

19



Octrooi Centrum
Nederland

11 1032968

12 C OCTROOI²⁰

21 Aanvraagnummer: 1032968

51 Int.Cl.:
A61B8/12 (2006.01)

22 Ingediend: 30.11.2006

30 Voorang:
30.11.2005 US 11/289926

73 Octrooihouder(s):
General Electric Company te Schenectady,
New York, Verenigde Staten van Amerika
(US).

41 Ingeschreven:
31.05.2007

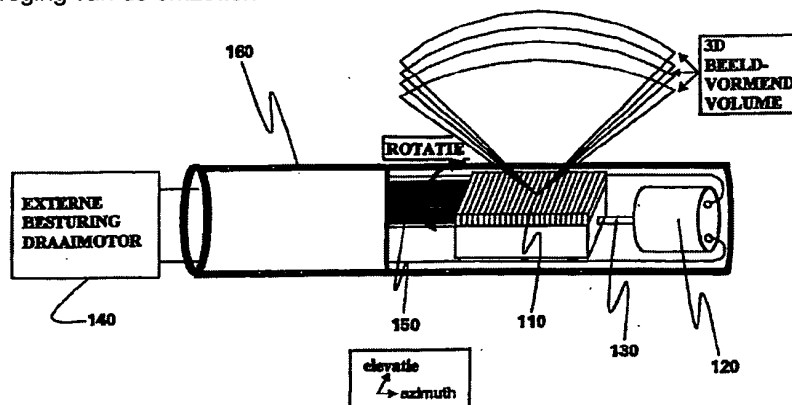
72 Uitvinder(s):
Warren Lee te Clifton Park, New York (US).
Douglas Glenn Wildes te
Ballston Lake, New York (US).
Abdulahman Abdallah Al-Khalidy te
Latham, New York (US).
Weston Blaine Griffin te
Guilderland,
New York (US).

45 Uitgegeven:
01.03.2010

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

54 Draaibare omzettermatrix voor volumetrische ultrasone beeldvorming.

57 De uitvinding verschaft een draaibaar omzetersamenstel en werkwijze te gebruiken in volumetrische ultrasone beeldvorming en kathetergeleideprocedures. Het draaibare omzetersamenstel omvat een omzettermatrix (110) gemonteerd op een aandrijvende as (130) en het omzetersamenstel kan verdraaien met de aandrijvende as, een bewegingsbesturing (140) is gekoppeld met de omzettermatrix en de aandrijvende as voor het doen roteren van de omzetter, en ten minste één doorverbindend samenstel (150) is gekoppeld met de omzetter voor het overdragen van signalen tussen de omzetter en een beeldvormende inrichting (18) waarbij het doorverbindend samenstel (15) is geconfigureerd voor het reduceren van de respectievelijke koppelbelasting op de omzetter en de bewegingsbesturing als gevolg van een draai beweging van de omzetter.



100

NL C 1032968

Dit octrooi is verleend ongeacht het bijgevoegde resultaat van het onderzoek naar de stand van de techniek en schriftelijke opinie. Het octrooischrift wijkt af van de oorspronkelijk ingediende stukken. Alle ingediende stukken kunnen bij Octrooi Centrum Nederland worden ingezien.

Octrooi Centrum Nederland is een agentschap van het ministerie van Economische Zaken.

Korte aanduiding: Draaibare omzettermatrix voor volumetrische
ultrasone beeldvorming.

De onderhavige uitvinding heeft betrekking op een draaibaar omzettermatrixstelsel en meer in het bijzonder op een samenstel met een draaibare omzettermatrix te gebruiken in ultrasone volumetrische beeldvorming en behandeling met geleidekatheter, zoals cardiale interventieprocedures.

Cardiale interventieprocedures zoals het opheffen van atriale fibrillatie zijn gecompliceerd als gevolg van het ontbreken van een efficiënte methode voor het in reële tijd zichtbaar maken van de anatomie van het hart. Intercardiale echografie (ICE) heeft recent meer aandacht gekregen als een potentiële methode om inrichtingen die bij een interventie worden gebruikt, en ook de cardiale anatomie in reële tijd zichtbaar te maken. De huidige, commercieel beschikbare en op het gebruik van een katheter gebaseerde intercardiale probes, zoals gebruikt voor klinisch ultrasoon B scannen en afbeelden hebben beperkingen die samenhangen met de monoplane aard van de B scanbeelden. Het in reële tijd driedimensioneel afbeelden (RT3D) kan deze beperkingen opheffen. Bestaande eendimensionele (1D) katheteromzettermatrixen zijn gebruikt voor het maken van 3D ICE beelden door het verdraaien van de gehele katheter doch de resulterende beelden zijn niet in reële tijd. Andere beschikbare RT3D ICE katheters maken gebruik van een tweedimensionele (2D) omzettermatrix voor het sturen en focuseren van de ultrasone bundel over een piramidevormig volume. Helaas vergen 2D omzettermatrixen het gebruik onmogelijk makende, doorverbindingen om op geschikte wijze de akoestische apertuurruimte te kunnen bemonsteren voor het verkrijgen van een voldoende spatiale resolutie en een voldoende beeldkwaliteit. Bovendien hebben 2D matrixen nog andere bezwaren zoals een lage gevoeligheid als gevolg van de kleine afmeting van de elementen en een toename van de systeemkosten en de complexiteit van het systeem. Als gevolg van de beperkingen opgelegd door de katheterafmetingen hebben 2D matrixen minder elementen dan gewenst zou zijn en ook kleinere beeldopeningen wat bijdraagt tot een slechte resolutie en contrast en uiteindelijk tot een slechte beeldkwaliteit.

Het probleem van het verkrijgen van driedimensionele volumina is aangepakt met de opkomst van 2D matrixomzettermatrixen (bijv. Philips X4

1032968

of GE 3V probes), doch hun toepasbaarheid in in ruimte beperkte applicaties zoals intercardiale echocardiografie is beperkt door het niet realiseerbaar aantal der signaalgeleiders en/of de bundelvormende elektronica die nodig is voor het op geschikte wijze bemonsteren van de apertuurruimte en het genereren van beelden die een voldoende resolutie vertonen. Ook zijn er roterende uit één element bestaande, of in een ringvormige matrix uitgevoerde omzeters in katheters (bijv. Boston Scientific), doch de beelden zijn echter in 2D ofwel kegelbeelden, geen 3D volumina. Het mechanisch scannen van een eendimensionele omzettermatrix bestaat tegenwoordig (bijv. de GE Kretz "4D" probes), doch dit is slechts gebruikt bij veel grotere abdominale probes, waar er geen ruimtebeperkingen zijn.

Naarmate intercardiale ingrepen meer algemeen worden bestaat de behoefte de hierboven beschreven problemen op te lossen. Voorts bestaat er de behoefte aan verbeterde intercardiale beeldvormende en interventieprocedures, in het bijzonder daar waar er ruimtebeperkingen zijn.

Volgens een eerste aspect van de uitvinding wordt een draaibaar omzetersamenstel verschaft, te gebruiken in volumetrisch ultrasoon beeldvormen en in kathether-geleide procedures. Het draaibaar omzetersamenstel omvat een omzettermatrix aangebracht op een aandrijvende as, een bewegingsbesturing gekoppeld met de omzettermatrix en de aandrijvende as voor het doen roteren van de omzetter, en ten minste één doorverbindend samenstel gekoppeld met de omzetter voor het overdragen van signalen tussen de omzetter en een beeldvormende inrichting, waarbij het doorverbindend samenstel is ingericht voor het reduceren van de respectievelijke koppelbelasting op de omzetter en de bewegingsbesturing als gevolg van een draaibeweging van de omzetter.

Volgens en tweede aspect van de uitvinding wordt een werkwijze verschaft voor volumetrisch beeldvormen en voor katheter-geleide procedures. De werkwijze omvat het verkrijgen van beelddata voor ten minste één van belang zijnd gebied gebruikmakend van een beeldvormende katheter en het weergeven van de beelddata om te worden gebruikt in ten minste het afbeelden en het behandelen van een gekozen van belang zijnd gebied. De beeldvormende katheter omvat een omzettermatrix die is gemonteerd op een aandrijfas, waarbij de omzettermatrix kan verdraaien tezamen met de aandrijfas, een bewegingsbesturing die is gekoppeld met de omzettermatrix en de aandrijfas voor het doen draaien van de omzetter en ten minste één doorverbindingssamenstel gekoppeld met de omzetter voor het overdragen van signalen tussen de omzetter en

een beeldvormende inrichting, waarbij het doorverbindend samenstel is geconfigureerd voor het reduceren van de respectievelijke koppelbelasting op de omzetter en de bewegingscontrole als gevolg van de draaibeweging van de omzetter.

5 Deze en andere kenmerken, aspecten en voordelen van de onderhavige uitvinding zullen beter worden begrepen wanneer de nu volgende gedetailleerde beschrijving wordt gelezen in samenhang met de bijgaande tekening waarin overeenkomstige verwijzingscijfers wijzen op gelijke delen en waarin:

10 fig. 1 is een blokschema van een uitvoeringsvoorbeeld van een ultrasoon beeldvormend en therapeutisch stelsel, dit in overeenstemming met aspecten van de onderhavige techniek;

 fig. 2 is een zijaanzicht en een inwendige afbeelding van een uitvoeringsvoorbeeld van een draaiend omzettermatrixsamenstel te gebruiken in het beeldvormend stelsel volgens fig. 1;

15 fig. 3 is een illustratie van de componenten van een draaibare omzettermatrix toepasbaar op uitvoeringsvormen van de onderhavige uitvinding;

 fig. 4 is een andere illustratie van een katheter, te gebruiken in het beeldvormend stelsel volgens fig. 1;

20 fig. 5 is een illustratie van een doorverbindend samenstel waarop uitvoeringsvormen der onderhavige uitvinding kunnen worden toegepast;

 fig. 6 is een illustratie van een doorverbindend samenstel waarop uitvoeringsvormen der onderhavige uitvinding kunnen worden toegepast;

25 fig. 7 is een illustratie van het doorverbindend samenstel waarop uitvoeringsvormen der onderhavige uitvinding kunnen worden toegepast;

30 fig. 8 is een afbeelding van een alternatieve uitvoeringsvorm van een bewegingsbesturing waarop uitvoeringsvormen van de onderhavige uitvinding kunnen worden toegepast;

 fig. 9 is een afbeelding van een alternatieve uitvoeringsvorm van een bewegingsbesturing waarop uitvoeringsvormen van de onderhavige uitvinding kunnen worden toegepast;

35 fig. 10 is een afbeelding van een alternatieve uitvoeringsvorm van een bewegingsbesturing waarop uitvoeringsvormen van de onderhavige uitvinding kunnen worden toegepast;

fig. 11 is een afbeelding van een alternatieve uitvoeringsvorm van een bewegingsbesturing waarop uitvoeringsvormen van de onderhavige uitvinding kunnen worden toegepast;

5 fig. 12 is een afbeelding van een alternatieve uitvoeringsvorm van een bewegingsbesturing waarop uitvoeringsvormen van de onderhavige uitvinding kunnen worden toegepast;

fig. 13 is een afbeelding van een alternatieve uitvoeringsvorm van een bewegingsbesturing waarop uitvoeringsvormen van de onderhavige uitvinding kunnen worden toegepast;

10 fig. 14 is een afbeelding van een alternatieve uitvoeringsvorm van een bewegingsbesturing waarop uitvoeringsvormen van de onderhavige uitvinding kunnen worden toegepast;

15 fig. 15 is een afbeelding van een alternatieve uitvoeringsvorm van een bewegingsbesturing waarop uitvoeringsvormen van de onderhavige uitvinding kunnen worden toegepast; en

fig. 16 is een afbeelding van een alternatieve uitvoeringsvorm van een bewegingsbesturing waarop uitvoeringsvormen van de onderhavige uitvinding kunnen worden toegepast;

20 Zoals in detail hierna zal worden beschreven wordt een draaibaar omzettermatrixsamenstel volgens als voorbeeld gegeven aspecten van de onderhavige techniek voorgesteld. Op basis van beelddata verkregen door de draaiende omzettermatrix via een beeldvormende en therapeutische katheter kan diagnostische informatie en/of de noodzaak voor therapie in een anatomisch gebied worden verkregen.

25 In overeenstemming met aspecten van de onderhavige uitvinding worden de in het voorgaande beschreven beperkingen ondervangen door het gebruik van een mechanisch draaibare, eendimensionele omzettermatrix die een driedimensioneel volume bestrijkt. De elementen van de omzettermatrix worden elektronisch en fase-bestuurd aangestuurd voor
30 het verkrijgen van een sectorbeeld dat evenwijdig is met de lange as van de katheter, en de matrix wordt mechanisch verdraaid rond de as van de katheter voor het bestrijken van het driedimensionele volume door een assemblering van tweedimensionele beelden. Deze methode resulteert in een spatiale resolutie en een contrastresolutie die verre
35 superieur zijn aan die welke kunnen worden verkregen onder gebruikmaking van een tweedimensionele matrixomzetter en de lopende doorverbindingstechnologie. Bovendien worden, gebruikmakend van deze methode, de problemen die samenhangen met 2D matrices zoals gevoeligheid en systeemkosten, en ook de complexiteit daarvan, voorkomen. Het zal duide-

lijk zijn dat andere omzettermatrices dan 1D matrices kunnen worden gebruikt, doch dan wordt het geheel complexer.

Fig. 1 is een blokschema van een als voorbeeld getoond stelsel 10 te gebruiken voor beeldvorming en voor het verschaffen van therapie voor één of meer van belang zijnde gebieden dit in overeenstemming met aspecten van de onderhavige techniek. Het stelsel 10 kan zijn opgezet voor het verkrijgen van beelddata uit een patient 12 via een katheter 14. Zoals hier gebruikt omvat de term "katheter" in de meest brede zin conventionele katheters, endoscopen, laparoscopen, omzetters, probes of inrichtingen ingericht voor beeldvorming en ook voor het toepassen van therapieën. "Beeldvormen" wordt in de brede zin gebruikt en wordt geacht te omvatten tweedimensioneel beeldvormen, driedimensioneel beeldvormen en, bij voorkeur, driedimensioneel beeldvormen in reele tijd. Verwijzingscijfer 16 wijst op een deel van de katheter 14 dat zich bevindt binnen het lichaam van de patient 12.

In bepaalde uitvoeringsvormen kan een beeldvormende orientatie van het beeldvormen en van de voor therapie gebruikte katheter 14 omvatten een vooruitkijkende katheter of een opzijkijkende katheter. Echter kan ook een combinatie van een vooruitkijkende en een opzijkijkende katheter als de katheter 14 worden toegepast. De katheter 14 kan een omzetter (niet getoond) voor beeldvormen in reele tijd en voor therapie omvatten. Volgens aspecten van de onderhavige uitvinding kan de omzetter voor de beeldvorming en de therapie geïntegreerde beeldvormende en therapeutische componenten omvatten. Als alternatief kan de beeldvormende en therapeutische omzetter ook aparte beeldvormende en therapeutische componenten omvatten. De omzetter in een uitvoeringsvoorbeeld is een eendimensionele (1D) omzettermatrix en zal nader worden beschreven aan de hand van fig. 2. Opgemerkt wordt dat, hoewel de getoonde uitvoeringsvormen worden beschreven in de context van een op een katheter gebaseerde omzetter, ook andere soorten omzetters zoals transesofageale omzetters of transthoraciale omzetters denkbaar zijn.

In overeenstemming met aspecten van de onderhavige uitvinding kan de katheter 14 zijn opgezet voor het afbeelden van een anatomisch gebied voor het ondersteunen van het bepalen van de noodzaak voor therapie in één of meer van belang zijnde gebieden binnen het anatomisch gebied van de patient 12 dat wordt afgebeeld. Als alternatief kan de katheter ook zijn geconfigureerd voor het aanbieden van therapie aan één of meer van belang zijnde gebieden. Zoals hier gebruikt is "therapie" representatief voor ablatie, percutane ethanolinjectie (PEI),

cryotherapie of laser geïnduceerde thermotherapie. Ook kan therapie omvatten het aanbieden van gereedschappen zoals naalden voor, bijvoorbeeld, het aanbieden van genterapie. De term "aanbieden" kan omvatten verschillende middelen voor het geleiden en/of verschaffen van therapie aan één of meer van belang zijnde gebieden, zoals het brengen van therapie aan één of meer van belang zijnde gebieden of het richten van therapie naar één of meer van belang zijnde gebieden. Het zal duidelijk zijn dat in bepaalde vormen van het aanbieden van therapie, zoals bij RF-ablatie een fysiek contact nodig is met één of meer van de voor de therapie van belang zijnde gebieden. In bepaalde andere uitvoeringsvormen kan het aanbieden van therapie, zoals het aanbieden van gefocusseerde ultrasone energie met zeer hoge intensiteit (HIFU) geen fysiek contact vergen met één of meer van de van belang zijnde en therapie vergende gebieden.

Het stelsel 10 kan ook omvatten een medisch beeldvormend stelsel 18 dat werkzaam samenwerkt met de katheter 14 en is opgezet voor het afbeelden van één of meer van belang zijnde gebieden. Het beeldvormend stelsel kan ook zijn opgezet voor het leveren van een terugkoppeling voor de therapie aangeboden door de katheter of een aparte (niet getoonde) therapeutische inrichting. In één uitvoeringsvorm kan het medisch beeldvormend stelsel zijn opgezet voor het leveren van besturende signalen aan de katheter 14 voor het bekrachtigen van een therapeutische component van de beeldvormende en therapeutische omzetter en het aanbieden van een therapie aan één of meer van belang zijnde gebieden. In aanvulling daarop kan het medisch beeldvormend stelsel 18 zijn geconfigureerd voor het verkrijgen van beelddata die representatief is voor het anatomisch gebied van de patiënt 12 via de katheter 14. Zoals hier gebruikt wordt met "ingericht tot" en "geconfigureerd voor" en dergelijke verwezen naar mechanische, elektrische of structurele verbindingen tussen elementen om het deze elementen mogelijk te maken samen te werken ter verschaffing van een beschreven effect; deze termen wijzen ook op operationele mogelijkheden van elektrische elementen zoals analoge of digitale computers of de applicatie van specifieke inrichtingen (zoals een voor een applicatie gespecificeerde geïntegreerde keten (ASIC)) die zijn geprogrammeerd voor het uitvoeren van een sequentie ter verschaffing van een uitvoer in responsie op bepaalde ingaande signalen.

Zoals getoond in fig. 1 kan het beeldvormend stelsel 18 omvatten een displayzone 20 en een gebruikerinterfacezone 22. In bepaalde uitvoeringen echter zoals bij gebruik van een aanrakingsscherm, kunnen

de displayzone 20 en de gebruikerinterfacezone 22 elkaar overlappen. Ook kunnen in sommige uitvoeringsvormen de displayzone 20 en de gebruikerinterfacezone 22 een gemeenschappelijk oppervlak hebben. Volgens bepaalde aspecten van de onderhavige techniek kan de displayzone 20 van het medisch beeldvormend stelsel 18 zijn geconfigureerd voor het weergeven van een beeld dat wordt gegenereerd door het medisch beeldvormend stelsel 18 op basis van de beelddata die wordt verkregen via de katheter 14. Aanvullend kan de displayzone 20 zijn geconfigureerd voor het ondersteunen van de gebruiker in het definiëren en zichtbaar maken van een gebruiker-gedefinieerde therapeutische weg. Opgemerkt wordt dat de displayzone 20 ook een driedimensionele displayzone kan omvatten. In één uitvoeringsvorm kan het driedimensionele display zijn geconfigureerd voor het ondersteunen van identificeren en zichtbaar maken van driedimensionele vormen. Opgemerkt wordt dat de displayzone 20 en de respectievelijke besturingselementen op afstand van de patient liggen, bijvoorbeeld is een besturingsstation en een aan een drager aangebracht display geplaatst boven de patient en/of is een besturingsstation en display ondergebracht in een aparte ruimte, bijv. de besturingszone voor een EP suite of katheterisatielaboratorium.

De gebruikerinterfacezone 22 van het medisch beeldvormend stelsel 18 kan een (niet getoond) menselijk interface-inrichting omvatten geconfigureerd voor het vergemakkelijken van de identificatie van één of meer van belang zijnde gebieden voor het aanbieden van therapie onder gebruikmaking van het beeld van het anatomisch gebied dat is weergegeven op de displayzone 20. De menselijke interface-inrichting kan omvatten een inrichting van de muissoort, een trekbol, een stuurknuppel, een stylus, of een aanrakingsscherm geconfigureerd voor het ondersteunen van de gebruiker bij het identificeren van één of meer van belang zijnde gebieden die therapie nodig hebben en die worden afgebeeld op de displayzone 20.

Zoals getoond in fig. 1 kan het stelsel 10 als optie een katheter positionerend stelsel 24 hebben geconfigureerd voor het opnieuw positioneren van de katheter 14 binnen de patient 12 in responsie op een invoer van de gebruiker. Echter kan het stelsel 10 ook een optioneel terugkoppelstelsel 26 hebben dat werkzaam samenwerkt met het katheter positionerend stelsel 24 en het medisch beeldvormend stelsel 18. Het terugkoppelend stelsel 26 kan zijn uitgevoerd voor het vergemakkelijken van communicatie tussen het de katheter positionerend stelsel 24 en het medisch beeldvormend stelsel 18.

Fig. 2 is een afbeelding van een als voorbeeld gegeven uitvoeringsvorm van een draaiend omzettermatrixsamenstel 100 te gebruiken in het beeldvormend samenstel volgens fig. 1. Zoals getoond kan het omzettermatrixsamenstel 100 een omzettermatrix 110 omvatten, een micro-

5 motor 120, die ten opzichte van de ruimte-kritische omgeving intern of extern kan zijn, een aandrijvende as 130 of andere mechanische verbindingen tussen de motorbesturing 140 en de omzettermatrix 110. Het samenstel omvat voorts doorverbindingen 150, die in meer detail worden beschreven aan de hand van fig. 3. Het samenstel 100 heeft een kathe-

10 terbehuizing 160 die de omzettermatrix 110, de micromotor 120, de doorverbindingen 150 en de aandrijvende as 130 omsluit. In deze uitvoeringsvorm is de omzettermatrix 110 aangebracht op de aandrijvende as 130 en kan de omzettermatrix 110 met de aandrijvende as 130 verdraaien. In deze uitvoeringsvorm wordt voorts de draaibeweging van de

15 omzettermatrix 110 bestuurd door de motorbesturing 140 en de micromotor 120. De motorbesturing 140 en de micromotor 120 besturen de beweging van de omzettermatrix 100 voor het verdraaien van de omzetter. In één uitvoeringsvorm is de micromotor geplaatst in de nabijheid van de omzettermatrix voor het verdraaien van de omzetter en wordt de aan-

20 drijvende as en de motorbesturing gebruikt ter besturing en voor het zenden van signalen naar de micromotor 120. De doorverbindingen 150 wijzen op, bijvoorbeeld, kabels of andere verbindingen die zijn opgenomen tussen de omzettermatrix 110 en het beeldvormend stelsel zoals getoond in fig. 1 om te worden gebruikt bij het ontvangen en uitzenden

25 van signalen tussen het omzetterstelsel en het beeldvormend stelsel. In één uitvoeringsvorm is de doorverbinding 150 opgezet voor het reduceren van de koppelbelasting op de omzetter en de bewegingsbesturing als gevolg van de draaibeweging van de omzetter zoals nog in meer detail aan de hand van fig. 3 en hierna zal worden toegelicht. De kathe-

30 terbehuizing 160 is van een materiaal, afmeting en vorm die geschikt zijn voor beeldvormende applicaties en voor invoering in van belang zijnde gebieden. De katheter omvat voorts een met fluidum gevuld akoestisch venster 170 zoals getoond in fig. 4. Het met fluidum gevulde venster 170 maakt een koppeling van akoestische energie mogelijk

35 vanuit de draaibare omzettermatrix naar het van belang zijnd gebied of het medium. In uitvoeringsvormen is de katheterbehuizing 160 akoestisch transparant, en heeft dus een lage verzwakking en verstrooiing, met een akoestische impedantie die ligt nabij die van bloed en weefsel ($Z \sim 1,5M \text{ Rayl}$) in het gebied van het akoestisch venster. In uitvoe-

40 ringsvormen wordt de ruimt tussen omzetter en behuizing gevuld met een

akoestisch koppelend fluidum, bijv. water, met een akoestische impedantie en geluidssnelheid nabij die van bloed en weefsel ($Z \sim 1,5M \text{ Rayl}$, $V \sim 1540 \text{ m/sec}$).

In één uitvoeringsvorm is de motorbesturing extern ten opzichte van de katheterbehuizing zoals in fig. 2 getoond. In een andere uitvoeringsvorm is de motorbesturing in de katheterbehuizing aangebracht. Het zal duidelijk zijn dat micromotoren en motorbesturingen beschikbaar komen in geminiaturiseerde configuraties die toepasbaar zijn voor uitvoeringsvormen van de onderhavige uitvinding. Afmetingen van micromotor en motorbesturing worden zodanig gekozen dat deze verenigbaar zijn met de gewenste applicatie, bijvoorbeeld passend binnen de katheter voor een bepaalde intracavitale of intravasculaire klinische applicatie. In bijvoorbeeld ICE applicaties kunnen katheterbehuizing en de daarin opgenomen componenten afmetingen hebben die liggen in het bereik van een diameter van 1 mm tot ongeveer 4 mm. Zoals algemeen bekend hebben de meeste katheters een wegwerpbaar en niet wegwerpbaar component en is er de mogelijkheid een deel van de katheter opnieuw te gebruiken. De bewegingsbesturing en/of de motor kunnen zijn opgenomen in het wegwerpbaar of in het niet wegwerpbaar deel van de probe, afhankelijk van uitvoeringsvormen.

Fig. 3 toont een intern aanzicht van het kathetersamenstel 14 in fig. 1 met de interne componenten en de combinatie van omzetter 110 en de doorverbindingen 150. In een uitvoeringsvoorbeeld is de omzettermatrix 110 een 1D matrix met 64 elementen, een azimuthale steek van .110 mm, een elevatie van 2 mm en werkend met een frequentie van 6,5 MHz. Een cilindrisch omzetersamenstel 210 is uitgevoerd om te passen en te kunnen verdraaien binnen een cilinder met een diameter van ongeveer 2,8 mm welke zullen zijn de geschikte binnenafmetingen van de behuizing 160 van de katheter (getoond in fig. 2) voor intercardiale applicaties zoals ICE. De doorverbindingen 150 zijn verbonden met de omzetter 110 en bevatten de noodzakelijke kabels en geleiders voor het overdragen van beeldinformatie tussen de omzetter 110 en het beeldvormend stelsel 18 (fig. 1). In deze beschrijving zullen de termen "kabels" en "geleiders" afwisselend worden gebruikt en verwijzen dan naar de kabels en de geleidersamenstellen in de katheter. Ook kan de katheter één of meer draden 114 hebben die kunnen worden gebruikt aan het invoereinde van de katheter en gaan voorbij de omzetter 110 naar de punt van de katheter en deze draden 114 kunnen worden gebruikt tot, doch zijn daartoe niet beperkt, het besturen van de stroomtoevoer naar de motor, het detecteren van de positie, verbindingen met tran-

sistoren, katheterpositiesensoren (bijv. elektromagnetische wikkelingen), sensoren voor de rotatie van de omzetter (optische of magnetische encoder), EP sensor of ablatie-elektroden etc. Voorts is er in deze uitvoeringsvorm binnen de katheter 14 in fig. 1 een flexibel gebied 116 van de doorverbindingen 150. De lengte van dit flexibele gebied 116 wordt geschikt gekozen zodanig dat tijdens rotatie of oscillatie van de omzetter 110 de geleiders 140 geen koppel zullen uitoefenen dat de rotatie van de omzetter, de aandrijvende as of de motor nadelig beïnvloedt. Zoals hier gebruikt wijst de term "verdraaien" op een oscillerende of draaibeweging danwel een beweging tussen gekozen +/- graden van een hoekbereik. Een oscillerende of draaiende beweging omvat doch is niet beperkt tot een volledige of een gedeeltelijke beweging rechtsom of linksom of een beweging tussen een positief en een negatief bereik van hoekgraden. Verdere uitvoeringsvormen van de doorverbindingen 150 worden beschreven aan de hand van de figs. 5-7.

In een uitvoeringsvorm is de transistormatrix 110 een eendimensionele (1D) omzettermatrix. Rotatie van de 1D omzettermatrix levert verbeterde driedimensionele (3D) beeldresolutie om de volgende redenen: het profiel van de ultrasone bundel en de beeldresolutie hangen af van de actieve apartuurafmeting; voor 2D matrices is de actieve apertuur voor een 1D matrix niet beperkt door de beschikbare systeemkanalen en ook niet door eisen gesteld aan de doorverbindingen. Het gebruik van een 1D omzettermatrix in de draaiende configuratie maakt het mogelijk in reële tijd driedimensionele ultrasone beelden van hoge kwaliteit te verkrijgen. Aldus worden de beperkingen die samengaan met de monoplane aard van de huidige in de handel beschikbare ICE katheters ondervangen en het geleiden van cardiale interventieprocedures kan aanzienlijk worden vereenvoudigd.

In de figs. 5 tot 7 worden uitvoeringsvormen van de doorverbindingen 150 getoond. De signaalverbindingen en de elektrische massaverbindingen voor de omzettermatrix via een katheter naar het beeldvormend stelsel kunnen zijn geïmplementeerd met: 1) flexibele ketens, 2) coaxkabels (één coax per signaal) of 3) bandkabel (bijv. Gore microFlat). De bundel der elektrische verbindingen kan torsie-stijf zijn en zal een aanzienlijke veerwerking of drijvingskracht creëren die de draaiing van de omzettermatrix tegenwerkt. Volgens uitvoeringsvormen der onderhavige uitvinding is de doorverbinding 150 opgezet voor het reduceren van het tegenwerkend koppel of de wrijvingskracht die wordt uitgeoefend door de doorverbindingen en die de draaiing van de omzetter en/of de aandrijvende as tegenwerken. In fig. 5 is in één

uitvoeringsvorm aangegeven hoe een deel van de doorverbindingen (de geleiders 180) zijn opgewikkeld om het tegenkoppel te reduceren. In fig. 6 is aangegeven hoe in één uitvoeringsvorm voor het reduceren van de stijfheid der verbindingen een gebied van de verbindingen nabij de omzetter geen lintkabel meer is (bijv. kan een laser worden gebruikt voor het verwijderen van een gemeenschappelijk substraat, een massavlak of andere verbindingen tussen aangrenzende geleiders en eventueel de dielektrische of afschermende lagen rond individuele geleiders of coaxiaalgeleiders reduceren) zodat een losse groep geleiders 190 resulteert. Tijdens het assembleren van de katheter zal deze groep van losse geleiders 190 slaphangend blijven, en niet gespannen, om een beweging van de geleiders ten opzichte van elkaar bij rotatie van de omzettermatrix 110 te vergemakkelijken. Fig. 6 toont hoe een sectie van de geleiders 200 en 202 nabij de losse sectie 190 in de bandkabelvorm kan blijven voor het vergemakkelijken van het aansluiten van de geleiders in de bandkabelsectie 202 aan de omzetter 110 of aan de flexibele geleiderketens en de geleiders op de bandkabelsectie 200 aan een niet draaiende kabel gaande door de katheter. Het grootste gedeelte van de lengte van de geleiders in de katheter, voorbij de losse sectie, kan de gebruikelijke bandconfiguratie hebben, dit voor het gemak van het assembleren, of kan bestaan uit losse geïsoleerde draden voor een maximale flexibiliteit van de katheters, of de geleiders kunnen ook zijn uitgevoerd als coaxiaalgeleiders om de impedantie en de overspraak in de hand te houden. Alternatief kan, zoals fig. 7 toont, een verdraaibare sectie 202 van geleiders, aangesloten aan de omzettermatrix 110 zodanig zijn geconstrueerd of gemodificeerd dat de voor het verdraaien gestelde kopeleisen worden verlicht. De rotatiestijfheid kan bijvoorbeeld worden gereduceerd door het insnijden van sleuven 230 in de bandkabel of de flexibele keten en door het dunner maken van deze sectie van de doorverbindingen ten opzichte van de niet draaiende sectie 200 die is verbonden met het kabeleinde van de katheter. In andere uitvoeringsvormen waarin gebruik wordt gemaakt van bandkabels kan het substraat waarop de geleiders liggen dunner worden gemaakt of worden verwijderd in de draaiende sectie van de doorverbinding 150. In nog andere uitvoeringsvormen waarin gebruik wordt gemaakt van bandkabels met massavlakken kunnen de massavlakken dunner worden uitgevoerd of geheel worden verwijderd in de draaiende sectie. Het zal duidelijk zijn dat combinaties van de hierboven beschreven technieken kunnen worden gebruikt voor het verlichten van de kopeleisen gesteld aan de doorverbindingen 150 bij draaiing.

Fig. 8 toont een alternatieve uitvoeringsvorm voor een draai-
baar omzettermatrixsamenstel met een externe motor 320 gebruikt voor
het doen roteren van de aandrijvende as 130 en een externe motorbestu-
ring 330 voor de aandrijvende motor 320. Een draaiende encoder of po-
sitiesensor 340 levert de terugkoppeling voor het compenseren van "op-
5 wind"verschijnselen in de aandrijvende as. In deze uitvoeringsvorm zal
de aandrijvende as 130 bij voorkeur worden vervaardigd uit torsievast
materiaal, bijv. staaldraad, voor het minimaliseren van het "opwinden"
of twisten van de aandrijvende as als gevolg van het door de motor
10 uitgeoefend koppel en de wrijving van de in de katheter draaiende com-
ponenten en voor het verder mogelijk maken van een effectieve ver-
draaiing van de omzetter.

In de figs. 9-13 zijn verschillende alternatieve uitvoerings-
vormen voor de besturing van de beweging voor het doen roteren van het
15 omzettermatrixsamenstel getoond. In deze uitvoeringsvormen zet de be-
sturing van de beweging een interne of externe lineaire beweging om in
een oscillerende rotatiebeweging van de omzettermatrix in plaats van
gebruik te maken van de micromotor 120 en van de motorbesturing 140
getoond in fig. 2. Gelijke elementen voorkomend in fig. 2 en de vol-
20 gende figuren zijn aangegeven met onderling gelijke verwijzingscij-
fers.

Allereerst verwijzend naar fig. 9 omvat de daarin afgebeelde
uitvoeringsvorm van de bewegingsbesturing een actuator 400, die intern
of extern ten opzichte van de katheter kan zijn, en die wordt gebruikt
25 voor het opdrukken van een oscillatie en/of rotatie van de omzetterma-
trix. De actuator 400 creeert een lineaire beweging van de aandrijven-
de as 130 die wordt omgezet in een oscillerende rotatiebeweging. Een
huls 410 kan verschuiven over de omzettercilinder 210 die de omzetter-
matrix 110 omsluit. De huls 410 heeft kleine pennen 420 die passen in
30 spiraalvormige geleidesporen 430. Tijdens bedrijf en, wanneer de huls
420 beweegt over de lengte van de cilinder/inkapseling roteert de ci-
linder/inkapseling over een bepaalde hoek die wordt bepaald door de
spiraalvormige geleidesporen 430. De heen en weer gaande lineaire be-
weging van de huls creeert een oscillerende beweging van de cilin-
35 der/inkapseling welke de omzettermatrix 110 opneemt, waardoor de om-
zettermatrix kan roteren en een 3D piramidevormig volume kan bestrij-
ken. Het deel voor de lineaire beweging dat samenwerkt met het spi-
raalvormig geleidespoor 430 kan in zijn beweging zijn beperkt tot één
vrijheidsgraad langs de as van de katheter. Een draaiencoder of posi-
40 tiesensor 340 kan een terugkoppeling leveren om flexibiliteit in het

systeem, bijv. in de aandrijvende as, de omzetter voor de rechtlijnige naar de roterende beweging en dergelijke te compenseren.

Fig. 10 toont een ander uitvoeringsvoorbeeld van de bewegingsbesturing met een actuator, extern danwel intern (niet getoond) voor het aandrijven van een kabel 440 voor het teweegbrengen van een verdraaiing van de omzettermatrix 110. De kabel 440 is voorzien van kralen of verdikkingen, waaronder verdikkingen 450 over de lengte der kabel 440 passen in een spiraalvormig geleidespoor 430. In één uitvoeringsvorm roteert, wanneer de verdikking 450 is opgenomen in het spiraalvormig geleidespoor 430 en beweegt over de lengte van de cilinder 210 eindigend bij de aandrijvende poelie 460, de cilinder 210 over 90 graden. Na een kwart omwenteling komt een andere verdikking 450 in het spiraalvormig geleidespoor aan de tegenovergestelde kant van de cilinder (getoond met streeplijnen) en doet dan de cilinder over 90 graden in tegengestelde richting verdraaien. Aldus zal de cilinder 210 die de transistormatrix 110 bevat over 90 graden in totaal, of +/- 45 graden verdraaien. De hier beschreven oscillatie is zuiver als voorbeeld bedoeld. Het zal duidelijk zijn dat ook andere hoeken kunnen worden gebruikt voor het teweegbrengen van een oscillatie op de voor deze uitvoeringsvorm beschreven wijze. In een andere uitvoeringsvorm kan een draaiende encoder of positie sensor (niet getoond), zoals die welke is beschreven aan de hand van fig. 9 zijn opgenomen voor het verschaffen van een terugkoppeling en voor het compenseren van de flexibiliteiten en fouten in het systeem. Ook zijn alternatieve uitvoeringsvormen mogelijk. In een andere uitvoeringsvorm zijn bijvoorbeeld slechts twee verdikkingen nodig en op afstand van elkaar aangebracht voor het mogelijk maken van een beweging van de kabel over de volledige lengte van de cilinder 210. Nadat één verdikking over de lengte van de cilinder beweegt wordt de kabel in tegengestelde richting aangedreven en teruggetrokken, waarmee de cilindrische behuizing die de omzettermatrix bevat over +/- 90 graden oscilleert. In een nog andere uitvoeringsvorm kan een variëteit van hoekbereiken worden gebruikt.

In de figs. 11-13 zijn verschillende alternatieve uitvoeringsvormen voor het besturen der beweging getoond en deze omvatten kabel- en poeliesystemen voor het teweegbrengen van een oscillerende draai-
beweging van de omzettermatrix. In fig. 11 werken de kabels 440 samen met de aandrijvende poelie 460. Een (niet getoonde) actuator drijft een kabel en daarmee een poelie 460 met een continue beweging in een vaste richting aan. Bevestigd aan de aandrijvende poelie 460, die roteert, is een flap 470 die inwerkt op een nok 480 bevestigd aan de om-

zettermatrix 110, en wel één keer per omwenteling. De flap 470 forceert de rotatie van de matrixcilinder 210 rond de lange as. Wanneer de flap 470 vrijkomt van de nok 480 komt de cilinder 210 terug naar de nominale positie onder inwerking van een torsieveer 490 terwijl de
5 snelheid van de beweging wordt beperkt door een roterende vaandemper 500. Door het aandrijven van de poelie 460 met de flap 470 met een constante snelheid zal de cilinder 210 met de omzettermatrix 110 een oscillerende beweging ondergaan. De omzettermatrix 110 zal dan zodanig oscilleren dat de acquisitie van een 3D piramidevormig volume mogelijk
10 is. De torsieveer 490 en de roterende vaandemper 500 kunnen worden ingesteld voor een geschikte timing van de beweging van de cilinder 210. Een roterende encoder of positiesensor (niet getoond) kan ook worden gebruikt in verdere uitvoeringsvormen voor het leveren van een terugkoppeling om flexibiliteiten en fouten in het systeem te compenseren.

15 In de figs. 12 en 13 zijn alternatieve uitvoeringsvormen getoond waarbij de cilinder 210 een tandwielinterface 510 omvat samenwerkend met een getand deel van de aandrijvende poelie 460. Volgens fig. 12 zijn de poelie 460 en de cilindrische behuizing 210 met elkaar gekoppeld onder gebruikmaking van rechte vertanding of een benadering
20 daarvan. Volgens fig. 13 zijn de poelie 460 en de cilinder 210 met elkaar gekoppeld onder gebruikmaking van een tandwielsamenstel en omvat de poelie 460 twee verschillende tandwielsecties, één op de bovenste sectie van de poelie 460 en één op de onderste sectie, een en ander zodanig dat de getande secties van de poelie alternatief zijn gekop-
25 peld met de cilinderbehuizing en beweging wordt overgebracht in een vaste richting. In de beide uitvoeringsvormen geeft de aandrijving in combinatie met de beweging van de poelie een verdraaiing van de omzettermatrix 110 voor het verkrijgen van een 3D piramidevormig beeldvormend volume.

30 In de figs. 14 tot 16 zijn aanvullende uitvoeringsvormen voor de besturing van de beweging getoond. Fig. 14A toont in zijaanzicht één of meer actuatoren 600 bevestigd aan elke kant van de omzettermatrix 110 met een eerste einde ervan en met het andere einde vastgezet aan de katheter. De besturingslijnen 610 voor de actuator worden ge-
35 bruikt voor het besturen van het activeren der actuator. De actuatoren aan de beide kanten van de matrix worden alternatief geactiveerd, wat de matrix doet oscilleren rond het kantelpunt 620. De actuatoren 600 kunnen elektroactieve polymeren omvatten. Een draaiende encoder 340 kan positie-informatie leveren zoals besproken in samenhang met de
40 voorgaande uitvoeringsvormen. De figs. 14B-D zijn eindaanzichten van

deze uitvoeringsvorm tijdens bedrijf en tonen de draaiing van de omzetter 110. In fig. 14B is de eerste actuator A volledig geactiveerd en is actuator B volledig gedeactiveerd. In fig. 14C is actuator A gedeeltelijk geactiveerd en is actuator B gedeeltelijk geactiveerd. In fig. 14D is actuator A geheel gedeactiveerd en is actuator B geheel geactiveerd.

Fig. 15 toont een uitvoeringsvorm overeenkomstig de voorgaande doch in plaats van het gebruik van twee actuatoren wordt hier één actuator 600 gebruikt die aan één einde is bevestigd aan de omzettermatrix 110 terwijl een veer 630 is bevestigd aan het andere einde en aan de kathetercilinder 210. De beweging van de actuator doet de veer uitzetten of samentrekken zoals getoond in de figs. 14A-C voor het teweegbrengen van een verdraaiing van de omzettermatrix 110. De actuator en/of de veer kunnen torsiecomponenten zijn, en ook lineaire componenten.

In de figs. 16A-16C is een verdere uitvoeringsvorm voor de besturing van de beweging getoond. In deze uitvoeringsvorm zijn twee blazen 640 in contact met de omzettermatrix 110. De blazen kunnen zijn gevuld met een gas of met een vloeistof. Het opblazen en leeglopen van de blazen wordt bestuurd, zodanig dat de omzetter 110 oscilleert rond het kantelpunt 620. Op deze wijze kan een 3D volume worden opgenomen.

Tijdens bedrijf is bij de uitvoeringsvormen der onderhavige uitvinding een miniatuur omzettermatrix met elementen die zich uitstrekken langs een azimuthdimensie (de lange as van de katheter) bij voorkeur in staat te werken met hoge frequenties voor een betere resolutie en gekoppeld met een mechanisch stelsel dat de matrix langs de elevatiedimensie doet roteren. De ultrasone bundel wordt elektronisch gescand in de azimuthdimensie waarmee een tweedimensioneel beeld wordt gevormd, en mechanisch gescand in de dimensie van de elevatie. De tweedimensionele beelden kunnen dan worden samengevoegd tot een volledig driedimensioneel volume door het ultrasone systeem. De omzetter kan een variëteit van vormen vertonen waaronder (doch niet beperkt tot) (1) een lineaire fasegestuurde matrix resulterend in een tweedimensioneel beeld in de vorm van een sector, en een driedimensioneel volume in de vorm van een piramidevormig volume; (2) lineaire sequentiele matrices resulterend in een tweedimensioneel beeld in de vorm van een rechthoek of trapezium of een driedimensioneel volume in de vorm van een hoekdeel van een cilinder en (3) matrices met meerdere rijen. Een systeem voor het besturen der beweging wordt verschaft voor het nauwkeurig besturen van de verdraaiing van de matrix en voor het

mogelijk maken van een nauwkeuriger herconstructie van 3D belden uit de 2D beeldvlakken. De akoestische energie wordt gekoppeld tussen de omzettermatrix en het beeldvormend medium (patient) via een akoestisch venster. Het akoestisch venster omvat een deel van de wand van de katheter en kan een koppelend fluïdum tussen de matrix en de katheterwand omvatten. De katheterwand zal bij voorkeur een akoestische impedantie en een geluidvoortplantingssnelheid vertonen overeenkomstig die van het lichaam ($1,5 \text{ Mrayl}$) voor het minimaliseren van reflecties. Het koppelend fluïdum heeft bij voorkeur een akoestische impedantie overeenkomstig die van het lichaam en een lage viscositeit om de wrijving op de matrix en de motor zo klein mogelijk te houden. Delen van de omzettermatrix kunnen in dwarsdoorsnede cilindrisch zijn (de einden van de matrix; de zijden en de achterkant, het gehele matrixsamenstel) om de matrix gecentreerd te houden gemakkelijk te laten draaien binnen de katheter en/of voor het in de hand houden van de fluïdumstroom en de viskeuze wrijving tussen de matrix en de katheterwand. De omzetter zelf kan zijn vervaardigd uit een variëteit van materialen waaronder, doch niet beperkt tot, PZT, micro-bewerkt ultrasone omzetters (MUT's), PVDF. In aanvulling op het materiaal van de omzetter kunnen andere componenten (akoestische aanpaslagen, akoestische absorptie/steunlagen, elektrische doorverbindingen, akoestische focusserende lens) in het matrixsamenstel zijn opgenomen.

Terwijl slechts bepaalde kenmerken der uitvinding hier zijn geïllustreerd en beschreven zullen vele modificaties en wijzigingen voor de vakman voor de hand liggen. Het is dan ook duidelijk dat de bijgaande conclusies worden geacht al dergelijke modificaties en wijzigingen als vallend binnen het kader der uitvinding te bestrijken.

LIJST VERWIJZINGSCIJFERS

	10	Beeldvormend en therapeutisch systeem
	12	Patient
5	14	Beeldvormende en therapeutische katheter
	16	Beeldvormende en beeldvormende katheter ingevoerd in patient
	18	Medisch beeldvormend stelsel
	20	Display
	22	Gebruikerinterface
10	24	Katheter positionerend stelsel
	26	Terugkoppelend stelsel
	110	
	110	
	120	
15	130	
	140	
	150	
	160	
	170	
20	180	
	190	
	200	
	210	
	210	
25	220	
	230	
	320	
	330	
	340	
30	400	
	410	
	420	
	430	
	440	
35	450	
	460	
	470	
	480	
	490	
40	500	

510

1032968

AANGEPASTE CONCLUSIES

1. Een draaibaar omzettermatrixsamenstel te gebruiken in procedures voor volumetrische ultrasone beeldvorming, welk samenstel omvat:

een omzettermatrix (110);

een micromotor (120), gekoppeld met de omzettermatrix voor het verdraaien van de

5 omzettermatrix;

ten minste één doorverbindend samenstel (150) gekoppeld met de omzettermatrix (110) voor het overdragen van signalen tussen de omzetter en een beeldvormende inrichting (18), waarbij de omzettermatrix is aangebracht tussen de micromotor en het doorverbindend samenstel, en waarbij het doorverbindend samenstel (150) is geconfigureerd voor het reduceren
10 van het koppel dat door het doorverbindend samenstel wordt uitgeoefend op de micromotor; en een katheterbehuizing (160) voor het omsluiten van het ten minste ene doorverbindende samenstel, de omzettermatrix en de micromotor.

2. Het draaibaar omzettermatrixsamenstel volgens conclusie 1, waarbij de omzettermatrix (110) is aangebracht op een aandrijvende as (130) en de omzettermatrix (110)
15 met de aandrijvende as kan verdraaien.

3. Het draaibaar omzettermatrixsamenstel volgens één der voorgaande conclusies, voorts omvattende een motorbesturing (140) voor het besturen van de micromotor.

4. Het draaibaar omzettermatrixsamenstel volgens conclusie 3, waarin de katheterbehuizing (160) voorts een akoestisch venster (170) omvat teneinde de koppeling van
20 akoestische energie van de omzettermatrix naar een van belang zijnd gebied mogelijk te maken.

5. Het draaibaar omzettermatrixsamenstel volgens één der voorgaande conclusies waarin het doorverbindend samenstel (150) is ingericht voor het reduceren van rotatiestijfheid van ten minste één roterend deel van het doorverbindend samenstel.

6. Het draaibaar omzettermatrixsamenstel volgens conclusie 5, waarin het
25 doorverbindend samenstel (150) flexibele kabel omvat welke in het roterend gedeelte geen bandkabelvorm vertoont.

7. Het draaibaar omzettermatrixsamenstel volgens conclusie 6, waarin de flexibele kabel geen bandkabelvorm heeft als gevolg van het toepassen van ten minste één der volgend methoden: verwijderen van een gemeenschappelijk substraat, massavlak of andere verbinding
30 tussen aangrenzende geleiders van de flexibele kabel of het reduceren van diëlektrische of afschermende lagen rond individuele geleiders of coaxiaalgeleiders van de flexibele kabel.

8. Het draaibaar omzettermatrixsamenstel volgens één der conclusies 5 tot 7, waarin de doorverbindende kabels sleuven in de niet-geleidende delen van de flexibele kabel hebben.

9. Het draaibaar omzettermatrixsamenstel volgens één der voorgaande conclusies waarin de omzettermatrix (110) een eendimensionele (1D) omzettermatrix omvat.

10. Een werkwijze voor het uitvoeren van volumetrisch ultrasoon beeldvormen, welke werkwijze omvat:

5 het verkrijgen van beeldvormende data uit ten minste één van belang zijnd gebied onder gebruikmaking van een beeldvormende katheter, waarbij de beeldvormende katheter omvat:

een omzettermatrix;

een micromotor gekoppeld met de omzettermatrix voor het draaien van de

10 omzettermatrix;

ten minste één doorverbindend samenstel gekoppeld met de omzettermatrix voor het overdragen van signalen tussen de omzetter en een beeldvormende inrichting, waarbij de omzettermatrix is aangebracht tussen de micromotor en het doorverbindend samenstel, en waarin het doorverbindend samenstel is geconfigureerd voor het reduceren van het koppel dat

15 door het doorverbindend samenstel wordt uitgeoefend op de micromotor;

een katheterbehuizing voor het omsluiten van het ten minste ene doorverbindende samenstel, de omzettermatrix en de micromotor; en

het weergeven van de beeldvormende data voor gebruik in althans beeldvorming en/of behandeling van een gekozen, van belang zijnd, gebied.

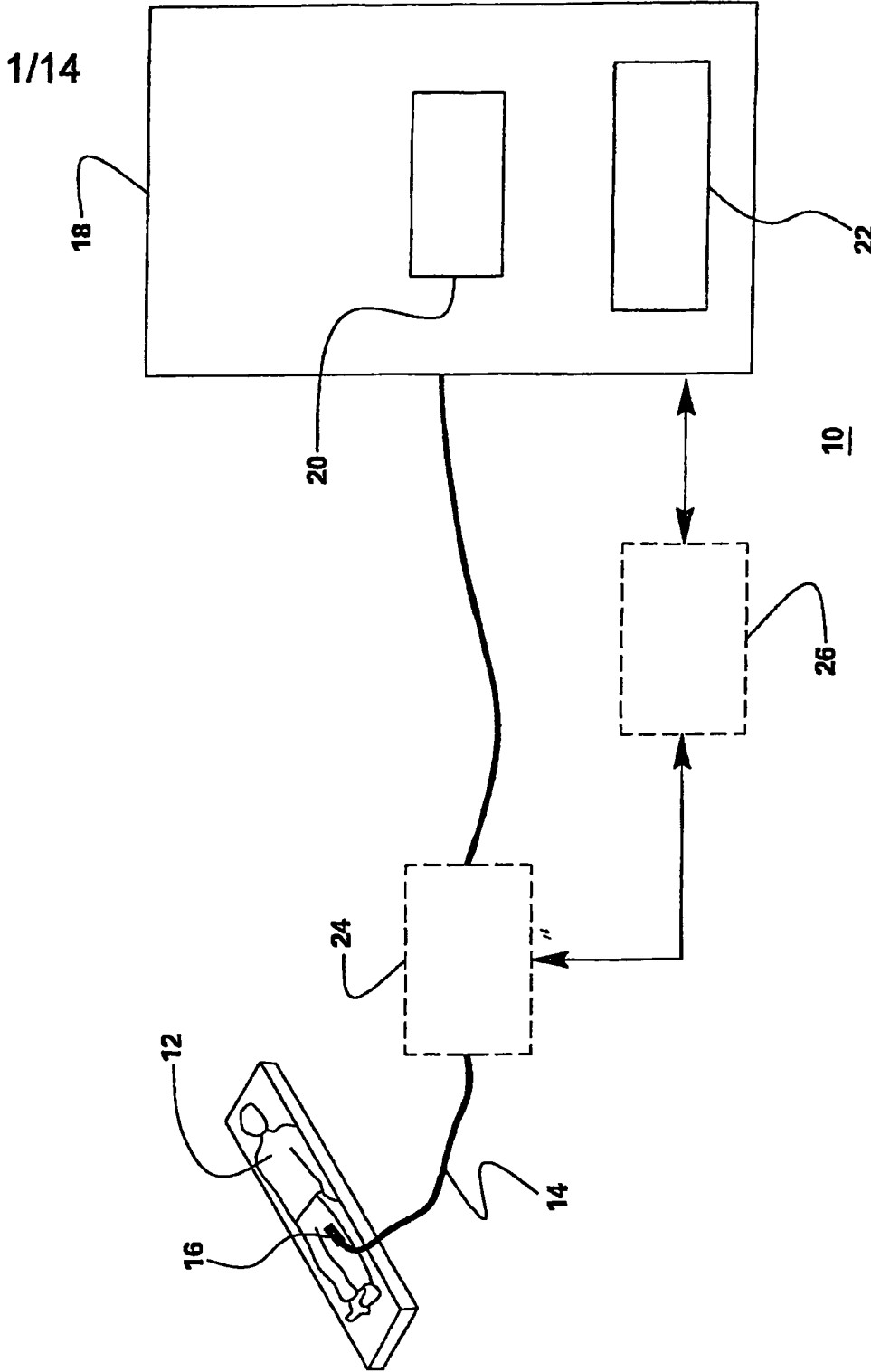


FIG. 1

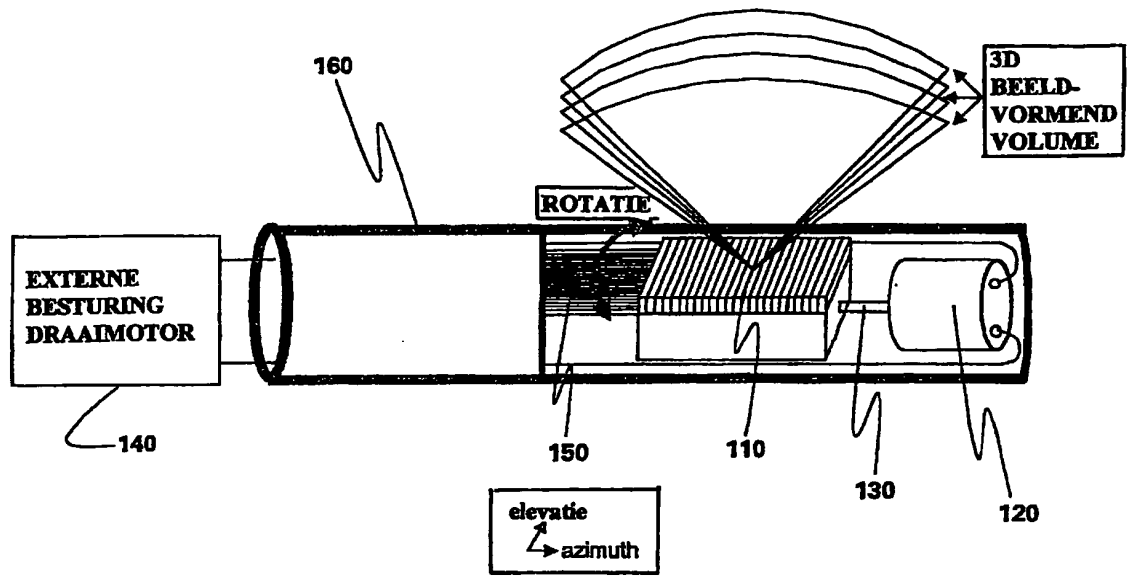


FIG.2

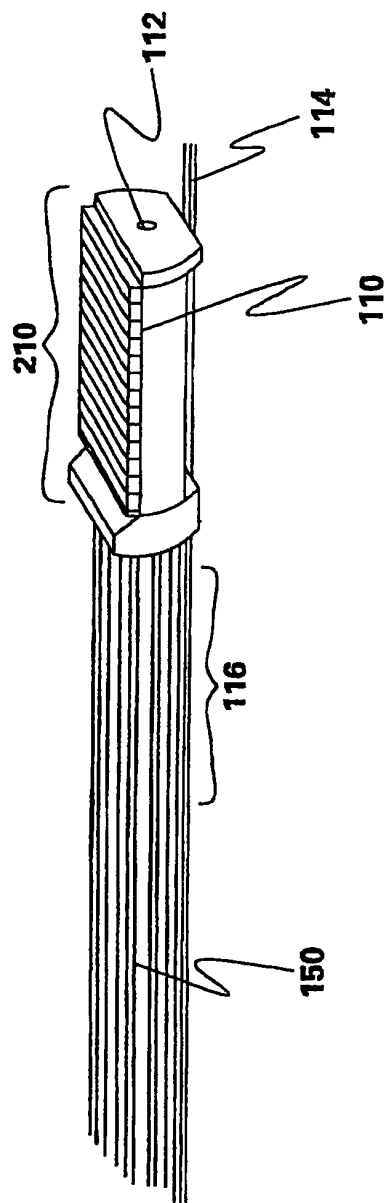


FIG.3

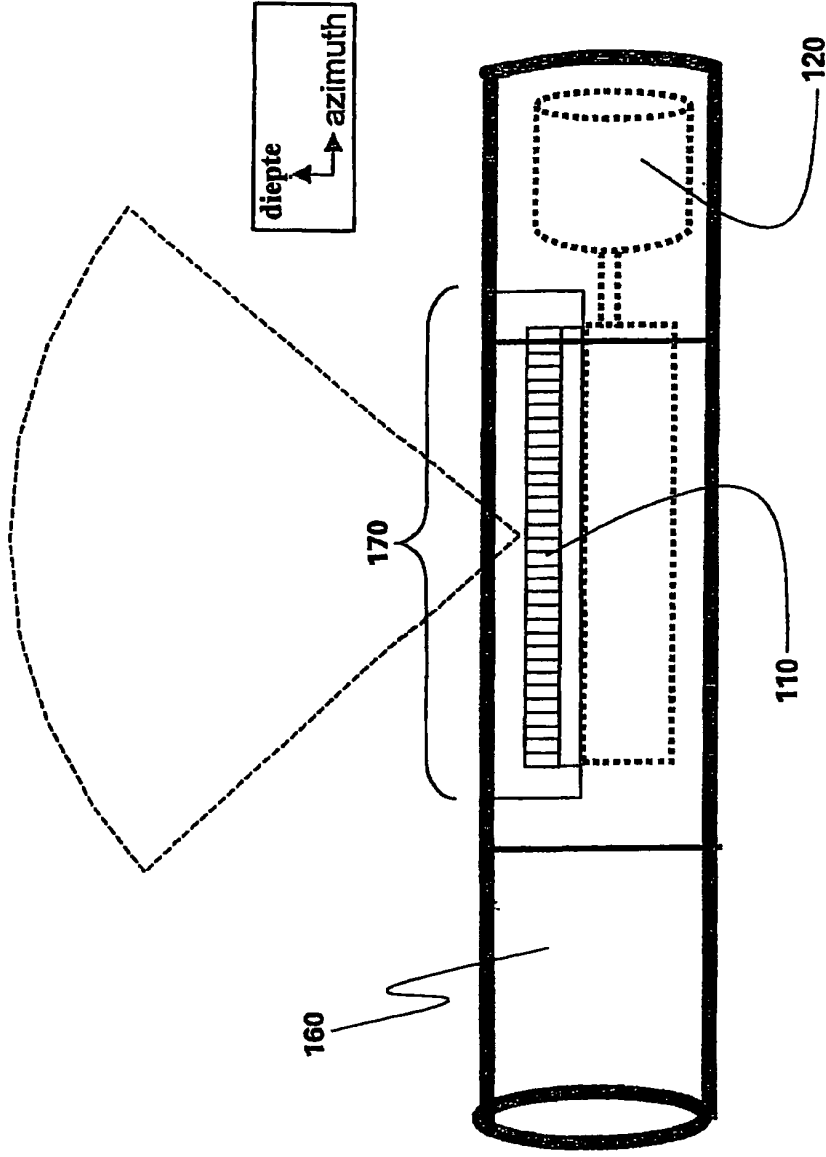


FIG.4

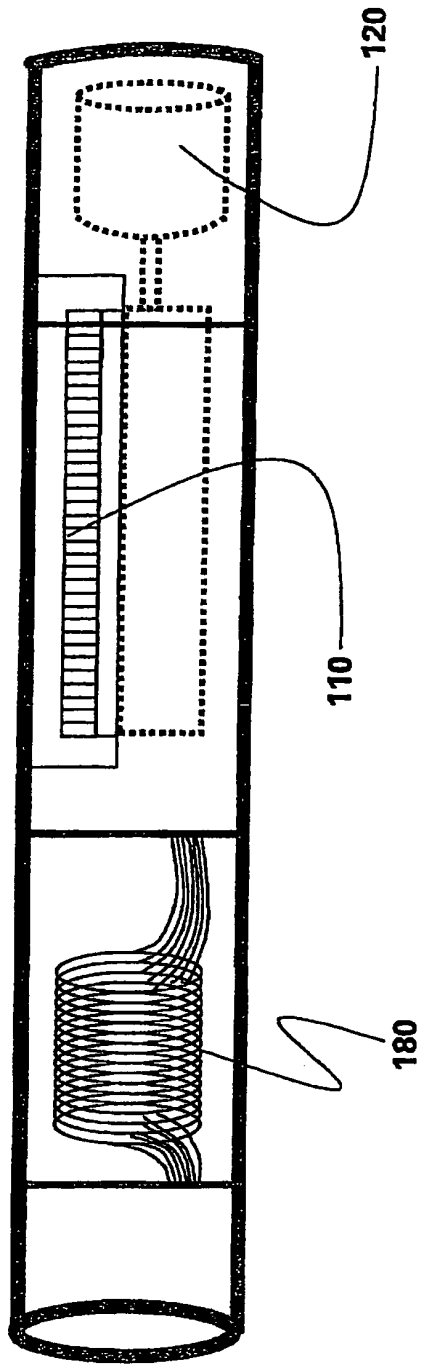


FIG.5

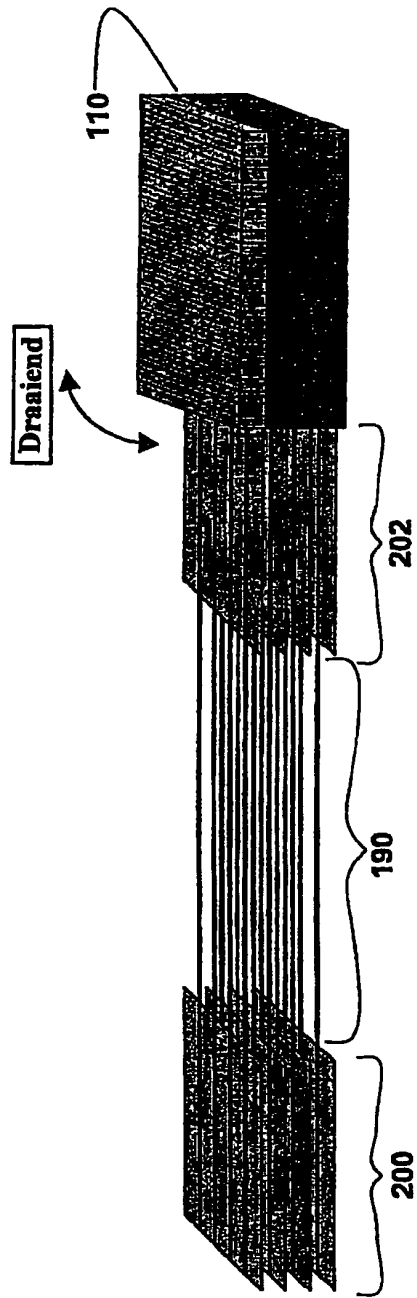


FIG.6

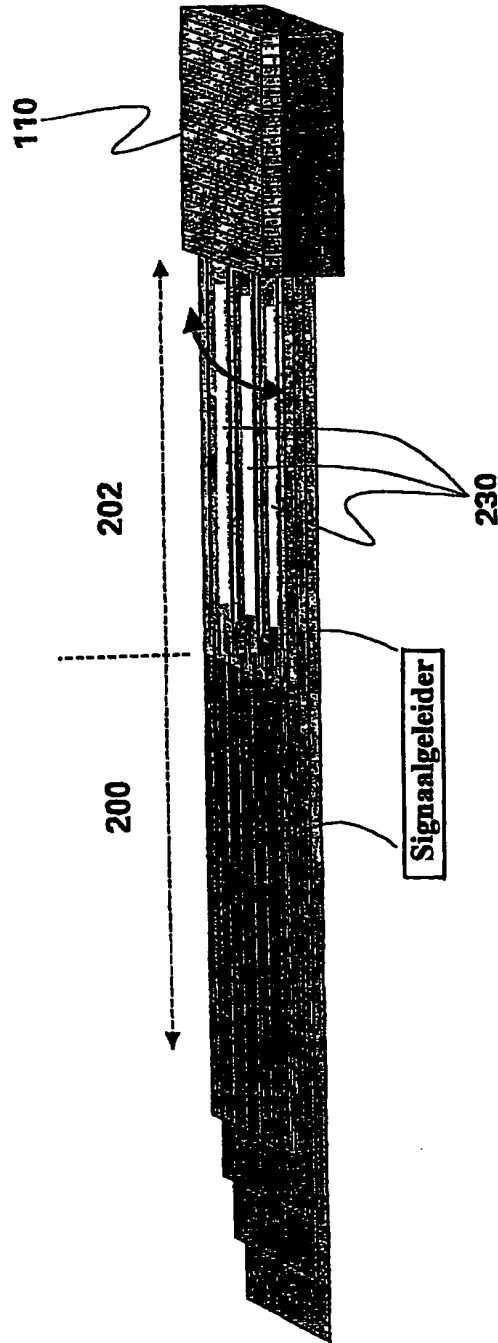


FIG.7

8/14

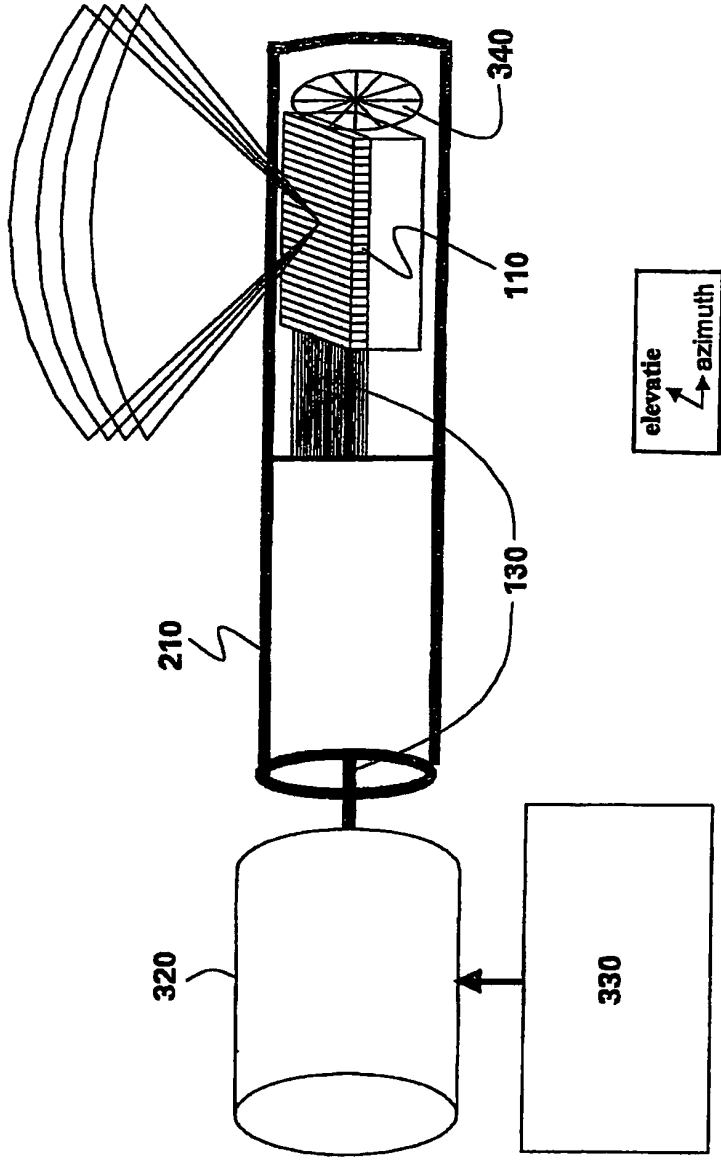
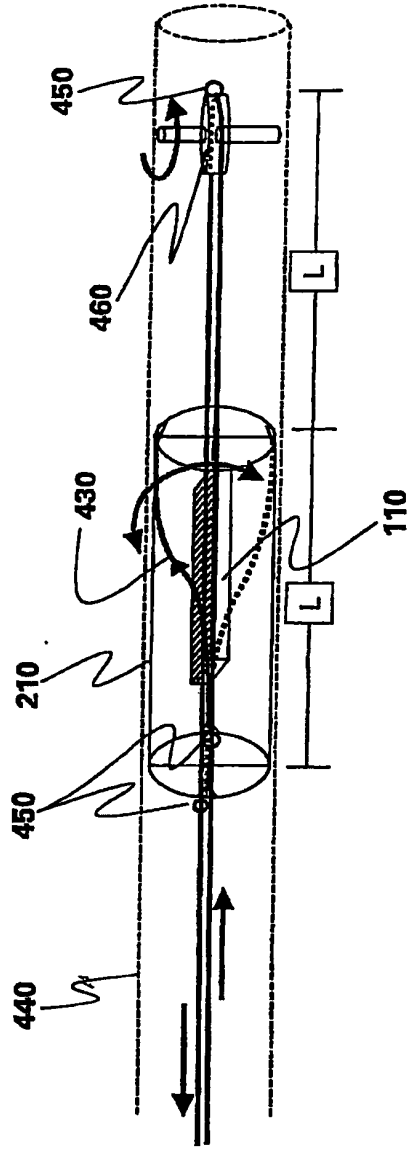
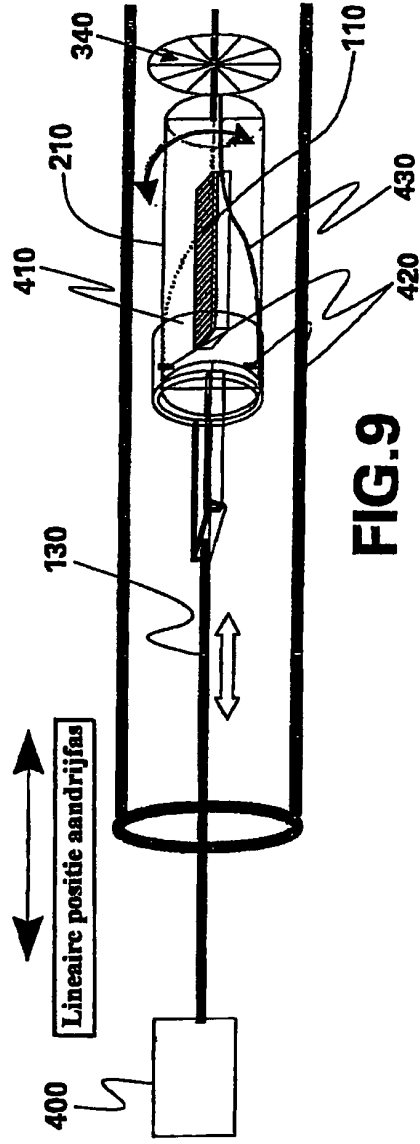


FIG.8



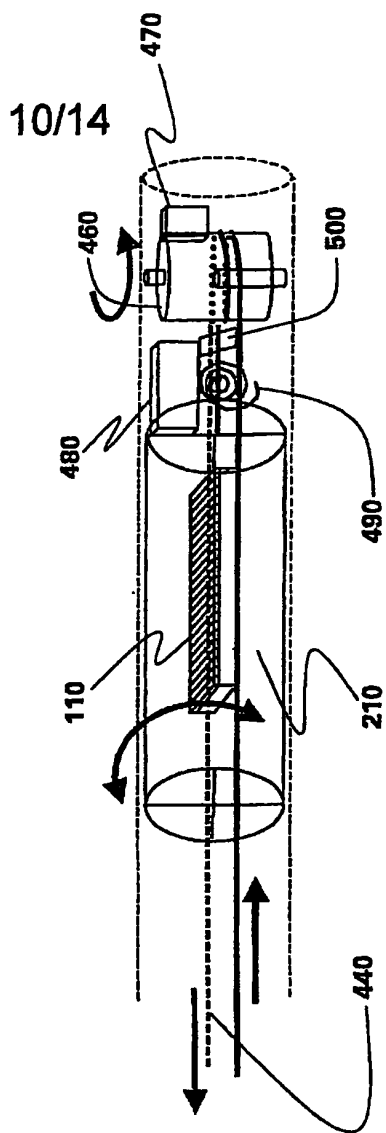


FIG. 11

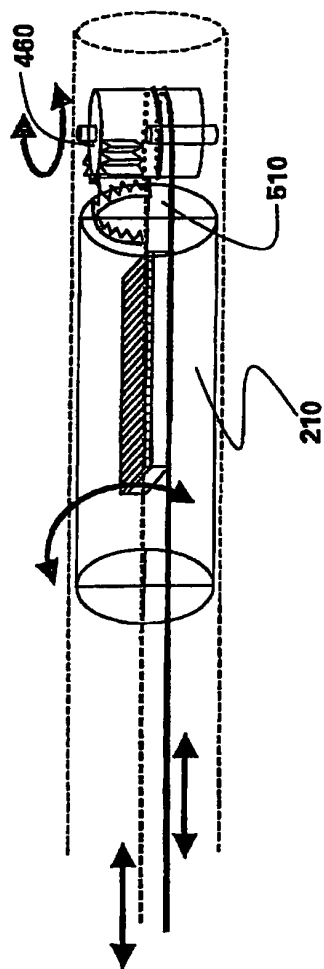


FIG. 12

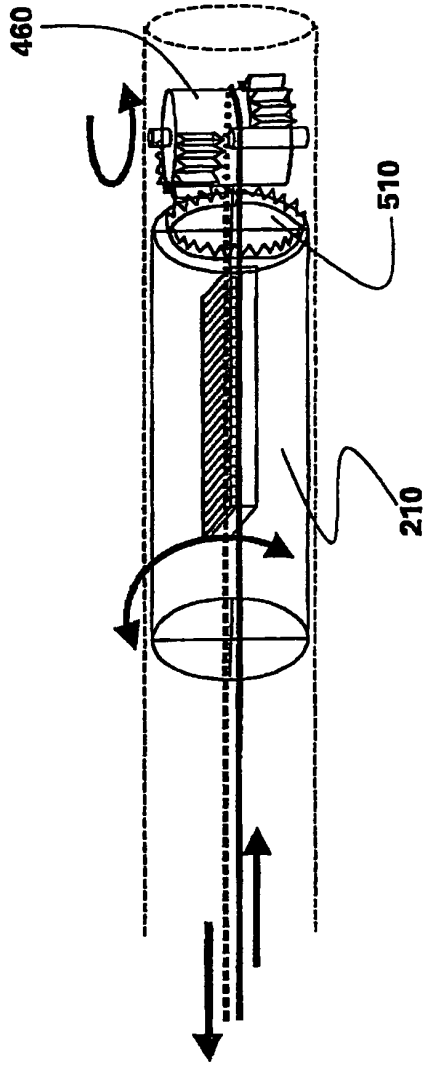


FIG. 13

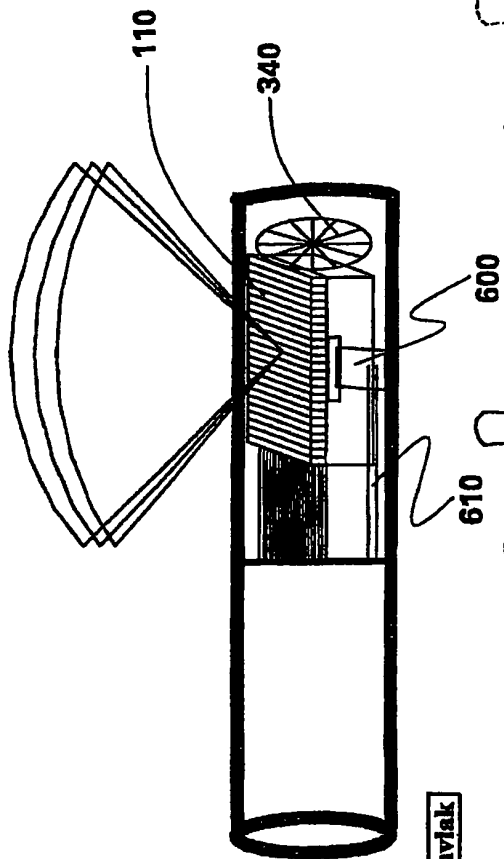


FIG. 14A

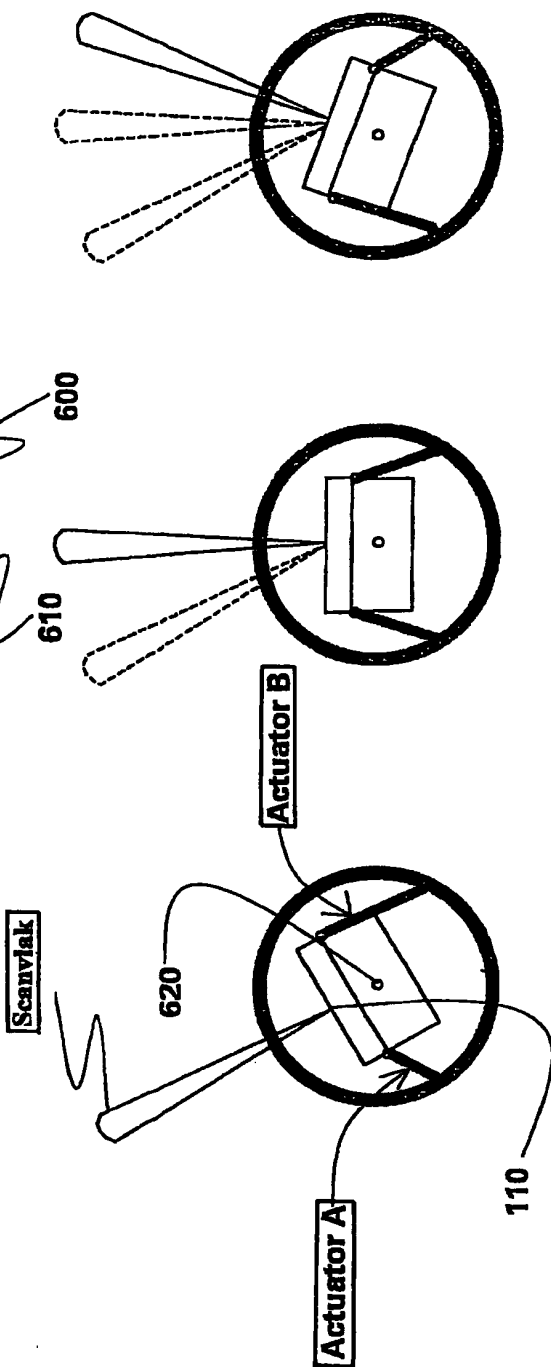


FIG. 14B

FIG. 14C

FIG. 14D

13/14

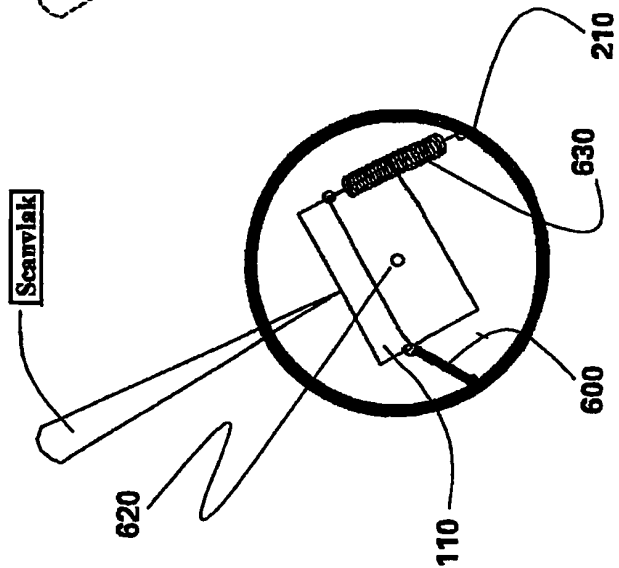
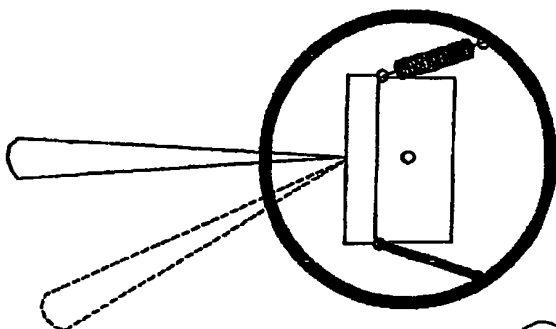
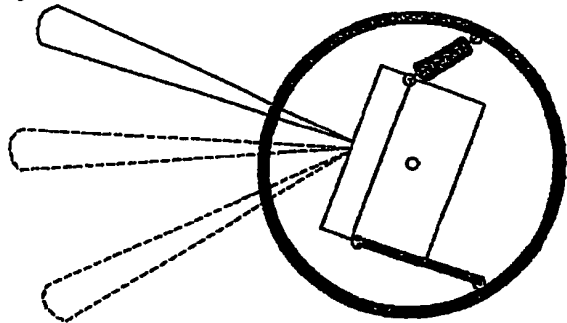


FIG. 15A

FIG. 15B

FIG. 15C

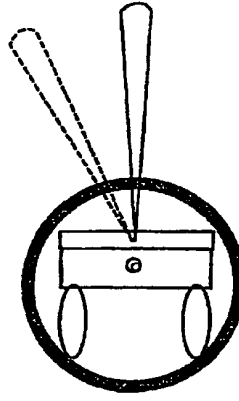
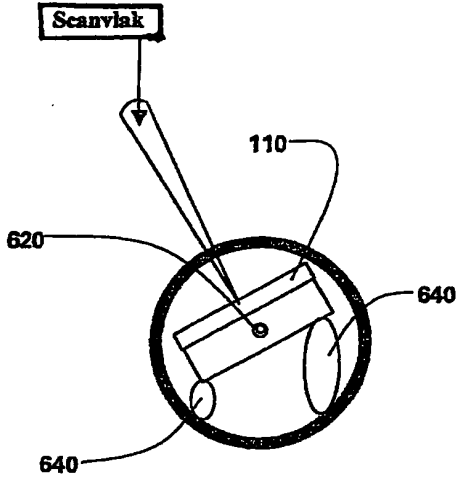


FIG. 16

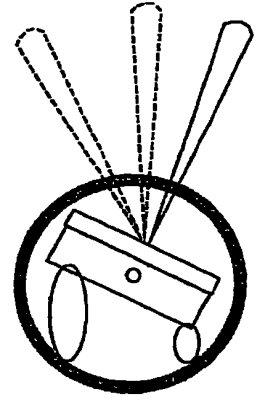
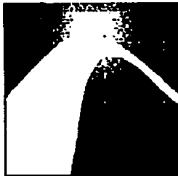


FIG. 16C



ONDERZOEKSRAPPORT

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

RELEVANTE LITERATUUR				
Categorie ¹	Literatuur met, voor zover nodig, aanduiding van speciaal van belang zijnde tekstgedeelten of figuren.	Van belang voor conclusie(s) nr.	Classificatie (IPC)	
X	US 5 479 929 A (COOPER THOMAS G [US] ET AL) 2 januari 1996 (1996-01-02)	1-5,10	INV. A61B8/12	
Y	* kolom 1, regel 53; figuren 1-3 * * kolom 2, regels 42,44 * * kolom 3, regels 31,46,55 * * kolom 5, regels 35,46,47,56-58 *	6-9		
A	US 2002/049375 A1 (STROMMER GERA M [IL] ET AL) 25 april 2002 (2002-04-25) * alinea [0188]; figuur 11 *	1,10		
Y	US 2003/229287 A1 (FLESCHE AIME [FR] ET AL) 11 december 2003 (2003-12-11) * alinea [0009]; figuur 2 *	6-9		
A	US 5 181 514 A (SOLOMON RODNEY J [US] ET AL) 26 januari 1993 (1993-01-26) * kolom 1, regels 26,32,50-53 * * kolom 2, regels 6,10,11 *	1,10		
A	US 2005/015011 A1 (LIARD MARC [CH] ET AL) 20 januari 2005 (2005-01-20) * alinea [0024] *	1,10		Onderzochte gebieden van de techniek
A	US 2003/055308 A1 (FRIEMEL BARRY HUGH [US] ET AL) 20 maart 2003 (2003-03-20) * figuur 6 *	6-8		A61B
A	US 2004/054289 A1 (EBERLE MICHAEL J [US] ET AL) 18 maart 2004 (2004-03-18) * figuren 1,2 *	6-8		
----- -/-- -----				
Indien gewijzigde conclusies zijn ingediend, heeft dit rapport betrekking op de conclusies ingediend op:				
Plaats van onderzoek: 's-Gravenhage		Datum-waarop het onderzoek werd voltooid: 27 Juli 2009	Bevoegd ambtenaar: Visser, Rogier	
¹ CATEGORIE VAN DE VERMELDE LITERATUUR				
X: de conclusie wordt als niet nieuw of niet inventief beschouwd ten opzichte van deze literatuur		T: na de indieningsdatum of de voorrangdatum 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		
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		E: eerdere octrool(aanvraag), gepubliceerd op of na de indieningsdatum, waarin dezelfde uitvinding wordt beschreven		
A: niet tot de categorie X of Y behorende literatuur die de stand van de techniek beschrijft		D: in de octrooiaanvraag vermeld		
O: niet-schriftelijke stand van de techniek		L: om andere redenen vermelde literatuur		
P: tussen de voorrangdatum en de indieningsdatum gepubliceerde literatuur		&: lid van dezelfde octrooifamilie of overeenkomstige octrooipublicatie		

1

EOB FORM 02.83 (P0414B)

RELEVANTE LITERATUUR		
Categorie ¹	Literatuur met, voor zover nodig, aanduiding van speciaal van belang zijnde tekstgedeelten of figuren.	Van belang voor conclusie(s) nr.
Y	US 5 413 107 A (OAKLEY CLYDE G [US] ET AL) 9 mei 1995 (1995-05-09) * figuren 6,12 *	9

1
 EOB FORM 02.83 (P0414C)

¹ CATEGORIE VAN DE VERMELDE LITERATUUR

- X: de conclusie wordt als niet nieuw of niet inventief beschouwd ten opzichte van deze literatuur
- 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
- A: niet tot de categorie X of Y behorende literatuur die de stand van de techniek beschrijft
- O: niet-schriftelijke stand van de techniek
- P: tussen de voorrangsdatum en de indieningsdatum gepubliceerde literatuur
- 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
- E: eerdere octrool(aanvraag), gepubliceerd op of na de indieningsdatum, waarin dezelfde uitvinding wordt beschreven
- D: in de octrooiaanvraag vermeld
- L: om andere redenen vermelde literatuur
- &: lid van dezelfde octroofamilie of overeenkomstige octrooipublicatie

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

NO 135974
NL 1032968

Het aanhangsel bevat een opgave van elders gepubliceerde octrooiaanvragen of octrooien (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.

27-07-2009

In het rapport genoemd octrooigeschrift		Datum van publicatie	Overeenkomend(e) geschrift(en)	Datum van publicatie
US 5479929	A	02-01-1996	GEEN	
US 2002049375	A1	25-04-2002	US 2001031919 A1 US 2007287901 A1	18-10-2001 13-12-2007
US 2003229287	A1	11-12-2003	US 2004044285 A1	04-03-2004
US 5181514	A	26-01-1993	EP 0514584 A2 JP 5161653 A	25-11-1992 29-06-1993
US 2005015011	A1	20-01-2005	EP 1484020 A1 JP 2004358263 A KR 20040105603 A	08-12-2004 24-12-2004 16-12-2004
US 2003055308	A1	20-03-2003	GEEN	
US 2004054289	A1	18-03-2004	GEEN	
US 5413107	A	09-05-1995	WO 9522284 A1	24-08-1995



DOSSIER NUMMER NO135974	INDIENINGSDATUM 30.11.2006	VOORRANGSDATUM 30.11.2005	AANVRAAGNUMMER NL1032968
CLASSIFICATIE INV. A61B8/12			
AANVRAGER General Electric Company te Schenectady, New York,			

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 Visser, Rogier
--	---

SCHRIFTELIJKE OPINIE

Aanvraag nr.:
NL1032968

Onderdeel I 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:

SCHRIFTELIJKE OPINIE

Aanvraag nr.:
NL1032968

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

1. Verklaring

Nieuwheid	Ja: Conclusies 6-9 Nee: Conclusies 1-5,10
Inventiviteit	Ja: Conclusies Nee: Conclusies 1-10
Industriële toepasbaarheid	Ja: Conclusies 1-10 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 5,479,929
- D2** : US 2002/0049375 A1
- D3** : US 2003/0229287 A1
- D4** : US 5,413,107

1. Novelty

1.1. **Claim 1.** D1 discloses een draaibaar omzettermatrixsamenstel (probe 20, cf. col. 2 line 40 and Fig. 1) te gebruiken (this suitability is evident from the fact that the probe contains a rotatable transducer array 24 in a scanhead 26: even if the images obtained would in fact not be volumetrisch, this probe is te gebruiken in combination with a processor that produces, using this probe, volumetrische beelden) in procedures voor volumetrische ultrasonische beeldvorming, welk samenstel omvat:

- (a) een omzettermatrix (array 24);
- (b) een bewegingsbesturing (rest of Fig. 1), gekoppeld met de omzettermatrix voor het verdraaien van de omzettermatrix;
- (c) ten minste één doorverbindend samenstel (all between array 24 and cable 32, in Fig. 1) gekoppeld met de omzettermatrix (suitable) voor het overdragen van signalen (signal transport is implied by the ultrasonic imaging, cf. col. 1 line 6) tussen de omzetter en een beeldvormende inrichting,
- (d) waarbij het doorverbindend samenstel is geconfigureerd voor het reduceren (the overtorque protection allows relative movement of the array 24 and the motor 34, because the drive shaft and the motor are coupled by a torsional spring 52, cf. col. 5 lines 35, 46-47, 56-58; also see col. 3 and Figs. 2-3) van de koppelbelasting op de omzetter en de bewegingsbesturing veroorzaakt door de draaibeweging van de omzetter.

Therefore, the subject-matter of claim 1 is not new.

1.2. **Claims 2-5, 10** contain features known from the prior art. The applicant should in particular refer to the following passages and/or features (in brackets) in the following respective documents:

The disclosure of **D1** anticipates the subject-matter of **claims 1-5, 10** (see said passages and passages in search report)

Therefore, the subject-matter of claims 2-5,10 is not new.

2. Inventive step

2.1. **Claim 1. D2** discloses a rotatable two dimensional ultrasonic transducer array, for volumetrische beeldvorming/three-dimensional images (cf. **D2** Fig. 11 and par. [0188] line 8).

Therefore, the subject-matter of claim 1 does not involve an inventive step.

2.2. Dependent **claims 6-8** contain features being slight constructional changes which come within the scope of the customary practice followed by the person skilled in the art. The applicant should in particular refer to the following passages and/or features (in brackets) in the following respective documents:

The disclosure of **D3** renders obvious the subject-matter of **claims 6-9** (wiring between 6 and 16 in Fig. 2)

The disclosure of **D4** renders obvious the subject-matter of **claim 9** (one-dimensional array 20, 86, cf. Figs. 6 and 12).

Therefore, the subject-matter of claims 6-9 does not involve an inventive step.

Betreffende Item V

Beargumenteerde verklaring met betrekking tot nieuwheid, inventiviteit of industriële toepasbaarheid; citaten en toelichtingen die een dergelijke verklaring ondersteunen

Er wordt verwezen naar de volgende documenten:

- D1** : US 5,479,929
- D2** : US 2002/0049375 A1
- D3** : US 2003/0229287 A1
- D4** : US 5,413,107

1. Nieuwheid

1.1. Conclusie 1. D1 beschrijft een draaibaar omzettermatrixsamenstel (sonde 20, vgl. kol. 2 regel 40 en fig. 1) te gebruiken (deze geschiktheid is duidelijk uit het feit dat de sonde een roteerbare omzettermatrix 24 in een scankop 26 heeft: zelfs als de verkregen beelden in feite niet volumetrisch zouden zijn, is deze sonde te gebruiken in combinatie met een processor die, met behulp van deze sonde, volumetrische beelden produceert) in procedures voor volumetrische ultrasone beeldvorming, welk samenstel omvat:

- (a) een omzettermatrix (matrix 24);
- (b) een bewegingsbesturing (rest van fig. 1), gekoppeld met de omzettermatrix voor het verdraaien van de omzettermatrix;
- (c) ten minste één doorverbindend samenstel (geheel tussen matrix 24 en kabel 32, in fig. 1) gekoppeld met de omzettermatrix (geschikt) voor het overdragen van signalen (signaaltransport wordt geïmpliceerd door de ultrasone beeldvorming, vgl. kol. 1 regel 6) tussen de omzetter en een beeldvormende inrichting,
- (d) waarbij het doorverbindend samenstel is geconfigureerd voor het reduceren (de overtorsiebescherming laat relatieve beweging van de matrix 24 en de motor 34 toe, omdat de aandrijf-as en de motor zijn gekoppeld door een torsie-veer 52, vgl. kol. 5 regels 35, 46-47, 56-58; zie ook kol. 3 en fig. 2-3) van de koppelbelasting op de omzetter en de bewegingsbesturing veroorzaakt door de draaibeweging van de omzetter.

Derhalve is de materie van conclusie 1 niet nieuw.

1.2. **Conclusies 2-5, 10** bevatten uit de stand der techniek bekende kenmerken. De aanvrager dient in het bijzonder te verwijzen naar de volgende passages en/of kenmerken (tussen haakjes) in de volgende respectievelijke documenten:

De beschrijving van **D1** anticipeert de materie van **conclusies 1-5, 10** (zie genoemde passages en passages in onderzoeksrapport)

Derhalve is de materie van conclusies 2-5, 10 niet nieuw.

2. Inventiviteit

2.1. **Conclusie 1. D2** beschrijft een roteerbare tweedimensionale ultrasone omzettermatrix, voor volumetrische beeldvorming/driedimensionale beelden (vgl. **D2** fig. 11 en par. [0188] regel 8).

Derhalve is de materie van conclusie 1 niet inventief.

2.2. Afhankelijke **conclusies 6-8** bevatten kenmerken die geringe constructieveranderingen zijn die binnen de reikwijdte van de door de deskundige gevolgde gebruikelijke praktijk komen. De aanvrager dient in het bijzonder te verwijzen naar de volgende passages en/of kenmerken (tussen haakjes) in de volgende respectievelijke documenten:

De beschrijving van **D3** maakt de materie van **conclusies 6-9** (bedrading tussen 6 en 16 in fig. 2) voor de hand liggend.

De beschrijving van **D4** maakt de materie van **conclusie 9** (eendimensionale matrix 20, 86, vgl. fig. 6 en 12) voor de hand liggend.

Derhalve is de materie van conclusies 6-9 niet inventief.