de beschreven aftastinrichting in beginsel ook voor onderzoek via andere

**9001755**

lichaamsholten dan de slokdarm toepasbaar kan zijn.

Deze en soortgelijke modificaties worden geacht binnen het kader van de uitvinding te vallen.

**9001755**

C O N C L U S I E S

1. Endoscopische aftastinrichting in het bijzonder geschikt voor toepassing als TEE-probe, omvattend een flexibele buis met aan één uiteinde een aftastkop, die is voorzien van ultrasone transducermiddelen van het phased array type met een uit een aantal langwerpige transducerelementen opgebouwde transducent, welke elementen individueel elektrisch bestuurd kunnen worden via met de individuele elementen verbonden en zich door de flexibele buis uitstreckende kabels, met het kenmerk, dat de transducent in het vlak van het array roteerbaar is, en dat aandrijfmiddelen zijn voorzien om de transducent te doen roteren.
2. Endoscopische aftastinrichting volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de transducent is aangebracht in een in hoofdzaak cilindrisch huis, dat draaibaar in de aftastkop is gemonteerd, en dat de aandrijfmiddelen op het huis aangrijpen.
3. Endoscopische aftastinrichting volgens conclusie 2, met het kenmerk, dat het transducerhuis een absorptiekussen omvat, dat binnen een isolerend frame ligt en waarop de transducent ligt.
4. Endoscopische aftastinrichting volgens conclusie 2 of 3, met het kenmerk, dat tussen het transducerhuis en de rand van een het huis opnemende opening in de aftastkop afdichtmiddelen zijn aangebracht die rotatie van het transducerhuis toestaan.

9001755

5. Endoscopische aftastinrichting volgens één der 2 t/m 4, met het kenmerk, dat het transducerhuis aan de van de transducent af gekeerde zijde een bodem heeft, die middels een tap gelagerd is gemonteerd in de aftastkop.
- 5 6. Endoscopische aftastinrichting volgens één der conclusies 2 t/m 5, met het kenmerk, dat de aandrijfmiddelen een om het transducerhuis geslagen bandvormig element omvat, waarvan de vrije uiteinden met zich door de flexibele buis uitstreckende trekkabels zijn verbonden.
- 10 7. Endoscopische aftastinrichting volgens conclusie 6, met het kenmerk, dat het bandvormige element van verenstaal is vervaardigd.
8. Endoscopische aftastinrichting volgens conclusie 7, met het kenmerk, dat tussen het bandvormige element  
15 en het transducerhuis een metalen bandvormig orgaan ligt, dat vast met het transducerhuis is verbonden en dat met een enkele puntlas met het bandvormige element is verbonden.
9. Endoscopische aftastinrichting volgens één der voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat de langwerpige  
20 transducerelementen middels flexibele geleiders zijn verbonden met de uiteinden van de zich door de flexibele buis uitstreckende kabels.
10. Endoscopische aftastinrichting volgens conclusie 9, met het kenmerk, dat de flexibele geleiders op tenminste  
25 één flexibele print gevormde sporen zijn.
11. Endoscopische aftastinrichting volgens conclusie 10, met het kenmerk, dat de tenminste ene flexibele print zich door een opening tot in het transducerhuis uitstrekt, in een lusvorm in het transducerhuis ligt en eindigt  
30 bij althans een aantal verbindingselektroden van transducer-elementen.
12. Endoscopische aftastinrichting volgens conclusie 11, met het kenmerk, dat elke flexibele print om tenminste één in het transducerhuis aangebrachte pen is geslagen.

9001755

13. Endoscopische aftastinrichting volgens één der conclusies 9 t/m 12, met het kenmerk, dat de aders van de zich door de flexibele buis uitstreckende kabels met op een print aangebrachte geleiders zijn verbonden en  
5 dat de geleiders op de print zijn verbonden met de flexibele geleiders.
14. Endoscopische aftastinrichting volgens conclusie 13, met het kenmerk, dat de print en de flexibele geleiders door een steunschot ondersteund worden.
- 10 15. Endoscopische aftastinrichting volgens één der conclusies 9 t/m 14, met het kenmerk, dat de even genummerde transducerelementen met het ene uiteinde en de oneven genummerde transducerelementen met het andere uiteinde op de flexibele geleiders zijn aangesloten.
- 15 16. Endoscopische aftastinrichting volgens één der voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat de aandrijfmiddelen een tandheugel en een daarmee samenwerkend, met de transducer gekoppeld tandwiel omvatten.
17. Endoscopische aftastinrichting volgens één der  
20 voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat de aftastkop althans ter plaatse van de transducer is voorzien van een voor ultrasone golven transparante kap.
18. Endoscopische aftastinrichting volgens één der  
25 voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat het array over een hoek van ongeveer 180 graden roteerbaar is.
19. Aftastinrichting volgens één der conclusies 10 t/m 18, met het kenmerk, dat de flexibele geleiders op een enkele flexibele print zijn gevormd, welke print ongeveer V-vormig is met twee vleugelstroken, die via  
30 een punt van een dwarsgedeelte met elkaar zijn verbonden, waarbij elk dwarsgedeelte een eindstrook heeft, waarop de geleiders eindigen en waar de geleiders met afzonderlijke transducerelementen zijn verbonden.

9001755

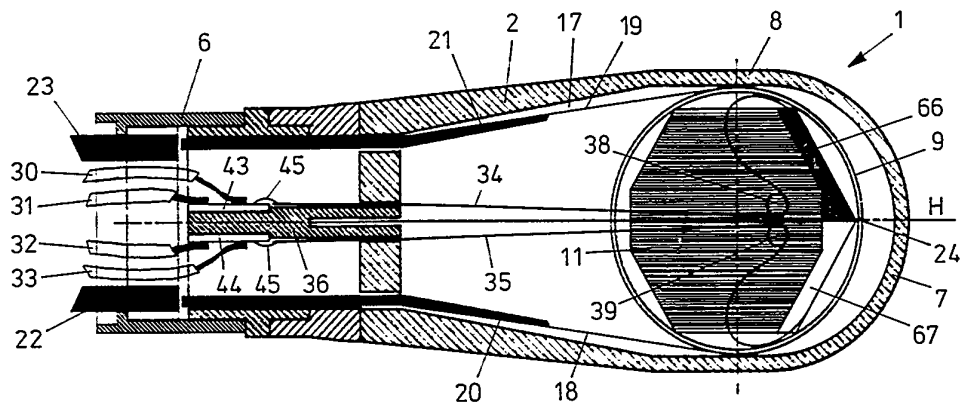


FIG. 1

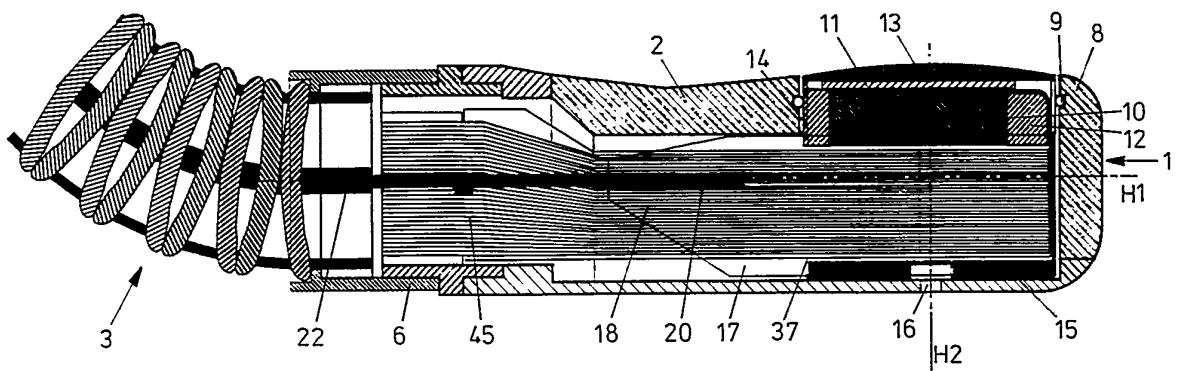


FIG. 2

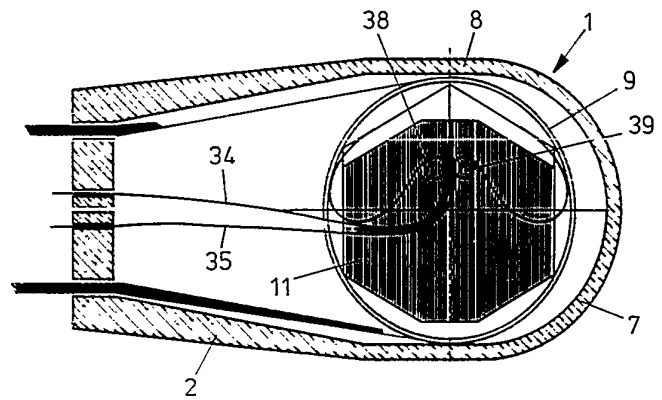


FIG. 3

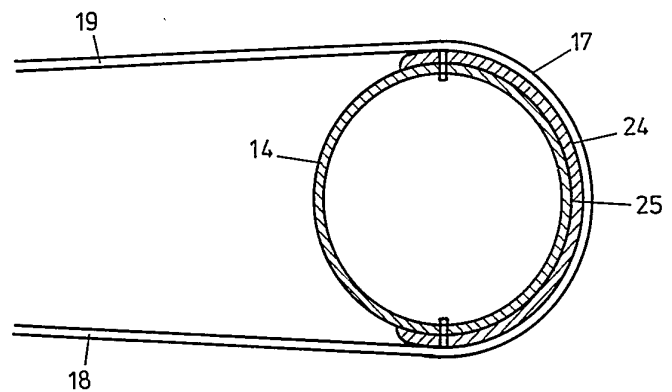


FIG. 4

9001755

9001755

