



(10) **DE 10 2010 029 242 A1** 2011.11.24

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2010 029 242.7**

(22) Anmeldetag: **21.05.2010**

(43) Offenlegungstag: **24.11.2011**

(51) Int Cl.: **B23B 7/06 (2006.01)**

B23B 7/00 (2006.01)

B23B 13/00 (2006.01)

B23B 31/12 (2006.01)

B23B 31/14 (2006.01)

(71) Anmelder:

**Index-Werke GmbH & Co. KG Hahn & Tessky,
73730, Esslingen, DE**

(72) Erfinder:

**Ding, Zhiyi, 73117, Wangen, DE; Forst, Heinz,
73773, Aichwald, DE**

(74) Vertreter:

**HOEGER, STELLRECHT & PARTNER
Patentanwälte, 70182, Stuttgart, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 8 88 636 B

DE 10 2007 042189 A1

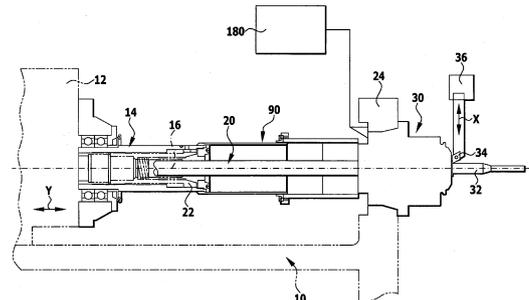
DE 20 2004 005569 U1

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Führungseinrichtung und Werkzeugmaschine mit einer derartigen Führungseinrichtung**

(57) Zusammenfassung: Um eine Führungseinrichtung für ein in einer Arbeitsspindel aufgenommenes Werkstück einer Langdrehmaschine, die eine um die Spindelachse drehbar in einem Außengehäuse gelagerte Spindelhülse sowie eine in der Spindelhülse aufgenommene Führungseinheit aufweist, die das Werkstück mittels Führungsflächen führt, wobei die Führungsflächen in radialer Richtung der Spindelachse relativ zum Werkstück mittels einer mit den Führungseinheiten zusammenwirkenden Einstelleinrichtung einstellbar sind, derart zu verbessern, dass diese eine größere Präzision bei der Führung des Werkstücks ermöglicht, wird vorgeschlagen dass in einem Bearbeitungsmodus die Führungseinheit axial unverschieblich relativ zur Spindelhülse positioniert ist und durch mindestens ein zwischen der Spindelhülse und der Führungseinheit angeordnetes und relativ zu der Spindelhülse und der Führungseinheit bewegbares Stelllement bewegbar ist, welches einen als Keilkörper wirksamen Stellbereich aufweist und welches durch eine Stellkraftherzeugungseinheit bewegbar ist, und dass die Führungsflächen durch die Stellkraftherzeugungseinheit kraftsteuerbar in ausschließlich zur Spindelachse radialer Zustellrichtung auf das Werkstück zustellbar sind.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Führungseinrichtung für ein in einer Arbeitsspindel aufgenommenes Werkstück einer Langdrehmaschine, wobei die Führungseinrichtung und das Werkstück in Richtung einer Spindelachse der Arbeitsspindel relativ zueinander bewegbar sind, wobei die Führungseinrichtung eine um die Spindelachse drehbar in einem Außengehäuse gelagerte Spindelhülse sowie eine in der Spindelhülse aufgenommene Führungseinheit aufweist, die das Werkstück mittels Führungsflächen führt, wobei die Führungsflächen in radialer Richtung zur Spindelachse relativ zum Werkstück mittels einer mit der Führungseinheit zusammenwirkenden Einstelleinrichtung einstellbar sind.

[0002] Eine derartige Führungseinrichtung ist beispielsweise aus der DE 10 2007 042 189 A1 bekannt, wobei bei dieser die Einstelleinrichtung so ausgebildet ist, dass eine radiale Bewegung der Führungseinheit gleichzeitig eine axiale Bewegung relativ zur Spindelhülse zur Folge hat. Dies beeinträchtigt die Präzision der Führung des Werkstücks bei hochpräzisen Bearbeitungsvorgängen.

[0003] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Führungseinrichtung der gattungsgemäßen Art derart zu verbessern, dass diese eine größere Präzision bei der Führung des Werkstücks ermöglicht.

[0004] Diese Aufgabe wird bei einer Führungseinrichtung der eingangs beschriebenen Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass in einem Bearbeitungsmodus die Führungseinheit axial unverschieblich relativ zur Spindelhülse positioniert ist und durch mindestens ein zwischen der Spindelhülse und der Führungseinheit angeordnetes und relativ zur Spindelhülse und der Führungseinheit bewegbares Stellelement bewegbar ist, welches einen als Keilkörper wirkenden Stellbereich aufweist und welches durch eine Stellkrafterzeugungseinheit bewegbar ist und dass die Führungsflächen durch die Stellkrafterzeugungseinheit kraftsteuerbar in ausschließlich zur Spindelachse radialer Zustellrichtung auf das Werkstück zustellbar sind.

[0005] Der Vorteil der erfindungsgemäßen Lösung ist darin zu sehen, dass mit dieser die Möglichkeit besteht, in dem Bearbeitungsmodus das Werkstück mit den Führungsflächen in Zustellrichtung mit einer steuerbaren Kraft zu beaufschlagen, wobei eine Variation der Kraft, mit der die Führungsflächen auf das Werkstück wirken, nicht die Präzision der Führung beeinträchtigt und vor allem keine Präzisionsungenauigkeit in Richtung der Spindelachse erzeugt.

[0006] Die Stellkrafterzeugungseinheit kann dabei in unterschiedlichster Art und Weise ausgebildet sein.

[0007] Beispielsweise könnte ein Stellmotor mit einer Gewindespindel vorgesehen sein.

[0008] Es wäre aber auch denkbar, eine nach dem Prinzip eines Linearmotors arbeitende Stellkrafterzeugungseinheit vorzusehen.

[0009] Eine besonders günstige Lösung sieht vor, dass die Stellkrafterzeugungseinheit als eine durch ein unter Druck stehendes Medium beaufschlagbare Stellkrafterzeugungseinheit ausgebildet ist.

[0010] Um die Stellkrafterzeugungseinheit in einfacher Art und Weise betätigen zu können, ist vorzugsweise vorgesehen, dass die Stellkrafterzeugungseinheit relativ zur Aufnahme nicht drehend angeordnet ist.

[0011] Besonders günstig ist es dabei, wenn zwischen der Stellkrafterzeugungseinheit und dem Stellelement ein Drehlager wirksam ist, um eine Stellbewegung auf das mit der Spindelhülse und der Führungseinheit mitdrehende Stellelement zu übertragen.

[0012] Hinsichtlich der Bewegbarkeit des Stellelements wurden bislang keine weiteren Angaben gemacht.

[0013] Beispielsweise wäre es denkbar, das Stellelement relativ zur Spindelachse drehbar auszubilden.

[0014] Eine besonders günstige Lösung sieht jedoch vor, dass das Stellelement parallel zur Spindelachse bewegbar ist.

[0015] Dabei ist es besonders günstig, wenn das Stellelement ausschließlich parallel zur Spindelachse bewegbar ist.

[0016] Hinsichtlich der Wirkung des Stellelements auf die Führungseinheit wurden bislang keine näheren Angaben gemacht.

[0017] So sieht eine vorteilhafte Lösung vor, dass der Stellbereich zusammen mit der Spindelhülse und Führungselementen der Führungseinheit ein Keilgetriebe bildet.

[0018] Um ein derartiges Keilgetriebe möglichst leicht laufend auszubilden, ist vorzugsweise vorgesehen, dass zwischen der Spindelhülse und dem Stellbereich Verschiebeführungen angeordnet sind, die den Stellbereich in Richtung quer zur Spindelachse abstützen.

[0019] Ferner ist vorzugsweise vorgesehen, dass zwischen dem Stellbereich und den Führungselementen der Führungseinheit Verschiebeführungen

angeordnet sind, welche die Führungselemente in Richtung quer zur Spindelachse abstützen.

[0020] Insgesamt bilden somit die Verschiebeführungen leicht laufende Führungen zwischen der Spindelhülse und dem Stellbereich sowie dem Stellbereich und den Führungselementen, um einerseits eine ausreichende Abstützung der auf die Führungsflächen wirkenden Kräfte zu erhalten und andererseits den Stellbereich mit geringen Kräften bewegen zu können, um die Führung auf das Werkstück zustellen.

[0021] Besonders vorteilhaft ist es dabei, wenn die Verschiebeführungen Verschieberichtungen, insbesondere geradlinig verlaufende Verschieberichtungen, aufweisen, die in einem spitzen Winkel zueinander verlaufen, um dadurch die Wirkung eines Keilgetriebes zu erzeugen.

[0022] Besonders günstig ist es, wenn die Verschiebeführungen als wälzkörpergelagerte Führungen ausgebildet sind, um möglichst wenig Reibungswiderstand beim Bewegen des Stellelements relativ zu der Spindelhülse und den Führungselementen zu erhalten.

[0023] Hinsichtlich der Relativposition der Führungseinheit relativ zur Spindelhülse in Richtung parallel zur Spindelachse wurden bislang keine näheren Angaben gemacht.

[0024] Grundsätzlich könnte diese Relativposition durch geeignete Verbindungselemente fest vorgegeben sein.

[0025] Eine vorteilhafte Lösung sieht jedoch vor, dass die Relativposition der Führungseinheit zur Spindelhülse in einem Einstellmodus durch eine Einstelleinrichtung einstellbar ist, um eine Anpassung an verschiedene Werkstückdurchmesser vornehmen zu können.

[0026] In diesem Einstellmodus besteht somit die Möglichkeit einer Voreinstellung der Stelleinheit, insbesondere der Führungselemente derselben und somit eine Voreinstellung der Position der Führungsflächen relativ zu dem Werkstück, insbesondere des radialen Abstandes der Führungsflächen von der Spindelachse.

[0027] Vorzugsweise ist dabei die Einstelleinrichtung als mechanische Stelleinheit ausgebildet und eine derartige mechanische Stelleinheit ist insbesondere manuell einstellbar.

[0028] Die durch ein unter Druck stehendes Medium beaufschlagbare Stellkrafterzeugungseinheit wurde im Zusammenhang mit den bisherigen Ausführungsformen nicht näher spezifiziert.

[0029] So kann die Stellkrafterzeugungseinheit als ein konventionelles System mit einer Zylinderkammer und einem in dieser bewegbaren Kolben ausgebildet sein.

[0030] Eine andere vorteilhafte Lösung sieht jedoch vor, anstelle eines Kolbens eine Membran, beispielsweise eine Metallmembran, einzusetzen die den Vorteil hat, dass zu Beginn einer Bewegung keine Haftreibung im Bereich einer Abdichtung des Kolbens zu überwinden ist und somit eine sehr exakte Vorgabe der Kraft möglich ist.

[0031] Darüber hinaus wurden im Zusammenhang mit der bisherigen Erläuterung der einzelnen Ausführungsformen keine Ausführungen zu der Ansteuerung der Stellkrafterzeugungseinheit gemacht.

[0032] Eine besonders zweckmäßige Lösung sieht dabei vor, dass das der Stellkrafterzeugungseinheit zugeführte Medium durch eine Maschinensteuerung steuerbar ist, so dass mit der Steuerung der Langdrehmaschine die Möglichkeit besteht, auch die Kraft, mit welcher die Führungsflächen radial in Zustellrichtung auf das Werkstück wirken, einzustellen.

[0033] Dies eröffnet beispielsweise die Möglichkeit, diese Kraft abhängig von den einzelnen Funktionszuständen der Langdrehmaschine zu variieren.

[0034] Besonders günstig ist es dabei, wenn der Druck im Bearbeitungsmodus bei unterschiedlichen Bearbeitungsvorgängen unterschiedlich einstellbar ist.

[0035] Das heißt, wenn beispielsweise ein loses Verschieben des Werkstücks im Bearbeitungsmodus erfolgen soll, kann der Druck auf Null abgesenkt werden und somit das Werkstück, insbesondere die Werkstoffstange, mit geringem Spiel durch die Führungseinheit und die Führungselemente hindurchgeschoben werden.

[0036] Erfolgt beispielsweise eine Bearbeitung des Werkstücks unter einer gleichzeitigen Bewegung desselben parallel zur Spindelachse, das heißt in Z-Richtung, so wird der Druck des Mediums auf ein erstes Druckniveau angehoben, das einerseits noch eine ausreichende Führung in radialer Richtung und somit eine ausreichende Präzision der Führung in radialer Richtung gewährleistet, andererseits aber auch noch eine Vorschubbewegung des Werkstücks relativ zu den Führungsflächen der Führungselemente in Z-Richtung zulässt, wobei damit in diesem Fall ein Kompromiss zwischen der Verschiebbarkeit des Werkstücks in Z-Richtung und der Exaktheit der Positionierung in radialer Richtung zur Spindelachse, das heißt in X-Richtung, eingegangen wird.

[0037] In einem weiteren Fall besteht die Möglichkeit, insbesondere dann, wenn kein Vorschub des Werkstücks in Z-Richtung für die Bearbeitung vorgesehen ist, den Druck des Mediums auf ein zweites, über dem ersten Druckniveau liegendes Druckniveau anzuheben und in diesem Fall eine möglichst exakte Führung des Werkstücks relativ zur Spindelachse zu erhalten, so dass die Bearbeitung des Werkstücks in diesem Fall mit höherer Präzision relativ zur Spindelachse möglich ist.

[0038] Darüber hinaus betrifft die Erfindung eine Langdrehmaschine, umfassend ein Maschinengestell, eine am Maschinengestell gehaltene Arbeitsspindel, eine am Maschinengestell gehaltene Führungseinrichtung für ein in der Arbeitsspindel aufgenommenes Werkstück, wobei die Führungseinrichtung und das Werkstück in Richtung einer Spindelachse der Arbeitsspindel relativ zueinander bewegbar sind, wobei die Führungseinrichtung eine um die Spindelachse drehbar in einem Außengehäuse gelagerte Spindelhülse sowie eine in der Spindelhülse aufgenommene Führungseinheit aufweist, die das Werkstück mittels Führungsflächen führt, und wobei die Führungsflächen in radialer Richtung der Spindelachse relativ zum Werkstück mittels einer mit den Führungseinheiten zusammenwirkenden Einstelleinrichtung einstellbar sind. Bei einer derartigen Langdrehmaschine ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass in einem Bearbeitungsmodus die Führungseinheit axial unverschieblich relativ zur Spindelhülse positioniert ist und durch mindestens ein zwischen der Spindelhülse und der Führungseinheit angeordnetes und relativ zu der Spindelhülse und der Führungseinheit bewegbares Stellelement bewegbar ist, welches einen als Keilkörper wirksamen Stellbereich aufweist und welche durch eine Stellkrafterzeugungseinheit bewegbar ist und dass die Führungsflächen durch die Stellkrafterzeugungseinheit kraftsteuerbar in ausschließlich zur Spindelachse radialer Zustellrichtung auf das Werkstück zustellbar sind. Eine derartige Langdrehmaschine hat dieselben Vorteile, wie vorstehend im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Führungseinheit beschrieben.

[0039] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen einer derartigen Langdrehmaschine ergeben sich aus den vorstehend beschriebenen vorteilhaften Ausführungsformen einer erfindungsgemäßen Führungseinrichtung.

[0040] Weitere Merkmale und Vorteile der erfindungsgemäßen Lösung sind Gegenstand der nachfolgenden Beschreibung sowie der zeichnerischen Darstellung einiger Ausführungsbeispiele.

[0041] In der Zeichnung zeigen:

[0042] [Fig. 1](#) eine schematische Teilansicht einer erfindungsgemäßen Langdrehmaschine mit einer erfindungsgemäßen Führungseinrichtung;

[0043] [Fig. 2](#) eine vergrößerte Schnittdarstellung durch die erfindungsgemäße Führungseinrichtung geschnitten Längs Linie 2-2 in [Fig. 4](#);

[0044] [Fig. 3](#) einen Schnitt längs Linie 3-3 in [Fig. 2](#);

[0045] [Fig. 4](#) einen Schnitt längs Linie 4-4 in [Fig. 2](#);

[0046] [Fig. 5](#) einen Schnitt längs Linie 5-5 in [Fig. 2](#) und

[0047] [Fig. 6](#) einen Schnitt ähnlich [Fig. 2](#) durch ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Führungseinrichtung.

[0048] Ein in [Fig. 1](#) dargestelltes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Langdrehmaschine umfasst ein Maschinengestell **10**, welches ein Spindelgehäuse **12** trägt, in welchem eine Arbeitsspindel **14** um eine Spindelachse **16** drehbar gelagert ist.

[0049] In der Arbeitsspindel **14** ist ein als Ganzes mit **20** bezeichnetes Werkstück, beispielsweise eine Werkstoffstange, aufgenommen und durch eine Spannzange **22** der Arbeitsspindel **14** spannbar, um die Werkstoffstange **20** einerseits um die Spindelachse **16** rotierend antreiben zu können und andererseits in Richtung der Spindelachse **16** beispielsweise dadurch verschieben zu können, dass das Spindelgehäuse **12** relativ zum Maschinengestell **10** in einer Z-Richtung verschiebbar geführt ist.

[0050] An dem Maschinengestell **10** ist außerdem an einem Träger **24** eine Führungseinrichtung **30** gehalten, welche von der Werkstoffstange **20** ebenfalls durchsetzt ist und welche dazu dient, die Werkstoffstange **20** in Richtung der Spindelachse **16** im Abstand von der Arbeitsspindel **14** zusätzlich zu führen, um die Werkstoffstange **20** in einem auf einer der Arbeitsspindel **14** gegenüberliegenden Seite der Führungseinrichtung **30** überstehenden Bereich **32** mittels eines Werkzeugs **34** bearbeiten zu können, wobei das Werkzeug **34** an einem relativ zum Maschinengestell **10** bewegbaren Werkzeugträger **36** gehalten ist.

[0051] Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel der Langdrehmaschine erfolgt die Bearbeitung der Werkstoffstange **20** beispielsweise nach dem Prinzip des Langdrehens mit einer relativ zum Maschinengestell **10** feststehend angeordneten Führungseinrichtung **30**, wobei das Werkzeug **34** nahe der Führungseinrichtung **30** in dem Bereich **32** der Werkstoffstange **20** bearbeitet wird, während eine Bewegung des Werkzeugs **34** und der Werkstoffstange **20** relativ zueinander in Z-Richtung dadurch erfolgt, dass die Werkstoffstange **20** durch Verschieben der Ar-

beitsspindel **14** mitsamt dem Spindelgehäuse **12** in Z-Richtung relativ zum Maschinengestell **10** bewegbar ist und somit die Werkstoffstange **20** zur Erzeugung der Relativbewegung zwischen dem Werkzeug **34** und der Werkstoffstange **20** durch die Führungseinrichtung **30** in Richtung der Spindelachse **16** hindurch verschoben wird.

[0052] Alternativ ist es jedoch aber auch denkbar, die Arbeitsspindel **14** auf dem Maschinengestell **10** feststehend anzuordnen und das Werkzeug **34** mitsamt der Führungseinrichtung **30** relativ zur Arbeitsspindel **14** in Z-Richtung und somit auch relativ zum Maschinengestell **10** zu bewegen.

[0053] Zum Erzielen guter Ergebnisse, insbesondere zum Erzielen hoher Genauigkeiten von Durchmessern, bei der Bearbeitung der Werkstoffstange **20** im Bereich **32** ist es beim Langdrehen erforderlich, dass die Werkstoffstange **20** sich im Bereich der Führungseinrichtung **30** relativ zur Spindelachse **16** radial möglichst exakt geführt wird, jedoch dennoch die Möglichkeit besteht, eine definierte Relativverschiebung der Werkstoffstange **20** zur Führungseinrichtung **30** in Z-Richtung zuzulassen, um eine Relativbewegung zwischen dem Werkzeug **34** und der Werkstoffstange **20** in Z-Richtung zu ermöglichen.

[0054] Die erfindungsgemäße Führungseinrichtung umfasst, wie in [Fig. 2](#) dargestellt, eine Führungseinheit **40**, welche in einem ersten Abschnitt **42** in radialer Richtung zur Spindelachse **16** bewegbare Führungselemente **44** umfasst, die, wie in [Fig. 3](#) dargestellt, durch Trennfugen **46** voneinander getrennt sind und die der Werkstoffstange **20** zugewandte Führungsflächen **48** bilden, mit welchen die Führungselemente **44** in der Lage sind, die Werkstoffstange **20** in radialer Richtung zur Spindelachse **16** mit einer Kraft zu beaufschlagen.

[0055] Ferner umfasst die Führungseinheit **40** in einem zweiten Abschnitt **52** eine um die Spindelachse **16** umlaufend ausgebildete Hülse **54**, an welche die Führungselemente **44** vorzugsweise einstückig angeformt sind.

[0056] Die Hülse **54** umschließt auf ihrer der Werkstoffstange abgewandten Seite eine Positionierhülse **56**, welche auf der Hülse **54** sitzt und mit einem Innengewinde **57** in ein Außengewinde **55** der Hülse **54** eingreift. Die Positionierhülse **56** sitzt mit ihrer Mantelseite **58** drehbar in einer Aufnahme **62** eines Antriebsabschnitts **64** einer als Ganzes mit **70** bezeichneten Spindelhülse, wobei die Aufnahme **62** noch eine Flanschfläche **66** aufweist, welche die Aufnahme **62** in Richtung des ersten Abschnitts **42** der Führungseinheit **40** begrenzt und somit die Positionierhülse gegen eine Bewegung in Richtung parallel zur Spindelachse **16** festlegt.

[0057] Die Spindelhülse **70** weist ferner einen Lagerabschnitt **72** auf, welcher durch Radiallager **74** drehbar in einem Außengehäuse **80** um die Spindelachse **16** gelagert ist, wobei das Außengehäuse **80** einen Flansch **82** aufweist, mit welchem dieses an dem Träger **24** des Maschinengestells **10** fixierbar ist und eine sich ausgehend von dem Flansch **82** erstreckende Gehäusehülse **84**, die sich bis zu einem dem Flansch **82** gegenüberliegenden arbeitsraumseitigen Ende **86** erstreckt.

[0058] Vorzugsweise erstreckt sich innerhalb der Gehäusehülse **84** auch die in dieser drehbar gelagerte Spindelhülse **70** ebenfalls bis zu einem arbeitsraumseitigen Ende **76**, welches in Richtung der Spindelachse **16** über das arbeitsraumseitige Ende **86** der Gehäusehülse **84** übersteht, wobei zwischen der Gehäusehülse **84** und der Spindelhülse **70** im Bereich des arbeitsraumseitigen Endes **86** eine Dichtung **88** angeordnet ist, die ein Rotieren der Spindelhülse **70** gemeinsam mit der Arbeitsspindel **14** relativ zur Gehäusehülse **84** erlaubt, jedoch zwischen beiden gegen ein Eindringen von Flüssigkeit und Festschmutz abdichtet.

[0059] Der rotierende Antrieb der Spindelhülse **70** synchron zur Arbeitsspindel **14** erfolgt über ein mit der Arbeitsspindel **14** drehfest verbundenes Antriebsrohr **90**, welches aufgrund eines teleskopähnlichen Aufbaus in Richtung der Spindelachse **16** längenvariabel ist und ein der Führungseinrichtung **30** zugewandtes Ende **92** aufweist, welches einen Verbindungsring **94** umfasst, der mit einem Antriebsflansch **96** des Antriebsabschnitts **64** der Spindelhülse **70** verbindbar ist, wobei der Verbindungsring **94** eine konisch zur Spindelachse **16** verlaufende Abstützfläche **98** aufweist, mit welcher dieser auf einer ebenfalls konisch verlaufenden Stützfläche **102** des Antriebsflansches **96** abstützbar ist, um das Ende **92** des Antriebsrohrs **90** durch die Spindelhülse **70** coaxial zur Spindelachse **16** zu führen.

[0060] Außerdem weist der Antriebsflansch **96** eine sich von der Abstützfläche **102** in den Antriebsflansch **96** hinein erstreckende und um die Spindelachse **16** umlaufende Nut **104** auf, in welche den Verbindungsring **94** durchsetzende Fixierschrauben **106** einschraubbar sind, und zwar in Umlaufrichtung an beliebiger Stelle, so dass eine exakte Drehausrichtung der Spindelhülse **70** relativ zur Arbeitsspindel **14** möglich ist, um die Drehstellung der Spindelhülse **70** bezüglich der Spindelachse **16** und die Drehstellung der Arbeitsspindel **14** bezüglich der Spindelachse **16** exakt aufeinander abzustimmen.

[0061] Um möglichst wenig rotierende Masse zu erhalten, ist das Antriebsrohr **90** vorzugsweise aus einem kohlefaserverstärkten Material hergestellt ist, das einerseits eine geringe Masse, andererseits eine hohe Steifigkeit aufweist.

[0062] Zur axialen Positionierung der Führungseinheit **40** relativ zu der Spindelhülse **70** ist eine als Ganzes mit **110** bezeichnete die Aufnahme **62** und die Positionierhülse **56** umfassende Stelleinheit vorgesehen, welche außerdem noch eine drehbar in einer Bohrung **112** des Antriebsflansches **96** gelagertes Stellritzel **114** aufweist, das mit einer Außenverzahnung **116** versehen ist, die mit einer endseitigen Außenverzahnung **118** der Positionierhülse **56** fluchtet.

[0063] Mit dem Stellritzel **114** ist somit die Positionierhülse **56** in der Aufnahme **62** verdrehbar und dadurch aufgrund der ineinandergreifenden Gewinde **55** und **57** der Hülse **54** der Positionierhülse **56** in Richtung parallel zur Spindelachse **16** einstellbar.

[0064] Eine axiale Positionierung der Führungseinheit **40** erfolgt durch ein Verdrehen der Positionierhülse **56** und somit des Innengewindes **57** der Positionierhülse **56**, welches in das Außengewinde **55** der Hülse **54** eingreift und dadurch die Hülse **54** in Richtung der Spindelachse **16** verschiebt, da die Hülse **54** drehfest relativ zur Spindelhülse **70** angeordnet ist. Folglich bewirkt ein Verdrehen der Positionierhülse **56** eine axiale Verschiebung der Hülse **54** mitsamt der Führungseinheit **40** und somit auch den Führungselementen **44** relativ zur Spindelhülse **70**.

[0065] Um zusätzlich noch die Drehstellung der Positionierhülse **56** relativ zur Spindelhülse **70** festlegen zu können, ist eine als Ganzes mit **130** bezeichnete Feststelleinheit vorgesehen, welche ein in einer Bohrung **132** im Antriebsflansch **96** angeordnetes Ritzel **134** umfasst, das ebenfalls mit der endseitigen Außenverzahnung **118** kämmt und welches durch eine als Ganzes mit **136** bezeichnete Feststellschraube die ebenfalls in die Bohrung **132** einschraubbar ist, kraftschlüssig relativ zum Antriebsflansch **96** festlegbar ist.

[0066] Die Stelleinheit **110** und die Feststelleinheit **130** sind über Durchbrüche **122** in dem Antriebsrohr zugänglich, welche mittels einer auf dem Antriebsrohr verschiebbar gehaltenen Abdeckhülse **124** verschließbar sind um die Geräuschentwicklung zu reduzieren.

[0067] Zwischen der Spindelhülse **70** und der Führungseinheit **40** ist ein relativ zur Spindelhülse **70** und der Führungseinheit **40** bewegbares Stellelement **140**, vorzugsweise in Form einer Stellhülse, angeordnet, welche sich in einem arbeitsraumseitigen Stellbereich **142** mittels einer Verschiebeführung **144**, beispielsweise ausgebildet als Kugelführung, an der Spindelhülse **70** abstützt und welche ebenfalls mit dem Stellbereich **142** über eine innere Verschiebeführung **146** die Führungselemente **44** in radialer Richtung abstützt, wobei die Verschiebeführungen **144** und **146** in Verschieberichtungen **152** bzw. **154**

verlaufen, die einerseits in durch die Spindelachse **16** hindurchverlaufenden Radialebenen **150** liegen und andererseits in den jeweiligen Radialebenen **150** in unterschiedlichen Winkeln zur Spindelachse **16** verlaufen, so dass eine Verschiebung des Stellelements **140**, insbesondere mit dem Stellbereich **142** in einer zur Spindelachse **16** parallelen Stellrichtung **156** zur einer Bewegung der Führungselemente **44** in einer radial zur Spindelachse **16** verlaufenden Zustellrichtung **158** führt, und zwar auf die Spindelachse **16** zu oder entgegengesetzt zur Zustellrichtung **158** von der Spindelachse **16** weg führt.

[0068] Durch die vorstehend beschriebene Festlegung der Führungseinheit **40** relativ zur Spindelhülse **70** in Richtung der Spindelachse **16** mittels der Stelleinheit **110** führt die Bewegung des Stellelements **140** mit den Stellbereichen **142** in der Stellrichtung **156** zu einer ausschließlich radial verlaufenden Bewegung der Führungselemente **44** in Zustellrichtung **158** bezogen auf eine in Richtung der Spindelachse **16** festgelegte Position der Spindelhülse **70**.

[0069] Zur Bewegung des Stellelements **140** in der Stellrichtung **156** ist das Stellelement **140** mit einem Stellring **162** verbunden, welcher beispielsweise Segmente **159** des Antriebsabschnitts **64** teilweise umschließend angeordnet ist und mit zwischen den Segmenten **159** des Antriebsabschnitts **64** liegenden Segmenten **160** beispielsweise an einem Ende **164** des Stellelements **140** fixiert ist.

[0070] Der Stellring **162**, der genau so wie das Stellelement **140** relativ zur Spindelhülse **70** drehfest angeordnet ist, ist über ein Drehlager **166** mit einer Stellkrafterzeugungseinheit **170** gekoppelt, die drehfest relativ zum Außengehäuse **80** angeordnet ist und eine in einem Flanschkörper **172** des Außengehäuses **80** angeordnete Druckkammer **174** umfasst, welche beispielsweise um die Spindelachse **16** umlaufend ausgebildet ist und in welcher ein ebenfalls beispielsweise um die Spindelachse **16** umlaufend ausgebildeter Druckkolben **176** fixiert ist, der über das Drehlager **166** mit dem Stellring **162** gekoppelt ist, insbesondere auf den Stellring **162** einwirkt.

[0071] Vorzugsweise ist der Stellring **162** noch durch federelastische Elemente **168**, die sich an der Spindelhülse **70** abstützen, so beaufschlagt, dass der Stellring **162** über das Drehlager **166** die Tendenz zeigt, den Druckkolben **176** in die Druckkammer **174** einzuschieben und somit ein von der Druckkammer **174** und dem Druckkolben **176** begrenztes Druckkammervolumen **178** minimal zu halten.

[0072] Wird jedoch die Druckkammer **174** durch ein unter Druck stehendes Medium, beispielsweise Luft- oder Hydraulikmedium, beaufschlagt, so wird das Druckkammervolumen **178** vergrößert und der Druckkolben **176** wirkt über das Drehlager **176** auf

den Stellring **162** entgegengesetzt zur Kraft der federelastischen Elemente **168**, so dass über den Stellring **162** eine Verschiebung des gesamten Stellelements **140** in der Stellrichtung **156**, und zwar in Richtung auf das arbeitsraumseitige Ende **76** der Spindelhülse **70** zu erfolgt, wobei die Verschieberichtungen **152** und **154** der Verschiebeführungen **144** und **146** so ausgerichtet sind, dass eine derartige Bewegung des Stellelements **140** mit dem Stellbereich **142** zur Bewegung der Führungselemente **44** in Richtung auf die Spindelachse **16** zu führt.

[0073] Wird dagegen im Gegenzug der Druck im Druckkammervolumen **178** reduziert, so bewirken die federelastischen Elemente **168** eine Bewegung des Stellrings **162** in Richtung einer Verringerung des Druckkammervolumens **178** und außerdem eine Verschiebung des Stellelements **140** von dem arbeitsraumseitigen Ende **76** der Spindelhülse **70** weg, so dass die Führungselemente **44** die Möglichkeit haben, sich aufgrund ihrer eigenen elastischen Vorspannung, die radial von der Spindelachse **16** weg gerichtet ist, entgegengesetzt zur Zustellrichtung **158** radial von der Spindelachse **16** weg zu bewegen und somit die Beaufschlagung der Werkstoffstange **20** zu reduzieren.

[0074] Mit der erfindungsgemäßen Lösung besteht somit die Möglichkeit, einerseits durch Verschiebung der Führungseinheit **40** relativ zur Spindelhülse **70** und zum Stellelement **140** mit der Stelleinheit **110** aufgrund des Zusammenwirkens der Führungselemente **44** des Stellelements **140** und der Führungshülse **70** als Keilgetriebe eine Grundeinstellung der Position der Führungsflächen **48** der Führungselemente **44** in der Zustellrichtung **158** vorzugeben, das heißt einen radialen Abstand der Führungsflächen **48** der Führungselemente **44** vorzugeben, wobei diese Position der Führungsflächen **48** durch eine manuelle Einstellung der Stelleinheit **110** erfolgt.

[0075] Um die Beaufschlagung der Werkstoffstange **20** in Richtung radial zur Spindelachse **16**, die durch die Führungselemente **44** geführt ist im Bereich der Führungsflächen **48** in einem Bearbeitungsmodus, also während einer Bearbeitung des Werkstücks **20**, einstellen zu können, ist zusätzlich noch die Stellkraft erzeugungseinheit **170** vorgesehen, die über das Drehlager **166** auf den Stellring **162** wirkt um das Stellelement **140** in der Stellrichtung **156** einstellbar zu positionieren, wobei die Stellkraft erzeugungseinheit **170** durch ein Medium, beispielsweise Luft- oder Hydraulikmedium mit variierender Kraft beaufschlagbar ist, um somit auch die Kraft, mit welcher die Führungsflächen **48** der Führungselemente **44** auf die Werkstoffstange **20** wirken, einstellen zu können.

[0076] Vorzugsweise ist hierzu eine Maschinensteuerung **180** vorgesehen, welche die üblichen Bearbeitungsvorgänge bei der Langdrehmaschine steu-

ert, das heißt die Verschiebung der Arbeitsspindel **14** in Z-Richtung, die Zustellbewegung des Werkzeugs **34** aufgrund einer Bewegung des Werkzeugträgers **36** mindestens in X-Richtung sowie eine Drehzahl der Arbeitsspindel **14**.

[0077] Ferner steuert die Maschinensteuerung **180** einen Druck des der Druckkammer **174** zugeführten Mediums abhängig von dem jeweiligen Bearbeitungsvorgang.

[0078] Erfolgt beispielsweise bei der Bearbeitung der Werkstoffstange ein Vorschub in Z-Richtung, so wird der Druck des Mediums reduziert, um die Kraft der Führungsflächen **48** in Zustellrichtung **158** auf die Werkstoffstange **20** zu verringern und somit einen Vorschub der Werkstoffstange **20** in Z-Richtung mit möglichst geringer Reibung in der Führungseinheit **40** zu ermöglichen, während im Fall einer exakten Bearbeitung der Werkstoffstange **20** mittels des Werkzeugs **34** durch Vorschub desselben in X-Richtung ohne Vorschub der Werkstoffstange **20** in Z-Richtung der Druck des Mediums erhöht werden kann um die Kraft der Führungsflächen **48** der Führungselemente **44** auf die Werkstoffstange **20** in der Zustellrichtung **158** zu erhöhen, somit die Werkstoffstange **20** präziser in der Führungseinrichtung **30** zu führen und damit die Präzision bei der Bearbeitung der Werkstoffstange **20** mittels des Werkzeugs **34** in X-Richtung zu erhöhen.

[0079] Alternativ zu einer derartigen Drehbearbeitung besteht auch die Möglichkeit, bei exakter Führung der Werkstoffstange **20** in radialer Richtung nicht nur Drehbearbeitungen, sondern auch präzise Fräsbearbeitungen vorzusehen.

[0080] Soll die Werkstoffstange **20** in die Führungseinrichtung **30** eingeschoben werden, so wird der Druck des Mediums beispielsweise auf Null oder auf einen Minimalwert reduziert, so dass zwischen den Führungsflächen **48** und der Werkstoffstange **20** ein geringes Spiel entsteht, und die Werkstoffstange **20** leicht in die Führungseinheit **40** einschiebbar ist.

[0081] Bei einem zweiten Ausführungsbeispiel, dargestellt in [Fig. 6](#), ist die Druckkammer **174** nicht durch einen Druckkolben **176** verschlossen, sondern durch eine Membran **190**, beispielsweise eine Metallmembran, welche auf das Drehlager **166** wirkt und welche beispielsweise wellenförmig ausgebildet ist, um sich bei Druckbeaufschlagung der Druckkammer **174** in Richtung des Stellrings **162** aufzuwölben und das Drehlager **166** zu beaufschlagen oder aufgrund der Kraft der federelastischen Elemente **168**, die auf den Stellring **162** und auch das Drehlager **166** wirken, sich in eine Richtung zu bewegen, die das Druckkammervolumen **178** minimal werden lässt.

[0082] Eine derartige Membran **190** hat den Vorteil, dass diese fest mit dem Flanschkörper **172** außerhalb der Druckkammer **174** verbunden werden kann und somit die Haftreibung des Druckkolbens **176** in der Druckkammer **174** vermeidet, so dass damit eine präzisere Steuerung der Bewegung in Stellrichtung **156** möglich ist.

[0083] Im Übrigen sind bei dem zweiten Ausführungsbeispiel diejenigen Elemente, die mit dem ersten Ausführungsbeispiel identisch sind, mit denselben Bezugszeichen versehen, so dass diesbezüglich vollinhaltlich auf die Ausführungen zum ersten Ausführungsbeispiel Bezug genommen wird.

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

- DE 102007042189 A1 [[0002](#)]

Patentansprüche

1. Führungseinrichtung (30) für ein in einer Arbeitsspindel (14) aufgenommenes Werkstück (20) einer Langdrehmaschine, wobei die Führungseinrichtung (30) und das Werkstück (20) in Richtung einer Spindelachse (16) der Arbeitsspindel (14) relativ zueinander bewegbar sind, wobei die Führungseinrichtung (30) eine um die Spindelachse (16) drehbar in einem Außengehäuse (80) gelagerte Spindelhülse (70) sowie eine in der Spindelhülse (70) aufgenommene Führungseinheit (40) aufweist, die das Werkstück mittels Führungsflächen (48) führt, wobei die Führungsflächen (48) in radialer Richtung der Spindelachse (16) relativ zum Werkstück (20) mittels einer mit den Führungseinheiten (40) zusammenwirkenden Einstelleinrichtung einstellbar sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass in einem Bearbeitungsmodus die Führungseinheit (40) axial unverschieblich relativ zur Spindelhülse (70) positioniert ist und durch mindestens ein zwischen der Spindelhülse (70) und der Führungseinheit (40) angeordnetes und relativ zu der Spindelhülse (70) und der Führungseinheit (40) bewegbares Stellelement (140) bewegbar ist, welches einen als Keilkörper wirksamen Stellbereich (142) aufweist und welches durch eine Stellkraftherzeugungseinheit (170) bewegbar ist, und dass die Führungsflächen (48) durch die Stellkraftherzeugungseinheit (170) kraftsteuerbar in ausschließlich zur Spindelachse (16) radialer Zustellrichtung (158) auf das Werkstück (20) zustellbar sind.

2. Führungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Stellkraftherzeugungseinheit (170) als eine durch ein unter Druck stehendes Medium beaufschlagbare Stellkraftherzeugungseinheit ausgebildet ist.

3. Führungseinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Stellkraftherzeugungseinheit (170) relativ zur Aufnahme nicht-drehend angeordnet ist.

4. Führungseinrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Stellkraftherzeugungseinheit (170) und dem Stellelement (140) ein Drehlager (166) wirksam ist, um eine Stellbewegung auf das mit der Spindelhülse (70) und der Führungseinheit (40) mitdrehende Stellelement (140) zu übertragen.

5. Führungseinrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Stellelement (140) parallel zur Spindelachse (16) bewegbar ist.

6. Führungseinrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Stellelement (140) ausschließlich parallel zur Spindelachse (16) bewegbar ist.

7. Führungseinrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Stellbereich (142) zusammen mit der Spindelhülse (70) und Führungselementen (44) der Führungseinheit (40) ein Keilgetriebe bildet.

8. Führungseinrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Spindelhülse (70) und dem Stellbereich (142) Verschiebeführungen (144) angeordnet sind, die den Stellbereich (142) in Richtung quer zur Spindelachse (16) abstützen.

9. Führungseinrichtung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Stellbereich (142) und den Führungselementen (44) der Führungseinheit (40) Verschiebeführungen (146) angeordnet sind, welche die Führungselemente (44) in Richtung quer zur Spindelachse (16) abstützen.

10. Führungseinrichtung nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Verschiebeführungen (144, 146) Verschieberichtungen (152, 154) aufweisen, die in einem spitzen Winkel zueinander verlaufen.

11. Führungseinrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Verschiebeführungen (144, 146) als wälzkörpergelagerte Führungen ausgebildet sind.

12. Führungseinrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Relativposition der Führungseinheit (40) zu der Spindelhülse (70) in einem Einstellmodus durch eine Einstelleinrichtung (110) einstellbar ist.

13. Führungseinrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Einstelleinrichtung eine mechanische Stelleinheit (110) ist.

14. Führungseinrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Stelleinheit (110) manuell einstellbar ist.

15. Führungseinrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Druck des der Stellkraftherzeugungseinheit (170) zugeführten Mediums durch eine Maschinensteuerung (180) steuerbar ist.

16. Führungseinrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass durch die Maschinensteuerung (180) der Druck im Bearbeitungsmodus bei unterschiedlichen Bearbeitungsvorgängen unterschiedlich einstellbar ist.

17. Langdrehmaschine umfassend ein Maschinengestell (10), eine am Maschinengestell (10) gehaltene Arbeitsspindel (14), eine am Maschinengestell

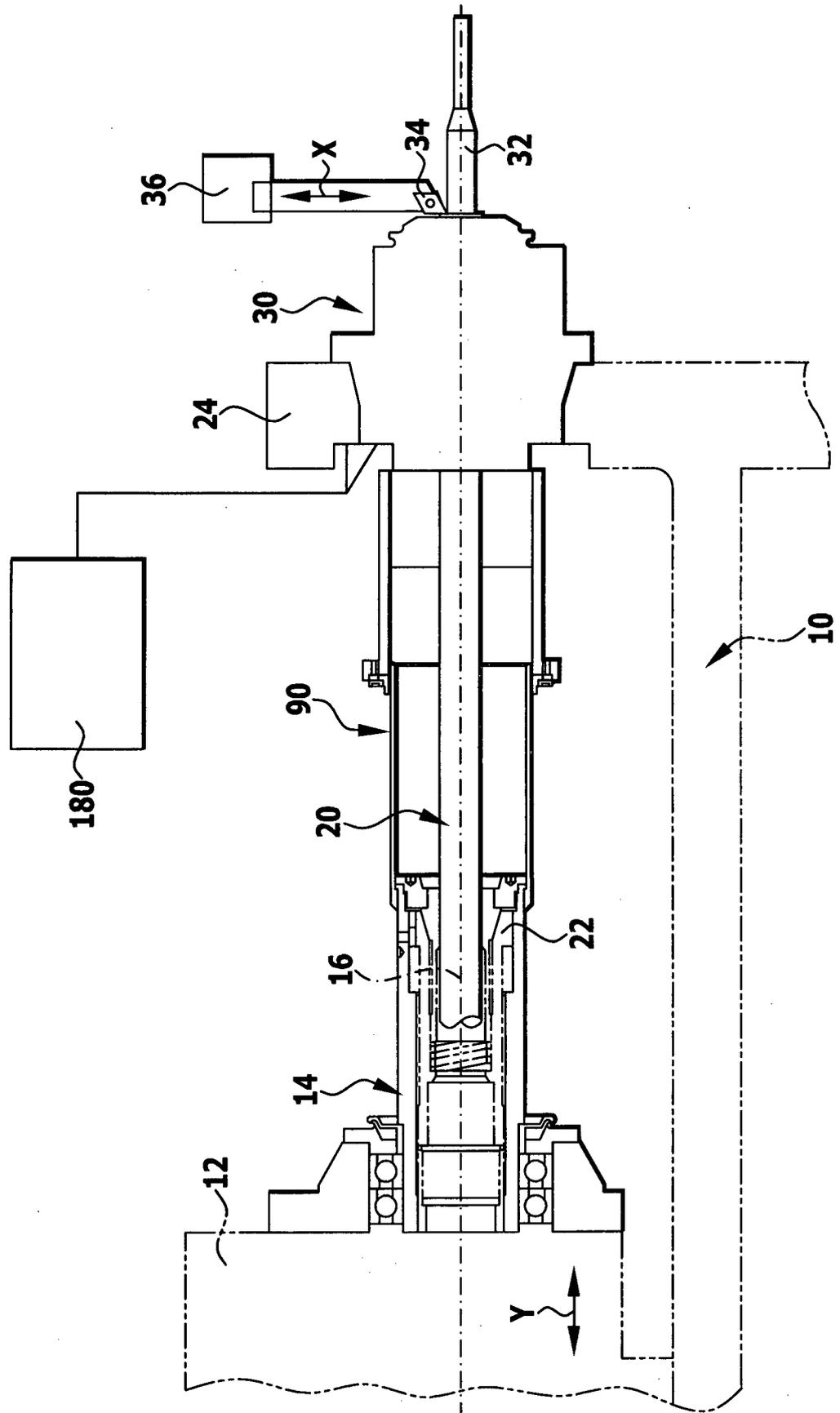
(10) gehaltene Führungseinrichtung (30) für ein in der Arbeitsspindel (14) aufgenommenes Werkstück (20), wobei die Führungseinrichtung (30) und das Werkstück (20) in Richtung einer Spindelachse (16) der Arbeitsspindel (14) relativ zueinander bewegbar sind, wobei die Führungseinrichtung (30) eine um die Spindelachse (16) drehbar in einem Außengehäuse (80) gelagerte Spindelhülse (70) sowie eine in der Spindelhülse (70) aufgenommene Führungseinheit (40) aufweist, die das Werkstück mittels Führungsflächen (48) führt, und wobei die Führungsflächen (48) in radialer Richtung der Spindelachse (16) relativ zum Werkstück (20) mittels einer mit den Führungseinheiten (40) zusammenwirkenden Einstelleinrichtung einstellbar sind, dadurch gekennzeichnet, dass in einem Bearbeitungsmodus die Führungseinheit (40) axial unverschieblich relativ zur Spindelhülse (70) positioniert ist und durch mindestens ein zwischen der Spindelhülse (70) und der Führungseinheit (40) angeordnetes und relativ zu der Spindelhülse (70) und der Führungseinheit (40) bewegbares Stellelement (140) bewegbar ist, welches einen als Keilkörper wirksamen Stellbereich (142) aufweist und welches durch eine Stellkraftherzeugungseinheit (170) bewegbar ist, und dass die Führungsflächen (48) durch die Stellkraftherzeugungseinheit (170) kraftsteuerbar in ausschließlich zur Spindelachse (16) radialer Zustellrichtung (158) auf das Werkstück (20) zustellbar sind.

18. Langdrehmaschine nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass diese nach einem der Ansprüche 2 bis 16 ausgebildet ist.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG.1



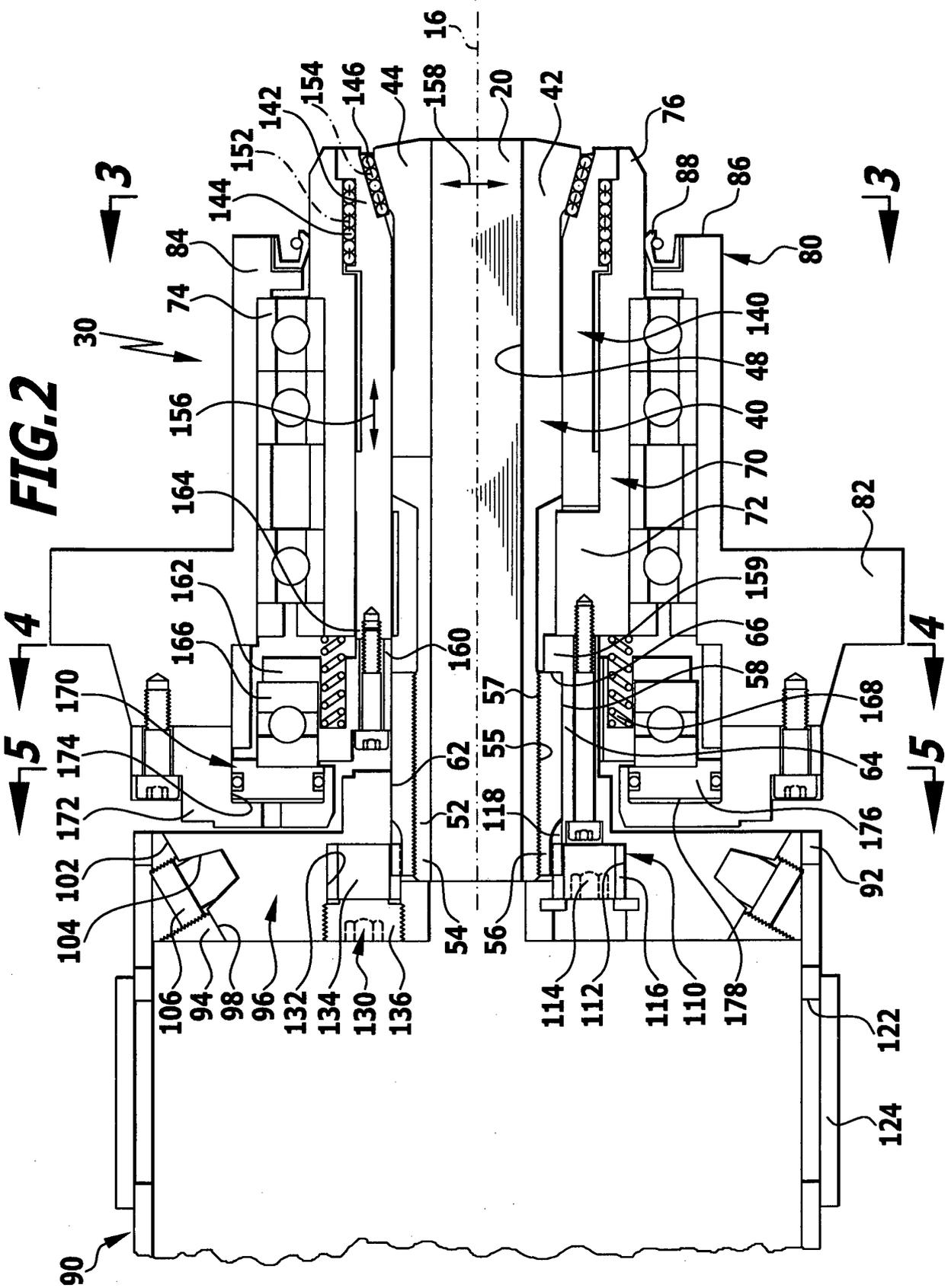


FIG.3

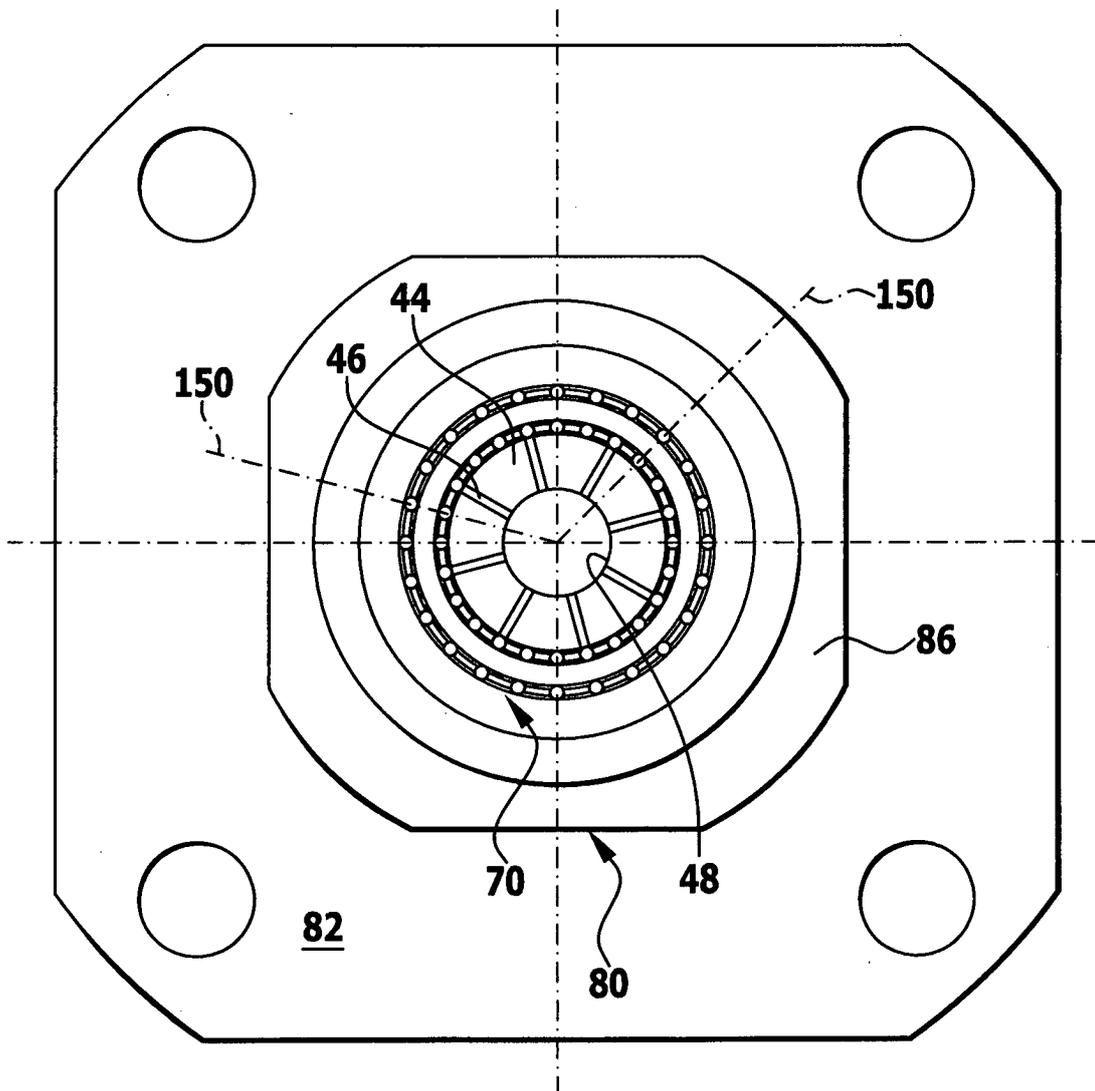


FIG.4

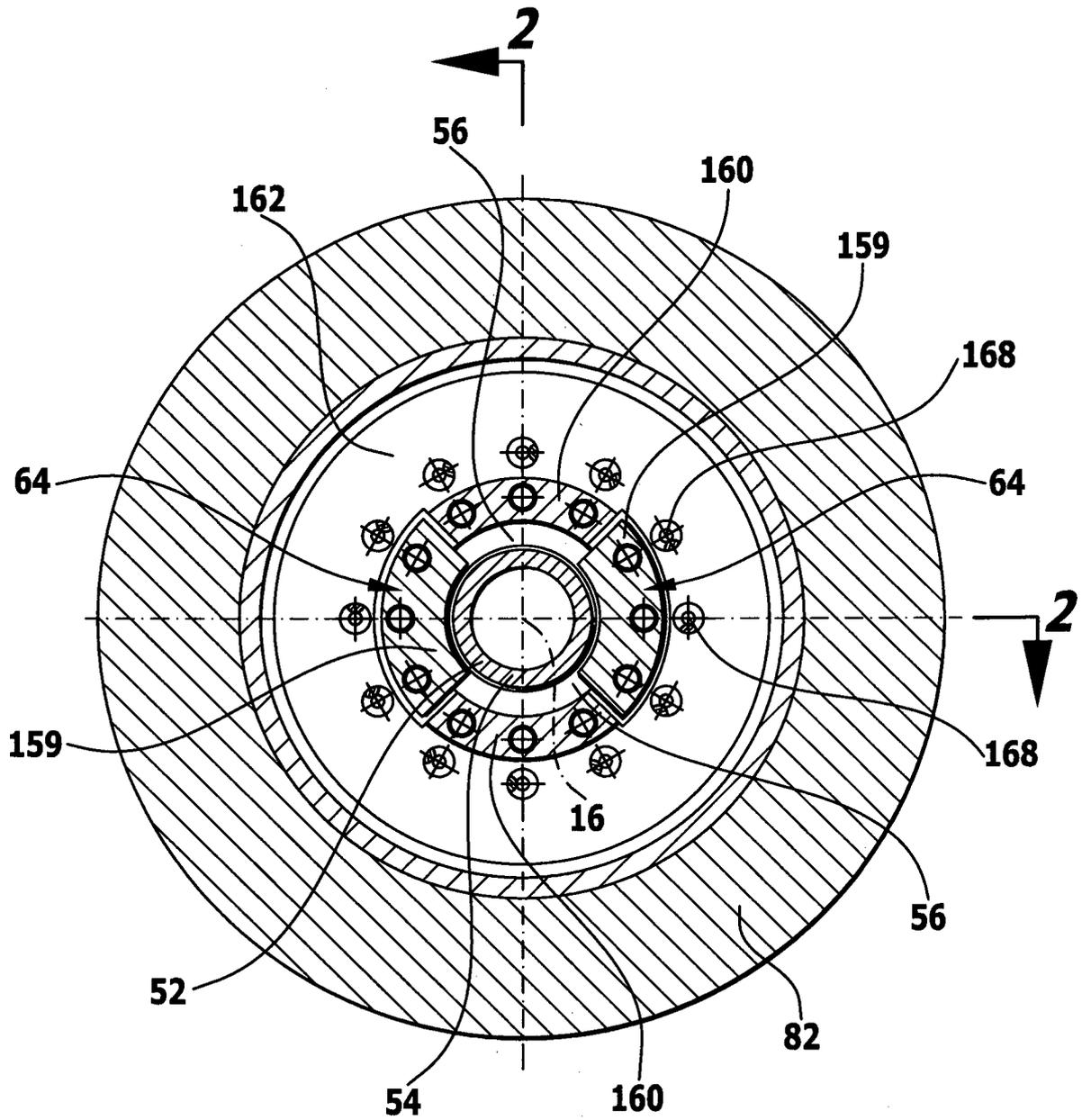


FIG.5

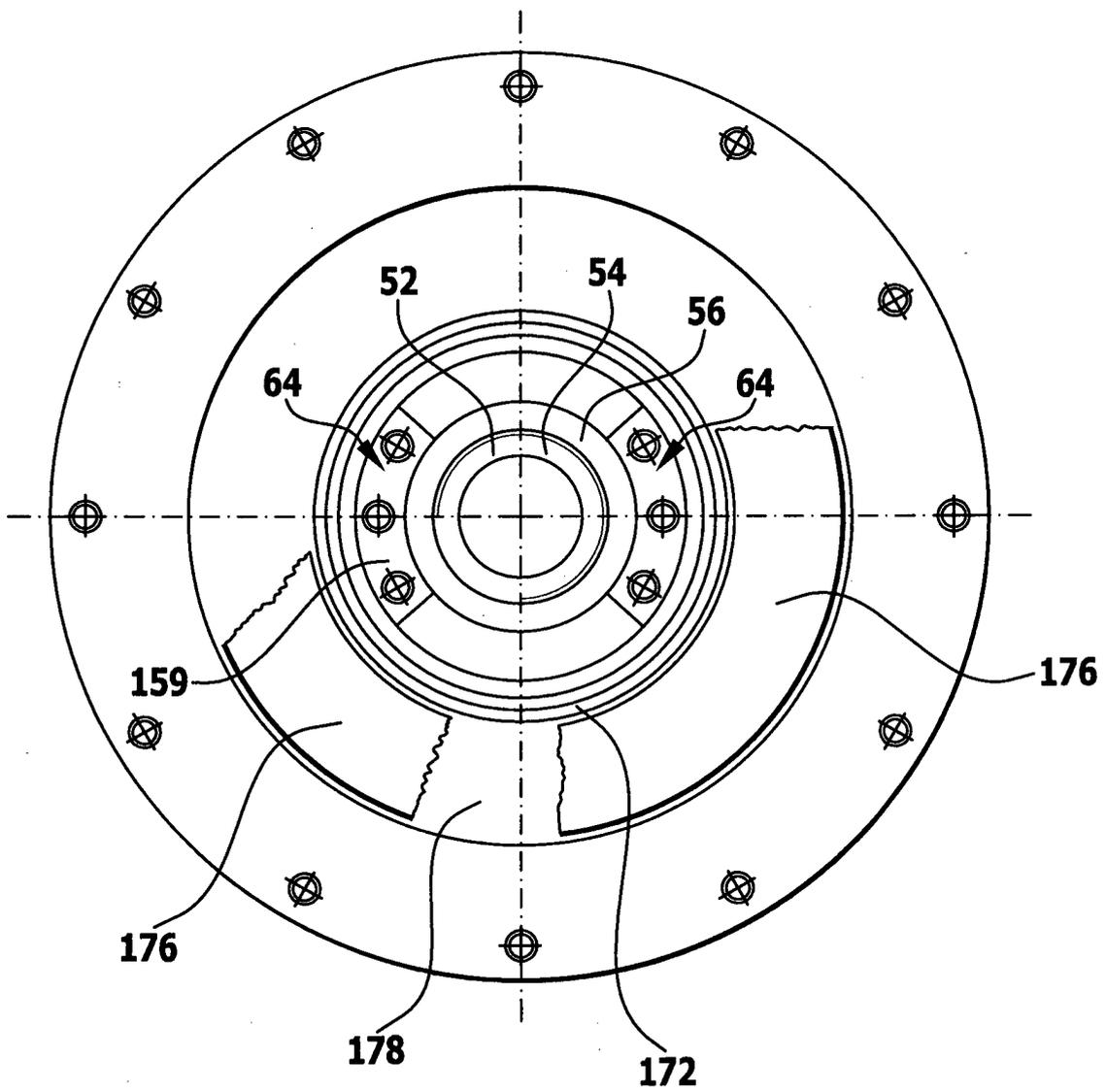


FIG.6

