

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
6. November 2014 (06.11.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/177236 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
A61B 19/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2014/000646

(22) Internationales Anmeldedatum:
11. März 2014 (11.03.2014)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2013 007 597.1 2. Mai 2013 (02.05.2013) DE

(71) Anmelder: KUKA LABORATORIES GMBH [DE/DE];
Zugspitzstrasse 140, 86165 Augsburg (DE).

(72) Erfinder: LOHMEIER, Sebastian; Seidlhofstr. 11, 80639 München (DE). SCHOBER, Wolfgang; La Haye-Pesnel Strasse 17, 86554 Pöttmes (DE).

(74) Anwalt: SCHLOTTER, Alexander; Wallinger Ricker Schlotter Tostmann, Zweibrückenstrasse 5-7, 80331 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

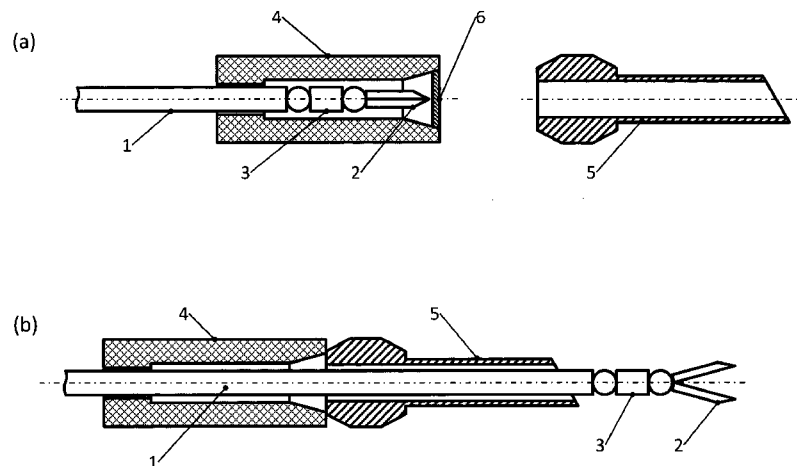
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: ROBOT COMPRISING A TOOL

(54) Bezeichnung : ROBOTER MIT WERKZEUG

Fig. 1



(57) Abstract: A robot according to the invention comprises a tool, in particular a surgical instrument, said tool comprising a shaft (1) having a distal joint assembly (3) with at least one degree of freedom. The robot also comprises a protective cover (4) that can be displaced from a distal position into a proximal position on the shaft. In the distal position, said protective cover accommodates the joint assembly, and when the protective cover is in the proximal position the joint assembly projects distally out of the protective cover.

(57) Zusammenfassung: Ein erfindungsgemäßer Roboter weist ein Werkzeug, insbesondere ein chirurgisches Instrument, das einen Schaft (1) mit einer distalen Gelenkanordnung (3) mit wenigstens einem Freiheitsgrad aufweist, und eine Schutzkappe (4) auf, die an dem Schaft von einer distalen in eine proximale Position verschiebbar ist, wobei die Schutzkappe in der distalen Position die Gelenkanordnung aufnimmt und die Gelenkanordnung aus der Schutzkappe distal hervorsteht, wenn die Schutzkappe in der proximalen Position ist.



WO 2014/177236 A1

Beschreibung

Roboter mit Werkzeug

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Roboter mit einem Werkzeug, insbesondere einem chirurgischen Instrument, das einen Schaft mit einer distalen Gelenkanordnung mit wenigstens einem Freiheitsgrad aufweist, die in einer Schutzkappe aufnehmbar ist,
5 eine entsprechende Schutzkappe sowie ein Verfahren zum Handhaben eines Werkzeugs eines solchen Roboters.

In der minimalinvasiven Roboterchirurgie führen ein oder mehrere Roboter jeweils ein chirurgisches Instrument, dessen Schaft durch einen natürlichen oder künstlichen
10 Zugang, insbesondere eine Trokarhülse, teilweise in das Innere eines Patienten eingreift. Um dort nicht nur drei Drehfreiheitsgrade um den Zugangspunkt und einen translatorischen Freiheitsgrad in Einführrichtung zur Verfügung zu haben, weist der Schaft eine distale Gelenkanordnung mit einem oder mehreren proximal aktuierten Freiheitsgraden auf, durch die ein Endeffektor zusätzlich im Inneren des Patienten
15 betätigt, beispielsweise eine Zange geöffnet und geschlossen, und/oder verstellt, beispielsweise verschwenkt, werden kann. Vor bzw. nach dem intrakorporalen Einsatz des chirurgischen Instruments kann es, insbesondere bei hektischem OP-Betrieb, zu Umgebungskontakten des Endeffektors und der distalen Gelenkanordnung des robotergeführten Instruments kommen.

20 Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, den Betrieb eines Roboters, der ein Werkzeug, insbesondere ein chirurgisches Instrument führt, zu verbessern.

Diese Aufgabe wird durch einen Roboter mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Anspruch 12 stellt eine Schutzkappe für ein Werkzeug eines solchen Roboters unter
25 Schutz, Anspruch 13 ein Verfahren zum Handhaben eines solchen Werkzeugs. Die Unteransprüche betreffen vorteilhafte Weiterbildungen.

Ein Roboter nach einem Aspekt der vorliegenden Erfindung weist in einer Ausführung eine Kinematik mit wenigstens sechs, vorzugsweise wenigstens sieben Freiheitsgraden, insbesondere Drehfreiheitsgraden, zwischen einer Roboterbasis und einem Werkzeugflansch auf, an dem, vorzugsweise lösbar, ein robotergeführtes

Werkzeug, insbesondere ein chirurgisches Instrument, befestigt ist. Das Werkzeug bzw. Instrument weist einen, vorzugsweise hohlen, Schaft auf, der in einer Ausführung, wenigstens im Wesentlichen, rohrartig ausgebildet ist, vorzugsweise mit einer wenigstens teilweise kreisförmigen und/oder wenigstens teilweise geraden, insbesondere polygonalen, Außenkontur. Zusätzlich oder alternativ kann der Schaft gelenkig unterteilt sein und/oder einen oder mehrere flexible Abschnitte aufweisen.

An einem distalen Schaftende weist der Schaft eine distale Gelenkanordnung mit einem oder mehreren, vorzugsweise proximal aktuierten, Freiheitsgraden auf, insbesondere wenigstens einem Drehfreiheitsgrad zum Verschwenken gegen eine Schaft(längs)achse, wenigstens einem translatorischen Freiheitsgrad und/oder wenigstens einem funktionalen Freiheitsgrad zum Betätigen, insbesondere Öffnen, Schließen und/oder Verstellen, eines Endeffektors des Werkzeugschafts. Zusätzlich oder alternativ kann das distale Schaftende auch einen oder mehrere flexible Abschnitte aufweisen, die in einer Weiterbildung, insbesondere proximal, aktuiert, insbesondere abwinkelbar sind, um Freiheitsgrade darzustellen, insbesondere einen Endeffektor zu bewegen. Auch solche elastische bzw. verteilte Gelenke werden als Gelenke einer distalen Gelenkanordnung im Sinne der vorliegenden Erfindung bezeichnet. Entsprechend können Freiheitsgrade der distalen Gelenkanordnung insbesondere Starrkörperfreiheitsgrade und/oder elastische Freiheitsgrade, beispielsweise eine Abwinklung eines flexiblen Abschnitts bzw. Segments, sein. Der Endeffektor kann einteilig, insbesondere als Skalpell, Nadel oder dergleichen, oder mehrteilig, insbesondere als Schere, Klemme, Zange ausgebildet sein. Er kann eine Öffnung zum Aufnehmen und/oder Abgeben von, insbesondere gasförmigen und/oder flüssigen, Fluid und/oder elektromagnetischer Strahlung aufweisen, insbesondere einen Sauger, eine Einspritzdüse oder eine Optik einer Kamera oder eines Lasers. Distal im Sinne der vorliegenden Erfindung ist insbesondere ein roboterfernere Ende des Schaftes, eine Richtung vom Roboter hin auf dieses Ende, insbesondere den Endeffektor, zu bzw. darüber hinaus, bzw. eine roboterfernere Position, insbesondere relativ zu einer proximalen bzw. roboternäheren Position. Proximal ist entsprechend insbesondere ein roboternäheres Ende des Schaftes, eine Richtung von dem Endeffektor zum Roboter hin bzw. darüber hinaus, bzw. eine roboternähere Position, insbesondere relativ zu einer distalen bzw. roboterfernere Position. Der Schaft ist in einer Ausführung zum teilweisen Einführen durch einen natürlichen oder künstlichen Zugang, insbesondere eine Trokarhülse, in das Innere eines Patienten vorgesehen

bzw. eingerichtet und/oder weist einen proximalen Antrieb zum Aktuieren wenigstens eines, vorzugsweise aller Freiheitsgrade der distalen Gelenkanordnung auf. Der Schaft kann zusätzlich zu dem bzw. den Freiheitsgraden der distalen Gelenkanordnung noch weitere, insbesondere distale oder proximale, Freiheitsgrade aufweisen. Entsprechend wird als distale Gelenkanordnung insbesondere eine Anordnung von einem oder mehreren distalen Gelenken zwischen einem Schaftrohr und einem damit gelenkig verbundenen Endeffektor verstanden.

Nach einem Aspekt der vorliegenden Erfindung ist eine Schutzkappe verschiebbar an dem Schaft angeordnet, insbesondere geführt, und an diesem von einer distalen in eine proximale Position verschiebbar, wobei die Schutzkappe in der distalen Position die Gelenkanordnung aufnimmt, vorzugsweise deren Außenkonturmantelfläche hülsen- oder käfigartig wenigstens im Wesentlichen umschließt, und wobei die Gelenkanordnung aus der Schutzkappe distal, insbesondere vollständig, hervorsteht, wenn die Schutzkappe in der proximalen Position ist. In einer Ausführung umschließt die Schutzkappe in der distalen Position zusätzlich auch, wenigstens im Wesentlichen, den Endeffektor. Entsprechend wird nach einem Aspekt die Schutzkappe vor einem Werkzeugeinsatz, insbesondere einem Einführen eines Endeffektors in einen Patienten, an dem Schaft des Werkzeugs von der distalen in die proximale Position verschoben. Dies kann in einer Weiterbildung durch den Roboter selbst erfolgen, insbesondere durch ein Verbinden bzw. Kontaktieren der Schutzkappe mit einer Hülse, insbesondere einer Trokarhülse. Insbesondere kann der Roboter die distal positionierte Schutzkappe des Werkzeugs an der Trokarhülse ansetzen und diese durch Einschieben des Werkzeugschafts proximal am Schaft verschieben. Nach dem Werkzeugeinsatz wird die Schutzkappe in einer Ausführung, vorzugsweise selbsttätig, an dem Schaft des Werkzeugs von der proximalen zurück in die distale Position verschoben. Insbesondere hierzu kann die Schutzkappe in einer Ausführung in distale Richtung vorgespannt sein.

In einer Ausführung weist der Roboter eine Hülse, insbesondere eine Trokarhülse, auf, die, vorzugsweise lösbar, mit der Schutzkappe verbindbar bzw. verbunden ist. Hülse und Schutzkappe sind in einer Ausführung formschlüssig verbindbar bzw. verbunden. Insbesondere können Schutzkappe und Hülse eine, vorzugsweise zentrierende, Führung aufweisen. In einer Ausführung weist die Schutzkappe an einer distalen Stirnseite eine, vorzugsweise konische, Außenkontur und die Hülse an einer

- proximalen Stirnseite eine hierzu, wenigstens im Wesentlichen komplementäre Innenkontur auf. Gleichermaßen kann die Hülse an einer proximalen Stirnseite eine, vorzugsweise konische, Außenkontur und die Schutzkappe an einer distalen Stirnseite eine hierzu, wenigstens im Wesentlichen komplementäre Innenkontur aufweisen. Zusätzlich oder alternativ kann die Führung symmetrisch oder asymmetrisch zur Längsachse des Schaftes sein, um eine Verbindung von Schutzkappe und Hülse in gegeneinander verdrehten Orientierungen zu ermöglichen bzw. auszuschließen. In einer Ausführung sind Hülse und Schutzkappe drehfest verbindbar, in einer anderen drehbar.
- 5
- 10 Zusätzlich oder alternativ können Hülse und Schutzkappe kraftschlüssig verbindbar bzw. verbunden sein. In einer Ausführung ist an der Schutzkappe, insbesondere an einem distalen Ende der Schutzkappe, und/oder an der Hülse, insbesondere an einem proximalen Ende der Hülse, eine Magnetanordnung mit einem oder mehreren Permanent- und/oder Elektromagneten angeordnet, um Hülse und Schutzkappe magnetisch, insbesondere schaltbar, miteinander zu verbinden. Zusätzlich oder
- 15 alternativ können Hülse und Schutzkappe reibschlüssig verbindbar bzw. verbunden sein.

- In einer Ausführung weist die Schutzkappe eine distale Abdeckung auf, die den Endeffektor in distaler Richtung abdeckt, wenn die Abdeckung geschlossen ist. Die distale Abdeckung kann, insbesondere reversibel, öffnen- und wieder schließbar ausgebildet sein. Hierzu kann die distale Abdeckung ein oder mehrere verschwenk- und/oder -schiebbare Klappen aufweisen, die in einer Weiterbildung nach außen bzw. von der Schaftachse weg und/oder nach innen bzw. zur Schaftachse hin verschwenkbar bzw. parallel und/oder quer zur Schaftachse verschiebbar gelagert sind. Zusätzlich oder alternativ kann die distale Abdeckung eine oder mehrere Segmente aufweisen, die in einer Weiterbildung nach außen und/oder nach innen elastisch deformierbar sind. Die Segmente können an Materialdünnstellen bzw. Filmscharnieren als Ganzes bzw. als Klappen verschwenken. Zusätzlich oder
- 20
- 25
- 30 sind die Segmente durch Materialdünnstellen oder durchgehende Schlitze voneinander getrennt. Entsprechend kann die distale Abdeckung insbesondere durch die Verschiebung der Schutzkappe in proximaler Richtung durch den Endeffektor geöffnet werden. Die Abdeckung kann reversibel öffnen- und wieder schließbar sein,

insbesondere können elastisch wegklappende Klappen oder Segmente sich selbsttätig wieder schließen, wenn die Schutzkappe wieder in die distale Position gebracht wird. Zusätzlich oder alternativ kann der Endeffektor die Abdeckung auch trennend öffnen, insbesondere durch Zerlegen der Abdeckung in Segmente längs
5 Materialdünnstellen, wobei auch diese Segmente in einer Weiterbildung wieder elastisch zurückstellen können. In einer Ausführung ist die Abdeckung lösbar, insbesondere lös- und wiederbefestigbar, an der Schutzkappe befestigbar bzw. befestigt.

In einer Ausführung ist die Schutzkappe in der distalen Position arretierbar,
10 insbesondere, um ein unbeabsichtigtes Freilegen der distalen Gelenkanordnung zu vermeiden. Zusätzlich oder alternativ kann die Schutzkappe in gleicher oder anderer Weise in der proximalen Position arretierbar sein, insbesondere, um ein unbeabsichtigtes Aufnehmen der distalen Gelenkanordnung und/oder eine Belastung einer Hülse, insbesondere Trokarhülse, durch die distal vorgespannte Schutzkappe zu
15 vermeiden und/oder die eine Reinigung des Instruments zu verbessern. Zusätzlich oder alternativ kann die Schutzkappe in gleicher oder anderer Weise in einer oder mehreren diskreten Zwischenpositionen oder auch kontinuierlich bzw. beliebig zwischen der distalen und der proximalen Position arretierbar sein.

Die Schutzkappe ist in einer Weiterbildung lösbar in der distalen Position, der
20 proximalen Position und/oder wenigstens einer Zwischenposition arretierbar bzw. arretiert. Dies kann insbesondere formschlüssig erfolgen, insbesondere durch Verdrehen der Schutzkappe am Schaft, etwa in der Art einer Bajonettverriegelung, oder durch eine Rastverriegelung, in der ein oder mehrere Haken an Schutzkappe oder Schaft entsprechende Hinterschneidungen an Schaft oder Schutzkappe
25 hintergreifen. Zusätzlich oder alternativ kann die Schutzkappe kraftschlüssig arretierbar bzw. arretiert sein, insbesondere reibschlüssig und/oder magnetisch.

In einer Ausführung ist die Schutzkappe in der distalen Position, in der proximalen Position und/oder zwischen der distalen und der proximalen Position an dem Schaft drehfest verschiebbar geführt. Hierzu kann der Schaft und/oder die Schutzkappe eine
30 oder mehrere radiale Vorsprünge aufweisen, die in entsprechenden Längsnuten in der Schutzkappe bzw. dem Schaft geführt sind. Zusätzlich oder alternativ kann der Schaft eine nicht-vollkreisartige bzw. nicht vollständig runde, insbesondere wenigstens

teilweise ebene, vorzugsweise polygonale, Außenkontur aufweisen und die Schutzkappe eine hierzu komplementäre Bohrung. Allgemein kann in einer Ausführung die Schutzkappe, insbesondere proximal, eine Bohrung aufweisen, die der Schaft durchgreift, um die Schutzkappe am Schaft verschiebbar zu führen.

- 5 In einer Ausführung weist die Schutzkappe eine konvergente, insbesondere distale, Einführöffnung auf. Hierdurch kann die distale Gelenkinematik beim Zurückfahren der Schutzkappe in die distale Position selbsttätig, wenigstens im Wesentlichen, zur Schaftachse ausgerichtet werden. Die konvergente Einführöffnung kann in einem Meridianschnitt durch die Schaftachse insbesondere eine Schräge oder eine konvexe
10 Krümmung aufweisen, bzw. die konvergente Einführöffnung als Fase oder Rundung, insbesondere elliptisch oder als Radius, ausgebildet sein.

- In einer Ausführung ist die Schutzkappe unverlierbar an dem Schaft und/oder dem Roboter gefesselt. Hierzu kann in einer Ausführung eine vom Schaft durchgriffene Bohrung der Schutzkappe über ihren Umfang geschlossen bzw. ungeschlitzt sein und
15 der Schaft wenigstens einen radialen Vorsprung, insbesondere einen radialen Bund, aufweisen, dessen Außendurchmesser größer als der Innendurchmesser der Bohrung ist und somit als Anschlag fungiert, der ein distales Abziehen der Schutzkappe verhindert oder wenigstens erschwert. Zusätzlich oder alternativ kann die Schutzkappe auch durch ein, vorzugsweise vorgespanntes, Zugmittel, insbesondere
20 eine Seilsicherung, an dem Schaft und/oder dem Roboter gefesselt sein.

In einer Ausführung ist die Schutzkappe, wenigstens teilweise, aus einem elastischen Material hergestellt. Sie kann ganz oder teilweise aus Metall und/oder einem oder mehreren Kunststoffen, insbesondere Thermoplasten, Silikon und/oder, vorzugsweise thermoplastischen, Elastomeren hergestellt sein.

- 25 In einer Ausführung ist die Schutzkappe einteilig bzw. -stückig ausgebildet. Gleichmaßen kann die Schutzkappe mehrteilig ausgebildet sein. Insbesondere kann sie eine Führungshülse zum Führen an dem Schaft und eine Abdeckhülse zum Aufnehmen der distalen Gelenkanordnung aufweisen. Führungs- und Abdeckhülse sind in einer Ausführung lösbar miteinander verbindbar bzw. verbunden, insbesondere
30 form- und/oder kraftschlüssig, insbesondere reibschlüssig und/oder magnetisch.

In einer Ausführung ist die gesamte Schutzkappe oder ein oder mehrere Teile der Schutzkappe, insbesondere eine Führungshülse und/oder Abdeckschülse, von dem Schaft abnehmbar. Insbesondere hierzu weist in einer Ausführung die Schutzkappe, insbesondere die Führungshülse und/oder die Abdeckschülse, in einer Ausführung
5 einen, insbesondere durchgehenden, Schlitz auf, der sich in einer Ausführung von einer proximalen bis zu einer distalen Stirnseite erstreckt. In einer anderen Ausführung erstrecken sich ein oder mehrere Schlitz von einer vom Schaft durchgriffenen Bohrung der Schutzkappe, insbesondere Führungshülse, so dass die Schutzkappe bzw. Führungshülse unter elastischem Aufweiten der Bohrung von dem
10 Schaft abnehmbar ist.

Die Schutzkappe kann in einer Ausführung die Gelenkanordnung in der distalen Position in Umfangsrichtung, wenigstens im Wesentlichen, vollständig abdecken bzw. eine, wenigstens im Wesentlichen, geschlossene Mantelfläche aufweisen. Zusätzlich oder alternativ kann die Schutzkappe die Gelenkanordnung in der distalen Position in
15 distaler Richtung, wenigstens im Wesentlichen, vollständig abdecken bzw. eine, wenigstens im Wesentlichen, geschlossene distale Abdeckung aufweisen. Zusätzlich oder alternativ kann die Schutzkappe die Gelenkanordnung in der distalen Position in proximaler Richtung, wenigstens im Wesentlichen, insbesondere bis auf eine von dem Schaft durchgriffene Bohrung, vollständig abdecken bzw. eine, wenigstens im
20 Wesentlichen, geschlossene proximale Stirnfläche aufweisen. Gleichermaßen kann die Schutzkappe käfigartig ausgebildet sein und eine Mantelfläche, distale und/oder proximale Stirnfläche mit jeweils einer oder mehreren Öffnungen aufweisen.

Weitere Vorteile und Merkmale ergeben sich aus den Unteransprüchen und den Ausführungsbeispielen. Hierzu zeigt, teilweise schematisiert:

25 Fig. 1: einen Teil eines Schaftes eines chirurgischen Instruments mit einem Endeffektor sowie einer Schutzkappe in einer distalen Position und einer davon beabstandeten Trokarhülse (Fig. 1(a) bzw. mit der Schutzkappe in einer proximalen Position und der damit verbundenen Trokarhülse (Fig. 1(b)) eines Roboters nach einer
30 Ausführung der vorliegenden Erfindung;

- Fig. 2: einteilige Schutzkappen nach zwei Ausführungen der vorliegenden Erfindung;
- Fig. 3: eine Führungs- und eine Abdekhülse einer Schutzkappe nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung in Draufsicht (Fig. 3(a)) bzw. Schnittdarstellung (Fig. 3(b));
- 5
- Fig. 4: Schutzkappen nach zwei Ausführungen der vorliegenden Erfindung mit verschiedenen konvergenten Einführöffnungen;
- Fig. 5: eine Schutzkappe und eine damit verbindbare Trokarhülse nach zwei Ausführungen der vorliegenden Erfindung;
- 10
- Fig. 6: Schutzkappen nach vier Ausführungen der vorliegenden Erfindung mit unterschiedlichen Abdeckungen;
- Fig. 7: eine an dem Schaft drehbar geführte und unverlierbar gefesselte Schutzkappe nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung;
- Fig. 8: eine an dem Schaft drehbar geführte und unverlierbar gefesselte Schutzkappe nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung;
- 15
- Fig. 9: eine an dem Schaft drehfest geführte und unverlierbar gefesselte Schutzkappe nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung;
- Fig. 10: eine an dem Schaft drehfest geführte und unverlierbar gefesselte Schutzkappe nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung;
- Fig. 11: eine an dem Schaft unverlierbar gefesselte Schutzkappe nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung;
- 20
- Fig. 12: eine in der distalen Position an dem Schaft arretierte Schutzkappe nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung;

- Fig. 13: eine in der distalen Position an dem Schaft arretierte Schutzkappe nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung;
- Fig. 14: eine in der distalen Position an dem Schaft arretierte Schutzkappe nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung;
- 5 Fig. 15: einen Schaft eines chirurgischen Instruments mit einem Endeffektor, einer Schutzkappe sowie einer damit verbundenen Trokarhülse eines Roboters nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung;
- Fig. 16: einen Schaft eines chirurgischen Instruments mit einem Endeffektor, einer distal vorgespannten Schutzkappe sowie einer Trokarhülse eines Roboters nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung;
10 und
- Fig. 17: einen Schaft eines chirurgischen Instruments mit einem Endeffektor, einer distal vorgespannten Schutzkappe sowie einer Trokarhülse eines Roboters nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung.
- 15 Fig. 1 zeigt einen Teil eines Schaftes 1 eines chirurgischen Instruments eines Roboters (links nicht dargestellt in Fig. 1) nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung mit einem Endeffektor 2 und einer distalen Gelenkanordnung 3 mit zwei Drehfreiheitsgraden sowie einer Schutzkappe 4, die aus der Fig. 1(a) dargestellten distalen Position am Schaft in eine in Fig. 1(b) dargestellte proximale Position
20 verschiebbar ist, indem der Roboter die Schutzkappe an einer Trokarhülse 5 aufsetzt und den Instrumentenschaft in bzw. durch diese führt (von links nach rechts in der Figurenfolge Fig. 1(a) → Fig. 1(b)).

In der distalen Position (Fig. 1(a)) nimmt, wie im Schnitt der Fig. 1 erkennbar, die Schutzkappe die distale Gelenkanordnung sowie den Endeffektor auf, in der
25 proximale Position (Fig. 1(b)) stehen die Gelenkanordnung und der Endeffektor aus der Schutzkappe und der Trokarhülse distal (nach rechts in Fig. 1) hervor.

Vor einem Einsatz des chirurgischen Instruments in einem Patienten wird die Schutzkappe durch den Roboter an dem Schaft des Instruments durch das

Kontaktieren der Trokarhülse, d.h. ein Verbinden mit der Trokarhülse von der distalen in die proximale Position verschoben, indem der Roboter den Instrumentenschaft distal in die Trokarhülse bzw. weiter durch diese Trokarhülse schiebt. Nach einem Einsatz wird die mit der Trokarhülse verbundene Schutzkappe durch den Roboter an dem Schaft des Werkzeugs von der proximalen in die distale Position verschoben, 5 indem der Roboter den Instrumentenschaft proximal aus der Trokarhülse bzw. von der Trokarhülse weg zieht.

Auf diese Weise sind die Umgebung bzw. die extrakorporale distale Gelenkanordnung 3 und der Endeffektor 2 durch die Schutzkappe 4 geschützt.

10 Die Schutzkappe kann eine distale Abdeckung 6 aufweisen, die in einer Ausführung vor dem erstmaligen Verbinden mit der Trokarhülse trennend entfernt ist bzw. entfernt wird. In einer anderen Ausführung kann die distale Abdeckung auch als schwenkbare Klappe, zu durchstoßende Membran oder dergleichen ausgebildet sein.

Fig. 2 zeigt in Fig. 1 entsprechender Darstellung einteilige Schutzkappen nach zwei 15 Ausführungen der vorliegenden Erfindung. Einander entsprechende Elemente sind durch identische Bezugszeichen bezeichnet, so dass nachfolgend nur auf die Unterschiede zu den anderen dargestellten Ausführungen eingegangen und im Übrigen auf deren Beschreibung Bezug genommen wird.

In der Ausführung der Fig. 2(a) weist die einteilige, rohrartige Schutzkappe 4 einen 20 proximalen (links in Fig. 2) Abschnitt 4a mit kleinerem Durchmesser zum Führen der Schutzkappe an dem Schaft (nicht dargestellt) und einen distalen (rechts in Fig. 2) Abschnitt 4b mit größerem Durchmesser zur Darstellung einer größeren Einführöffnung und/oder zum Aufnehmen von distaler Gelenkanordnung und Endeffektor (nicht dargestellt) auf. Im proximalen Abschnitt 4a ist, wie im Schnitt der 25 Fig. 1 erkennbar, eine Bohrung ausgebildet, die der Schaft durchgreift. Auf diese Weise ist die Schutzkappe verschiebbar an dem Schaft geführt. Die Schutzkappe kann von dem Schaft abnehmbar sein und hierzu insbesondere einen von dieser Bohrung ausgehenden Schlitz (nicht dargestellt) aufweisen, der ein radiales Aufweiten und distales Abziehen der Schutzkappe vom Schaft ermöglicht. Gleichmaßen kann 30 die Schutzkappe unverlierbar an dem Schaft gefesselt sein. Die Schutzkappe kann

insbesondere aus Kunststoff, vorzugsweise einem harten oder weichen Thermoplast, thermoplastischem Elastomer, Silikon und/oder Metall hergestellt sein.

In der Ausführung der Fig. 2(b) ist der distale Abschnitt 4b als Wellbalg ausgebildet.

5 Fig. 3 zeigt in Fig. 1, 2 entsprechender Darstellung eine Führungshülse 4.1 und eine damit verbindbare (Fig. 3(a)) bzw. verbundene (Fig. 3(b)) Abdekhülse 4.2 einer Schutzkappe nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung in Draufsicht (Fig. 3(a)) bzw. Schnittdarstellung (Fig. 3(b)). Einander entsprechende Elemente sind durch identische Bezugszeichen bezeichnet, so dass nachfolgend nur auf die Unterschiede zu den anderen dargestellten Ausführungen eingegangen und im Übrigen auf deren
10 Beschreibung Bezug genommen wird.

Die Führungshülse 4.1 ist abnehmbar oder unverlierbar an dem Schaft verschiebbar geführt, die Abdekhülse 4.2 mit der Führungshülse formschlüssig und/oder, beispielsweise durch eine Presspassung, reibschlüssig verbunden, so dass sie von der Führungshülse und dem Instrumentenschaft abgezogen werden kann.

15 Fig. 4 zeigt in Fig. 1, 3(b) entsprechender Darstellung Schutzkappen 4 nach zwei Ausführungen der vorliegenden Erfindung. Einander entsprechende Elemente sind durch identische Bezugszeichen bezeichnet, so dass nachfolgend nur auf die Unterschiede zu den anderen dargestellten Ausführungen eingegangen und im Übrigen auf deren Beschreibung Bezug genommen wird.

20 In Fig. 4 befinden sich die Schutzkappen 4 in einer Zwischenposition zwischen der distalen Position, in der sie den Endeffektor und die distale Gelenkanordnung aufnimmt (vgl. Fig. 1(a), 3(b)) und der proximalen Position (vgl. Fig. 1(b)), in der die distale Gelenkanordnung vollständig aus der Schutzkappe hervorsteht.

Die Schutzkappen 4 weisen jeweils distal (rechts in Fig. 4) eine konvergente
25 Einführöffnung 4c bzw. 4d auf, in der Ausführung der Fig. 4(a) eine Fase 4c, in der Ausführung der Fig. 4(b) eine elliptische Rundung 4d. Hierdurch wird, wie in Fig. 4 durch einen Bewegungspfeil angedeutet, die distale Gelenkanordnung, wenigstens im Wesentlichen, mit der Schaftachse ausgerichtet, wenn die Schutzkappe 4 in die

distale Position verschoben und dabei die Gelenkanordnung durch die konvergente Einführöffnung in die Schutzkappe eingeführt und darin aufgenommen wird.

Fig. 5 zeigt in Fig. 1(a) entsprechender Darstellung Schutzkappen 4 und damit verbindbare Trokarhülsen 5 nach zwei Ausführungen der vorliegenden Erfindung.

- 5 Einander entsprechende Elemente sind durch identische Bezugszeichen bezeichnet, so dass nachfolgend nur auf die Unterschiede zu den anderen dargestellten Ausführungen eingegangen und im Übrigen auf deren Beschreibung Bezug genommen wird.

Die Schutzkappen 4 und Trokarhülsen 5 weisen eine zentrierende Führung auf.

- 10 Hierzu weist in der Ausführung der Fig. 5(a) die Schutzkappe 4 an einer distalen Stirnseite (rechts in Fig. 5) eine konische Außenkontur, insbesondere einen Außenkegel 4e, und die Hülse 5 an einer proximalen Stirnseite (links in Fig. 5) eine hierzu komplementäre Innenkontur, insbesondere einen Innenkegel 5e, auf. in der Ausführung der Fig. 5(b) weist umgekehrt die Hülse 5 an einer proximalen Stirnseite
15 eine konische Außenkontur in Form eines Außenkegels 5f und die Schutzkappe 4 an einer distalen Stirnseite eine hierzu komplementäre Innenkontur in Form eines Innenkegels 4f auf.

- Schutzkappe 4 und Trokarhülse 5 können drehfest, insbesondere reibschlüssig, miteinander verbindbar bzw. verbunden sein. Gleichermaßen können sie auch
20 gegeneinander verdrehbar miteinander verbindbar bzw. verbunden sein, insbesondere, um eine Drehung des Instrumentenschafts relativ zu der Trokarhülse zu ermöglichen, auch wenn die Schutzkappe drehfest mit dem Instrumentenschaft verbunden ist.

- Fig. 6 zeigt in Fig. 2, 3(a) entsprechender Darstellung Schutzkappen 4 nach vier
25 Ausführungen der vorliegenden Erfindung mit unterschiedlichen Abdeckungen. Einander entsprechende Elemente sind durch identische Bezugszeichen bezeichnet, so dass nachfolgend nur auf die Unterschiede zu den anderen dargestellten Ausführungen eingegangen und im Übrigen auf deren Beschreibung Bezug genommen wird.

Die distale Abdeckung der Ausführung der Fig. 6(a) ist als einteilige Klappe 6.1 ausgebildet, die nach außen bzw. von der strichpunktiert angedeuteten Schaftachse weg verschwenkbar ist. Die distale Abdeckung der Ausführung der Fig. 6(b) weist mehrere Segmente 6.2 auf, die elastisch in die strichpunktiert angedeutete

5 Konfiguration deformier- bzw. nach außen verschwenkbar sind. Hierzu können bei erstmaligem Verschieben Materialdünnstellen zwischen den Segmenten 6.2 getrennt werden. Die distale Abdeckung der Ausführung der Fig. 6(c) weist zwei Klappen 6.3 auf, die nach außen weg in die strichpunktiert angedeutete Konfiguration gelenkig verschwenkbar sind. Die distale Abdeckung der Ausführung der Fig. 6(d) weist zwei

10 Segmente 6.4 auf, die nach außen weg in die strichpunktiert angedeutete Konfiguration elastisch deformierbar sind. Hierzu können bei erstmaligem Verschieben Materialdünnstellen zwischen den Segmenten 6.4 getrennt werden.

Fig. 7 zeigt in Fig. 1(a), 3(b), 5 entsprechender Darstellung eine an dem Schaft drehbar geführte und unverlierbar gefesselte Schutzkappe nach einer Ausführung der

15 vorliegenden Erfindung. Einander entsprechende Elemente sind durch identische Bezugszeichen bezeichnet, so dass nachfolgend nur auf die Unterschiede zu den anderen dargestellten Ausführungen eingegangen und im Übrigen auf deren Beschreibung Bezug genommen wird.

Hierzu weist der Schaft 1 einen radialen Bund 1.1 proximal von der distalen

20 Gelenkanordnung 3 auf, dessen Außendurchmesser größer ist als der Innendurchmesser der kreisförmigen Bohrung 4g der Schutzkappe 4, die von dem zylindrischen Schaft 1 mit Spiel durchgriffen wird.

Fig. 8 zeigt in Fig. 7 entsprechender Darstellung eine an dem Schaft drehbar geführte und unverlierbar gefesselte Schutzkappe nach einer Ausführung der vorliegenden

25 Erfindung. Einander entsprechende Elemente sind durch identische Bezugszeichen bezeichnet, so dass nachfolgend nur auf die Unterschiede zu den anderen dargestellten Ausführungen eingegangen und im Übrigen auf deren Beschreibung Bezug genommen wird.

In der Ausführung der Fig. 8 ist der radiale Bund 1.1 proximal von der distalen

30 Gelenkanordnung 3 beabstandet.

Fig. 9 zeigt in Fig. 7, 8 entsprechender Darstellung eine an dem Schaft drehfest geführte und unverlierbar gefesselte Schutzkappe nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung. Einander entsprechende Elemente sind durch identische Bezugszeichen bezeichnet, so dass nachfolgend nur auf die Unterschiede zu den
5 anderen dargestellten Ausführungen eingegangen und im Übrigen auf deren Beschreibung Bezug genommen wird.

Bohrung 4g und Schaft 1 der Ausführung der Fig. 9 weisen wenigstens teilweise (oben in Fig. 9) eine ebene Kontur, hier in Form einer Abflachung der im Übrigen kreisförmigen Kontur auf, um die Schutzkappe an dem Schaft drehfest zu führen. In
10 einer Abwandlung können Bohrung und Schaft auch komplementäre polygonale, insbesondere drei-, vier- oder mehreckige Innen- bzw. Außenkonturen aufweisen. Gleichermaßen sind auch andere nicht-vollkreisartige bzw. nicht vollständig runde Konturen möglich, zum Beispiel elliptische Konturen, ein Polygonwellenprofil oder dergleichen.

Fig. 10 zeigt in Fig. 9 entsprechender Darstellung eine an dem Schaft drehfest geführte und unverlierbar gefesselte Schutzkappe nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung. Einander entsprechende Elemente sind durch identische Bezugszeichen bezeichnet, so dass nachfolgend nur auf die Unterschiede zu den
15 anderen dargestellten Ausführungen eingegangen und im Übrigen auf deren Beschreibung Bezug genommen wird.
20

Hierzu ist im Schaft 1 eine Längsnut 1.2, insbesondere in Form einer Sicke, ausgebildet, in der ein radialer Vorsprung 4h der Schutzkappe verschiebbar geführt ist. Der radiale Vorsprung 4h kann integral mit der übrigen Schutzkappe oder als separates, mit der übrigen Schutzkappe verbundenes Gleitstück ausgebildet sein.
25 Durch den in der endseitig bzw. distal geschlossenen Nut 1.2 geführten Vorsprung 4h ist die Schutzkappe 4 an dem Schaft 1 zugleich drehfest geführt und unverlierbar gefesselt.

Fig. 11 zeigt einen Teil eines chirurgischen Instruments eines Roboters (links nicht dargestellt in Fig. 1) mit einem Schaft 1 nach einer Ausführung der vorliegenden
30 Erfindung mit einem Endeffektor 2 und einer distalen Gelenkanordnung 3 mit zwei Drehfreiheitsgraden sowie einer Schutzkappe 4. Einander entsprechende Elemente

sind durch identische Bezugszeichen bezeichnet, so dass nachfolgend nur auf die Unterschiede zu den anderen dargestellten Ausführungen eingegangen und im Übrigen auf deren Beschreibung Bezug genommen wird.

In der Ausführung der Fig. 11 ist die Schutzkappe 4 durch eine Seilsicherung 7
5 unverlierbar an dem Schaft gefesselt.

Fig. 12 zeigt in Fig. 7-10 entsprechender Darstellung eine an dem Schaft unverlierbar gefesselte Schutzkappe nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung. Einander entsprechende Elemente sind durch identische Bezugszeichen bezeichnet, so dass nachfolgend nur auf die Unterschiede zu den anderen dargestellten Ausführungen
10 eingegangen und im Übrigen auf deren Beschreibung Bezug genommen wird.

In der Ausführung der Fig. 12 ist die Schutzkappe in der distalen Position lösbar formschlüssig arretierbar. Hierzu weist die Nut 1.2 in dem Schaft 1 einen Schenkel 1.3 in Umfangsrichtung auf, in den der radiale Vorsprung 4h durch Verdrehen der Schutzkappe 4 auf dem Schaft 1 eingeführt werden und die Schutzkappe 4 in der Art
15 eines Bajonettverschlusses arretieren kann. Zur Verdeutlichung ist der Vorsprung 4h einerseits in einem schaftachsenparallelen Abschnitt der Nut 1.2 und andererseits in dem Schenkel 1.3 eingezeichnet und dort mit 4h' bezeichnet. In einer nicht dargestellten Abwandlung kann anstelle des Bajonettverschlusses auch ein formschlüssiges Gesperre, insbesondere eine federbelastete Raste, oder eine
20 reibschlüssige Klemmung vorgesehen sein, um die Schutzkappe zu arretieren.

Fig. 13 zeigt eine Weiterbildung der mit Bezug auf Fig. 10 erläuterten Ausführung. Einander entsprechende Elemente sind durch identische Bezugszeichen bezeichnet, so dass nachfolgend nur auf die Unterschiede zu den anderen dargestellten Ausführungen eingegangen und im Übrigen auf deren Beschreibung Bezug
25 genommen wird.

In der Ausführung der Fig. 13 wird die verschiebbare Schutzkappe 4 an dem Schaft mittels einer Querschnittserweiterung der Nut 1.2 arretiert. Hierzu ist der Vorsprung 4h elastisch ausgebildet, so dass er sich in der Querschnittserweiterung aufweitet und so einem Verschieben aus der Querschnittserweiterung Widerstand entgegensetzt.

Fig. 14 zeigt in Fig. 7-10, 12-13 entsprechender Darstellung eine an dem Schaft arretierte Schutzkappe nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung. Einander entsprechende Elemente sind durch identische Bezugszeichen bezeichnet, so dass nachfolgend nur auf die Unterschiede zu den anderen dargestellten Ausführungen eingegangen und im Übrigen auf deren Beschreibung Bezug genommen wird.

In der Ausführung der Fig. 14 weisen Schaft 1 und/oder Schutzkappe 4 Magnete 8 auf, die die Schutzkappe in einer vorgegebenen Position an dem Schaft arretieren. Dies kann, wie in der Ausführung der Fig. 14, die distale Position sein. Zusätzlich oder alternativ kann in analoger Weise die Schutzkappe in einer anderen vorgegebenen Position, insbesondere in der proximalen Position, magnetisch an dem Schaft arretiert werden. Auch die vorstehend mit Bezug auf Fig. 12, 13 erläuterten Arretierungen können zusätzlich oder alternativ zu einer Arretierung in der distalen Position zur Arretierung in wenigstens einer anderen, insbesondere der proximalen Position, vorgesehen sein.

Fig. 15 zeigt in Fig. 11 entsprechender Darstellung einen Teil eines chirurgischen Instruments eines Roboters nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung. Einander entsprechende Elemente sind durch identische Bezugszeichen bezeichnet, so dass nachfolgend nur auf die Unterschiede zu den anderen dargestellten Ausführungen eingegangen und im Übrigen auf deren Beschreibung Bezug genommen wird.

Die Schutzkappe 4 ist in der dargestellten proximalen Position mit der Trokarhülse 5 vorübergehend und wiederholt lösbar verbunden. In Fig. 15 ist hierzu schematisch ein Verriegelungsmechanismus 9 angedeutet, der insbesondere als formschlüssiger Schnapp- und Rastmechanismus, selbsthaltende Kegelverbindung oder magnetisch ausgebildet sein kann.

Fig. 16 zeigt in Fig. 11, 15 entsprechender Darstellung einen Teil eines chirurgischen Instruments eines Roboters nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung. Einander entsprechende Elemente sind durch identische Bezugszeichen bezeichnet, so dass nachfolgend nur auf die Unterschiede zu den anderen dargestellten Ausführungen eingegangen und im Übrigen auf deren Beschreibung Bezug genommen wird.

In der Ausführung der Fig. 16 ist die Schutzkappe in distale Richtung (nach rechts in Fig. 16) durch eine Feder 10 vorgespannt. Zieht der Roboter den Instrumentenschaft proximal aus der Trokarhülse bzw. von dieser weg, so schiebt die Feder 10 die Schutzkappe 4 selbsttätig zurück in die distale Position. Zudem presst die gestauchte
5 Feder 10 im Betrieb die proximal positionierte Schutzkappe gegen die Trokarhülse.

Fig. 17 zeigt in Fig. 11, 15 und 16 entsprechender Darstellung einen Teil eines chirurgischen Instruments eines Roboters nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung. Einander entsprechende Elemente sind durch identische Bezugszeichen bezeichnet, so dass nachfolgend nur auf die Unterschiede zu den anderen
10 dargestellten Ausführungen eingegangen und im Übrigen auf deren Beschreibung Bezug genommen wird.

In der Ausführung der Fig. 17 ist die Schutzkappe 4 mittels einer den Schaft 1 umgebenden Teleskophülse 12 mit einem proximalen Bereich, insbesondere Ende, des Schafts verbunden. Durch die Teleskophülse 12 ist es vorteilhaft möglich, den
15 extrakorporalen Abschnitt des Schafts 1 mittels der Schutzkappe 4 distal mechanisch abzustützen. Zusätzlich oder alternativ kann die Teleskophülse den Schaft schützen.

In der Ausführung der Fig. 17 weist die Teleskophülse einen optionalen Mechanismus 13 zur Schwerkraftkompensation auf, um die Gewichtskraft der mit der Schutzkappe 4 verbundenen Trokarhülse 5 auszugleichen. Zusätzlich oder alternativ ist es möglich,
20 die Schutzkappe 4 mit Hilfe des Mechanismus 13 zurückzuziehen und/oder in einer beliebigen Position entlang der Schaftachse zu fixieren.

Bezugszeichenliste

	1	Schaft
	1.1	radialer Bund
	1.2	Längsnut
5	1.3	Schenkel
	2	Endeffektor
	3	Gelenkanordnung
	4	Schutzkappe
	4.1	Führungshülse
10	4.2	Abdeckhülse
	4a	proximaler Abschnitt
	4b	distaler Abschnitt
	4c	Fase (konvergente Einführöffnung)
	4d	elliptische Rundung (konvergente Einführöffnung)
15	4e, 5f	Außenkegel
	4f, 5e	Innenkegel
	4g	kreisförmige Bohrung
	4h, 4h'	radialer Vorsprung
	5	Trokarhülse
20	6	distale Abdeckung
	6.1	(einteilige) Klappe
	6.2, 6.4	Segment
	6.3	Klappe
	7	Seilsicherung
25	8	Magnet
	9	Verriegelungsmechanismus
	10	Feder
	12	Teleskophülse
	13	Mechanismus
30		

Patentansprüche

1. Roboter mit einem Werkzeug, insbesondere einem chirurgischen Instrument, das einen Schaft (1) mit einer distalen Gelenkanordnung (3) mit wenigstens einem Freiheitsgrad aufweist, gekennzeichnet durch eine Schutzkappe (4), die an dem Schaft von einer distalen in eine proximale Position verschiebbar ist, wobei die Schutzkappe in der distalen Position die Gelenkanordnung aufnimmt und die Gelenkanordnung aus der Schutzkappe distal hervorsteht, wenn die Schutzkappe in der proximalen Position ist.
5
2. Roboter nach dem vorhergehenden Anspruch, gekennzeichnet durch eine Hülse, insbesondere eine Trokarhülse (5), die, vorzugsweise lösbar, insbesondere form- und/oder kraftschlüssig, insbesondere reibschlüssig und/oder magnetisch, mit der Schutzkappe verbindbar ist.
10
3. Roboter nach dem vorhergehenden Anspruch dadurch gekennzeichnet, dass Schutzkappe und Hülse eine, insbesondere zentrierende, Führung (4e, 5e; 4f, 5f) aufweisen.
15
4. Roboter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Schutzkappe eine distale Abdeckung (6) aufweist.
5. Roboter nach dem vorhergehenden Anspruch dadurch gekennzeichnet, dass die distale Abdeckung ein- oder mehrteilig und/oder schwenk- und/oder, vorzugsweise elastisch und/oder trennend, deformierbar ist.
20
6. Roboter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Schutzkappe in der distalen Position, in der proximalen Position und/oder in wenigstens einer Zwischenposition zwischen der distalen und der proximalen Position, vorzugsweise lösbar, insbesondere form- und/oder kraftschlüssig, insbesondere reibschlüssig und/oder magnetisch, arretierbar ist.
25
7. Roboter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Schutzkappe in distaler Richtung vorgespannt und/oder an dem Schaft

drehfest oder drehbar, insbesondere durch eine den Schaft umgebende Teleskophülse (12), verschiebbar geführt ist.

- 5 8. Roboter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Schutzkappe eine konvergente, insbesondere distale, Einführöffnung (4c, 4d) aufweist.
9. Roboter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Schutzkappe, insbesondere durch eine den Schaft umgebende Teleskophülse (12), unverlierbar an dem Schaft und/oder dem Roboter gefesselt ist.
- 10 10. Roboter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Schutzkappe eine Führungshülse (4.1) und eine damit, vorzugsweise lösbar, insbesondere form- und/oder kraftschlüssig, insbesondere reibschlüssig und/oder magnetisch, verbundene Abdeckhülse (4.2) aufweist.
- 15 11. Roboter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Teil der Schutzkappe, insbesondere eine Führungshülse (4.1) und/oder eine damit, vorzugsweise lösbar, insbesondere form- und/oder kraftschlüssig, insbesondere reibschlüssig und/oder magnetisch, verbundene Abdeckhülse (4.2), von dem Schaft abnehmbar ist.
- 20 12. Schutzkappe (4) für das Werkzeug eines Roboters nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Schutzkappe an dem Schaft (1) des Werkzeugs von der distalen in die proximale Position verschiebbar ist, wobei die Schutzkappe in der distalen Position die Gelenkanordnung (3) aufnimmt und die Gelenkanordnung aus der Schutzkappe distal hervorsteht, wenn die Schutzkappe in der proximalen Position ist.
- 25 13. Verfahren zum Handhaben eines Werkzeugs eines Roboters nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Schutzkappe (4) vor einem Werkzeugeinsatz, insbesondere durch den Roboter, an dem Schaft (1) des Werkzeugs, insbesondere durch ein, vorzugsweise lösbares, insbesondere form- und/oder kraftschlüssiges, insbesondere reibschlüssiges und/oder

magnetisches Verbinden mit einer Hülse, insbesondere einer Trokarhülse (5), von der distalen in die proximale Position verschoben wird.

14. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass die Schutzkappe nach einem Werkzeugeinsatz an dem Schaft des Werkzeugs von
5 der proximalen in die distale Position verschoben wird.

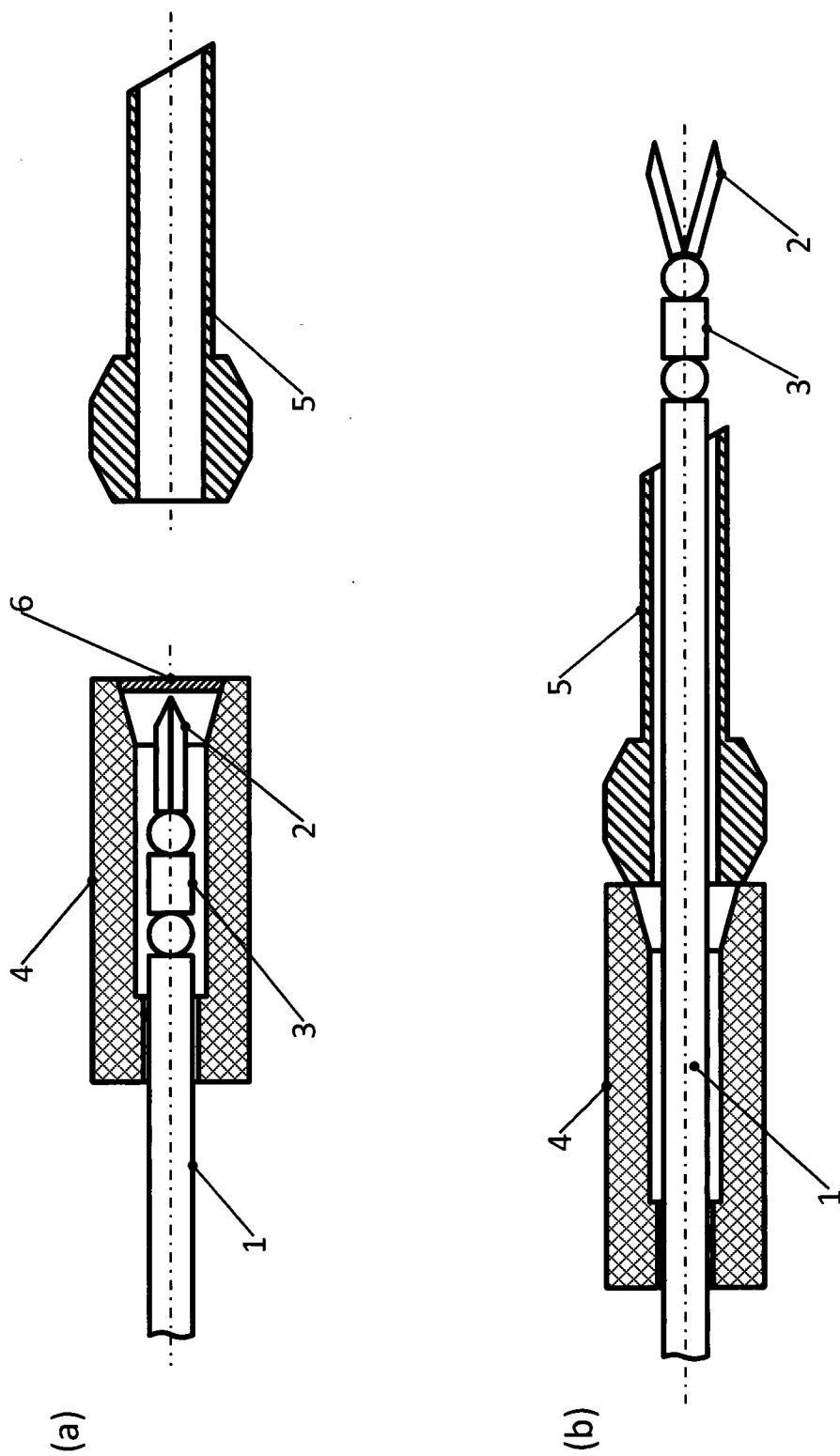


Fig. 1

Fig. 2

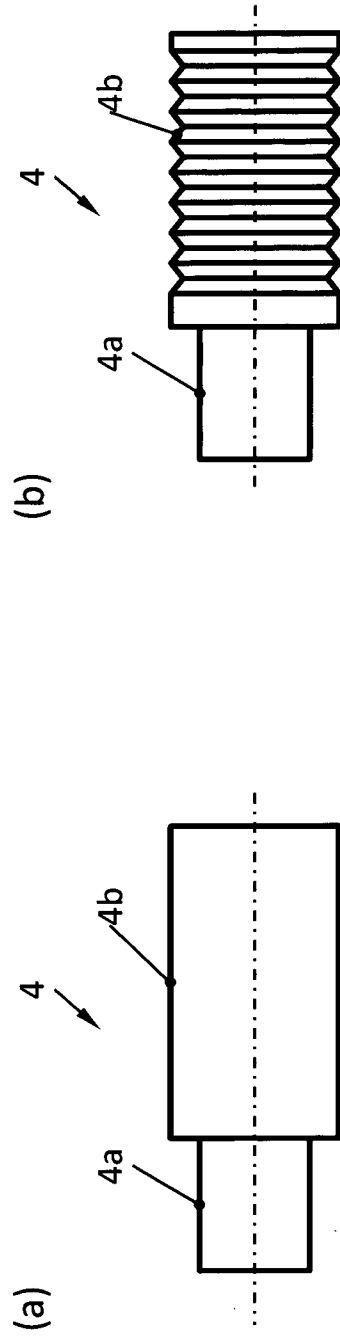
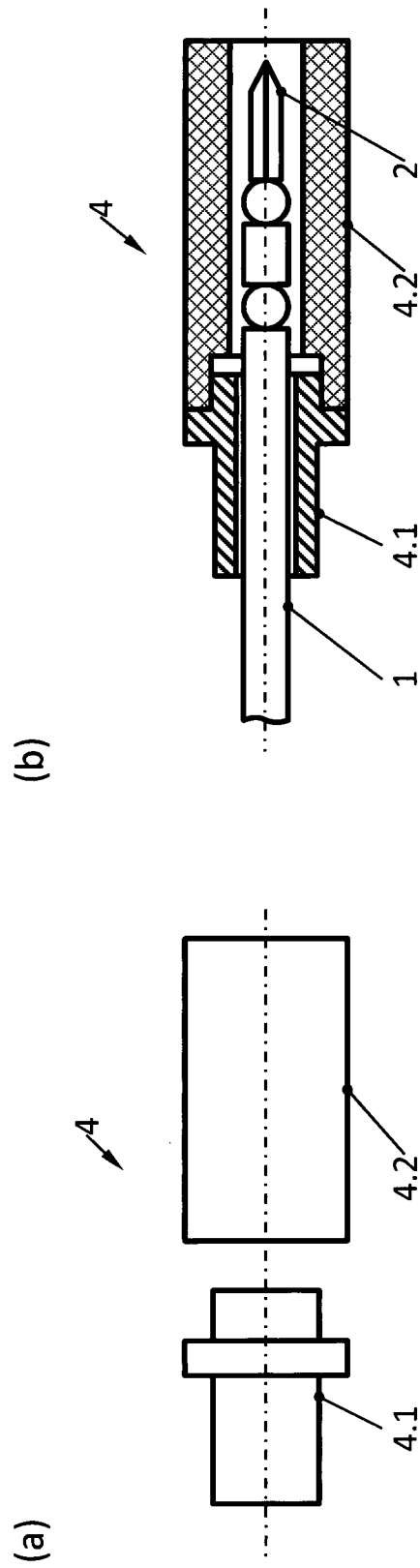


Fig. 3



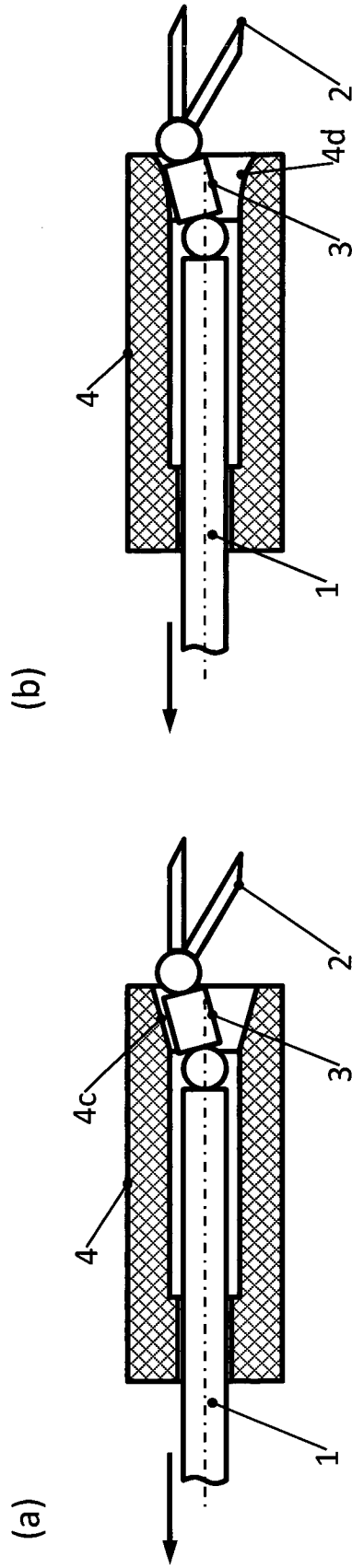


Fig. 4

Fig. 5

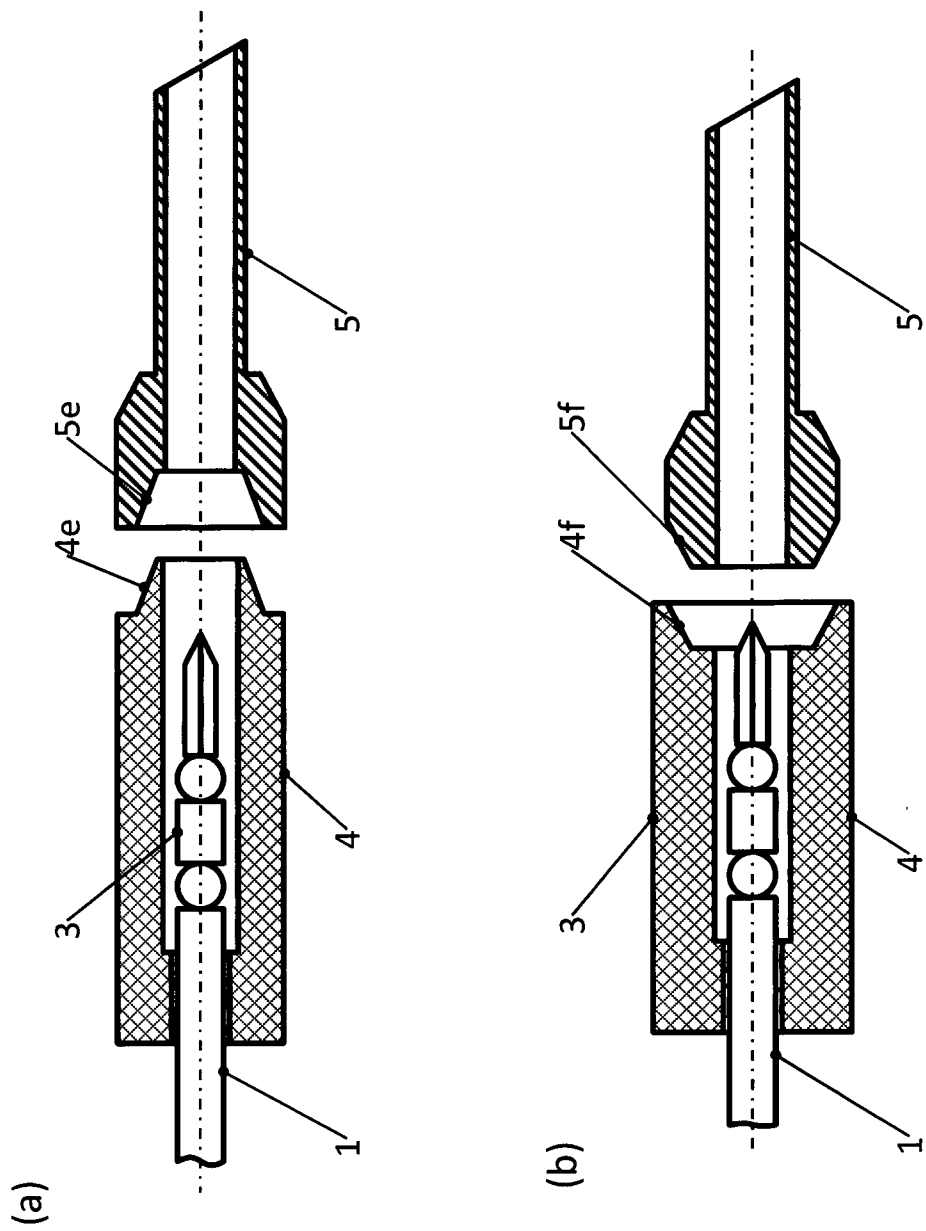


Fig. 6

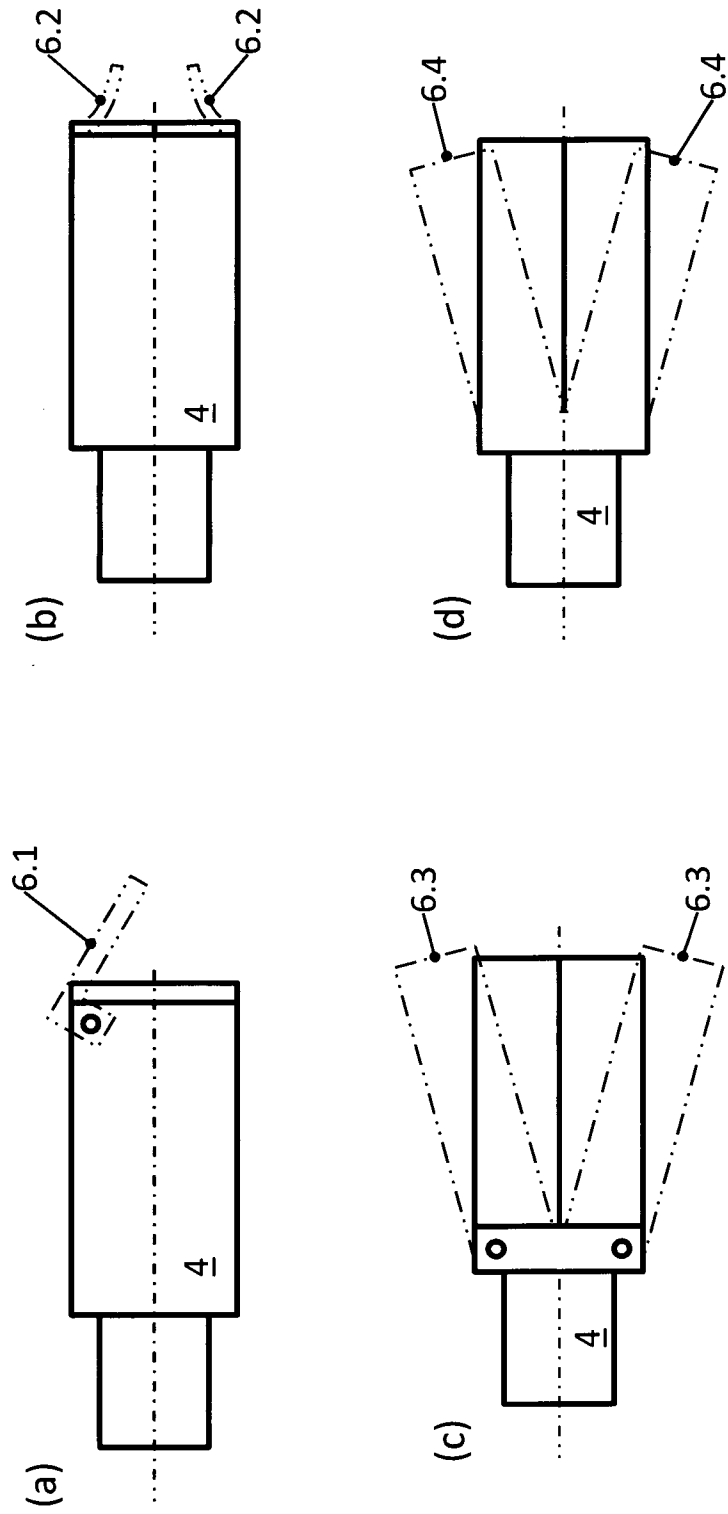


Fig. 7

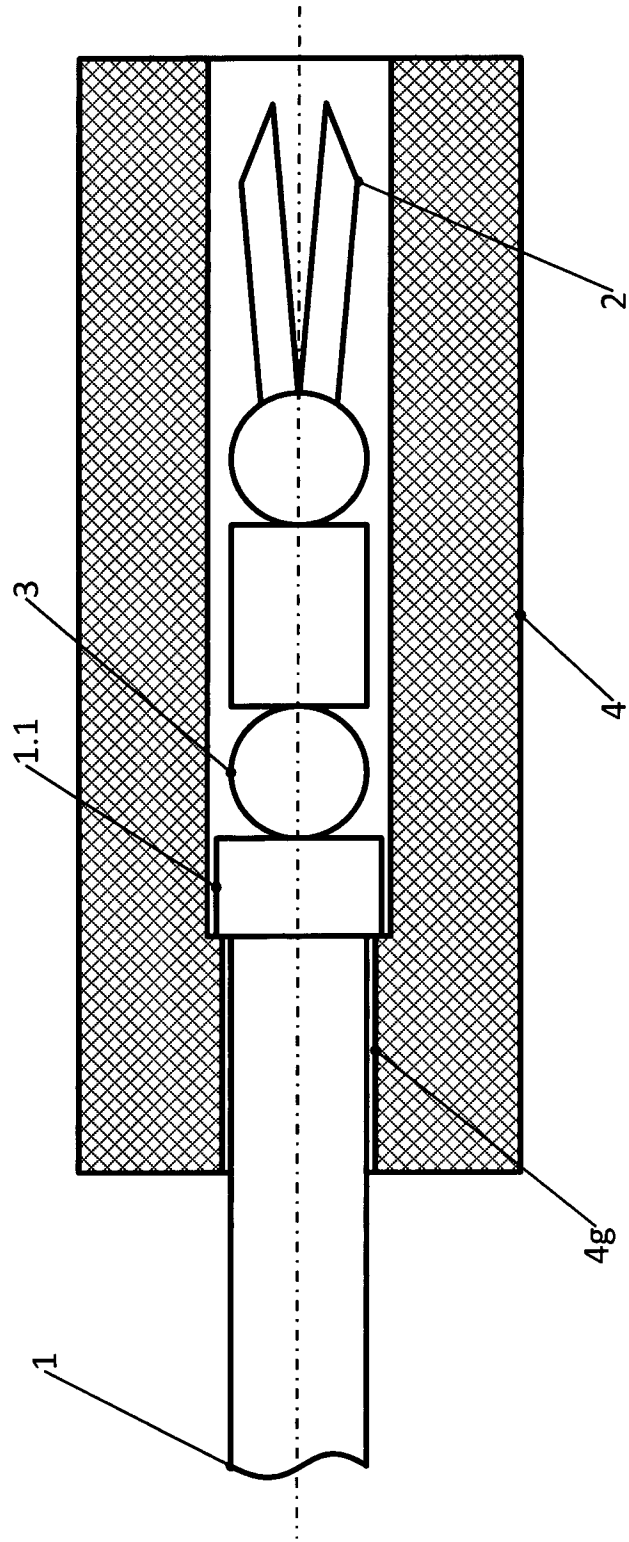


Fig. 8

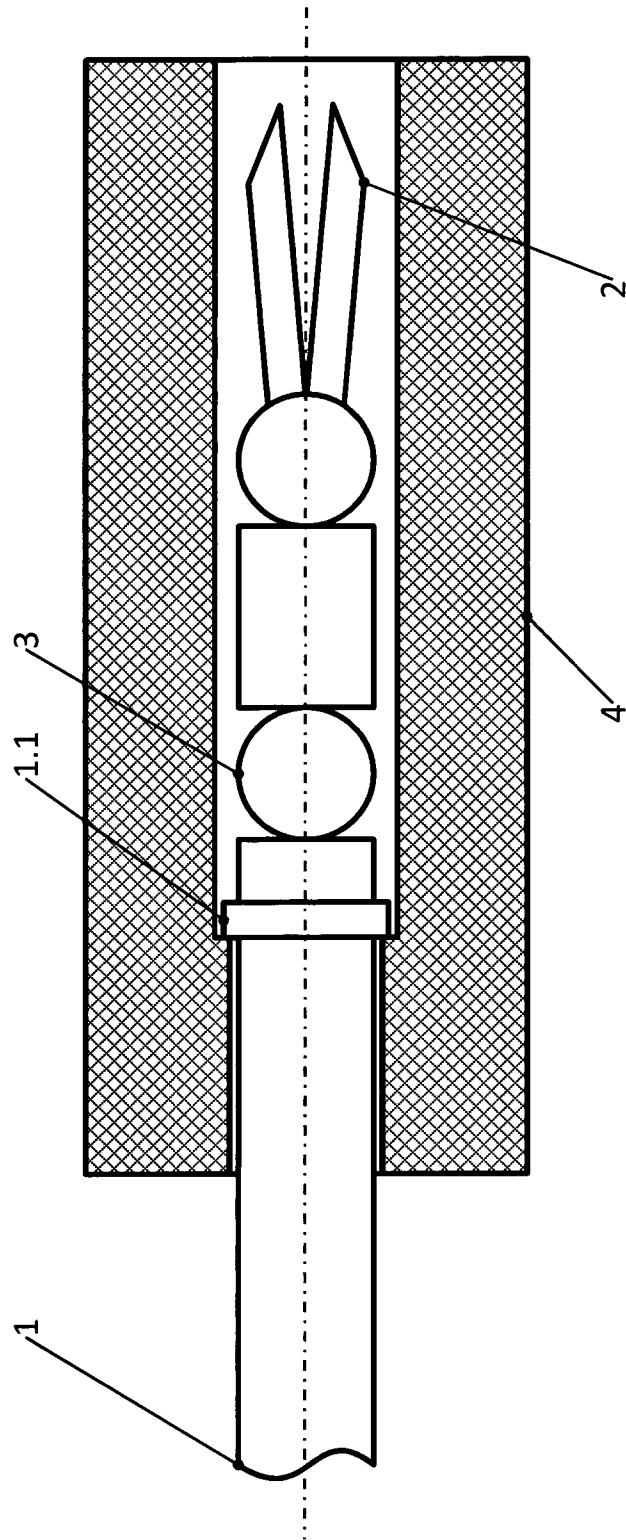
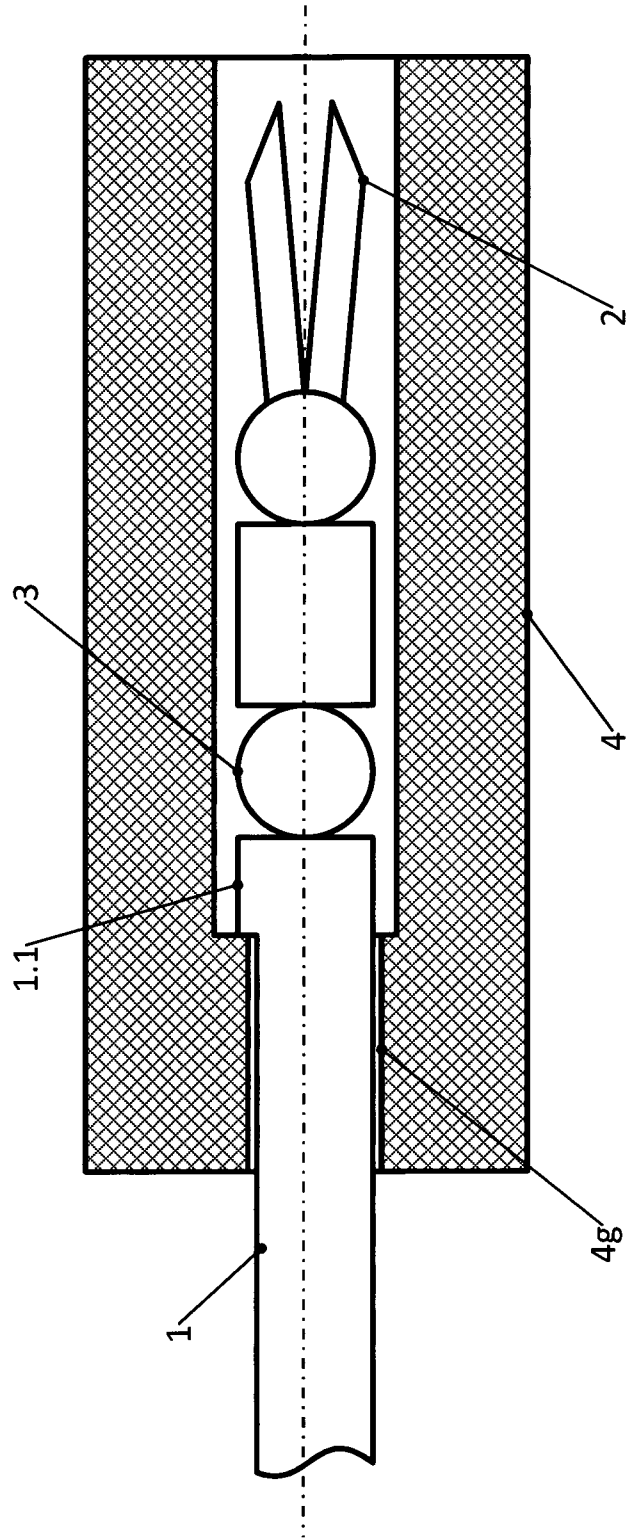
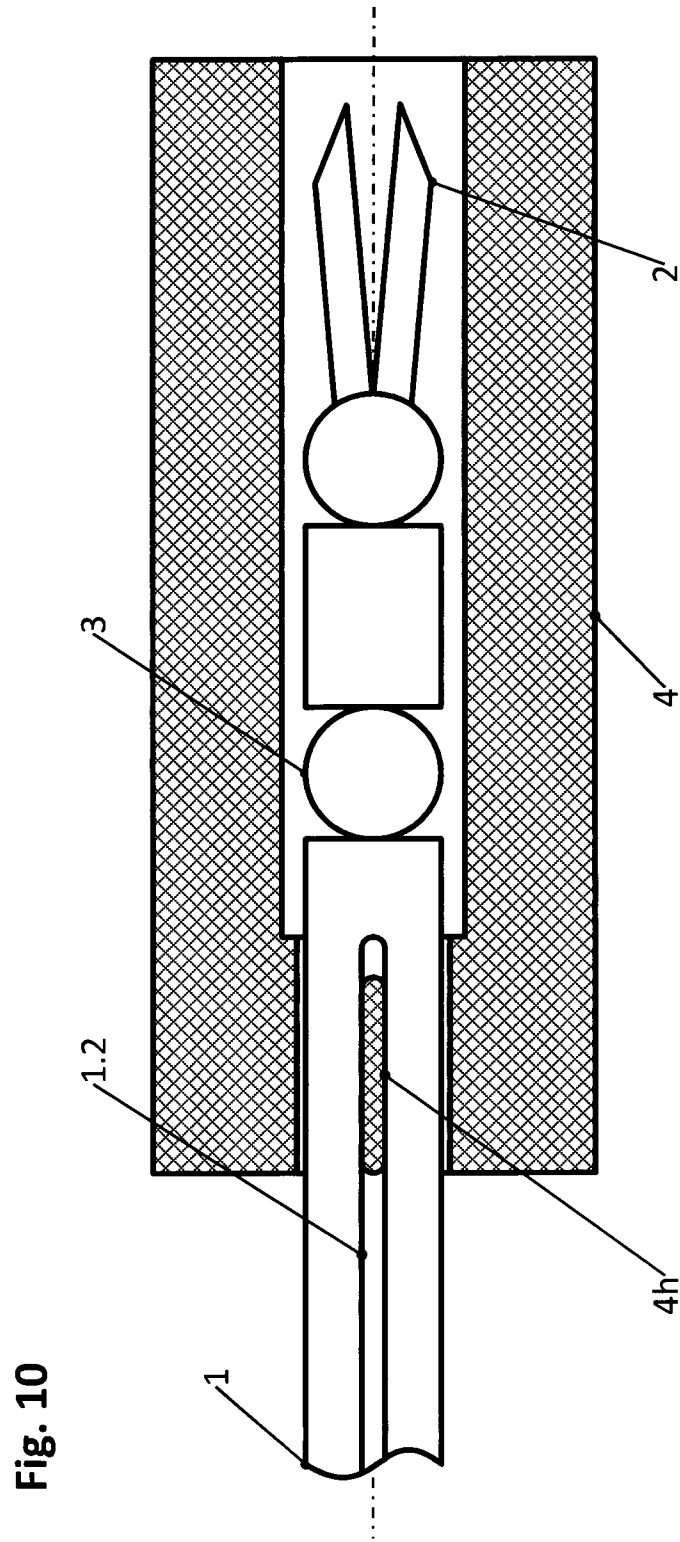


Fig. 9





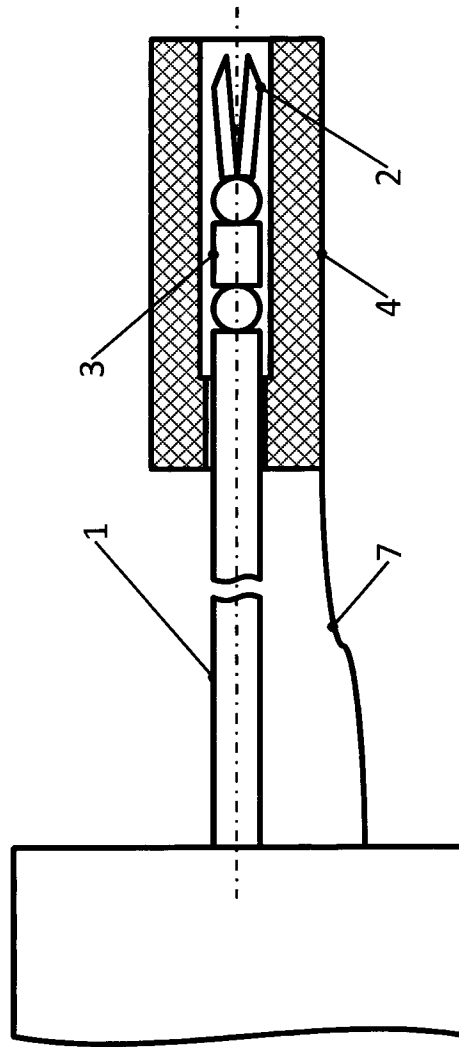


Fig. 11

Fig. 12

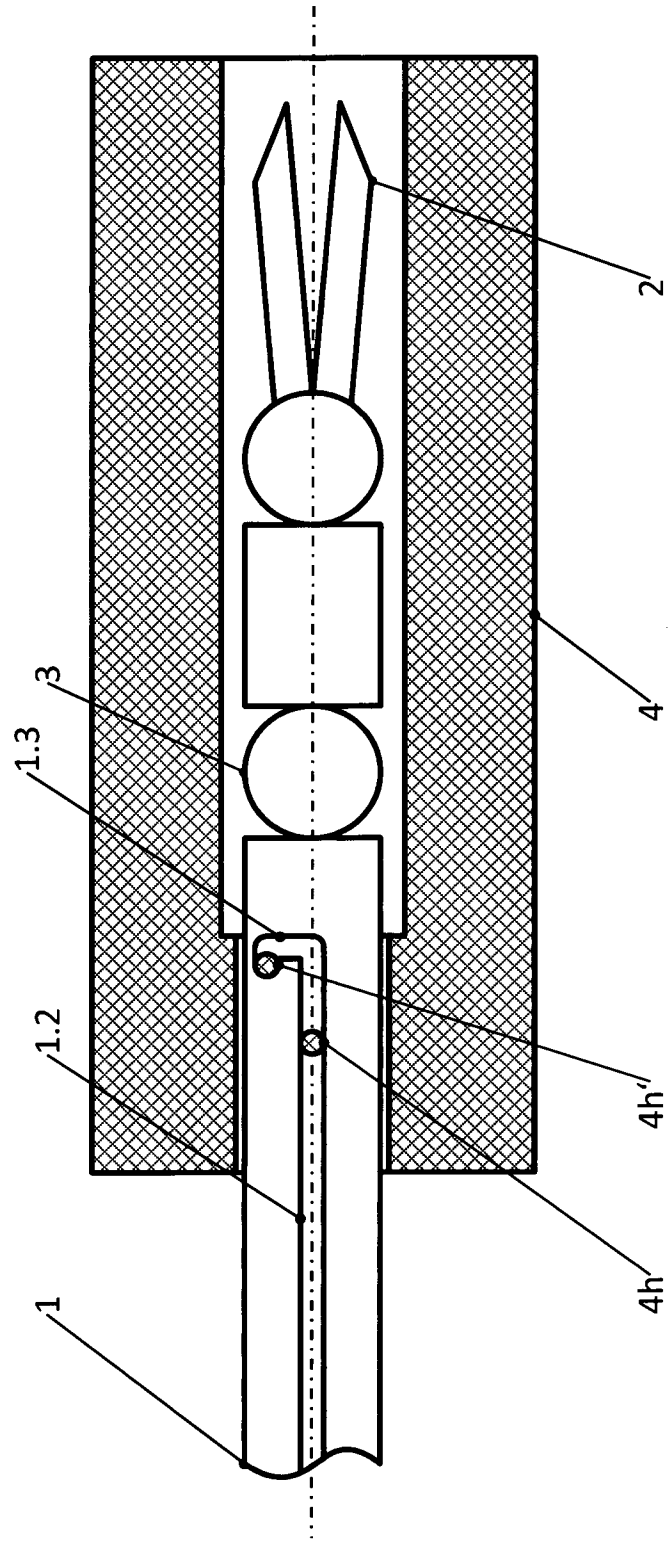
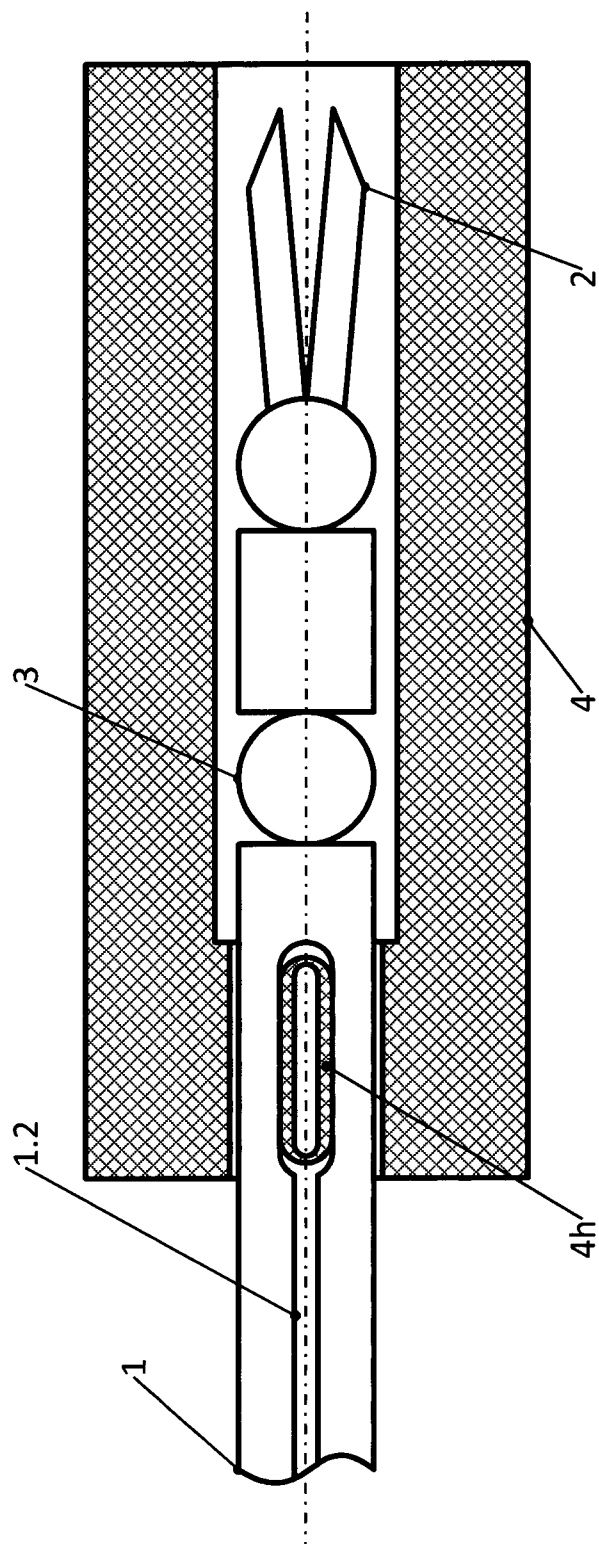


Fig. 13



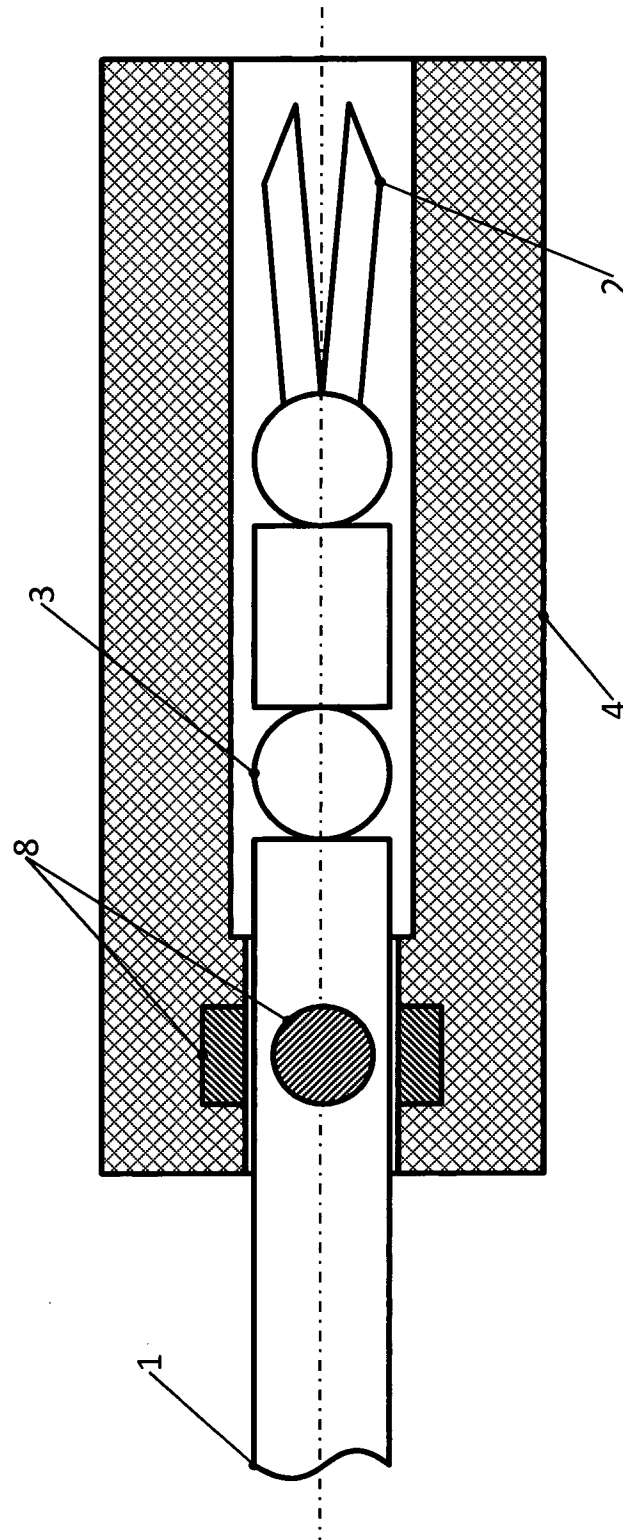


Fig. 14

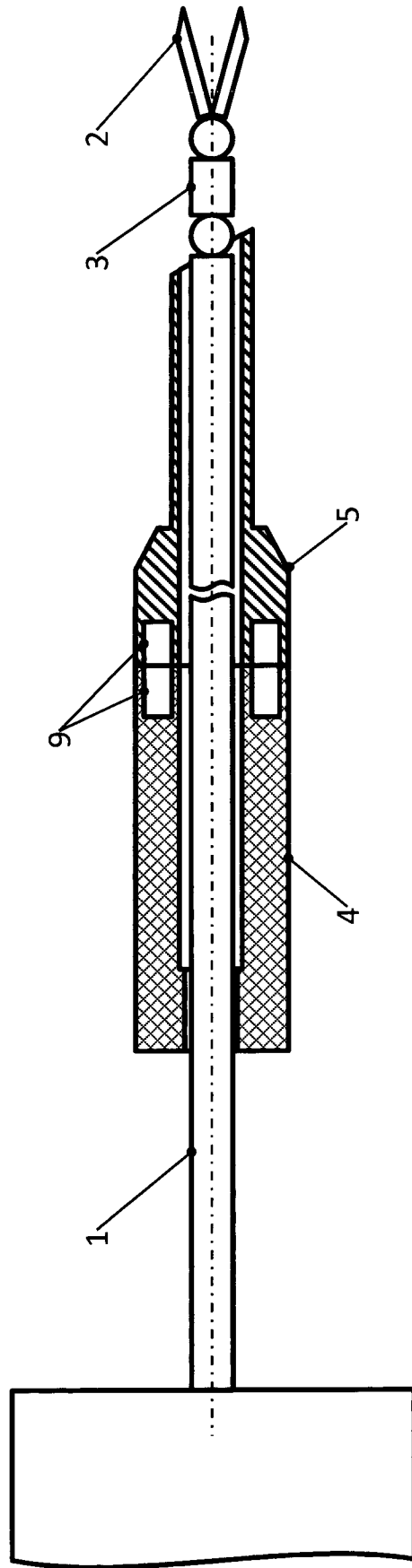


Fig. 15

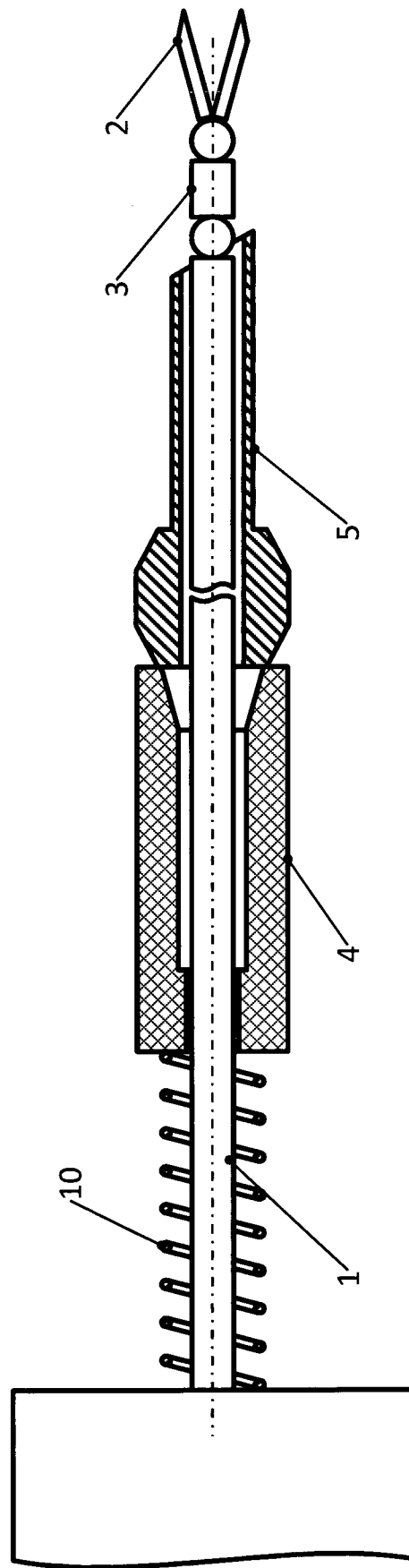


Fig. 16

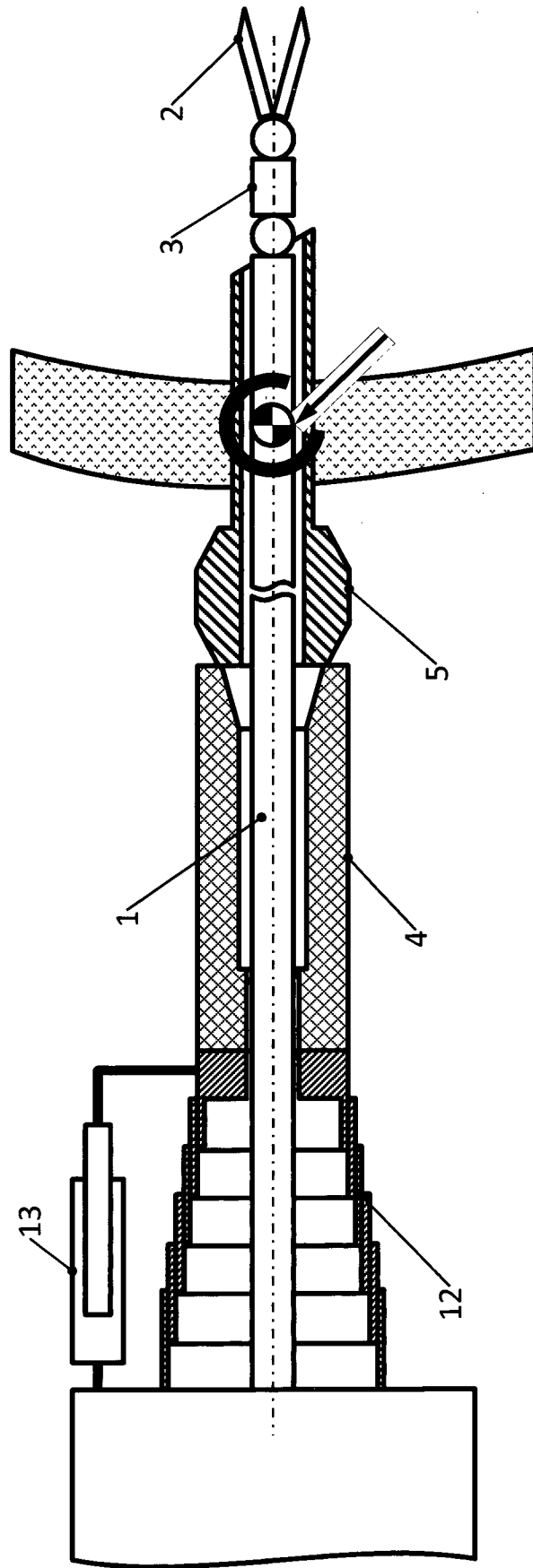


Fig. 17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/000646

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. A61B19/00
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
A61B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2011/277775 A1 (HOLOP ROBERT E [US] ET AL) 17 November 2011 (2011-11-17) paragraphs [0089] - [0098]; figures 2A-C paragraphs [0162] - [0176]; figures 19A-24D	1-3,6,7, 9-14 4,5
Y	----- EP 2 567 662 A1 (VLV ASSOCIATES INC [US]) 13 March 2013 (2013-03-13) paragraphs [0030] - [0046]; figures 1-5	4,5
X	----- US 2012/010611 A1 (KROM JUSTIN [US] ET AL) 12 January 2012 (2012-01-12) paragraphs [0069] - [0076]; figures 1A-6 paragraphs [0081] - [0089]; figures 6A-7B paragraphs [0100] - [0101]; figure 8B paragraphs [0105] - [0107]; figures 10-11 ----- -/--	1-3,6-12

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

<p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>
---	---

Date of the actual completion of the international search 4 June 2014	Date of mailing of the international search report 11/06/2014
--	--

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Schnurbusch, Daniel
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/000646

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2011/130718 A1 (KIDD BRIAN L [US] ET AL) 2 June 2011 (2011-06-02) paragraphs [0073] - [0088]; figures 37-47 -----	1-3,6,7, 9-12
A	US 2012/076577 A1 (YANAGIHARA MASARU [JP]) 29 March 2012 (2012-03-29) paragraphs [0065] - [0075]; figures 7-9 -----	1,13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2014/000646

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
US 2011277775	A1	17-11-2011	CN 102892363 A	23-01-2013
			CN 102892374 A	23-01-2013
			CN 102892375 A	23-01-2013
			CN 102892376 A	23-01-2013
			EP 2568894 A1	20-03-2013
			EP 2568908 A1	20-03-2013
			EP 2568909 A1	20-03-2013
			EP 2568913 A1	20-03-2013
			JP 2013526337 A	24-06-2013
			JP 2013528064 A	08-07-2013
			JP 2013528065 A	08-07-2013
			JP 2013530738 A	01-08-2013
			KR 20130069662 A	26-06-2013
			KR 20130076825 A	08-07-2013
			KR 20130085952 A	30-07-2013
			KR 20130108091 A	02-10-2013
			US 2011277775 A1	17-11-2011
			US 2011277776 A1	17-11-2011
			US 2011282351 A1	17-11-2011
			US 2011282356 A1	17-11-2011
			US 2011282357 A1	17-11-2011
			US 2011282358 A1	17-11-2011
			US 2011282359 A1	17-11-2011
			WO 2011143016 A1	17-11-2011
			WO 2011143020 A1	17-11-2011
			WO 2011143021 A1	17-11-2011
			WO 2011143022 A1	17-11-2011
			WO 2011143023 A1	17-11-2011
			WO 2011143024 A1	17-11-2011

EP 2567662	A1	13-03-2013	EP 2567662 A1	13-03-2013
			US 2013324883 A1	05-12-2013

US 2012010611	A1	12-01-2012	CN 102985024 A	20-03-2013
			EP 2590586 A1	15-05-2013
			JP 2013530771 A	01-08-2013
			KR 20130086541 A	02-08-2013
			US 2012010611 A1	12-01-2012
			WO 2012005986 A1	12-01-2012

US 2011130718	A1	02-06-2011	CN 103442660 A	11-12-2013
			EP 2642941 A1	02-10-2013
			JP 2014507169 A	27-03-2014
			KR 20140022779 A	25-02-2014
			US 2011130718 A1	02-06-2011
			WO 2012071408 A1	31-05-2012

US 2012076577	A1	29-03-2012	JP 2012070933 A	12-04-2012
			US 2012076577 A1	29-03-2012

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. A61B19/00
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 A61B

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2011/277775 A1 (HOLOP ROBERT E [US] ET AL) 17. November 2011 (2011-11-17)	1-3,6,7,9-14
Y	Absätze [0089] - [0098]; Abbildungen 2A-C Absätze [0162] - [0176]; Abbildungen 19A-24D	4,5
Y	----- EP 2 567 662 A1 (VLV ASSOCIATES INC [US]) 13. März 2013 (2013-03-13) Absätze [0030] - [0046]; Abbildungen 1-5	4,5
X	----- US 2012/010611 A1 (KROM JUSTIN [US] ET AL) 12. Januar 2012 (2012-01-12) Absätze [0069] - [0076]; Abbildungen 1A-6 Absätze [0081] - [0089]; Abbildungen 6A-7B Absätze [0100] - [0101]; Abbildung 8B Absätze [0105] - [0107]; Abbildungen 10-11 ----- -/--	1-3,6-12



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

4. Juni 2014

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

11/06/2014

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Schnurbusch, Daniel

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2011/130718 A1 (KIDD BRIAN L [US] ET AL) 2. Juni 2011 (2011-06-02) Absätze [0073] - [0088]; Abbildungen 37-47 -----	1-3,6,7, 9-12
A	US 2012/076577 A1 (YANAGIHARA MASARU [JP]) 29. März 2012 (2012-03-29) Absätze [0065] - [0075]; Abbildungen 7-9 -----	1,13

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/000646

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2011277775 A1	17-11-2011	CN 102892363 A	23-01-2013
		CN 102892374 A	23-01-2013
		CN 102892375 A	23-01-2013
		CN 102892376 A	23-01-2013
		EP 2568894 A1	20-03-2013
		EP 2568908 A1	20-03-2013
		EP 2568909 A1	20-03-2013
		EP 2568913 A1	20-03-2013
		JP 2013526337 A	24-06-2013
		JP 2013528064 A	08-07-2013
		JP 2013528065 A	08-07-2013
		JP 2013530738 A	01-08-2013
		KR 20130069662 A	26-06-2013
		KR 20130076825 A	08-07-2013
		KR 20130085952 A	30-07-2013
		KR 20130108091 A	02-10-2013
		US 2011277775 A1	17-11-2011
		US 2011277776 A1	17-11-2011
		US 2011282351 A1	17-11-2011
		US 2011282356 A1	17-11-2011
		US 2011282357 A1	17-11-2011
		US 2011282358 A1	17-11-2011
		US 2011282359 A1	17-11-2011
		WO 2011143016 A1	17-11-2011
		WO 2011143020 A1	17-11-2011
		WO 2011143021 A1	17-11-2011
		WO 2011143022 A1	17-11-2011
		WO 2011143023 A1	17-11-2011
		WO 2011143024 A1	17-11-2011
EP 2567662 A1	13-03-2013	EP 2567662 A1	13-03-2013
		US 2013324883 A1	05-12-2013
US 2012010611 A1	12-01-2012	CN 102985024 A	20-03-2013
		EP 2590586 A1	15-05-2013
		JP 2013530771 A	01-08-2013
		KR 20130086541 A	02-08-2013
		US 2012010611 A1	12-01-2012
		WO 2012005986 A1	12-01-2012
US 2011130718 A1	02-06-2011	CN 103442660 A	11-12-2013
		EP 2642941 A1	02-10-2013
		JP 2014507169 A	27-03-2014
		KR 20140022779 A	25-02-2014
		US 2011130718 A1	02-06-2011
		WO 2012071408 A1	31-05-2012
US 2012076577 A1	29-03-2012	JP 2012070933 A	12-04-2012
		US 2012076577 A1	29-03-2012