

(19)



(11)

EP 4 509 267 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
19.02.2025 Patentblatt 2025/08

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B25B 21/02^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **24192607.0**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B25B 21/026

(22) Anmeldetag: **02.08.2024**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
GE KH MA MD TN

(71) Anmelder: **Robert Bosch GmbH**
70442 Stuttgart (DE)

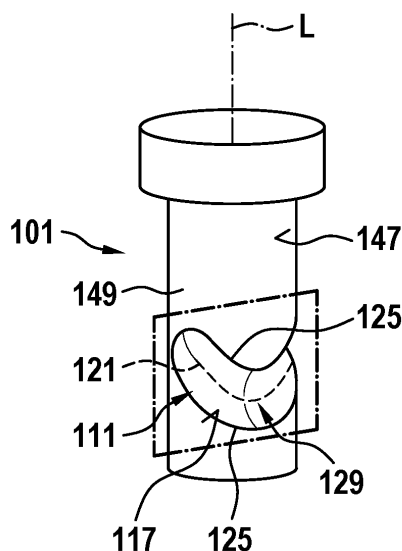
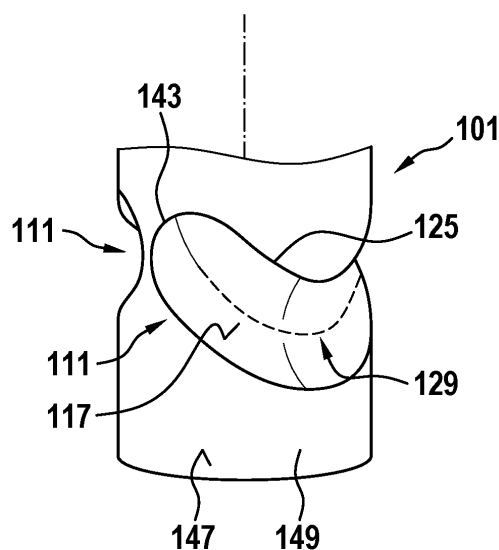
(72) Erfinder:
• **Herr, Tobias**
71120 Grafenau (DE)
• **Britz, Rainer**
73614 Schorndorf (DE)

(30) Priorität: **18.08.2023 DE 102023207941**

(54) **MECHANISCHES SCHLAGWERK**

(57) Die Erfindung betrifft ein mechanisches Schlagwerk (100) für einen schlagenden Antrieb eines Einsatzwerkzeugs (201) einer Handwerkzeugmaschine (200), umfassend eine drehbar gelagerte Zwischenwelle (101), einen Schlagkörper (103) und eine drehbar gelagerte Abtriebswelle (105), wobei die Zwischenwelle (101) und der Schlagkörper (103) jeweils wenigstens eine

Führungsnut (111, 113) zum Führen wenigstens eines Führungskörpers (115) umfassen, und wobei eine Führungsfläche (117) der Führungsnut (111) der Zwischenwelle (101) und/oder eine Führungsfläche (119) der Führungsnut (113) des Schlagkörpers (103) als knickfreie und/oder kantenfreie Fläche ausgebildet ist.

Fig. 3**a)****b)**

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein mechanisches Schlagwerk für eine Handwerkzeugmaschine, insbesondere einen Drehschlagschrauber.

Stand der Technik

[0002] Aus dem Stand der Technik sind mechanische Schlagwerke für Drehschlagschrauber bekannt. Ein bekanntes Problem dieser Schlagwerke ist jedoch eine hohe mechanische Beanspruchung der Bestandteile des Schlagwerks.

[0003] Es ist eine Aufgabe, ein verbessertes mechanisches Schlagwerk für eine Handwerkzeugmaschine bereitzustellen.

[0004] Die Aufgabe wird durch das Schlagwerk des unabhängigen Anspruchs gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0005] Nach einem Aspekt wird ein mechanisches Schlagwerk für einen schlagenden Antrieb eines Einsatzwerkzeugs einer Handwerkzeugmaschine bereitgestellt, umfassend eine drehbar gelagerte Zwischenwelle, einen Schlagkörper und eine drehbar gelagerte Abtriebswelle, wobei die Zwischenwelle und der Schlagkörper jeweils wenigstens eine Führungsnut zum Führen wenigstens eines Führungskörpers umfassen, und wobei eine Führungsfläche der Führungsnut der Zwischenwelle und/oder eine Führungsfläche der Führungsnut des Schlagkörpers als knickfreie und/oder kantenfreie Fläche ausgebildet ist.

[0006] Hierdurch kann der technische Vorteil erreicht werden, dass ein verbessertes Schlagwerk bereitgestellt werden kann. Durch die knickfreien und/oder kantenfreien Führungsflächen der Führungsnuten können die Führungskörper in den Führungsnuten mit geringeren Energieverlusten geführt werden. Ferner kann ein Verschleiß der Führungsnuten und der Führungskörper herabgesetzt werden.

[0007] Führungsnuten sind im Sinne der Anmeldung die Segmente der Nuten, welche im Arbeitsbereich die Kopplung der axialen Verschiebung mit der relativen Verdrehung zwischen Schlagkörper und Zwischenwelle definieren.

[0008] Eine Führungsfläche einer Führungsnut ist im Sinne der Anmeldung eine Innenfläche der jeweiligen Führungsnut. Bei Führung des Führungskörpers in der Führungsnut ist der Führungskörper in der Führungsnut angeordnet und liegt auf der Führungsfläche der Führungsnut auf. Die Führungsfläche wird durch die Aussparung der Führungsnut gebildet und beschreibt den Teil der Aussparung, auf der der Führungskörper aufliegt.

[0009] Knickfrei bzw. Kantenfrei bedeutet im Sinne der Anmeldung, dass innerhalb der Führungsflächen keine Knicke oder Kanten ausgebildet sind. Insbesondere sind in den Führungsflächen keine Kanten oder Knicke ausgebildet, die die Führungsbahnen der Führungskörper, die diese bei einer Führung in den Führungsnuten aus-

führen, kreuzen.

[0010] Der Schlagkörper wird im Stand der Technik auch Schlaghammer oder Drehschlaghammer genannt.

[0011] Nach einer Ausführungsform weist die Führungsnut der Zwischenwelle und/oder des Schlagkörpers einen im Wesentlichen parabelförmigen Verlauf auf.

[0012] Hierdurch kann der technische Vorteil erreicht werden, dass durch den parabelförmigen Verlauf der Führungsnuten wiederum eine möglichst energieoptimierte Führung der Führungskörper erreicht werden kann.

[0013] Der Verlauf der Führungsnut bezieht sich auf eine Längsrichtung der Führungsnut. Der Verlauf der Führungsnut definiert die durch den Führungskörper ausgeführte Führungsbahn bei Führung des Führungskörpers durch die Führungsnut. Der Verlauf ist im Wesentlichen parabelförmig. Dies bedeutet, dass eine Abweichung von der exakten Parabelform möglich ist.

[0014] Nach einer Ausführungsform ist eine Umfangslinie der Führungsnut der Zwischenwelle und/oder des Schlagkörpers als eine knickfreie Umfangslinie ausgebildet.

[0015] Hierdurch kann der technische Vorteil erreicht werden, dass die Führungsflächen als glatte und knickfreie bzw. kantenfreie Führungsflächen ausgebildet sind.

[0016] Die Umfangslinie der Führungsnut beschreibt eine Außenkante der Aussparung, durch die die Führungsnut definiert ist.

[0017] Nach einer Ausführungsform ist die Umfangslinie und/oder die Führungsfläche der Führungsnut der Zwischenwelle und/oder des Schlagkörpers durch eine stetig-differenzierbare Funktion abbildbar.

[0018] Hierdurch kann der technische Vorteil erreicht werden, dass optimal knickfreie und kantenfreie Führungsflächen der Führungsnuten generiert werden können.

[0019] Eine stetig-differenzierbare Funktion ist eine mathematische Funktion, die in einem vorbestimmten Bereich differenzierbar ist und deren Ableitung in dem vordefinierten Bereich eine stetige Funktion ist.

[0020] Nach einer Ausführungsform ist die Funktion wenigstens zweifach stetig-differenzierbar.

[0021] Hierdurch kann der technische Vorteil erreicht werden, dass optimal knickfreie und kantenfreie Führungsflächen der Führungsnuten generiert werden können.

[0022] Nach einer Ausführungsform ist eine Krümmung der Führungsnut kleiner als eine Krümmung des Führungskörpers.

[0023] Hierdurch kann der technische Vorteil erreicht werden, dass die Führungskörper mit möglichst minimaler Reibung in den Führungsnuten geführt werden können.

[0024] Die Krümmung der Führungsnut ist eine Krümmung der Aussparung der Führungsnut senkrecht zum Verlauf der Führungsnut.

[0025] Nach einer Ausführungsform ist der Führungskörper als eine Kugel ausgebildet.

[0026] Hierdurch kann der technische Vorteil erreicht werden, dass die Führungskörper mit möglichst minimaler Reibung in den Führungsnuten geführt werden können.

[0027] Nach einer Ausführungsform ist die axiale Bewegung des Schlagkörpers entlang des Verlaufs der Führungsnut stetig und nichtlinear zu einem Relativwinkel zwischen dem Schlagkörper und der Zwischenwelle.

[0028] Hierdurch kann der technische Vorteil erreicht werden, dass eine möglichst energieeffiziente Führung der Führungskörper in den Führungsnuten erreicht wird, bei der die Energieverluste der Führung der Führungskörper innerhalb der Führungsnuten minimiert sind.

[0029] Die Begriffe stetig und nichtlinear sind mathematisch zu verstehen. Der Verlauf der Führungsnut ist somit ein Verlauf einer mathematischen stetig und nicht-linearen Funktion.

[0030] Der Relativwinkel beschreibt einen Winkel einer relativen Rotation der Zwischenwelle und des Schlagkörpers zueinander.

[0031] Der Schlagkörper führt hierbei keine rein axiale Bewegung aus, sondern weist immer auch eine Rotationsbewegung auf. An dieser ist der axiale Anteil der durch den Schlagkörper ausgeführten Schraubenbewegung gemeint.

[0032] Nach einer Ausführungsform ist der Verlauf der Führungsnut der Zwischenwelle und/oder des Schlagkörpers an einem Umkehrpunkt gespiegelt.

[0033] Hierdurch kann der technische Vorteil erreicht werden, dass durch die symmetrische Form der Führungsnuten eine symmetrische Führung der Führungskörper in den Führungsnuten erreicht ist. Die symmetrische Führung ist wiederum energieeffizient mit möglichst minimierten Energieverlusten.

[0034] Der Umkehrpunkt ist hierbei durch einen Scheitelpunkt des im Wesentlichen parabelförmigen Verlaufs gebildet.

[0035] Nach einer Ausführungsform sind Längen der Führungsnuten der Zwischenwelle und des Schlagkörpers identisch oder verschieden.

[0036] Hierdurch kann der technische Vorteil erreicht werden, dass je nach Anforderungen die Führungsnuten angepasst sind. Die Längen können hierbei an die Radien der Zwischenwelle und des Schlagkörpers angepasst sein, sodass eine möglichst gleichmäßige Führung der Führungskörper in den Führungsnuten ermöglicht ist.

[0037] Die Länge einer Führungsnut verläuft hierbei zwischen Endpunkten der Führungsnut. Die Länge verläuft hierbei entlang des Verlaufs der Führungsnut. Die Endpunkte sind jeweils durch die Umfangslinie der Führungsnut definiert.

[0038] Nach einer Ausführungsform sind Steigungen der Verläufe der Führungsnuten der Zwischenwelle und des Schlagkörpers zueinander identisch oder voneinander verschieden.

[0039] Hierdurch kann der technische Vorteil erreicht werden, dass die Verläufe der Führungsnuten jeweils an die Ausgestaltungen der Zwischenwelle und des Schlag-

körpers, beispielsweise an die Radien der Zwischenwelle und des Schlagkörpers, anpassbar sind, um eine möglichst energieeffiziente Führung der Führungskörper in den Führungsnuten zu erreichen.

[0040] Eine Steigung ist im Sinne der Anmeldung eine mathematische Steigung einer mathematischen Funktion.

[0041] Nach einer Ausführungsform sind die Steigungen der Verläufe der Führungsnuten der Zwischenwelle und des Schlagkörpers jeweils konstant oder veränderbar.

[0042] Hierdurch kann der technische Vorteil erreicht werden, dass die Verläufe der Führungsnuten jeweils an die Ausgestaltungen der Zwischenwelle und des Schlagkörpers, beispielsweise an die Radien der Zwischenwelle und des Schlagkörpers, anpassbar sind, um eine möglichst energieeffiziente Führung der Führungskörper in den Führungsnuten zu erreichen.

[0043] Eine konstante Steigung ist die Steigung einer linearen mathematischen Funktion. Eine veränderbare Steigung ist eine nicht-konstante Steigung einer nicht-linearen Funktion.

[0044] Nach einer Ausführungsform ist das Schlagwerk als Drehschlagwerk ausgebildet.

[0045] Hierdurch kann der technische Vorteil erreicht werden, dass ein verbessertes Drehschlagwerk bereitgestellt werden kann.

[0046] Nach einem Aspekt wird eine Handwerkzeugmaschine mit einem mechanischen Schlagwerk nach einer der voranstehenden Ausführungsformen bereitgestellt.

[0047] Hierdurch kann der technische Vorteil erreicht werden, dass eine verbesserte Handwerkzeugmaschine mit einem verbesserten Schlagwerk mit den oben beschriebenen technischen Vorteilen bereitgestellt werden kann.

[0048] Nach einer Ausführungsform ist die Handwerkzeugmaschine als ein Drehschlagschrauber ausgebildet.

[0049] Hierdurch kann der technische Vorteil erreicht werden, dass ein verbesserter Drehschlagschrauber bereitgestellt werden kann.

[0050] Ausführungsformen der Erfindung sind mit Bezug auf die folgenden Figuren beschrieben. Die Figuren zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Handwerkzeugmaschine mit einem mechanischen Schlagwerk gemäß einer Ausführungsform;

Fig. 2 eine schematische Darstellung eines mechanischen Schlagwerks für eine Handwerkzeugmaschine gemäß einer Ausführungsform;

Fig. 3 eine schematische Darstellung einer Zwischenwelle des mechanischen Schlag-

- werks gemäß einer Ausführungsform;
- Fig. 4 eine schematische Darstellung eines Schlagkörpers des Schlagwerks gemäß einer Ausführungsform;
- Fig. 5 eine weitere schematische Darstellung des Schlagkörpers des Schlagwerks gemäß einer Ausführungsform;
- Fig. 6 eine schematische Darstellung einer Führungsnut einer Zwischenwelle und/oder eines Schlagkörpers eines Schlagwerks des Standes der Technik; und
- Fig. 7 - 9 graphische Diagramme eines Aufzug- und Schlagverhaltens eines Schlagwerk des Standes der Technik und des erfindungsgemäßen Schlagwerks.

[0051] Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung einer Handwerkzeugmaschine 200 mit einem mechanischen Schlagwerk 100 gemäß einer Ausführungsform.

[0052] In der gezeigten Ausführungsform umfasst die Handwerkzeugmaschine einen Antriebsmotor 205, eine Motorwelle 207, eine Getriebeeinheit 209, eine Werkzeugaufnahme 203 mit einem Einsatzwerkzeug 201. Die Handwerkzeugmaschine umfasst ferner ein erfindungsgemäßes Schlagwerk 100 mit einer Zwischenwelle 101, einer Abtriebswelle 105 und einem Schlagkörper 103. Das Schlagwerk 100 ist zwischen der Getriebeeinheit 209 und der Werkzeugaufnahme 203 angeordnet. Über die Getriebeeinheit 209 ist das Schlagwerk 100 über den Antriebsmotor 205 rotierbar, wobei über die Rotation des Schlagwerks 100 das in der Werkzeugaufnahme 203 angeordnete Einsatzwerkzeug 201 rotierbar antreibbar ist. Die Werkzeugaufnahme kann eine Innenaufnahme und/oder eine Außenaufnahme sein.

[0053] Nach einer Ausführungsform ist das Schlagwerk 100 als ein Drehschlagwerk ausgebildet. Die Handwerkzeugmaschine 200 ist entsprechend als ein Drehschlagschrauber ausgebildet.

[0054] Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung eines mechanischen Schlagwerks 100 für eine Handwerkzeugmaschine 200 gemäß einer Ausführungsform.

[0055] In Fig. 2 ist schematisch ein Zusammenwirken des Schlagwerks 100 mit der Getriebeeinheit 209 und der Werkzeugaufnahme 203 der Handwerkzeugmaschine 200 aus Fig. 1 dargestellt.

[0056] In der gezeigten Ausführungsform umfasst das Schlagwerk 100 die Zwischenwelle 101. Die Zwischenwelle 101 umfasst einen Zylinderkörper 149. An einer Außenfläche 147 des Zylinderkörpers 149 ist wenigstens eine Führungsnut 111 ausgebildet. In der Führungsnut 111 sind kugelförmige Führungskörper 115 gleitbar anordenbar.

[0057] Das Schlagwerk 100 umfasst ferner einen Schlagkörper 103. Der Schlagkörper 103 umfasst einen

Ringkörper 155 mit einer axialen Durchführungsöffnung 153. An einer Stirnfläche 157 des Ringkörpers 155 sind zwei Antriebsnocken 107 ausgebildet.

[0058] Das Schlagwerk 100 umfasst ferner eine Abtriebswelle 105. Die Abtriebswelle 105 umfasst einen Zylinderkörper 161 und ein an einem freien Ende des Zylinderkörpers 161 ausgebildetes Basiselement 159. Am Basiselement 159 sind zwei Abtriebsnocken 109 ausgebildet.

[0059] Im Stand der Technik wird die Abtriebswelle 105 mit den Abtriebsnocken 109 auch Amboss genannt. Der Schlagkörper 103 mit Antriebsnocken 107 wird hierbei als Hammer bezeichnet. Im Schlagbetrieb schlagen die Antriebsnocken 107 des Hammers 103 somit auf die Abtriebsnocken 109 des Amboss 105.

[0060] In der gezeigten Ausführungsform umfasst das Schlagwerk ferner eine Lagereinheit 133 und ein Federelement 135.

[0061] Die Zwischenwelle 101 ist über entsprechende Zahnräder mit der Getriebeeinheit 209 koppelbar. Der Zylinderkörper 149 der Zwischenwelle 101 ist durch die Lagereinheit 133 und das Federelement 135 durch die Durchführungsöffnung 153 des Schlagkörpers 103 durchführbar.

[0062] An einer Innenfläche 151 der Durchführungsöffnung 153 des Schlagkörpers 103 ist erfindungsgemäß wenigstens eine Führungsnut 113, in Fig. 2 nicht dargestellt, ausgebildet. In der Führungsnut 113 sind die Führungskörper 115 rotierbar anordenbar. Bei Durchführung der Zwischenwelle 101 durch die Durchführungsöffnung 153 des Schlagkörpers 103 ist die Zwischenwelle 101 mit der Abtriebswelle 105 rotierbar koppelbar. Die Abtriebswelle 105 ist in die Werkzeugaufnahme 203 drehbar einführbar.

[0063] In einem Schlagbetrieb der Handwerkzeugmaschine 200 zieht die Zwischenwelle 101 den Schlagkörper 103 auf. Dabei bewegt sich der Schlagkörper 103 axial in Richtung der Zwischenwelle 101 und führt hierbei eine Drehung um die Umfangsrichtung zur Zwischenwelle 101 hin aus. Beim Aufziehen dreht sich somit der Schlagkörper 103 mit leicht veränderter Drehzahl zur Zwischenwelle 101 und führt eine axiale Bewegung aus. Ist der Schlagkörper 103 aufgezogen, führt der Schlagkörper 103 eine Drehschlagbewegung durch, in der der Schlagkörper 103 axial und in Umfangsrichtung bewegt wird. Hierbei wird der Schlagkörper 103 in Richtung der Werkzeugaufnahme 203 bewegt und führt hierbei eine Drehbewegung entlang der Umfangsrichtung hin aus. Hierbei schlagen die Antriebsnocken 107 des Schlagkörpers 103 an die Abtriebsnocken 109 der Abtriebswelle 105 an, wodurch die Abtriebswelle 105 schlagend rotiert wird. Hierdurch wird der Schlagbetrieb der Handwerkzeugmaschine 200 bewirkt, indem das Einsatzwerkzeug 201 ebenfalls schlagend in Rotation versetzt wird.

[0064] In der gezeigten Ausführungsform weist das Schlagwerk 100 ferner eine weitere Lagereinheit 137 auf, die zwischen der Abtriebswelle 105 und der Werk-

zeugaufnahme 203 angeordnet ist.

[0065] Fig. 3 zeigt eine schematische Darstellung einer Zwischenwelle 101 des mechanischen Schlagwerks 100 gemäß einer Ausführungsform.

[0066] Erfindungsgemäß weist die Zwischenwelle 101 wenigstens eine Führungsnut 111 zum Führen wenigstens eines Führungskörpers 115 auf. Die Führungsnut 111 weist eine Führungsfläche 117 auf. Die Führungsfläche ist durch eine Innenfläche der Aussparung gebildet, durch die die Führungsnut 111 gebildet ist. Die Führungsfläche 117 der Führungsnut 111 der Zwischenwelle 101 ist erfindungsgemäß als knickfreie und/oder kantenfreie Fläche ausgebildet.

[0067] In der gezeigten Ausführungsform weist die Führungsnut 111 einen im Wesentlichen parabelförmigen Verlauf 121 auf. Der Verlauf 121 beschreibt eine Linienform, die entlang einer Längsrichtung der Führungsnut 111 verläuft. Der Verlauf 121 liegt innerhalb des Zylinderkörpers 149 der Zwischenwelle 101. Dies ist in Grafik b) zu erkennen. Der Verlauf 121 verläuft an einer tiefsten Stelle der Aussparung der Führungsnut 111.

[0068] Die knickfreie bzw. kantenfreie Führungsfläche 117 weist gemäß den Grafiken a) und b) keine Kanten oder Knicke auf, die den eingezeichneten Verlauf 121 der Führungsfläche 117 kreuzen.

[0069] In der gezeigten Ausführungsform weist die Führungsnut 111 ferner eine Umfangslinie 125 auf. Die Umfangslinie 125 beschreibt eine Außenkante der Aussparung, durch die die Führungsnut 111 ausgebildet ist. In der gezeigten Ausführungsform ist die Umfangslinie 125 der Führungsnut 111 als knickfreie Umfangslinie 125 ausgebildet. Wie in den Grafiken a) und b) dargestellt ist, weist die Umfangslinie 125 keine Knicke auf. Die Umfangslinie 125 kann vielmehr durch eine stetig differenzierbare mathematische Funktion dargestellt werden, die an jeder Stelle der Umfangslinie 125 stetig differenzierbar ist.

[0070] Gleiches gilt für die Führungsfläche 117. Da auch die Führungsfläche 117 an keiner Stelle Knicke oder Kanten aufweist, ist die Führungsfläche 117 durch eine zweidimensionale mathematische Funktion darstellbar, die an jeder Stelle ihres Definitionsbereichs stetig differenzierbar ist.

[0071] Gemäß einer Ausführungsform sind die mathematischen Funktionen, durch die die Umfangslinie 125 bzw. die Führungsfläche 117 der Führungsnut 111 dargestellt werden, wenigstens zweifach stetig differenzierbar.

[0072] Gemäß einer Ausführungsform ist eine Krümmung der Führungsnut 111 kleiner als eine Krümmung des kugelförmigen Führungskörpers 115. Durch die kleinere Krümmung der Führungsnut 111 ist der Führungskörper 115, in Fig. 3 nicht dargestellt, in der Führungsnut 111 gleitbar anordenbar.

[0073] In der gezeigten Ausführungsform ist der Verlauf 121 der Führungsfläche 117 bzw. der Führungsnut 111 an einem Umkehrpunkt 129 gespiegelt. Der Umkehr-

punkt 129 ist in einem tiefsten Punkt der Aussparung der Führungsnut 111 auf der Führungsfläche 117 angeordnet und beschreibt hierbei einen Scheitelpunkt der als im Wesentlichen parabelförmig ausgebildeten Führungsnut 111.

[0074] Durch die im Wesentlichen parabelförmige Form des Verlaufs 121 der Führungsnut 111 ist die Steigung des Verlaufs 121 veränderbar und somit nicht konstant.

[0075] Grafik b) stellt eine vergrößerte Darstellung der Zwischenwelle 101 der Grafik a) dar, wobei in Grafik b) die Zwischenwelle um eine Längsachse L der Zwischenwelle 101 gedreht ist. Wie in Grafik b) angedeutet ist, weist die Zwischenwelle 101 zwei Führungsnuten 111 auf, die jeweils an der Außenfläche 147 des Zylinderkörpers 149 ausgebildet sind.

[0076] Gemäß einer Ausführungsform sind die beiden Führungsnuten 111 der Zwischenwelle 101 baugleich ausgebildet.

[0077] Fig. 4 zeigt eine schematische Darstellung eines Schlagkörpers 103 des Schlagwerks 100 gemäß einer Ausführungsform.

[0078] Grafik b) zeigt eine vergrößerte Darstellung der an der Innenfläche 151 der Durchführungsöffnung 153 des Ringkörpers 155 des Schlagkörpers 103 ausgebildeten Führungsnut 113. Die in Grafik b) dargestellte Darstellung zeigt die Führungsnut 113 entlang der Schnittebene A in Grafik a).

[0079] Erfindungsgemäß weist die Führungsnut 113 eine Führungsfläche 119 auf, die als knickfreie bzw. kantenfreie Fläche ausgebildet ist. Analog zu der Führungsfläche 117 der Führungsnut 111 der Zwischenwelle 101 weist die Führungsfläche 119 in der gezeigten Ausführungsform einen im Wesentlichen parabelförmigen Verlauf 123 auf. Der Verlauf 123 liegt innerhalb des Ringkörpers 155 des Schlagkörpers 103.

[0080] Dies ist angedeutet in Grafik b) und in Fig. 5 b) dargestellt. Der Verlauf 123 verläuft an einer tiefsten Stelle der Aussparung der Führungsnut 113. Die Führungsfläche 119 weist keinerlei Kanten oder Knicke auf, die den Verlauf 123 kreuzen.

[0081] In der gezeigten Ausführungsform weist die Führungsnut 113 ferner eine Umfangslinie 127 auf. Die Umfangslinie 127 ist ebenfalls knickfrei ausgebildet.

[0082] In der gezeigten Ausführungsform können die Führungsfläche 119 und die Umfangslinie 127 der Führungsnut 113 jeweils stetig differenzierbare mathematische Funktionen dargestellt werden.

[0083] Gemäß einer Ausführungsform sind die stetig differenzierbaren mathematischen Funktionen an jeder Stelle ihres Definitionsbereichs wenigstens zweifach stetig differenzierbar.

[0084] Gemäß einer Ausführungsform ist eine Krümmung der Führungsnut 113 des Schlagkörpers 103 kleiner als eine Krümmung der kugelförmig ausgebildeten Führungskörper 115.

[0085] Analog zur Führungsnut 111 der Zwischenwelle 101 ist der Verlauf 123 der Führungsnut 113 des Schlag-

körpers 103 an einem Umkehrpunkt 131 gespiegelt. Der Umkehrpunkt 131 ist in einem tiefsten Punkt der Aussparung der Führungsnut 113 auf der Führungsfläche 119 angeordnet und beschreibt hierbei einen Scheitelpunkt der als im Wesentlichen parabelförmig ausgebildeten Führungsnut 113.

[0086] Die Führungsnuten 111 der Zwischenwelle 101 und die Führungsnuten 113 des Schlagkörpers 103 können jeweils baugleich zueinander ausgebildet sein. Hierbei können die Führungsnuten 111, 113 identische Längen aufweisen. Die Länge einer Führungsnut 111, 113 verläuft entlang des Verlaufs 121, 123 zwischen Endpunkten 143, 145. Endpunkte 143, 145 der Führungsnuten 111, 113 stellen die Enden der jeweiligen Führungsnuten 111, 113 dar. Die Führungsnut 111 der Zwischenwelle 101 weist zwei Endpunkte 143 auf und die Zwischenwelle 113 des Schlagkörpers 103 weist analog zwei Endpunkte 145 auf. Die Führungskörper 115 können in den Führungsnuten 111, 113 maximal zwischen den Endpunkten 143, 145 geführt werden. Ferner können die Verläufe 121, 123 der Führungsnuten 111, 113 die gleichen Steigungen aufweisen.

[0087] In der gezeigten Ausführungsform ist die Steigung des Verlaufs 123 aufgrund des im Wesentlichen parabelförmigen Verlaufs 123 veränderbar, sprich nicht konstant.

[0088] Wie in Grafik a) angedeutet ist, umfasst der Schlagkörper 103 zwei Führungsnuten 113, die jeweils an der Innenfläche 151 der Durchführungsöffnung 153 des Ringkörpers 155 angeordnet sind. Bei Einführung der Zwischenwelle 101 durch die Durchführungsöffnung 153 wird jeder kugelförmige Führungskörper 115 jeweils durch eine Führungsnut 111 der Zwischenwelle 101 und eine Führungsnut 113 des Schlagkörpers 103 geführt. Durch die Führung der kugelförmigen Führungskörper 115 in den im Wesentlichen parabelförmig verlaufenden Führungsnuten 111, 113 sind die Zwischenwelle 101 und der Schlagkörper 103 gegeneinander um die Längsachse L rotierbar und entlang der Längsachse L verschiebbar.

[0089] Gemäß einer Ausführungsform weist die Führungsnut 113 eine kleinere Krümmung auf als die kugelförmigen Führungskörper 115. Hierdurch ist der kugelförmigen Führungskörper 115 in der Führungsnut 113 des Schlagkörpers 103 gleitbar bzw. rollbar angeordnet.

[0090] Gemäß einer Ausführungsform ist die axiale Bewegung des Schlagkörpers 103 entlang des Verlaufs 123 der Führungsnut 113 stetig und nicht linear zu einem Relativwinkel α zwischen dem der Zwischenwelle 101 und dem Schlagkörper 103. Der Relativwinkel α beschreibt hierbei eine relative Verdrehung der Zwischenwelle 101 zum Schlagkörper 103.

[0091] Fig. 5 zeigt eine weitere schematische Darstellung des Schlagkörpers 103 des Schlagwerks 100 gemäß einer Ausführungsform.

[0092] Die Grafiken a) und b) zeigen Schnittansichten des Schlagkörpers 103 der Fig. 4.

[0093] Die Führungsnuten 113 sind jeweils in die In-

nenflächen 151 der Durchführungsöffnung 153 eingelassen.

[0094] Fig. 6 zeigt eine schematische Darstellung einer Führungsnut 101A einer Zwischenwelle 101A und/oder eines Schlagkörpers 103A eines Schlagwerks des Standes der Technik.

[0095] Aus dem Stand der Technik sind Führungsnuten 111A, 113A, die sowohl in Zwischenwellen als auch Schlagkörpern der aus dem Stand der Technik bekannten Schlagwerke ausgebildet sind, mit Führungsflächen 117A, 119A versehen, die nicht knickfrei bzw. kantenfrei ausgebildet sind. Stattdessen weist die in Fig. 6 repräsentativ für aus dem Stand der Technik bekannte Führungsnuten dargestellte Führungsnut 111A, 113A drei Kanten 139A auf, die sich in einem Knickpunkt 147A treffen.

[0096] Die Kanten 139A sind in der Führungsfläche 117A, 119A ausgebildet und kreuzen den Verlauf 121A, 123A der Führungsnut 111A, 113A. Durch die Kanten 139A ist die Führungsfläche 117A, 119A nicht durch eine stetig differenzierbare mathematische Funktion darstellbar, da die mathematische Funktion in den Kanten 139A nicht differenzierbar ist. Gleiches gilt für den Verlauf 121A, 123A, der ebenfalls an der Kante 139A nicht differenzierbar ist.

[0097] Die Umfangslinie 125A, 127A der Führungsnut 111A, 113A weist ebenfalls einen Knick 141A auf, wodurch auch die Umfangslinie 125A, 127A im Stand der Technik nicht durch eine stetig differenzierbare mathematische Funktion darstellbar ist. Durch die Kanten 139A der Führungsfläche 117A, 119A ist die Führung der kugelförmigen Führungskörper innerhalb der Führungsnut 111A, 113A nicht derart gleichmäßig, wie dies in den Führungsnuten 111, 113 der vorliegenden Erfindung ist.

[0098] Stattdessen erfahren die kugelförmigen Führungskörper 115 auf Höhe der Kanten 139A der Führungsflächen 117A, 119A eine sprunghafte Bewegung auf, wodurch keine gleichmäßige Führung der Führungskörper 115 ermöglicht ist und eine erhöhte Materialbelastung und ein erhöhter Materialverschleiß sowohl der Führungskörper 115 als auch der Führungsnuten 111A, 113A bewirkt wird.

[0099] Fig. 7 - 9 zeigen graphische Diagramme eines Aufzug- und Schlagverhaltens eines Schlagwerks des Standes der Technik und des erfindungsgemäßen Schlagwerks 100.

[0100] In Fig. 7 sind in den Grafiken a) bis d) axiale Lagen AL der Zwischenwelle 101 und des Schlagkörpers 103 zueinander gegen den Relativwinkel α zwischen der Zwischenwelle 101 und dem Schlagkörper 103 aufgetragen dargestellt.

[0101] In den Grafiken a) und b) ist dies für eine Anlaufphase des Schlagbetriebs zwischen 0 und 0,1 Sekunden dargestellt. In den Grafiken c) und d) ist ein Schlagbetrieb nach der Anlaufphase für 3,6 bis 3,7 Sekunden dargestellt. Die Grafiken a) und c) zeigen hierbei Ergebnisse für Schlagwerke mit Führungsnuten 111A, 113A, die aus dem Stand der Technik bekannt sind und in Fig. 6 dar-

gestellt sind. Die Grafiken b) und d) zeigen Ergebnisse für ein Schlagwerk 100 mit erfindungsgemäßen Führungsnuten 111, 113.

[0102] In den Grafiken a) bis d) sind jeweils Kurven für den Aufzug 141 und den Schlag 139 zwischen der Abtriebswelle 105 und dem Schlagkörper 103 dargestellt.

[0103] Wie aus den Grafiken b) und d) ersichtlich ist, verlaufen die Kurven der Grafiken b) und d), sprich die axialen Lagen AL in Relation zum Relativwinkel α , in einer wesentlich geordneteren und symmetrischeren Form, als dies das aus dem Stand der Technik bekannte Schlagwerk zeigt, wie dies in den Grafiken a) und c) dargestellt ist.

[0104] Fig. 8 zeigt in den Grafiken a) bis d) axiale Geschwindigkeiten V_a in Bezug auf den Relativwinkel α zwischen der Zwischenwelle 101 und dem Schlagkörper 103 aufgetragen.

[0105] Die Grafiken a) und b) zeigen wiederum die Anlaufphase für Zeiten zwischen 0,0 und 0,1 Sekunden. Die Grafiken c) und d) zeigen Ergebnisse für den Schlagbetrieb nach der Anlaufphase für Zeiten zwischen 3,6 und 3,7 Sekunden.

[0106] Die Grafiken a) und c) zeigen wiederum Ergebnisse für ein aus dem Stand der Technik bekanntes Schlagwerk. Die Grafiken b) und d) zeigen Ergebnisse für das erfindungsgemäße Schlagwerk 100.

[0107] In den Grafiken a) bis d) sind jeweils Kurven für den Aufzug 141 und den Schlag 139 zwischen der Abtriebswelle 105 und dem Schlagkörper 103 dargestellt.

[0108] Wie aus den Grafiken b) und d) ersichtlich ist, zeigen die Axialgeschwindigkeiten V_a relativ zum Relativwinkel α für das erfindungsgemäße Schlagwerk 100 einen wesentlich symmetrischeren und gleichmäßigeren Verlauf, als dies das aus dem Stand der Technik bekannte Schlagwerk zeigt, wie dies in den Grafiken a) und c) dargestellt ist.

[0109] Fig. 9 zeigt in den Grafiken a) bis d) Tangentialgeschwindigkeiten V_t in Bezug auf den Relativwinkel α zwischen der Zwischenwelle 101 und dem Schlagkörper 103 aufgetragen.

[0110] Die Grafiken a) und b) zeigen die Tangentialgeschwindigkeiten V_t relativ zum Relativwinkel α wiederum für die Anlaufphase für Zeiten zwischen 0,0 und 0,1 Sekunden.

[0111] In den Grafiken a) bis d) sind jeweils Kurven für den Aufzug 141 und den Schlag 139 zwischen der Abtriebswelle 105 und dem Schlagkörper 103 dargestellt.

[0112] Die Grafiken c) und d) zeigen Tangentialgeschwindigkeiten V_t für den Schlagbetrieb nach der Anlaufphase für Zeiten zwischen 3,6 und 3,7 Sekunden. Die Grafiken a) und c) zeigen Ergebnisse für ein aus dem Stand der Technik bekanntes Schlagwerk. Die Grafiken b) und d) zeigen Ergebnisse für das erfindungsgemäße Schlagwerk 100.

[0113] Wie aus den Grafiken b) und d) ersichtlich ist, zeigen die Tangentialgeschwindigkeiten V_t relativ zum Relativwinkel α für das erfindungsgemäße Schlagwerk 100 einen wesentlich symmetrischeren und gleichmäßi-

geren Verlauf auf als das aus dem Stand der Technik bekannte Schlagwerk, wie dies aus den Grafiken a) und c) ersichtlich ist.

[0114] Die in den Grafiken 7 bis 9 dargestellten Simulations- bzw. Messergebnisse verdeutlichen, dass durch die erfindungsgemäßen Führungsnuten 111, 113 mit kanten- bzw. knickfreien Führungsflächen 117, 119 eine wesentlich gleichmäßigere Führung der Führungskörper 115 und des Schlagkörpers 103 ermöglicht ist. Dies ermöglicht einen substanziell energieeffizienteren und materialschonenderen Betrieb des erfindungsgemäßen Schlagwerks 100, bei dem axiale Lagen AL, Tangentialgeschwindigkeiten V_t und Axialgeschwindigkeiten V_a der Zwischenwelle 101 und des Schlagkörpers 103 zueinander mit substanziell harmonischeren Verläufen sowohl in der Anlaufphase als auch im Schlagbetrieb bewirkt werden können.

Patentansprüche

1. Mechanisches Schlagwerk (100) für einen schlagenden Antrieb eines Einsatzwerkzeugs (201) einer Handwerkzeugmaschine (200), umfassend eine drehbar gelagerte Zwischenwelle (101), einen Schlagkörper (103) und eine drehbar gelagerte Abtriebswelle (105), wobei die Zwischenwelle (101) und der Schlagkörper (103) jeweils wenigstens eine Führungsnut (111, 113) zum Führen wenigstens eines Führungskörpers (115) umfassen, und wobei eine Führungsfläche (117) der Führungsnut (111) der Zwischenwelle (101) und/oder eine Führungsfläche (119) der Führungsnut (113) des Schlagkörpers (103) als knickfreie und/oder kantenfreie Fläche ausgebildet ist.
2. Schlagwerk (100) nach Anspruch 1, wobei die Führungsnut (111, 113) der Zwischenwelle (101) und/oder des Schlagkörpers (103) einen im Wesentlichen parabelförmigen Verlauf (121, 123) aufweist.
3. Schlagwerk (100) nach Anspruch 1 oder 2, wobei eine Umfangslinie (125, 127) der Führungsnut (111, 113) der Zwischenwelle (101) und/oder des Schlagkörpers (103) als eine knickfreie Umfangslinie (125, 127) ausgebildet ist.
4. Schlagwerk (100) nach Anspruch 3, wobei die Umfangslinie (125, 127) und/oder die Führungsfläche (117, 119) der Führungsnut (111, 113) der Zwischenwelle (101) und/oder des Schlagkörpers (103) durch eine stetig-differenzierbare Funktion abbildbar sind.
5. Schlagwerk (100) nach Anspruch 4, wobei die Funktion wenigstens zweifach stetig-differenzierbar ist.
6. Schlagwerk (100) nach einem der voranstehenden Ansprüche, wobei eine Krümmung der Führungsnut

(111, 113) kleiner ist als eine Krümmung des Führungskörpers (115) ist.

7. Schlagwerk (100) nach einem der voranstehenden Ansprüche, wobei der Führungskörper (115) als eine Kugel ausgebildet ist. 5
8. Schlagwerk (100) nach einem der voranstehenden Ansprüche 2 bis 7, wobei die axiale Bewegung des Schlagkörpers (103) entlang des Verlaufs (121, 123) der Führungsnut (111, 113) stetig und nichtlinear zu einem Relativwinkel zwischen der Zwischenwelle (101) und dem Schlagkörper (103) ist. 10
9. Schlagwerk (100) nach einem der voranstehenden Ansprüche 2 bis 8, wobei der Verlauf (121, 123) der Führungsnut (111, 113) der Zwischenwelle (101) und/oder des Schlagkörpers (103) an einem Umkehrpunkt (129, 131) gespiegelt ist. 15
20
10. Schlagwerk (100) nach einem der voranstehenden Ansprüche, wobei Längen der Führungsnuten (111, 113) der Zwischenwelle (101) und des Schlagkörpers (103) identisch oder verschieden sind. 25
11. Schlagwerk (100) nach einem der voranstehenden Ansprüche 2 bis 10, wobei Steigungen der Verläufe der Führungsnuten (111, 113) der Zwischenwelle (101) und des Schlagkörpers (103) zueinander identisch oder voneinander verschieden sind. 30
12. Schlagwerk (100) nach einem der voranstehenden Ansprüche 2 bis 11, wobei die Steigungen der Verläufe der Führungsnuten (111, 113) der Zwischenwelle (101) und des Schlagkörpers (103) jeweils konstant oder veränderbar sind. 35
13. Schlagwerk (100) nach einem der voranstehenden Ansprüche, das Schlagwerk (100) als Drehschlagwerk ausgebildet ist. 40
14. Handwerkzeugmaschine (200) mit einem mechanischen Schlagwerk (100) nach einem der voranstehenden Ansprüche 1 bis 13. 45
15. Handwerkzeugmaschine (200) nach Anspruch 14, wobei die Handwerkzeugmaschine (200) als ein Drehschlagschrauber ausgebildet ist. 50
55

Fig. 1

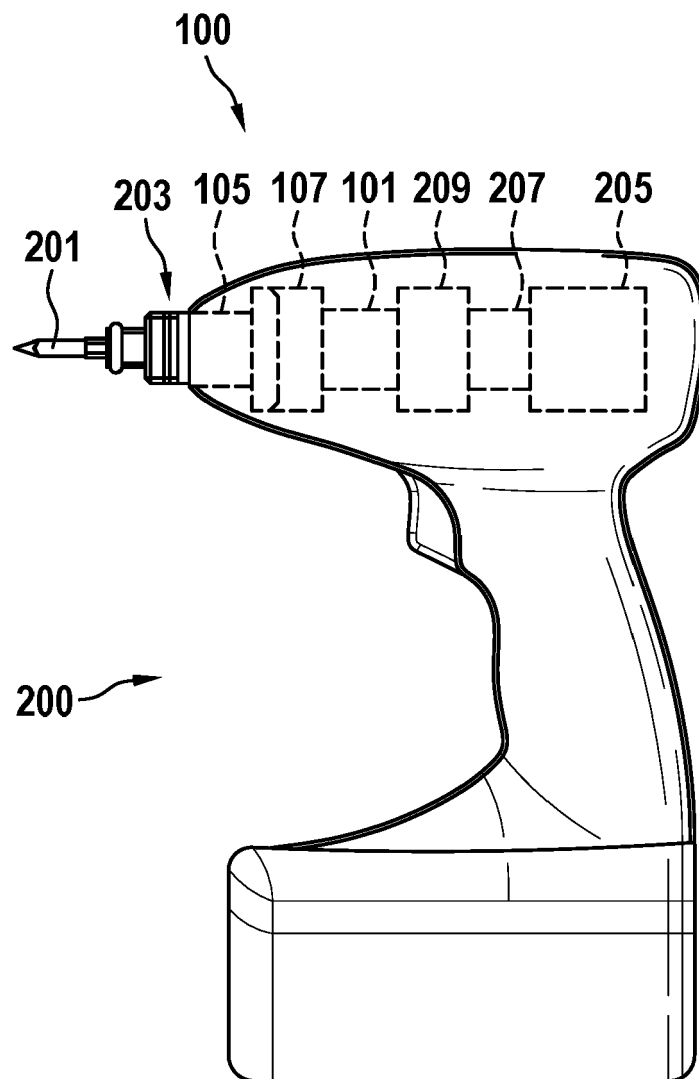


Fig. 2

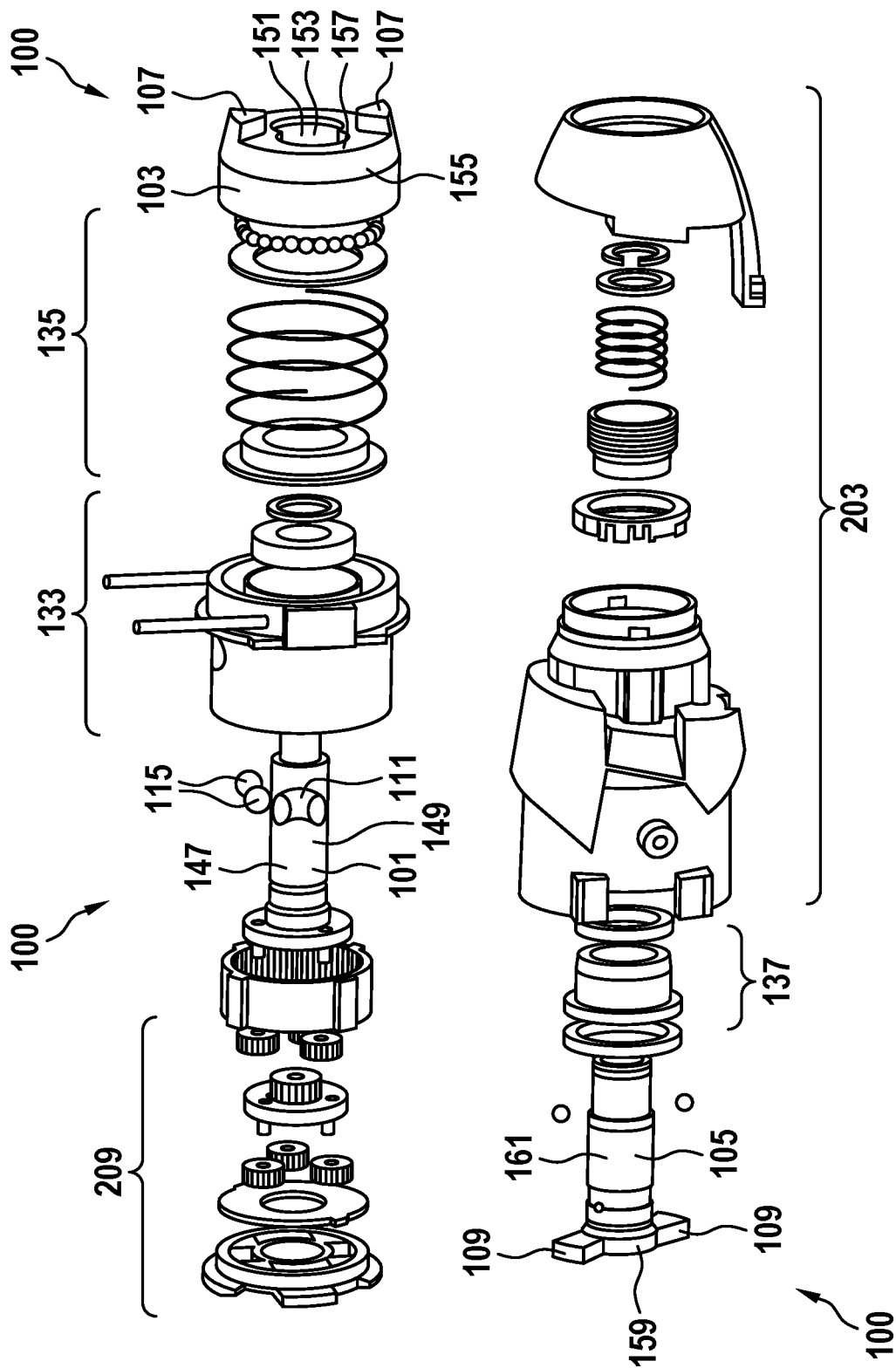


Fig. 3

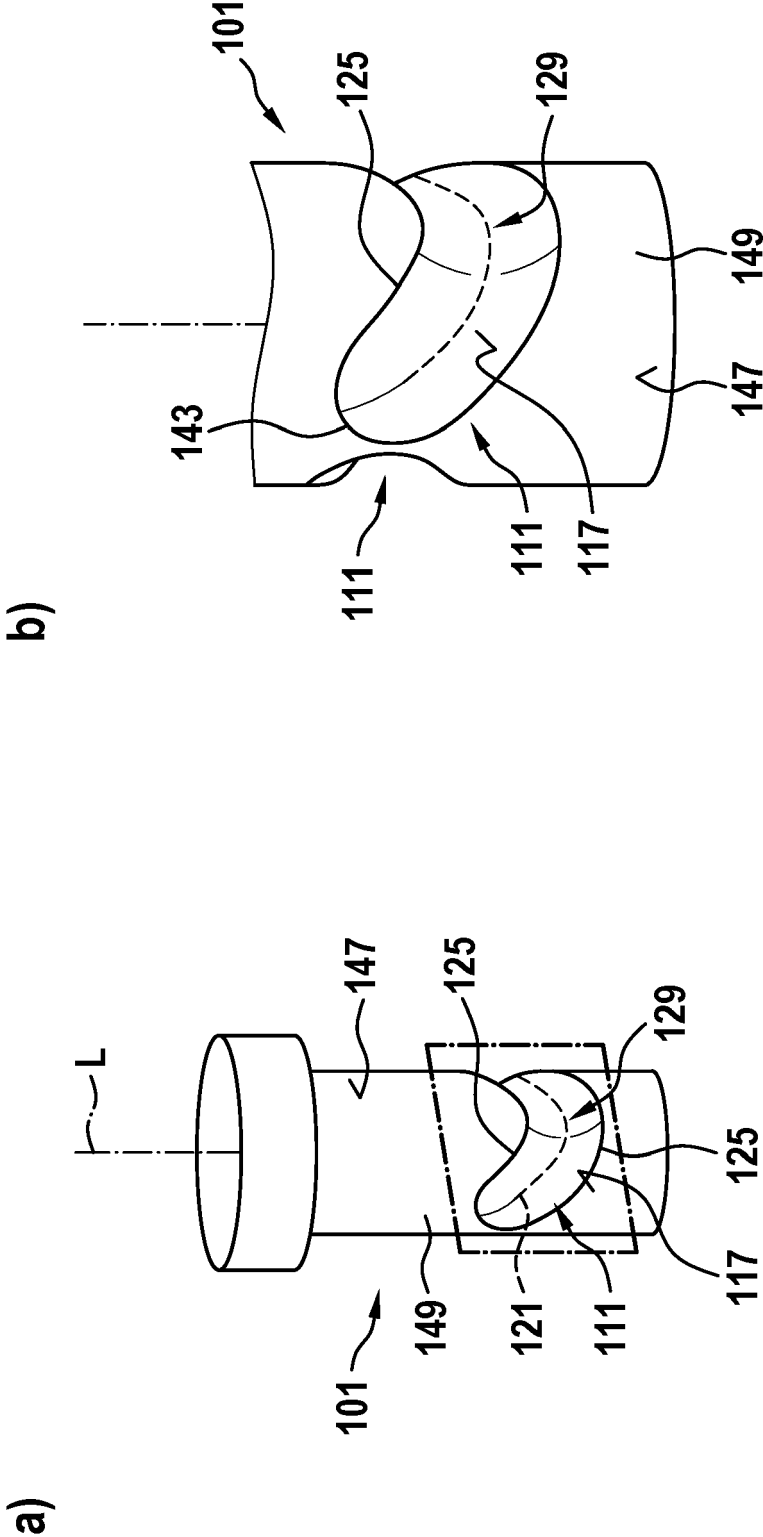
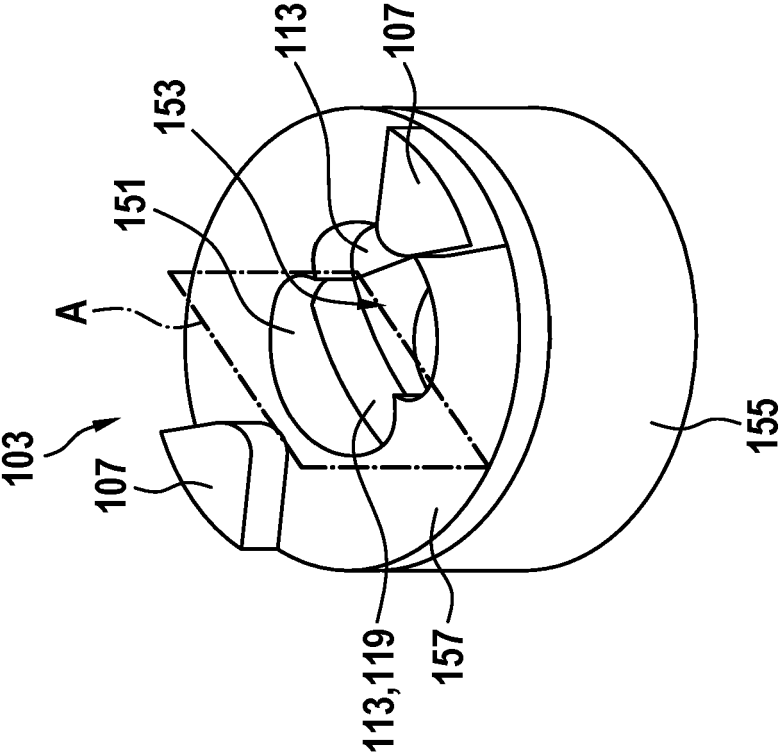


Fig. 4

a)



b)

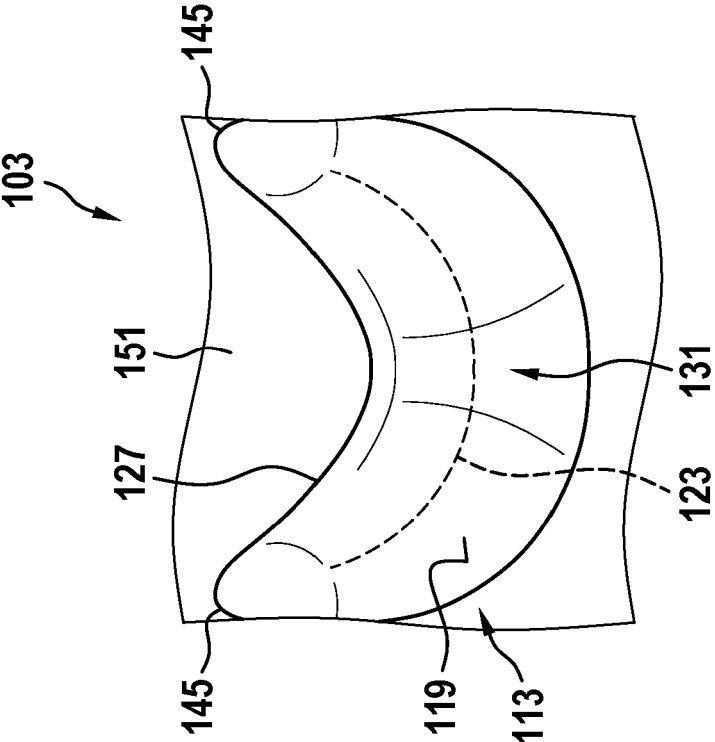


Fig. 5

a)
b)

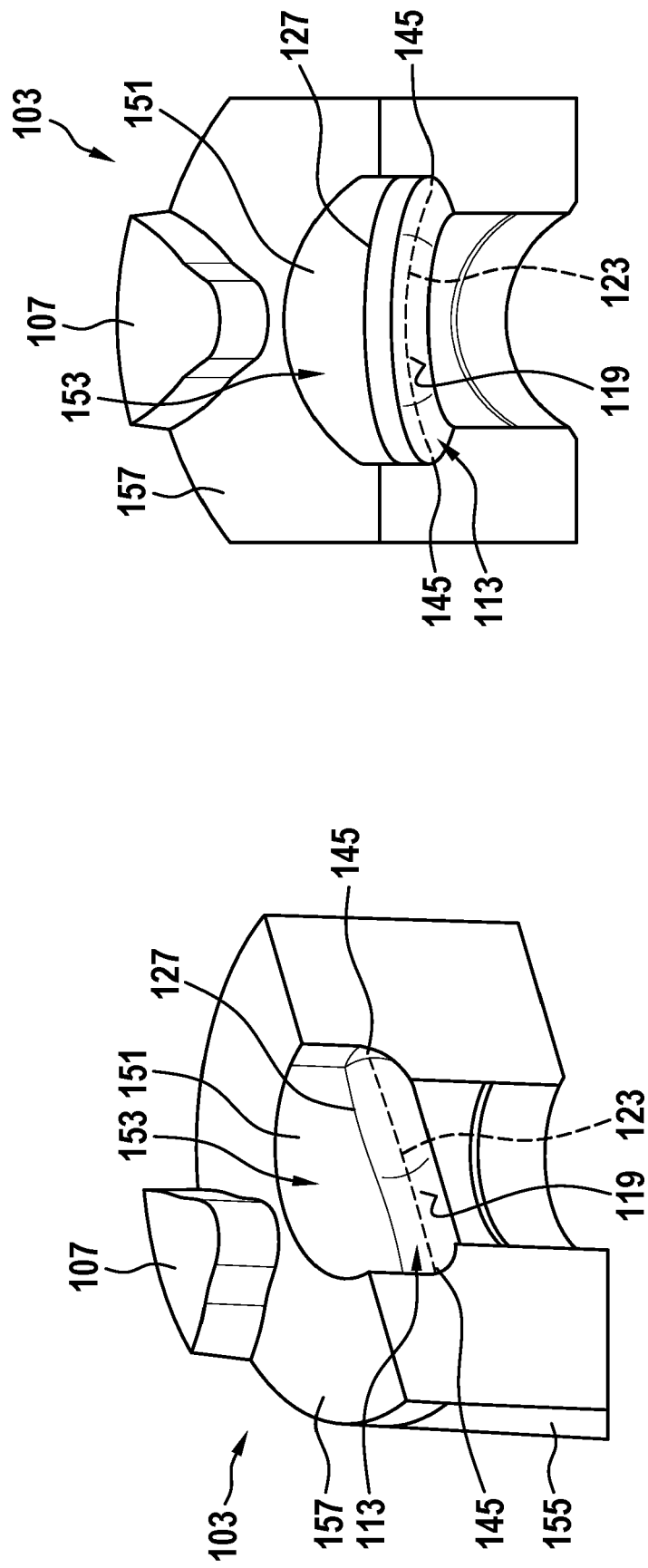


Fig. 6

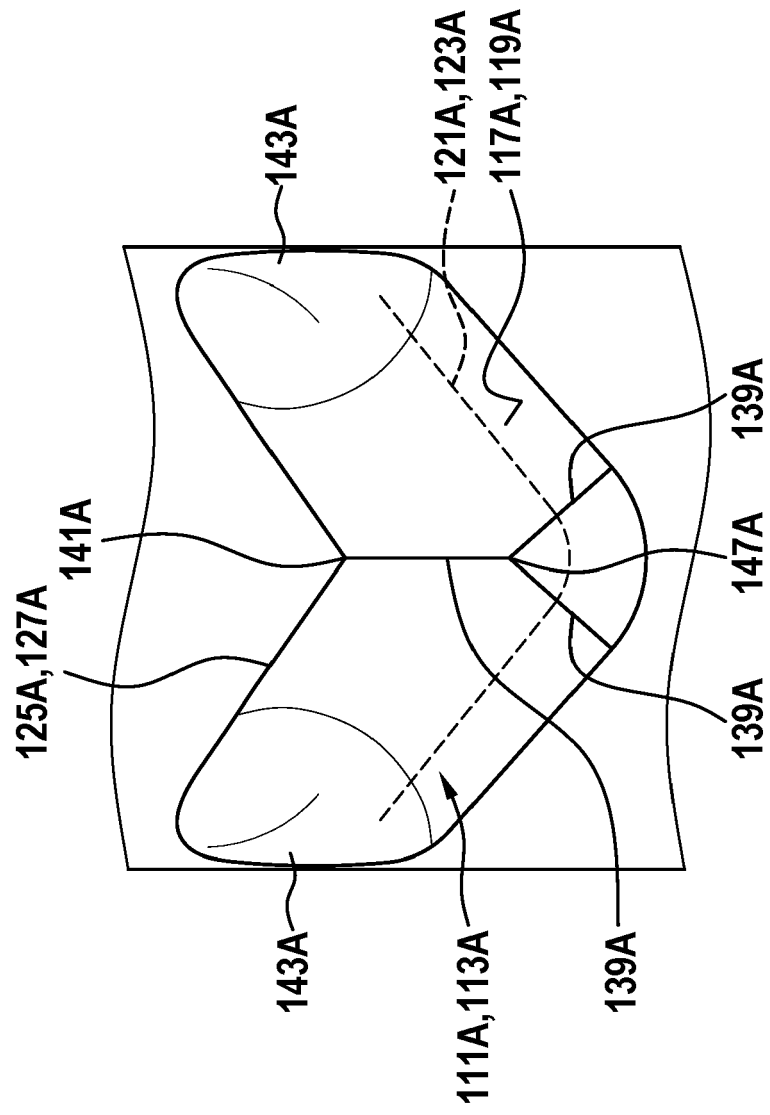


Fig. 7

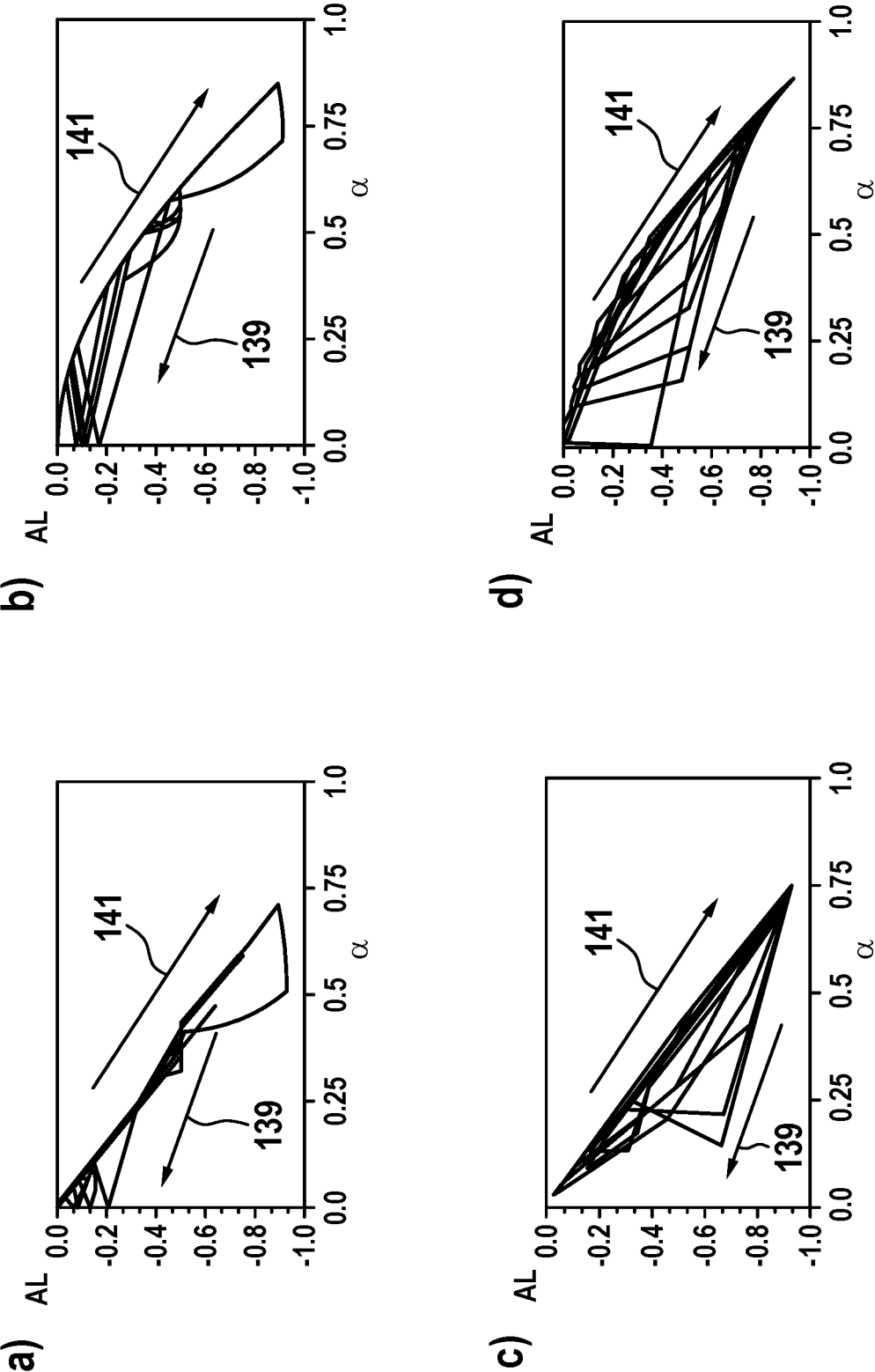


Fig. 8

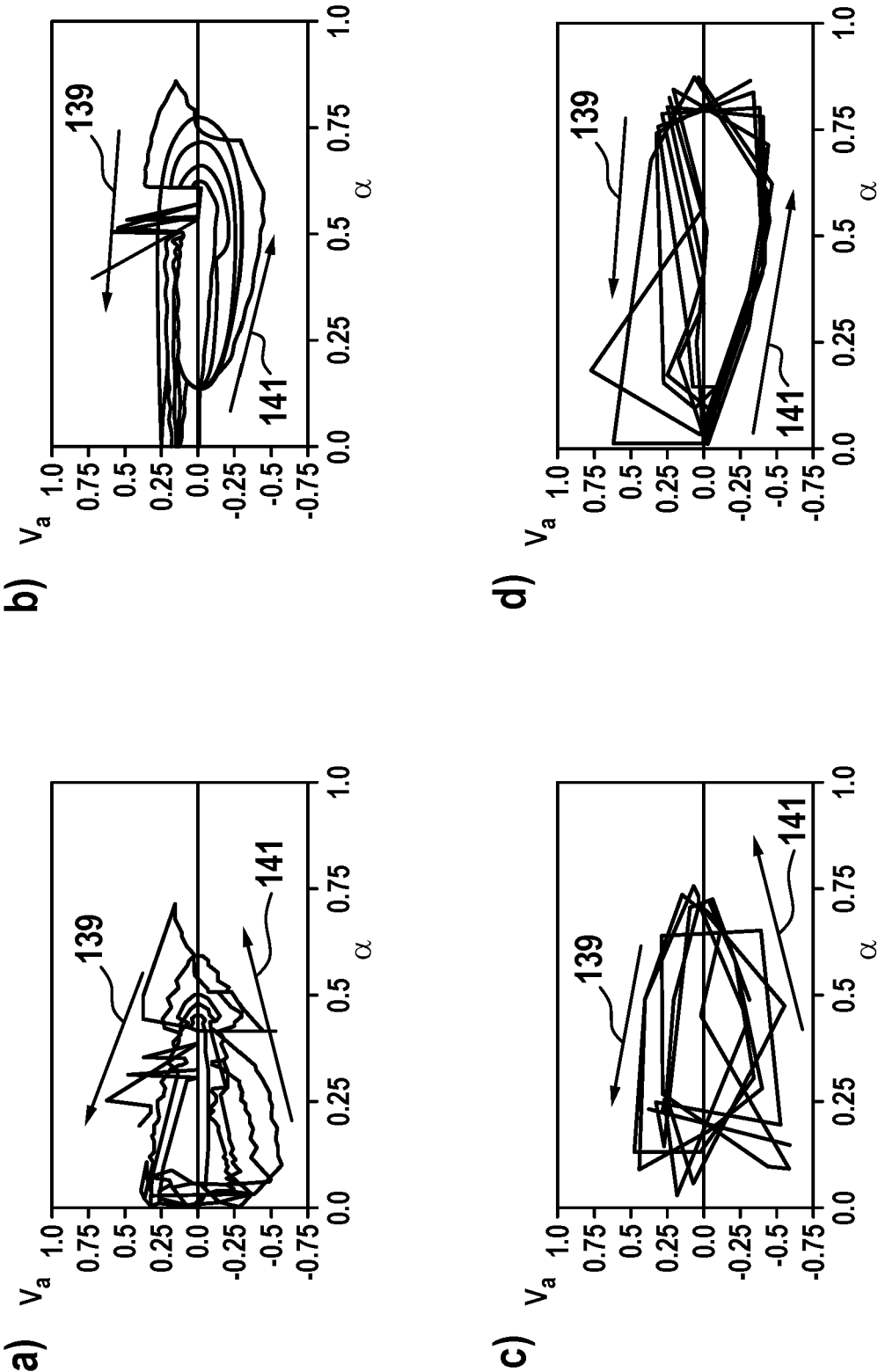
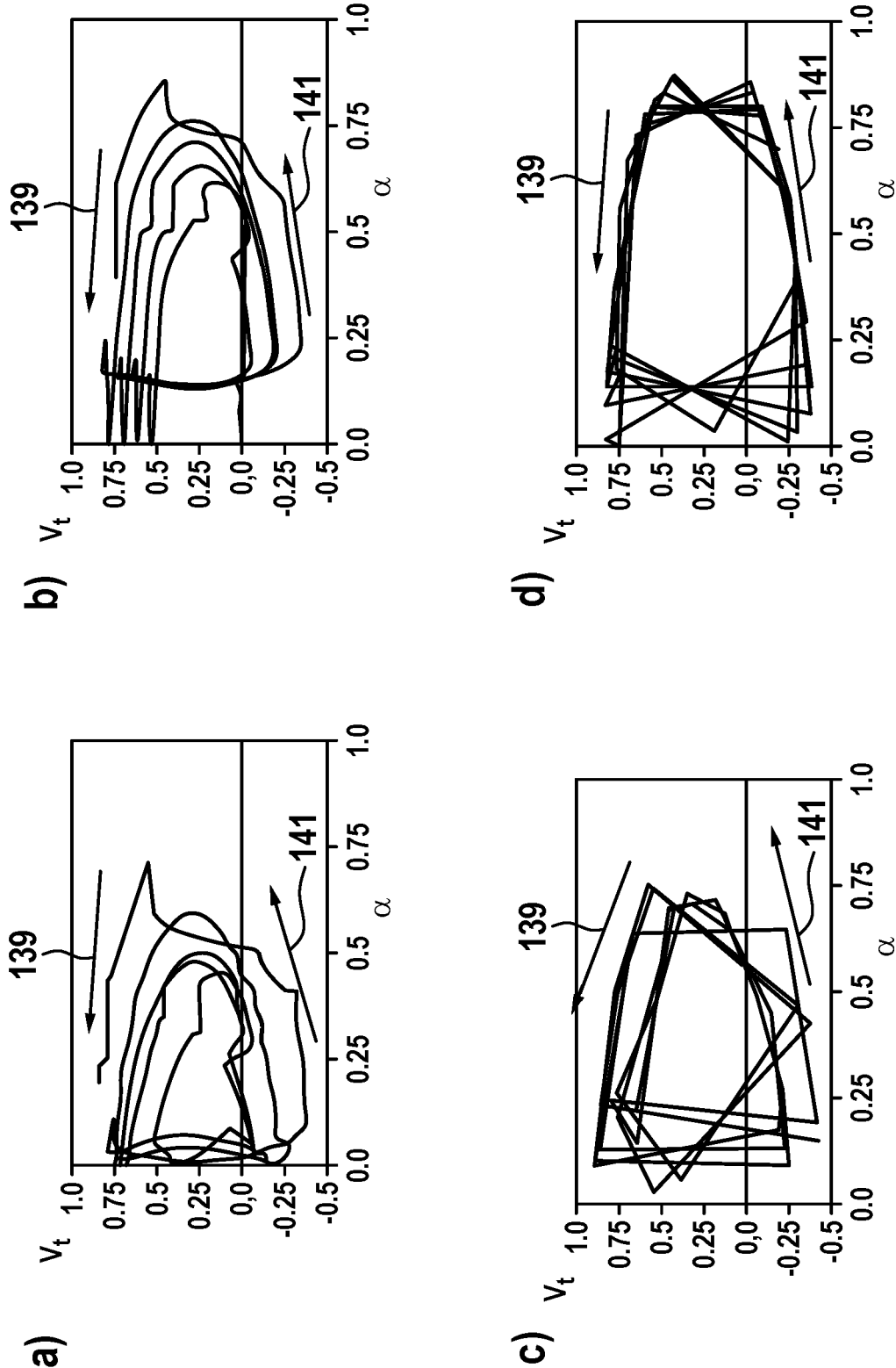


Fig. 9





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 24 19 2607

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 8 505 648 B2 (ELGER WILLIAM A [US]; MILWAUKEE ELECTRIC TOOL CORP [US]) 13. August 2013 (2013-08-13) * Spalte 2, Zeile 41 - Spalte 5, Zeile 90; Abbildungen 1-7 *	1-15	INV. B25B21/02
X	US 2006/024141 A1 (SCHAD HANSPETER [CH]) 2. Februar 2006 (2006-02-02) * Absatz [0032] - Absatz [0056]; Abbildungen 1-8 *	1-15	
X,P	CN 117 656 009 A (ROBERT BOSCH CO LTD) 8. März 2024 (2024-03-08) * das ganze Dokument *	1-5,7-15	
A	CN 104 227 635 A (PANASONIC CORP; KUKEN CO LTD) 24. Dezember 2014 (2014-12-24) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-12 *	1-15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B25B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	
Den Haag		15. November 2024	
Prüfer		Pothmann, Johannes	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.

EP 24 19 2607

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten
Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

15-11-2024

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 8505648 B2	13-08-2013	AU 2009244202 A1	12-11-2009
		CA 2723384 A1	12-11-2009
		CN 102083593 A	01-06-2011
		DE 112009001141 T5	09-06-2011
		GB 2471626 A	05-01-2011
		US 2011048751 A1	03-03-2011
		WO 2009137684 A1	12-11-2009
US 2006024141 A1	02-02-2006	KEINE	
CN 117656009 A	08-03-2024	CN 117656009 A	08-03-2024
		DE 102022209289 A1	07-03-2024
CN 104227635 A	24-12-2014	CN 104227635 A	24-12-2014
		EP 2813325 A2	17-12-2014
		JP 6027946 B2	16-11-2016
		JP 2014240108 A	25-12-2014
		US 2014367132 A1	18-12-2014

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82