

19



Octrooi Centrum
Nederland

11 1032824

12 C OCTROOI²⁰

21 Aanvraag om octrooi: **1032824**

51 Int.Cl.:
G01F1/84 (2006.01)

22 Ingediend: **07.11.2006**

41 Ingeschreven:
14.05.2008 I.E. 2008/07

47 Dagtekening:
14.05.2008

45 Uitgegeven:
01.07.2008 I.E. 2008/07

73 Octrooihouder(s):
CCM Beheer B.V. te Nuenen.

72 Uitvinder(s):
**Johan Erhard Sluiters te Lieshout.
Marnix Aldert Tas te Eindhoven.
Johannes Cornelis Maria Timmermans te
Eersel.**

74 Gemachtigde:
Ir. H.V. Mertens c.s. te 2280 GE Rijswijk.

54 **Inrichting en werkwijze voor het meten van dichtheid en/of massastroom van een fluïdum.**

57 De onderhavige uitvinding verschaft een werkwijze en een inrichting voor het meten van eigenschappen van een fluïdum. De inrichting omvat ten minste een van een gekromd gedeelte voorziene stroombuis voor het daardoorheen transporteren van het fluïdum; ten minste een aan het gekromde gedeelte van de stroombuis gekoppelde actuator voor het in trilling brengen daarvan; en ten minste twee aan tegenovergelegen uiteinden van het gekromde gedeelte van de stroombuis gekoppelde krachtsensoren voor het meten van een door de stroombuis daarop aangebrachte kracht.

NL C 1032824

De inhoud van dit octrooi wijkt af van de oorspronkelijk ingediende beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekening(en). De oorspronkelijk ingediende stukken kunnen bij het Octrooi Centrum Nederland worden ingezien. Octrooi Centrum Nederland is een agentschap van het ministerie van Economische Zaken

Korte aanduiding: Inrichting en werkwijze voor het meten van
dichtheid en/of massastroom van een fluïdum

De onderhavige uitvinding heeft betrekking op een
inrichting en een werkwijze voor het meten van eigenschappen van een
fluïdum, zoals de dichtheid en/of de massastroom daarvan. Tevens
5 heeft de uitvinding betrekking op een werkwijze voor het gebruik van
een dergelijke inrichting. In het bijzonder heeft de uitvinding
betrekking op een stroommeter die gebruik maakt van de Coriolis-
kracht.

De inrichting volgens de uitvinding is bijvoorbeeld
10 geschikt voor het meten van een hoeveelheid brandstof die door een
buis stroomt, zoals diesel bij maritieme toepassingen.

Een inrichting voor het meten van een massastroom van een
fluïdum met gebruik van de Coriolis-kracht is bekend uit US-
4.776.220. De bekende inrichting omvat een stroombuis die voorzien is
15 van twee serieel aangebrachte gekromde meetbuizen die elkaar in een
middengedeelte overlappen. Tussen het overlappende middengedeelte is
een elektromagnetische spoel aangebracht voor het in trilling brengen
daarvan. Tegenovergelegen uiteinden van de meetbuizen zijn voorzien
van sensoren voor het meten van de vervorming van de meetbuizen.
20 Indien er geen medium door de meetbuizen stroomt dan bewegen de
buizen in fase. Bij een stromend medium vervormen de buizen ten
gevolge van de Coriolis-kracht en raken hierbij uit fase. Het
faseverschil van de door de sensoren gemeten signalen wordt via
elektronica omgezet in een massadebietsignaal. De massastroom van het
25 fluïdum wordt zodoende gemeten door het meten van torsietrillingen
ten gevolge van de Coriolis-kracht.

De bekende inrichting heeft als nadeel dat
materiaaleigenschappen van de meetbuizen de meting beïnvloeden. De
torsie- en buigstijfheid van het materiaal is bijvoorbeeld van
30 invloed. Er worden elastische vervormingen van de meetbuizen gemeten,
die worden beïnvloed door externe factoren zoals de temperatuur. De
invloed van materiaaleigenschappen en de beïnvloeding van een meting
door externe, met de meetbuizen verbonden componenten en de
eigenschappen van het materiaal induceren een foutmarge in de
35 meetresultaten.

De onderhavige uitvinding stelt zich tot doel een inrichting van bovengenoemde soort te verschaffen waarbij externe componenten minder invloed op metingen hebben.

Het doel wordt bereikt door een inrichting voor het meten
5 van eigenschappen van een fluïdum, omvattende:

- ten minste een van een gekromd gedeelte voorziene
stroombuis;

- ten minste een aan het gekromde gedeelte van de
stroombuis gekoppelde actuator voor het in trilling brengen daarvan;

10 - ten minste twee aan tegenovergelegen uiteinden van het
gekromde gedeelte van de stroombuis gekoppelde krachtsensoren voor
het meten van een door de stroombuis daarop aangebrachte kracht.

Met krachtsensoren worden relatief zeer stijve sensoren
bedoeld, die nauwelijks beweging in de meetrichting toestaan. De
15 inrichting meet zodoende door de stroombuis daarop uitgeoefende
krachten en geen uitwijkingen, zodat een uitgevoerde meting
onafhankelijk is van materiaaleigenschappen van de stroombuis.
Samenhángend daarmee worden bij voorkeur stijve stroombuizen
gebruikt, die in tegenstelling tot de bovenbeschreven bekende
20 stroombuizen nauwelijks intern vervormen. Een meting aan een
dergelijk stijf buizenstelsel waarbij krachten worden gemeten is een
onderscheidend kenmerk ten opzichte van de stand van de techniek,
waarbij vervormingen of uitwijkingen van buizen worden gemeten.

Bij voorkeur hebben de krachtsensoren een stijfheid die
25 veel groter is dan de stijfheid van de aan- en afvoergedeelten van de
stroombuis of -buizen naar de omgeving.

De stijfheid van de krachtsensoren, inclusief de
mechanische verbinding met de stroombuizen, is bijvoorbeeld ten
minste een factor 10 groter dan de buigstijfheid van de aan- en
30 afvoergedeelten van de stroombuis of stroombuizen. In een
voorkeursuitvoeringsvorm is de stijfheid van de krachtsensoren,
inclusief de mechanische verbinding met de stroombuizen, ten minste
een factor 50 tot 100 groter dan de buigstijfheid van de aan- en
afvoergedeelten van de stroombuis of stroombuizen.

35 De laagste interne eigenfrequentie van het gekromde
gedeelte van de ten minste ene stroombuis is bij voorkeur ten minste
2 keer groter dan de excitatiefrequentie van de actuator.

In een voorkeursuitvoeringsvorm is een maximale uitwijking
van de ten minste een actuator in de orde van 0,2 mm, bijvoorbeeld
40 ongeveer 0,5 mm. De krachtsensoren hebben bij voorkeur een stijfheid

groter dan $1 \text{ kN}/\mu\text{m}$, bijvoorbeeld ongeveer $2 \text{ kN}/\mu\text{m}$. De maximale uitwijking van de actuatoren is bijvoorbeeld ten minste 500 keer groter dan de maximale uitwijking van de krachtsensoren. Bij een in de praktijk voorkomende kracht van de orde van 10 N is een uitwijking
5 van de krachtsensoren maximaal in de orde van $0,01 \mu\text{m}$.

De uitwijking ter plekke van de krachtsensoren is derhalve te verwaarlozen, d.w.z. veel kleiner dan de uitwijking van de uitwijking ter plekke van de actuator. De sensoren zijn bij voorkeur
aangebracht op enige afstand van de actuator(en), op locaties waar de
10 uitwijking ongeveer te verwaarlozen kan zijn zonder de werking van de actuator te verstoren.

Het minimaliseren van de invloed van materiaaleigenschappen op de meting wordt bereikt door het gekromde gedeelte als een monolitisch lichaam te beschouwen. Het monolitische lichaam heeft bij
15 voorkeur eigenfrequenties die ten minste twee keer groter zijn dan de excitatiefrequentie, d.w.z. de frequentie waarmee de actuator wordt aangestuurd.

Een tweede maatregel betreft het minimaliseren van de invloed van de aan- en afvoerbuizen van de stroombuis resp.
20 stroombuizen. De buigstijfheid van deze gedeeltes is daartoe ten minste 10 keer kleiner dan de stijfheid van de krachtsensoren. Dit voorkomt krachtafleiding via de aan- en afvoerbuizen, die temperatuursafhankelijk is.

Als derde maatregel, eventueel in combinatie met de
25 bovenstaande maatregelen, is de eigenfrequentie van het gekromde gedeelte nabij de torsievoor, die gevormd is door de aan- en afvoerbuizen, groter dan de excitatiefrequentie.

De aan- en afvoerdelen van de stroombuizen fungeren als torsievoor voor de excitatiebeweging, maar zijn buigveren voor de
30 Coriolis-kracht. Immers, de richting van excitatiebeweging staat loodrecht op het Coriolis-moment. De torsiestijfheid neemt daarbij lineair af met de lengte van de buis, maar de buigstijfheid neemt af met de lengte tot de derde macht. De verhouding tussen de torsie- en buigstijfheid is zodoende in te stellen afhankelijk van de lengte van
35 de aan- en afvoerbuizen. De functie van de aan- en afvoerbuizen is zodoende drieledig, namelijk 1) het aan- en afvoeren van fluïdum; 2) torsievoor voor excitatie; en 3) buigvoor voor de Coriolis-kracht. Optioneel zijn flenzen in de aan- en afvoerbuizen aangebracht om de

buigstijfheid daarvan lager te maken, zonder de torsiestijfheid aan te tasten.

In een uitvoeringsvorm omvat de inrichting een enkele actuator, waarbij het zwaartepunt van het gekromde gedeelte zich op 5 een afstand $Y(zw) = J_0 / (M_0 \times Y(A_1))$ bevindt, waarbij de x-as een lengterichting van de stroombuis is, de y-as zich loodrecht op de x-as in het vlak van het gekromde gedeelte van de stroombuis uitstrekt, J_0 het traagheidsmoment is voor rotatie rond de x-as, M_0 de massa van het gekromde gedeelte van de stroombuis inclusief een ijkstof, zoals 10 water, is en $Y(A_1)$ de afstand langs de y-as is van de actuator.

In een uitvoeringsvorm zijn aan het gekromde gedeelte een of meer gewichten (M_1, M_2, M_3, M_4) aangebracht. Zodoende is door het 15 veranderen van de massa en/of door het verplaatsen van een of meer van de gewichten de massabalans af te stemmen op een bepaald fluïdum.

Met een enkele stroombuis is de inrichting eenvoudig en 15 daarbij relatief goedkoop te produceren. Het beperken van het aantal onderdelen vermindert de kans op haperen en het benodigde onderhoud.

In een uitvoeringsvorm omvat de inrichting een contra-massa met hetzelfde traagheidsmoment als het gekromde gedeelte van de 20 stroombuis, waarmee het gekromde gedeelte door middel van de krachtsensoren en de ten minste ene actuator verbonden is. Zodoende kunnen de actuator en de sensoren ontkoppeld zijn van de buitenwereld om storing door externe invloeden te voorkomen.

In een verdere uitvoeringsvorm omvat de inrichting een 25 evenwijdig aan de stroombuis aangebrachte tweede stroombuis die voorzien is van een tweede gekromd gedeelte,

waarbij de ten minste een actuator gekoppeld is aan het tweede gekromde gedeelte, en

30 waarbij de krachtsensoren gekoppeld zijn aan tegenovergelegen uiteinden van het tweede gekromde gedeelte van de tweede stroombuis.

Doordat actuatoren met beide uiteinden gekoppeld zijn met een gekromd gedeelte worden alleen krachten uitgeoefend op de stroombuizen. Eveneens zijn krachtsensoren met beide uiteinden 35 aangebracht aan een gekromd gedeelte van een van de stroombuizen. Het contact met de omgeving, en daarmee een daardoor geïnduceerde fout, is verminderd.

In een uitvoeringsvorm omvat de inrichting aan het gekromde gedeelte van de stroombuis en/of aan het tweede gekromde gedeelte van 40 de tweede stroombuis gekoppelde verstijvingsmiddelen. De

verstijvingsmiddelen vergroten de stijfheid van de stroombuizen, zodat vervormingen daarvan worden voorkomen. Het meetprincipe van de onderhavige inrichting wordt hierdoor verder versterkt.

De verstijvingsmiddelen dienen voor het stijver maken van de gekromde delen van de stroombuis resp. stroombuizen. De verstijvingsmiddelen kunnen op een geschikte manier daarmee verbonden zijn. Bijvoorbeeld door klemmen, lassen, solderen en/of lijmen.

In een andere uitvoeringsvorm omvatten de verstijvingsmiddelen een schijforgaan. Het schijforgaan omvat bijvoorbeeld een schijf waarbij het gekromde deel van de stroombuis hoofdzakelijk de omtrek van de schijf volgt en daarmee op bovenbeschreven wijze verbonden is. Dit blijkt effectief voor het verstijven van de constructie en voor het vergroten van de symmetrie.

Bij voorkeur zijn de verstijvingsmiddelen voorzien van verstevigingsribben. De grotere stijfheid door de ribben versterkt het principe van de onderhavige uitvinding.

In een verdere uitvoeringsvorm omvat de ten minste ene actuator een eerste en een tweede actuator, die aangebracht zijn tussen tegenovergelegen delen, bij voorkeur uiteinden, van de verstijvingsmiddelen van het eerste en het tweede gekromde gedeelte.

De eerste en/of de tweede stroombuis is bij voorkeur aan weerszijden van het eerste en/of het tweede gekromde gedeelte voorzien van balgmiddelen voor het buigslap en torsiestijf maken van de eerste resp. de tweede stroombuis. De balgmiddelen hebben als bijkomend voordeel dat ze thermische uitzetting compenseren.

In een uitvoeringsvorm omvat de inrichting aan de stroombuis en/of aan de tweede stroombuis gekoppelde beperkingsmiddelen voor het beperken van een beweging daarvan in het vlak van het respectieve gekromde gedeelte. Verstoringen en fouten worden hierdoor gereduceerd.

De beperkingsmiddelen omvatten bijvoorbeeld een of meer sprieten die aan een uiteinde verbonden zijn met de respectieve stroombuis en aan een tegenovergelegen uiteinde met een om de stroombuis en/of de tweede stroombuis aangebracht verstevigingsframe. De sprieten kunnen buigen zodat de stroombuizen krachten op de sensoren blijven doorgeven, maar weerstaan druk- en/of trekkrachten en beperken zodoende beweging van de stroombuizen in de richting van de sprieten. Voorkomen wordt een verplaatsing van de gekromde delen van de stroombuizen in de x- en y-richting (in het vlak van de

gekromde delen) en een rotatie rond de z-as (loodrecht op het vlak van de gekromde delen).

Volgens een ander aspect verschaft de uitvinding een werkwijze voor het gebruik van een inrichting zoals bovenbeschreven.

5 Volgens weer een ander aspect verschaft de uitvinding een werkwijze voor het meten van eigenschappen van een fluïdum, omvattende de stappen van:

- het transporteren van het fluïdum door ten minste een van een gekromd gedeelte voorziene stroombuis;

10 - het in trilling brengen van het gekromde gedeelte van de stroombuis door het activeren van ten minste een daaraan gekoppelde actuator;

- het meten van een kracht met ten minste twee aan tegenovergelegen uiteinden van het gekromde gedeelte van de
15 stroombuis gekoppelde krachtsensoren.

De werkwijze maakt bijvoorbeeld gebruik van een inrichting hoofdzakelijk zoals bovenbeschreven.

Verdere voordelen en kenmerken van de onderhavige uitvinding blijken uit de bijgevoegde tekeningen, waarin:

20 fig. 1 een schematisch bovenaanzicht toont van een van verstijvingsmiddelen voorzien gekromd gedeelte van een stroombuis, geschikt voor een inrichting volgens de onderhavige uitvinding;

fig. 2 een schematisch perspectivisch aanzicht toont van een andere uitvoeringsvorm van de inrichting volgens de onderhavige
25 uitvinding;

fig. 3 een perspectivisch aanzicht toont van de stroombuizen met actuatoren en sensoren van de inrichting van fig. 2; en

30 fig. 4 een perspectivisch aanzicht toont van weer een andere uitvoeringsvorm van de inrichting volgens de onderhavige uitvinding;

fig. 5 een schematisch zijaanzicht toont van een spriet;

fig. 6-10 voorbeelden toont van uitvoeringsvormen van een spriet voor gebruik in de inrichting van fig. 3 of fig. 4;

35 fig. 11 een perspectivisch aanzicht toont van een andere uitvoeringsvorm van de inrichting volgens de onderhavige uitvinding;

fig. 12 een perspectivisch aanzicht toont van een andere uitvoeringsvorm van de inrichting volgens de onderhavige uitvinding;

40 fig. 13 een schematisch zijaanzicht toont van de inrichting van fig. 12; en

fig. 14 een perspectivisch aanzicht toont van weer een andere uitvoeringsvorm van de inrichting volgens de onderhavige uitvinding.

Een eerste uitvoeringsvorm van de inrichting 1 voor het 5 meten van eigenschappen van een fluïdum volgens de uitvinding omvat een stroombuis 2 die voorzien is van een gekromd gedeelte 4. Het gekromde gedeelte 4 is ongeveer U-vormig. Het gekromde gedeelte kan in een niet getoonde uitvoering meerdere U-vormige delen omvatten, bijvoorbeeld meerdere op elkaar aansluitende halve cirkels. Het 10 gekromde deel 4 is via twee bochtstukken 6, 8 verbonden met zich zijwaarts van fig. 1 verder uitstreckende rechte delen 10, 12 van de stroombuis 2.

De bochtstukken 6, 8 zijn zoals getoond vloeiend verlopende bochten. De stroombuis 2 met gekromd gedeelte 4 is bij voorkeur uit 15 een stuk vervaardigd.

In een niet getoonde uitvoering zijn bochtstukken 6, 8 schroefverbindingen, waarbij rechte delen 10, 12 in de bochtstukken 6, 8 geschroefd zijn. In een andere, niet getoonde uitvoeringsvorm is het gekromde gedeelte een in een gietstuk aangebracht gebogen kanaal, 20 waarbij de rechte delen van de stroombuis in het gietstuk gemonteerd zijn door bijvoorbeeld schroeven, lassen of solderen.

Het gekromde gedeelte is voorzien van verstijvingsmiddelen om interne vervormingen van het gekromde gedeelte te verminderen. De verstijvingsmiddelen omvatten in de getoonde uitvoering een ongeveer 25 schijfvormig, achtkantig gietstuk 14. Het schijfvormige gietstuk kan eveneens rond, driehoekig, vierkant, vijfhoekig, zeskantig, et cetera zijn.

Er is een stelsel met een x-as, een y-as en een z-as gedefinieerd. De hartlijn 16 van de rechte delen 10, 12 van de 30 stroombuis 2 strekt zich hoofdzakelijk uit langs de x-as. De y-as staat loodrecht op de x-as en wanneer de inrichting 1 in rust is bevindt het gietstuk 14 zich in het vlak van de x-as en de y-as. De oorsprong van het stelsel bevindt zich nabij het midden van het gietstuk 14. De z-as strekt zich loodrecht op de x-as en de y-as uit, 35 uit het vlak van de tekening.

Aan het monolithische gietstuk zijn bijvoorbeeld gekoppeld:

Actuatoren A1 en A2 op de y-as, aan tegenovergelegen zijden van de x-as;

Stijve piëzo-kraftsensoren F1, F2 op de x-as, op ongeveer 40 symmetrisch tegenovergelegen posities rond de y-as; en/of

Additionele gewichten M1, M2, M3, M4 om de massabalans van het gekromde gedeelte 4 en de verstijving 14 in te stellen.

Het gietstuk 14 is bijvoorbeeld een monolithisch gietstuk voorzien van een curve waarin het gekromde gedeelte 4 van de
5 stroombuis 2 is aangebracht. De curve is bijvoorbeeld afgedekt met een monolithisch deksel dat voorzien is van een corresponderende curve die het gekromde gedeelte 4 op de juiste positie houdt en zorgt voor een extra verstijving.

Bij de in fig. 1 getoond uitvoering met twee actuatoren A1
10 en A2 is de positie van het zwaartepunt ZW van het gekromde gedeelte en het gietstuk 14 willekeurig aangebracht, bijvoorbeeld in de buurt van de oorsprong van het stelsel van x-as en y-as.

Bij een verder niet in fig. 1 getoonde uitvoeringsvorm die slechts één actuator A1 omvat is het zwaartepunt ZW aangebracht op
15 een positie

$$Y(zw) = J_0 / (M_0 \times Y(A_1))$$

waarin J0 het traagheidsmoment is voor rotatie rond de x-
20 as, M0 de massa van het systeem inclusief een ijkstof, zoals water, en Y(A1) de positie van de actuator A1 op de y-as.

Verbonden met de verstijving 14 zijn een of meer gewichten aangebracht, bijvoorbeeld vier gewichten M1, M2, M3 en M4 die rond de oorsprong zijn aangebracht.

25 In een in fig. 2 getoonde uitvoeringsvorm omvat inrichting 50 een frame dat liggers 52, 54 omvat die aan zijkanten zijn begrensd door flenzen 56, 58. Het frame is robuust en stijf. Binnen het frame zijn twee ongeveer parallelle stroombuizen 60, 62 aangebracht die voorzien zijn van schematisch aangeduide gekromde gedeeltes 64, 66.
30 De gekromde gedeeltes 64, 66 zijn voorzien van verstijvingsmiddelen, omvattende schijven 68, 70 respectievelijk.

Er is een stelsel 72 met een x-as, een y-as en een z-as gedefinieerd. De hartlijnen 74, 76 van rechte delen van de stroombuizen 60, 62 respectievelijk strekken zich hoofdzakelijk
35 evenwijdig aan de x-as uit. De y-as staat loodrecht op de x-as en wanneer de inrichting 50 in rust is bevinden de schijven 68, 70 zich evenwijdig aan het vlak van de x-as en de y-as. De hartlijnen 73, 75 van de schijven 68, 70 respectievelijk strekken zich ongeveer evenwijdig aan de y-as uit. De z-as strekt zich loodrecht op de x-as
40 en de y-as uit.

Tussen de schijven 68, 70 en aan weerszijden van de hartlijnen 74, 76 zijn actuatoren 80 (A1) en 82 (A2) aangebracht. Krachtsensoren 84 (Fl), 86 (Fr) zijn tussen de schijven aangebracht, aan weerszijden van de hartlijnen 73, 75.

5 Optioneel zijn de rechte aan- en afvoerdelen van de stroombuizen, aan weerszijde van de schijven 68, 70, voorzien van buigmiddelen 90, omvattende bijvoorbeeld een balg of ribben. De buigmiddelen stellen de stroombuizen 60, 62 beter in staat om te buigen, terwijl de torsiestijfheid van de stroombuizen zo veel
10 mogelijk behouden blijft, d.w.z. dat de stroombuizen relatief stijf blijven.

 Beperkingsmiddelen, die bijvoorbeeld sprieten 92, 94, 96, 98 omvatten, zijn aangebracht tussen de schijven en de omgeving, d.w.z. het frame. De sprieten zijn ongeveer met de schijven verbonden
15 op een rotatie-as van de geactiveerde inrichting, bijvoorbeeld op de punten waar de krachtsensoren aansluiten op de schijven. De sprieten beperken de mogelijke beweging van de aansluitingen tot richtingen waarin de Coriolis-kracht werkzaam is. De sprieten 92-89 weerstaan druk- en trekkrachten, doch zijn daarbij buigzaam zodat beweging
20 dwars op hun lengterichting niet tot nauwelijks beperkt wordt. De sprieten zijn langgerekt en buigzaam.

 Geschikte materialen voor de sprieten zijn metalen en metaallegeringen. Voor het weerstaan van trekkracht zijn eveneens polymeren zoals aramide, vezelversterkte kunststoffen en dergelijke
25 geschikt. Verdere voorbeelden van sprieten zijn getoond in de figuren 5-10, waarvan een beschrijving volgt.

 Pijlen 100, 102, 104, 106 en de schematisch en pijlvormig aangeduide gekromde delen 64, 66 geven de stroomrichting van het fluïdum aan bij gebruik van de inrichting 50.

30 De inrichting 50 is gedeeltelijk en in vereenvoudigde vorm in perspectief getoond in fig. 3. Gelijke delen zijn voorzien van dezelfde verwijzingscijfers als in fig. 2.

 Duidelijk is getoond dat de stroombuizen 60, 62 rechte delen 120, 122, 124, 126 omvatten. De rechte delen hebben een
35 relatief hoge torsiestijfheid in vergelijking met stroombuizen van bekende stroommeters zoals beschreven in de inleiding. Tussen de rechte delen zijn de gekromde delen 64, 66 aangebracht. De rechte delen en de gekromde delen sluiten op elkaar aan bij aansluitingen 130, 132.

De gekromde delen, rechte delen en aansluitingen kunnen monolithisch, uit een enkel stuk gevormd zijn door gieten, buigen en dergelijke. De aansluitingen 130, 132 kunnen echter elke geschikte vorm hebben.

5 De actuatoren 80, 82 en de krachtsensoren 84, 86 zijn schematisch getoond. Contacten 134, 136, 138, 140 van de actuatoren respectievelijk de sensoren met de ondergelegen schijf 70 zijn zo klein mogelijk. De krachtsensoren zijn gemodelleerd als stijve kolommen die met roteerbare contacten bevestigd zijn aan de schijven
10 om rotatie om de contacten in x-richting en y-richting onbelemmerd mogelijk te houden.

De sprieten 150, 152 en 154, 156 zijn aan een uiteinde verbonden met de schijven 68 respectievelijk 70. Aan een tegenovergelegen, niet getoond uiteinde zijn de sprieten verbonden
15 met een vast met de omgeving verbonden deel, zoals het frame (zie fig. 2). Indien de zichtzijde in fig. 3 wordt gedefinieerd als de voorzijde en de niet-zichtzijde als de achterzijde van de inrichting 50 worden mogelijke configuraties van de sprieten duidelijk. In fig. 2 zijn de sprieten 92, 96 verbonden met de voorzijde en de sprieten
20 94, 98 met de achterzijde van de inrichting. In fig. 3 zijn de sprieten 152, 154 verbonden met de voorzijde en de sprieten 150, 156 met de achterzijde. Afhankelijk van het materiaal van de sprieten en een niet getoonde verdere opbouw van de inrichting kunnen de sprieten naar keuze worden aangebracht. Bij gebruik van aramide zijn
25 bijvoorbeeld sprieten zowel met de voorzijde als met de achterzijde van de inrichting 50 verbonden.

In een alternatieve uitvoeringsvorm getoond in fig. 4 is de ontkoppeling met de omgeving verder doorgevoerd. Een inrichting 200 volgens de uitvinding omvat stroombuizen met rechte delen 202, 204,
30 206, 208 die aansluiten op gekromde delen 210, 212. De aansluitingen 214, 216 tussen de rechte delen en de gekromde delen zijn daarmee uit een stuk gevormd. De aansluitingen en zorgen voor een vloeiende overgang van de rechte naar de gekromde delen.

De gekromde delen 210, 212 vormen in de getoonde uitvoering
35 een halve cirkel, doch kunnen iedere gewenste vorm hebben waarbij een deel van de stroombuis zich excentrisch van de rotatie-as bevindt.

De gekromde delen zijn stijver gemaakt door verstijvmiddelen die in de getoonde uitvoering schijven 220, 222 omvatten. De schijven cirkelvormige platen 224, 226 die aan de randen
40 voorzien zijn van rondlopende, opstaande flenzen 228, 230. Hoewel

niet getoond kunnen de schijven tussen de flenzen voorzien zijn van verdere verstijvingen in de vorm van bijvoorbeeld ribben, wanden driehoekstructuren en dergelijke. De schijven zijn zodoende stijf te maken om aan onderstaande specificaties te voldoen, maar blijven
5 daarbij licht wat de gevoeligheid van de inrichting verbetert.

Ongeveer in het midden is tussen de schijven 224, 226 een stijf fixatielichaam 270, 272 aangebracht dat de schijven verbindt en contact maakt met de schijven op twee draaipunten 274 in een rotatiecentrum van de schijven. Het fixatielichaam kan iedere
10 gewenste vorm hebben.

Op de flens 228 is een zich richting de flens 230 uitstrekkende balk 280 aangebracht. Op de flens 230 is, op een tegenovergelegen zijde van de inrichting 200, een zich richting de flens 228 uitstrekken balk 282 aangebracht. Uiteinden van de balken
15 280 en 282 zijn onderling verbonden door een spriet 284. De spriet 284 is verbonden met de balken door middel van pen-gatverbindingen 286, 288.

Fig. 5 toont een voorbeeld van een spriet 300 voor toepassing in bijvoorbeeld de inrichting 50 (fig. 3) of 200 (fig. 4).
20 De functie van de spriet 300 is het beperken van een vrijheidsgraad en het vrijlaten van alle andere vrijheidsgraden. De spriet is daartoe aan een uiteinde verbonden met de (schematisch weergegeven) inrichting 302 en aan het andere uiteinde aan een aarding 304, bijvoorbeeld via het frame 52-58 in fig 2.

25 Fig. 6 toont een voorbeeld van een spriet die uitgevoerd is als een staaf 310 die buigstijf is en aan tegenovergelegen uiteinden voorzien is van versmallingen 312, 314. De versmallingen zijn zodanig dat de spriet de bovengenoemde functie krijgt, d.w.z. dat de versmallingen druk en trek weerstaan, maar buiging niet of nauwelijks
30 beperken.

Fig. 7 is een uitvoering waarbij de inrichting 302 aan tegenovergelegen zijden verbonden is met de aarding 304 via sprieten die snaren 320 omvatten. De snaren 320 omvatten relatief dunne, buigzame touwen, draden of dergelijke met een grote
35 treksterkte.

Fig. 8 toont de inrichting 302 die via twee sprieten 330, 332 verbonden is met de aarding 304. De sprieten weerstaan bijvoorbeeld druk en/of trek. De sprieten beperken zodoende een lineaire beweging van de inrichting 302 van en/of naar de aarding
40 304. Doordat twee sprieten naast elkaar zijn aangebracht wordt

eveneens draaiing van de inrichting om een as loodrecht op het vlak van de tekening voorkomen.

Fig. 9 toont de inrichting 302 die via een als scharnier of bladveer 340 uitgevoerde spriet met de aarding 304 verbonden is. De
5 bladveer 340 beperkt een lineaire beweging van de inrichting 302 van en naar de aarding 304. Tevens is draaiing van de inrichting om een as loodrecht op het vlak van de tekening voorkomen. Het elastische scharnier neemt zodoende de functie van twee sprieten zoals getoond in fig. 9 over.

10 Fig. 10 toont een andere uitvoeringsvorm van een scharnier of bladveer 350, waarin een of meer gaten 352 zijn aangebracht, die eventueel een verschillende doorsnede hebben. De gaten of openingen 352 maken het mogelijk om lokaal eigenschappen van de bladveer 350 in te stellen.

15 Fig. 11 toont een uitvoeringsvorm van inrichting 400 volgens de onderhavige uitvinding. Met de inrichting 50 overeenkomende delen zijn hetzelfde genummerd. De schijven 68, 70 zijn elk via twee sprieten 402 verbonden met een verder niet getoonde aarding. De sprieten hebben bijvoorbeeld een van de in fig. 5-10
20 getoonde uitvoeringen. De sprieten 402 zijn aangebracht in overeenstemming met de in fig. 8 getoonde configuratie. De sprieten 402 zijn ongeveer met de schijven 68, 70 verbonden op de locaties waar de sensoren 84, 86 daarmee contact maken.

Fig. 12 toont een uitvoeringsvorm van inrichting 500
25 volgens de onderhavige uitvinding. Met de inrichting 50 overeenkomende delen zijn hetzelfde genummerd. De schijven 68, 70 zijn via gevouwen bladveer 502 met elkaar verbonden.

Zoals duidelijker getoond in fig. 13 omvat de bladveer 502
bijvoorbeeld vier scharnierend met elkaar verbonden delen 504, 506,
30 508, 510. De scharnierend met elkaar verbonden delen zijn bijvoorbeeld gevormd door een bladveer uit een stuk in vier delen te vouwen. De delen 504, 508 zijn ongeveer evenwijdig met de y-as verbonden met de schijf 68. De delen 506, 510 zijn ongeveer evenwijdig met de y-as verbonden met de schijf 70. In de delen van de
35 bladveer 502 zijn gaten aangebracht voor het doorvoeren van de actuatoren en de sensoren.

Fig. 14 toont een uitvoeringsvorm van inrichting 600 volgens de onderhavige uitvinding. Met de inrichting 50 overeenkomende delen zijn hetzelfde genummerd. De schijven 68, 70
40 zijn sprieten 602, 604, 606, 608 verbonden met een aarding 610. De

sprieten hebben bijvoorbeeld een van de in fig. 5-10 getoonde uitvoeringen. De verbinding met de aarding 610 is bij voorkeur een zachte verbinding, die bijvoorbeeld een elastisch of rubber omvat. D.w.z. dat de verbinding hoofdzakelijk alleen beweging van de
5 sprieten in de lengterichting daarvan beperkt. De contactpunten van de sprieten bevinden zich aan de naar elkaar toe gerichte binnenzijde van de schijven 68, 70.

Werking

10 Bij een inrichting met een enkele stroombuis, zoals getoond in fig. 1, en een enkele actuator A1 wordt een ijking uitgevoerd met een ijkstof zoals water. Indien zich een ander fluïdum dan de ijkstof in de stroombuis 2 bevindt zullen de krachtsensoren F1, F2 een component in (tegen)fase met de actuator A1 meten. De gemeten
15 component in (tegen)fase is een maat voor de dichtheid van het betreffende fluïdum.

De gewichten M1, M2, M3 en M4 worden zodanig ingesteld, dat bij de standaard dichtheid, d.w.z. de dichtheid van de ijkstof, geen kracht gemeten wordt. Indien de gemeten kracht in fase is dan worden
20 M1, M2 kleiner en/of M3, M4 groter gemaakt. Indien de gemeten kracht in tegenfase is met de actuator dan worden M1, M2 groter en/of M3, M4 kleiner gemaakt. Op overeenkomstige wijze kan in plaats van de massa de positie van een of meer van de gewichten M1-M4 aangepast worden.

In een andere uitvoeringsvorm omvat de inrichting volgens
25 de uitvinding ten minste twee actuatoren A1 en A2 (fig. 1). De positie van het zwaartepunt ZW is in dit geval minder belangrijk. Een door de actuatoren uitgeoefende kracht wordt gebalanceerd. Actuator A1 heeft een vaste amplitude, actuator A2 wordt in tegenfase aangestuurd ten opzichte van A1. Als de krachtsensoren F1, F2 een
30 component in fase of tegenfase met A1 meten wordt de amplitude van A2 omhoog of omlaag bijgesteld. Het bijstellen gebeurt zodanig dat de som van de (tegen)fasecomponenten van de krachtsensoren F1 en F2 geminimaliseerd wordt.

De verhouding van de vermogens cq. de amplitudes van de
35 aanstuursignalen van de twee actuatoren A1 en A2 is een maat voor de dichtheid van het fluïdum dat door de stroombuizen stroomt.

Zonder stroom van een fluïdum door de stroombuis 2 is er ook geen krachtcomponent die +/- 90 graden uit fase is met het aanstuursignaal van de actuatoren A1, A2. De sensoren F1, F2 behoren
40 daarom geen signaal te geven. Een afstelling is te bereiken door de

positie van de positie op de x-as van de actuatoren A1, A2 aan te passen. Elektronisch calibreren van de sensoren heeft echter de voorkeur.

De door de actuator(en) uitgeoefende kracht wordt
5 gebalanceerd om te zorgen dat de draaiing van de gekromde gedeeltes respectievelijk de schijven precies in de hartlijn van de rechten delen van de stroombuizen plaatsvindt. Dat is bijvoorbeeld te regelen door het besturen van één van de twee actuatoren A1, A2.

De actuatoren A1, A2 worden bijvoorbeeld met een
10 sinusvormig signaal aangedreven.

De sensoren F1, F2 meten bijvoorbeeld een signaal dat een component in fase/tegenfase met het aanstuursignaal van de actuatoren omvat (de sinus-component) en/of een component die daarmee 90 graden uit fase is (de cosinus-component).

De sinus-component duidt op een op de krachtsensoren
15 aangebrachte kracht in de richting van de vrijheidsgraad van de actuator, d.w.z. loodrecht op het vlak van de tekening van fig. 1. Afhankelijk van teken van het gemeten signaal ligt de draaiingsas boven of onder de hartlijn 16. De som van de sinus-componenten,
20 gedeeld door de amplitude (lineair) en de frequentie (kwadraat) van de opgelegde trilling in het kwadraat is een maat voor de dichtheid van het fluïdum.

Indien de door de sensoren F1, F2 gemeten signalen +/- 90 graden uit fase zijn met het aanstuursignaal van de actuator(en) A1,
25 A2, dan zijn de gemeten signalen de Coriolis-krachten. Met andere woorden, dit is een kwadratuurcomponent. Het verschil van de cosinus-componenten die door beide sensoren is gemeten, gedeeld door de amplitude (lineair) en de frequentie (lineair) van de opgelegde trilling is een maat voor de massastroom van het fluïdum door de
30 stroombuis.

Bij afwezigheid van een vloeistofstroom door de stroombuis moet het verschil van de door de krachtsensoren gemeten krachten als kwadratuurcomponent nul zijn.

Uit de door de krachtsensoren gemeten signalen wordt fase-
35 informatie geëxtraheerd met behulp van fasegevoelige detectie. De detectie omvat bijvoorbeeld een methode die gebruik maakt van een fase-locked loop of via spectrale analyse met behulp van Fourier-analyse. De Fourier-analyse levert amplitude en fase van de gemeten kracht.

De hoeksnelheid van het gekromde deel van de stroombuis wordt bijvoorbeeld met een nauwkeurigheid van 0.1% gemeten. Dit kan door de tegenwerkende elektromagnetische kracht van de elektromagnetische spoel van een of meer van de actuatoren A1, A2 te meten.

De actuatoren A1, A2 worden bijvoorbeeld met een sinusvormig signaal aangedreven. Hoe harder de actuatoren aangedreven worden, des te groter is het krachtsignaal dat door de sensoren F1, F2 wordt gemeten en daarmee het verschil tussen de krachtsignalen. Het verschil van de krachtsignalen levert informatie met betrekking tot de Coriolis-kracht. D.w.z. dat hoe harder er wordt aangedreven hoe groter het dynamisch bereik van de inrichting is. De mogelijke aandrijfkracht van de elektromagnetische spoel van de actuatoren (voice coil actuator) vormt daarbij een beperking.

Teneinde de invloed van de aandrijving te elimineren wordt het Coriolis-sigitaal gedeeld (genormeerd) op de hoeksnelheid van de schijf of schijven 14.

Bij twee of meer stroombuizen is de werking hoofdzakelijk gelijk aan de werking zoals bovenbeschreven. Het frame zorgt voor een robuust referentiekader waarbinnen de inrichting het debiet en/of dichtheid van een fluïdum meet. De actuatoren en de sensoren zijn alleen verbonden met de stroombuizen. De inrichting is zodoende beter afgeschermd van trillingen van buitenaf.

De ontkoppeling van de omgeving is nog beter bij het in fig. 4 getoonde systeem, waarbij sprieten alleen tussen de schijven zijn aangebracht, zonder met de omgeving te koppelen.

Praktische uitvoering

Een praktische uitvoering van de inrichting volgens de uitvinding is geschikt voor het meten van een massastroom en/of de dichtheid van een fluïdum dat door de stroombuis stroomt.

De massastroom is te meten binnen een bereik van bijvoorbeeld 0-1 kg/s met een nauwkeurigheid beter dan 0,2%.

De dichtheid is bijvoorbeeld te meten binnen een bereik van 0-3000 kg/m³. De nauwkeurigheid is beter dan 1% bij een dichtheid groter dan 500 kg/m³. Schaling van de inrichting naar een groter of kleiner meetbereik is echter mogelijk.

De inrichting volgens de uitvinding is ongevoelig voor trillingen van buitenaf tot bijvoorbeeld 0,7 g met 1 mm amplitude.

Dergelijke trillingen liggen bijvoorbeeld binnen een frequentiebereik van 1-100 Hz.

Geschikte onderdelen zijn bijvoorbeeld:

- een versnellingsmeter voor het meten van

5 omgevingstrillingen in de orde van 500 m/s², zoals Brüel & Kjør 4507-B-004/005;

- krachtsensoren die krachten in de orde van 10 N kunnen meten met een resolutie van 1 mN, een gevoeligheid van 110 mV/N, een stijfheid in de orde van 2 kN/ μ m, zoals Brüel & Kjør 8230;

10 - actuatoren die een kracht van ongeveer 10 N kunnen leveren bij een frequentie van 160 Hz, met een slag in de orde van 0,5 mm, een snelheid van +/- 0,5 m/s en een versnelling van +/- 500 m/s², zoals Geeplus VM4032.

De veerconstante van 120 N/mm van een praktisch systeem is, 15 afhankelijk van de dichtheid van een fluïdum in de stroombuis, zodanig gekozen dat de resonantiefrequentie bij een fluïdum met een dichtheid van 1000 kg/m³ ongeveer 1000 rad/s (159 Hz) is. De demping is ongeveer 10 Ns/m.

Zowel het aansturen van de inrichting in resonantie als 20 buiten resonantie heeft voordelen. Aansturen in resonantie verlaagt het energiegebruik. Aansturen buiten resonantie voorkomt zwevingen, het exciteren van parasitaire trillingsmodi en dergelijke. De torsiestijfheid van de stroombuizen is bijvoorbeeld gekozen om een eigenfrequentie daarvan in te stellen op ongeveer 200 Hz. Indien de 25 inrichting buiten resonantie wordt aangestuurd heeft het echter de voorkeur om de eigenfrequentie van de stroombuizen zeer veel groter dan 200 Hz te maken door de torsiestijfheid daarvan overeenkomstig aan te passen.

De inrichting voorzien van bovengenoemde componenten heeft 30 sensoren die stijf zijn in vergelijking met de actuatoren. In gebruik leveren de actuatoren bijvoorbeeld een kracht in de orde van 10 N en een maximale uitwijking van 0,5 mm. De sensoren met een stijfheid van 2 kN/ μ m hebben een uitwijking die in de orde is van 10 nm of kleiner. De krachtsensoren hebben derhalve een uitwijking die zeer veel 35 kleiner is dan de uitwijking van de actuatoren, d.w.z. ten minste een factor 10.000 tot 50.000 kleiner.

Een bovenbeschreven praktisch systeem is getest met en blijkt geschikt voor verschillende fluïda, zoals lucht van 0-20 bar, benzine, ethanol, diesel, water, vloeibaar en gasvormig SF₆ van 0-22

bar en zwavelzuur. Dichtheden van genoemde stoffen variëren van 0-20, 720, 800, 950, 1000 tot 1800 kg/m³ respectievelijk.

De bovenbeschreven uitvoeringsvormen maken gebruik van 5 krachtsensoren die inherent zeer stijf zijn, d.w.z. nauwelijks indrukbaar zijn. Daarbij hebben de gebruikte stroombuizen een grote torsiestijfheid.

De bovenbeschreven uitvoeringsvormen dienen slechts als voorbeeld, binnen de strekking van de bijgevoegde conclusies zijn 10 daarin vele wijzigingen mogelijk.

1032824

CONCLUSIES

1. Inrichting voor het meten van eigenschappen van een fluïdum,
omvattende:
 - ten minste een van een gekromd gedeelte voorziene stroombuis voor het
5 daardoorheen transporteren van het fluïdum;
 - ten minste een aan het gekromde gedeelte van de stroombuis gekoppelde
actuator voor het in trilling brengen daarvan;
 - ten minste twee aan tegenovergelegen uiteinden van het gekromde gedeelte
van de stroombuis gekoppelde krachtsensoren voor het meten van een door de stroombuis
10 daarop aangebrachte kracht; en
 - aan de ten minste ene stroombuis gekoppelde beperkingsmiddelen voor het
beperken van een beweging van het gekromde gedeelte daarvan in de richting van een of
meer vrijheidsgraden.

- 15 2. Inrichting volgens conclusie 1, waarbij de beperkingsmiddelen elastisch
vervormbaar zijn.

3. Inrichting volgens conclusie 1 of 2,
waarbij een x-as een lengterichting van de stroombuis is, een y-as zich
20 loodrecht op de x-as in het vlak van het gekromde gedeelte van de stroombuis uitstrekt, en
een z-as zich loodrecht op de x-as en op de y-as uitstrekt;
waarbij de beperkingsmiddelen:
 - rotatie om de x-as, rotatie om de y-as, en translatie langs de z-as vrijlaten; en
 - beweging in de richting van een of meer van de overige vrijheidsgraden
25 beperken.

4. Inrichting volgens conclusie 1 of 2, waarbij de beperkingsmiddelen een
of meer sprieten omvatten die aan een uiteinde verbonden zijn met de respectieve
stroombuis en aan een tegenovergelegen uiteinde met een om de stroombuis aangebracht
30 verstevigingsframe.

5. Inrichting volgens conclusie 1 of 2, waarbij de beperkingsmiddelen een
of meer bladveren omvatten.

6. Inrichting volgens conclusie 1 of 2, waarbij de beperkingsmiddelen een of meer scharnieren omvatten.

7. Inrichting volgens conclusie 1 of 2, waarbij de beperkingsmiddelen een of meer staven omvatten.

8. Inrichting volgens een van de voorgaande conclusies, waarbij aan het gekromde gedeelte van de ten minste ene stroombuis een of meer gewichten (M1, M2, M3, M4) aangebracht zijn.

10

9. Inrichting volgens conclusie 8, waarbij de een of meer gewichten verplaatsbaar zijn en/of een veranderbare massa hebben.

10. Inrichting volgens een van de voorgaande conclusies, omvattende aan de buitenzijde van het gekromde gedeelte van de ten minste ene stroombuis gekoppelde verstijvingsmiddelen.

11. Inrichting volgens conclusie 10, waarbij de verstijvingsmiddelen een schijforgaan omvatten, waarbij het gekromde gedeelte van de ten minste ene stroombuis hoofdzakelijk de binnenzijde van de omtrek van het schijforgaan volgt.

12. Inrichting volgens conclusie 10 of 11, waarbij de verstevigingsmiddelen voorzien zijn van verstevigingsribben.

13. Inrichting volgens een van de voorgaande conclusies, waarbij de ten minste ene stroombuis aan weerszijden van het gekromde gedeelte voorzien is van balgmiddelen voor het buigslap en torsiestijf maken van de respectieve stroombuis.

14. Inrichting volgens een van de voorgaande conclusies, waarbij de krachtsensoren een maximale uitwijking hebben die ten minste 500 keer kleiner is dan een maximale uitwijking van de ten minste een actuator.

15. Inrichting volgens een van de voorgaande conclusies, waarbij de maximale uitwijking van de ten minste ene actuator in de orde van 0,2 mm is

35

16. Inrichting volgens een van de voorgaande conclusies, waarbij de krachtsensoren een stijfheid hebben die ten minste een factor 10 groter is dan een stijfheid van de ten minste ene stroombuis.

5 17. Inrichting volgens conclusie 16, waarbij de krachtsensoren een stijfheid groter dan 1 kN/ μ m hebben.

18. Inrichting volgens een van de voorgaande conclusies, waarbij een laagste interne eigenfrequentie van het gekromde gedeelte van de ten minste ene stroombuis bij voorkeur ten minste 2 keer groter is dan een excitatiefrequentie van de ten minste ene actuator.

19. Werkwijze voor het meten van eigenschappen van een fluïdum, omvattende de stappen van:

- 15 - het transporteren van het fluïdum door ten minste een van een gekromd gedeelte voorziene stroombuis;
- het in trilling brengen van het gekromde gedeelte van de stroombuis door het activeren van ten minste een daaraan gekoppelde actuator;
- het meten van een kracht met ten minste twee aan tegenovergelegen uiteinden van het gekromde gedeelte van de stroombuis gekoppelde krachtsensoren; en
- 20 - het met aan de ten minste ene stroombuis gekoppelde beperkingsmiddelen beperken van een beweging van het gekromde gedeelte daarvan in de richting van een of meer vrijheidsgraden.

25 20. Werkwijze volgens conclusie 19, waarbij een trillingssignaal voor het in trilling brengen van de ten minste ene actuator wordt aangepast, opdat een (tegen)fasecomponent van een door de krachtsensoren gemeten krachtsignaal geminimaliseerd wordt voor het meten van de dichtheid van het fluïdum.

30 21. Werkwijze volgens conclusie 20, omvattende het met twee respectieve trillingssignalen in trilling brengen van twee actuatoren, waarbij de verhouding van de vermogens van de twee trillingssignalen een maat is voor de met de dichtheid van het fluïdum corresponderende onbalans.

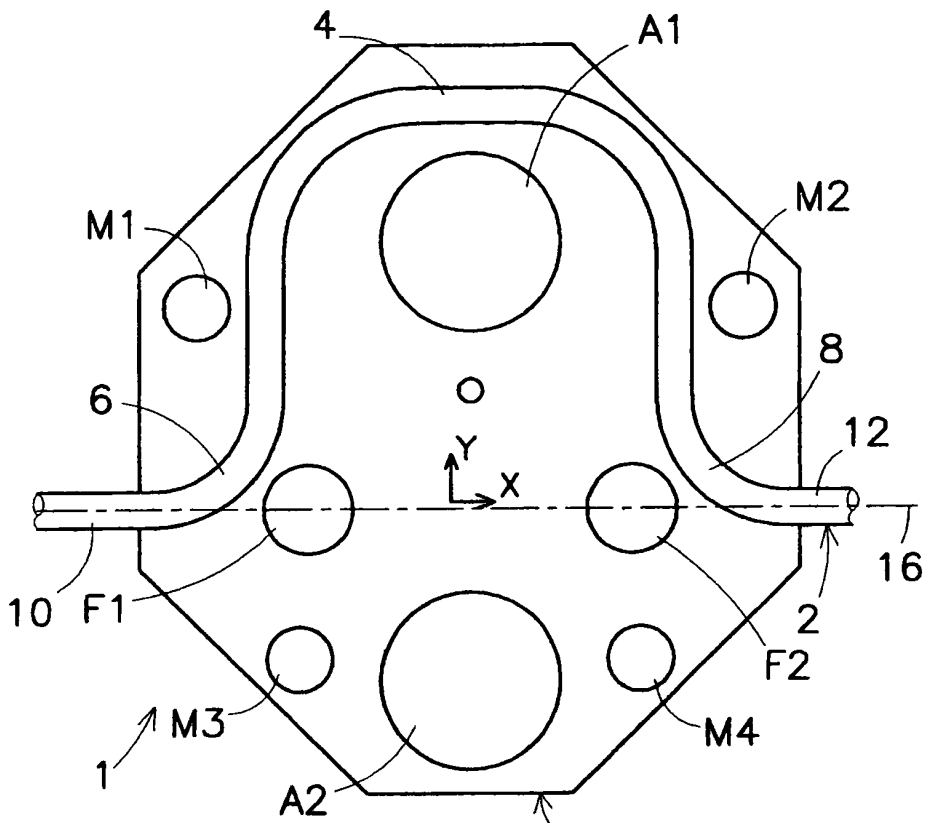


Fig 1

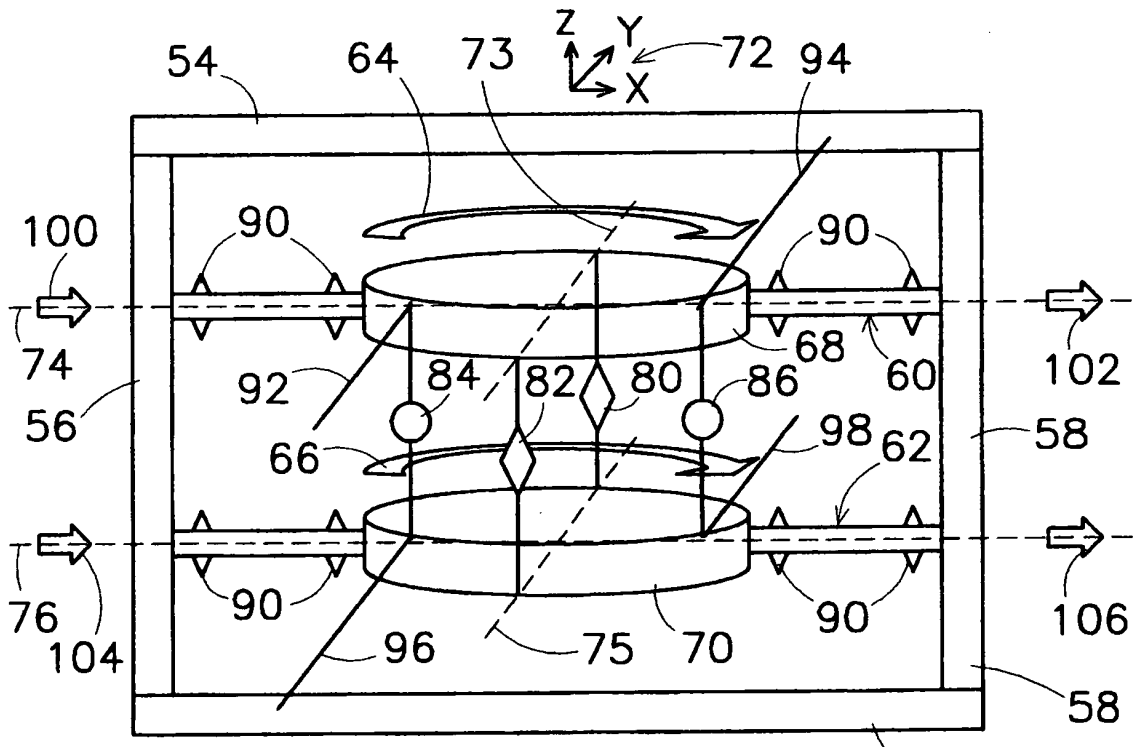


Fig 2

1032824

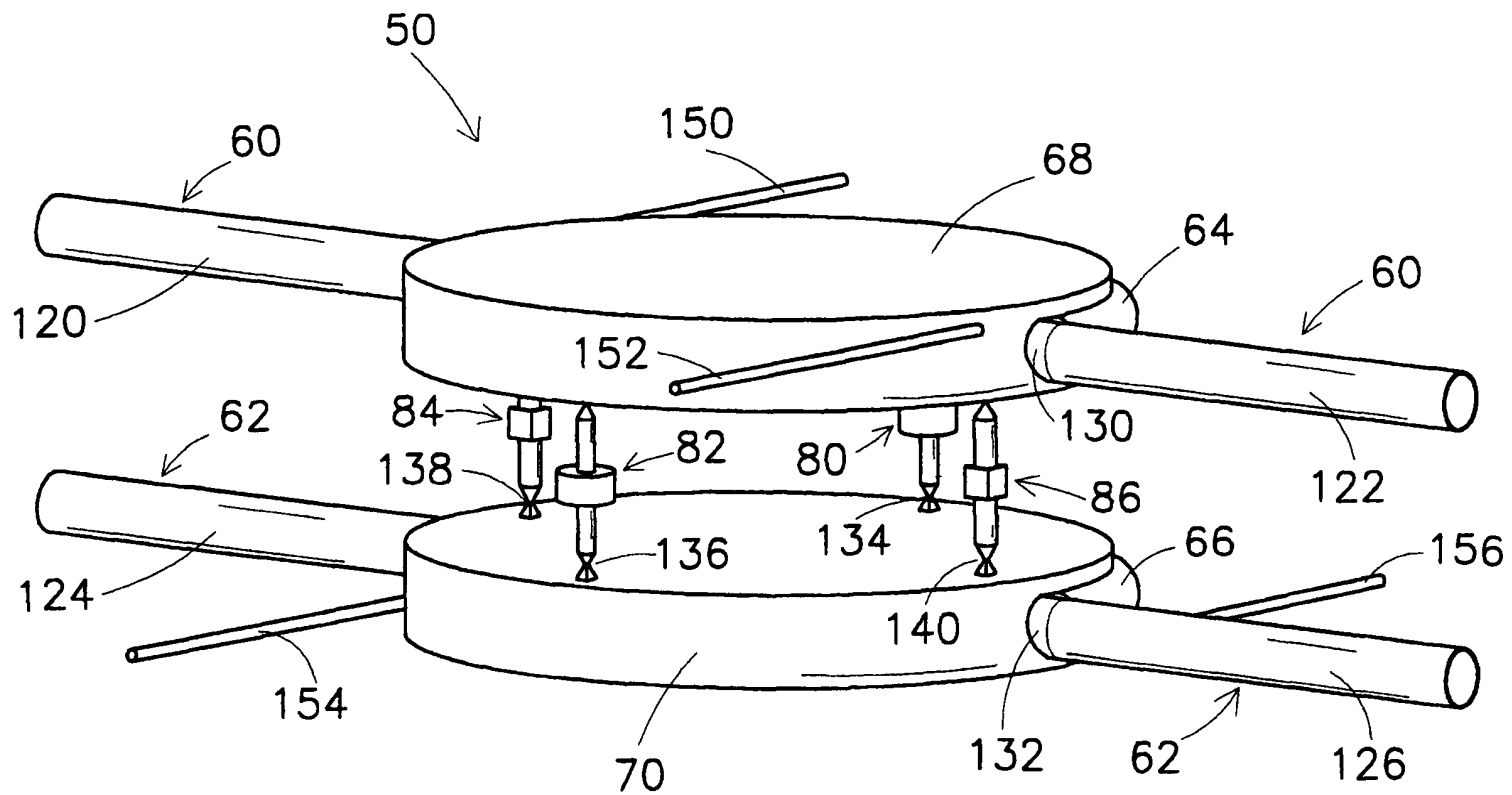


Fig 3

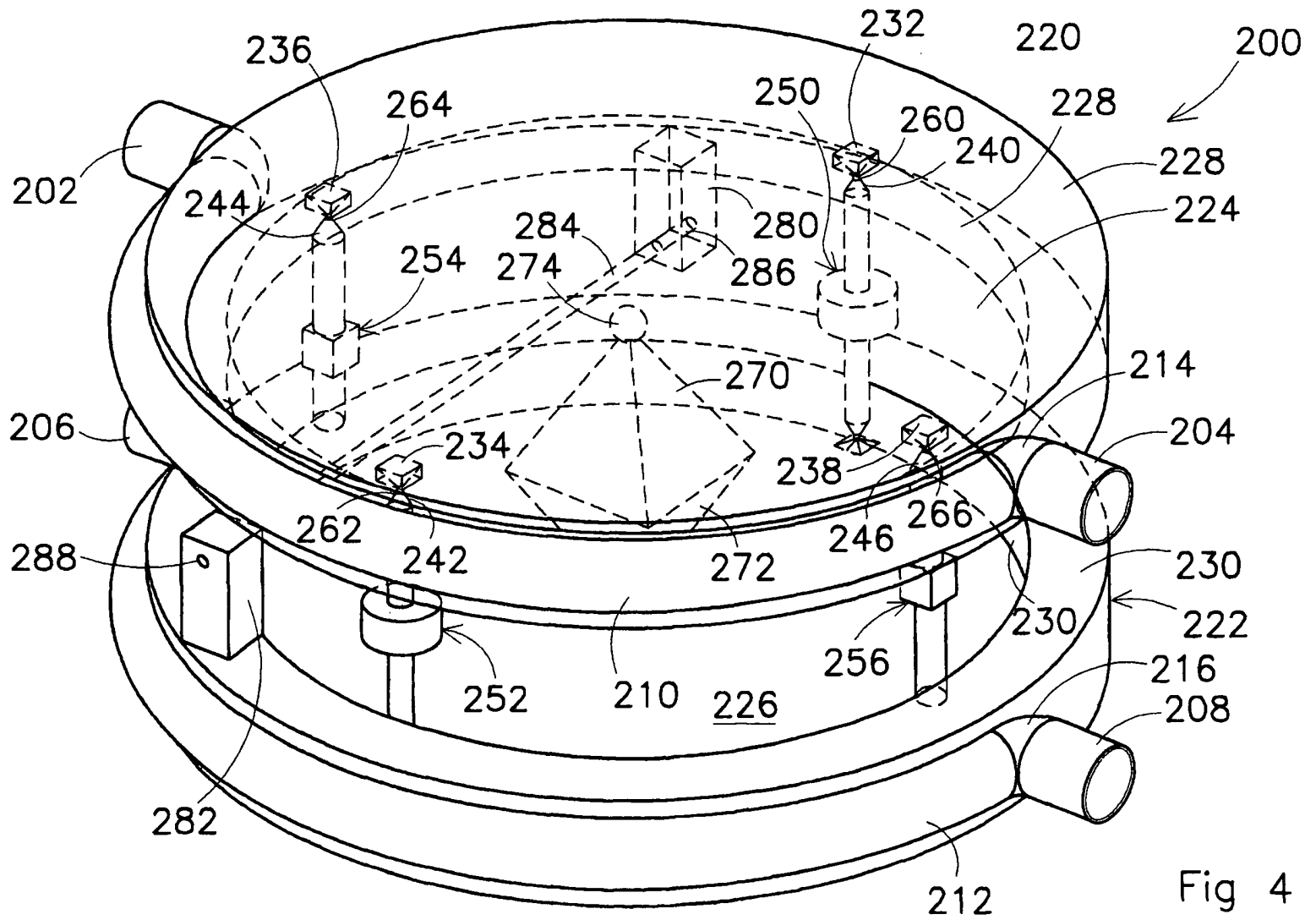
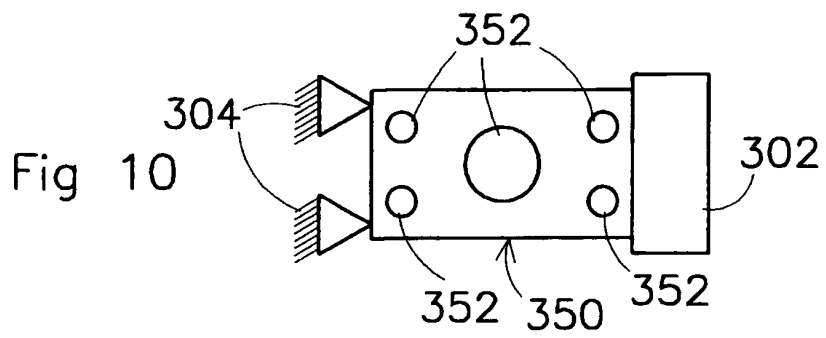
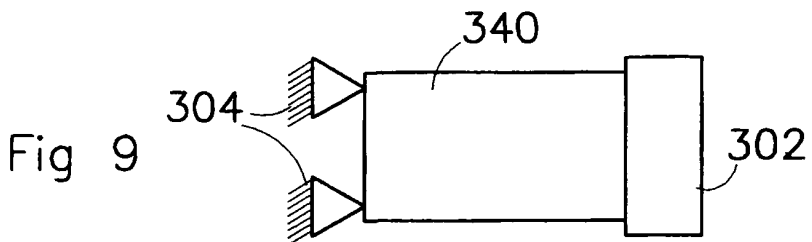
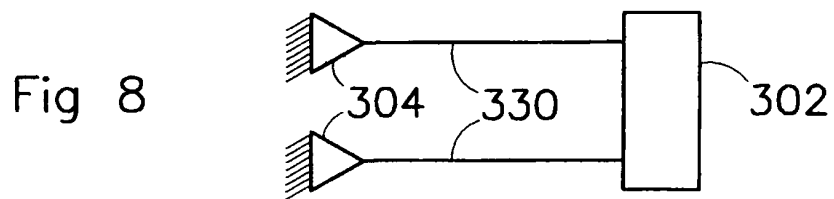
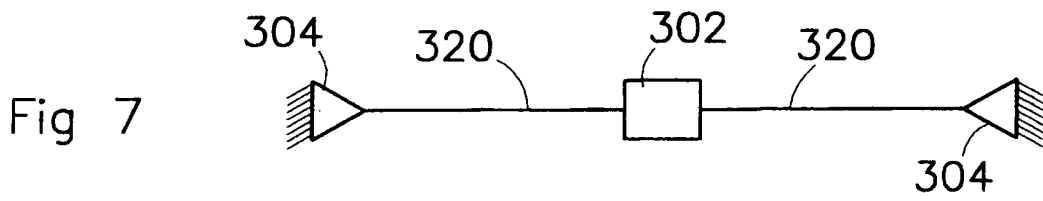
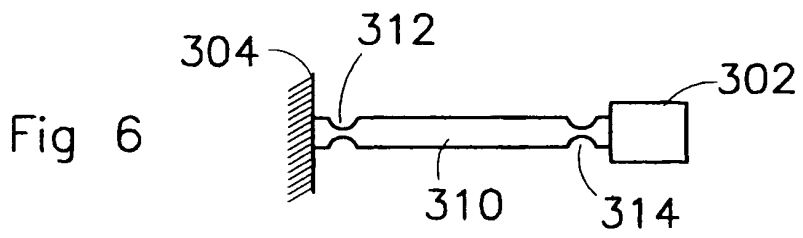
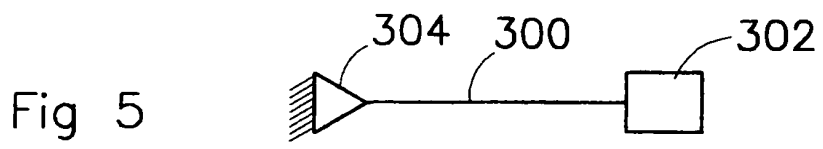


Fig 4



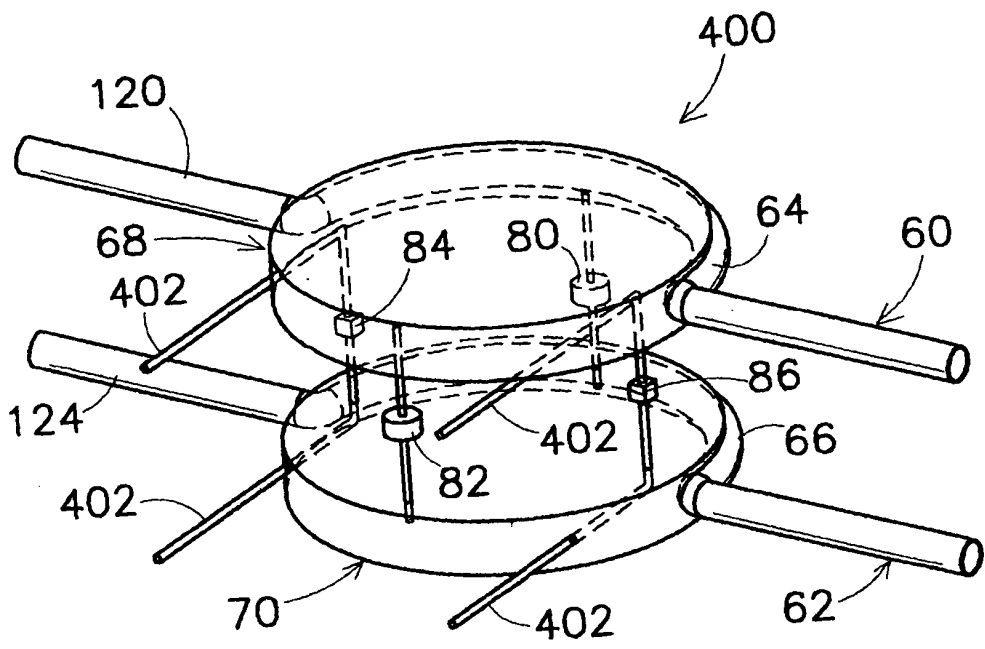


Fig 11

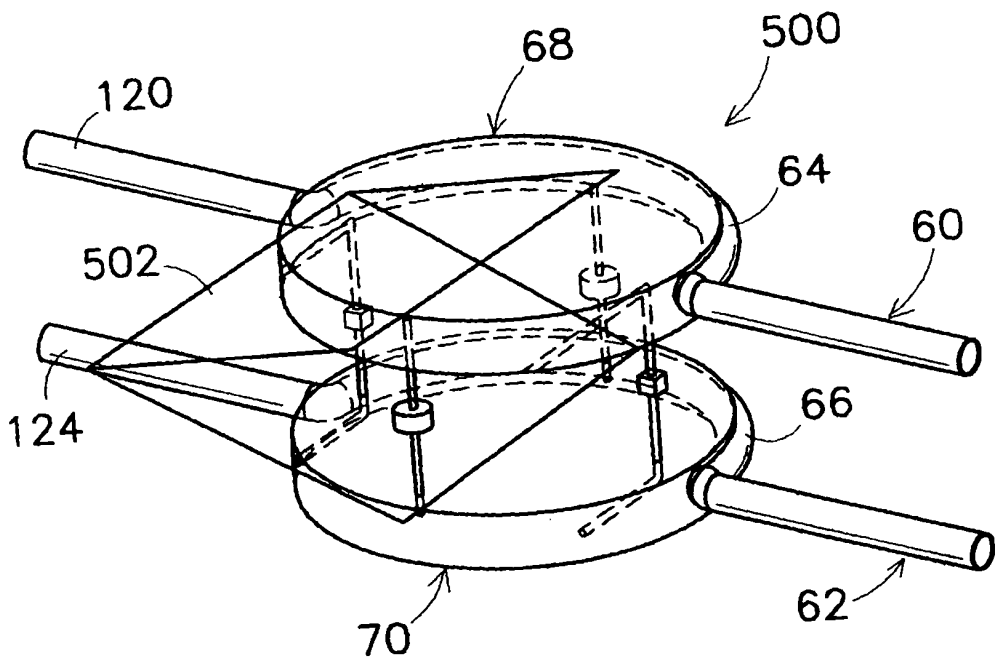


Fig 12

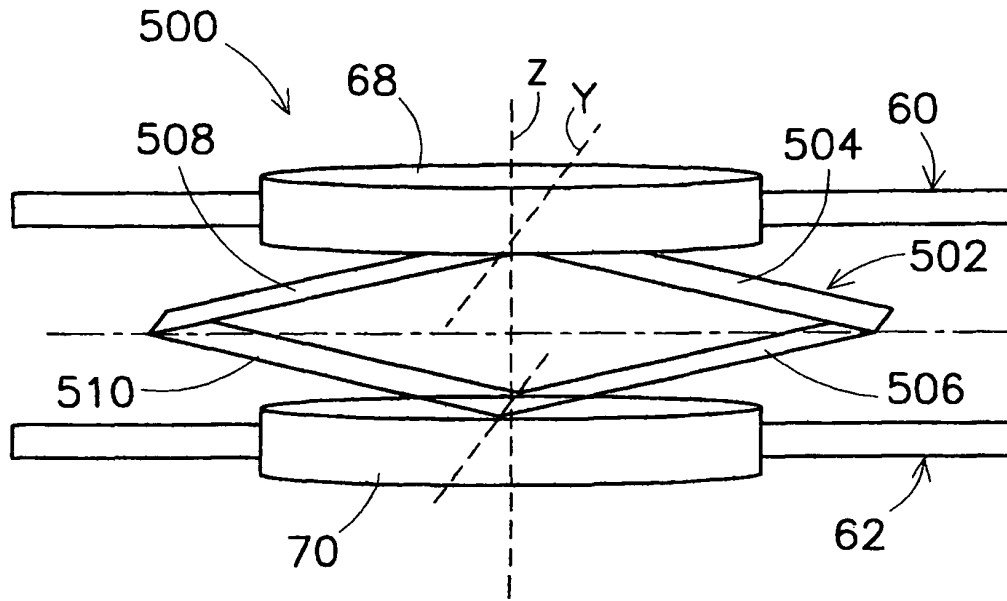


Fig 13

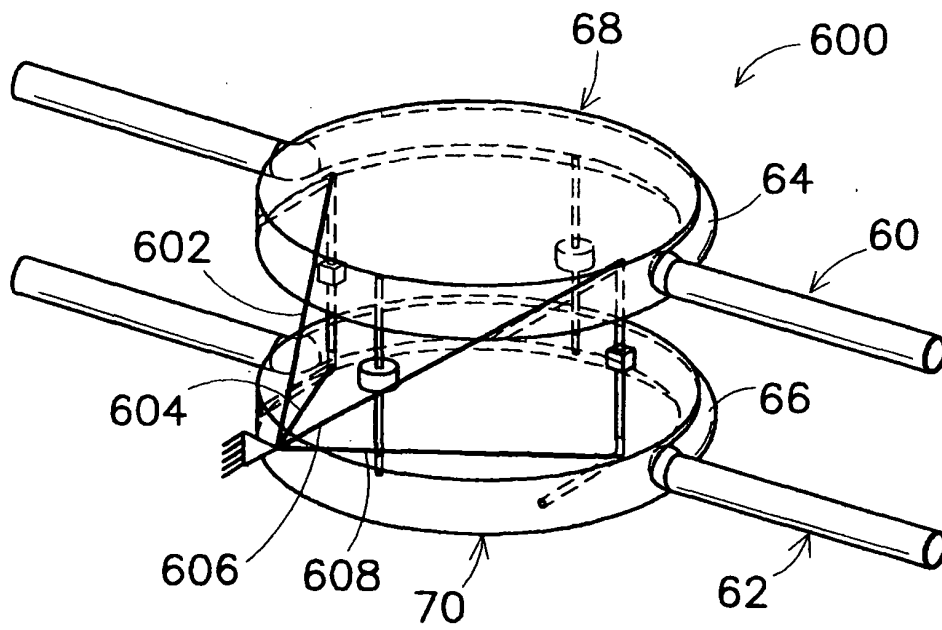


Fig 14

1032824



ONDERZOEKSRAPPORT

BETREFFENDE HET RESULTAAT VAN HET ONDERZOEK NAAR DE STAND VAN DE TECHNIEK

RELEVANTE LITERATUUR			
Categorie	Literatuur met, voor zover nodig, aanduiding van speciaal van belang zijnde tekstgedeelten of figuren	Van belang voor conclusie(s) nr	Classificatie (IPC)
X	US 6 598 488 B1 (SUTTON CHRISTOPHER MANNINGS [NZ] ET AL) 29 juli 2003 (2003-07-29)	1-6, 10, 11, 15, 18, 21	INV. G01F1/84
A	* kolom 2, regel 65 - kolom 4, regel 5; conclusie 1; figuur 3 *	7, 16, 19, 20	
A	DE 43 27 052 A1 (KROHNE MESTECHNIK MASSAMETRON [DE] KROHNE AG [CH]) 16 februari 1995 (1995-02-16)	1-21	
A	DE 43 11 694 C1 (FRITZ GIEBLER GMBH [DE]) 29 september 1994 (1994-09-29)	1-21	
	* kolom 2, regel 63 - kolom 4, regel 4; figuur 1 *		
Indien gewijzigde conclusies zijn ingediend, heeft dit rapport betrekking op de conclusies ingediend op:			Onderzochte gebieden van de techniek
Plaats van onderzoek: 's-Gravenhage			G01F
Datum waarop het onderzoek werd voltooid: 12 Juli 2007		Bevoegd ambtenaar: Boerrigter, Herman	
<p>¹ CATEGORIE VAN DE VERMELDE LITERATUUR</p> <p>X de conclusie wordt als niet nieuw of niet inventief beschouwd ten opzichte van deze literatuur</p> <p>Y de conclusie wordt als niet inventief beschouwd ten opzichte van de combinatie van deze literatuur met andere geciteerde literatuur van dezelfde categorie, waarbij de combinatie voor de vakman voor de hand liggend wordt geacht</p> <p>A: niet tot de categorie X of Y behorende literatuur die de stand van de techniek beschrijft</p> <p>O: niet-schriftelijke stand van de techniek</p> <p>P: tussen de voorrangsdatum en de indieningsdatum gepubliceerde literatuur</p> <p>T: na de indieningsdatum of de voorrangsdatum gepubliceerde literatuur die niet bezwarend is voor de octrooiaanvraag, maar wordt vermeld ter verheldering van de theorie of het principe dat ten grondslag ligt aan de uitvinding</p> <p>E: eerdere octrooi(aanvraag), gepubliceerd op of na de indieningsdatum, waarna dezelfde uitvinding wordt beschreven</p> <p>D: in de octrooiaanvraag vermeld</p> <p>L om andere redenen vermelde literatuur</p> <p>& lid van dezelfde octrooifamilie of overeenkomstige octrooi-publicatie</p>			



DOSSIER NUMMER NO135902	INDIENINGSDATUM 07.11.2006	VOORRANGSDATUM	AANVRAAGNUMMER NL1032824
CLASSIFICATIE INV. G01F1/84			
AANVRAGER CCM Beheer B.V. te Nuenen			

Deze schriftelijke opinie bevat een toelichting op de volgende onderdelen:

- Onderdeel I Basis van de schriftelijke opinie
- Onderdeel II Voorrang
- Onderdeel III Vaststelling nieuwheid, inventiviteit en industriële toepasbaarheid niet mogelijk
- Onderdeel IV De aanvraag heeft betrekking op meer dan één uitvinding
- Onderdeel V Gemotiveerde verklaring ten aanzien van nieuwheid, inventiviteit en industriële toepasbaarheid
- Onderdeel VI Andere geciteerde documenten
- Onderdeel VII Overige gebreken
- Onderdeel VIII Overige opmerkingen

	DE BEVOEGDE AMBTENAAR Boerrigter, Herman
--	---

Onderde II Basis van de Schriftelijke Opinie

1. Deze schriftelijke opinie is opgesteld op basis van de meest recente conclusies ingediend voor aanvang van het onderzoek.
2. Met betrekking tot **nucleotide en/of aminozuur sequenties** die genoemd worden in de aanvraag en relevant zijn voor de uitvinding zoals beschreven in de conclusies, is dit onderzoek gedaan op basis van:
 - a. type materiaal:
 - sequentie opsomming
 - tabel met betrekking tot de sequentie lijst
 - b. vorm van het materiaal:
 - op papier
 - in elektronische vorm
 - c. moment van indiening/aanlevering:
 - opgenomen in de aanvraag zoals ingediend
 - samen met de aanvraag elektronisch ingediend
 - later aangeleverd voor het onderzoek
3. In geval er meer dan één versie of kopie van een sequentie opsomming of tabel met betrekking op een sequentie is ingediend of aangeleverd, zijn de benodigde verklaringen ingediend dat de informatie in de latere of additionele kopieën identiek is aan de aanvraag zoals ingediend of niet meer informatie bevatten dan de aanvraag zoals oorspronkelijk werd ingediend.
4. Overige opmerkingen:

Onderdeel V Gemotiveerd verklaring ten aanzien van nieuwheid, inventiviteit en industriële toepasbaarheid

1. Verklaring

Nieuwheid	Ja: Conclusies 2-10,12-14,16,17,19, 20 Nee: Conclusies 1, 11,15,18, 21
Inventiviteit	Ja: Conclusies 7-9,12-14,16,17,19,20 Nee: Conclusies 1-6,10,11,15,18,21
Industriële toepasbaarheid	Ja: Conclusies 1-21 Nee: Conclusies

2. Citaties en toelichting:

Zie aparte bladzijde

Re Item V

Reasoned statement with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

Reference is made to the following documents:

D1: US-B1-6 598 488 (SUTTON CHRISTOPHER ET AL) 29 juli 2003 (2003-07-29)

D2: DE 43 27 052 A1 (KROHNE AG) 16 februari 1995 (1995-02-16)

The present application does not meet the criteria of patentability, because the subject-matter of claims 1, 11, 15, 18 and 21 is not new.

The present application does not meet the criteria of patentability, because the subject-matter of claims 2 - 6 and 10 does not involve an inventive step.

1 NOVELTY

1.1 The document **D1** discloses (the references in parentheses applying to this document, see column 2, line 65 - column 4, line 5; and figure 3):

Coriolis stromings-meter voor het meten van eigenschappen van een fluïdum, omvattende:

- een van een gekromd gedeelte (23) voorziene stroombuis voor het daardoorheen transporteren van het fluïdum;

- ten minste een aan het gekromde gedeelte van de stroombuis gekoppelde actuator voor het in trilling brengen daarvan (notably see column 3, line 66- column 4, line 5),

- ten minste twee aan tegenovergelegen uiteinden (24, 25) van het gekromde gedeelte van de stroombuis gekoppelde krachtsensoren voor het meten van een door de stroombuis daarop aangebrachte kracht (also see column 3, line 66- column 4, line 5).

The document **D1** therefore discloses all technical features of **claim 1**, so that the subject-matter of **claim 1** is not new.

1.2 Obviously, the document **D1** also discloses the technical features of corresponding independent method **claim 18**, as well as dependent **claim 21**, so that also the subject-matter of **claims 18 and 21** is not new.

- 1.3 **Claim 11** describes the use of 'verstijvingsmiddelen', stiffening means. This is such a broad concept that anything can be considered to be stiffening the flow tube, including the tube wall. As a result, the subject-matter of **claim 11** is not new.
- 1.4 The document **D1** clearly discloses the use of 'balgmiddelen' as flexible couplings (3, 4) in figure 3, so that the subject-matter of **claim 15** is not new.

2 INVENTIVE STEP

- 2.1 The subject-matter of dependent **claims 2 - 6** is not explicitly disclosed in the document **D1**. However, these claims describe standard dimensions and properties, each merely one of several straightforward possibilities from which the skilled person would select, in accordance with circumstances, without the exercise of inventive skill, in order to solve the problems posed. The subject-matter of these claims is therefore considered to be not inventive.
- 2.2 The subject-matter of dependent **claim 10** is not disclosed in the document **D1**. However, using two flow tubes instead of a single flow tube is common practice in the field of Coriolis flow meters, since using two flow tubes allows for the making of differential measurements, making the measured signals twice as strong. The subject-matter of **claim 10** is therefore considered to be not inventive. (Differential measurements can also be made using only one flowtube, see the document **D2**, column 6, line 45 - column 7, line 35, and figures 2 and 3.)

3 FURTHER OBSERVATIONS

- 3.1 Independent **claims 1 and 18** are not in the two-part form, which in the present case would be appropriate, with those features known in combination from the prior art (document **D1**) being placed in the preamble and with the remaining features being included in the characterising part.
- 3.2 The features of the claims are not provided with reference signs placed in parentheses.
- 3.3 **Claim 7** does not meet the requirement of clarity because the matter for which protection is sought is not clearly defined. **Claim 7** refers to the location of the gravity

center of the curved flow part, which is expressed as a function of the inertial rotation moment J_0 and the mass of the curved part of the flow tube M_0 , where the mass includes the mass of a calibration fluid. Since the material and dimensions of the flow tube are not specified, the mass and inertial properties of the flow tube are not known, and therefore the value of M_0 and J_0 are not clear. Also the mass of the calibration fluid is not specified. Furthermore, since the calibration fluid is not part of the device it cannot be part of the claimed invention.

- 3.4 **Claim 10** does not meet the requirement of clarity because the matter for which protection is sought is not clearly defined. The phrase '*...waarbij de ten minste een actuator gekoppeld is aan het tweede gekromde gedeelte...*' seems to indicate that the actuator is no longer coupled to the first curved flow tube.

Similarly, the phrase '*...waarbij de krachtsensoren gekoppeld zijn aan tegenoverliggende uiteinden van het tweede gekromde gedeelte...*' seems to indicate that the sensors are no longer coupled to the first curved flow tube.

If the coupling to the first flow tube is indeed no longer present, the subject-matter of **claim 10** would not be supported by the description, and **claim 10** would not depend on **claim 1**.

- 3.5 **Claim 12** is not supported by the description, as its scope is broader than justified by the description and drawings. The reasons therefor are the following: The claim mentions a '*schijforgaan*' (disc body) without specifying that the disc is mounted in a plane which is the same as the plane of the curved flow tube. (In the description (page 5) is specified that '*het gekromde gedeelte van de stroombuis hoofdzakelijk de omtrek van de schijf volgt...*', which is supported by the figures.)

- 3.6 **Claim 19** does not meet the requirement of clarity because the matter for which protection is sought is not clearly defined. The claim attempts to define the subject-matter in terms of the result to be achieved:
'*...een trillingssignaal ... wordt aangepast, opdat een fasecomponent ... geminimaliseerd wordt...*'
This merely amounts to a statement of the underlying problem, without providing the method steps necessary for achieving this result.

3.7 **Claim 20** does not meet the requirement of clarity because the matter for which protection is sought is not clearly defined. The claim refers to an observation of a physical phenomenon which is not part of the method:

'... waarbij de verhouding ... een maat is voor de ... onbalans...'

Since this relationship is not part of the method, it cannot be claimed as such.

3.8 **Claim 10** is the first claim in which a second flowtube is mentioned.

Claim 11 refers to the second flow tube, but depends on **claims 1 - 10**. It is not possible for **claim 11** to depend on **claims 1 - 9**.

Claim 15 refers to the second flow tube, but depends on **claims 1 - 14**. It is not possible for **claim 15** to depend on **claims 1 - 9**.

Claim 16 refers to the second flow tube, but depends on **claims 1 - 15**. It is not possible for **claim 16** to depend on **claims 1 - 9**.

3.9 **Claim 18** is the first method claim.

Claim 21 refers to a method, but depends on **claims 17 - 20**. It is not possible for **claim 21** to depend on **claim 17**.

Bij onderd el V

Gemotiveerde verklaring met betrekking tot nieuwheid, inventiviteit of industriële toepasbaarheid; citaties en toelichtingen ter ondersteuning van de verklaring

V rwezen wordt naar de volgende documenten:

D1: US-B-1-6 598 488 (SUTTON CHRISTOPHER ET AL) 29 juli 2003 (2003 07 29)

D2: DE 43 27 052 A1 (KROHNE AG) 16 februari 1995 (1995 02 16)

Deze aanvraag beantwoordt niet aan de criteria van octrooieerbaarheid, omdat d materie van conclusies 1, 11, 15, 18 en 21 niet nieuw is.

D ze aanvraag beantwoordt niet aan de criteria van octrooieerbaarheid, omdat d materie van conclusies 2 - 6 en 10 geen inventiviteit bezit.

1 NIEUWHEID

1.1 Het document D1 openbaart (de referenties tussen haakjes verwijzen naar dit document, zie kolom 2, lijn 65 – kolom 4, lijn 5; en figuur 3):

Coriolis stromings-meter voor het meten van eigenschappen van een fluidum, omvattende:

- *een van een gekromd gedeelte (23) voorziene stroombuis voor het daardoorheen transporteren van het fluidum;*
- *ten minste een aan het gekromde gedeelte van de stroombuis gekoppelde actuator voor het in trilling brengen daarvan (zie met name kolom 3, lijn 66-kolom 4, lijn 5),*
- *ten minste twee aan tegenovergelegen uiteinden (24, 25) van het gekromde gedeelte van de stroombuis gekoppelde krachtsensoren voor het meten van een door de stroombuis daarop aangebrachte kracht (zie ook kolom 3, lijn 66-kolom 4, lijn 5).*

Het document D1 openbaart bijgevolg alle technische maatregelen van conclusie 1, zodat de materie van conclusie 1 niet nieuw is.

1.2 Vanzelfsprekend, openbaart het document D1 ook de technische maatregelen van corresponderende onafhankelijke werkwijzeconclusie 18, evenals volgconclusie 21, zodat ook de materie van conclusies 18 en 21 niet nieuw is.

- 1.3 **Conclusie 11** beschrijft het gebruik van 'verstijvingsmiddelen'. Dit is een dusdanig breed concept dat om het even wat kan worden beschouwd als verstijving van de stroombuis, met inbegrip van de buiswand. Bijgevolg, is de materie van conclusie 11 niet nieuw.
- 1.4 Het document **D1** openbaart duidelijk het gebruik van 'balgmiddelen' als flexibele koppelingen (3, 4) in figuur 3, zodat de materie van **conclusie 15** niet nieuw is.

2 INVENTIVITEIT

- 2.1 De materie van **volgconclusies 2 - 6** wordt niet expliciet geopenbaard in het document **D1**. Deze conclusies beschrijven echter standaardafmetingen en –eigenschappen, elk slechts één van verscheidene eenvoudige mogelijkheden waaruit de vakman zou selecteren, volgens de omstandigheden, zonder uitvinderswerkzaamheid, om de gestelde problemen op te lossen. De materie van deze conclusies wordt daarom als niet-inventief beschouwd.
- 2.2 De materie van **volgconclusie 10** wordt niet geopenbaard in het document **D1**. Het gebruik van twee stroombuizen in de plaats van één enkele stroombuis is echter dagelijkse praktijk in het gebied van coriolisstroommeters, aangezien het gebruik van twee stroombuizen het maken van differentiële metingen mogelijk maakt, waardoor de gemeten signalen tweemaal zo sterk worden gemaakt. De materie van **conclusie 10** wordt daarom als niet-inventief beschouwd. Differentiële metingen kunnen ook worden uitgevoerd onder gebruikmaking van slechts één stroombuis, zie het document D2, kolom 6, lijn 45 - kolom 7, lijn 35, en figuren 2 en 3.)

3 VERDERE OPMERKINGEN

- 3.1 Onafhankelijke **conclusies 1 en 18** zijn niet in de tweedelige vorm, die in dit geval geschikt zou zijn, met de maatregelen die bekend zijn in combinatie uit de stand van de techniek (document **D1**) in de aanhef geplaatst en met de resterende maatregelen opgenomen in het kenmerkende deel.
- 3.2 De maatregelen van de conclusies zijn niet voorzien van tussen haakjes geplaatste verwijzingsstekens.

3.3 **Conclusie 7** beantwoordt niet aan de vereiste van duidelijkheid omdat de materie waarvoor bescherming wordt verzocht niet duidelijk is gedefinieerd. **Conclusie 7** verwijst naar de plaats van het zwaartepunt van het gebogen stroomdeel, dat wordt uitgedrukt als een functie van het traagheidsmoment J_0 en de massa van het gekromde gedeelte van de stroombuis M_0 , waar de massa de massa van een ijkfluidum omvat. Aangezien het materiaal en de afmetingen van de stroombuis niet zijn gespecificeerd, zijn de eigenschappen van massa en traagheid van de stroombuis ook niet bekend, en daardoor is de waarde van M_0 en J_0 niet duidelijk. Ook is de massa van het ijkfluidum niet gespecificeerd. Aangezien voorts het ijkfluidum geen deel uitmaakt van de inrichting kan het geen deel uitmaken van de uitvinding.

3.4 **Conclusie 10** beantwoordt niet aan de vereiste van duidelijkheid omdat de materie waarvoor bescherming wordt verzocht niet duidelijk is gedefinieerd. De frase '*... waarbij de ten minste een actuator gekoppeld is aan het tweede gekromde gedeelte...*' lijkt aan te geven dat de actuator niet langer aan de eerste gekromde stroombuis is gekoppeld.

Zo ook lijkt de frase '*... waarbij de krachtsensoren gekoppeld zijn aan tegenoverliggende uiteinden van het tweede gekromde gedeelte...*' aan te geven dat de sensors niet langer aan de eerste gekromde stroombuis zijn gekoppeld.

Indien de koppeling aan de eerste stroombuis inderdaad niet langer aanwezig is, zou de materie van **conclusie 10** niet worden ondersteund door de beschrijving, en zou **conclusie 10** niet afhankelijk zijn van **conclusie 1**.

3.5 **Conclusie 12** wordt niet ondersteund door de beschrijving, aangezien zijn bereik breder is dan gerechtvaardigd door de beschrijving en tekeningen. De redenen daarvoor zijn de volgende: De conclusie noemt een '*schijforgaan*' zonder te specificeren dat de schijf is gemonteerd in een vlak dat hetzelfde is als het vlak van de gekromde stroombuis. (In de beschrijving (pagina 5) wordt gespecificeerd dat '*het gekromde gedeelte van de stroombuis hoofdzakelijk de omtrek van de schijf volgt..*', wat wordt ondersteund door de figuren.)

3.6 **Conclusie 19** beantwoordt niet aan de vereiste van duidelijkheid omdat de materie waarvoor bescherming wordt verzocht niet duidelijk is gedefinieerd. De conclusie poogt de materie te definiëren in termen van het te behalen resultaat: '*... een trillingssignaal... wordt aangepast, opdat een fasecomponent geminimaliseerd wordt...*'

Dit resulteert slechts in het stellen van het onderliggende probleem, zonder de voor het behalen van dit resultaat nodige werkwijzestappen te verschaffen.

3.7 **Conclusie 20** beantwoordt niet aan de vereiste van duidelijkheid omdat de materie waarvoor bescherming wordt verzocht niet duidelijk is gedefinieerd. De conclusie verwijst naar een waarneming van een fysisch fenomeen dat geen deel uitmaakt van de werkwijze: '*... waarbij de verhouding ... een maat is voor de... onbalans..*' Aangezien deze verhouding geen deel uitmaakt van de werkwijze, kan zij niet als dusdanig worden opgeëist.

3.8 **Conclusie 10** is de eerste conclusie waarin een tweede stroombuis wordt genoemd.

Conclusie 11 verwijst naar de tweede stroombuis, maar is afhankelijk van **conclusies 1 - 10**. **Conclusie 11** kan onmogelijk afhankelijk zijn van **conclusies 1 - 9**.

Conclusie 15 verwijst naar de tweede stroombuis, maar is afhankelijk van **conclusies 1 - 14**. **Conclusie 15** kan onmogelijk afhankelijk zijn van **conclusies 1 - 9**.

Conclusie 16 verwijst naar de tweede stroombuis, maar is afhankelijk van **conclusies 1 - 15**. **Conclusie 16** kan onmogelijk afhankelijk zijn van **conclusies 1 - 9**.

3.9 **Conclusie 18** is de eerste **werkwijzeconclusie**.

Conclusie 21 verwijst naar een werkwijze, maar is afhankelijk van **conclusies 17 - 20**. **Conclusie 21** kan onmogelijk afhankelijk zijn van **conclusie 17**.

**AANHANGSEL BEHORENDE BIJ HET RAPPORT BETREFFENDE
HET ONDERZOEK NAAR DE STAND VAN DE TECHNIEK,
UITGEVOERD IN DE OCTROOIAANVRAGE NR.**

NO 135902
NL 1032824

Het aanhangsel bevat een opgave van elders gepubliceerde octrooiaanvragen of octroolen (zogenaamde leden van dezelfde octroofamilie), die overeenkomen met octrooischriften genoemd in het rapport.
De opgave is samengesteld aan de hand van gegevens uit het computerbestand van het Europees Octrooibureau per
De juistheid en volledigheid van deze opgave wordt noch door het Europees Octrooibureau, noch door het Bureau voor de Industriële eigendom gegarandeerd; de gegevens worden verstrekt voor informatiedoeleinden.

12-07-2007

In het rapport genoemd octrooigeschrift	Datum van publicatie	Overeenkomend(e) geschrift(en)	Datum van publicatie
US 6598488	B1	29-07-2003	AU 765725 B2 25-09-2003
			AU 4807299 A 24-01-2000
			BR 9911805 A 27-03-2001
			CA 2335597 A1 13-01-2000
			EP 1129324 A1 05-09-2001
			JP 2002519688 T 02-07-2002
			WO 0002019 A1 13-01-2000
			ZA 200007632 A 08-06-2001
DE 4327052	A1	16-02-1995	GEEN
DE 4311694	C1	29-09-1994	GEEN