



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 100 29 737 B4 2006.01.19**

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **100 29 737.4**
 (22) Anmeldetag: **23.06.2000**
 (43) Offenlegungstag: **22.05.2003**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **19.01.2006**

(51) Int Cl.⁸: **A61B 19/00 (2006.01)**
A61B 5/055 (2006.01)
A61B 6/00 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 2 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
MRI Devices Daum GmbH, 19061 Schwerin, DE

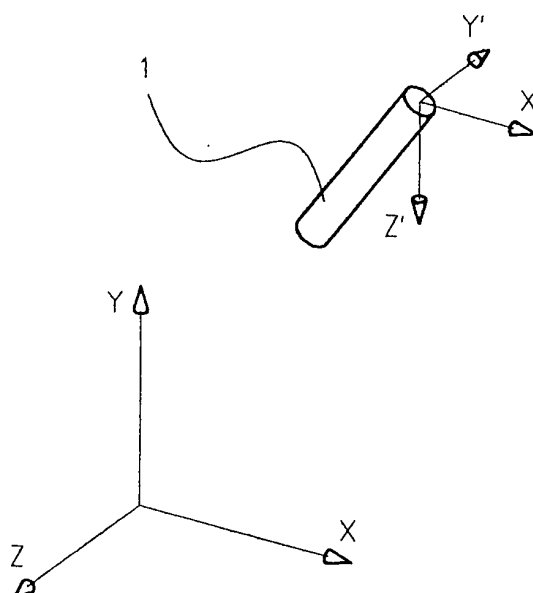
(74) Vertreter:
Eisenführ, Speiser & Partner, 28195 Bremen

(72) Erfinder:
Daum, Wolfgang, 19055 Schwerin, DE; Winkel, Axel, 19089 Zapel, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 gezogene Druckschriften:
DE 197 32 784 C1
DE 196 39 615 C2
DE 196 27 314 C1
DE 38 31 278 C2
DE 38 04 491 C2
DE 198 44 767 A1
DE 197 26 141 A1
DE 44 42 398 A1
DE 298 21 944 U1
US 59 93 463 A
US 53 89 101
US 53 53 795
WO 88 09 151

(54) Bezeichnung: **Navigation eines medizinischen Instrumentes**

(57) Hauptanspruch: Vorrichtung zum Einführen von medizinischem Besteck in den menschlichen Körper, umfassend eine am menschlichen Körper fixierbare Haltevorrichtung, an der ein relativ zu dieser beweglicher Instrumentenführungskanal (10) befestigt ist, wobei die Haltevorrichtung und der Instrumentenführungskanal (10) aus einem Material bestehen, welches unter kernspintomographischer Sicht im Wesentlichen kein Signal erzeugt, dadurch gekennzeichnet, dass am Instrumentenführungskanal (10) mindestens drei voneinander beabstandete Markierungselemente befestigt sind, die unter kernspintomographischer Sicht ein signifikantes Signal erzeugen.



Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Problem

[0002] Durch die deutsche Schrift DE 198 44 767 A1 ist bereits ein Verfahren bekannt, bei dem an einem medizinischen Instrument Marker angebracht werden, die durch ein Kernspintomographiegerät detektierbar sind. Mit Hilfe dieser Punkte lässt sich die Ausrichtung des Instrumentes im Kernspintomographen feststellen. Durch die Gleichartigkeit der signalgebenden Substanz ist jedoch die jeweilige Zuordnung der gemessenen Marker zu den Markern am Instrument erschwert. Nachteilig ist weiterhin, daß keine Fixierung des Instrumentes am Patienten vorhanden ist. Eine solche Fixierung erreicht man beispielsweise durch die Verwendung von Trokaren.

[0003] In Fig. 2, 3, 4 und 5 ist eine Vorrichtung gezeigt, die durch ein Loch in der Schädeldecke, einen minimalinvasiven Zugang zum Gehirn ermöglicht. Ein solcher Trokar ist bereits aus der Schrift DE 197 26 141 A1 bekannt und verhindert das Risiko des sogenannten Brain Shifts. Darunter ist das unkontrollierte Verschieben des Gehirns innerhalb des umgebenden Schädels während einer Operation zu verstehen. Dies ist nicht nur im Neurobereich ein Problem, sondern überall wo Gewebe punktiert wird, dass verschieblich ist. Nachteilig bei Trokaren dieser Art sind folgende Punkte:

- Es ist schwierig, an einen solchen Neurotrokar ein Navigationssystem zur Adaption der Gerätschaften an die Bildgebung eines Kernspintomographen zu adaptieren.
- Der Neurotrokar ist aus einer Titanlegierung erstellt, so dass er als ein einheitliches Gebilde mit unscharfer Randbegrenzung im Kernspintomographie – Bild dargestellt wird. Eine räumliche Ausrichtung ist schwer zu erkennen. Dies ist jedoch sehr wesentlich, da ein solcher Neurotrokar im Gegensatz zu einem stereo-taktischen System keinen eigenen Referenzpunkt aufweist, da er sich am Patienten festsetzt.

[0004] Aus der gattungsbildenden Patentschrift DE 197 32 784 C1 ist ein Positioniersystem bekannt, bei dem an einem Halterahmen mindestens ein Markierungspunkt befestigt ist. Auf diese Weise ist es möglich, die Position des Halterahmens innerhalb eines MR-Tomographen zu bestimmen. Dieses Positioniersystem weist jedoch den Nachteil auf, dass die räumliche Position des Manipulators mittels entsprechender Sensoren, beispielsweise der vorgeschlagenen mechanischen, elektrischen, piezoelektrischen oder optischen Weglängenmessungen, ermittelt werden

muss, um die Position eines Instrumentes, wie einer Biopsienadel, zu bestimmen. Eine ähnliche Vorrichtung ist in DE 38 31 278 C2 offenbart.

[0005] Aus DE 196 27 314 C1 ist eine Positionier- vorrichtung bekannt, die ebenfalls dazu dient, ein chirurgisches Werkzeug auf ein Operationsziel auszurichten. Hierzu wird eine kompakte Positioniereinheit mit länglichen, parallelen Rahmenteilern vorgeschlagen, die durch Lokalisationselemente innerhalb eines Tomogramms bezüglich ihrer Lage erkannt werden kann und die frei auf oder am Körper eines Patienten lagerbar und leicht verschieblich ist. Diese Vorrichtung weist den Nachteil auf, dass sie aufgrund ihrer funktional bedingten Verschieblichkeit keine sichere Positionierung eines chirurgischen Instruments zu einem Punkt in oder am Körper eines Patienten erlaubt.

[0006] Aus US 5,993463 A ist eine Vorrichtung zum Ausrichten und Führen eines Instrumentes bekannt, welche dazu dient, die Einführung oder Entnahme, den Trajektor oder die Führung eines Instrumentes auszurichten. Hierzu wird gem. US 5,993463 A ein Positionierungsschaft anstelle eines Führungsschaftes bzw. Führungselementes **240** in einen Führungsflansch **230** eingesetzt. Diese Vorrichtung weist den Nachteil auf, dass der Führungsschaft bzw. das Führungselement durch das Positionierungshilfsmittel in Form des Positionierungsschaftes ersetzt werden muss und es damit nicht möglich ist, ein Instrument gleichzeitig zu führen und dessen Position und Orientierung zu bestimmen, sondern diese beiden Funktionen können nur zeitlich voneinander beabstandet vorgenommen werden. Hierdurch besteht die Gefahr einer Dejustierung beim Wechsel zwischen Positionierungsflansch und Führungsflansch.

Aufgabenstellung

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zum Einführen von medizinischem Besteck in den menschlichen Körper bereitzustellen, welche eine gegenüber den bekannten Vorrichtungen zuverlässigere Bestimmung der Position und Orientierung des medizinischen Bestecks ermöglicht und diese Lage- und Positionsbestimmung auch bei eingeführtem medizinischen Besteck erlaubt.

Ausführungsbeispiel

[0008] Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung nach Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind in den Unteransprüchen 2-15 beschrieben.

Lösung

[0009] Die Erfindung wird anhand der folgenden Figuren näher beschrieben:

[0010] [Fig. 1](#) Problem der Navigation

[0011] [Fig. 2](#) Navigationspunkte an einer Vorrichtung

[0012] [Fig. 3](#) Navigationspunkte an dem Instrumenteneinführkanal der Vorrichtung

[0013] [Fig. 4](#) Winkelmessung zwischen Instrumenteneinführkanal und Vorrichtung

[0014] [Fig. 5](#) Navigation mit aktivem und passivem Materialkontrast

[0015] [Fig. 6](#) Vorrichtung mit einem Stabilisierungskanal

[0016] [Fig. 7](#) Ansatz von MRT-Markern an die Kombination aus Vorrichtung, Instrument und Winkelmesseinheit

[0017] [Fig. 8](#) Linearer Vortrieb am Instrumentenkanal

[0018] [Fig. 9a](#) Vorrichtung zur Ermöglichung von Kippbewegungen des Instrumentenkanals

[0019] [Fig. 9b](#) Schnittdarstellung der Vorrichtung zur Ermöglichung von Kippbewegungen

[0020] [Fig. 10](#) Vorrichtung mit doppelwandigem und kontrastmittelgefülltem Aufsatz auf dem Instrumentenkanal

[0021] [Fig. 11](#) Vorrichtung mit motorgetriebenem verstellbaren Instrumentenkanal

[0022] Das Problem, dass sich ein Neurotrokar in herkömmlicher Bauweise, wie in der Schrift DE 197 26 141 A1 beschrieben, im Kernspintomographen nicht genügend in seiner Ausrichtung erkennen lässt, kann dadurch gelöst werden, dass man eine Vorrichtung aus einem Material fertigt, welches im Kernspintomographen überhaupt nicht sichtbar ist. Wenn man dann mindestens drei Punkte an ihm kernspintauglich markiert, kann man über diese drei Punkte eine genaue Lage feststellen und seine Lage dadurch im Kernspintomographie – Verfahren eindeutig bestimmen und ein virtuelles Bild dieses Trokars in das MR-Bild einblenden.

[0023] Im Folgenden sollen daher diverse Systeme dargestellt werden, wie solche Punkte technisch realisierbar sind.

[0024] Das Problem ist in [Fig. 1](#) dargestellt. Das medizinische Instrument **1** mit seinen reaktiven Koordinatensystem $x'y'z'$ soll in seiner Position relativ zum patientenfesten Koordinatensystem xyz bestimmt werden.

[0025] Sowohl die Verstellung des Instrumentenein-

führkanals **10** als auch gegen die Verstellung der Vorrichtung **3**, die im wesentlichen den Vorrichtungen **1** und **2** entspricht, kann durch eine Winkelverstellung zueinander korreliert werden (siehe [Fig. 4](#)). Es kann sich eine Winkelverstellung für den Azimutwinkel **14** und eine Winkelverstellung für den Zenitwinkel **15** an der Vorrichtung **3** befinden. Ist dann die Lage der Vorrichtung **3** bekannt, ist automatisch auch die Lage des Instrumenteneinführkanals **10** bekannt. Durch einen automatischen Winkelabgriff, der in der [Fig. 4](#) nicht gezeigt ist, könnten der Azimut- und der Zenitwinkel direkt gemessen und in das Kernspintomographie-Bild eingerechnet werden. Das Kernspintomographie-Bild könnte sich darin immer der Ausrichtung des Instrumenteneinführkanals anpassen, so dass die Operationsstelle **16** immer optimal im Visier in der Bildgebung des Kernspintomographen erscheint. In einem solchen Fall können hier in der Vorrichtung **3** oder einem Ansatz zur Winkelmessung **21** Marker nach einem der hier genannten Prinzipien **20'** und **20''** sowie **20'''** adaptiert sein. Umgekehrt ist es auch möglich, den Winkel im MR-Bild zu messen und an der Vorrichtung einzustellen, d.h. die Vorrichtung folgt dem MR-Bild.

[0026] Die Fixierung des Instrumentenkanals **10** in einer bestimmten Position kann durch Anziehen einer Feststellschraube **22** erfolgen, wie in [Fig. 5](#) ersichtlich.

[0027] Durch den Instrumenteneinführkanal **10** kann eine Röhre tief hinab in das Operationsgebiet geführt werden, durch welche dann weitere Instrumente eingeführt werden, wie in [Fig. 6](#) gezeigt. Der Vorteil ist dann eine Stabilisierung der navigiert eingeführten Instrumente. Der Stabilisierungskanal **23** hält dann die eingeführten Instrumente. [Fig. 8](#) und [Fig. 9](#) zeigen eine Möglichkeit, bei der das Instrument bzw. der Stabilisierungskanal **23** in eine Halterung **6** geklemmt werden kann, welche in axialer Richtung auf dem Instrumenteneinführkanal **10** verschiebbar ist. Eine solche Halterung **6** kann manuell oder automatisch durch Motor, elektrisch, hydraulisch, durch pneumatische Kraft oder durch Drahtzug herabgelassen werden.

[0028] Die Ausrichtung des Instrumentenkanals kann durch Kippen erfolgen. Dazu befinden sich, wie in [Fig. 9](#) dargestellt, zwei relativ zur Vorrichtung **2** und zueinander verschiebbare Plättchen **7** und **8** auf der Vorrichtung. Der Instrumentenkanal **10** ist durch eine, in jedem Plättchen befindliche längliche Öffnung **9** geführt. Durch mechanische manuelle oder automatische Verschiebung der Plättchen zueinander ist der Instrumentenkanal in verschiedene Richtungen kippbar. Für die automatische Verschiebung sind elektrische, hydraulische oder pneumatische Antriebe einsetzbar.

[0029] Eine weitere Möglichkeit der Verstellung des

Instrumentenkanals **10** besteht, wie in [Fig. 11](#) gezeigt, darin, den Instrumentenkanal z.B. durch eine Dreh- und eine Kippbewegung über ein Schneckenrad **11** mechanisch oder per Motor, pneumatisch, oder durch einen Drahtzug zu positionieren.

[0030] Durch die an der Positioniereinheit befindliche Skalierungen ist die Ausrichtung des Instrumentes direkt ablesbar oder kann z.B. über die obengenannten Marker im MR-Bild kontrolliert werden.

[0031] Zur Adaption der Vorrichtung an die Bildgebung des Kernspintomographen muss ein Navigationssystem in die Vorrichtung selbst integriert sein. [Fig. 2](#) zeigt hierzu eine Vorrichtung **2** mit einem Instrumenteneinführkanal **10** und drei seitlich abgespreizten Reflektoren **12**. Die drei Halterungen **13** für die Reflektoren **12** können aus einem Stück gefertigt sein oder drei Einzelteile darstellen. Die Reflektoren **12** können auch als aktiv optisch sendende Leuchtdioden gestaltet sein. In einer solchen Anordnung können die drei Reflektoren oder sendenden Elemente **12** von einem externen Kamerasystem beobachtet und aufgrund der Lage dieser drei Elemente zueinander die Raumausrichtung der Vorrichtung errechnet werden. Diese kann dann in das Bild des Kernspintomographen eingefügt werden. Besser noch ist es, wenn Marker verwendet werden, die direkt vom "Magnet" (MRT) erkannt werden, da so Ungenauigkeiten beim "Matchen" der Koordinatensysteme vermieden werden.

[0032] [Fig. 3](#) zeigt, dass diese Navigationsvorrichtung auch an dem Instrumenteneinführkanal **10** direkt angesetzt sein kann. Auch könnte ein Navigationssystem für die Vorrichtung **2** vorhanden sein sowie für den Instrumenteneinführkanal **10**, so dass man zwei Navigationssysteme hat, die eventuell auf verschiedenen Wellenlängen oder mit einer verschiedenen Kodierung oder mit verschiedenen geometrisch gestalteten Reflektoren **12** arbeiten.

[0033] Die Vorrichtung kann aus einem Material erstellt sein, welches sich im Kernspintomographen oder unter einem anderen radiologischen Sichtverfahren nicht darstellt. Einzelne Teile oder einzelne Bereiche der Vorrichtung könnten aus einem Material beschaffen sein, welches sich aktiv oder passiv im Kernspintomographen darstellt. So könnte die gesamte Vorrichtung für die Operation unter dem Kernspintomographen aus Kunststoff erstellt sein, wie z.B. PEEK, und nur einzelne Bereiche aus z.B. Titan erstellt sein.

[0034] Ebenso könnten sich in der Vorrichtung Hohlräume befinden, in denen sich eine aktive Flüssigkeit, haltig an ungeradem Protonenspin, wie z.B. eine auf Gadolinium basierende Flüssigkeit, befindet. So ist in [Fig. 10](#) ein doppelwandiger Aufsatz dargestellt, der mit einer signalgebenden Flüssigkeit verfüllt ist.

[0035] In [Fig. 5](#) ist eine Vorrichtung **4** dargestellt die vollständig aus Kunststoff, vorzugsweise aus PEEK (Polyetheretherketen), erstellt worden sei. Diese Vorrichtung **4** wird mit einem selbstschneidenden Gewinde **19** in den Schädel eingedreht. Aufgrund der Härte des Kunststoffmaterials kann die Vorrichtung mit selbstschneidendem Gewinde ausgeführt werden. Eine solche Vorrichtung **4** aus Kunststoff ist dann vorzugsweise für den Einmalgebrauch konzipiert. An dieser Vorrichtung sollen exemplarisch zwei Navigationspunkte beschrieben sein, die sich entweder getrennt voneinander oder zusammen in einer solchen Vorrichtung befinden können. Zum einen ist in diesem aus PEEK erstellten Instrument die Verstellerschraube **17** aus Titan gearbeitet. Titan stellt sich im Kernspintomographen negativ, d.h. durch einen schwarzen Fleck, dar, so dass man erkennen kann, wo sich die Vorrichtung **4** befindet. Sind zwei weitere Punkte aus Titan erstellt, lässt sich ähnlich wie im Navigationssystem der [Fig. 3](#) oder [Fig. 2](#) die Ausrichtung der Vorrichtung **4** bestimmen. In einem Hohlraum **18** ist in dieser Vorrichtung **4** eine gadoliniumhaltige Flüssigkeit enthalten. Diese ist eine für den Kernspintomographen aktive Flüssigkeit, die sich im Bild "weiß" darstellt. Füllt man nun drei solche Hohlräume mit einer gadoliniumhaltigen Flüssigkeit, kann man auch hier auf die Lage der Vorrichtung **4** zurückschließen. Es ist nun möglich, solche aktiven Punkte wie die Hohlräume **18** mit entsprechenden aktiven oder passiven Punkten **17** oder selbstreflektierenden oder selbstleuchtenden Markerpunkten **12** zu kombinieren, die vom MR oder einem mit dem MR gekoppeltem Navigationssystem erkannt werden und so eine Lokalisation und Navigation der Vorrichtung im Kernspintomographen ermöglichen. Durch die Verwendung von verschiedenartigen Positionierpunkten, die sich im MR-Bild unterschiedlich darstellen, ist es möglich eine eindeutige Zuordnung der gemessenen Punkte zu den Punkten an der Vorrichtung zu erreichen.

[0036] An die Vorrichtung kann auch ein sogenannter TrackPointer, wie z.B. in der Gebrauchsmusterschrift 298 21 944 U1 beschrieben, an den Instrumenteneinführkanal **10** angesetzt werden.

[0037] Die Ausrichtung des Instrumentes in Bezug auf das Operationssystem- oder anders gesagt: die Adaption des Bildes über den Kernspintomographen an die hier gezeigte Vorrichtung- kann auch dadurch erfolgen, dass die Marker nach einem hier genannten Prinzip **20** nicht nur an die Vorrichtung **3** selbst angesetzt sind, sondern auch an das Instrument **24**, welches gerade für irgendeine Prozedur durch den minimal-invasiven Zugang **2** geschoben wird, und an der Winkelmeßeinheit **25** ([Fig. 7](#)).

[0038] In [Fig. 7](#) ist gezeigt, wie ein Instrument **24** durch die Vorrichtung **3** in das Operationsgebiet geschoben wird. An seinem distalen Ende **20'** befindet

sich ein Marker **20'**, ein zweiter Marker **20''** befindet sich im Einführungsmittelpunkt der Vorrichtung **3** wie in [Fig. 5](#) gezeigt. Der dritte Marker **20'''** befindet sich auf der Winkelmesseinheit **25**, die frei um die Vorrichtung verstellbar ist: Die im Kernspintomographie- Bild sichtbare Ebene wird dann durch die Punkte **20'**, **20''**, und **20'''** aufgespannt. Man sieht daher immer das Instrument in seiner eingeführten Länge in dem Hirnbe- reich, welcher durch den dritten Punkt, der sich auf der kreisrunden Winkelmesseinheit **25** befindet, fest- gelegt ist.

[0039] Solche Markierungspunkte können auch klei- nere Spulen sein, wie sie z.B. in der Patentschrift US 5,353,795 A von Steven P. Souza in [Fig. 2](#) mit dem Bezugszeichen **200** offengelegt sind. Ein solches Element ist eine aktive Spule, die in einer bestimmten Frequenz sendet und nach dem in dem zitierten Pa- tent dargestellten System detektiert wird.

[0040] Eine so geartete Vorrichtung kann genutzt werden zur Einführung von Sonden, für mechanische sowie mechanisch-chirurgische Instrumente oder Endoskope. Der Instrumenteneinführkanal **10** kann auch in Form von mehreren Lumina ausgeführt sein, so dass statt einem Kanal mehrere Kanäle bestehen. Die Vorrichtung kann auch dazu genutzt werden, grö- ßere Instrumente in offenen OP's zu führen. Eine sol- che Vorrichtung kann wiederverwendbar oder als ein- mal verwendbares Instrument ausgeführt sein.

[0041] Ein so wie hier geartetes System kann nicht nur für chirurgische Interventionen und Prozeduren genutzt werden, sondern z.B. auch zum Einführen von Elektroden zur Bekämpfung der Parkinsonschen Krankheit. Ein solches System kann auch als Shunt genutzt werden.

Bezugszeichenliste

1	Vorrichtung
2	Vorrichtung, allgemein zur Adaption an ein Na- vigationssystem
3	Vorrichtung
4	Vorrichtung aus Kunststoff
5	Doppelwandiger Aufsatz mit Kontrastmittel ge- füllt
6	Halterung
7	verschiebbares Plättchen
8	verschiebbares Plättchen
9	Öffnung
10	Instrumenteneinführkanal
11	Schneckenrad
12	Reflektor/optisch sendende Elemente
13	Halterung für Reflektor
14	Winkelverstellung Azimutwinkel
15	Winkelverstellung Zenitwinkel
16	Operationsstelle
17	Schraube aus Titanium

18	Hohlraum mit einer gadoliniumhaltigen Flüs- sigkeit gefüllt
19	Selbstschneidendes Gewinde
20	MR – Marker nach einem hier genannten Prin- zip
21	Ansatz mit Winkeleinstellung
22	Feststellschraube
23	Stabilisierungskanal
24	Instrument
25	Winkelmesseinheit

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Einführen von medizinischem Besteck in den menschlichen Körper, umfassend eine am menschlichen Körper fixierbare Haltevorrich- tung, an der ein relativ zu dieser beweglicher Instru- mentenführungskanal (**10**) befestigt ist, wobei die Haltevorrichtung und der Instrumentenführungskanal (**10**) aus einem Material bestehen, welches unter kernspintomographischer Sicht im Wesentlichen kein Signal erzeugt, **dadurch gekennzeichnet**, dass am Instrumentenführungskanal (**10**) mindestens drei voneinander beabstandete Markierungselemente be- festigt sind, die unter kernspintomographischer Sicht ein signifikantes Signal erzeugen.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch ge- kennzeichnet, dass an der Haltevorrichtung mindes- tens drei voneinander beabstandete Markierungse- lemente befestigt sind.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch ge- kennzeichnet, dass die Markierungselemente Reflekt- oren sind und die Reflektoren der Haltevorrichtung geometrisch anders ausgebildet sind als die Reflekt- oren des Instrumentenführungskanals (**10**).

4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Markierungselemente der Haltevorrichtung ausgebildet sind, um eine Navigati- on auf verschiedenen Wellenlängen oder einer ver- schiedenen Kodierung als die Markierungselemente des Instrumentenführungskanals (**10**) erreichen.

5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der In- strumentenführungskanal (**10**) relativ zur Haltevor- richtung um zwei orthogonal zueinander liegende Schwenkachsen verschwenkbar ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch ge- kennzeichnet, dass die Schwenkachsen parallel zur Oberfläche des menschlichen Körpers in dem Be- reich liegen, in dem die Haltevorrichtung fixiert ist.

7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Skalierung, die ein Ablesen der relativen Lage der Haltevorrich- tung und des Instrumentenführungskanals (**10**) des

zueinander (**10**) ermöglicht.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Instrumentenführungskanal (**10**) relativ zur Haltevorrichtung um zwei orthogonal zueinander liegende Schwenkachsen verschwenkbar ist und die Haltevorrichtung zwei Skalierungen aufweist, die ein Ablesen der Verschwenkungswinkel um die zwei Schwenkachsen erlauben.

9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch einen Antrieb zum Ausführen von relativen Kipp- und Drehbewegung zwischen Haltevorrichtung und Instrumentenführungskanal (**10**).

10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch Sensormittel zur Erfassung der relativen Lage der Haltevorrichtung und des Instrumentenführungskanals (**10**) zueinander.

11. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch von einem Navigationssystem erkennbare Markierungspunkte, die mit der Halte- und/oder der Instrumentenführungsvorrichtung verbunden sind und eine automatische Erkennung der Position und Orientierung der Halte- und/oder Instrumentenführungsvorrichtung ermöglichen.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens jeweils drei Markierungspunkte mit dem Instrumentenführungskanal (**10**) und/oder der Haltevorrichtung verbunden sind.

13. Vorrichtung nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Navigationssystem aus einem aus passiven elektrotechnischen Bauteilen aufgebautem Resonatorsystem besteht.

14. Vorrichtung nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Navigationssystem als aktiv sendendes System arbeitet.

15. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Markierungselemente als mit einer sich im MR positiv oder negativ darstellenden Flüssigkeit gefüllte Volumina ausgeführt sind.

Es folgen 11 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

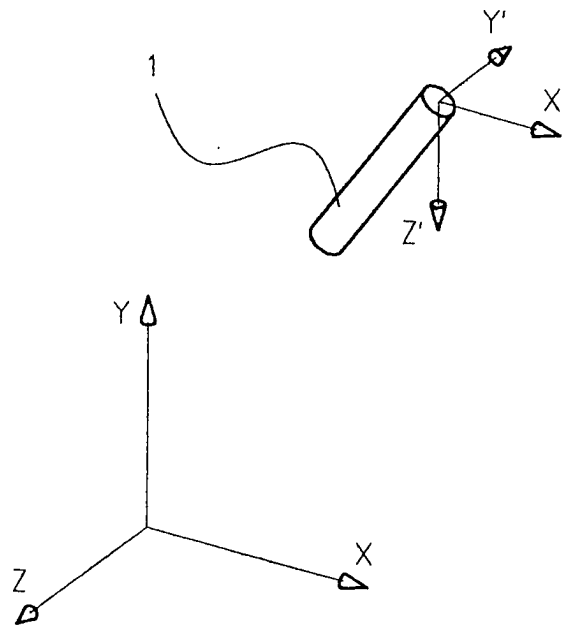


Fig. 1

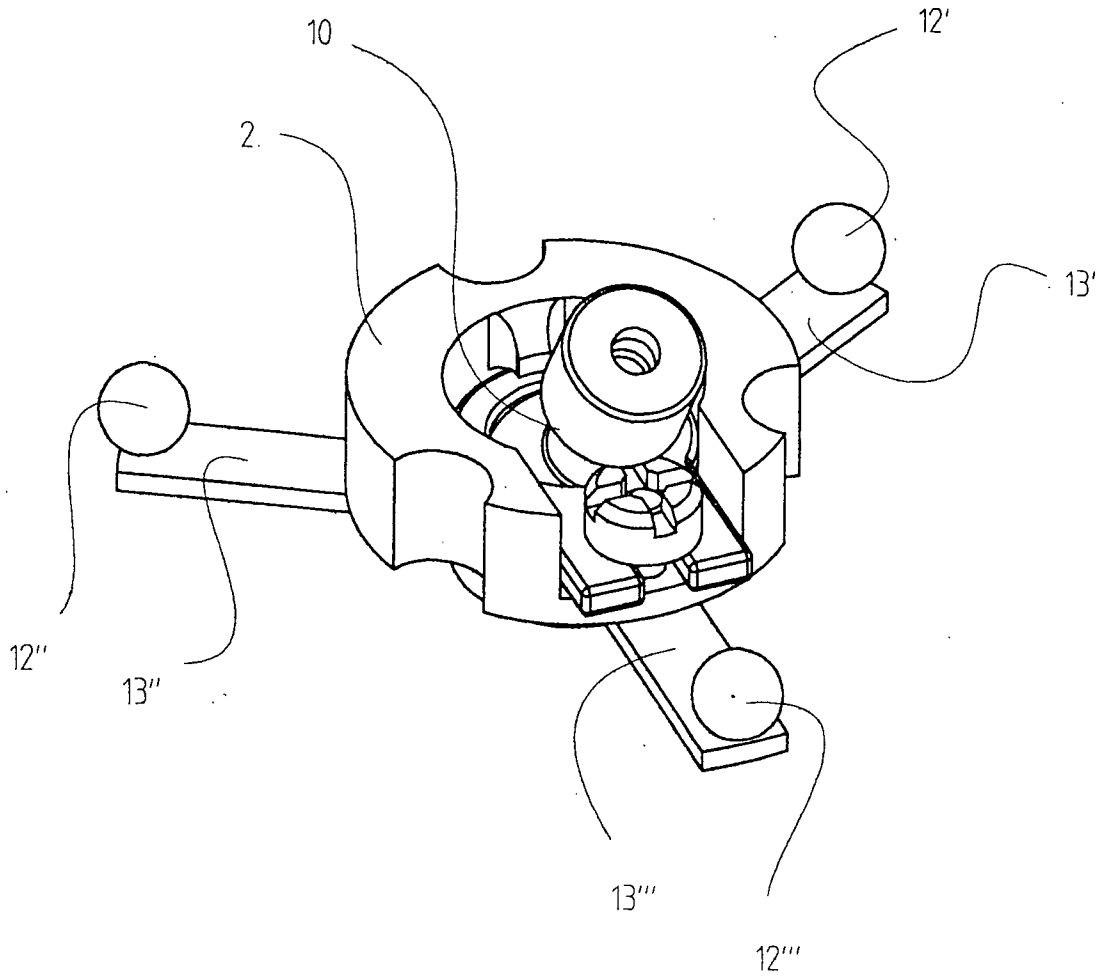


Fig. 2

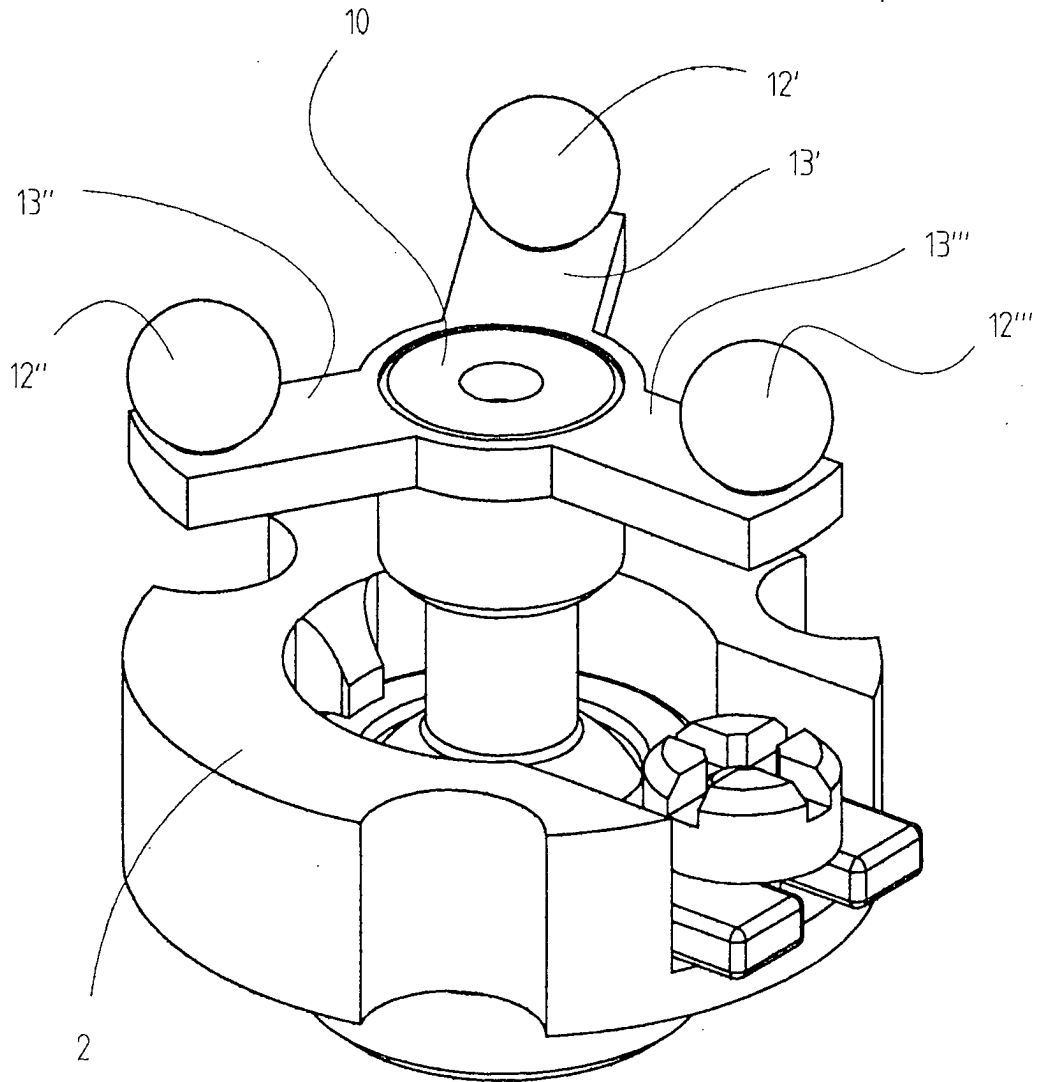


Fig. 3

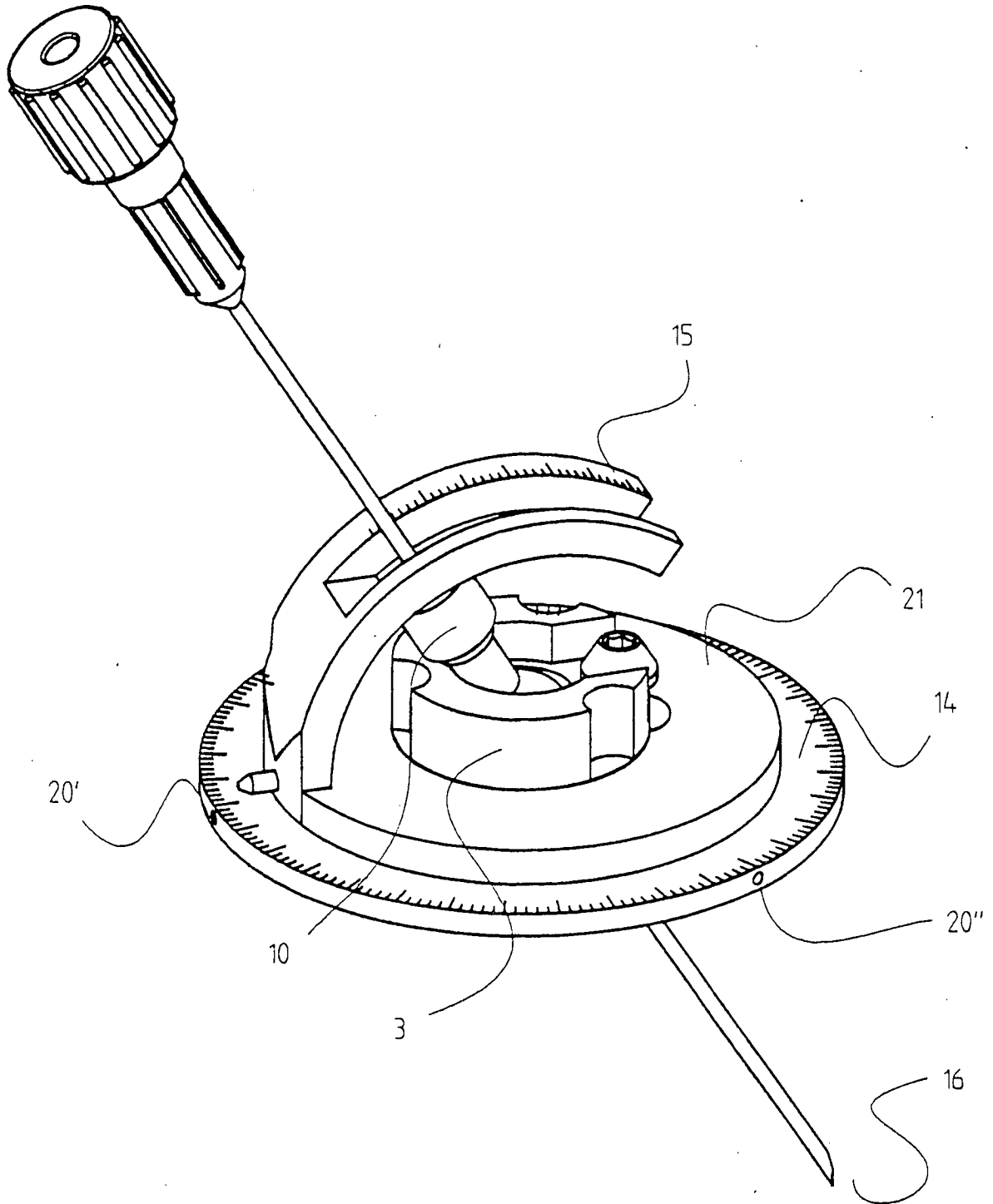


Fig. 4

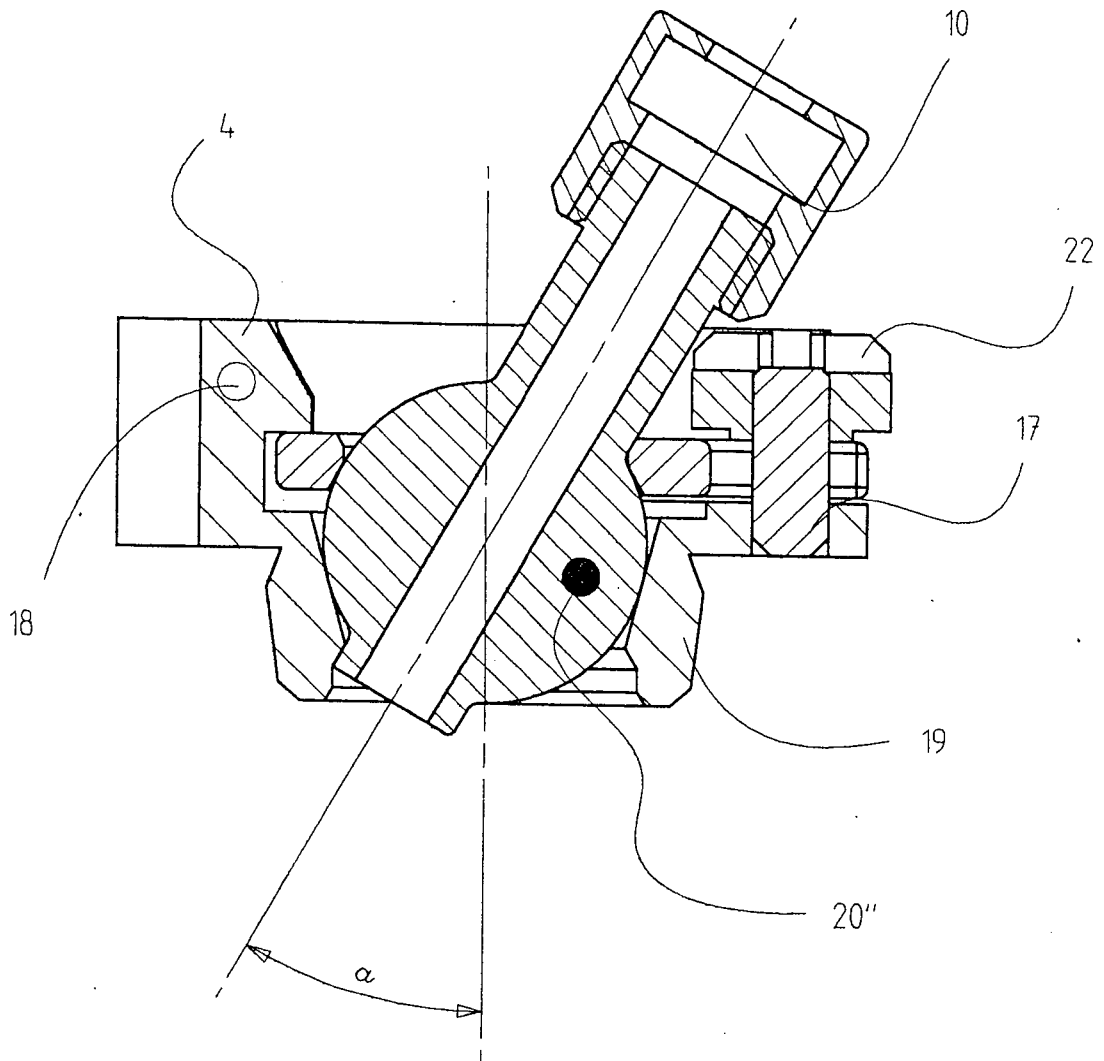


Fig. 5

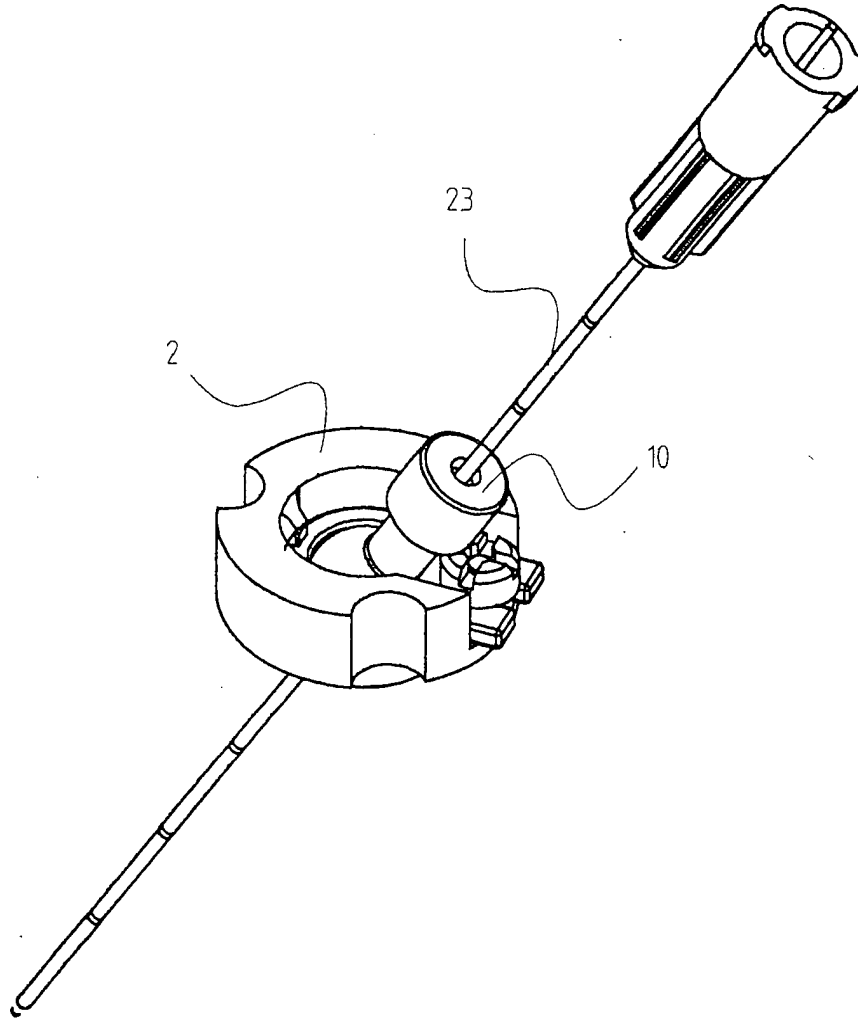


Fig. 6

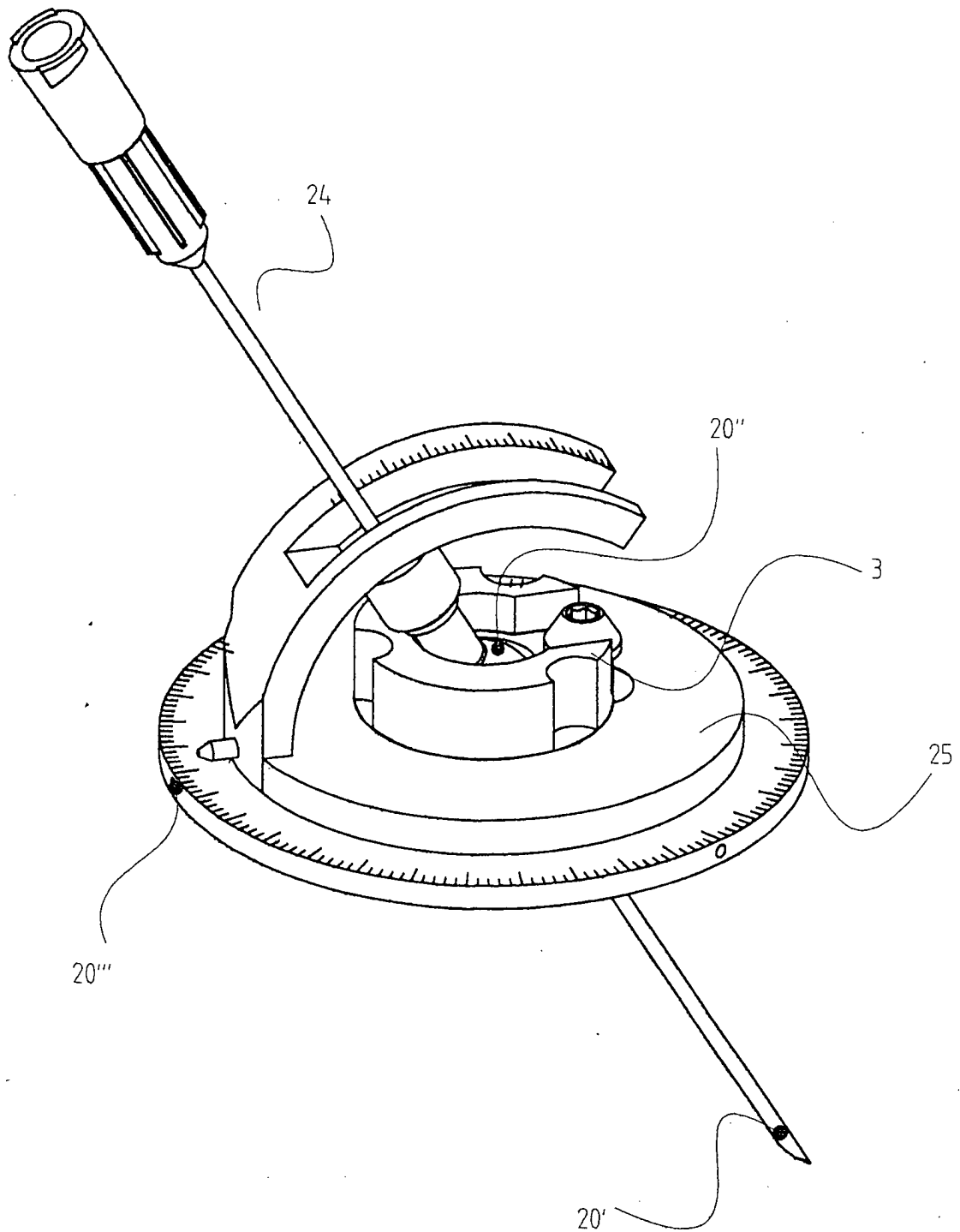


Fig. 7

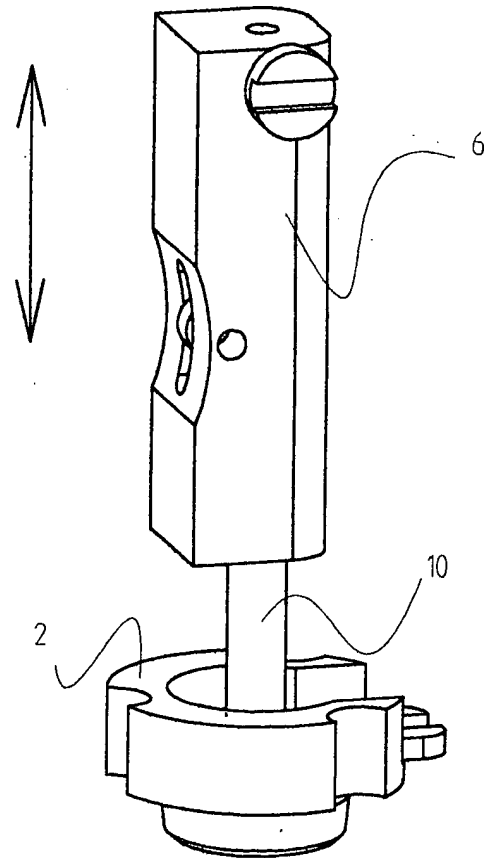
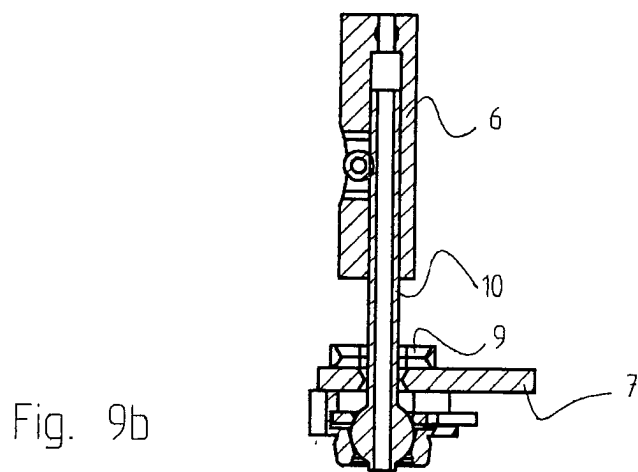
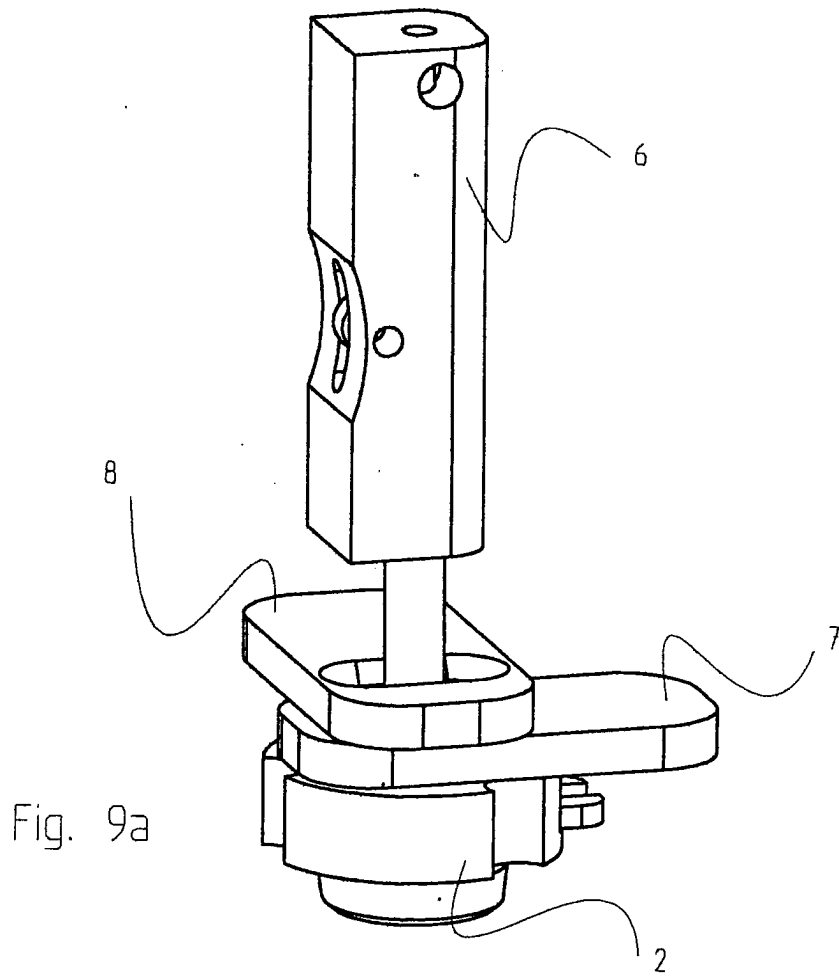


Fig. 8



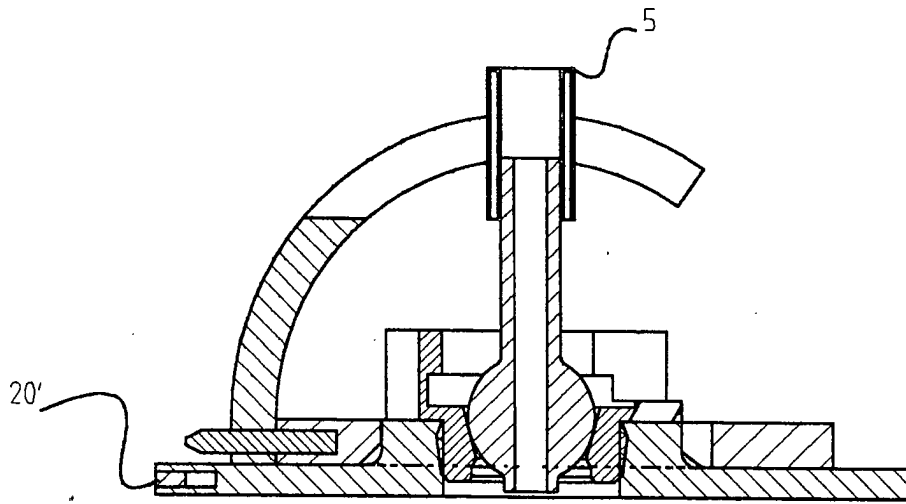


Fig. 10

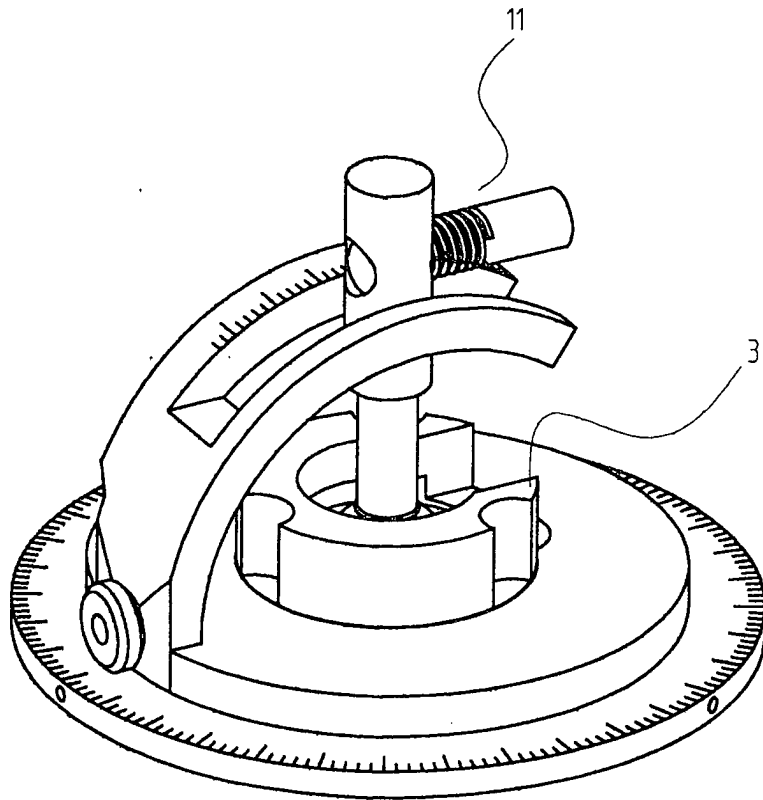


Fig. 11