

19



Bureau voor de
Industriële Eigendom
Nederland

11 1018874

12 C OCTROOI²⁰

21 Aanvraag om octrooi: 1018874

51 Int.Cl.⁷
A61B17/28

22 Ingediend: 03.09.2001

41 Ingeschreven:
05.03.2003

73 Octrooihouder(s):
Michel Petronella Hubertus Vleugels te Malden.
Markus Cornelis Jakobus Lazeroms te
Riemst-Vroenhoven, België (BE).

47 Dagtekening:
05.03.2003

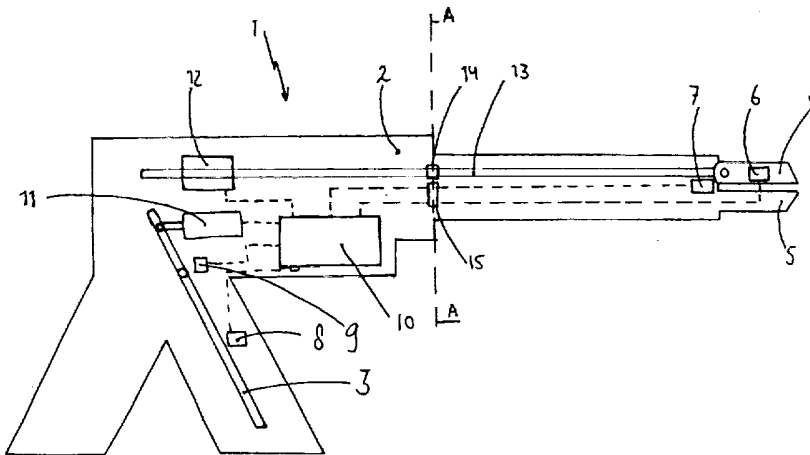
72 Uitvinder(s):
Michel Petronella Hubertus Vleugels te Malden
Markus Cornelis Jakobus Lazeroms te
Riemst-Vroenhoven (BE)

45 Uitgegeven:
01.05.2003 I.E. 2003/05

74 Gemachtigde:
Drs. F. Barendregt c.s. te 2280 GE Rijswijk.

54 Chirurgisch instrument.

57 De uitvinding heeft betrekking op een instrument voor chirurgie, in het bijzonder minimaal invasieve chirurgie. Het instrument omvat middelen voor het naar het bedieningselement terugkoppelen van een kracht die op het werkelement van het instrument wordt uitgeoefend. Deze middelen omvatten ten minste een eerste kracht-sensor voor het meten van de kracht die op het werkelement wordt uitgeoefend, een regeleenheid en een eerste actuator. De regeleenheid stuurt op basis van een signaal dat van de eerste kracht-sensor afkomstig is, ten minste de eerste actuator aan voor het bijsturen van het bedieningselement. De middelen omvatten bij voorkeur verder een eerste positiesensor voor het meten van een positie van het werkelement ten opzichte van het frame. Met voordeel bepaalt de regeleenheid een impedantie die het werkelement door aanwezigheid van een weefsel of dergelijke ondervindt, op basis waarvan de regeleenheid ten minste de eerste actuator aanstuurt.



NL C 1018874

De inhoud van dit octrooi komt overeen met de oorspronkelijk ingediende beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekeningen.

Titel: Chirurgisch instrument

De onderhavige uitvinding heeft betrekking op een instrument voor gebruik in chirurgie, in het bijzonder minimaal invasieve chirurgie, welk instrument een langwerpige frame omvat, dat nabij een eerste uiteinde ervan een met een hand bedienbaar bedieningselement
5 omvat en aan een tweede uiteinde ervan ten minste één ten opzichte van het frame beweegbaar werkelement.

Een dergelijk instrument wordt met name gebruikt in chirurgische procedures, waarbij gebruik wordt gemaakt van minimaal invasieve operatietechnieken. In een dergelijke minimaal invasieve
10 operatie worden er een aantal kleine incisies gemaakt, waardoorheen instrumenten en dergelijke kunnen worden gestoken. Meestal wordt er in de incisie een cilindrische buis geplaatst waar de instrumenten door worden geschoven. De instrumenten die worden gebruikt zijn in beginsel overeenkomstig aan de instrumenten die in de conventionele
15 operatietechnieken worden gebruikt. Wel is er een smal en langwerpige instrument benodigd om aan de specifieke eisen van de minimaal invasieve methode te voldoen, d.w.z. het instrument moet door de relatief smalle buis worden geschoven, waarbij het werkelement aan het ene uiteinde van de buis uitsteekt terwijl het bedieningselement
20 aan het andere uiteinde van de buis uitsteekt. Een geschikt instrument omvat derhalve ten minste een langwerpige frame, een ten opzichte van het frame beweegbaar werkelement en een bedieningselement, waarmee het werkelement van het instrument kan worden bediend. Het werkelement van het instrument kan verschillende
25 functies hebben. Het kan bijvoorbeeld dienen om te klemmen, te grijpen, te snijden of te nieten. Bij meerdere handelingen c.q. instrumenten zullen twee of meer ten opzichte van het frame beweegbare werkelementen worden gebruikt.

De minimaal invasieve operatietechnieken hebben het voordeel
30 dat er een kleinere incisie is benodigd, waardoor er in het algemeen minder kans is op infectie en er gemiddeld een kortere hospitalisatie is benodigd.

Naast de bekende voordelen van de minimaal invasieve operatietechnieken zijn er ook een aantal nadelen te noemen. De

1018874 ■

chirurg heeft geen direct zicht op de handelingen die hij uitvoert. Er moet gebruik worden gemaakt van camera's en televisieschermen of dergelijke om de visuele informatie waarover hij bij een conventionele operatietechniek wel direct beschikt, ook hier te verkrijgen. De specifieke vorm van de instrumenten, relatief smal en langwerpig, die worden gebruikt vertonen relatief meer wrijving en zijn buigzamer, waardoor de mechanische terugkoppeling van de kracht die op het werkelement wordt uitgeoefend naar het bedieningsmechanisme minder goed is. Als gevolg heeft de chirurg een minder goed gevoel voor de kracht die hij met het werkelement van een instrument op iets dat zich in het werkelement van de instrument bevindt, uitoefent. Hierdoor is het bijvoorbeeld mogelijk dat hij weefsel beschadigt doordat hij het te hard vastklemt.

Uit WO 98/11833 is een instrument bekend voor minimaal invasieve operatietechnieken waarbij de wrijving in het instrument ten opzichte van conventionele constructies is verminderd door het gebruik van rollagers. Hiermee wordt een verbeterde mechanische terugkoppeling van de kracht die op het werkelement van het instrument wordt uitgeoefend, verkregen. Er blijft echter, door de specifieke vorm die voor instrumenten voor minimaal invasieve chirurgie is benodigd, wrijving en hysteresis in de constructie aanwezig, waardoor de kracht die op het werkelement van het instrument wordt uitgeoefend niet goed wordt teruggekoppeld naar het bedieningsmechanisme van het instrument. Hierdoor heeft de gebruiker van een dergelijk instrument geen optimaal 'gevoel' over het weefsel of dergelijke dat hij met het instrument manipuleert. Daarbij is het voor een chirurg lastig het werkelement van het instrument nauwkeurig te positioneren.

Het doel van de uitvinding is het verschaffen van een verbeterd instrument voor gebruik in chirurgie, in het bijzonder minimaal invasieve chirurgie, dat het bovengenoemde nadeel opheft.

Het doel wordt bereikt met een instrument volgens de aanhef van conclusie 1, gekenmerkt doordat het instrument middelen omvat voor het naar het bedieningselement terugkoppelen van een kracht die op het werkelement van het instrument wordt uitgeoefend, welke middelen ten minste een eerste krachtsensor omvatten voor het meten van de kracht die op het werkelement wordt uitgeoefend, een regeleenheid en een eerste actuator, waarbij de regeleenheid op basis van een signaal

dat van de eerste krachtsensor afkomstig is, ten minste de eerste actuator aanstuurt voor het bijsturen van het bedieningselement.

Door de kracht die op het werkelement wordt uitgeoefend met een krachtsensor te meten en via een regeleenheid terug te koppelen naar
5 het bedieningselement, voelt de gebruiker de kracht die door het werkelement wordt uitgeoefend zonder dat deze wordt beïnvloed door wrijving en/of hysteresis in het instrument.

Het in het instrument gebruikte werkelement kan verschillende functies hebben. Het kan bijvoorbeeld geschikt zijn om te klemmen, te
10 grijpen, te knippen of te nieten of om een naald of dergelijke mee vast te houden. Vaak zijn er twee of meer van dergelijke ten opzichte van het frame beweegbare werkelementen voorzien. Het instrument kan verder zodanig zijn ingericht dat de werkelementen uitwisselbaar in het instrument te plaatsen zijn.

15 Het bedieningselement wordt met de hand bediend en betreft meestal een bedieningshendel zoals deze in een conventioneel chirurgisch element aanwezig is. Het is echter ook mogelijk dat het bedieningselement anders is uitgevoerd zoals bijvoorbeeld een draaiknop of dergelijke.

20 De sensoren, actuatoren en de regeleenheid zijn bij voorkeur in het instrument geïntegreerd of direct aan het instrument bevestigd. Hierdoor blijft het instrument handzaam, waardoor de gebruiker er gemakkelijk mee om kan gaan en een grote flexibiliteit houdt in zijn bewegingen. Het instrument volgens de uitvinding kan voordelig worden
25 geconstrueerd, waarbij de afmetingen ervan in hoofdzaak overeenkomen met de afmetingen van gebruikelijke minimaal invasieve instrumenten of een slechts iets vergrote versie ervan.

Bij voorkeur bepaalt de regeleenheid een impedantie die het werkelement door aanwezigheid van een weefsel of dergelijke
30 ondervindt, op basis van de kracht die op het werkelement wordt uitgeoefend, de positie waarin het werkelement zich ten opzichte van het frame bevindt, en de snelheid waarmee het werkelement zich ten opzichte van het frame beweegt, waarbij de regeleenheid op basis van de impedantie ten minste de eerste actuator aanstuurt.

35 De impedantie van een bepaalde materie is een goede maat voor het gevoel dat een dergelijk materie geeft bij het aanraken ervan. Met de regeleenheid volgens de uitvinding wordt op voordelige wijze de impedantie die het werkelement van het instrument ondervindt

teruggekoppeld naar het bedieningselement, waardoor de gebruiker een zeer realistisch 'gevoel' heeft voor het weefsel of dergelijke dat door het werkelement wordt gemanipuleerd.

5 De kracht die op het werkelement wordt uitgeoefend en de positie van het werkelement ten opzichte van het frame worden bepaald met behulp van de eerste kracht- respectievelijk eerste positiesensor. De snelheid van het werkelement wordt bepaald door de afgeleide in de tijd van het positiesignaal.

10 In een voorkeursuitvoeringsvorm heeft het instrument een drijfstang die is gekoppeld aan het werkelement voor het aandrijven van het werkelement en die verder direct is gekoppeld aan het bedieningselement.

Op deze wijze wordt een zogenaamd semi-actief instrument verkregen waarbij het werkelement aan het uiteinde van het frame 15 direct door de chirurg wordt aangedreven, terwijl de regeleenheid met behulp van de eerste actuator het bedieningselement bijstuurt op basis van de waargenomen impedantie.

In een andere voorkeursuitvoeringsvorm heeft het instrument een drijfstang die is gekoppeld aan het werkelement voor het aandrijven 20 van het werkelement, waarbij de aandrijfstang wordt aangedreven door een tweede actuator die wordt aangestuurd door de regeleenheid.

In een dergelijk zogenaamd volledig actief instrument lopen de aansturingen van de bedieningsbewegingen van de chirurg en de 25 bewegingen van het werkelement via de regeleenheid. De regeleenheid stuurt de beide actuatoren aan op basis van signalen die worden verkregen uit de kracht- en positiesensoren.

Bij voorkeur wordt door de regeleenheid een impedantie die het bedieningselement ondervindt bepaald op basis van de kracht die op 30 het bedieningselement wordt uitgeoefend, de positie en de snelheid van het bedieningselement, welke impedantie eveneens wordt teruggekoppeld naar de actuatoren. Hiermee wordt de terugkoppeling van het gevoel nog verder verbeterd. Hierbij worden de kracht op het bedieningselement en de positie van het bedieningselement gemeten door middel van de tweede kracht- respectievelijk positiesensor. De 35 snelheid wordt bepaald als afgeleide in de tijd van het positiesignaal.

Met voordeel maken de kracht- en/of positiesensoren gebruik van glasvezels en reflecterende oppervlakken, waarbij de mate waarin

licht dat uit een uiteinde van een glasvezel treedt, wordt gereflecteerd in het uiteinde van de glasvezel representatief is voor de te meten kracht respectievelijk positie. Dergelijke sensoren hebben het voordeel ten opzichte van meer conventionele sensoren dat
5 geen elektrische signalen worden gebruikt. Het gebruik van elektrische signalen is niet gewenst omdat de meetsignalen van de sensoren kunnen worden verstoord door andere in de operatiekamer aanwezige apparatuur. Daarbij zijn glasvezels goedkoop en nemen zij slechts weinig ruimte in.

10 Met voordeel omvat het instrument ten minste twee van elkaar losneembare delen, waarvan een deel geschikt is voor hergebruik na sterilisatie en een ander deel geschikt is voor eenmalig gebruik, welke twee delen door middel van een koppeling aan elkaar te koppelen zijn.

15 Door het gebruik van glasvezels is het gehele instrument moeilijker te steriliseren aangezien de glasvezels door de verwarming beschadigen. Het eenmalig gebruik van het instrument maakt het gebruik van het instrument door de elektronica die benodigd is voor de regeleenheid en de lichtsensoren(en) en de actuatoren echter zeer
20 kostbaar. Door de kostbare onderdelen, met name elektronica en actuatoren, van het instrument te scheiden van het gedeelte van het instrument waarin de glasvezels lopen, is het mogelijk het instrument betrouwbaar en goedkoop in gebruik te houden.

Als bijzonder voordeel is het met het instrument mogelijk data te
25 registreren die door de verschillende sensoren worden gemeten. Dergelijke data kunnen van betekenis zijn voor het ontwikkelen van computermodellen die bijvoorbeeld in simulatietrainingen of dergelijke worden gebruikt. Daartoe omvat een chirurgische simulator een met de hand bedienbaar bedieningselement, een eerste actuator
30 voor het door middel van een kracht bijsturen van het bedieningselement, en besturingsmiddelen die zijn ingericht voor het aansturen van de eerste actuator op basis van een impedantie uit een werkelijke chirurgische procedure uitgevoerd met een instrument zoals hiervoor is omschreven. Het gebruik van het instrument volgens de
35 uitvinding in een bepaalde chirurgische ingreep kan aldus worden geoefend door het werkelement en de daarop uitgeoefende krachten te simuleren met behulp van de besturingsmiddelen. Hierbij kan de eerste actuator worden aangestuurd zoals de regeleenheid van het instrument

dat zou doen, waarbij ook de eerdergenoemde tweede krachtsensor en tweede positiesensor overeenkomstige toepassing kunnen vinden. Tevens kan het bedieningsgedeelte van het instrument worden toegepast in een tele-chirurgisch instrument, omvattende een met de hand bedienbaar
5 bedieningselement, een eerste actuator voor het door middel van een kracht bijsturen van het bedieningselement, en besturingsmiddelen die zijn ingericht voor het aansturen van de eerste actuator op basis van een impedantie uit een op afstand uitgevoerde chirurgische procedure. Ook in dit geval kan de eerste actuator worden aangestuurd zoals de
10 regeleenheid van het instrument dat zou doen, waarbij ook de eerdergenoemde tweede krachtsensor en tweede positiesensor overeenkomstige toepassing kunnen vinden.

Verdere kenmerken en voordelen van het instrument volgens de uitvinding zullen hiernavolgend verder worden toegelicht aan de hand
15 van een aantal uitvoeringsvormen die in de bijgevoegde tekening zijn weergegeven. In de tekening toont:

figuur 1 een schematische weergave van een eerste voorkeursuitvoeringsvorm van een instrument volgens de uitvinding,

figuur 2 een schematische weergave van een tweede voorkeursuitvoeringsvorm van een instrument volgens de uitvinding,
20

figuur 3 een schematisch aanzicht van een krachtsensor van een instrument volgens de uitvinding, en

figuur 4 een schematisch aanzicht van een positiesensor van een instrument volgens de uitvinding.

25 In de verschillende figuren wordt naar overeenkomstige onderdelen of onderdelen met een overeenkomstige werking met dezelfde verwijzingscijfers verwezen.

Figuur 1 toont een eerste voorkeursuitvoeringsvorm van het instrument volgens de uitvinding, in het geheel aangeduid met het
30 verwijzingscijfer 1. In het figuur zijn de verschillende onderdelen van het instrument 1 schematisch aangegeven. Het instrument 1 omvat een langwerpig frame 2 met aan een eerste uiteinde ten minste een bedieningselement 3 en aan het tweede uiteinde een werkelement 4 dat beweegbaar is bevestigd aan het frame en een tweede werkelement 5 dat
35 hier vast aan het frame is aangebracht en er een onderdeel van vormt. Het is ook mogelijk een tweede werkelement ten opzichte van het frame beweegbaar te maken en meer dan twee vaste of beweegbare werkelementen te voorzien.

In of nabij het werkelement 4 zijn een krachtsensor 6 voor het meten van de kracht die op het werkelement 4 wordt uitgeoefend, en een positiesensor 7 voor het meten van de positie die het werkelement 4 ten opzichte van het frame 2 heeft, aangebracht. In of nabij het
5 bedieningselement 3 zijn een krachtsensor 8 voor het meten van de kracht die op het bedieningselement wordt uitgeoefend, en een positiesensor 9 voor het meten van de positie die het bedieningselement ten opzichte van het frame heeft, aangebracht. De gemeten signalen van de krachtsensoren 6, 8 en positiesensoren 7, 9
10 worden doorgegeven aan een regeleenheid 10.

De krachtsensoren 6, 8 en positiesensoren 7, 9 kunnen conventionele sensoren zijn die bijvoorbeeld gebruik maken van rekstrookjes, potentiometers of dergelijke. Voor met name de sensoren die in of nabij het werkelement 4 zijn geplaatst, wordt bij voorkeur
15 gebruik gemaakt van sensoren waarin glasvezels worden toegepast. Dergelijke sensoren zijn minder gevoelig voor storingen dan elektrische sensoren en zullen hiernavolgend in meer detail worden beschreven.

Het instrument 1 omvat verder nog een actuator 11 die is gekoppeld aan het bedieningselement 3 en een actuator 12 die een drijfstaang 13 aandrijft, waaraan het werkelement 4 is gekoppeld. De
20 actuatoren kunnen onafhankelijk van elkaar door de regeleenheid worden aangestuurd. De actuatoren zijn bij voorkeur lineaire elektromagnetische actuatoren.

In de regeleenheid 10 wordt de impedantie die het werkelement 4 ondervindt, op basis van de kracht die op het werkelement 4 wordt uitgeoefend, de positie die het werkelement 4 heeft en de snelheid van het werkelement 4, bepaald. Evenzo wordt er op basis van de kracht die het bedieningselement ondervindt, de positie die het
30 bedieningselement heeft en de snelheid van het bedieningselement een impedantie bepaald die het bedieningselement ondervindt. De snelheden worden daarbij berekend door de afgeleide in de tijd van het signaal van de positiesensoren te nemen. Op basis van de twee bepaalde impedanties worden de twee actuatoren 11, 12 door de regeleenheid 10
35 aangestuurd.

Het instrument 1 omvat ten minste twee van elkaar losneembare delen, waarvan een hergebruikdeel geschikt is voor hergebruik na sterilisatie en een ander wegwerpdeel geschikt is voor eenmalig

1018874

gebruik. De twee van elkaar te scheiden delen zijn in de figuur aangegeven met de lijn A-A. De twee delen zijn door middel van een koppeling aan elkaar te koppelen. De koppeling omvat een mechanische koppeling 14 voor het aandrijven van de drijfstang 13 in het
5 wegwerpdeel. Voor het koppelen van optische informatie, d.w.z. het koppelen van de glasvezels in het wegwerpdeel aan opto-elektronische middelen, zoals de lichtsensor en de lichtbron, is er een optische koppeling 15 voorzien.

Het hergebruikdeel omvat de actuatoren 11, 12, de regeleenheid
10 10, de lichtbron, de lichtsensor, die bij voorkeur in een waterdicht omhulsel zijn ondergebracht, zodat zij tegen vocht en dergelijke zijn beschermd.

Een tweede voorkeursuitvoeringsvorm van het instrument volgens de uitvinding wordt getoond in figuur 2. Hier is de drijfstang 13
15 direct mechanisch gekoppeld aan het bedieningselement 3. De kracht die de gebruiker op het bedieningselement 3 uitoefent wordt direct via de drijfstang 13 overgebracht naar het werkelement 4. In of nabij het werkelement 4 zijn een krachtsensor 6 en een positiesensor aangebracht 7. De signalen van de krachtsensor 6 en de positiesensor
20 7 worden doorgegeven aan een regeleenheid 10 die een actuator 11 die gekoppeld is met bedieningselement 3 aanstuurt. Op basis van de impedantie die in de regeleenheid door middel van de gemeten positie en kracht en de berekende snelheid wordt bepaald, stuurt de regeleenheid 10 de actuator 11 aan met het doel de bedieningshendel
25 bij te sturen. Hierdoor krijgt de gebruiker een goede terugkoppeling over de wijze waarop hij een weefsel of dergelijke met het werkelement manipuleert.

Het instrument 1 is uit een wegwerpdeel en een hergebruikdeel samengesteld dat een koppeling omvat in het gebied van de lijn A-A.
30 De koppeling heeft een mechanische koppeling 14 voor het aandrijven van het werkelement 4 en een optische koppeling 15 voor het doorgeven van optische informatie.

In figuur 3 is een voorkeursuitvoeringsvorm van de krachtsensor van het instrument volgens de uitvinding althans gedeeltelijk
35 weergegeven, welke krachtsensor een glasvezel omvat. Het figuur toont een uiteinde van een instrument waar twee ten opzichte van het frame beweegbare werkelementen 4 die een bek vormen, zijn aangebracht. Door de drijfstang 13 in de richting van de bek te bewegen wordt de bek

geopend en door de drijfstang 13 van de bek af te bewegen wordt de bek gesloten. In een van de werkelementen 4 strekt een einde van een glasvezel 16 zich althans gedeeltelijk uit. Nabij het andere uiteinde van de glasvezel 16 zijn een lichtbron en een lichtsensor aangebracht
5 (beide niet getoond). De lichtbron zendt licht uit door de glasvezel 16 en de lichtbron neemt het licht waar dat door de glasvezel 16 terugkeert.

Nabij het uiteinde van een werkelement 4 van de bek dat van het instrument is afgericht, is een reflecterend oppervlak 17 aangebracht
10 dat licht dat uit het uiteinde van de glasvezel 16 treedt althans gedeeltelijk reflecteert in de glasvezel 16. Het reflecterend oppervlak 17 is op een bepaalde afstand van het uiteinde van de glasvezel 16 geplaatst. Indien nu een kracht op het werkelement 4 wordt uitgeoefend zal het werkelement 4 lichtjes verbuigen. Deze
15 verbuiging heeft als gevolg dat de hoeveelheid licht die door het reflecterende oppervlak 17 in de glasvezel 16 wordt gereflecteerd, verandert. Deze verandering die door de lichtsensor wordt waargenomen, is een maat voor de kracht die op het werkelement 4 wordt uitgeoefend. De hoeveelheid gemeten licht wordt door de
20 lichtsensor omgezet in een elektrisch signaal dat representatief is voor de op het instrument uitgeoefende kracht. Dit signaal wordt aan de regeleenheid 10 doorgegeven.

In figuur 4 is een voorkeursuitvoeringsvorm van de positiesensor van het instrument volgens de uitvinding althans
25 gedeeltelijk weergegeven, welke positiesensor een glasvezel 18 omvat. In de figuur is een aan figuur 3 overeenkomstig uiteinde van het uiteinde van een instrument getoond. De glasvezel 18 is bevestigd aan het frame 2 van het instrument 1. Een uiteinde is gericht naar een reflecterend oppervlak 19 dat op een van de werkelementen 4 is
30 bevestigd. Het licht dat door een lichtbron (niet getoond) die aan het andere uiteinde van de glasvezel is opgesteld, wordt uitgezonden, wordt door het reflecterende oppervlak 19 althans gedeeltelijk in de glasvezel 18 gereflecteerd. Indien de bek wordt bewogen ten opzichte van het frame 2 wordt er meer of minder licht in de glasvezel 18
35 gereflecteerd. De hoeveelheid gereflecteerd licht die wordt waargenomen door een lichtsensor is een maat voor de positie van een werkelement 4 van de bek ten opzichte van het frame 2. De lichtsensor geeft op basis van de hoeveelheid ontvangen licht een elektrisch

signaal af aan de regeleenheid 10 dat representatief is voor de positie van de werkelementen 4.

1018874

C O N C L U S I E S

1. Instrument voor chirurgie, in het bijzonder minimaal invasieve
5 chirurgie, welk instrument een langwerpig frame omvat, dat nabij een
eerste uiteinde ervan een met een hand bedienbaar bedieningselement
omvat en aan een tweede uiteinde ervan ten minste één ten opzichte
van het frame beweegbaar werkelement, **met het kenmerk**, dat het
instrument (1) middelen omvat voor het naar het bedieningselement (3)
10 terugkoppelen van een kracht die op het werkelement (4) van het
instrument wordt uitgeoefend, welke middelen ten minste een eerste
krachtsensor (6) omvatten voor het meten van de kracht die op het
werkelement wordt uitgeoefend, een regeleenheid (10) en een eerste
actuator (11), waarbij de regeleenheid op basis van een signaal dat
15 van de eerste krachtsensor afkomstig is, ten minste de eerste
actuator aanstuurt voor het bijsturen van het bedieningselement.

2. Instrument volgens conclusie 1, **met het kenmerk**, dat de
middelen verder een eerste positiesensor (7) omvatten voor het meten
20 van een positie van het werkelement (4) ten opzichte van het frame
(2).

3. Instrument volgens conclusie 1 of 2, **met het kenmerk**, dat de
regeleenheid (10) een impedantie bepaalt die het werkelement (4) door
25 aanwezigheid van een weefsel of dergelijke ondervindt op basis van de
kracht die op het werkelement wordt uitgeoefend, de positie waarin
het werkelement zich ten opzichte van het frame (2) bevindt, en een
snelheid waarmee het werkelement zich ten opzichte van het frame
beweegt, waarbij de regeleenheid op basis van de impedantie ten
30 minste de eerste actuator (11) aanstuurt.

4. Instrument volgens een van de conclusies 1-3, **met het kenmerk**,
dat de middelen een tweede krachtsensor (8) omvatten voor het meten
van een kracht die op het bedieningselement (3) wordt uitgeoefend en
35 een tweede positiesensor (9) voor het bepalen van een positie van het
bedieningselement ten opzichte van het frame.

5. Instrument volgens een van de conclusies 1-4, **met het kenmerk**,
dat het instrument (1) een drijfstang (13) heeft die is gekoppeld aan

het werkelement (4) voor het aandrijven van het werkelement en die verder direct is gekoppeld aan het bedieningselement (3).

6. Instrument volgens een van de conclusies 1-4, **met het kenmerk**,
5 dat het instrument (1) een drijfstang (13) heeft die is gekoppeld aan het werkelement (4) voor het aandrijven van het werkelement, waarbij de drijfstang wordt aangedreven door een tweede actuator (12) die wordt aangestuurd door de regeleenheid (10).

10 7. Instrument volgens een van de conclusies 1-6, **met het kenmerk**, dat de regeleenheid (10) een impedantie die het bedieningselement (3) ondervindt, bepaalt op basis van de kracht die op het bedieningselement wordt uitgeoefend, de positie waarin het bedieningselement zich ten opzichte van het frame (2) bevindt, en een
15 snelheid waarmee het bedieningselement zich ten opzichte van het frame beweegt, waarbij de regeleenheid op basis van de impedantie die het werkelement (4) ondervindt, en de impedantie die het bedieningselement ondervindt, de actuatoren (11, 12) aanstuurt.

20 8. Instrument volgens een van de conclusies 1-7, **met het kenmerk**, dat de krachtsensoren (6, 8) en/of positiesensoren (7, 9), gebruik maken van glasvezels (16, 18) en reflecterende oppervlakken (17, 19), waarbij de mate waarin licht dat uit een uiteinde van een glasvezel treedt, wordt gereflecteerd, representatief is voor de te meten
25 kracht respectievelijk positie.

9. Instrument volgens een van de voorgaande conclusies, **met het kenmerk**, dat de eerste krachtsensor (6) een glasvezel (16) omvat, waarbij aan een eerste uiteinde van de glasvezel een lichtbron en een
30 lichtsensor is aangebracht en een tweede uiteinde zich tot in het werkelement (4) uitstrekt, waarbij de krachtsensor verder een reflecterend oppervlak (17) omvat dat in het werkelement is geplaatst en dat op een bepaalde afstand van het tweede uiteinde van de glasvezel is geplaatst, waarbij het reflecterend oppervlak ten minste
35 een gedeelte van het licht dat uit het tweede uiteinde van de glasvezel treedt reflecteert in het tweede uiteinde van de glasvezel.

10. Instrument volgens een van de voorgaande conclusies, **met het kenmerk**, dat de eerste positiesensor (7) een glasvezel (18) omvat, waarbij nabij een eerste uiteinde van de glasvezel een lichtbron en een lichtsensor zijn geplaatst en een tweede uiteinde naar althans
5 een gedeelte van het werkelement (4) is gericht, welk gedeelte is voorzien van een reflecterend oppervlak (19) dat licht dat uit het uiteinde van de glasvezel treedt althans gedeeltelijk in het tweede uiteinde van de glasvezel reflecteert.
- 10 11. Instrument volgens een van de voorgaande conclusies, **met het kenmerk**, dat de actuatoren (11, 12) elektromagnetische lineaire actuatoren zijn.
12. Instrument volgens een van de voorgaande conclusies, **met het**
15 **kenmerk**, dat het instrument (1) ten minste twee van elkaar losneembare delen omvat, waarvan een deel geschikt is voor hergebruik na sterilisatie en een ander deel geschikt is voor eenmalig gebruik, welke twee delen door middel van een koppeling aan elkaar te koppelen zijn.
- 20 13. Instrument volgens conclusie 12, **met het kenmerk**, dat de koppeling een mechanische koppeling (14) en een optische koppeling (15) omvat.
- 25 14. Instrument volgens conclusie 12 of 13, **met het kenmerk**, dat het deel dat geschikt is voor hergebruik ten minste de actuatoren (11, 12), de regeleenheid (10), de lichtbron, de lichtsensor, en het bedieningselement (3) omvat, en dat het deel dat het deel geschikt voor eenmalig gebruik ten minste het werkelement (4) en de glasvezels
30 (16, 18) omvat.
15. Instrument volgens een van de voorgaande conclusies, **met het**
kenmerk, dat de actuatoren (11, 12), de regeleenheid (10), de lichtbronnen en/of de lichtsensoren zijn ondergebracht in een
35 waterdicht omhulsel.
16. Chirurgische simulator, omvattende een met de hand bedienbaar bedieningselement (3), een eerste actuator (11) voor het door middel

van een kracht bijsturen van het bedieningselement, en
besturingsmiddelen die zijn ingericht voor het aansturen van de
eerste actuator op basis van een impedantie uit een werkelijke
chirurgische procedure uitgevoerd met een instrument volgens een van
5 de conclusies 1-15.

17. Tele-chirurgisch instrument, omvattende een met de hand
bedienbaar bedieningselement (3), een eerste actuator (11) voor het
door middel van een kracht bijsturen van het bedieningselement, en
10 besturingsmiddelen die zijn ingericht voor het aansturen van de
eerste actuator op basis van een impedantie uit een op afstand
uitgevoerde chirurgische procedure.

15

FIGURE 1

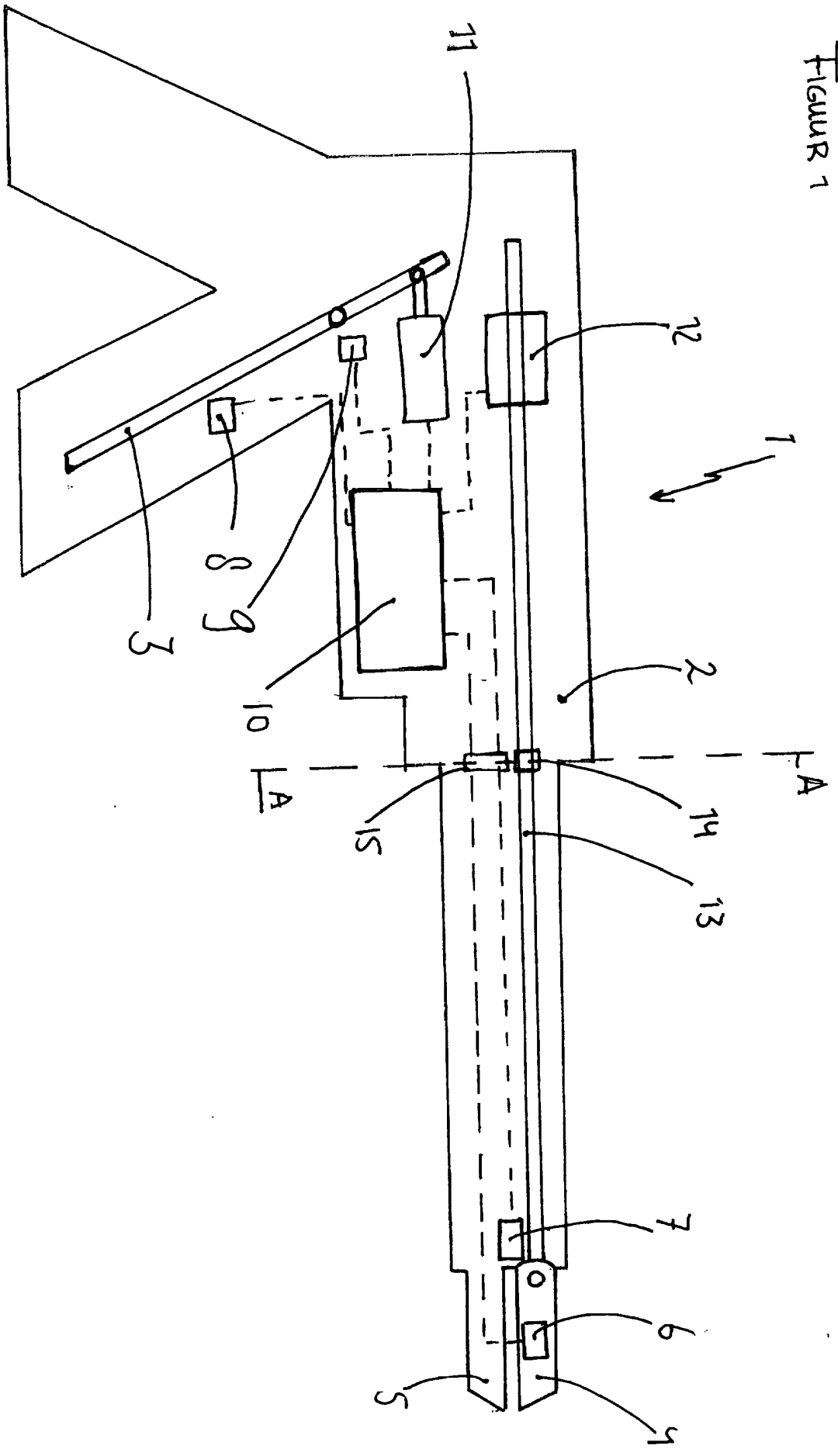
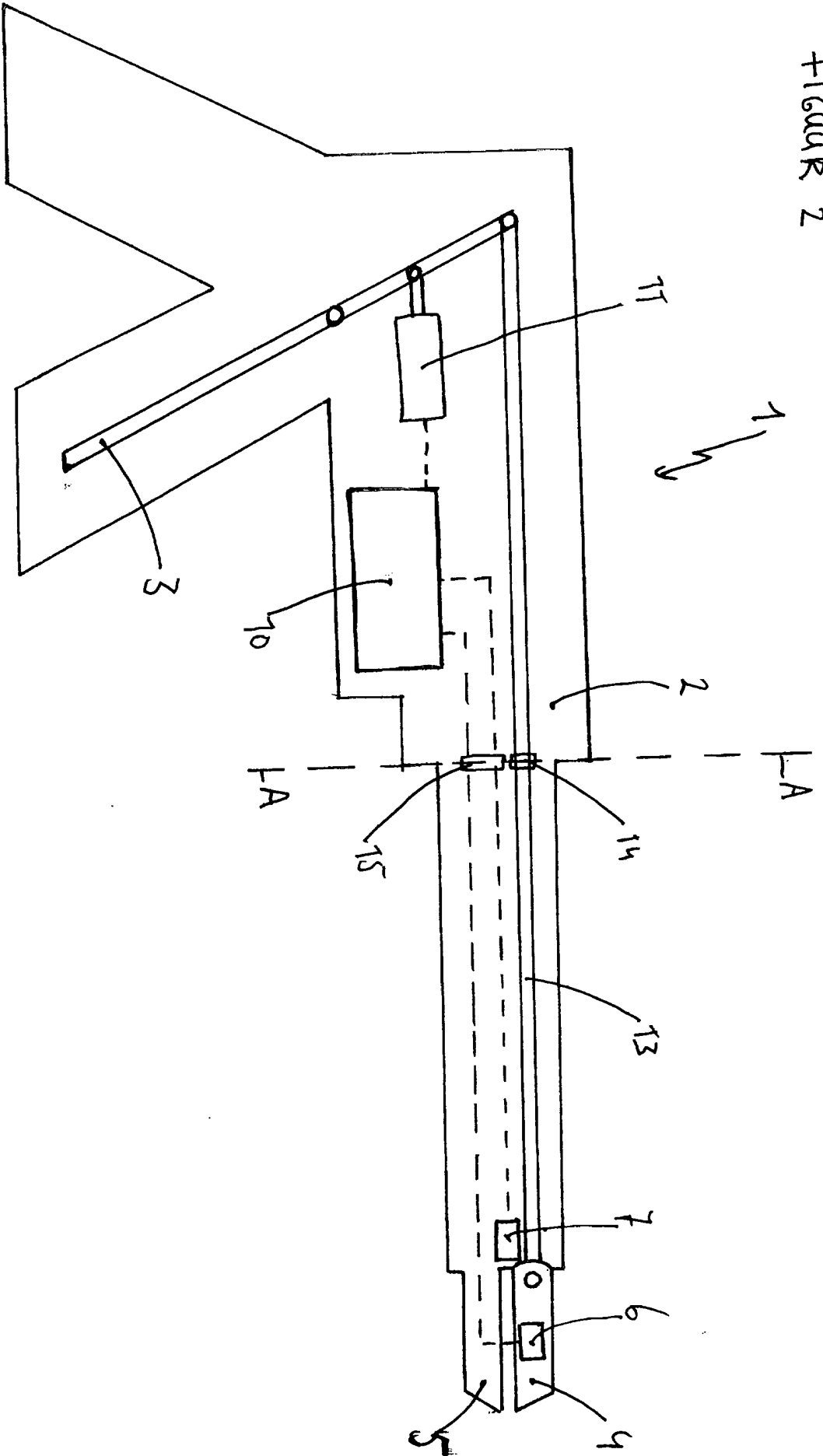


FIGURE 2



1018874

FIGURE 3

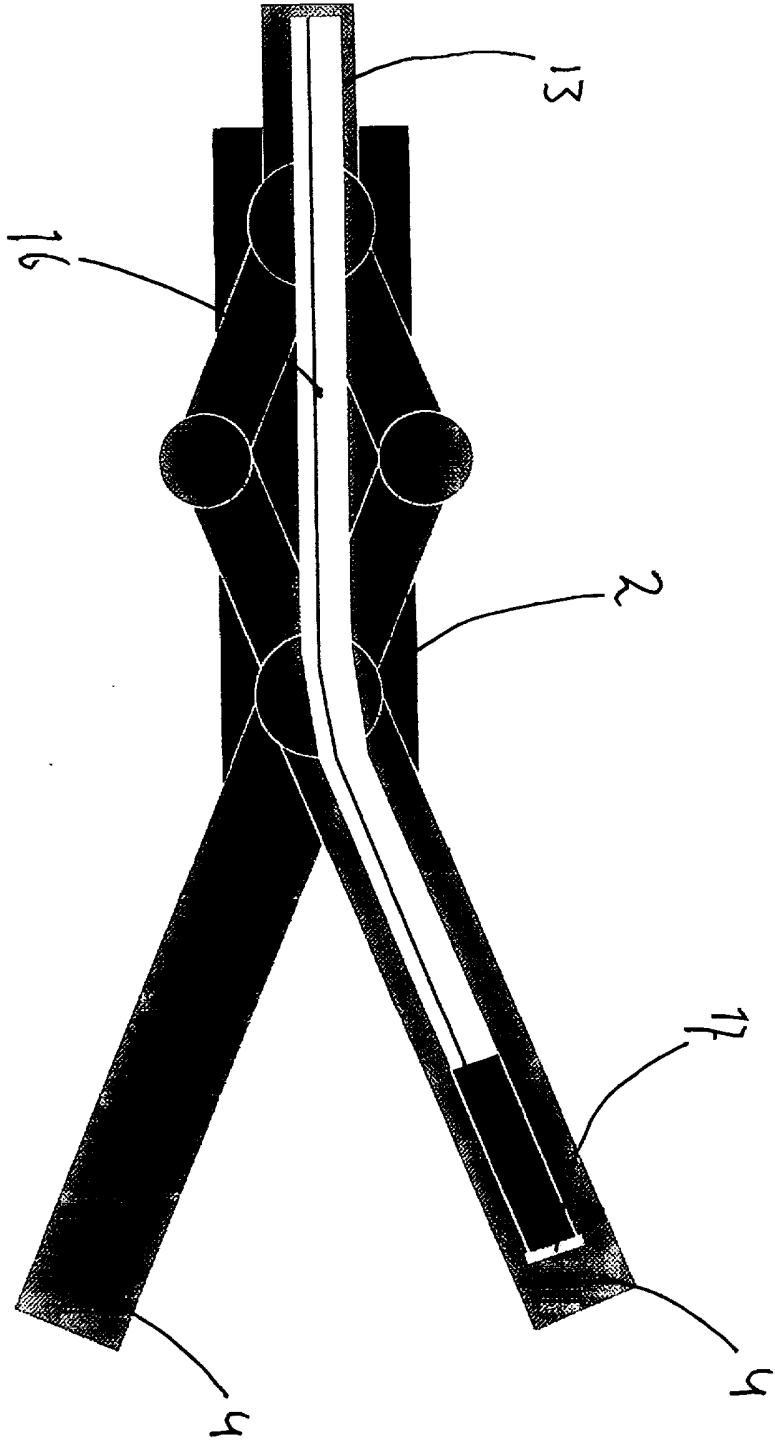
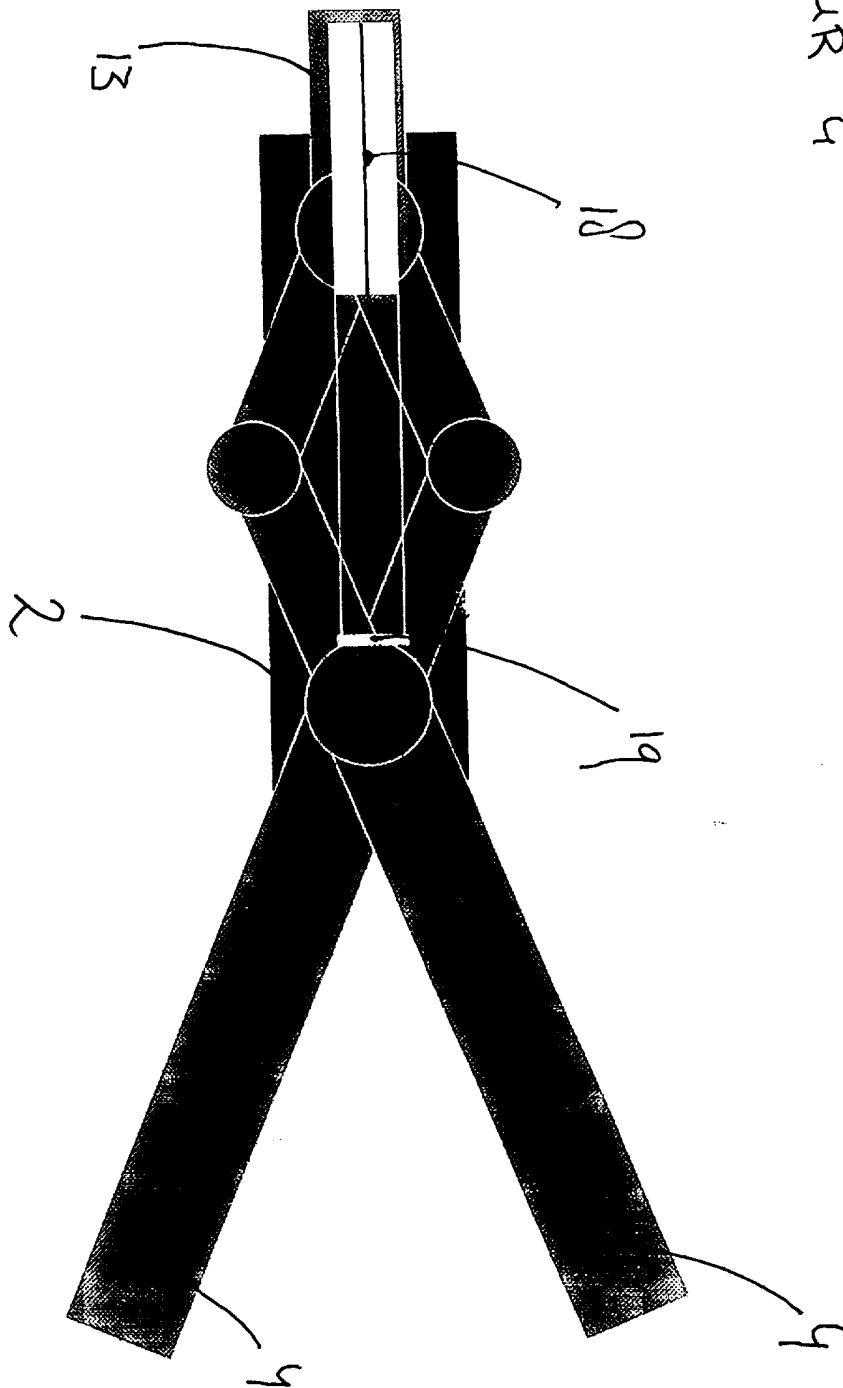


FIGURE 4



1018874

SAMENWERKINGSVERDRAG (PCT)

RAPPORT BETREFFENDE NIEUWHEIDSONDERZOEK VAN INTERNATIONAAL TYPE

| | | | |
|---|--|---|--|
| IDENTIFICATIE VAN DE NATIONALE AANVRAGE | | KENMERK VAN DE AANVRAGER OF VAN DE GEMACHTIGDE A01-50116/MVM | |
| Nederlands aanvraag nr. 1018774 | | Indieningsdatum 03 september 2001 | |
| | | Ingeroepen voorrangdatum | |
| Aanvrager (Naam) Vleugels, Michel Petronella Hubertus | | | |
| Datum van het verzoek voor een onderzoek van internationaal type | | Door de Instantie voor Internationaal Onderzoek (ISA) aan het verzoek voor een onderzoek van internationaal type toegekend nr. SN 37747 NL | |
| I. CLASSIFICATIE VAN HET ONDERWERP (bij toepassing van verschillende classificaties, alle classificatiesymbolen opgeven) | | | |
| Volgens de internationale classificatie (IPC) Int. Cl.7: A61B17/28 A61B19/00 | | | |
| II. ONDERZOCHE GEBIEDEN VAN DE TECHNIEK | | | |
| Onderzochte minimum documentatie | | | |
| Classificatiesysteem | | Classificatiesymbolen | |
| Int. Cl.7: | | A61B | |
| Onderzochte andere documentatie dan de minimum documentatie, voor zover dergelijke documenten in de onderzochte gebieden zijn opgenomen | | | |
| | | | |
| III. <input type="checkbox"/> GEEN ONDERZOEK MOGELIJK VOOR BEPAALDE CONCLUSIES (opmerkingen op aanvullingsblad) | | | |
| IV. <input type="checkbox"/> GEBREK AAN EENHEID VAN UITVINDING (opmerkingen op aanvullingsblad) | | | |

**VERSLAG VAN HET NIEUWHEIDSONDERZOEK VAN
INTERNATIONAAL TYPE**

Nummer van het verzoek om een nieuwheidsonderzoek

NL 1018874

| | | |
|---|---|---|
| <p>A. CLASSIFICATIE VAN HET ONDERWERP IPC 7 A61B17/28 A61B19/00</p> | | |
| <p>Volgens de Internationale Classificatie van octroolen (IPC) of zowel volgens de nationale classificatie als volgens de IPC.</p> | | |
| <p>B. ONDERZOCHE GEBIEDEN VAN DE TECHNIEK</p> | | |
| <p>Onderzochte minimum documentatie (classificatie gevolgd door classificatiesymbolen) IPC 7 A61B</p> | | |
| <p>Onderzochte andere documentatie dan de minimum documentatie, voor dergelijke documenten, voor zover dergelijke documenten in de onderzochte gebieden zijn opgenomen</p> | | |
| <p>Tijdens het internationaal nieuwheidsonderzoek geraadpleegde elektronische gegevensbestanden (naam van de gegevensbestanden en, waar uitvoerbaar, gebruikte trefwoorden) EPO-Internal</p> | | |
| <p>C. VAN BELANG GEACHTE DOCUMENTEN</p> | | |
| <p>Categorie *</p> | <p>Geciteerde documenten, eventueel met aanduiding van speciaal van belang zijnde passages</p> | <p>Van belang voor conclusie nr.</p> |
| X | <p>US 5 609 607 A (HECHTENBERG KURT-VOLKER ET AL) 11 Maart 1997 (1997-03-11) kolom 2, regel 47 -kolom 3, regel 15 samenvatting; conclusie 1; figuur 1 ---</p> | 1-17 |
| X | <p>WO 00 51486 A (COMPUTER MOTION INC) 8 September 2000 (2000-09-08) bladzijde 11, alinea 2 bladzijde 18, alinea 4 -bladzijde 20, alinea 1 bladzijde 36, regel 29 -bladzijde 38, regel 1; figuren 7,8 ---</p> | 1-17 |
| X | <p>US 5 389 849 A (ASANO TAKEO ET AL) 14 Februari 1995 (1995-02-14) kolom 6, regel 65 -kolom 7, regel 59 kolom 12, regel 8 - regel 16; figuur 1 ---</p> | 16,17 |
| A | <p>--- -/--</p> | 3 |
| <p><input checked="" type="checkbox"/> Verdere documenten worden vermeld in het vervolg van vak C. <input checked="" type="checkbox"/> Leden van dezelfde octroofamilie zijn vermeld in een bijlage</p> | | |
| <p>* Speciale categorieën van aangehaalde documenten</p> | | |
| <p>*A* document dat de algemene stand van de techniek weergeeft, maar niet beschouwd wordt als zijnde van bijzonder belang</p> | | |
| <p>*E* eerder document, maar gepubliceerd op de datum van indiening of daarna</p> | | |
| <p>*L* document dat het beroep op een recht van voorrang aan twijfel onderhevig maakt of dat aangehaald wordt om de publikatiedatum van een andere aanhaling vast te stellen of om een andere reden zoals aangegeven</p> | | |
| <p>*O* document dat betrekking heeft op een mondelinge uiteenzetting, een gebruik, een tentoonstelling of een ander middel</p> | | |
| <p>*P* document gepubliceerd voor de datum van indiening maar na de ingeroepen datum van voorrang</p> | | |
| <p>*T* later document, gepubliceerd na de datum van indiening of datum van voorrang en niet in strijd met de aanvraag, maar aangehaald ter verduidelijking van het principe of de theorie die aan de uitvinding ten grondslag ligt</p> | | |
| <p>*X* document van bijzonder belang; de uitvinding waarvoor uitsluitende rechten worden aangevraagd kan niet als nieuw worden beschouwd of kan niet worden beschouwd op inventiviteit te berusten</p> | | |
| <p>*Y* document van bijzonder belang; de uitvinding waarvoor uitsluitende rechten worden aangevraagd kan niet worden beschouwd als inventief wanneer het document beschouwd wordt in combinatie met één of meerdere soortgelijke documenten, en deze combinatie voor een deskundige voor de hand ligt</p> | | |
| <p>*Z* document dat deel uitmaakt van dezelfde octroofamilie</p> | | |
| <p>Datum waarop het nieuwheidsonderzoek van internationaal type werd voltooid</p> | <p>8 Mei 2002</p> | <p>Verzenddatum van het rapport van het nieuwheidsonderzoek van internationaal type</p> |
| <p>Naam en adres van de instantie</p> | <p>European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016</p> | <p>De bevoegde ambtenaar</p> |
| | | <p>Moers, R</p> |

VERSLAG VAN HET NIEUWHEIDSONDERZOEK VAN
INTERNATIONAAL TYPE

Nummer van het verzoek om een nieuwheidsonderzoek

NL 1018874

| C.(Vervolg). VAN BELANG GEACHTE DOCUMENTEN | | |
|--|---|-------------------------------|
| Categorie * | Geciteerde documenten, eventueel met aanduiding van speciaal van belang zijnde passages | Van belang voor conclusie nr. |
| A | EP 1 125 557 A (HITACHI LTD) 22 Augustus 2001 (2001-08-22) samenvatting bladzijde 13, regel 30 - regel 35; figuren 1,2 ----- | 16,17 |
| A | WO 98 51451 A (VIRTUAL TECHNOLOGIES INC) 19 November 1998 (1998-11-19) bladzijde 16, regel 20 -bladzijde 17, regel 12; figuur 1 ----- | 3,16,17 |
| A | US 5 965 880 A (WOLF RAINER ET AL) 12 Oktober 1999 (1999-10-12) samenvatting; conclusies 1,4; figuur 2 ----- | 8-10 |

**VERSLAG VAN HET NIEUWHEIDSONDERZOEK VAN
INTERNATIONAAL TYPE**

Informatie over leden van dezelfde octroofamilie

Nummer van het verzoek om een nieuwheidsonderzoek

NL 1018874

| In het rapport genoemd octrooigeschrift | Datum van publicatie | Overeenkomend(e) geschrift(en) | Datum van publicatie |
|--|-------------------------|---|--|
| US 5609607 | A 11-03-1997 | DE 4332580 A1 | 30-03-1995 |
| WO 0051486 | A 08-09-2000 | AU 3613300 A CA 2330674 A1 EP 1076507 A1 WO 0051486 A1 US 6132441 A | 21-09-2000 08-09-2000 21-02-2001 08-09-2000 17-10-2000 |
| US 5389849 | A 14-02-1995 | JP 6210581 A JP 6261738 A | 02-08-1994 20-09-1994 |
| EP 1125557 | A 22-08-2001 | JP 8215211 A EP 1125557 A2 EP 0732082 A2 US 5855553 A | 27-08-1996 22-08-2001 18-09-1996 05-01-1999 |
| WO 9851451 | A 19-11-1998 | AU 7482298 A EP 0981423 A2 US 6042555 A WO 9851451 A2 US 6110130 A | 08-12-1998 01-03-2000 28-03-2000 19-11-1998 29-08-2000 |
| US 5965880 | A 12-10-1999 | DE 19527957 C1 DE 59607423 D1 WO 9705461 A1 EP 0842405 A1 | 22-08-1996 06-09-2001 13-02-1997 20-05-1998 |