



(10) **DE 10 2018 108 863 A1** 2019.10.17

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2018 108 863.9**

(22) Anmeldetag: **13.04.2018**

(43) Offenlegungstag: **17.10.2019**

(51) Int Cl.: **B21D 7/00 (2006.01)**

(71) Anmelder:
WAFIOS Aktiengesellschaft, 72764 Reutlingen, DE

(74) Vertreter:
**Patentanwälte GEYER, FEHNERS & PARTNER
mbB, 80687 München, DE**

(72) Erfinder:
**Hammerer, Peter, 87527 Ofterschwang, DE;
Diepolder, Karl, 87471 Durach, DE; Hanner, Jens,
72818 Trochtelfingen, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

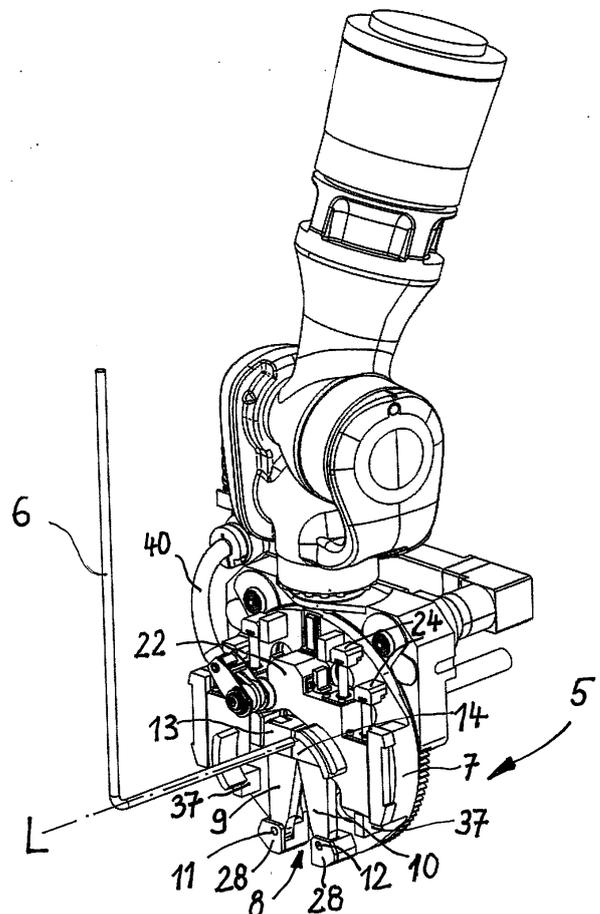
DE	20 2015 100 467	U1
DE	692 08 243	T2
EP	0 554 533	B1
EP	1 651 367	B1
EP	1 970 139	A1

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Biegevorrichtung für längliche Werkstücke**

(57) Zusammenfassung: Bei einer Biegevorrichtung (1) mit mindestens einer Biegeeinrichtung (2) sowie einem Vielgelenk-Roboter (3) mit einem Roboterarm (4), an dessen Ende eine Drehzange (5) vorgesehen ist, mit der ein Werkstück (6) gespannt, der Biegeeinrichtung (2) zugeführt, gedreht und während des Biegens an der Biegeeinrichtung (2) nachgeführt werden kann, weist die Drehzange (5) folgendes auf: eine drehbare Grundplatte (7) mit einem radialen Einführspalt (8) zum Einführen eines Werkstücks (6), mit beidseits des Einführspaltes (8) verschwenkbar angebrachten Klemmbacken (9, 10), deren jede einen Kopfbereich (13, 14) aufweist. Die Klemmbacken (9, 10) sind mit ihren Kopfbereichen (13, 14) gegeneinander verschwenkbar. Die Kopfbereiche (13, 14) sind an ihren einander zugewandten Seiten jeweils mit zur anderen Klemmbacke (10, 9) hin offenen Aufnahmenuten (15, 16) versehen. Die Drehachsen (11, 12) der Klemmbacken (9, 10) liegen senkrecht zur Öffnungsfläche des Einführspaltes (8). Die Klemmbacken (9, 10) sind in eine Offenstellung, in welcher der Einführspalt (8) völlig frei ist, in eine Spannstellung, in der mittels ihrer Kopfbereiche (13, 14) ein Werkstück (6) zwischen ihnen verspannbar ist, und in eine Zwischenstellung verschwenkbar, in der das Werkstück (6) ungeklemmt mit Spiel aufgenommen sowie in seiner Längsrichtung (L) und in seiner Drehrichtung frei bewegbar ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Biegevorrichtung für längliche Werkstücke, umfassend mindestens eine Biegeeinrichtung sowie einen Vielgelenk-Roboter mit einem Roboterarm, an dessen Ende eine Einrichtung zum Aufnehmen und Spannen eines Werkstücks vorgesehen ist, mittels derer das Werkstück erfaßt, der Biegeeinrichtung zugeführt, um seine Längsachse gedreht und während des Biegens entsprechend der Einzugsbewegung an der Biegeeinrichtung nachgeführt werden kann.

[0002] Bei der Erfindung wird ein großer Teil einer klassischen Biegemaschine durch einen Vielgelenk-Roboter mit einem Roboterarm ersetzt. Eine solche Biegemaschine ist beispielshalber aus der EP 1 651 367 B1 bekannt, wobei dort der Roboter mit seinem Roboterarm das Werkstück radial verdreht, falls dies gewünscht wird. Eine verdrehbare Spanneinrichtung ist am Roboterarm allerdings nicht angebracht.

[0003] Bei der in der DE 20 2015 100 467 U1 beschriebenen Biegevorrichtung wird ein Biegeroboter mit einer endseitigen Drehzange beschrieben, die allerdings nur in einer ganz bestimmten Drehlage geöffnet und geschlossen werden kann, so daß das Öffnen und Schließen dieser Rohrzange nicht in jeder Drehlage möglich ist.

[0004] Aus der DE 692 08 243 T2 (entsprechend der EP 0 554 433 B1) ist eine Drahtbiegevorrichtung mit Roboter und separaten Biegeköpfen bekannt. Dabei besitzt der Roboterarm eine Einrichtung zum Aufnehmen, Spannen und Drehen eines Werkstücks, wobei für die Drahtgreifeinrichtung ein Antriebsmotor für einen Drehkörper vorgesehen ist, der eine feststehende und eine bewegliche Klammer mit Drahteinführrolle besitzt. Dabei ist die Greifeinrichtung im Normalzustand federgespannt. Auch bei diesem Stand der Technik kann die verwendete Drehzange ebenfalls nur in einer bestimmten Drehlage geöffnet und geschlossen werden.

[0005] Diesem Stand der Technik gegenüber stellt nun die Erfindung darauf ab, eine Biegevorrichtung der eingangs genannten Art zur Verfügung zu stellen, bei der die Einrichtung zum Aufnehmen und Spannen des Werkstücks in jeder beliebigen Drehlage öffnen und schließen kann und die es zudem gestattet, bei einer Anordnung ihrer Grundplatte unter einem Winkel von 90° zur Werkstücklängsachse eine Änderung der Position des Umgreifens des aufgenommenen Werkstücks durchzuführen, ohne daß dieses seinerseits bewegt wird.

[0006] Dies wird bei einer Biegevorrichtung der eingangs genannten Art dadurch erreicht, daß deren

Einrichtung zum Aufnehmen und Spannen des Werkstücks folgendes aufweist:

- eine an einen Drehantrieb angeschlossene Grundplatte;
- die Grundplatte ist mit einem radial von ihrem Mittelbereich aus zum Umfang hin laufenden Einführspalt versehen, in den ein aufzunehmendes Werkstück einführbar ist;
- beidseits des Einführspaltes sowie symmetrisch zu diesem ist jeweils eine an ihrem einen Ende um eine Schwenkachse verschwenkbare Klemmbacke angebracht, die an ihrem anderen Ende mit einem Kopfbereich ausgestattet ist, wobei die beiden Klemmbacken dieses Klemmbackenpaares mit ihren Kopfbereichen gegeneinander verschwenkbar sind;
- die Kopfbereiche beider Klemmbacken sind an ihren einander zugewendeten Seiten jeweils mit einer zur anderen Klemmbacke hin offenen Aufnahme zur Anlage gegen das Werkstück versehen, die an beiden Kopfbereichen in einander entsprechenden Lagen angebracht sind;
- die Schwenkachsen der Klemmbacken sind senkrecht zur Öffnungsfläche des Einführspaltes ausgerichtet;
- die beiden Klemmbacken sind in eine Offenstellung, in welcher der Einführspalt völlig frei ist, ferner in eine Spannstellung, in der mittels der Kopfbereiche der Klemmbacken ein Werkstück zwischen diesen verspannbar ist, und in eine der Spannstellung benachbarte Zwischenstellung verschwenkbar sind, in welcher das Werkstück in beiden Aufnahmenuten unter Ausbildung eines Spieles in diesen ungeklemmt sowie relativ zu den Klemmbacken in seiner Längsrichtung und in seiner Drehrichtung bewegbar aufgenommen ist.

[0007] Eine solche Einrichtung, die dem Aufnehmen, dem Spannen und auch der Verdrehung eines Werkstücks dient, wird in der Regel als „Rohrzange“ oder auch als „Drehzange“ bezeichnet, wobei der letztere Begriff im folgenden für diese Einrichtung verwendet werden soll.

[0008] Bei der Erfindung sind die zueinander verschwenkbaren Klemmbacken so eingesetzt, daß deren Dreh- bzw. Schwenkachsen, die senkrecht zur Öffnungsfläche des Einführspaltes der Grundplatte ausgerichtet sind, somit auch eine Ausrichtung parallel zur Längsrichtung des durch den Einführspalt hindurchgeführten Werkstücks aufweisen und damit am Werkstück das Spannen unter einem Winkel von 90° zur Werkstücklängsachse bewirken.

[0009] Bei der Erfindung ist für die Klemmbacken des Klemmbackenpaares zusätzlich zu ihrer Spann-

stellung und der Stellung, in welcher der Einführspalt der Grundplatte völlig frei ist, auch noch eine in der Nähe der Spannstellung liegende Zwischenstellung vorgesehen, bei welcher die Köpfe der beiden Klemmbacken einen kleinen Spalt weiter als in der Spannstellung noch voneinander entfernt sind, so daß das aufgenommene Werkstück zwar beidseits in die Aufnahmenuten der beiden Klemmbacken-Kopfbereiche hineinragt, somit in den Aufnahmenuten der Klemmbackenköpfe noch aufgenommen und aus diesen nicht freigegeben ist, andererseits das Werkstück dort aber nicht zwischen den beiden Klemmbacken verklemmt bzw. gespannt wird, sondern unter Ausbildung eines Spieles (in Form eines Luftspaltes) in den Aufnahmenuten vorliegt und damit die Klemmbacken sowohl in seiner Längsrichtung, wie auch in seiner Drehrichtung ihm gegenüber bewegbar sind. Dies wird als „Lüftfunktion“ bezeichnet, die es ermöglicht, die Drehzange bei einem zwischen ihren Klemmbacken aufgenommenen Werkstück frei um dieses herum zu verdrehen und an ihm entlang zu verfahren, ohne daß das Werkstück aus der Drehzange hinausfällt.

[0010] Infolge des Spannsens des Werkstücks bei der Erfindung unter 90° zur Werkstücklängsachse ist auch die beiderseitige Bearbeitung des Werkstücks ohne Umgreifen möglich.

[0011] Bei der erfindungsgemäßen Biegevorrichtung ist die dort eingesetzte Drehzange so ausgebildet, daß sie in jeder gewünschten Drehlage geöffnet oder geschlossen werden kann, wobei sie auch eine Lüftfunktion besitzt und das aufgenommene Werkstück unter einem Winkel von 90° zur Werkstücklängsachse umgreift.

[0012] Die bei der erfindungsgemäßen Biegevorrichtung eingesetzte Drehzange kann in Leichtbau ausgeführt werden und weist eine sehr kompakte Bauweise auf, wodurch sich eine kostengünstige Lösung erreichen läßt.

[0013] Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung besteht darin, daß die Verschwenkbewegung jeder Klemmbacke jeweils über eine Nocken- und/oder eine Kulissenführung zwangssteuerbar ist, wobei diese Führungen für beide Klemmbacken jeweils an einer an der Grundplatte verschieblich angebrachten Steuereinrichtung ausgebildet sind. Bevorzugt wird dabei die Steuereinrichtung für jede Klemmbacke sowohl mit einer Nockenkurve zum Verschwenken der Klemmbacken aufeinander zu, die mit einer an der betreffenden Klemmbacke verdrehbar angebrachten Kurvenrolle zusammenwirkt, und, getrennt von dieser, noch mit einer Kulissennut zum Verschwenken beider Klemmbacken voneinander weg, versehen, in die ein an der jeweiligen Klemmbacke angebrachtes Nuteingreifelement, etwa die als Eingriffsbolzen ausgebildete Achse der Kurvenrolle, hineinragt. Da-

bei ist die Nockenkurve sowie die Kulissennut bei jeder Klemmbacke einander entsprechend ausgebildet, so daß bei einer Steuerung durch die Nockenkurve beim Verschwenken der Klemmbacken aufeinander zu die Kulissenführungsanordnungen zum Verschwenken der Klemmbacken voneinander weg gleichzeitig gemäß der jeweiligen Verdrehstellung der Klemmbacke synchron mit durchlaufen werden. Anstelle der Kulissennut könnte aber auch eine zweite Nockenkurve vorgesehen sein, wobei dann bei jeder Klemmbacke jede der beiden ihr zugeordneten Nockenkurven jeweils nur in einer Verschwenkrichtung wirksam ist.

[0014] In bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung wird die Verschiebewegung der Steuereinrichtung über Pneumatikzylinder gesteuert, deren Kolbenstangen jeweils an ihrem einen Ende an der drehbaren Grundplatte befestigt sind und die mit den an ihren anderen Enden angebrachten Kolben in in der Steuereinrichtung angebrachte Zylinder hineinragen. Die Verwendung solcher Pneumatikzylinder ermöglicht das Erreichen eines sehr geringen Gewichtes der gesamten Einheit und führt, in Verbindung mit der Kombination der Nocken- bzw. Kulissensteuerung, dazu, daß auch eine vergleichsweise große Klemmkraft erreicht werden kann. Auch ist die geschilderte Anordnung der Pneumatikzylinder in besonderer Weise kompakt ausführbar.

[0015] Besonders bevorzugt werden der Steuereinrichtung bei der Erfindung vier Pneumatikzylinder zugeordnet, und zwar jeweils zwei auf deren jeweils einer der Klemmbacken zugeordneten Seite.

[0016] Um ein rasches Auswechseln der Klemmbacken in Anpassung an eine erforderliche Geometrie des eingesetzten Werkstücks, insbesondere hinsichtlich der Aufnahmenuten in den Klemmbacken-Kopfbereichen, zu ermöglichen, ist es besonders vorteilhaft, wenn jede der beiden Klemmbacken, jeweils samt ihrer Drehachse, mittels eines geeigneten Schnellwechselsystems an der Grundplatte befestigt ist, etwa über geeignete Schnapp- oder Rastbefestigungen.

[0017] In weiterer bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung ist die Grundplatte an einem am Ende des Roboterarms angebrachten Gehäuse gelagert und mit Führungen versehen, welche in an dem Gehäuse angebrachte Laufrollen zur Drehlagerung der Grundplatte eingreifen, wodurch eine Verdrehung der Grundplatte um 360° gewährleistet wird. Dabei ist es bevorzugt, daß die Laufrollen so am Gehäuse angebracht sind, daß sie in jeder Drehstellung mindestens drei Auflagegestellen mit den Führungen ausbilden.

[0018] Bevorzugt werden dabei auch an dem Gehäuse mindestens zwei angetriebene Ritzel vorgesehen, die an eine geeignete Antriebsquelle ange-

geschlossen sind und in ein an der Grundplatte umlaufend angebrachtes Zahnsegment eingreifen sowie in Synchronlauf angetrieben werden. Dies ermöglicht die Verdrehung der Grundplatte um 360°, ohne daß das Zahnsegment an der Grundplatte außer Zahneingriff gerät.

[0019] Eine ganz besonders bevorzugte Ausgestaltung der Steuereinrichtung besteht darin, daß sie eine im wesentlichen U-förmige Ausbildung aufweist, die symmetrisch zur Mittellinie des Einführspaltes angebracht und längs dieses verschieblich ausgebildet ist.

[0020] Die Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnungen im Prinzip beispielshalber noch näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Teilansicht einer erfindungsgemäßen Biegeeinrichtung, nämlich einen Vielgelenkroboter mit einer Rohrzange, einer Biegeeinrichtung und, dieser zugeordnet, einer schwenkbaren Gleitschieneneinrichtung;

Fig. 2 eine perspektivische Darstellung eines Abschnitts des Roboterarmes aus **Fig. 1**, mit endseitiger Rohrzange und einem Werkstück;

Fig. 3 eine Vorderansicht der Grundplatte der verwendeten Drehzange in geöffnetem Zustand;

Fig. 4 eine Vorderansicht (perspektivisch) auf die Grundplatte der verwendeten Drehzange in deren geschlossenem Zustand;

Fig. 5 eine Vorderansicht der verwendeten Drehzange (perspektivisch) in deren gelüfteter Zwischenstellung;

Fig. 6 eine Darstellung des Drehmechanismus der Drehzange;

Fig. 7 eine Vorderansicht der verwendeten Drehzange, in einer beliebigen Drehlage geöffnet.

[0021] In den **Fig. 1** bis **Fig. 7** sind ein Ausführungsbeispiel bzw. Einzelelemente desselben einer Biegevorrichtung **1** für längliche Werkstücke, wie etwa Drähte, Stangen, Rohre oder dgl., perspektivisch dargestellt, wobei die **Fig. 1** von einer solchen Biegevorrichtung **1** eine Biegeeinrichtung **2**, dieser zugeordnet eine schwenkbare Gleitschieneneinrichtung **21** sowie einen Vielgelenkroboter **3** mit einem Roboterarm **4** zeigt, an dem endseitig eine Einrichtung **5** zum Aufnehmen und Spannen eines Werkstücks **6** angebracht ist. Da die Einrichtung **5** zum Aufnehmen und Spannen des Werkstücks **6** vorgesehen und so ausgelegt ist, daß sie das Werkstück auch um seine Längsachse **L** (vgl. **Fig. 2**) verdrehen kann, wird diese Einrichtung im folgenden allgemein als Drehzange bezeichnet.

[0022] In **Fig. 1** ist eine Biegemaschine gezeigt, bei der die Biegeeinrichtung **2** das Werkstück **6** im Rotationszugbiegeverfahren umformt.

[0023] Um mehrere Biegungen an einem Werkstück **6** anzubringen, wird dieses von dem Roboter **3** orientiert, der in **Fig. 1** links von der Biegeeinrichtung **2** dargestellt ist. Dabei werden von dem Roboter **3** sowohl die Abstände der Biegestellen zueinander, wie auch die Verdrehung der Biegeebenen zueinander eingestellt, wobei während des Biegevorgangs das Material von der Biegeeinrichtung **2** eingezogen und dabei vom Roboter **3** mit seinem Roboterarm **4** entsprechend der Einzugsbewegung nachgeführt wird.

[0024] An dieser Stelle sei darauf verwiesen, daß der Roboter mit seinem Greifsystem Bestandteil der Biegevorrichtung **1** ist.

[0025] In der in den Figuren gezeigten Ausführungsform handelt es sich bei dem dargestellten Roboter **3** um einen Sechssachsroboter, der zur Einstellung aller Freiheitsgrade kinematisch in der Lage ist. Dabei ist allerdings die Rotation des Werkstücks um die Werkstückachse durch den Roboter **3** begrenzt, da dieser, z. B. mit einem Parallelgreifer, nicht jede Stellung des Werkstücks **6** anfahren könnte, ohne an diesem umzugreifen.

[0026] Hierfür wird bei der gezeigten Biegevorrichtung **1** mit einer Drehzange **5** gearbeitet, die eine siebte Achse aufweist, durch die das in der Drehzange **5** festgespannte Werkstück **6** um seine Mittelachse **L** (vgl. **Fig. 2**) rotiert werden kann.

[0027] Wie in **Fig. 2** dargestellt, ist die Drehzange **5** an einem an der Schnittstelle des Vielgelenkroboters **3** zu dessen Greifsystem angebrachten Flansch befestigt.

[0028] Dabei umfaßt die Drehzange **5** im wesentlichen eine Spann- und Dreheinrichtung und einen Drehantrieb.

[0029] Was nun die Spann- und die Dreheinrichtung betrifft, so wird hier zunächst auf die Darstellungen der **Fig. 2** und insbesondere 3 bis 5 verwiesen.

[0030] Ausgangspunkt hier ist eine im wesentlichen kreisförmig ausgeführte Grundplatte **7**, die zunächst mit einem etwa radial verlaufenden Einführspalt **8** versehen ist, der sich von einem in der Mitte der Grundplatte **7** zentral verlaufenden Mittelbereich in radialer Richtung bis zum Umfang der Grundplatte **7** erstreckt, wie dies am besten in der in **Fig. 3** gezeigten Stellung erkennbar ist.

[0031] Beidseits dieses Einführspaltes **8** ist jeweils eine Klemmbacke **9** bzw. **10** eines Klemmbackepaares angebracht, wobei jede der Klemmbacken

9 und **10** jeweils um eine Drehachse **11** bzw. **12** an ihrem dem Rand der Grundplatte **7** zugewandten Endbereich verschwenkbar an jener befestigt ist. Dabei sitzt jede Klemmbacke **9**, **10** mit ihrer Drehachse **11** bzw. **12** in einem Aufnahme­flansch eines Schnellwechselsystems **28**, der seinerseits in geeigneter Weise (in den Figuren: über jeweils zwei Befestigungsstellen) an der Grundplatte **7** befestigt ist und bei einem gewünschten Wechsel der Klemmbacken **9**, **10** ein rasches Auswechseln derselben durch geeignete neue Klemmbacken gestattet.

[0032] Jede Klemmbacke **9**, **10** ist an ihrem der Drehachse **11** bzw. **12** abgewandten Ende mit einem Kopfbereich **13** bzw. **14** versehen, wobei diese Kopfbereiche an ihren einander zugewendeten Seiten jeweils mit einer zur anderen Klemmbacke **10**, **9** hin offenen Aufnahme­nut **15**, **16** versehen sind, wobei diese Aufnahme­nuten **15**, **16** die Klemmflächen für das Spannen des Werkstücks **6** bilden. Um das Werkstück **6** zwischen den Klemmbacken **9** und **10** zu spannen, werden die letzteren in Richtung aufeinander zu solange verschwenkt, bis ihre Kopfbereiche **13**, **14** mit ihren einander zugewendeten Seiten gegeneinander anliegen. In diesem Zustand, wie er in **Fig. 4** gezeigt ist, wird der in den Aufnahme­nuten **15**, **16** vorhandene Abschnitt des Werkstücks **6** zwischen den Klemmbacken **9** und **10** fest eingespannt.

[0033] Die Klemmbacken **9** und **10** sind an der Grundplatte **7** so angebracht, daß sie eine voneinander beabstandete Stellung einnehmen können, wie sie in **Fig. 3** gezeigt ist, nämlich eine sogenannte „Offenstellung“, in der die Öffnungsfläche **17** des Einführspaltes **8** völlig frei ist und das Einführen des Werkstücks **6** in diesen Einführspalt **8** durch keine der beiden Klemmbacken **9**, **10** irgendwie behindert wird.

[0034] Neben dieser Offenstellung, wie sie in **Fig. 3** gezeigt ist, können die Klemmbacken **9** und **10** in eine „Spannstellung“ aufeinander zu verklappt werden, die in **Fig. 4** dargestellt ist und in der die Kopfbereiche **13**, **14** der Klemmbacken **9**, **10** aneinander anliegen, so daß der in den Aufnahme­nuten **15**, **16** vorliegende Abschnitt des Werkstücks **6** zwischen den Klemmbacken **9** und **10** festgeklemmt gehalten wird.

[0035] Neben der in den **Fig. 3** und **Fig. 4** gezeigten Offen- und Spannstellung können die Klemmbacken **9** und **10** aber auch noch in eine der Spannstellung (**Fig. 4**) benachbarte Zwischenstellung verschwenkt sein, die in **Fig. 5** dargestellt ist und die sich von der Spannstellung aus **Fig. 4** dadurch unterscheidet, daß hier die Kopfbereiche **13**, **14** der Klemmbacken **9**, **10** nicht mehr aneinander anliegen, sondern zwischen ihnen noch ein kleiner Trennspalt **s** verbleibt. Dieser Trennspalt **s** ist aber kleiner als die Erstreckung des bei aneinander liegenden Kopfbereichen **13**, **14** von deren mit ihren Öffnungsseiten aneinander anliegenden Aufnahme­nuten **15**, **16** gebildete Breite **s'** des

von ihnen umschlossenen Durchtritt­querschnitts für das Werkstück **6** (vgl. **Fig. 4**). Dies bedeutet, daß in der Zwischenstellung gemäß **Fig. 5** das Werkstück **6** trotz des Spaltes **s** zwar nicht zwischen den Flächen der Aufnahme­nuten **15**, **16** verspannt ist, dennoch aber aus den von diesen gebildeten Aufnahmen nicht herausfallen kann, sondern dort zwischen diesen mit Spiel aufgenommen ist und hierbei relativ zu den Klemmbacken **9** und **10** verdrehbar, wie auch relativ zu diesen in seiner Längsrichtung **L** verschieblich vorliegt.

[0036] Zur Einnahme der drei Positionen des Klemmbacken­paares **9**, **10**, nämlich Offenstellung, Spannstellung und Zwischenstellung, sind die Klemmbacken **9** und **10** an eine Steuereinrichtung **22** in Form eines Steuerschiebers angeschlossen, die, wie die **Fig. 2** bis **Fig. 5** und **Fig. 7** erkennen lassen, im wesentlichen U-förmig ausgebildet ist. Diese ungefähr U-förmig ausgebildete Steuereinrichtung **22** ist auf der Grundplatte **7** symmetrisch zur Mittellinie **M** des Einführspaltes **8** angeordnet und kann in Richtung dieser Mittellinie **M** auf der Grundplatte **7** linear verschoben werden. Dabei ist die Steuereinrichtung **22** beim Verschieben über drei Führungen **34**, **35** und **36** geführt, wobei in der Mittelachse die Führung **34** als Kugelrollführung ausgebildet ist, und sich die Steuereinrichtung **22** an ihren beiden in Verschieberichtung liegenden Außenseiten noch über dort angebrachte Schiebeführungen **35** und **36** abstützt, wie dies im Prinzip, nicht aber im einzelnen, in den Figurendarstellungen gezeigt ist.

[0037] Zur Bewegung des Steuerschiebers **22** wird dieser über vier Pneumatikzylinder **24** in Verschieberichtung (nämlich in Richtung auf das Drehzentrum der Grundplatte **7** hin) bewegt, welche die erforderliche Antriebskraft erzeugen. Diese Pneumatikzylinder **24** weisen eine Kolbenstange **25** auf, die an ihrem einen Ende an der drehbaren Grundplatte **7** befestigt sind und im übrigen mit ihren Kolben **26** in im Steuerschieber **22** ausgebildete Zylinder **27** hineinragen, wo sie über Pneumatikleitungen doppel­wirksam betätigbar sind, so daß der Steuerschieber **22** in Richtung der Achse **M** in zueinander entgegengesetzte Richtungen verschoben werden kann.

[0038] Die Anordnung der Steuereinrichtung **22** ist so gewählt, daß jede der beiden Klemmbacken **9** und **10** von einem der beiden Seitenschenkel der U-förmigen Gestalt des Schiebers **22** betätigt werden kann.

[0039] Hierzu sind an der Steuereinrichtung **22** paarweise symmetrisch zwei Antriebskurven und zwei Rückholkurven, jeweils eine für jede Klemmbacke **9** bzw. **10**, ausgebildet.

[0040] Dabei sind die Antriebskurven in Form von Kurvenführungen, hier Nockenführungen **18**, jeweils an der der zugeordneten Klemmbacke **9** bzw. **10**

zugewandten Innenseite des Seitenschenkels des Schiebers **22** ausgebildet, wie dies in den Darstellungen der **Fig. 3** bis **Fig. 5** sowie **7** gezeigt ist. Dabei drückt jeweils diese Nockenführung **18** als Antriebskurve bei einer Bewegung der Steuereinrichtung **22** (bei den Darstellungen der **Fig. 3** und **Fig. 5**) nach unten hin gegen eine ihr zugeordnete Kurvenrolle **20**, die am Kopfbereich **13** bzw. **14** jeder der beiden Klemmbacken **9** bzw. **10** frei drehbar integriert ist, wobei zuerst die Klemmbewegung mit einer relativ großen Steigung erzeugt und zum Hubende hin mit einer kleinen Steigung dann eine große Spannkraft ausgelöst wird. Die Anordnung der Nockenführungen **18** und der an diesen anliegenden Kurvenrollen **20** für beide Klemmbacken **9** und **10** ist aus der perspektivischen Darstellung der **Fig. 4** gut entnehmbar.

[0041] Die Rückholkurven, die an der Steuereinrichtung **22** ausgebildet sind, sind in Form von Kulissenführungen **19** vorgesehen, die jeweils als eine Nut in der Steuereinrichtung **22** ausgebildet sind (vgl. die Darstellungen der **Fig. 2** und **Fig. 7**). In die Nuten dieser Kulissenführungen, deren jeweils eine für jede Klemmbacke **9** bzw. **10** vorgesehen ist, ragt zur Zwangssteuerung der jeweiligen Klemmbacke **9** bzw. **10** als ein darin verschiebbares Nuteingriffselement in dem dargestellten Ausführungsbeispiel die verlängerte Drehachse **23** der jeweiligen Kurvenrolle **20** der betreffenden Klemmbacken **9** bzw. **10** hinein. Dadurch wird erreicht, daß sich beim Öffnen der Klemmbacken **9**, **10** voneinander, zu der sich in die Steuereinrichtung **22** von der Drehachse der Grundplatte **7** weg bewegt, die beiden Klemmbacken **9** und **10** über die Kulissenführungen **19** jeweils zwangsgesteuert öffnen.

[0042] Dabei sind die Nockenführung **18** und die Kulissenführung **19** so ausgebildet, daß jeweils eine derselben die zugeordnete Klemmbacke **9** bzw. **10** in einer Schwenkrichtung und die andere in der anderen Schwenkrichtung antreibt, wobei die jeweils andere, dabei nicht antreibende Führung gemeinsam mit dem mit ihr zusammen wirkenden Führungselement (Kurvenrolle **20** oder Drehachse **23**) an den betreffenden Klemmbacken **9** bzw. **10** frei mitlaufen kann.

[0043] Anders als bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel wäre aber auch die Möglichkeit gegeben, nicht mit einer Antriebskurve und einer Rückholkurve für die Verschwenkbewegungen der Klemmbacken **9** und **10** zu arbeiten, sondern jede derselben mit nur einer Kulissenführung, die in beiden Verschwenkrichtungen steuert, zu versehen.

[0044] Die gezeigte Verwendung von Pneumatikzylindern **24** in Kombination mit den Nuten- und Kulissenführungen **18** bzw. **19** ermöglicht den Aufbau einer großen Klemmkraft bei gleichzeitig geringem Gewicht dieser Einheit.

[0045] Um die Schieberpositionen für die drei Stellungen Offenstellung, Spannstellung und Zwischenstellung (letztere auch jetzt „Lüftstellung“ genannt) einzustellen, sind an der Grundplatte **7** einige Begrenzungsblöcke vorgesehen:

[0046] Für die Klemmstellung, wie sie in **Fig. 4** gezeigt ist, sind an der Unterseite der Steuereinrichtung **22** an der Grundplatte **7** zwei Anschläge **37** befestigt, gegen die die Steuereinrichtung **22** bei Erreichen der Schließstellung der Klemmbacken **9** und **10**, spätestens bei Anlage der beiden Kopfbereiche **13** und **14** aneinander, anläuft, wie dies **Fig. 4** zeigt.

[0047] Bei der gegenläufigen Öffnungsbewegung der Steuereinrichtung **22** sind deren gegenüberliegender Oberseite zugeordnet an der Grundplatte **7** ebenfalls zwei Anschläge **38** angebracht.

[0048] Unterhalb derselben ist, seitlich zu ihnen versetzt, auf der Oberseite der Steuereinrichtung **22**, jeder Klemmbacke **9**, **10** zugeordnet, ein Stahlquader **39** vorgesehen (vgl. **Fig. 4** und **Fig. 5**), der aus einer Stellung, in welche er nicht unterhalb des darüber angebrachten Anschlags **38** steht (**Fig. 4**), und einer Stellung, in welcher er unter diesem Anschlag **38** positioniert ist, verstellt werden kann. Zum Anfahren der Zwischenstellung der Klemmbacken **9** und **10** wird dieser Stahlquader **39** in eine unter dem jeweils darüber liegenden Anschlag **38** angeordnete Position positioniert, wie dies in **Fig. 5** dargestellt ist. Hier wird die Steuereinrichtung **22** bei ihrer Bewegung, welche die Öffnung der Klemmbacken **9** und **10** voneinander weg bewirkt, durch Anlauf des Stahlquaders **39** gegen den jeweils darüber angeordneten Anschlag **38** die Öffnungsbewegung vor Erreichen der Klemmstellung der Klemmbacken **9** und **10** abgestoppt, so daß die in **Fig. 5** gezeigten Zwischenstellungen erreicht sind.

[0049] Für die Steuerung der Bewegung der Steuereinrichtung **22** in Richtung einer Klemmstellung der Klemmbacken **9** und **10** wird der Stahlquader **39** wieder seitlich in Richtung auf seine Ausgangsstellung hin versetzt und zwar so weit, daß er außer Eingriff mit dem darüber angeordneten Anschlag **38** gelangt, so daß der Steuerschieber **22** weiter nach oben (in der Darstellung der Figuren) laufen kann, bis er an seiner Oberseite gegen die Unterseite des jeweiligen Anschlags **38** anläuft (vgl. Darstellung der **Fig. 3** und **Fig. 7**), wobei dann die Offenstellung der Klemmbacken **9** und **10** erreicht ist.

[0050] In **Fig. 6** ist nun eine Darstellung zum Verständnis des Drehantriebs der Drehzange **5** gegeben:

[0051] Wie aus den **Fig. 3** bis **Fig. 5** entnehmbar ist, ist an der den Klemmbacken **9**, **10** abgewandten Rückseite der Grundplatte **7** längs deren Umfangs

ein umlaufendes Zahnsegment **33** angebracht, das in **Fig. 6** (bei abgenommener Grundplatte **7**) gezeigt ist. An der Grundplatte **7** sind, nicht im Einzelnen dargestellt, Führungen angebracht, die in Laufrollen **31** eingreifen, welche an einem am Ende des Roboterarms **4** angebrachten Gehäuse **30** frei drehbar vorgesehen sind. Dadurch wird eine Drehlagerung der Grundplatte **7** an dem Gehäuse **30** erreicht, welche eine Verdrehung um 360° gewährleistet. Denn die Laufrollen **31** sind so angeordnet, daß in Folge ihrer Anordnung in jeder Drehstellung der Grundplatte **7** mindestens drei dieser Stützen als Lagerstellen wirksam sind.

[0052] Die Grundplatte **7** wird mittels des Zahnsegmentes **33** über zwei z. B. über einen Zahnriemen verbundene Ritzel **32** in Synchronlauf angetrieben, wodurch eine Verdrehung um 360° möglich wird, ohne daß das Zahnsegment **33** außer Zahneingriff mit den Ritzeln **32** gerät. Dabei wird eines der beiden Ritzel **32** über ein Winkelgetriebe (nicht gezeigt) von einer NC-Achse angetrieben.

[0053] Die Drehzange, wie sie in den Figuren dargestellt ist, hat nun die Eigenschaft, daß bei ihr in jeder beliebigen Drehstellung die Klemmbacken **9**, **10** in ihre drei Verstellpositionen Offenstellung, Spannstellung und Zwischenstellung (Lüftungsstellung) verbracht werden können.

[0054] **Fig. 7** zeigt nun als Beispiel eine zur Darstellung der anderen Figuren unterschiedliche Drehstellung der Drehzange **5**, wobei hier der Einführspalt **8**, verglichen mit seiner Lage in den anderen Figuren, um eine Drehung von 90° (im Uhrzeigersinn gesehen) verdreht ist.

[0055] In der Darstellung der **Fig. 7** ist der Einführspalt **8** über seine volle Länge geöffnet, d. h. die Klemmbacken **9** und **10** befinden sich in ihrer voneinander entfernten Offenposition und der Schieber **22** ist an seiner den Klemmbacken **9** und **10** abgewandten Oberseite gegen die Anschläge **38** an der Grundplatte **7** angelaufen.

[0056] Sollte zwischen den Klemmbacken **9** und **10** ein Werkstück bei der Verdrehung der Grundplatte **7** festgespannt sein, dann besteht in jeder solchen Drehstellung auch die Möglichkeit zur Einstellung der Zwischenstellung der Klemmbacken **9** und **10**, also der sogenannten „Lüftungsstellung“, wodurch das Werkstück **6** noch nicht aus seiner Halterung durch die Klemmbacken **9** und **10** herausfallen kann, sondern zwischen diesen mit Spiel gehalten wird, so daß die ganze Einheit der Drehzange **5** relativ zum Werkstück **6** um dieses verdreht werden kann, um eine neue Klemmlage einzunehmen, in der dann wieder eine Verklemmung vorgenommen werden kann. In dieser Zwischenstellung könnte die Drehzange **5** aber auch entlang dem Werkstück **6** bewegt wer-

den, um an einer anderen Längenposition wieder eine Spannstellung einzunehmen.

[0057] Für die Versorgung der Pneumatikzylinder **24** werden bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel drei Pneumatikschläuche eingesetzt, durch deren Betätigung entweder ein Hochfahren des Schiebers **22** in die Offenstellung oder ein Herunterfahren des Schiebers **22** in die Klemmstellung oder ein Einfahren des Stahlquaders **39** in seine eingerückte Stellung unterhalb der Anschläge **38** zum Anfahren der Zwischenstellung bewirkt werden kann. Dabei steht der Stahlquader **39** unter Federvorspannung, so daß er bei Wegnahme der Pneumatikkraft selbsttätig wieder in seine Ausgangslage zurückläuft.

[0058] Die drei Pneumatikschläuche sind in einem Sonderschutzschlauch **40** aufgenommen (vgl. **Fig. 2** und **Fig. 7**), der verhindert, daß die Schläuche im Betrieb stark verschleifen oder abgeknickt werden, und der an einen zentralen Versorgungsanschluß **41** am Schieber **22** angeschlossen ist, an dem die Versorgungskanäle im Schieber **22** münden und an dem das Führungsrohr **40** mittels einer in den Figuren nicht weiter dargestellten Drehdurchführung angeschlossen ist.

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 1651367 B1 [0002]
- DE 202015100467 U1 [0003]
- DE 69208243 T2 [0004]
- EP 0554433 B1 [0004]

Patentansprüche

1. Biegevorrichtung (1) für längliche Werkstücke (6), umfassend mindestens eine Biegeeinrichtung (2) sowie einen Vielgelenk-Roboter (3) mit einem Roboterarm (4), an dessen Ende eine Einrichtung zum Aufnehmen und Spannen (5) eines Werkstücks (6) vorgesehen ist, mittels derer ein Werkstück (6) gespannt, der Biegeeinrichtung (2) zugeführt, um seine Längsachse (L) gedreht und während des Biegens entsprechend der Einzugsbewegung an der Biegeeinrichtung (2) nachgeführt werden kann, wobei die Einrichtung zum Aufnehmen und Spannen (5) folgendes aufweist:

- eine an einen Drehantrieb angeschlossene Grundplatte (7);
- die Grundplatte (7) ist mit einem radial von ihrem Mittelbereich zum Umfang hin laufenden Einführspalt (8) zum Einführen des Werkstücks (6) versehen;
- beidseits des Einführspaltes (8) sowie symmetrisch zu diesem ist jeweils eine an ihrem einen Ende um eine Drehachse (11, 12) verschwenkbare Klemmbacke (9, 10) angebracht, die an ihrem anderen Ende mit einem Kopfbereich (13, 14) ausgebildet ist, wobei die Klemmbacken (9, 10) mit ihren Kopfbereichen (13, 14) gegeneinander verschwenkbar sind;
- die Kopfbereiche (13, 14) beider Klemmbacken (9, 10) sind an ihren einander zugewendeten Seiten jeweils mit zur anderen Klemmbacke (10, 9) hin offenen Aufnahmenuten (15, 16) versehen, die an beiden Kopfbereichen (13, 14) in einander entsprechenden Lagen angebracht sind;
- die Drehachsen (11, 12) der Klemmbacken (9, 10) sind senkrecht zur Öffnungsfläche (17) des Einführspaltes (8) ausgerichtet;
- die beiden Klemmbacken (9, 10) sind in eine Offenstellung, in welcher der Einführspalt (8) völlig frei ist, ferner in eine Spannstellung, in der mittels der Kopfbereiche (13, 14) der Klemmbacken (9, 10) ein Werkstück (6) zwischen diesen verspannbar ist, und in eine der Spannstellung benachbarte Zwischenstellung verschwenkbar, in welcher das Werkstück (6) in beiden Aufnahmenuten (15, 16) unter Ausbildung eines Spieles in diesen ungeklemmt sowie relativ zu den Klemmbacken (9, 10) in seiner Längsrichtung (L) und in seiner Drehrichtung bewegbar aufgenommen ist.

2. Biegevorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Verschwenkbewegung jeder Klemmbacke (9, 10) jeweils über eine Nocken- (18) und/oder eine Kulissenführung (19) zwangssteuerbar ist, die jeweils für beide Klemmbacken (9, 10) an einer an der Grundplatte (7) verschieblich angebrachten Steuereinrichtung (22) ausgebildet sind.

3. Biegevorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Steuereinrichtung (22) für jede Klemmbacke (9, 10) mit einer Nockenkurve (18) zum Verschwenken der Klemmbacken (9; 10) aufeinander zu versehen ist, die mit einer an der Klemm-

backe (9; 10) verdrehbar angebrachten Kurvenrolle (20) zusammenwirkt, und daß, getrennt von dieser, die Steuereinrichtung (22) noch mit einer Kulissennut (19) zum Verschwenken beider Klemmbacken (9, 10) voneinander weg ausgestattet ist, in die ein an der jeweiligen Klemmbacke (9, 10) angebrachtes Nutein- greifelement hineinragt.

4. Biegevorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Verschiebewegungen der Steuereinrichtung (22) über Pneumatikzylinder (24) gesteuert werden, deren Kolbenstangen (25) jeweils an der drehbaren Grundplatte (7) befestigt sind und die mit ihren Kolben (26) in in der Steuereinrichtung (22) angebrachte Zylinder (27) hineinragen.

5. Biegevorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Steuereinrichtung (22) vier Pneumatikzylinder (24) zugeordnet sind.

6. Biegevorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß jede Klemmbacke (9, 10) samt ihrer Drehachse (11, 12) mittels eines Schnellwechselsystems (28) an der Grundplatte (7) befestigt ist.

7. Biegevorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Grundplatte (7) an einem am Ende des Roboterarms (4) angebrachten Gehäuse (30) gelagert und mit Führungen versehen ist, welche in an dem Gehäuse (30) angebrachte Laufrollen (31) zur Drehlagerung der Grundplatte (7) eingreifen.

8. Biegevorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß an dem Gehäuse (30) mindestens zwei angetriebene Ritzel (31) vorgesehen sind, welche in ein an der Grundplatte umlaufend angebrachtes Zahnsegment (33) eingreifen und in Synchronlauf angetrieben werden.

9. Biegevorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Steuereinrichtung (22) eine im wesentlichen U-förmige Ausbildung hat, die symmetrisch zur Mittellinie (14) des Einführspaltes (8) angebracht und längs dieser verschieblich ausgebildet ist.

Es folgen 5 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

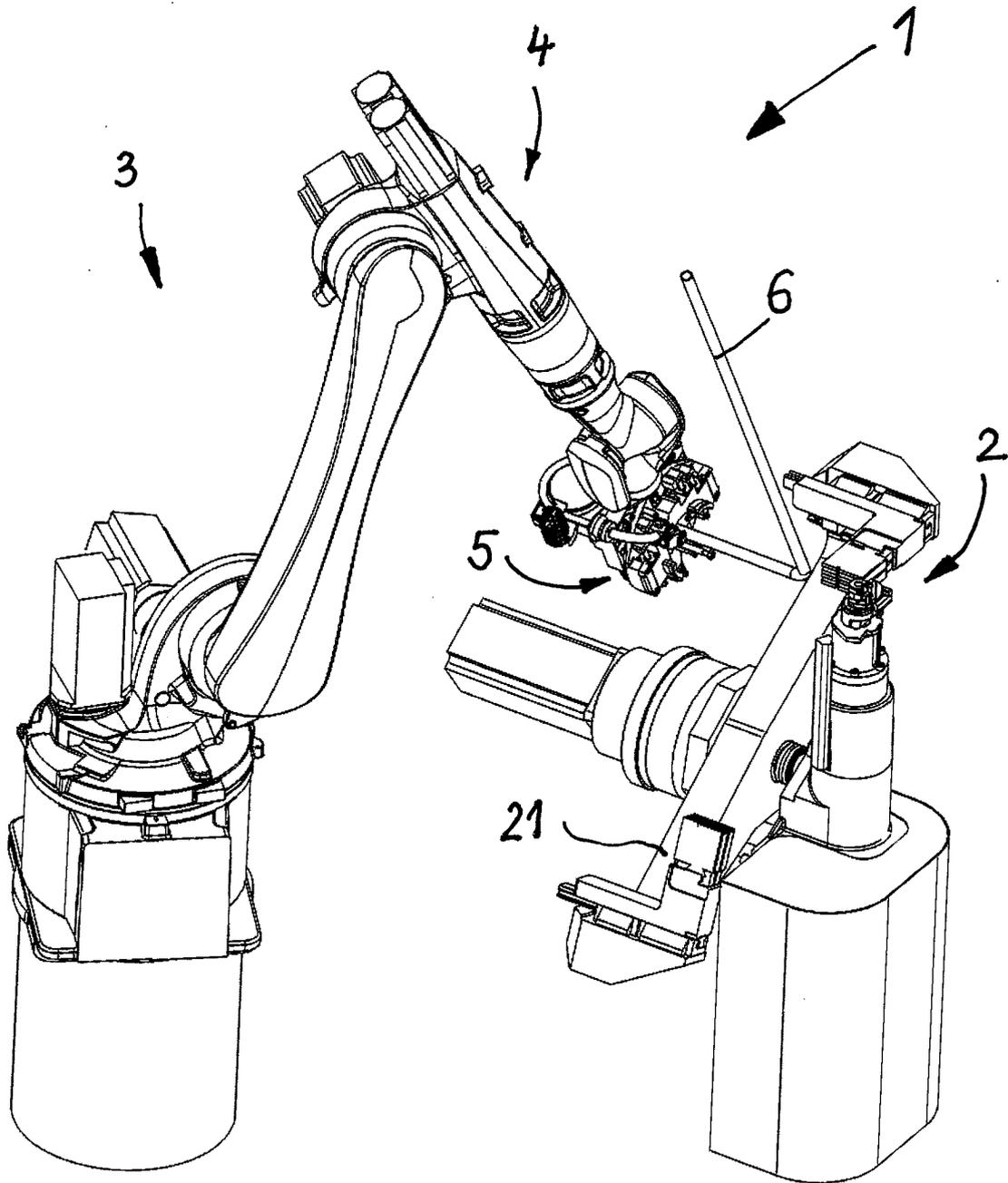


FIG. 1

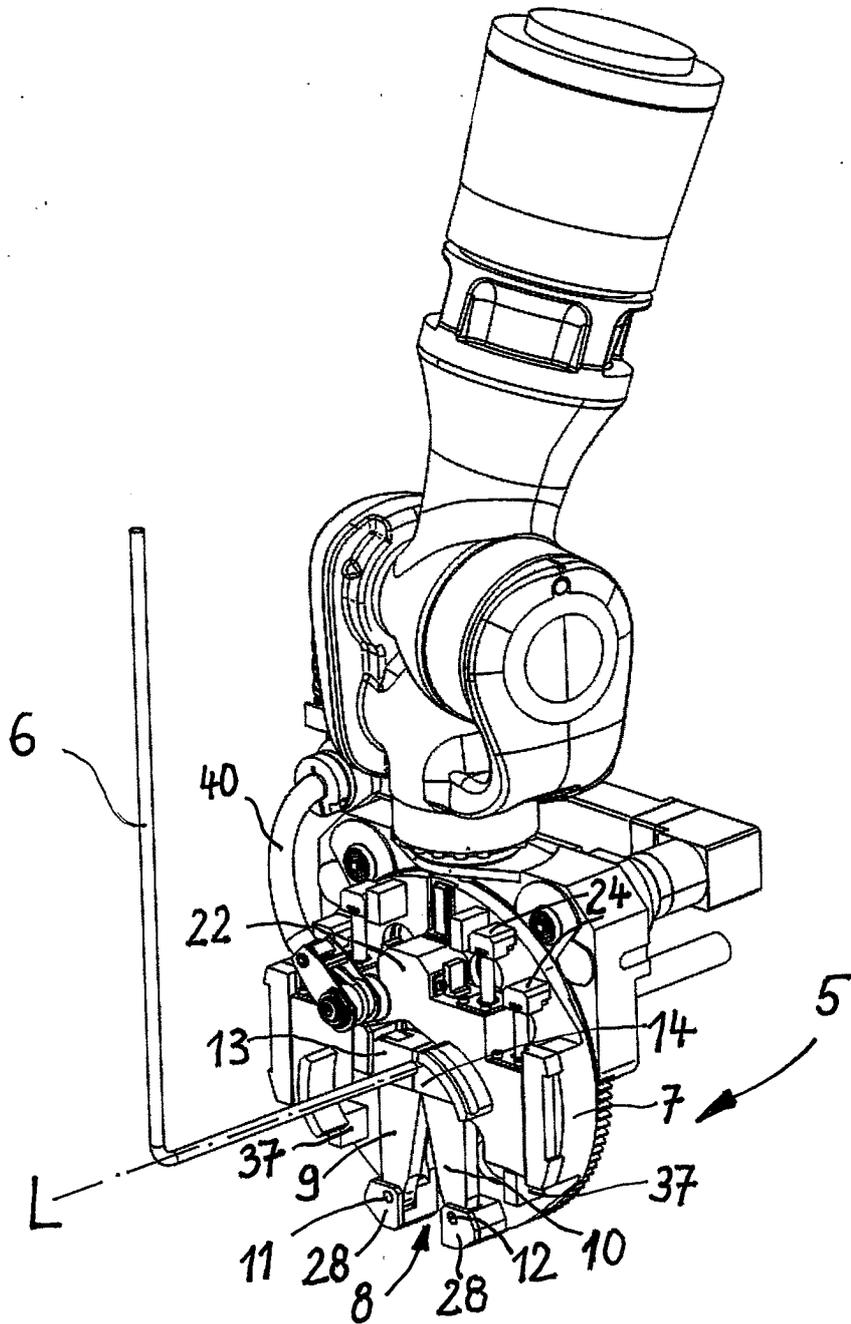


FIG. 2

FIG. 3

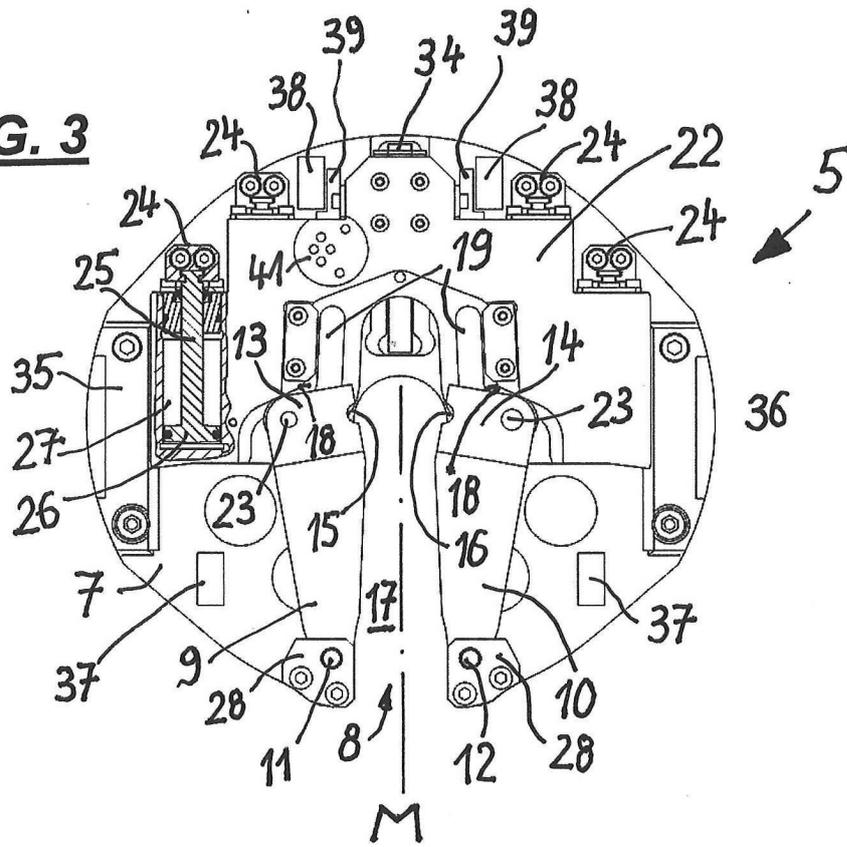


FIG. 4

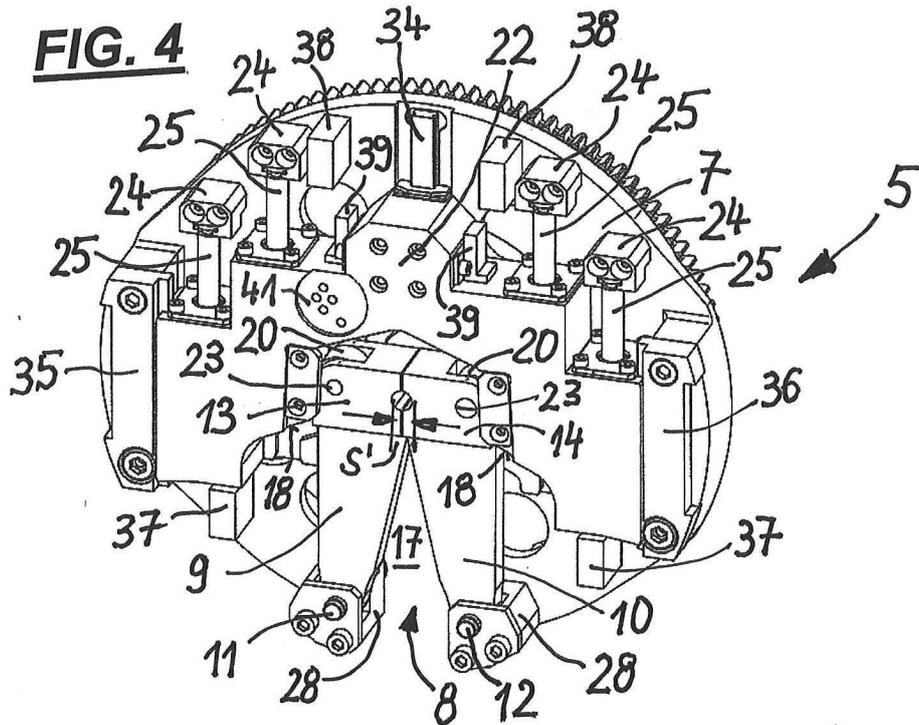


FIG. 5

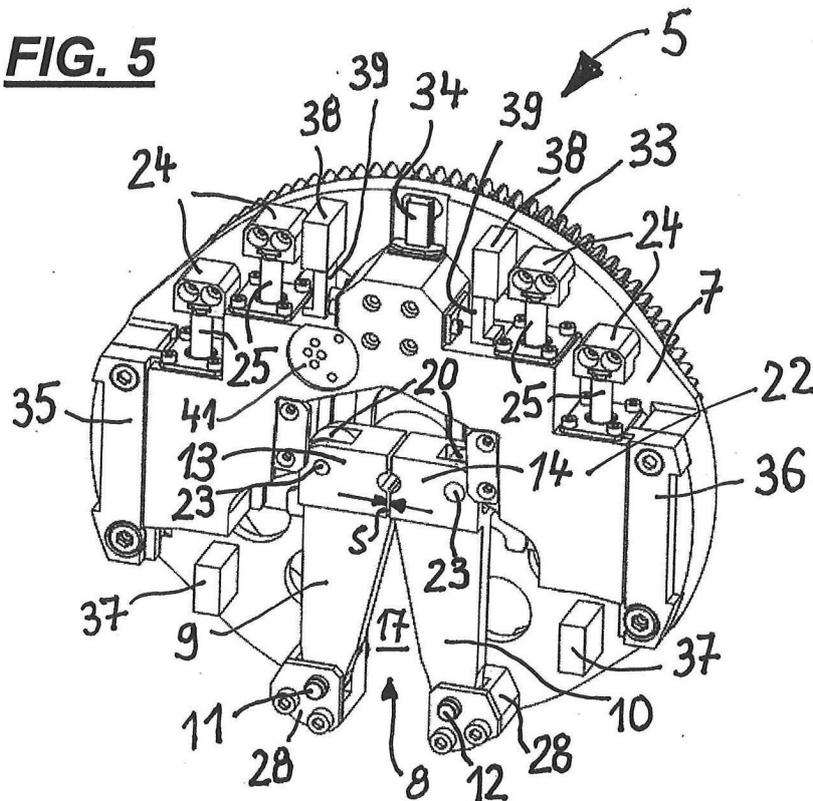
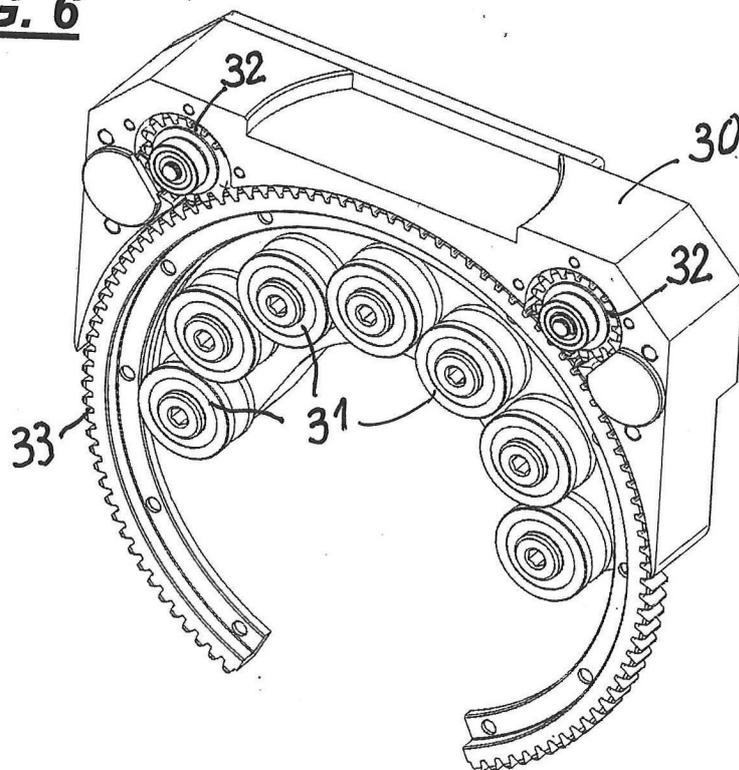


FIG. 6



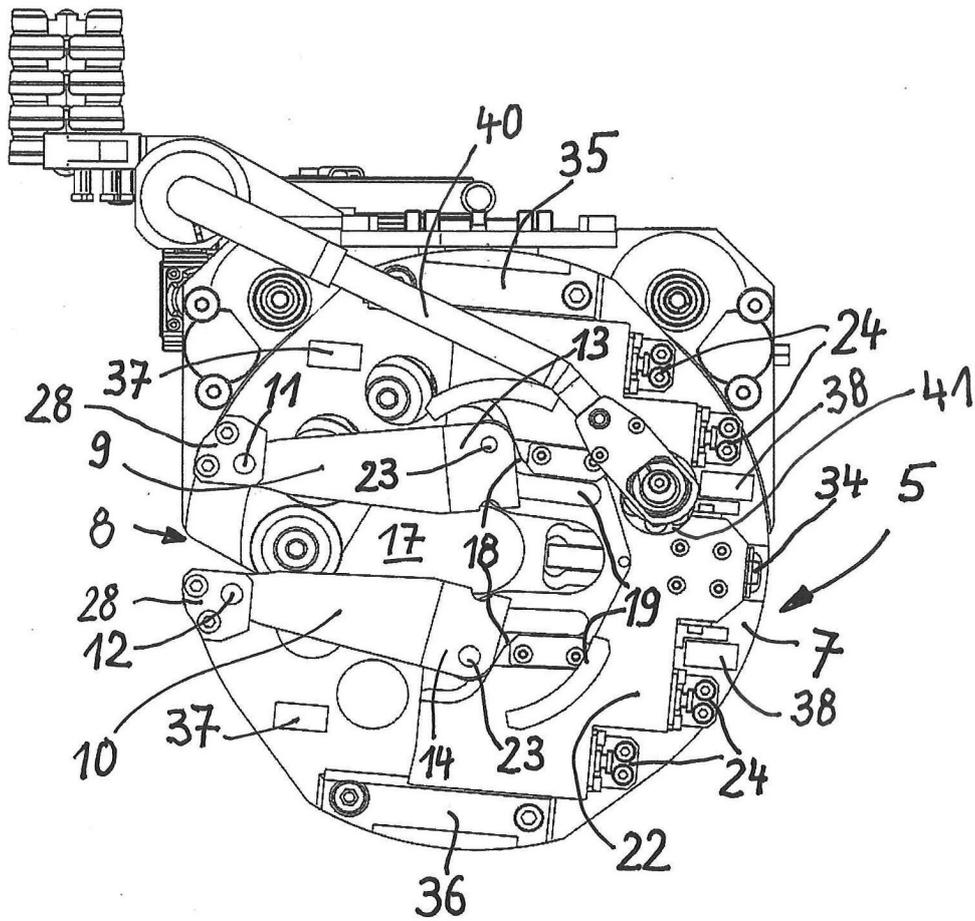


FIG. 7