(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2022 100 609 A1** 2023.07.13

(12) # Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2022 100 609.3**
(22) Anmeldetag: **12.01.2022**
(43) Offenlegungstag: **13.07.2023**

(51) Int Cl.: ***B25J 19/00*** (2006.01)

(71) Anmelder:
Dürr Systems AG, Stuttgart, DE

(74) Vertreter:
v. Bezold & Partner Patentanwälte - PartG mbB, 80339 München, DE

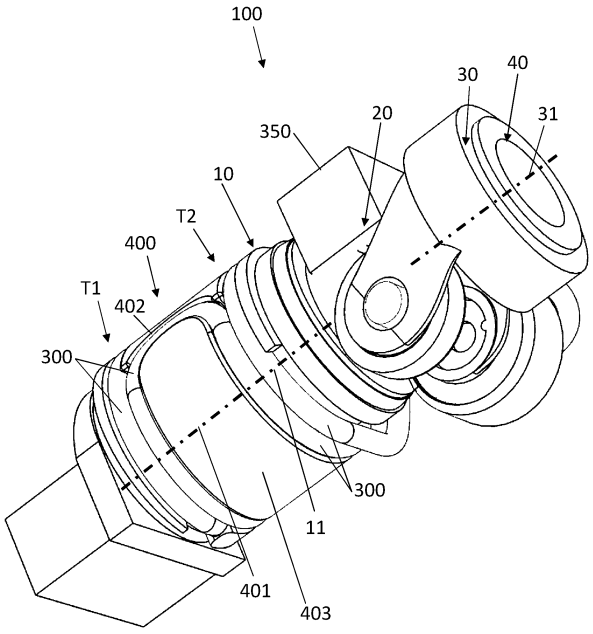
(72) Erfinder:
Schweigler, Sven, 74321 Bietigheim-Bissingen, DE; Kamp, Heiko, 71691 Freiberg, DE

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Gelenkvorrichtung, insbesondere zum Tragen einer Applikationsvorrichtung**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Gelenkvorrichtung (100), vorzugsweise Roboterhand (100), vorzugsweise zum Tragen einer insbesondere eine Druckkopfeinrichtung (61) umfassenden Applikationsvorrichtung (60), mit einer ersten Gelenkstruktur (10), die um eine erste Achse (11) drehbar ist, und einer Leitungsdurchführung (300), vorzugsweise in der zumindest eine Leitung (301) verläuft, wobei die Gelenkvorrichtung (100) eine ein Drehteil (403) aufweisende Zwangsführungseinrichtung (400) zur Zwangsführung der Leitungsdurchführung (300) umfasst und das Drehteil (400) um eine Mittelachse (401) der Zwangsführungseinrichtung (400) drehbar ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Gelenkvorrichtung (z. B. eine Roboterhand), insbesondere zum Tragen einer Applikationsvorrichtung und vorzugsweise zur Montage an einen Applikationsroboter. Die Applikationsvorrichtung und/oder der Applikationsroboter dient vorzugsweise zum Lackieren von Kraftfahrzeugkarosseriebauteilen.

[0002] Robotergeführte Zerstäuber (z. B. Rotationszerstäuber) zum Lackieren von Kraftfahrzeugkarosseriebauteilen werden zur genauen Bahnführung üblicherweise an einem als Roboterhand oder Roboterhandachse bezeichneten Aktuator montiert, der meist mehrere miteinander gekoppelte Gelenke umfasst. Ein Beispiel einer derartigen Roboterhand (Roboterhandachse) und eines derartigen Zerstäubers ist z. B. in der EP 1 632 320 A1 offenbart. Zerstäuber haben jedoch den Nachteil eines beschränkten Auftragswirkungsgrades, weil sich üblicherweise nur ein Teil des applizierten Lacks auf den zu beschichtenden Bauteilen ablagert, während der Rest des applizierten Lacks als sogenanntes Overspray entsorgt werden muss. Eine neuere Entwicklungslinie sieht dagegen als Applikationsgerät sogenannte Druckköpfe vor, wie sie beispielsweise aus DE 10 2013 002 412 A1 und DE 10 2010 019 612 A1 bekannt sind. Derartige Druckköpfe geben im Gegensatz zu den bekannten Zerstäubern keinen Sprühnebel des zu applizierenden Lacks ab, sodass im Wesentlichen auch kein unerwünschtes Overspray entsteht.

[0003] Neben der Versorgung der Zerstäuber oder Druckköpfe mit z. B. Strom, Lack, Luft etc. ist eine Verkabelung z. B. der elektrischen Antriebssysteme für die Roboterhand notwendig. Auch kann z. B. eine Versorgung der Antriebssysteme, insbesondere deren Motoren, mit Luft zu Kühlzwecken und/oder eine Spülung von Robotergehäusen mit Luft erforderlich sein, z. B. aufgrund der Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen.

[0004] Die Leitungsführung stellt hierfür zentrale Anforderungen, zu deren Erfüllung sich insbesondere zwei unterschiedliche Philosophien am Markt durchgesetzt haben, nämlich die innenliegende Leitungsführung und die außenliegende Leitungsführung.

[0005] Bei der innenliegenden Leitungsführung werden die Medienschläuche und Kabel zentral durch eine Roboterhand geführt. Diese Verlegung bedingt insbesondere Hohlwellengetriebe und zum Getriebe versetzt angeordnete Motoren. Bei einer Bewegung der Roboterhand werden die Leitungen (z. B. Kabel, Schläuche etc.) tordiert. Bei dieser Belastung muss darauf geachtet werden, dass die Leitungen ausreichend lang dimensioniert sind. Es muss auch dafür gesorgt werden, dass die Leitungen nicht in Kontakt mit scharfen Kanten oder rauen Oberflächen kommen, da sie dadurch beschädigt werden könnten.

[0006] Bei der außenliegenden Leitungsführung werden die Medienschläuche und Kabel insbesondere an der Geometrie des Roboters außen entlanggeführt. Diese Verlegung stellt keine großen Anforderungen an die Bauform der Getriebe und den Anbau der Motoren. Bei einer Bewegung der Roboterhand werden die Leitungen (z. B. Kabel, Schläuche etc.) in der Regel durch Mitnehmer und gegebenenfalls Stützstellen mitgenommen und verlaufen dazwischen größtenteils frei im Raum. Die außenliegende Leitungsführung erfordert relativ viel Platz und vergrößert somit die Störkontur des Roboters und/oder der Roboterhand. Weiterhin sind außenliegende Leitungen ungeschützt und anfällig für Verschmutzung.

[0007] Eine Aufgabe der Erfindung ist es, eine Gelenkvorrichtung (z. B. eine Roboterhand) mit verbesserter und/oder alternativer Leitungsführung zur Verfügung zu stellen, vorzugsweise eine Gelenkvorrichtung zum Tragen einer Applikationsvorrichtung, die insbesondere eine Druckkopfeinrichtung umfassen kann.

[0008] Diese Aufgabe kann durch die Merkmale des unabhängigen Anspruchs gelöst werden. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen offenbart oder ergeben sich aus der folgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele der Erfindung.

[0009] Die Erfindung betrifft eine Gelenkvorrichtung (insbesondere eine Roboterhand, z. B. Roboterhandachse), vorzugsweise zum Tragen einer Applikationsvorrichtung und/oder z. B. zur Montage an einen Applikationsroboter. Die Applikationsvorrichtung kann z. B. eine Druckkopfeinrichtung umfassen.

[0010] Die Gelenkvorrichtung umfasst eine erste Gelenkstruktur, die um eine erste Achse drehbar ist.

[0011] Die Gelenkvorrichtung kann auch z. B. eine zweite Gelenkstruktur, die um eine zweite Achse drehbar ist, umfassen.

[0012] Die Gelenkvorrichtung kann z. B. auch eine dritte Gelenkstruktur, die um eine dritte Achse drehbar ist, umfassen.

[0013] Die Gelenkvorrichtung umfasst eine Leitungsdurchführung (z. B. einen Schlauch oder ein (z. B. flexibles) Rohr). Die Leitungsdurchführung kann vorzugsweise ein (z. B. flexibles und/oder formgebendes) Leerrohr bilden.

[0014] Es ist möglich, dass in der Leitungsdurchführung zumindest eine Leitung verläuft, z. B. zumindest ein Schlauch (z. B. Medienschlauch) und/oder zumindest ein Kabel (z. B. ein Steuerkabel (z. B. ein Datenkabel) und/oder ein Kabel zur vorzugsweise elektrischen Energieversorgung).

[0015] Die Gelenkvorrichtung umfasst eine ein Drehteil aufweisende Zwangsführungseinrichtung zur Zwangsführung der Leitungsdurchführung, wobei das Drehteil um eine Mittelachse der Zwangsführungseinrichtung drehbar ist, insbesondere um eine Mittelachse des Drehteils, z. B. um mehr als 180° oder um weniger als 180.

[0016] Die Mittelachse der Zwangsführungseinrichtung wird vorzugsweise durch die Mittelachse des Drehteils definiert.

[0017] Es ist möglich, dass die Zwangsführungseinrichtung eine hohlzylinderförmige, insbesondere außenliegend angeordnete, Abdeckung umfasst.

[0018] Das Drehteil kann z. B. zumindest abschnittsweise innerhalb der Abdeckung angeordnet sein.

[0019] Das Drehteil umfasst vorzugsweise eine Nut (z. B. einen Schlitz) und kann somit insbesondere ein geschlitztes Drehteil bilden.

[0020] Das Drehteil kann z. B. im Wesentlichen zylinderförmig, insbesondere im Wesentlichen hohlzylinderförmig ausgebildet sein.

[0021] Die Abdeckung kann z. B. drehbar oder nicht drehbar ausgebildet sein.

[0022] Es ist möglich, dass die Abdeckung z. B. zwei- oder mehrteilig ausgebildet ist, vorzugsweise mit einem ersten zweckmäßig nicht drehbaren Teil und einem zweiten zweckmäßig drehbaren Teil. Der zweite Teil kann vorzugsweise mit der ersten Gelenkstruktur z. B. mittelbar oder unmittelbar verbunden sein, insbesondere um sich vorteilhaft gemeinsam mit der ersten Gelenkstruktur drehen zu können. Hierbei kann z. B. ein Antrieb der ersten Gelenkstruktur vorteilhaft genutzt werden, um den zweiten Teil zu drehen.

[0023] Das Drehteil und die hohlzylinderförmige Abdeckung können vorzugsweise im Wesentlichen koaxial angeordnet sein.

[0024] Die erste Achse der Gelenkstruktur und die Mittelachse der Zwangsführungseinrichtung sind vorzugsweise im Wesentlichen koaxial zueinander ausgerichtet.

[0025] Die erste Achse der Gelenkstruktur und die Mittelachse der Zwangsführungseinrichtung können somit im Kontext der Erfindung vorzugsweise ein und dieselbe Achse darstellen.

[0026] Die Leitungsdurchführung kann, zweckmäßig mittelbar oder unmittelbar, mit der ersten Gelenkstruktur verbunden sein, insbesondere so, dass durch Drehung der ersten Gelenkstruktur die Zwangsführungseinrichtung und/oder das Drehteil mittels der Leitungsdurchführung zweckmäßig angetrieben und gedreht werden kann.

[0027] Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel kann die Leitungsdurchführung mit der ersten Gelenkstruktur, zweckmäßig mittelbar oder unmittelbar, verbunden sein, um durch Drehung der ersten Gelenkstruktur die Zwangsführungseinrichtung und/oder das Drehteil, vorzugsweise mittels der Leitungsdurchführung, zu drehen und zwar vorteilhaft mit relativ zur ersten Gelenkstruktur reduzierter Geschwindigkeit und/oder reduziertem Drehwinkel, z. B. mit im Wesentlichen halber Geschwindigkeit und/oder mit im Wesentlichen halber Drehung (z. B. halbem Drehwinkel).

[0028] Zu erwähnen ist aber, dass die Abdeckung vorzugsweise nicht durch die Leitungsdurchführung angetrieben wird. Für den Fall, dass die Abdeckung z. B. drehbar ausgeführt ist und mit der ersten Gelenkstruktur mitdreht, wird sie vorzugsweise durch den Antrieb der ersten Gelenkstruktur angetrieben.

[0029] Die Zwangsführungseinrichtung und/oder das Drehteil kann somit ausgebildet sein, um sich relativ zur ersten Gelenkstruktur mit vorzugsweise im Wesentlichen halber Geschwindigkeit und/oder im Wesentlichen halber Drehung zu drehen, wobei auch Ausführungsbeispiele mit anderem Reduzierungsverhältnis möglich sind, z. B., sofern die Leitungsdurchführung mehr als einmal umgelenkt wird.

[0030] Dreht sich die erste Gelenkstruktur z. B. um 180°, dreht sich die Zwangsführungseinrichtung und/oder das Drehteil vorzugsweise um 90°. Dreht sich die erste Gelenkstruktur z. B. um 90°, dreht sich die Zwangsführungseinrichtung und/oder das Drehteil vorzugsweise um 45°. Dreht sich die erste Gelenkstruktur z. B. um 45°, dreht sich die Zwangsführungseinrichtung und/oder das Drehteil vorzugsweise um 22,5°.

[0031] Der Dreh- und/oder Schwenkbereich der ersten Gelenkstruktur kann z. B. zumindest eine Umdrehung (z. B. ungefähr 360°, insbesondere ungefähr +/- 180°), zumindest zwei (z. B. ungefähr 720°), zumindest zweieinhalb (z. B. ungefähr 900°), zumindest drei (z. B. ungefähr 1080°) oder zumindest dreieinhalb (z. B. ungefähr 1260°) Umdrehungen umfas-

sen. Hierfür kann die Leitungsdurchführung in mehreren Wicklungen verlegt werden.

[0032] Die Gelenkvorrichtung, vorzugsweise die Zwangsführungseinrichtung, kann z. B. einen ersten Teilbereich und einen zweiten Teilbereich umfassen.

[0033] Z. B. kann der erste Teilbereich und der zweite Teilbereich vorzugsweise in Axialrichtung der Zwangsführungseinrichtung zweckmäßig voneinander beabstandet sein.

[0034] Der erste Teilbereich kann z. B. ausgebildet sein, um einem Applikationsroboter zugewandt zu sein.

[0035] Der zweite Teilbereich kann z. B. ausgebildet sein, um der Applikationsvorrichtung und/oder der Druckkopfeinrichtung zugewandt zu sein.

[0036] Die Leitungsdurchführung kann vorzugsweise ausgebildet sein, um mittels Drehung der ersten Gelenkstruktur im ersten Teilbereich insbesondere spiralförmig aufgewickelt zu werden und entsprechend im zweiten Teilbereich insbesondere spiralförmig abgewickelt zu werden und umgekehrt. Die Leitungsdurchführung kann sich somit vorzugsweise mittels Drehung der ersten Gelenkstruktur im ersten Teilbereich aufwickeln und entsprechend im zweiten Teilbereich abwickeln, wobei bei einer Drehung der ersten Gelenkstruktur in entgegengesetzte Richtung sich die Leitungsdurchführung im ersten Teilbereich zweckmäßig abwickeln und im zweiten Teilbereich entsprechend aufwickeln kann.

[0037] Es ist möglich, dass die Leitungsdurchführung ausgebildet ist, um im ersten Teilbereich zumindest einhalbmal, zumindest einmal, zumindest eineinhalbmal, zumindest zweimal, zumindest zweieinhalbmal, zumindest dreimal oder zumindest dreieinhalbmal, vorzugsweise spiralförmig, aufgewickelt und abgewickelt zu werden. Alternativ oder ergänzend kann die Leitungsdurchführung ausgebildet sein, um im zweiten Teilbereich zumindest einhalbmal, zumindest einmal, zumindest eineinhalbmal, zumindest zweimal, zumindest zweieinhalbmal, zumindest dreimal oder zumindest dreieinhalbmal, vorzugsweise spiralförmig, aufgewickelt und abgewickelt zu werden.

[0038] Die Zwangsführungseinrichtung umfasst vorzugsweise eine Nut (z. B. einen Schlitz, eine Vertiefung, eine Aussparung oder ein Langloch etc.), in der die Leitungsdurchführung, vorzugsweise zwangsgeführt, zweckmäßig abschnittsweise untergebracht sein kann.

[0039] Die Nut kann zweckmäßig in dem Drehteil ausgebildet sein.

[0040] Das Drehteil kann somit ein geschlitztes, vorzugsweise im Wesentlichen ringförmiges und/oder hohlzylinderförmiges Drehteil sein.

[0041] Die Nut ist vorzugsweise im Wesentlichen bogenförmig ausgebildet und kann z. B. einen Umlenkbogen zum Umlenken der Leitungsdurchführung, vorzugsweise zwischen dem ersten Teilbereich und dem zweiten Teilbereich, bilden.

[0042] Die Nut kann z. B. einen Richtungswechsel, insbesondere eine Richtungsumkehr, der Leitungsdurchführung zweckmäßig zwischen dem ersten Teilbereich und dem zweiten Teilbereich bewirken.

[0043] Es ist möglich, dass die Nut um die Mittelachse der Zwangsführungseinrichtung drehbar ist und/oder durch ein konvexes Teilsegment und ein gegenüberliegendes konkaves Teilsegment, vorzugsweise des Drehteils, begrenzt wird. Alternativ oder ergänzend kann die Nut vorzugsweise zwischen dem ersten Teilbereich und dem zweiten Teilbereich angeordnet sein, insbesondere um die Leitungsdurchführung im ersten Teilbereich mit der Leitungsdurchführung im zweiten Teilbereich zu verbinden.

[0044] In der Nut verläuft z. B. ein zweckmäßig bogenförmiger Teilbereich der Leitungsdurchführung.

[0045] Die Nut und vorzugsweise somit die Zwangsführungseinrichtung und/oder das Drehteil kann z. B. mittels des insbesondere bogenförmigen Teilbereichs der Leitungsdurchführung um die Mittelachse der Zwangsführungseinrichtung gedreht werden. Die Leitungsdurchführung und somit der Teilbereich in der Nut kann wie bereits erwähnt zweckmäßig durch die Drehung der ersten Gelenkstruktur angetrieben werden, sodass sich dadurch das Drehteil dreht.

[0046] Insbesondere kann die Leitungsdurchführung einen in der Nut zweckmäßig bogenförmig verlaufenden Teilbereich aufweisen, um eine Kraftübertragung von der Leitungsdurchführung auf das Drehteil zu ermöglichen, sodass das Drehteil in eine Drehung um die Mittelachse der Zwangsführungseinrichtung versetzt werden kann.

[0047] Es ist möglich, dass die Leitungsdurchführung abschnittsweise durch die Nut verschiebbar ist, z. B. abschnittsweise aus der Nut heraus und abschnittsweise in die Nut hinein verschiebbar ist, insbesondere wenn die Nut gedreht wird, um vorteilhaft ein Aufwickeln der Leitungsdurchführung im ersten Teilbereich und Abwickeln der Leitungsdurchführung im zweiten Teilbereich und umgekehrt zu ermöglichen.

[0048] Das Drehteil und/oder die Nut ist vorzugsweise axial verschiebbar ausgebildet, insbesondere entlang der Mittelachse der Zwangsführungseinrichtung verschiebbar.

[0049] Das Drehteil 403 kann z. B. entlang der Mittelachse der Zwangsführungseinrichtung hin- und herverschoben werden, wenn die Leitungsdurchführung auf- und abgewickelt wird.

[0050] Die Abdeckung ist vorzugsweise entlang der Mittelachse der Zwangsführungseinrichtung unverschiebbar.

[0051] Die Leitungsdurchführung kann im ersten Teilbereich zumindest eine Wicklung aufweisen und im zweiten Teilbereich zumindest eine Wicklung aufweisen.

[0052] Es ist möglich, dass die Leitungsdurchführung im ersten Teilbereich zumindest eine Wicklung aufweist und von der Wicklung im ersten Teilbereich in die Nut insbesondere seitlich abzweigt und/oder im zweiten Teilbereich zumindest eine Wicklung aufweist und von der Wicklung im zweiten Teilbereich in die Nut insbesondere seitlich abzweigt.

[0053] Es ist möglich, dass die Nut und/oder der insbesondere bogenförmige Teilbereich der Leitungsdurchführung in der Nut einen Durchlassquerschnitt mit einer zur Mittelachse der Zwangsführungseinrichtung im Wesentlichen parallel ausgerichteten zentralen Achse aufweist und/oder eine Sehne aufweist, die im Wesentlichen parallel zur Mittelachse der Zwangsführungseinrichtung verläuft. Dadurch kann z. B. ermöglicht werden, dass eine Umlenkung und/oder eine Richtungsumkehr der Leitungsdurchführung ermöglicht wird, z. B. sich entlang der Leitungsdurchführung die Richtung umkehrt, in der die Leitungsdurchführung die Mittelachse der Zwangsführungseinrichtung umwickelt.

[0054] Ein Eingang und ein Ausgang der Nut können z. B. auf einer im Wesentlichen parallel zur Mittelachse der Zwangsführungseinrichtung ausgerichteten Geraden angeordnet sein und/oder im Wesentlichen senkrecht zur Mittelachse der Zwangsführungseinrichtung ausgerichtet sein.

[0055] Es ist möglich, dass die Leitungsdurchführung sich im ersten Teilbereich und im zweiten Teilbereich vorzugsweise gegenläufig spiralförmig um die Mittelachse der Zwangsführungseinrichtung erstreckt, sodass z. B. zumindest eine Wicklung der Leitungsdurchführung im ersten Teilbereich gegenläufig ausgerichtet ist zu zumindest einer Wicklung der Leitungsdurchführung im zweiten Teilbereich.

[0056] Es ist möglich, dass eine Wicklung (z. B. eine zumindest 360° Wicklung) der Leitungsdurchführung im ersten Teilbereich und eine Wicklung (z. B. eine zumindest 360° Wicklung) der Leitungsdurchführung im zweiten Teilbereich in zueinander nicht parallelen Wicklungsebenen ausgerichtet sind.

[0057] Es ist möglich, dass die Leitungsdurchführung insbesondere im ersten Teilbereich an einer ersten Festmachstelle (z. B. Klemmstelle) vorzugsweise unverschieblich festgemacht (z. B. fixiert) ist und/oder zweckmäßig im zweiten Teilbereich an einer zweiten Festmachstelle (z. B. Klemmstelle) vorzugsweise unverschieblich festgemacht (z. B. fixiert) ist.

[0058] Die zweite Festmachstelle kann vorzugsweise relativ zur ersten Festmachstelle drehbar sein.

[0059] Die erste Festmachstelle kann z. B. nichtdrehbar ausgebildet sein.

[0060] Die erste Gelenkstruktur kann, zweckmäßig mittelbar oder unmittelbar, mit der zweiten Festmachstelle verbunden sein, um die zweite Festmachstelle zu drehen, wodurch zweckmäßig die Leitungsdurchführung und damit das Drehteil angetrieben werden können.

[0061] Es ist möglich, dass die Leitungsdurchführung sich zwischen dem ersten Teilbereich und dem zweiten Teilbereich z. B. nicht vollständig um die Mittelachse herum erstreckt.

[0062] Es ist möglich, dass die Leitungsdurchführung und/oder die zumindest eine Leitung mit einer Verteilerbox (z. B. eine elektronische Schnittstelle) verbunden ist, z. B. an eine Verteilerbox anschließt.

[0063] Die Verteilerbox kann vorzugsweise an der ersten Gelenkstruktur oder allgemein an einer Roboterhand angebracht sein, insbesondere um sich mit der ersten Gelenkstruktur mitzudrehen.

[0064] Es ist möglich, dass die Zwangsführungseinrichtung wie bereits erwähnt eine, vorzugsweise im Wesentlichen hohlzylinderförmige, Abdeckung aufweist.

[0065] Die Abdeckung dient insbesondere zum zweckmäßig zumindest abschnittsweisen und/oder außenseitigen Abdecken des Drehteils, der Nut, der Leitungsdurchführung, des bogenförmigen Teilbereichs der Leitungsdurchführung, der Leitungsdurchführung im ersten Teilbereich und/oder der Leitungsdurchführung im zweiten Teilbereich. Die Abdeckung kann z. B. eines oder mehrere der zuvor erwähnten Teile vorzugsweise radial außen ummanteln.

[0066] Die Abdeckung ist vorzugsweise abnehmbar ausgebildet.

[0067] Die Abdeckung kann z. B. aufklappbar und zuklappbar ausgebildet sein oder z. B. zwei voneinander demontierbare Schalen umfassen.

[0068] Die Abdeckung kann vorzugsweise im Wesentlichen koaxial zur Mittelachse der Zwangsführungseinrichtung angeordnet sein und z. B. das Drehteil außenseitig ummanteln.

[0069] Es ist möglich, dass die Abdeckung als Teil der Zwangsführungseinrichtung drehbar ist, z. B. gemeinsam mit dem Drehteil und/oder der Nut zweckmäßig drehbar ist.

[0070] Die Abdeckung bietet vorteilhaft Schutz gegen äußere Einflüsse, weist eine geringe Verschmutzungsneigung auf und ist einfach zu reinigen.

[0071] Reparaturarbeiten und der Tausch von Schläuchen und Kabeln kann, bei zweckmäßig abgenommener Abdeckung, außen leichter erfolgen als bei einer innenliegenden Leitungsführung.

[0072] Die Abdeckung kann z. B. einen Außenmantel aufweisen, wobei in dem Außenmantel eine Durchlassöffnung ausgebildet sein kann, aus der sich die Leitungsdurchführung zweckmäßig aus der Abdeckung heraus erstreckt. Die Leitungsdurchführung kann sich z. B. im Wesentlichen tangential aus der Abdeckung heraus erstrecken. Alternativ oder ergänzend kann sich die Leitungsdurchführung z. B. im Wesentlichen parallel zu einer orthogonal zur Mittelachse der Zwangsführungseinrichtung erstreckenden Ebene aus der Abdeckung heraus erstrecken.

[0073] Die Gelenkvorrichtung kann z. B. eine Applikationsvorrichtung umfassen.

[0074] Es ist möglich, dass die Gelenkvorrichtung die Applikationsvorrichtung zweckmäßig mittelbar oder unmittelbar trägt und/oder die Applikationsvorrichtung zweckmäßig mittelbar oder unmittelbar mit der dritten Gelenkstruktur verbunden ist.

[0075] Die Applikationsvorrichtung umfasst vorzugsweise eine Druckkopfeinrichtung, insbesondere mit einer Vielzahl an Düsen zum Ausgeben eines Applikationsmittels (z. B. Lack) auf z. B. ein Kraftfahrzeugkarosseriebauteil (z. B. eine Karosserie und/oder ein Anbauteil hierfür). Alternativ kann die Applikationsvorrichtung aber auch einen anderen Applikator umfassen, z. B. einen Rotationszerstäuber, nur eine einzige Ausgabedüse etc.

[0076] Die Druckkopfeinrichtung dient insbesondere zum im Wesentlichen Overspray-freien Beschichten von Kraftfahrzeugkarosseriebauteilen.

[0077] Die Gelenkvorrichtung kann z. B. umfassen: die erste Gelenkstruktur, die um die erste Achse drehbar ist, und eine zweite Gelenkstruktur, die um eine zweite Achse drehbar ist, und/oder eine dritte Gelenkstruktur, die um eine dritte Achse drehbar ist.

[0078] Die Gelenkvorrichtung kann z. B. eine zusätzliche Leitungsdurchführung aufweisen, die sich (z. B. axial) durch die Zwangsführungseinrichtung, insbesondere das Drehteil und/oder die Abdeckung erstrecken kann. Alternativ oder ergänzend kann die zusätzlich Leitungsdurchführung sich (z. B. axial) durch die erste Gelenkstruktur und/oder (z. B. axial) durch die dritte Gelenkstruktur erstrecken.

[0079] Es ist möglich, dass die zusätzliche Leitungsdurchführung, z. B. in der ersten Gelenkstruktur und/oder in der dritten Gelenkstruktur, einen Durchlassquerschnitt von vorzugsweise mindestens 40mm bis maximal 90mm aufweist, vorzugsweise von z. B. 70mm +/- 5mm.

[0080] Die zusätzliche Leitungsdurchführung kann zusätzlich zur bereits erörterten Leitungsdurchführung zur Verfügung gestellt sein.

[0081] Es ist möglich, dass in der zusätzlichen Leitungsdurchführung zumindest eine weitere Leitung verläuft, z. B. zumindest ein Schlauch (z. B. Medienschlauch) und/oder zumindest ein Kabel (z. B. ein Steuerkabel (z. B. ein Datenkabel) und/oder ein Kabel zur insbesondere elektrischen Energieversorgung).

[0082] Die zumindest eine weitere Leitung kann vorzugsweise zumindest eine Medienleitung (z. B. einen Medienschlauch) umfassen, zur Applikationsmittel-Versorgung (z. B. Lack-Versorgung) und/oder zur Fluid-Versorgung (z. B. Luft-Versorgung, Druckluft-Versorgung und/oder Spülmittel-Versorgung) der Applikationsvorrichtung und/oder der Druckkopfeinrichtung. Alternativ oder ergänzend kann die zumindest eine weitere Leitung zumindest ein Kabel umfassen, zur z. B. elektrischen Energieversorgung und/oder zur Steuerung der Applikationsvorrichtung und/oder der Druckkopfeinrichtung.

[0083] Auch kann die zumindest eine weitere Leitung z. B. zumindest eine Medienrückführleitung (z. B. einen Medienschlauch) zur Rückführung eines Fluids (z. B. Applikationsmittel (z. B. Lack), Luft, Druckluft und/oder Spülmittel) aus der Applikationsvorrichtung und/oder der Druckkopfeinrichtung umfassen.

[0084] Das Applikationsmittel ist vorzugsweise ein Lack (z. B. Wasserlack, lösemittelbasierter Lack, Basislack und/oder Klarlack).

[0085] Das Applikationsmittel kann aber auch z. B. ein Wachs (z.B. Konservierungswachs), ein Dick-

stoff, ein Dichtstoff, ein Dämmstoff oder ein Klebstoff umfassen.

[0086] Die Gelenkvorrichtung umfasst zweckmäßig einen insbesondere festen Versatz (z. B. einen offset) zwischen der ersten Achse und der zweiten Achse, sodass die erste Achse und die zweite Achse zweckmäßig fix versetzt zueinander angeordnet sind.

[0087] Es ist möglich, dass sich die zusätzliche Leitungsdurchführung auch (z. B. axial) durch die zweite Gelenkstruktur erstreckt. Auch die zumindest eine weitere Leitung kann sich vorzugsweise durch die zweite Gelenkstruktur erstrecken.

[0088] Die erste Achse und die dritte Achse können sich z. B. in einer gemeinsamen Ebene erstrecken, z. B. auch dann, wenn sie um ihre Achsen gedreht werden. Es ist möglich, dass die zweite Achse die gemeinsame Ebene kreuzt, vorzugsweise im Wesentlichen rechtwinklig kreuzt. Dadurch kann vorteilhaft ermöglicht werden, dass wenn sich die Gelenkstrukturen um ihre Achsen drehen, die zusätzliche Leitungsdurchführung und/oder die zumindest eine weitere Leitung nicht geknickt, sondern gebogen wird (und z. B. auch tordiert wird).

[0089] Es ist möglich, dass die erste Gelenkstruktur eine (z. B. kinematisch) eingangsseitige Gelenkstruktur der Gelenkvorrichtung ist und/oder die dritte Gelenkstruktur eine (z. B. kinematisch) ausgangsseitige Gelenkstruktur der Gelenkvorrichtung ist.

[0090] Die zweite Gelenkstruktur kann vorzugsweise (z. B. kinematisch) zwischen die erste Gelenkstruktur und die dritte Gelenkstruktur gekoppelt sein.

[0091] Es ist möglich, dass die erste Gelenkstruktur ein Getriebe umfasst, vorzugsweise ein Wellgetriebe. Alternativ oder ergänzend kann die zweite Gelenkstruktur ein Getriebe umfassen, vorzugsweise ein Wellgetriebe. Das Wellgetriebe der ersten Gelenkstruktur und/oder der zweiten Gelenkstruktur ist vorzugsweise als untersetzendes Wellgetriebe ausgebildet, um vorteilhaft das erforderliche Drehmoment erzeugen zu können.

[0092] Ein Wellgetriebe (z. B. auch bekannt als Spannungswellengetriebe, Gleitkeilgetriebe oder nach der englischen Bezeichnung strain wave gear (SWG)) ist ein Getriebe mit insbesondere einem elastischen Übertragungselement, das sich vorteilhaft durch eine zweckmäßig hohe Über- oder Untersetzung und zweckmäßig hohe Genauigkeit bei insbesondere kleinem Gewicht und insbesondere kleinen Abmessungen auszeichnet.

[0093] Ein Getriebe, z. B. Wellgetriebe, im Kontext der Erfindung umfasst z. B. zumindest eines von folgendem:

- eine im Wesentlichen elliptische Scheibe (z. B. Wave Generator). Die elliptische Scheibe kann z. B. eine zentrische Nabe und/oder ein (zweckmäßig dünnes und/oder elliptisch) verformbares Lager (z. B. Kugel- oder Wälzlager) aufweisen. Die elliptische Scheibe dient vorzugsweise als Antriebselement des Getriebes; und/oder

- eine verformbare zylindrische Büchse mit Außenverzahnung (z. B. Flexspline). Die Büchse dient insbesondere als Abtriebselement des Getriebes; und/oder

- einen (zweckmäßig im Wesentlichen starren) zylindrischen Außenring mit Innenverzahnung (z. B. Circular spline). Der Außenring kann vorzugsweise die elliptische Scheibe und die Büchse umgeben; und/oder

- Die Außenverzahnung der Büchse weist vorzugsweise zumindest einen Zahn weniger auf als die Innenverzahnung des Außenrings.

[0094] Es ist möglich, dass die erste Gelenkstruktur einen Antrieb (z. B. Motor, insbesondere Elektromotor) umfasst, um die erste Gelenkstruktur um die erste Achse zu drehen. Der Antrieb der ersten Gelenkstruktur kann z. B. ohne eigenes Gehäuse und/oder ohne eigene Lagerung an die erste Gelenkstruktur gekoppelt sein. Der Antrieb der ersten Gelenkstruktur kann z. B. als Bausatzmotor ausgebildet sein, der vorzugsweise einen Rotor und einen Stator umfasst. Die erste Gelenkstruktur kann insbesondere ein (z. B. ringförmiges) Gehäuse für ihren Antrieb bilden, wobei z. B. das Gehäuse den Antrieb vorzugsweise ringförmig ummanteln kann. Es ist möglich, dass die erste Gelenkstruktur zur Kühlung ihres Antriebs zweckmäßig außenseitig zumindest einen Kühlkörper (z. B. zumindest eine Kühlrippe oder Kühlrinne etc.) aufweist und/oder mit einer Aktivkühlung (z. B. zur Kühlung mittels Luft, insbesondere Druckluft, oder zur Kühlung mittels einer Kühlflüssigkeit) ausgestattet ist.

[0095] Es ist möglich, dass die zweite Gelenkstruktur einen Antrieb (z. B. Motor, insbesondere Elektromotor) umfasst, um die zweite Gelenkstruktur um die zweite Achse zu drehen. Der Antrieb der zweiten Gelenkstruktur kann z. B. ohne eigenes Gehäuse und/oder ohne eigene Lagerung an die zweite Gelenkstruktur gekoppelt sein. Der Antrieb der zweiten Gelenkstruktur kann z. B. als Bausatzmotor ausgebildet sein, der vorzugsweise einen Rotor und einen Stator umfasst. Die zweite Gelenkstruktur kann insbesondere ein (z. B. ringförmiges) Gehäuse für ihren Antrieb bilden, wobei z. B. das Gehäuse den Antrieb vorzugsweise ringförmig ummanteln kann. Es ist möglich, dass die zweite Gelenkstruktur zur

Kühlung ihres Antriebs zweckmäßig außenseitig zumindest einen Kühlkörper (z. B. zumindest eine Kühlrippe oder Kühlrinne etc.) aufweist und/oder mit einer Aktivkühlung (z. B. zur Kühlung mittels Luft, insbesondere Druckluft, oder zur Kühlung mittels einer Kühlflüssigkeit) ausgestattet ist.

[0096] Es ist möglich, dass die dritte Gelenkstruktur einen Antrieb (z. B. Motor, insbesondere Elektromotor) umfasst, um die dritte Gelenkstruktur um die dritte Achse zu drehen. Der Antrieb der dritten Gelenkstruktur kann z. B. ohne eigenes Gehäuse und/oder ohne eigene Lagerung an die dritte Gelenkstruktur gekoppelt sein. Der Antrieb der dritten Gelenkstruktur kann z. B. als Bausatzmotor ausgebildet sein, der vorzugsweise einen Rotor und einen Stator umfasst. Die dritte Gelenkstruktur kann insbesondere ein (z. B. ringförmiges) Gehäuse für ihren Antrieb bilden, wobei z. B. das Gehäuse den Antrieb vorzugsweise ringförmig ummanteln kann. Es ist möglich, dass die dritte Gelenkstruktur zur Kühlung ihres Antriebs zweckmäßig außenseitig zumindest einen Kühlkörper (z. B. zumindest eine Kühlrippe oder Kühlrinne etc.) aufweist und/oder mit einer Aktivkühlung (z. B. zur Kühlung mittels Luft, insbesondere Druckluft, oder zur Kühlung mittels einer Kühlflüssigkeit) ausgestattet ist.

[0097] Der Antrieb der dritten Gelenkstruktur kann z. B. einen Direktantrieb umfassen und/oder z. B. getriebelos ausgebildet sein. Der Direktantrieb kann z. B. einen Direkt-Motor, insbesondere Torque-Motor, umfassen. Mit Direktantrieb sind im Kontext der Erfindung z. B. Antriebe umfasst, bei denen das Antriebsteil und das Arbeits- und/oder Abtriebsteil ohne Getriebe zweckmäßig direkt verbunden sind.

[0098] Durch den Direktantrieb kann vorteilhaft höchste Präzision ohne Spiel und Hystereseverlust realisiert werden.

[0099] Es ist möglich, dass sich die zusätzliche Leitungsdurchführung und vorzugsweise die zumindest eine weitere Leitung durch den Antrieb und/oder das Getriebe der ersten Gelenkstruktur erstreckt. Alternativ oder ergänzend kann sich die zusätzliche Leitungsdurchführung und vorzugsweise die zumindest eine weitere Leitung durch den Antrieb und/oder das Getriebe der dritten Gelenkstruktur erstrecken.

[0100] Es ist möglich, dass der Antrieb der ersten Gelenkstruktur eine Motor-Hohlwelle und/oder eine Getriebe-Hohlwelle umfasst, durch die sich die zusätzliche Leitungsdurchführung und z. B. die zumindest eine weitere Leitung erstreckt.

[0101] Es ist möglich, dass der Antrieb der dritten Gelenkstruktur eine Motor-Hohlwelle umfasst, durch die sich die zusätzliche Leitungsdurchführung und z. B. die zumindest eine weitere Leitung erstreckt.

[0102] Die zusätzliche Leitungsdurchführung und z. B. die zumindest eine weitere Leitung erstreckt sich aber am Antrieb und/oder am Getriebe der zweiten Gelenkstruktur vorzugsweise außen vorbei.

[0103] Um die Positionen, insbesondere die Drehpositionen, üblicher Gelenkstrukturen zu kennen, werden im Stand der Technik üblicherweise Geber oder Motor-Feedback-Systeme an Motorwellen genutzt, um damit mittelbar die Positionen der Gelenkstrukturen ermitteln zu können. Nachteilhaft hierbei ist allerdings, dass z. B. aufgrund von Spiel, Verschleiß, Hysterese etc. im Antriebsstrang die dadurch ermittelten Positionen des Abtriebs relativ ungenau sein können.

[0104] Eine Messung und/oder Detektion insbesondere direkt an der Gelenkstruktur, z. B. der ersten Gelenkstruktur, der zweiten Gelenkstruktur und/oder der dritten Gelenkstruktur, und somit vorzugsweise am Abtrieb ermöglicht eine vorteilhaft sehr hohe Drehpositions-Erfassungsgenauigkeit.

[0105] Um die Positionen, insbesondere die Drehpositionen, einer Gelenkstruktur (z. B. der ersten, der zweiten und/oder der dritten Gelenkstruktur) so präzise wie möglich zu kennen, kann im Kontext der Erfindung (z. B. anstelle von Gebern oder Motor-Feedback-Systemen an Motorwellen) eine Messeinrichtung (z. B. optische Messeinrichtung) verwendet werden, mittels der die Drehpositionen der Gelenkstruktur zweckmäßig an der Gelenkstruktur selbst direkt gemessen werden können, so dass z. B. Verschleiß, Spiel und/oder Hysterese im Antriebsstrang zu keiner oder keiner wesentlichen Verschlechterung der Positionserfassung führen. Dadurch ist es z. B. möglich, durch Nachregelung einen äußerst steifen Antriebsstrang der Gelenkvorrichtung zu gewährleisten.

[0106] Vorzugsweise kann zur Drehpositionsmessung der ersten Gelenkstruktur, der zweiten Gelenkstruktur und/oder der dritten Gelenkstruktur jeweils z. B. eine abtriebsseitig messende, insbesondere hochauflösende, Messeinrichtung genutzt werden.

[0107] Die Gelenkvorrichtung kann z. B. eine (insbesondere optische, zweckmäßig hochauflösende) Messeinrichtung zur (vorzugsweise direkten) Drehpositionsmessung der ersten Gelenkstruktur aufweisen. Die Messeinrichtung kann z. B. ausgebildet sein, um zur Drehpositionsmessung die erste Gelenkstruktur direkt zu detektieren und/oder die erste Gelenkstruktur abtriebsseitig vom Antrieb der ersten Gelenkstruktur zu detektieren, so dass vorteilhaft Verschleiß, Spiel und/oder Hysterese bei der Positionsermittlung unberücksichtigt bleiben.

[0108] Es ist möglich, dass die Messeinrichtung zur Drehpositionsmessung der ersten Gelenkstruktur

über eine (z. B. im Wesentlichen spielfreie und/oder vorgespannte) Kopplungsstruktur mit der ersten Gelenkstruktur verbunden ist. Die Kopplungsstruktur kann z. B. drehbar sein und/oder miteinander in Eingriff stehende Zähne umfassen. Alternativ oder ergänzend kann die Kopplungsstruktur z. B. achsparallel oder winklig ausgeführt sein und/oder miteinander in Eingriff stehende konische Zahnräder umfassen. Die Kopplungsstruktur kann z. B. eine Zahnradpaarung oder Kegelradstufe umfassen.

[0109] Die Gelenkvorrichtung kann z. B. eine (insbesondere optische, zweckmäßig hochauflösende) Messeinrichtung zur (vorzugsweise direkten) Drehpositionsmessung der zweiten Gelenkstruktur aufweisen. Die Messeinrichtung kann z. B. ausgebildet sein, um zur Drehpositionsmessung die zweite Gelenkstruktur direkt zu detektieren und/oder die zweite Gelenkstruktur abtriebsseitig vom Antrieb der zweiten Gelenkstruktur zu detektieren, so dass vorteilhaft Verschleiß, Spiel und/oder Hysterese bei der Positionsermittlung unberücksichtigt bleiben.

[0110] Die Gelenkvorrichtung kann z. B. eine (insbesondere optische, zweckmäßig hochauflösende) Messeinrichtung zur (vorzugsweise direkten) Drehpositionsmessung der dritten Gelenkstruktur aufweisen. Die Messeinrichtung kann z. B. ausgebildet sein, um zur Drehpositionsmessung die dritte Gelenkstruktur direkt zu detektieren und/oder die dritte Gelenkstruktur abtriebsseitig vom Antrieb der dritten Gelenkstruktur zu detektieren, so dass vorteilhaft Verschleiß, Spiel und/oder Hysterese bei der Positionsermittlung unberücksichtigt bleiben.

[0111] Es ist möglich, dass die Messeinrichtung zur Drehpositionsmessung der dritten Gelenkstruktur an der zweiten Gelenkstruktur montiert ist und/oder über eine (z. B. im Wesentlichen spielfreie und/oder vorgespannte) Kopplungsstruktur mit der dritten Gelenkstruktur verbunden ist. Die Kopplungsstruktur kann z. B. drehbar sein und/oder miteinander in Eingriff stehende Zähne umfassen. Alternativ oder ergänzend kann die Kopplungsstruktur z. B. achsparallel oder winklig ausgeführt sein und/oder miteinander in Eingriff stehende konische Zahnräder umfassen. Die Kopplungsstruktur kann z. B. eine Zahnradpaarung oder Kegelradstufe umfassen.

[0112] Die Messeinrichtung der ersten Gelenkstruktur, die Messeinrichtung der zweiten Gelenkstruktur und/oder die Messeinrichtung der dritten Gelenkstruktur kann z. B. eine Auflösung mit einer Fehlertoleranz von vorteilhaft 10 arcsec, vorzugsweise 5 arcsec, aufweisen und somit insbesondere hochauflösend sein.

[0113] Die Gelenkvorrichtung kann z. B. eine Neutralstellung aufweisen, in der die erste Achse und die dritte Achse im Wesentlichen koaxial ausgerichtet sind.

[0114] Es ist möglich, dass der Versatz zwischen mindestens 10 mm und maximal 100 mm lang ist, z. B. um bei einer Drehung der zweiten Gelenkstruktur um die zweite Achse die zumindest eine Leitung nicht zu knicken, sondern einen angemessenen Biegeradius zu ermöglichen.

[0115] Die zumindest eine Leitung der Leitungsdurchführung kann z. B. zumindest eines von folgendem umfassen:

- zumindest ein (vorzugsweis als Einzelader ausgebildetes) Kabel zur insbesondere elektrischen Energieversorgung und/oder zur Steuerung des Antriebs der zweiten Gelenkstruktur,

- zumindest ein (vorzugsweis als Einzelader ausgebildetes) Kabel zur insbesondere elektrischen Energieversorgung und/oder zur Steuerung des Antriebes der dritten Gelenkstruktur,

- zumindest ein (vorzugsweis als Einzelader ausgebildetes) Kabel zur insbesondere elektrischen Energieversorgung der Messeinrichtung der zweiten Gelenkstruktur,

- zumindest ein (vorzugsweis als Einzelader ausgebildetes) Kabel zur insbesondere elektrischen Energieversorgung der Messeinrichtung der dritten Gelenkstruktur,

- zumindest ein (vorzugsweis als Einzelader ausgebildetes) Kabel zur Datenübertragung von der Messeinrichtung der zweiten Gelenkstruktur z. B. an eine Steuereinrichtung,

- zumindest ein (vorzugsweis als Einzelader ausgebildetes) Kabel zur Datenübertragung von der Messeinrichtung der dritten Gelenkstruktur z. B. an eine Steuereinrichtung,

- zumindest ein (vorzugsweis als Einzelader ausgebildetes) Kabel zur Energieversorgung und/oder zur Steuerung der Applikationsvorrichtung und/oder zumindest ein (vorzugsweis als Einzelader ausgebildetes) Kabel zur Energieversorgung und/oder zur Steuerung der Druckkopfeinrichtung,

- zumindest eine Leitung (vorzugsweise ein z. B. als Einzelader ausgebildetes Kabel) zur z. B. elektrischen Energieversorgung einer Bremseneinrichtung zum Bremsen der zweiten Gelenkstruktur,

- zumindest eine Leitung (vorzugsweise ein z. B. als Einzelader ausgebildetes Kabel) zur z. B. elektrischen Energieversorgung einer Bremseneinrichtung zum Bremsen der dritten Gelenkstruktur, und/oder

- zumindest eine Medienleitung zur Führung eines Fluids (z. B. des Applikationsmittels, von Luft, z. B. Druckluft, und/oder eines Spülmittels).

[0116] Durch die Verwendung einer oder mehrerer Einzeladern in der Leitungsdurchführung kann vorteilhaft der insbesondere dynamische Biegeradius im Vergleich zu einem mehradrigen Kabel erheblich minimiert werden, wodurch eine noch kompaktere Bauweise ermöglicht werden kann.

[0117] Die zusätzliche Leitungsdurchführung und deren zumindest eine weitere Leitung können hingegen vorzugsweise wie folgt genutzt werden:

Die zumindest eine weitere Leitung der zusätzlichen Leitungsdurchführung kann z. B. zumindest eine Medienleitung zur Applikationsmittel-Versorgung, insbesondere Lack-Versorgung der Applikationsvorrichtung und/oder der Druckkopfeinrichtung umfassen. Alternativ oder ergänzend kann die zumindest eine weitere Leitung der zusätzlichen Leitungsdurchführung z. B. zumindest eine Medienrückführleitung zum Rückführen eines Fluids (z. B. Applikationsmittel und/oder Spülmittel) aus der Applikationsvorrichtung und/oder der Druckkopfeinrichtung umfassen. Alternativ oder ergänzend kann die zumindest eine weitere Leitung der zusätzlichen Leitungsdurchführung zumindest ein Kabel zur insbesondere elektrischen Energieversorgung und/oder zur Steuerung der Applikationsvorrichtung und/oder der Druckkopfeinrichtung umfassen.

[0118] Die Zwangsführungseinrichtung, das Drehteil und/oder die Abdeckung kann vorzugsweise im Wesentlichen hohlkreiszylinderförmig ausgebildet sein.

[0119] Das Drehteil ist vorzugsweise ein geschlitztes Drehteil, z. B. ein geschlitzter Ring oder Zylinder.

[0120] Die Gelenkvorrichtung kann z. B. eine zweckmäßig konische (vorteilhaft wiederholgenaue) Buchsen-Stift-Anordnung zur Masterung und/oder Kalibrierung der Gelenkvorrichtung aufweisen.

[0121] Die Erfindung umfasst auch einen Applikationsroboter, vorzugsweise einen Lackierroboter, mit einer Gelenkvorrichtung wie hierin offenbart.

[0122] Der Applikationsroboter ist vorzugsweise ein mehrachsiger Gelenkarmroboter, mit z. B. zumindest 4, zumindest 5 oder zumindest 6 Bewegungsachsen.

[0123] Es ist möglich, dass die dritte Achse eine Drehgeschwindigkeit von über 1000, 2000, 3000, 4000 oder 5000 °/s aufweist und/oder eine Torsionssteifigkeit von über 1000, 2000, 3000, 4000 oder 5000 oder sogar über 10000 Nm/arcmin aufweist.

[0124] Zu erwähnen ist, dass die Applikationsvorrichtung, die Druckkopfeinrichtung und/oder der Applikationsroboter insbesondere zum Ausgeben eines Applikationsmittels (z. B. Lack) auf ein Kraftfahrzeugkarosseriebauteil dient.

[0125] Das Applikationsmittel ist vorzugsweise Lack.

[0126] Die zusätzliche Leitungsdurchführung kann z. B. einen Schlauch (z. B. Schutz- und/oder Führungsschlauch) oder ein (z. B. abschnittsweise flexibles oder im Wesentlichen starres) Rohr (z. B. Schutz- und/oder Führungsrohr) umfassen, in der optional die zumindest eine weitere Leitung (vorteilhaft geschützt und/oder geführt) verlaufen kann. Der Schlauch oder das Rohr kann vorteilhaft eine Schutzabdeckung und/oder eine Führungsstruktur für die zumindest eine weitere Leitung bilden. Die zusätzliche Leitungsdurchführung kann vorzugsweise ein (z. B. flexibles und/oder formgebendes) Leerrohr bilden.

[0127] Zu erwähnen ist, dass die erste Gelenkstruktur, die zweite Gelenkstruktur und die dritte Gelenkstruktur vorzugsweise relativ zueinander drehbar sind.

[0128] Es ist möglich, dass ein Auf- und Abwickelbereich für die Leitungsdurchführung im ersten Teilbereich axial durch eine erste Seitenwand und das Drehteil (z. B. eine Stirnseite des Drehteils) begrenzt wird und alternativ oder ergänzend ein Auf- und Abwickelbereich für die Leitungsdurchführung im zweiten Teilbereich axial durch eine zweite Seitenwand und das Drehteil (z. B. eine Stirnseite des Drehteils) begrenzt wird.

[0129] Die zweite Seitenwand kann z. B. drehbar sein, insbesondere mit der ersten Gelenkstruktur mitdrehbar sein.

[0130] Die erste Seitenwand ist vorzugsweise nichtdrehbar und somit insbesondere nicht mit der Zwangsführungseinrichtung und/oder dem Drehteil mitdrehbar.

[0131] Die erste Seitenwand kann z. B. eine vorzugsweise abgeschrägte Anlagefläche für die Leitungsdurchführung aufweisen. Alternativ oder ergänzend kann die zweite Seitenwand z. B. eine vorzugsweise abgeschrägte Anlagefläche für die Leitungsdurchführung aufweisen.

[0132] Das Drehteil kann sich z. B. in seiner Umfangsrichtung verjüngen oder verschmälern und/oder auf einer konkaven Seite der Nut schmäler sein als auf einer konvexen Seite der Nut.

[0133] Z. B. radial innenseitig kann ein vorzugsweise zylinderförmiges Basisteil vorhanden sein,

auf dem die Leitungsdurchführung zweckmäßig aufgewickelt und abgewickelt werden kann. Das Basisteil ist vorzugsweise statisch und somit insbesondere nicht mit der Zwangsführungseinrichtung mitdrehbar. Das Basisteil ist vorzugsweise koaxial zur Mittelachse der Zwangsführungseinrichtung angeordnet.

[0134] Das Drehteil ist vorzugsweise zwischen dem ersten Teilbereich und dem zweiten Teilbereich und/oder zwischen den Seitenwänden angeordnet.

[0135] Die Leitungsdurchführung ist vorzugsweise ein Schlauch oder ein flexibles Rohr. Die Leitungsdurchführung ist vorzugsweise z. B nicht kettenartig ausgebildet und/oder umfasst vorzugsweise keine gelenkig miteinander verknüpften starren Kettenglieder.

[0136] Die dritte Gelenkstruktur kann z. B. zumindest abschnittsweise in der zweiten Gelenkstruktur untergebracht sein.

[0137] Es ist möglich, dass die erste Gelenkstruktur einen Drehbereich um die erste Achse von über +/-340° aufweisen kann, z. B. von im Wesentlichen +/- 360° oder von zumindest 360°. Alternativ oder ergänzend kann die dritte Gelenkstruktur einen Drehbereich um die dritte Achse von über +/- 360° oder über +/- 700° oder von im Wesentlichen +/- 720° aufweisen.

[0138] Im Kontext der Erfindung können vorteilhaft die Antriebsstränge z. B. so direkt wie möglich gestaltet sein und vorzugsweise nicht miteinander gekoppelt sein. Sie nutzen z. B. in der Verzahnung vorzugsweise spielfreie Wellgetriebe für die erste Gelenkstruktur und/oder die zweite Gelenkstruktur, um zweckmäßig die hierbei notwendigen Abtriebsmomente zu generieren. Die dritte Gelenkstruktur kann aufgrund ihrer oft geringeren Last z. B. ganz auf ein Getriebe verzichten. Hier lässt sich also ein Direktantrieb und/oder Torque-Antrieb realisieren, der vorteilhaft maximale Steifigkeit ohne mechanisches Spiel aufweist.

[0139] Die zuvor beschriebenen bevorzugten Ausführungsbeispiele und Merkmale der Erfindung sind miteinander kombinierbar. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen offenbart oder ergeben sich aus der nachstehenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele der Erfindung in Verbindung mit den beigefügten Figuren.

Fig. 1 zeigt eine perspektivische Ansicht einer Gelenkvorrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung,

Fig. 2 zeigt eine andere perspektivische Ansicht der Gelenkvorrichtung,

Fig. 3 zeigt eine Ansicht der Gelenkvorrichtung von unten,

Fig. 4 zeigt eine Ansicht der Gelenkvorrichtung von oben,

Fig. 5 zeigt eine perspektivische Ansicht insbesondere einer Leitungsdurchführung und einer optionalen zusätzlichen Leitungsdurchführung für die Gelenkvorrichtung,

Fig. 6 zeigt eine Seitenansicht der Leitungsdurchführung und der zusätzlichen Leitungsdurchführung,

Fig. 7 zeigt eine andere Seitenansicht der Leitungsdurchführung und der zusätzlichen Leitungsdurchführung,

Fig. 8 zeigt eine perspektivische Ansicht einer Gelenkvorrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung,

Fig. 9 zeigt eine Seitenansicht der Gelenkvorrichtung,

Fig. 10 zeigt eine andere perspektivische Ansicht der Gelenkvorrichtung,

Fig. 11 zeigt eine perspektivische Ansicht der Gelenkvorrichtung, insbesondere mit Messeinrichtung zur Messung von Drehpositionen einer zweiten Gelenkstruktur der Gelenkvorrichtung,

Fig. 12 zeigt eine perspektivische Ansicht der Gelenkvorrichtung, insbesondere mit Messeinrichtung zur Messung von Drehpositionen einer dritten Gelenkstruktur der Gelenkvorrichtung, und

Fig. 13 zeigt eine schematische Ansicht eines Applikationsroboters mit einer Gelenkvorrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung, und

Fig. 14 zeigt ein Beispiel eines schematischen Wellgetriebes.

[0140] Die unter Bezugnahme auf die Figuren beschriebenen bevorzugten Ausführungsbeispiele der Erfindung stimmen teilweise überein, wobei ähnliche oder identische Teile mit den gleichen Bezugszeichen versehen sind und zu deren Erläuterung auch auf die Beschreibung der anderen Ausführungsbeispiele verwiesen werden kann, um Wiederholungen zu vermeiden. Zu Darstellungszwecken sind nicht alle Teile in allen Figuren mit Bezugszeichen versehen.

[0141] Die **Fig. 1** bis **Fig. 4** zeigen unterschiedliche Ansichten einer Gelenkvorrichtung 100 gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung. Die Gelenkvorrichtung 100 ist als Roboterhand (z. B. Roboterhandachse) ausgebildet und dient insbesondere zum Tragen einer (vorzugsweise eine Druck-

kopfeinrichtung 61 umfassenden) Applikationsvorrichtung 60 und zur Montage an einen Applikationsroboter 200 (**Fig. 13**).

[0142] Die Gelenkvorrichtung 100 umfasst eine Kinematik, insbesondere eine erste Gelenkstruktur 10, die um eine erste Achse 11 drehbar ist, und z. B. eine zweite Gelenkstruktur 20, die um eine zweite Achse 21 drehbar ist, und vorzugsweise eine dritte Gelenkstruktur 30, die um eine dritte Achse 31 drehbar ist, welche insbesondere unter Bezugnahme auf die **Fig. 8** bis **Fig. 12** weiter unten näher beschrieben werden.

[0143] Die Gelenkvorrichtung 100 umfasst eine Leitungsdurchführung 300, in der eine oder mehrere Leitungen 301 verlaufen können. Die Leitungsdurchführung 300 bildet vorzugsweise ein (z. B. flexibles und/oder formgebendes) Leerrohr.

[0144] Die Gelenkvorrichtung 100 umfasst eine ein Drehteil 403 aufweisende Zwangsführungseinrichtung 400 zur Zwangsführung der Leitungsdurchführung 300, wobei das Drehteil 403 um eine Mittelachse 401 der Zwangsführungseinrichtung 400 drehbar ist. Die erste Achse 11 und die Mittelachse 401 sind vorzugsweise im Wesentlichen koaxial ausgerichtet und können somit ein und dieselbe Achse bilden. Die Mittelachse 401 der Zwangsführungseinrichtung 400 entspricht vorzugsweise der Mittelachse des Drehteils 403.

[0145] Die Zwangsführungseinrichtung 400 ist zweckmäßig zylinderförmig, insbesondere hohlzylinderförmig ausgebildet und umfasst vorzugsweise eine in **Fig. 13** schematisch dargestellte hohlzylinderförmige Abdeckung 404. Sowohl das Drehteil 403 als auch die Abdeckung 404 sind vorzugsweise im Wesentlichen hohlkreiszylinderförmig ausgebildet.

[0146] Die Abdeckung 404 kann z. B. gemeinsam mit der ersten Gelenkstruktur 10 mitdrehbar sein oder nicht drehbar ausgebildet sein. Es ist auch möglich, dass die Abdeckung 404 zwei- oder mehrteilig ausgebildet ist, mit einem ersten nicht drehbaren Teil und einem zweiten drehbaren Teil.

[0147] Die Leitungsdurchführung 300 ist mit der ersten Gelenkstruktur 10 zweckmäßig mittelbar oder unmittelbar verbunden, sodass durch Drehung der ersten Gelenkstruktur 10 insbesondere das Drehteil 403 mittels der Leitungsdurchführung 300 angetrieben und relativ zur ersten Gelenkstruktur 10 gedreht werden kann und zwar insbesondere mit im Wesentlichen halber Geschwindigkeit und/oder halber Drehung (z. B. halbem Drehwinkel) relativ zur ersten Gelenkstruktur 10.

[0148] Dreht sich die erste Gelenkstruktur 10 z. B. um 180°, dreht sich das Drehteil 403 vorzugsweise um 90°. Dreht sich die erste Gelenkstruktur 10 z. B. um 90°, dreht sich das Drehteil 403 vorzugsweise um 45°. Dreht sich die erste Gelenkstruktur 10 z. B. um 45°, dreht sich das Drehteil 403 vorzugsweise um 22,5°.

[0149] Die Gelenkvorrichtung 100 umfasst einen ersten Teilbereich T1 und einen zweiten Teilbereich T2, wobei der erste Teilbereich T1 und der zweite Teilbereich T2 in Axialrichtung der Zwangsführungseinrichtung 400 voneinander beabstandet sind.

[0150] Die Leitungsdurchführung 300 ist ausgebildet, um sich mittels Drehung der ersten Gelenkstruktur 10 im ersten Teilbereich T1 spiralförmig aufzuwickeln und im zweiten Teilbereich T2 spiralförmig abzuwickeln und umgekehrt. Mit anderen Worten wickelt sich die Leitungsdurchführung 300 mittels Drehung der ersten Gelenkstruktur 10 im ersten Teilbereich T1 auf und im zweiten Teilbereich T2 entsprechend ab, wobei bei einer Drehung der ersten Gelenkstruktur 10 in entgegengesetzte Richtung sich die Leitungsdurchführung 300 im ersten Teilbereich T1 abwickelt und im zweiten Teilbereich T2 entsprechend aufwickelt.

[0151] Die Leitungsdurchführung 300 kann z. B. ausgebildet sein, um mittels Drehung der ersten Gelenkstruktur 10 zumindest einhalbmal, zumindest einmal, zumindest eineinhalbmal, zumindest zweimal, zumindest zweieinhalbmal, zumindest dreimal oder zumindest dreieinhalbmal spiralförmig aufgewickelt und abgewickelt zu werden. Je nachdem, wie viele Wicklungen bevorratet werden, kann der Bewegungsbereich der Kinematik und insbesondere der ersten Gelenkstruktur 10 vergrößert werden.

[0152] Die Leitungsdurchführung 300 erstreckt sich im ersten Teilbereich T1 und im zweiten Teilbereich T2 gegenläufig spiralförmig um die Mittelachse 401 der Zwangsführungseinrichtung 400.

[0153] Das Drehteil 403 umfasst eine Nut 402, in der die Leitungsdurchführung 300 zweckmäßig zwangsgeführt untergebracht ist.

[0154] Die Nut 402 ist in dem Drehteil 403 insbesondere bogenförmig ausgebildet, um einen Umlenkbogen zum Umlenken der Leitungsdurchführung 300 zu bilden. Folglich verläuft auch die Leitungsdurchführung 300 mit ihrem Teilbereich 302 in der Nut 402 bogenförmig. Das Drehteil 403 stellt somit ein insbesondere mittels der Nut 402 geschlitztes Drehteil 403 dar.

[0155] Der Teilbereich 302 ermöglicht insbesondere eine Kraftübertragung von der Leitungsdurchführung 300 auf das Drehteil 403 in Umfangsrichtung des

Drehteils 403, sodass das Drehteil 403 in eine Drehung um die Mittelachse 401 der Zwangsführungseinrichtung 400 versetzt werden kann.

[0156] Die Nut 402 ist zwischen dem ersten Teilbereich T1 und dem zweiten Teilbereich T2 angeordnet, um die Leitungsdurchführung 300 im ersten Teilbereich T1 mit der Leitungsdurchführung 300 im zweiten Teilbereich T2 zu verbinden.

[0157] Die Nut 402 ist zweckmäßig zusammen mit dem Drehteil 403 um die Mittelachse 401 drehbar und wird durch ein konvexes Teilsegment und ein gegenüberliegendes konkaves Teilsegment des Drehteils 403 begrenzt.

[0158] Die Nut 402 und der Teilbereich 302 können z. B. einen Durchlassquerschnitt mit einer zur Mittelachse 401 im Wesentlichen parallel ausgerichteten zentralen Achse CA aufweisen. Auch können die Nut 402 und der bogenförmige Teilbereich 302 eine Sehne L aufweisen, die im Wesentlichen parallel zur Mittelachse 401 verlaufen kann.

[0159] Die Leitungsdurchführung 300 umfasst im ersten Teilbereich T1 zumindest eine Wicklung und zweigt von der Wicklung in die Nut 402 seitlich ab. Die Leitungsdurchführung 300 umfasst auch im zweiten Teilbereich T2 zumindest eine Wicklung und zweigt von der Wicklung in die Nut 402 seitlich ab.

[0160] Ein Auf- und Abwickelbereich für die Leitungsdurchführung 300 im ersten Teilbereich T1 kann axial durch eine erste Seitenwand 405 und das Drehteil 403 begrenzt werden, wobei ein Auf- und Abwickelbereich für die Leitungsdurchführung 300 im zweiten Teilbereich T2 axial durch eine zweite Seitenwand 406 und das Drehteil 403 begrenzt werden kann.

[0161] Die zweite Seitenwand 406 kann z. B. mit der ersten Gelenkstruktur 10 insbesondere mitdrehbar sein. Die erste Seitenwand 405 ist vorzugsweise nicht-drehbar..

[0162] Die erste Seitenwand 405 kann z. B. eine abgeschrägte Anlagefläche für die Leitungsdurchführung 300 aufweisen. Auch die zweite Seitenwand 406 kann z. B. eine abgeschrägte Anlagefläche für die Leitungsdurchführung 300 aufweisen.

[0163] Radial innenseitig ist ein vorzugsweise zylinderförmiges Basisteil 407 vorhanden, auf dem die Leitungsdurchführung 300 zweckmäßig aufgewickelt und abgewickelt werden kann. Das Basisteil 407 ist vorzugsweise statisch und somit insbesondere nicht mit der Zwangsführungseinrichtung 400 mitdrehbar.

[0164] Das Drehteil 403 kann sich zweckmäßig verjüngen oder verschmälern, z. B. so, dass es auf einer konkaven Seite der Nut 402 schmäler ist als auf einer konvexen Seite der Nut 402.

[0165] Das Drehteil 403 und somit auch die Nut 402 ist zweckmäßig axial verschiebbar. Das Drehteil 403 wird insbesondere entlang der Mittelachse 401 hin- und herverschoben, wenn die Leitungsdurchführung 300 auf- und abgewickelt wird.

[0166] Das Drehteil 403 kann sich z. B. zu einer ersten Seite verschieben, wenn die Leitungsdurchführung 300 auf der ersten Seite abgerollt und auf der zweiten Seite aufgerollt wird, und umgekehrt. Die Leitungsdurchführung 300 wird z. B. abschnittsweise durch die Nut 402 verschoben, z. B. abschnittsweise in die Nut 402 hinein und abschnittsweise aus der Nut 402 heraus verschoben, wenn die erste Gelenkvorrichtung 10 und somit das Drehteil 403 zusammen mit der Nut 402 gedreht wird, um ein Aufwickeln der Leitungsdurchführung 300 im ersten Teilbereich T1 und Abwickeln der Leitungsdurchführung 300 im zweiten Teilbereich T2 und umgekehrt zu ermöglichen.

[0167] Im ersten Teilbereich T1 ist die Leitungsdurchführung 300 zweckmäßig an einer ersten Festmachstelle unverschieblich festgemacht (z. B. fixiert). Im zweiten Teilbereich T2 ist die Leitungsdurchführung 300 zweckmäßig an einer zweiten Festmachstelle unverschieblich festgemacht (z. B. fixiert), wobei die zweite Festmachstelle relativ zur ersten Festmachstelle drehbar ist. Die erste Gelenkstruktur 10 ist zweckmäßig mit der zweiten Festmachstelle mittelbar oder unmittelbar verbunden, um die zweite Festmachstelle und somit die Leitungsdurchführung 300 zu drehen.

[0168] Wie bereits erwähnt, ist die Leitungsdurchführung 300 mit der ersten Gelenkstruktur 10 verbunden, wobei durch Drehung der ersten Gelenkstruktur 10 insbesondere das Drehteil 403 mittels der Leitungsdurchführung 300 angetrieben und gedreht werden kann und zwar insbesondere mit im Wesentlichen reduzierter (z. B. halber) Geschwindigkeit und/oder reduzierter (z. B. halber) Drehung relativ zur ersten Gelenkstruktur 10.

[0169] Das Drehteil 402 dreht sich somit vorzugsweise mit halber Geschwindigkeit und/oder mit halber Drehung oder allgemein mit reduzierter Geschwindigkeit und/oder reduziertem Drehwinkel (z. B. reduzierter Drehung) mit der ersten Gelenkstruktur 10 mit.

[0170] Das Verständnis des Funktionsprinzips kann erleichtert werden, wenn man das Flaschenzug-Prinzip als Analogie heranzieht, insbesondere einen Flaschenzug mit einer festen Rolle und einer beweglichen

chen Rolle. Eine Seilstrecke, mit der ein Seil gezogen wird, teilt sich mittels der beweglichen Rolle auf, sodass die bewegliche Rolle nur halb so weit bewegt wird wie die Seilstrecke, mit der das Seil gezogen wird.

[0171] Die Zwangsführungseinrichtung 400 umfasst wie schon erwähnt eine zweckmäßig hohlzylinderförmige Abdeckung 404. Die Abdeckung 404 dient vorzugsweise zum außenseitigen Abdecken des Drehteils 403, des Teilbereichs 302, der Leitungsdurchführung 300 im ersten Teilbereich T1 und/oder der Leitungsdurchführung 300 im zweiten Teilbereich T2. Die Abdeckung 404 ist koaxial zum Drehteil 403 angeordnet.

[0172] Die Abdeckung 404 kann einen Außenmantel aufweisen, wobei in dem Außenmantel eine Durchlassöffnung ausgebildet ist, aus der sich die Leitungsdurchführung 300 heraus erstreckt.

[0173] Die **Fig. 5** bis **Fig. 7** zeigen unterschiedliche Ansichten insbesondere der Leitungsdurchführung 300 und einer optionalen zusätzlichen Leitungsdurchführung 40.

[0174] In der Leitungsdurchführung 300 verläuft zumindest eine schematisch angedeutete Leitung 301.

[0175] In der zusätzlichen Leitungsdurchführung 40 verläuft zumindest eine schematisch angedeutete weitere Leitung 41.

[0176] Die zumindest eine Leitung 301 der Leitungsdurchführung 300 kann insbesondere zumindest eines von folgendem umfassen:

- zumindest ein Kabel zur insbesondere elektrischen Energieversorgung und/oder zur Steuerung eines Antriebs der zweiten Gelenkstruktur 20 und/oder eines Antriebes der dritten Gelenkstruktur 30,

- zumindest ein Kabel zur insbesondere elektrischen Energieversorgung einer Messeinrichtung 22 (**Fig. 11**) zur Drehpositionsmessung der zweiten Gelenkstruktur 20 und/oder einer Messeinrichtung 32 (**Fig. 12**) zur Drehpositionsmessung der dritten Gelenkstruktur 30,

- zumindest ein Kabel zur Datenübertragung von der Messeinrichtung 22 der zweiten Gelenkstruktur 20 und/oder der Messeinrichtung 32 der dritten Gelenkstruktur 30,

- zumindest ein Kabel zur insbesondere elektrischen Energieversorgung und/oder zur Steuerung der Applikationsvorrichtung 60 und/oder der Druckkopfeinrichtung 61, und/oder

- zumindest eine Medienleitung zur Führung eines Fluids (z. B. Applikationsmittel, Spülmittel und/oder Luft, insbesondere Druckluft).

[0177] Die zumindest eine Leitung 301 und/oder die Leitungsdurchführung 300 sind vorzugsweise mit einer Verteilerbox 350 verbunden ist, wobei die Verteilerbox 350 an der ersten Gelenkstruktur 10 angebracht sein kann, insbesondere um sich mit der ersten Gelenkstruktur 10 mitzudrehen.

[0178] Die zumindest eine weitere Leitung 41 der zusätzlichen Leitungsdurchführung 40 kann insbesondere zumindest eines von folgendem umfassen:

- zumindest eine Medienleitung zur Applikationsmittel-Versorgung und/oder zur Fluid-Versorgung (z. B. Luft, insbesondere Druckluft, und/oder Spülmittel etc.) der Applikationsvorrichtung 60 und/oder der Druckkopfeinrichtung 61,

- zumindest eine Medienrückführleitung zur Rückführung eines Fluids aus der Applikationsvorrichtung 60 und/oder der Druckkopfeinrichtung 61, und/oder

- zumindest ein Kabel zur insbesondere elektrischen Energieversorgung und/oder zur Steuerung der Applikationsvorrichtung 60 und/oder der Druckkopfeinrichtung 61.

[0179] Bei einem besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel ist es möglich, dass in der Leitungsdurchführung 300 insbesondere Kabel zur Steuerung, zur elektrischen Energieversorgung und optional zur Datenübertragung verlaufen, hingegen in der Leitungsdurchführung 40 insbesondere eine oder mehrere Medienleitungen für Fluide (z. B. Applikationsmittel, Spülmittel und/oder Druckkluft) verlaufen. Dadurch ist vorteilhaft eine Trennung von Kabeln und Medienleitungen möglich.

[0180] Die **Fig. 8** bis **Fig. 12** zeigen unterschiedliche Ansichten der bereits zuvor beschriebenen Gelenkvorrichtung 100, wobei die Leitungsdurchführung 300 und die Zwangsführungseinrichtung 400 nicht dargestellt sind.

[0181] Die Gelenkvorrichtung 100 umfasst eine erste Gelenkstruktur 10, die um eine erste Achse 11 drehbar ist, eine zweite Gelenkstruktur 20, die um eine zweite Achse 21 drehbar ist, und eine dritte Gelenkstruktur 30, die um eine dritte Achse 31 drehbar ist. Somit sind die erste Gelenkstruktur 10, die zweite Gelenkstruktur 20 und die dritte Gelenkstruktur 30 relativ zueinander drehbar.

[0182] Die erste Gelenkstruktur 10 kann vorzugsweise eine kinematisch eingangsseitige Gelenkstruktur der Gelenkvorrichtung 100 sein, wobei die dritte Gelenkstruktur 30 insbesondere eine kinema-

tisch ausgangsseitige Gelenkstruktur der Gelenkvorrichtung 100 sein kann.

[0183] Die zweite Gelenkstruktur 20 kann vorzugsweise kinematisch zwischen die erste Gelenkstruktur 10 und die dritte Gelenkstruktur 30 gekoppelt sein und z. B. eine Verbindungskonstruktion der ersten Gelenkstruktur 10 mit der dritten Gelenkstruktur 30 bilden.

[0184] Die Gelenkvorrichtung 100 kann eine in **Fig. 9** nur zum Teil zu sehende Applikationsvorrichtung 60 umfassen, die mittels der Gelenkvorrichtung 100, insbesondere mittels der dritten Gelenkstruktur 30, zweckmäßig mittelbar oder unmittelbar getragen werden kann. Die Applikationsvorrichtung 60 kann insbesondere eine Druckkopfeinrichtung 61 (**Fig. 13**) umfassen, wobei die Druckkopfeinrichtung 61 eine Vielzahl an Düsen zum Ausgeben eines Applikationsmittels (z. B. Lack) auf ein Kraftfahrzeugkarosseriebauteil (z. B. eine Karosserie und/oder ein Anbauteil hierfür) aufweisen kann. Das Applikationsmittel kann z. B. in Form von zusammenhängenden Applikationsmittel-Strahlen und/oder z. B. in Form von Applikationsmittel-Tropfen etc. aus den Düsen ausgegeben werden. Die Druckkopfeinrichtung 61 dient insbesondere zum im Wesentlichen Overspray-freien Beschichten, insbesondere Lackieren.

[0185] Die Gelenkvorrichtung 100 kann eine optionale zusätzliche Leitungsdurchführung 40 umfassen, die sich durch die Zwangsführungseinrichtung 400, durch die erste Gelenkstruktur 10 und z. B. durch die dritte Gelenkstruktur 30 erstrecken kann und in der vorzugsweise zumindest eine weitere optionale Leitung 41 z. B. für die Applikationsvorrichtung 60 und/oder für die Druckkopfeinrichtung 61 verlaufen kann.

[0186] Die zusätzliche Leitungsdurchführung 40 kann z. B. einen Schlauch oder ein (z. B. abschnittsweise flexibles) Rohr umfassen, in der die zumindest eine weitere Leitung 41 vorzugsweise geschützt und geführt verlaufen kann. Der Schlauch oder das Rohr kann somit eine Schutzabdeckung und/oder eine Führungsstruktur für die zumindest eine weitere Leitung 41 bilden.

[0187] Die Gelenkvorrichtung 100 umfasst auch einen festen Versatz 50 zwischen der ersten Achse 11 und der zweiten Achse 21. Der Versatz 50 kann z. B. zwischen mindestens 10 mm und maximal 100 mm lang sein.

[0188] Die zumindest eine weitere Leitung 41, die in der zusätzlichen Leitungsdurchführung 40 verläuft, dient vorzugsweise zur Applikationsmittel-Versorgung und somit insbesondere zur Lackversorgung der Druckkopfeinrichtung 61. Die zumindest eine weitere Leitung 41 kann aber auch z. B. zur elektrischen Energieversorgung, zur Steuerung und/oder zur Fluid-Versorgung (z. B. Luft, Druckluft und/oder Spül-/Reinigungsmittel) der Applikationsvorrichtung 60 und/oder der Druckkopfeinrichtung 61 dienen. Die zumindest eine weitere Leitung 41 kann auch z. B. ein Datenkabel umfassen, mittels dessen Daten von und/oder zu der Druckkopfeinrichtung 61 und/oder der Applikationsvorrichtung 60 übertragbar sind.

[0189] Die zusätzliche Leitungsdurchführung 40 kann sich vorzugsweise auch durch die zweite Gelenkstruktur 20 erstrecken.

[0190] Die erste Achse 11 und die dritte Achse 31 können sich in einer gemeinsamen Ebene erstrecken.

[0191] Die zweite Achse 21 kreuzt die gemeinsame Ebene, vorzugsweise im Wesentlichen rechtwinklig.

[0192] **Fig. 9** zeigt die Gelenkvorrichtung 100 in einer Neutralstellung, in der die erste Achse 11 und die dritte Achse 31 im Wesentlichen koaxial ausgerichtet sind.

[0193] Um die erste Gelenkstruktur 10 um die erste Achse 11 zu drehen, umfasst die erste Gelenkstruktur 10 einen Antrieb. Der Antrieb umfasst insbesondere einen Antriebsmotor (z. B. Elektromotor) und ist vorzugsweise ohne eigenes Gehäuse und/oder ohne eigene Lagerung an die erste Gelenkstruktur 10 gekoppelt. Der Antrieb der ersten Gelenkstruktur 10 kann somit z. B. als Bausatzmotor ausgebildet sein. Der Antrieb der ersten Gelenkstruktur 10 kann eine Motor-Hohlwelle und z. B. eine Getriebehohlwelle umfassen, durch die sich die zusätzliche Leitungsdurchführung 40 und die zumindest eine weitere Leitung 41 erstrecken kann.

[0194] Um die zweite Gelenkstruktur 20 um die zweite Achse 21 zu drehen, umfasst die zweite Gelenkstruktur 20 einen Antrieb. Der Antrieb umfasst insbesondere einen Antriebsmotor (z. B. Elektromotor) und ist vorzugsweise ohne eigenes Gehäuse und/oder ohne eigene Lagerung an die zweite Gelenkstruktur 20 gekoppelt. Der Antrieb der zweiten Gelenkstruktur 20 kann somit z. B. als Bausatzmotor ausgebildet sein. Die zusätzliche Leitungsdurchführung 40 und die zumindest eine weitere Leitung 41 erstreckt sich am Antrieb und/oder am Getriebe der zweiten Gelenkstruktur 20 zweckmäßig außen vorbei.

[0195] Um die dritte Gelenkstruktur 30 um die dritte Achse 31 zu drehen, umfasst die dritte Gelenkstruktur 30 einen Antrieb. Der Antrieb umfasst insbesondere einen Antriebsmotor (z. B. Elektromotor) und ist vorzugsweise ohne eigenes Gehäuse und/oder ohne eigene Lagerung an die dritte Gelenkstruktur 30 gekoppelt. Der Antrieb der dritten Gelenkstruktur 30

kann somit z. B. als Bausatzmotor ausgebildet sein. Der Antrieb der dritten Gelenkstruktur 30 kann eine Motor-Hohlwelle umfassen, durch die sich die zusätzliche Leitungsdurchführung 40 und die zumindest eine weitere Leitung 41 erstrecken kann.

[0196] Besonders bevorzugt ist also, dass vorzugsweise alle drei Gelenkstrukturen 10, 20 und 30 über Motoren angetrieben werden können, die ohne eigene Gehäuse direkt in die jeweilige Gelenkstruktur 10, 20 und 30 integriert werden können. Dabei können die Gelenkstrukturen 10, 20 und 30 jeweils ein zweckmäßig ringförmiges Gehäuse für ihren Antrieb bilden.

[0197] Der Antrieb der dritten Gelenkstruktur 30 kann z. B. einen Direkt-Motor oder einen Torque-Motor umfassen und/oder z. B. getriebelos ausgebildet sein. Mit Direkt-Motor, Torque-Motor und/oder getriebelosem Antrieb sind insbesondere Antriebe umfasst, bei denen das Antriebsteil und das Arbeits- und/oder Abtriebsteil ohne Getriebe zweckmäßig direkt miteinander verbunden sind.

[0198] Die erste Gelenkstruktur 10 kann ein Getriebe umfassen, vorzugsweise ein im Wesentlichen spielfreies Wellgetriebe. Auch die zweite Gelenkstruktur 20 kann ein Getriebe umfassen, vorzugsweise ein im Wesentlichen spielfreies Wellgetriebe.

[0199] Ein Wellgetriebe (z. B. auch bekannt als Spannungswellengetriebe, Gleitkeilgetriebe oder nach der englischen Bezeichnung strain wave gear (SWG)) ist ein Getriebe mit insbesondere einem elastischen Übertragungselement, das sich vorteilhaft durch eine zweckmäßig hohe Übersetzung und zweckmäßig hohe Steifigkeit auszeichnet.

[0200] Ein Wellgetriebe, wie es vorzugsweise für die erste Gelenkstruktur 10 und/oder die zweite Gelenkstruktur 20 verwendet werden kann, wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die **Fig. 14** beschrieben.

[0201] Das Wellgetriebe umfasst insbesondere eine elliptische Scheibe 71, eine verformbare im Wesentlichen zylindrische Büchse 72 mit Außenverzahnung und einen im Wesentlichen zylindrischen Außenring 73mit Innenverzahnung.

[0202] Die elliptische Scheibe 71 (z. B. Wave Generator) kann z. B. eine zentrische Nabe und ein (zweckmäßig dünnes und/oder elliptisch) verformbares Lager (z. B. Kugel- oder Wälzlager) umfassen. Die elliptische Scheibe 71 dient vorzugsweise als Antriebselement des Getriebes. Die zylindrische Büchse 72 (z. B. Flexspline) dient insbesondere als Abtriebselement des Getriebes. Der Außenring 73 (z. B. Circular spline) kann vorzugsweise die elliptische Scheibe 71 und die Büchse 72 umgeben und/oder ein Gehäuse für die elliptische Scheibe 71 und die Büchse 72 bilden.

[0203] **Fig. 11** zeigt eine perspektivische Ansicht der Gelenkvorrichtung 100, wobei in **Fig. 11** insbesondere eine Messeinrichtung 22 zu sehen ist.

[0204] Die Messeinrichtung 22 dient zur (vorzugsweise direkten) Drehpositionsmessung der zweiten Gelenkstruktur 20, wobei die Messeinrichtung 22 z. B. ausgebildet sein kann, um zur Drehpositionsmessung die zweite Gelenkstruktur 20 direkt zu detektieren und/oder abtriebsseitig vom Antrieb der zweiten Gelenkstruktur 20 zu detektieren (z. B. optisch, mit räumlicher Beabstandung, mit physischem Eingriff, kontaktierend oder kontaktlos etc.). Dadurch kann vorteilhaft ermöglicht werden, dass Verschleiß, Spiel und/oder Hysterese im Antriebsstrang zu keiner oder keiner wesentlichen Verschlechterung der Genauigkeit der Positionserfassung führen.

[0205] **Fig. 12** zeigt eine perspektivische Ansicht der Gelenkvorrichtung 100, wobei in **Fig. 12** insbesondere eine Messeinrichtung 32 zu sehen ist.

[0206] Die Messeinrichtung 32 dient zur (vorzugsweise direkten) Drehpositionsmessung der dritten Gelenkstruktur 30, wobei die Messeinrichtung 32 z. B. ausgebildet sein kann, um zur Drehpositionsmessung die dritte Gelenkstruktur 30 direkt zu detektieren und/oder abtriebsseitig vom Antrieb der dritten Gelenkstruktur 30 zu detektieren (z. B. optisch, mit räumlicher Beabstandung, mit physischem Eingriff, kontaktierend oder kontaktlos etc.). Dadurch kann vorteilhaft ermöglicht werden, dass Verschleiß, Spiel und/oder Hysterese im Antriebsstrang zu keiner oder keiner wesentlichen Verschlechterung der Genauigkeit der Positionserfassung führen.

[0207] Es ist z. B. wie in **Fig. 12** zu sehen möglich, dass die Messeinrichtung 32 zur Drehpositionsmessung der dritten Gelenkstruktur 30 z. B. an der zweiten Gelenkstruktur 20 montiert ist und insbesondere über eine vorzugsweise im Wesentlichen spielfreie, vorgespannte Kopplungsstruktur 33, vorzugsweise eine Zahnradpaarung und/oder eine Kegelradstufe, mit der dritten Gelenkstruktur 30 verbunden ist, um so eine direkte und/oder abtriebsseitige Drehpositionsmessung zu ermöglichen. Die Kopplungsstruktur 33 ist vorzugsweise winklig ausgeführt, z. B. als Kegelradstufe, wobei auch achsparallele Kopplungsstrukturen 33 möglich sind. Die Kopplungsstruktur 33 kann insbesondere miteinander in Eingriff stehende (z. B. konische) Zahnräder umfassen.

[0208] Eine Drehpositionsmessung der ersten Gelenkstruktur 10 kann auf ähnlich Weise realisiert werden wie bei der zweiten Gelenkstruktur 20 oder der dritten Gelenkstruktur 30.

[0209] So kann eine Messeinrichtung zur (vorzugsweise direkten) Drehpositionsmessung der ersten Gelenkstruktur 10 zur Verfügung gestellt werden, wobei die Messeinrichtung z. B. ausgebildet sein kann, um zur Drehpositionsmessung die erste Gelenkstruktur 10 direkt zu detektieren und/oder abtriebsseitig vom Antrieb der ersten Gelenkstruktur 10 zu detektieren (z. B. optisch, mit räumlicher Beabstandung, mit physischem Eingriff, kontaktierend oder kontaktlos etc.). Dadurch kann vorteilhaft ermöglicht werden, dass Verschleiß, Spiel und/oder Hysterese im Antriebsstrang zu keiner oder keiner wesentlichen Verschlechterung der Genauigkeit der Positionserfassung führen.

[0210] Es ist möglich, dass die Messeinrichtung zur Drehpositionsmessung der ersten Gelenkstruktur 10 über eine vorzugsweise im Wesentlichen spielfreie, vorgespannte Kopplungsstruktur, vorzugsweise eine Zahnradpaarung und/oder eine Kegelradstufe, mit der ersten Gelenkstruktur 10 verbunden ist, um so eine direkte und/oder abtriebsseitige Drehpositionsmessung zu ermöglichen. Die Kopplungsstruktur ist vorzugsweise achsparallel ausgeführt, z B. mittels miteinander in Eingriff stehenden (z. B. konischen) Zahnrädern, wobei auch winklige Kopplungsstrukturen möglich sind.

[0211] Die zuvor erörterten Messeinrichtungen können z. B. optische, zweckmäßig hochauflösende Messeinrichtungen sein, insbesondere mit einer Auflösung mit einer Fehlertoleranz von 10 oder 5 arcsec (arcsec = Winkelsekunden). Die Messeinrichtungen sind aber nicht auf optische Messeinrichtungen eingeschränkt, sondern können jedwede andere geeignete Messtechnik umfassen.

[0212] Fig. 13 zeigt eine schematische Ansicht eines Applikationsroboters 200 mit Gelenkvorrichtung 100.

[0213] Der Applikationsroboter 200 ist vorzugsweise ein Lackierroboter und trägt mittels der Gelenkvorrichtung 100 eine Applikationsvorrichtung 60. Die Applikationsvorrichtung 60 umfasst vorzugsweise eine Druckkopfeinrichtung 61 mit einer Vielzahl an Düsen zum Ausgeben des Applikationsmittels (z. B. Lack). Die Applikationsvorrichtung 60 kann allerdings auch einen anderen Applikator als einen Druckkopf umfassen, z. B. einen Zerstäuber oder nur eine Düse etc.

[0214] Als wesentliche Vorteil können z. B. genannt werden:

- Dezentrale, aber dennoch kompakte Leitungsführung mittels der Leitungsdurchführung 300, insbesondere außen um erste Achse 11,

- Kombinationsmöglichkeit mit zentraler Leitungsdurchführung 40, z. B. zur Erhöhung der Kapazität und/oder Trennung von Medienleitungen (z. B. für Applikationsmittel, Luft und/oder Spülmittel) und elektrischen Kabeln,

- Realisierung großer Schwenkbereiche bei kurzem, axialen Bauraum,

- Verlegung von Einzeladern anstatt einem mehradrigen Kabel für noch kompaktere Bauform,

- Mechanischer Schutz sowie Schutz vor Verschmutzung und leichte Reinigung durch die Abdeckung 404, und/oder

- Gute Zugänglichkeit für Reparatur- und Wartungsarbeiten (Schlauch- und Kabelwechsel).

[0215] Die Erfindung ist nicht auf die oben beschriebenen bevorzugten Ausführungsbeispiele beschränkt. Vielmehr ist eine Vielzahl von Varianten und Abwandlungen möglichen, die ebenfalls von dem Erfindungsgedanken Gebrauch machen und deshalb in den Schutzbereich fallen. Darüber hinaus beansprucht die Erfindung auch Schutz für den Gegenstand und die Merkmale der Unteransprüche unabhängig von den in Bezug genommenen Merkmalen und Ansprüchen.

Bezugszeichenliste

10	erste Gelenkstruktur
11	erste Achse
20	zweite Gelenkstruktur
21	zweite Achse
22	Messeinrichtung für zweite Gelenkstruktur
30	dritte Gelenkstruktur
31	dritte Achse
32	Messeinrichtung für dritte Gelenkstruktur
33	Kopplungsstruktur
40	zusätzliche Leitungsdurchführung,
41	zumindest eine weitere Leitung, die insbesondere in der zusätzlichen Leitungsdurchführung verläuft
50	Versatz
60	Applikationsvorrichtung
61	Druckkopfeinrichtung
71	Scheibe
72	Büchse
73	Außenring
S1	Seite

S2	Seite
100	Gelenkvorrichtung, vorzugsweise Roboterhand
200	Applikationsroboter, vorzugsweise Lackierroboter
300	Leitungsdurchführung
301	zumindest eine Leitung, die vorzugsweise in der Leitungsdurchführung verläuft
302	Teilbereich der Leitungsdurchführung, vorzugsweise bogenförmiger Teilbereich in Nut
350	Verteilerbox
400	Zwangsführungseinrichtung
401	Mittelachse, insbesondere des Drehteils und/oder der Zwangsführungseinrichtung
402	Nut, vorzugsweise bogenförmige Nut
403	Drehteil, vorzugsweise geschlitztes Drehteil
404	Abdeckung, vorzugsweise hohlzylinderförmige und/oder drehbare Abdeckung
405	Seitenwand, vorzugsweise nicht-drehbar
406	Seitenwand, vorzugsweise drehbar
407	Basisteil, vorzugsweise nicht-drehbar
CA	zentrale Achse
L	Sehne
T1	erster Teilbereich
T2	zweiter Teilbereich

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- EP 1632320 A1 [0002]
- DE 102013002412 A1 [0002]
- DE 102010019612 A1 [0002]

Patentansprüche

1. Gelenkvorrichtung (100), vorzugsweise Roboterhand (100), vorzugsweise zum Tragen einer insbesondere eine Druckkopfeinrichtung (61) umfassenden Applikationsvorrichtung (60), mit
- einer ersten Gelenkstruktur (10), die um eine erste Achse (11) drehbar ist, und
- einer Leitungsdurchführung (300), vorzugsweise in der zumindest eine Leitung (301) verläuft, **dadurch gekennzeichnet**, dass
- die Gelenkvorrichtung (100) eine ein Drehteil (403) aufweisende Zwangsführungseinrichtung (400) zur Zwangsführung der Leitungsdurchführung (300) umfasst und das Drehteil (403) um eine Mittelachse (401) der Zwangsführungseinrichtung (400) drehbar ist.

2. Gelenkvorrichtung (100) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zwangsführungseinrichtung (400) eine vorzugsweise hohlzylinderförmige Abdeckung (404) umfasst.

3. Gelenkvorrichtung (100) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Abdeckung (404)
- gemeinsam mit der ersten Gelenkstruktur (10) drehbar ist, oder
- nicht drehbar ist, oder
- zwei- oder mehrteilig ausgebildet ist, mit einem ersten nicht drehbaren Teil und einem zweiten drehbaren Teil.

4. Gelenkvorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Achse (11) der Gelenkstruktur (10) und die Mittelachse (401) der Zwangsführungseinrichtung (400) im Wesentlichen koaxial zueinander ausgerichtet sind.

5. Gelenkvorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Leitungsdurchführung (300) mit der ersten Gelenkstruktur (10) verbunden ist, um durch Drehung der ersten Gelenkstruktur (10) die Zwangsführungseinrichtung (400) und/oder das Drehteil (403) mittels der Leitungsdurchführung (300) insbesondere anzutreiben und zu drehen.

6. Gelenkvorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Leitungsdurchführung (300) mit der ersten Gelenkstruktur (10) verbunden ist, um durch Drehung der ersten Gelenkstruktur (10) die Zwangsführungseinrichtung (400) und/oder das Drehteil (403) mittels der Leitungsdurchführung (300) mit relativ zur ersten Gelenkstruktur (10) reduzierter Geschwindigkeit und/oder reduziertem Drehwinkel zu drehen, vorzugsweise mit im Wesentlichen halber Geschwindigkeit und/oder mit im Wesentlichen halber Drehung zu drehen.

7. Gelenkvorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Gelenkvorrichtung (100) einen ersten Teilbereich (T1) und einen zweiten Teilbereich (T2) umfasst und vorzugsweise der erste Teilbereich (T1) und der zweite Teilbereich (T2) in Axialrichtung der Zwangsführungseinrichtung (400) voneinander beabstandet sind.

8. Gelenkvorrichtung (100) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Leitungsdurchführung (300) ausgebildet ist, um durch Drehung der ersten Gelenkstruktur (10) in einer ersten Drehrichtung im ersten Teilbereich (T1) abgewickelt und im zweiten Teilbereich (T2) aufgewickelt zu werden und durch Drehung der ersten Gelenkstruktur (10) in einer zur ersten Drehrichtung entgegengesetzten Drehrichtung im zweiten Teilbereich (T2) abgewickelt und im ersten Teilbereich (T1) aufgewickelt zu werden.

9. Gelenkvorrichtung (100) nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Leitungsdurchführung (300) ausgebildet ist,
- um im ersten Teilbereich (T1) zumindest einhalbmal, zumindest einmal, zumindest eineinhalbmal oder zumindest zweimal, vorzugsweise spiralförmig, aufgewickelt und abgewickelt zu werden, und/oder
- um im zweiten Teilbereich (T2) zumindest einhalbmal, zumindest einmal, zumindest eineinhalbmal oder zumindest zweimal, vorzugsweise spiralförmig, aufgewickelt und abgewickelt zu werden.

10. Gelenkvorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Drehteil (403) eine Nut (402) aufweist, in der die Leitungsdurchführung (300), vorzugsweise zwangsgeführt, untergebracht ist.

11. Gelenkvorrichtung (100) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Nut (402) bogenförmig ausgebildet ist und vorzugsweise einen Umlenkbogen zum Umlenken der Leitungsdurchführung (300) bildet.

12. Gelenkvorrichtung (100) nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Nut (402)
- um die Mittelachse (401) der Zwangsführungseinrichtung (400) drehbar ist, und/oder
- durch ein konvexes Teilsegment und ein gegenüberliegendes konkaves Teilsegment begrenzt wird, und/oder
- zwischen dem ersten Teilbereich (T1) und dem zweiten Teilbereich (T2) angeordnet ist, insbesondere um die Leitungsdurchführung (300) im ersten

Teilbereich (T1) mit der Leitungsdurchführung (300) im zweiten Teilbereich (T2) zu verbinden.

13. Gelenkvorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Leitungsdurchführung (300) einen in der Nut (402), insbesondere bogenförmig, verlaufenden Teilbereich (302) aufweist, um eine Kraftübertragung von der Leitungsdurchführung (300) auf das Drehteil (403) zu ermöglichen, sodass das Drehteil (403) in eine Drehung um die Mittelachse (401) der Zwangsführungseinrichtung (400) versetzt wird.

14. Gelenkvorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 10 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Leitungsdurchführung (300) abschnittsweise durch die Nut (402) verschiebbar ist, insbesondere wenn die Nut (402) und/oder die erste Gelenkstruktur (10) gedreht wird.

15. Gelenkvorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Drehteil (403) axial verschiebbar ausgebildet ist.

16. Gelenkvorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 10 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Nut (402)
- einen Durchlassquerschnitt mit einer zur Mittelachse (401) der Zwangsführungseinrichtung (400) im Wesentlichen parallel ausgerichteten zentralen Achse (CA) aufweist, und/oder
- eine Sehne (L) aufweist, die im Wesentlichen parallel zur Mittelachse (401) der Zwangsführungseinrichtung (400) verläuft.

17. Gelenkvorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 7 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Leitungsdurchführung (300) sich im ersten Teilbereich (T1) und im zweiten Teilbereich (T2) gegenläufig spiralförmig um die Mittelachse (401) der Zwangsführungseinrichtung (400) erstreckt.

18. Gelenkvorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 7 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Leitungsdurchführung (300) im ersten Teilbereich (T1) an einer ersten Festmachstelle festgemacht ist und im zweiten Teilbereich (T2) an einer zweiten Festmachstelle festgemacht ist und die zweite Festmachstelle relativ zur ersten Festmachstelle drehbar ist.

19. Gelenkvorrichtung (100) nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Gelenkstruktur (10) mit der zweiten Festmachstelle verbunden ist, um die zweite Festmachstelle zu drehen.

20. Gelenkvorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Leitungsdurchführung (300) und/oder die zumindest eine Leitung (301) mit einer Verteilerbox (350) verbunden ist und vorzugsweise die Verteilerbox (350) an der ersten Gelenkstruktur (10) angebracht ist, insbesondere um sich mit der ersten Gelenkstruktur (10) mitzudrehen.

21. Gelenkvorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 2 bis 20, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Abdeckung (404) ausgebildet ist, um die Nut (402), das Drehteil (403), den bogenförmigen Teilbereich (302) der Leitungsdurchführung (300), die Leitungsdurchführung (300) im ersten Teilbereich (T1) und/oder die Leitungsdurchführung (300) im zweiten Teilbereich (T2) außenseitig abzudecken.

22. Gelenkvorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 2 bis 21, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Abdeckung (404) einen Außenmantel aufweist, wobei in dem Außenmantel eine Durchlassöffnung ausgebildet ist, aus der sich die Leitungsdurchführung (300) heraus erstreckt.

23. Gelenkvorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 2 bis 22, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Abdeckung (404) abnehmbar ausgebildet ist und/oder koaxial zur Mittelachse (401) der Zwangsführungseinrichtung (400) angeordnet ist.

24. Gelenkvorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Drehteil (403)
- sich in seiner Umfangsrichtung verjüngt oder verschmälert, und/oder
- auf einer konkaven Seite der Nut (402) schmäler ist als auf einer konvexen Seite der Nut (402).

25. Gelenkvorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 7 bis 24, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Auf- und Abwickelbereich für die Leitungsdurchführung (300) im ersten Teilbereich (T1) axial durch eine erste Seitenwand (405) und das Drehteil (403) begrenzt wird und ein Auf- und Abwickelbereich für die Leitungsdurchführung (300) im zweiten Teilbereich (T2) axial durch eine zweite Seitenwand (406) und das Drehteil (403) begrenzt wird.

26. Gelenkvorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Leitungsdurchführung (300) als Schlauch oder flexibles Rohr ausgebildet ist.

27. Gelenkvorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Gelenkvorrichtung (100) eine Applikationsvorrichtung (60) aufweist und vorzugsweise die Applikationsvorrichtung (60) eine Druckkopfeinrichtung (61) mit einer Vielzahl an Düsen zum Ausgeben eines Applikationsmittels umfasst.

28. Gelenkvorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Gelenkvorrichtung (100) ferner umfasst:
- eine zweite Gelenkstruktur (20), die um eine zweite Achse (21) drehbar ist, und
- eine dritte Gelenkstruktur (30), die um eine dritte Achse (31) drehbar ist.

29. Gelenkvorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Gelenkvorrichtung (100) eine zusätzliche Leitungsdurchführung (40) aufweist, vorzugsweise in der zumindest eine weitere Leitung (41) verläuft und die sich insbesondere axial durch das Drehteil (403), die erste Gelenkstruktur (10) und/oder die dritte Gelenkstruktur (30) erstreckt.

30. Gelenkvorrichtung (100) nach Anspruch 28 oder 29, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Versatz (50) zwischen der ersten Achse (11) und der zweiten Achse (21) ausgebildet ist, sodass die erste Achse (11) und die zweite Achse (21) versetzt zueinander angeordnet sind.

31. Gelenkvorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 28 bis 30, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Achse (11) und die dritte Achse (31) sich in einer gemeinsamen Ebene erstrecken und die zweite Achse (21) die gemeinsame Ebene kreuzt, vorzugsweise im Wesentlichen rechtwinklig kreuzt.

32. Gelenkvorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass
- die erste Gelenkstruktur (10) einen Antrieb umfasst, um die erste Gelenkstruktur (10) um die erste Achse (11) zu drehen, und/oder
- die zweite Gelenkstruktur (20) einen Antrieb umfasst, um die zweite Gelenkstruktur (20) um die zweite Achse (21) zu drehen, und/oder
- die dritte Gelenkstruktur (30) einen getriebelos und/oder als Direktantrieb ausgebildeten Antrieb umfasst, um die dritte Gelenkstruktur (30) um die dritte Achse (31) zu drehen.

33. Gelenkvorrichtung (100) nach Anspruch 32, **dadurch gekennzeichnet**, dass
- der Antrieb der ersten Gelenkstruktur (10) ohne eigenes Gehäuse und/oder ohne eigene Lagerung an die erste Gelenkstruktur (10) gekoppelt ist, und/oder der Antrieb der zweiten Gelenkstruktur (20) ohne eigenes Gehäuse und/oder ohne eigene Lagerung an die zweite Gelenkstruktur (20) gekoppelt ist, und/oder
- der Antrieb der dritten Gelenkstruktur (30) ohne eigenes Gehäuse und/oder ohne eigene Lagerung an die dritte Gelenkstruktur (30) gekoppelt ist.

34. Gelenkvorrichtung (100) nach Anspruch 32 oder 33, **dadurch gekennzeichnet**, dass
- die erste Gelenkstruktur (10) ein Gehäuse für ihren Antrieb bildet, und/oder
- die zweite Gelenkstruktur (20) ein Gehäuse für ihren Antrieb bildet, und/oder
- die dritte Gelenkstruktur (30) ein Gehäuse für ihren Antrieb bildet.

35. Gelenkvorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Gelenkvorrichtung (100)
- eine Messeinrichtung zur Drehpositionsmessung der ersten Gelenkstruktur (10) aufweist, und/oder
- eine Messeinrichtung (22) zur Drehpositionsmessung der zweiten Gelenkstruktur (20) aufweist, und/oder
- eine Messeinrichtung (32) zur Drehpositionsmessung der dritten Gelenkstruktur (30) aufweist.

36. Gelenkvorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zumindest eine Leitung (301) der Leitungsdurchführung (300) zumindest eines von folgendem umfasst:
- zumindest ein Kabel zur Energieversorgung und/oder zur Steuerung des Antriebs der zweiten Gelenkstruktur (20) und/oder des Antriebes der dritten Gelenkstruktur (30),
- zumindest ein Kabel zur Energieversorgung der Messeinrichtung (22) der zweiten Gelenkstruktur (20) und/oder der Messeinrichtung (32) der dritten Gelenkstruktur (30),
- zumindest ein Kabel zur Datenübertragung von der Messeinrichtung (22) der zweiten Gelenkstruktur (20) und/oder der Messeinrichtung (32) der dritten Gelenkstruktur (30),
- zumindest eine Leitung zur Energieversorgung einer Bremseneinrichtung zum Bremsen der zweiten Gelenkstruktur (20) und/oder zur Energieversorgung einer Bremseneinrichtung zum Bremsen der dritten Gelenkstruktur (30), und/oder

37. Gelenkvorrichtung (100) nach Anspruch 36, **dadurch gekennzeichnet**, dass eines oder mehrere der Kabel als Einzelader ausgebildet sind.

38. Gelenkvorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 29 bis 37, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zumindest eine weitere Leitung (41) der zusätzlichen Leitungsdurchführung (40) zumindest eines von folgendem umfasst:
- zumindest eine Medienleitung zur Applikationsmittel-Versorgung und/oder zur Fluid-Versorgung der Applikationsvorrichtung (60) und/oder der Druckkopfeinrichtung (61),
- zumindest eine Medienrückführleitung zur Rückführung eines Fluids aus der Applikationsvorrichtung (60) und/oder der Druckkopfeinrichtung (61), und/oder

- zumindest ein Kabel zur Energieversorgung und/oder zur Steuerung der Applikationsvorrichtung (60) und/oder der Druckkopfeinrichtung (61).

39. Applikationsroboter (200), vorzugsweise Lackierroboter, mit einer Gelenkvorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

Es folgen 10 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

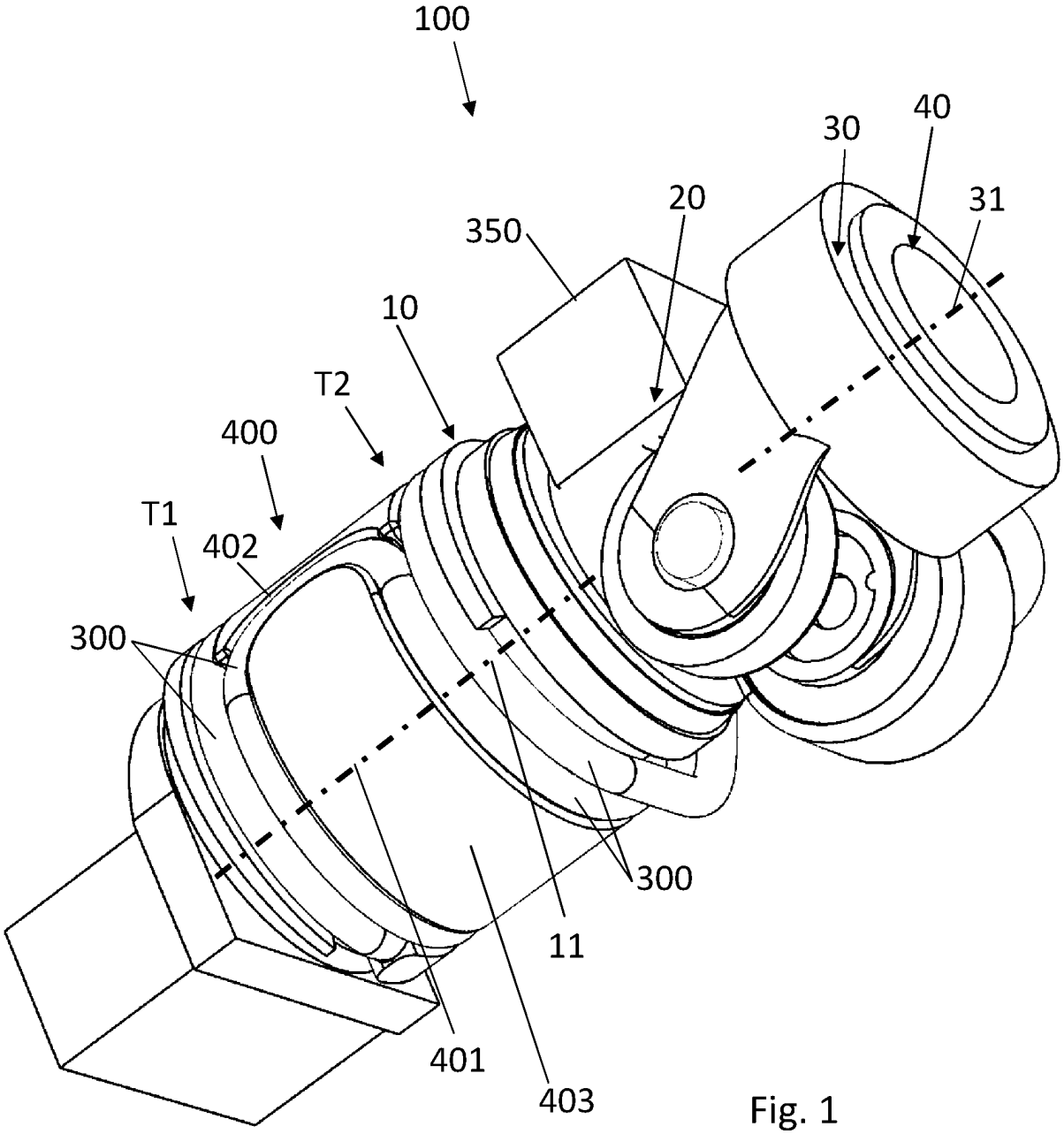


Fig. 1

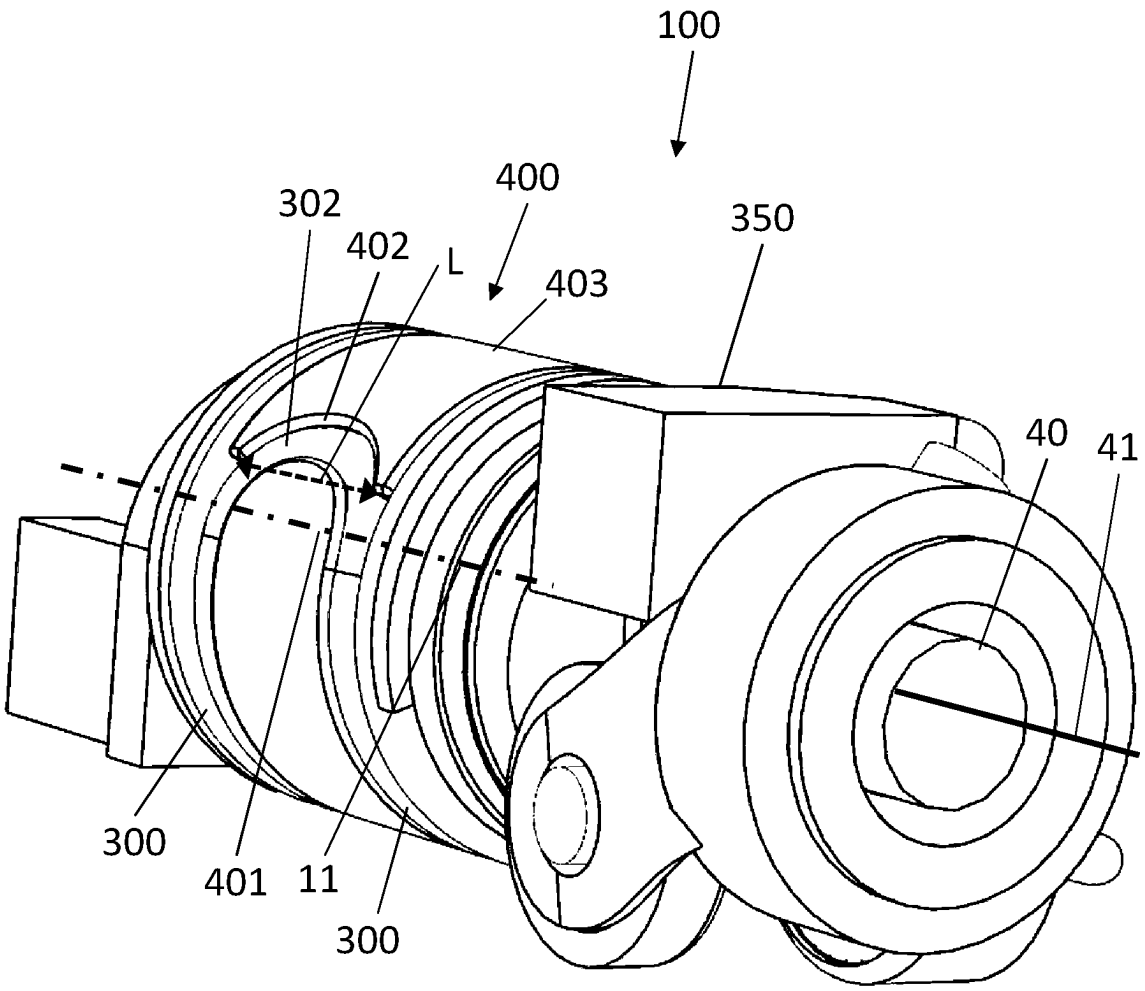


Fig. 2

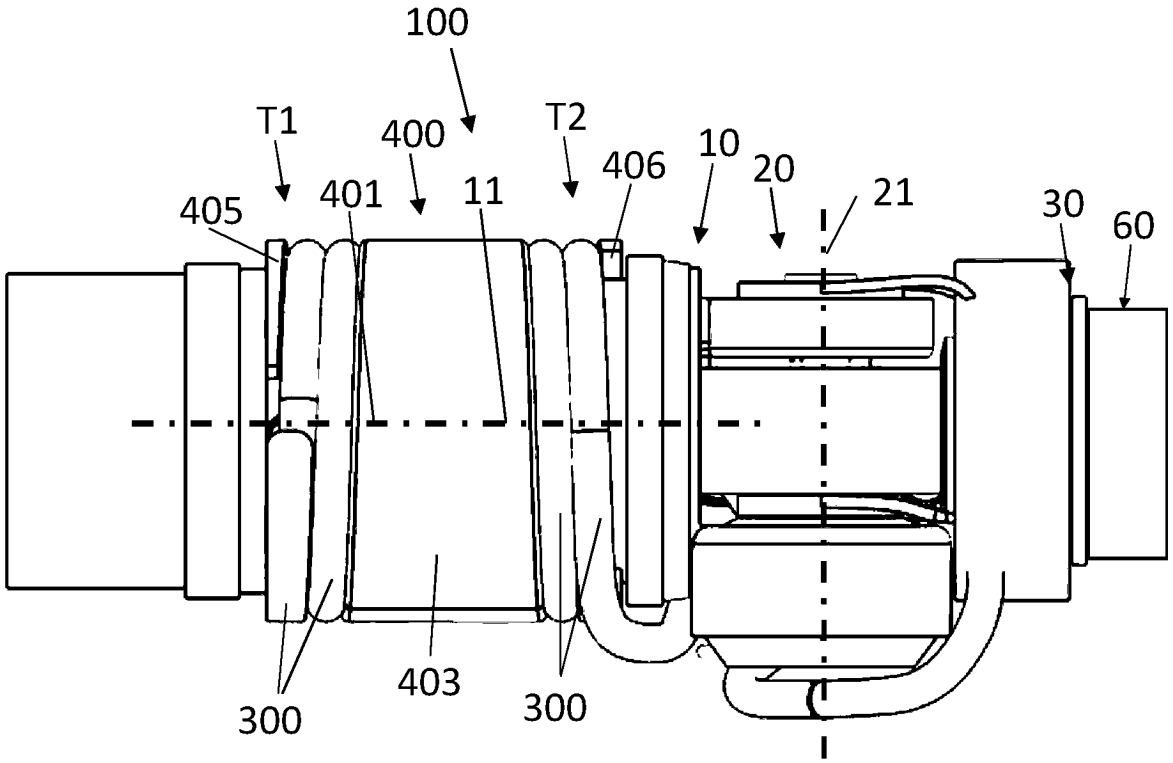

100
T1
400
T2
406
10
20
21
30
60
405
401
11
300
403
300

Fig. 3

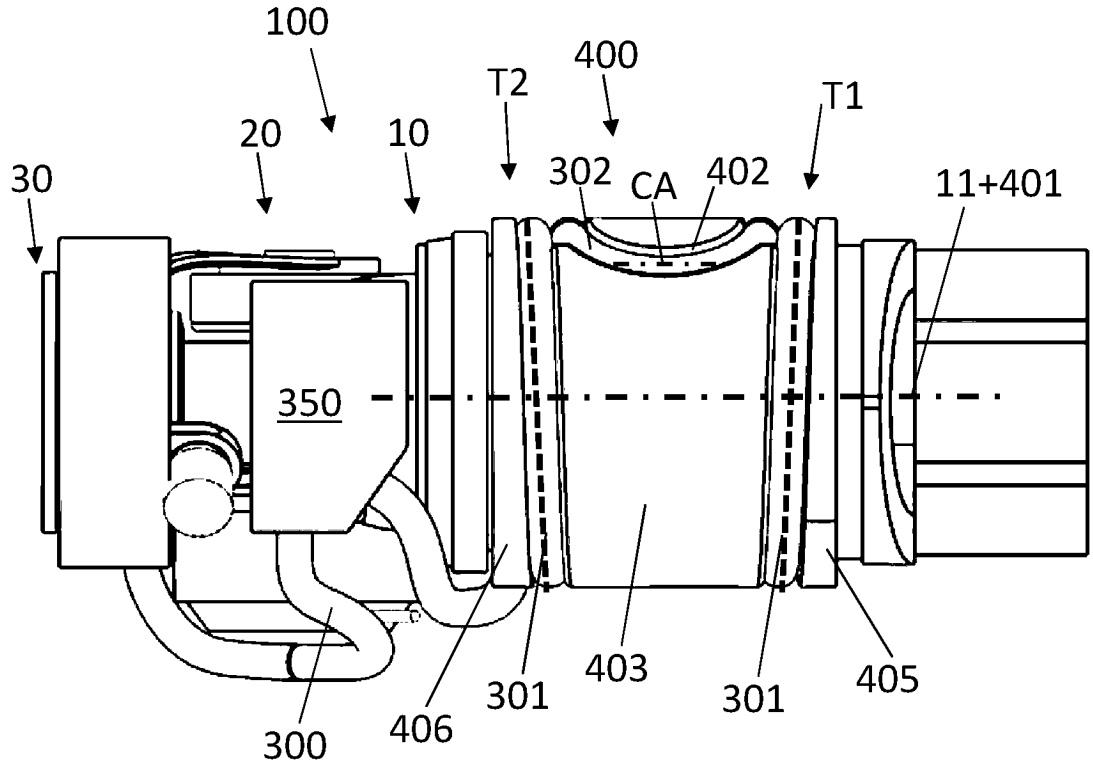

100
400
T2
T1
20
10
30
302
CA
402
11+401
350
300
406
301
403
301
405

Fig. 4

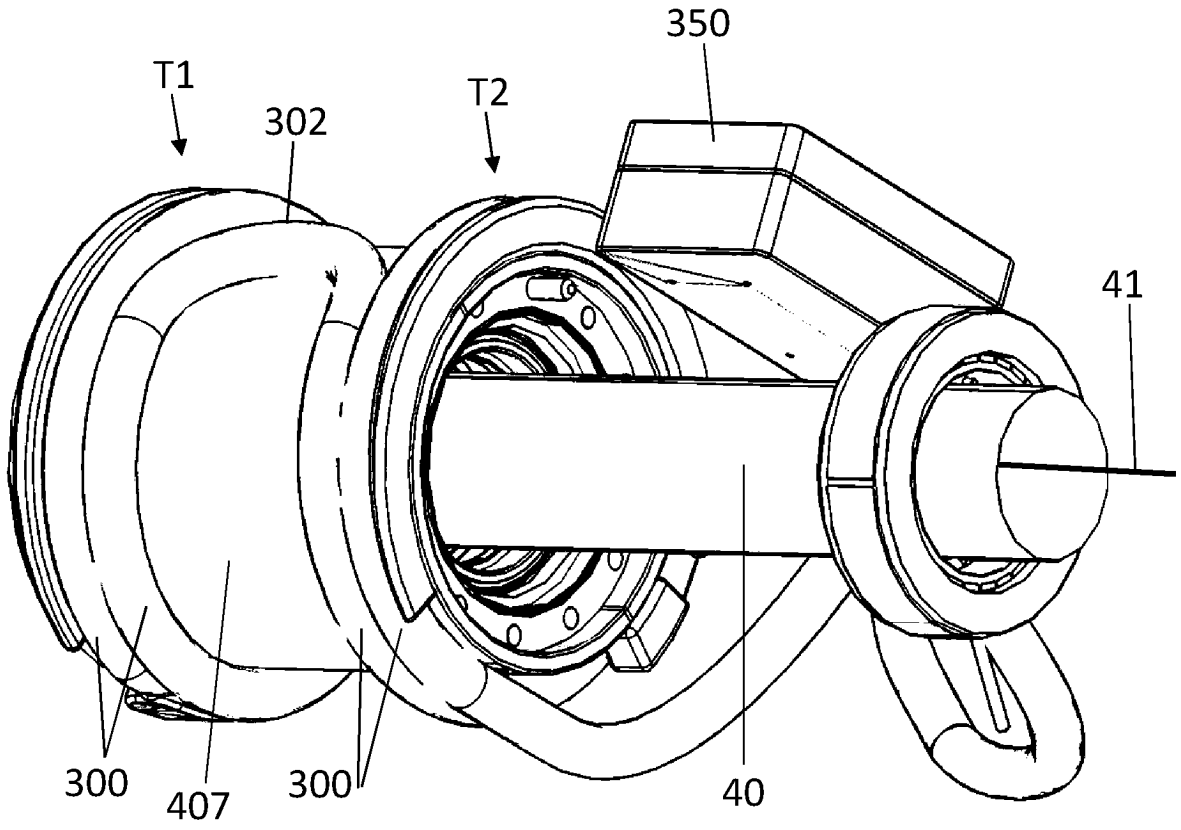

T1
302
T2
350
41
300
407
300
40

Fig. 5

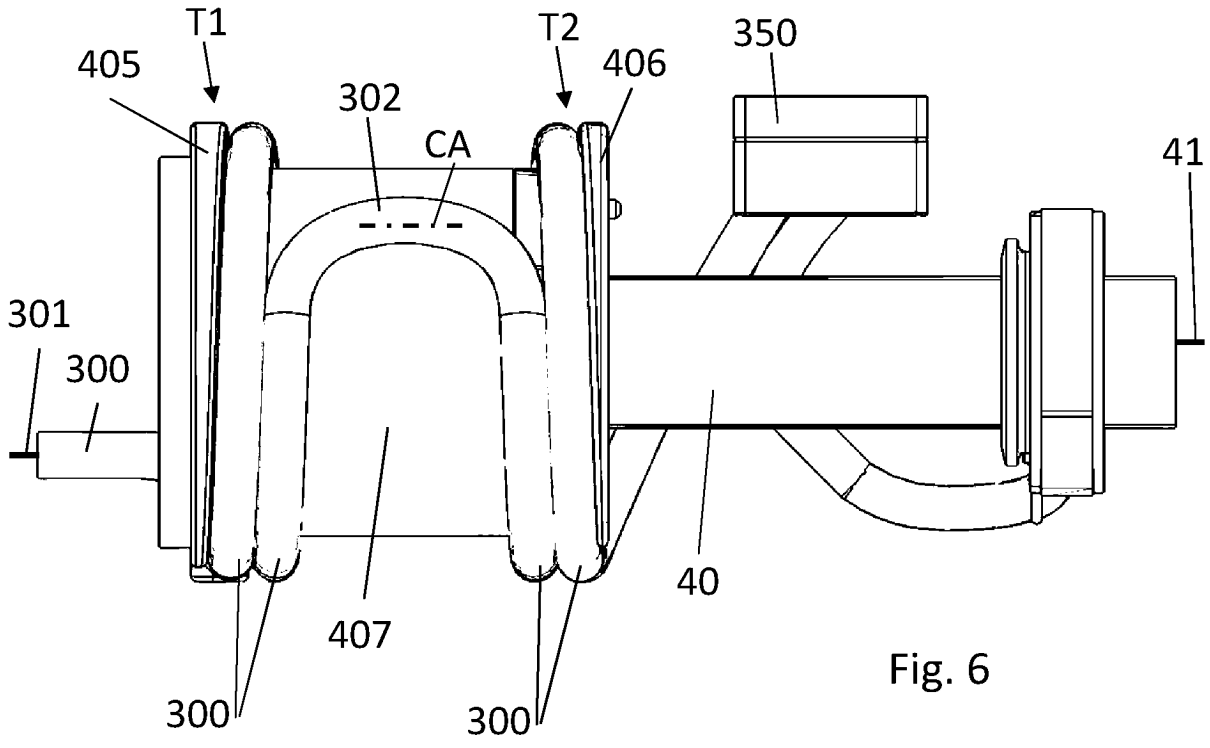

T1
405
302
CA
T2
406
350
41
301
300
407
40
300
300

Fig. 6

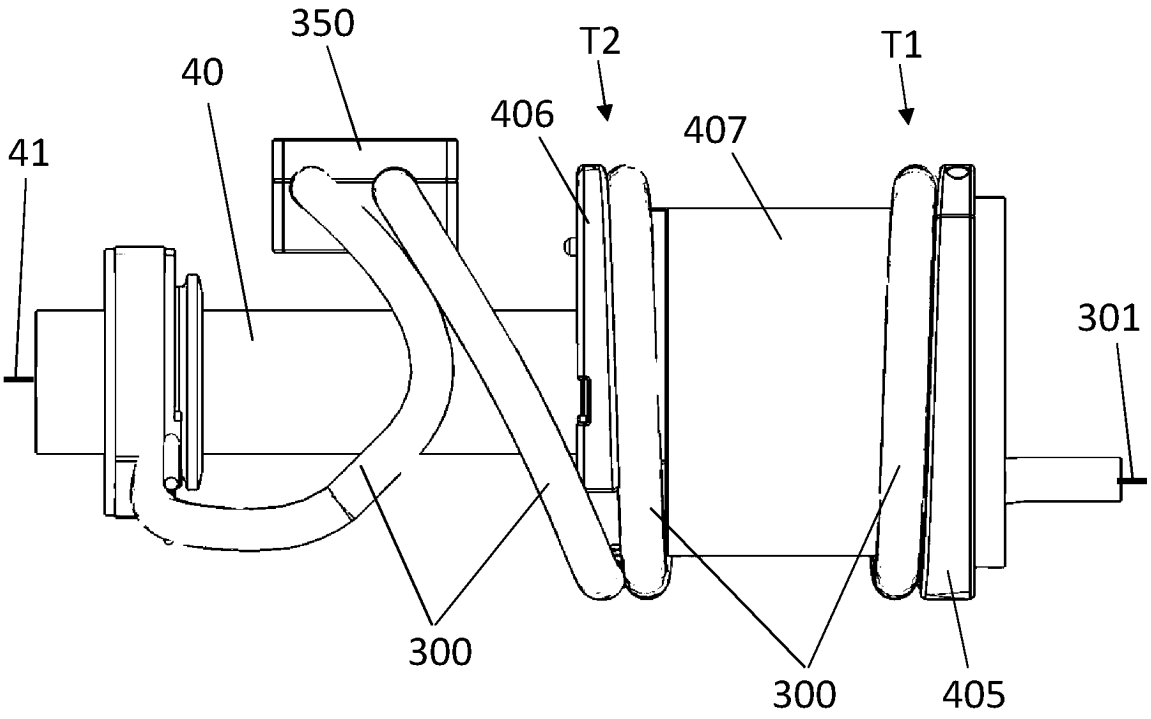


Fig. 7

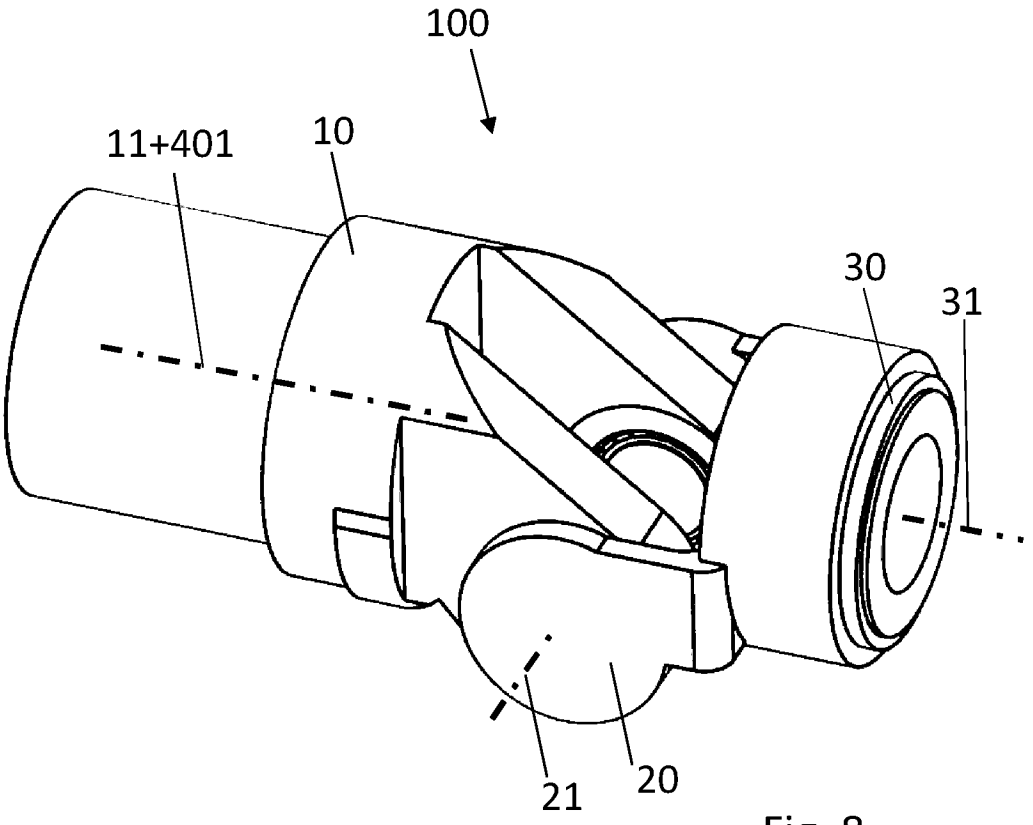


Fig. 8

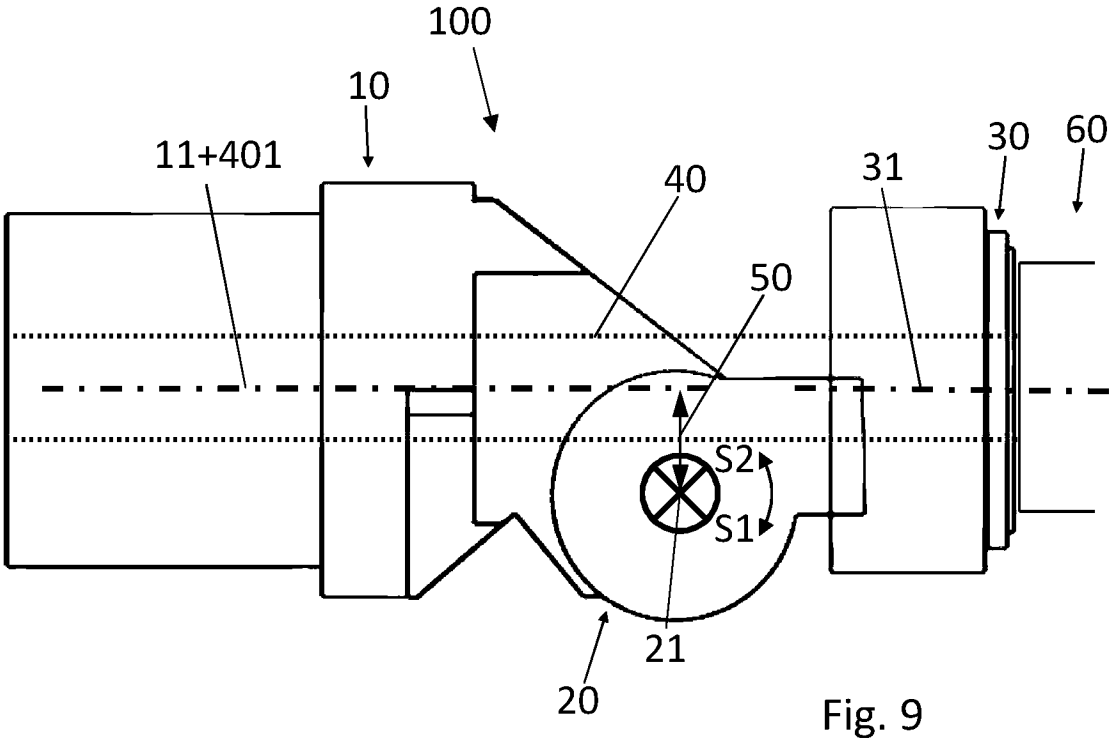


Fig. 9

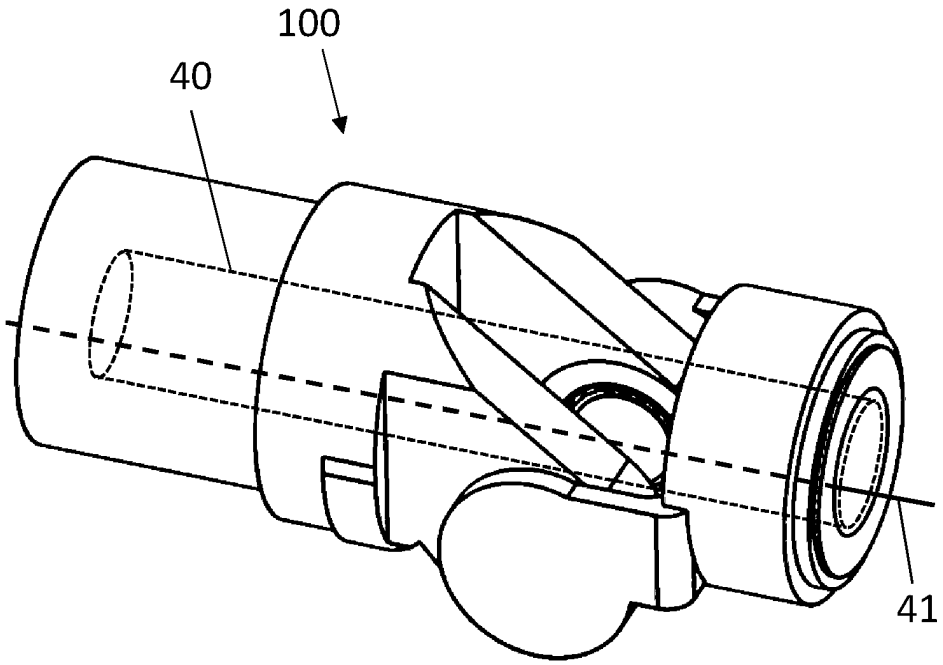


Fig. 10

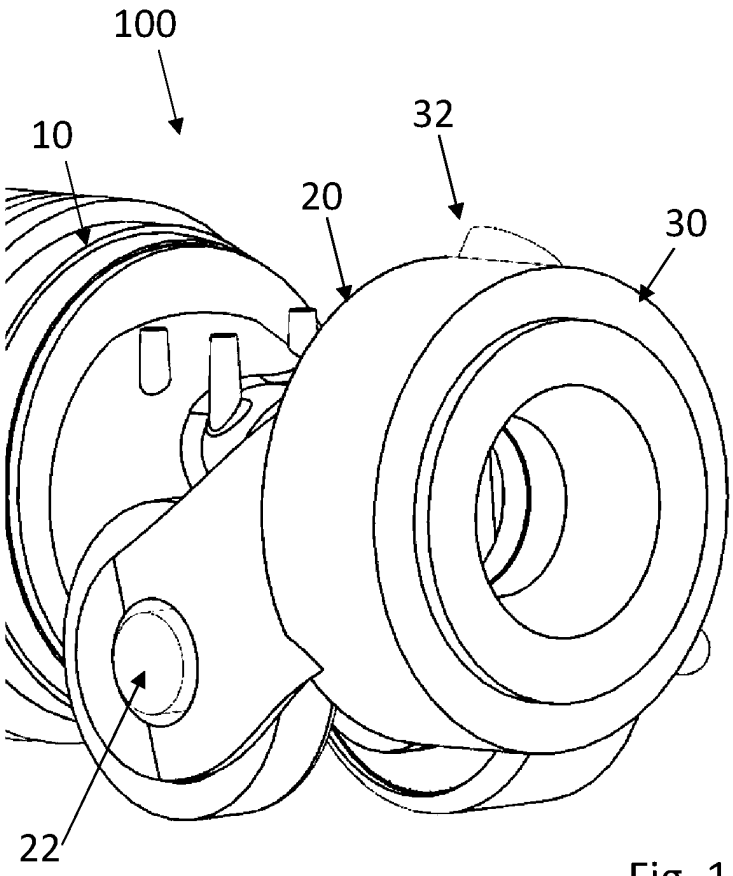


Fig. 11

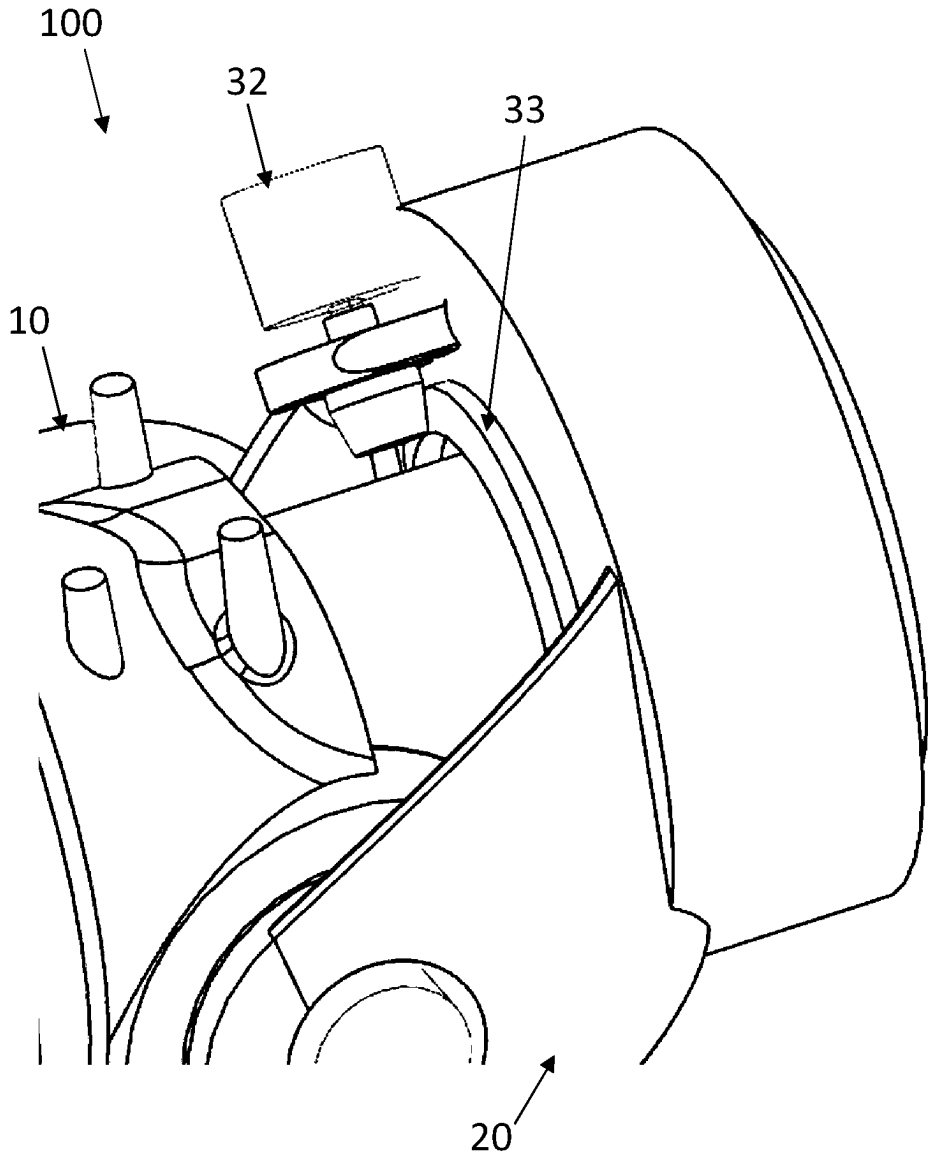


Fig. 12

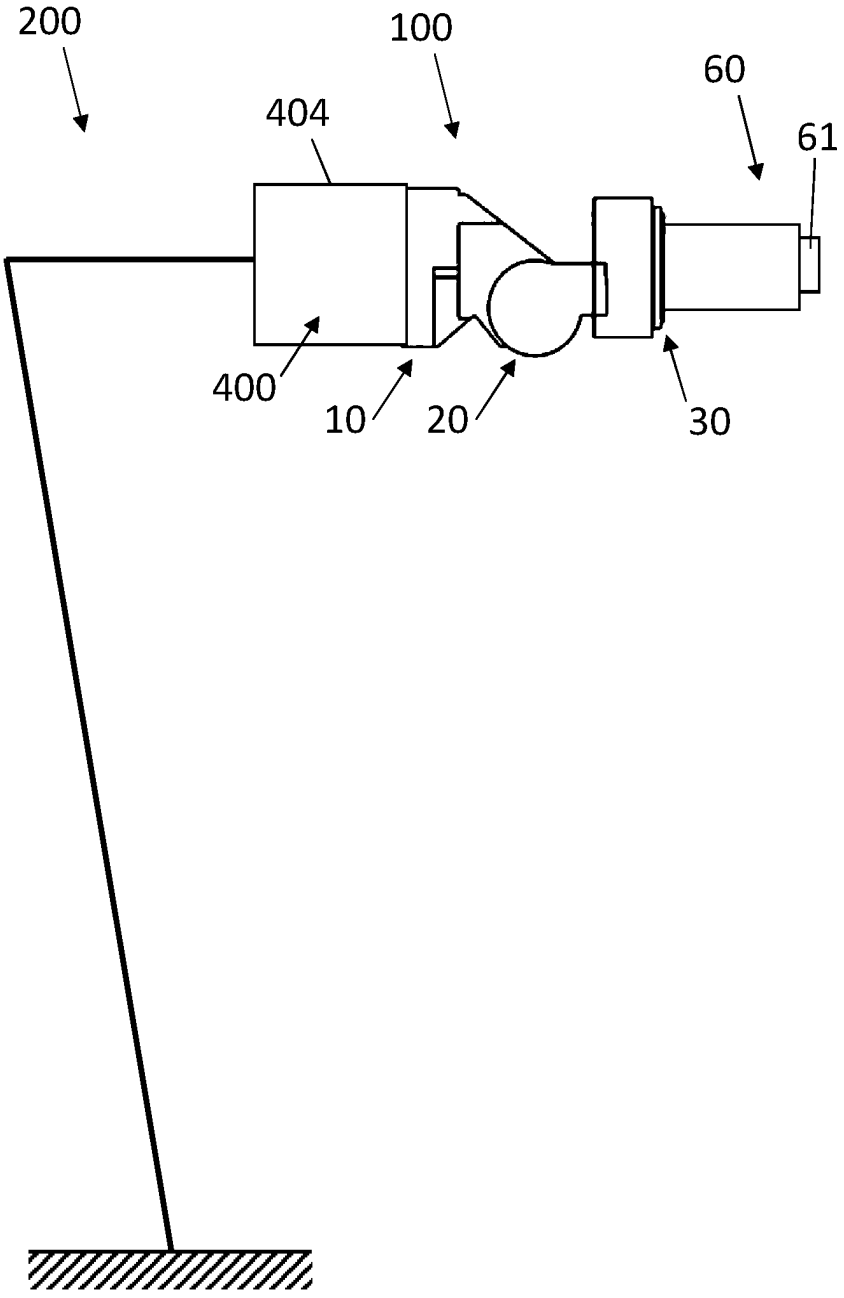


Fig. 13

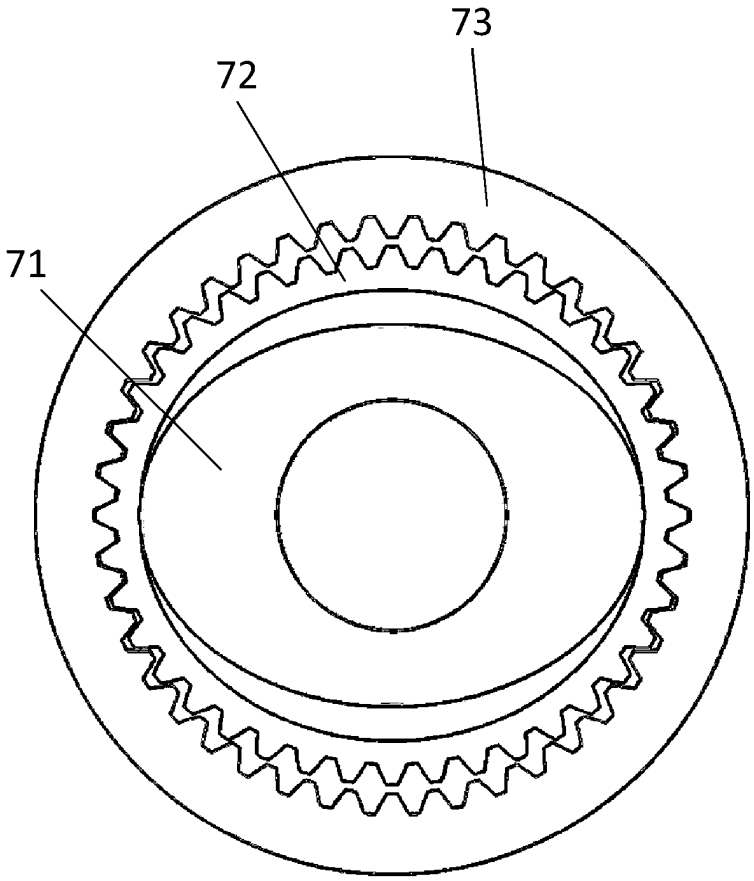


Fig. 14

 Das Dokument wurde durch die Firma Luminess hergestellt.