



(10) **DE 10 2020 109 134 A1** 2020.10.08

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2020 109 134.6**

(22) Anmeldetag: **02.04.2020**

(43) Offenlegungstag: **08.10.2020**

(51) Int Cl.: **F04B 1/32 (2020.01)**

**F04B 1/20 (2020.01)**

(66) Innere Priorität:

**10 2019 109 198.5 08.04.2019**

(71) Anmelder:

**Liebherr Machines Bulle SA, Bulle, CH**

(74) Vertreter:

**Lorenz Seidler Gossel Rechtsanwälte  
Patentanwälte Partnerschaft mbB, 80538  
München, DE**

(72) Erfinder:

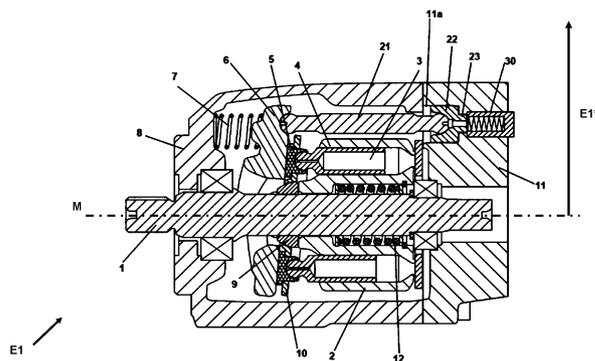
**Wohlhauser, Patrick, Giffers, CH**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

(54) Bezeichnung: **Axialkolbenmaschine**

(57) Zusammenfassung: Eine Axialkolbenmaschine umfassend eine Triebwelle, ein damit drehfest verbundenes Triebwerk mit einem oder mehreren Triebwerkkolben, deren Kolbenhub durch eine Schrägscheibe einstellbar ist, wobei auf die Schrägscheibe mindestens eine Rückstellfeder wirkt und sich ein Stellkolben auf der Schrägscheibe abstützt, wobei die Axialkolbenmaschine mindestens ein Steuer- oder Regelventil oder mindestens eine Steuer- oder Reglereinheit aufweist dadurch gekennzeichnet, dass ein Stellkolben in der Anschlussplatte geführt ist und ein Stellhebel als Koppelglied zwischen Stellkolben und Schrägscheibe wirkt und dabei die Stellkolben-Achse sowie die Stellhebel-Achse sich auf einer Ebene E1, insbesondere auf einer von der Triebwellen-Achse M ausgehenden Halbebene E1\* befinden.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Axialkolbenmaschine in Schrägscheibenbauweise mit wenigstens einem Steuer- oder Regelventil zur Einstellung des Schrägwinkels der Schrägscheibe.

**[0002]** Unter den Begriff der Axialkolbenmaschine fallen sowohl eine Axialkolbenpumpe als auch ein Axialkolbenmotor. Eine spezielle Bauart einer Axialkolbenmaschine ist die Schrägscheibenmaschine, diese ein Triebwerk in Form einer Triebwerktrommel umfasst, in dieser mehrere Triebwerkkolben in entsprechenden Zylinderbohrungen des Triebwerks axial verschiebbar gelagert sind. Das Triebwerk ist drehfest mit der Triebwelle der Axialkolbenmaschine verbunden, diese beispielsweise in der Betriebsart Pumpe durch mechanische Arbeit in Rotation versetzt wird. Im Pumpenbetrieb vollziehen die Kolben ab einer bestimmten Anfangsposition während eines halben Umlaufs eine zur Rotationsachse parallele Hubbewegung, um dadurch von der Niederdruckseite Hydraulikflüssigkeit, im Folgetext zur besseren Lesbarkeit als Hydrauliköl bezeichnet, anzusaugen, wohingegen sie den verbleibenden halben Umlauf einer Vollrotation um die Rotationsachse eine Senkbewegung ausführen und dadurch das zuvor angesaugte Hydrauliköl auf das Hochdruckniveau gebracht haben und dem Arbeitsausgang, d.h. der Hochdruckseite zuführen. In der Betriebsart Motor wird das Wirkprinzip umgekehrt, indem durch eine gesteuerte Druckbetätigung der Triebwerkkolben eine Rotationsbewegung der Triebwelle erzeugt wird. Der Hub der Triebwerkkolben wird über den Schwenkwinkel der Schrägscheibe, auch als Schwenkwiege bezeichnet, bestimmt. Die die Hubbewegung ausführenden Triebwerkkolben sind bei der Drehung der Triebwelle ständig parallel zu dieser ausgerichtet und werden jeweils mit Hilfe eines Gleitschuhs, der an den Kolben gelenkig angebracht ist, an die von der Schrägscheibe und der Rückzugsplatte vorgegebene Bewegung gezogen bzw. gedrängt. Die Schrägscheibe folgt nicht der Drehbewegung der Triebwelle, so dass die an dem Kolben befestigten Gleitschuhe eine Gleitbewegung auf der den Gleitschuhen zugewandten Fläche der Schrägscheibe vollziehen. Über den Schwenkwinkel der Schrägscheibe lässt sich somit der Hub der verwendeten Triebwerkkolben einstellen. Der maximale Hub der Triebwerkkolben ergibt sich aus dem maximal möglichen Schwenkwinkel der Schrägscheibe. Der minimale Hub der Triebwerkkolben ergibt sich aus dem minimal möglichen Schwenkwinkel der Schrägscheibe.

**[0003]** Ferner gibt es Axialkolbenmaschinen, bei denen das sogenannte Durchschwenken der Schrägscheibe über die Neutralposition, der sogenannte Mooring-Betrieb vorgesehen ist. Auch gibt es Axialkolbenmaschinen die in einem Vier-Quadrantenbetrieb arbeiten können. An dieser Stelle sei darauf hin-

gewiesen, dass die Erfindung auch auf derartige Axialkolbenmaschinen angewendet werden kann.

**[0004]** Der gewünschte/benötigte durch die Steuerung bzw. durch eine Regelung festgelegte Wert des Schwenkwinkels der Schrägscheibe wird mittels einer mechanischen Kraftübertragung durch die auf die Schrägscheibe einwirkende Stelleinheit erreicht. Die Kraft entfaltet sich durch einen Öldruck, den sogenannten Stelldruck, der den zur Stelleinheit zugehörigen Stellkolben beaufschlagt. Das Druckniveau des Stelldrucks wird über ein der Stelleinheit hydraulisch vorgeschaltetes Steuerventil oder einen der Stelleinheit hydraulisch vorgeschaltetes hydraulisch Regelventil vorgegeben. Zwischen dem Stelldruck-Ausgang, der auch als Arbeitsanschluss bezeichnet wird, des Steuerventils und der sogenannten Stellkammer besteht eine Ölverbindung. In der Stellkammer erfolgt die bereits erwähnte Beaufschlagung des Stellkolbens mit dem unter Stelldruck stehenden Hydrauliköl.

**[0005]** Ferner können neben dem Steuerventil weitere rein hydraulische oder mechatronische Komponenten vorgesehen sein, die zur Steuerung bzw. Regelung der Axialkolbenmaschine dienen. Ein Beispiel einer rein hydraulischen Komponente ist eine Druckabschneidung, die bspw. zur Limitierung des Ausgangsdruckes einer im Pumpenbetrieb arbeitenden Axialkolbenmaschine Verwendung finden kann. Beispiel einer mechatronischen Komponente ist eine elektrisch ansteuerbare Druckreduzierungseinheit. Der Ausgangsdruck einer solchen Druckreduzierungseinheit kann bspw. dem Ventilkolben des den Stelldruck vorgebenden Steuerventils, welches einen dafür vorgesehenen Steuerdruckanschluss und eine entsprechende Steuerfläche verfügt, zugeführt werden.

**[0006]** Da hier der Wunsch nach einer möglichst kompakten Bauart besteht, ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin zu sehen, eine geeignete Lösung für die Anordnung und Integration entsprechender Hydraulikkomponenten in oder an der Axialkolbenmaschine aufzuzeigen.

**[0007]** Gelöst wird diese Aufgabe durch eine Axialkolbenmaschine gemäß den Merkmalen des Anspruchs 1. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Axialkolbenmaschine sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

**[0008]** Die erfindungsgemäße Axialkolbenmaschine umfasst eine Triebwelle und ein damit drehfest verbundenes Triebwerk mit einem oder mehreren Triebwerkkolben, deren Kolbenhub durch eine Schrägscheibe einstellbar ist. Auf die Schrägscheibe wirkt mindestens eine Rückstellfeder und ein Stellkolben stützt sich auf der Schrägscheibe ab. Ferner weist die Axialkolbenmaschine mindestens ein Steuer-

oder Regelventil oder mindestens eine Steuer- oder Reglereinheit auf. Erfindungsgemäß wird nun vorgeschlagen, dass der Stellkolben in der Anschlussplatte geführt ist und ein Stellhebel als Koppelglied zwischen Stellkolben und Schrägscheibe wirkt. Dabei ist es wesentlich, wenn sich die Stellkolben-Achse sowie die Stellhebel-Achse auf einer Ebene **E1** befinden. Bevorzugt befinden sich Stellkolben-Achse und Stellhebel-Achse auf einer von der Triebwellen-Achse M ausgehenden Halbebene **E1\***.

**[0009]** Die Stellkolben-Achse kann parallel zur Triebwellenachse verlaufen, wobei sich die Stellhebel-Achse in der Ebene **E1**, insbesondere in einer von der Triebwellen-Achse M ausgehenden Halbebene **E1\*** befindet. Vorstellbar ist es, dass der Stellhebel annähernd parallele Funktionsstellungen zur Triebwellen-Achse und/oder annähernd koaxiale Funktionsstellungen zur Stellkolben-Achse ermöglicht. Annähernd bedeutet bevorzugt eine Winkelabweichung zu der jeweiligen Achse von weniger als  $3^\circ$ , besonders bevorzugt von weniger als  $2^\circ$  und idealerweise von weniger als  $1^\circ$ .

**[0010]** Ausgehend von der gattungsgemäßen Axialkolbenmaschine kann es für bestimmte Arten der Steuerung oder Regelung vorteilhaft sein, wenn sich das Steuer- oder Regelventil, welches bzw. welcher den Stelldruck vorgibt, innerhalb der Anschlussplatte der Axialkolbenmaschine befindet.

**[0011]** Besonders vorteilhaft ist es, wenn das Steuer- und/oder Regelventil von außen in die Anschlussplatte einsetzbar ist, bspw. in eine entsprechende Bohrung der Anschlussplatte von aussen einschraubbar ist. Dazu wird bevorzugt das betreffende Steuer- bzw. Regelventil mit einem patronenförmigen Gehäuse versehen. Dieses gestattet einen einfachen Wechsel. Es lassen sich problemlos unterschiedliche Ventil- oder Reglertypen anwendungsabhängig einsetzen. Das entsprechende Steuer- oder Regelventil ist bereits in der Axialkolbenmaschine integriert. Dennoch ist ein Austausch ohne das Öffnen der Axialkolbenmaschine möglich und dennoch bleibt die Axialkolbenmaschine identisch. Beispielsweise kann durch einen entsprechenden Einbau eines Volumenstrom-Steuerventiles ein Aufbau für eine Volumenstromregelung der Axialkolbenmaschine dargestellt werden oder aber durch einen entsprechenden Einbau eines Leistungsreglers ein Aufbau für eine Leistungsregelung der Axialkolbenmaschine dargestellt werden.

**[0012]** Ferner ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass ein oder mehrere weitere Hydraulikkomponenten, insbesondere Ventile bzw. Regler, zur Ansteuerung des Steuer- oder Regelventils und/oder zur Steuerung bzw. Regelung der Axialkolbenmaschine auf einen Abschnitt der Anschlussplattenmantelfläche aufgestapelt werden, insbesondere auf ei-

nen Abschnitt der Anschlussplatte im Bereich des dort untergebrachten Steuer- oder Regelventils. Dadurch werden sehr kurze Anschlusswege bei der hydraulischen Verbindung der einzelnen Hydraulikkomponenten möglich. Ferner kann die Axialkolbenmaschine schnell und problemlos mit den gewünschten Hydraulikkomponenten bestückt werden. Die vorgeschlagene Bauweise erlaubt zudem den Aufbau einer besonders kompakten Einheit, die platzsparend in eine übergeordnete Maschine integrierbar ist.

**[0013]** Ein besonderer Vorteil der Axialkolbenmaschine ergibt sich dann, wenn gemäß bevorzugter Ausführung der Erfindung wenigstens eine Reglerachse der aufgestapelten Hydraulikkomponenten senkrecht zur Triebwerkachse der Axialkolbenmaschine steht. Idealerweise stehen alle Reglerachsen der aufgestapelten Hydraulikkomponenten senkrecht zur Triebwerkachse.

**[0014]** Das Steuer- bzw. Regelventil wirkt vorzugsweise hydraulisch auf eine mechanische Verstelleinheit ein, diese mechanisch ein Verschwenken der Schrägscheibe in abhängigkeit des Stelldruckes des Steuerventils auslöst. Dazu umfasst die Verstelleinrichtung vorzugsweise einen Stellhebel, der einerseits mechanisch mit der Schrägscheibe verbunden ist und andererseits über einen endseitig befestigten Stellkolben durch den erzeugten Stelldruck des Steuerventils druckbeaufschlagt wird. Von Vorteil ist hier ein paralleler Verlauf der Längsachsen von Stellhebel und/oder Stellkolben und/oder Steuerkolben des Steuer- oder Regelventils. Besonders vorteilhaft ist es, wenn die zentralen Längsschnitte des Stellhebels, des Stellkolbens sowie des Steuer- bzw. Regelventils als auch des Triebwerks selbst in einer gemeinsamen Ebene liegen. Gleiches kann optional auch für die Rückstellfeder der Schrägscheibe sowie weitere Komponenten der Axialkolbenmaschine gelten.

**[0015]** Die hydraulische Vorsteuerung des Steuer- oder Regelventils zur Einstellung des gewünschten Schrägwinkels der Schrägscheibe und damit des förderbaren Volumens im Pumpenbetrieb bzw. der Leistung im Motorbetrieb erfolgt gemäß einer möglichen Ausführung der Erfindung mittels einer Druckreduzierungseinheit, deren Druckausgang mit dem Steuereingang des Steuerventils in Verbindung steht. Möglich ist es, dass die Druckreduzierungseinheit elektromagnetisch vorgesteuert ist, um den ausgehenden und am Steuerventil anliegend Steuerdruck entsprechend einstellen zu können. Die Druckreduzierungseinheit wird auf dem vorgesehenen Montageabschnitt auf der Anschlussplattenmantelfläche montiert, gegebenenfalls mit weiteren Hydraulikkomponenten dort aufgestapelt.

**[0016]** Weitere Hydraulikkomponenten zur Steuerung/Regelung der Axialkolbenmaschine können

ebenfalls auf die Mantelfläche der Anschlussplatte aufgesetzt werden, bspw. auf die vorgenannte Druckreduzierungseinheit sandwichartig aufgesetzt werden. Hierbei gilt, dass wenigstens eine Reglerachse der gestapelten Hydraulikkomponenten, idealerweise alle Reglerachsen, parallel zueinander verlaufen sowie senkrecht zur Längsachse der Triebwelle orientiert sind.

**[0017]** Als weitere Hydraulikkomponenten werden ein oder mehrere Ventile zur Umsetzung Regelungsarten verstanden. Insbesondere solche Ventile für eine Druckregelung, Volumenregelung, Leistungsregelung oder eine Kombination daraus. Vorstellbar sind mechanisch-hydraulische Regler oder aber elektrisch hydraulische Regler.

**[0018]** Ein konkretes Beispiel für diese weiteren Hydraulikkomponenten seien bspw. eine Druckabschneidung, insbesondere in Kombination mit einer Load-Sensing Stufe genannt. Die Load-Sensing Stufe mit Druckabschneidung kann kompakt innerhalb eines Zwillinggehäuses untergebracht sein, dass auf dem Gehäuse der Druckreduzierungseinheit sitzt.

**[0019]** Bei dem gewählten Aufbau ist es vorteilhaft, wenn die Längsachsen von Druckreduzierungseinheit einerseits und Load-Sensing sowie Druckabschneidung andererseits zwar parallel zueinander verlaufen, jedoch nicht in derselben Vertikalschnittebene liegen. Konkret liegt die zentrale Längsachse der Druckreduzierungseinheit versetzt zur gemeinsamen zentralen Längsschnittebene der Load-Sensing Stufe und Druckabschneidung.

**[0020]** In einer weiter vorteilhaften Ausführung der Erfindung ist die Axialkolbenmaschine als modularer Bausatz mit wenigstens zwei Anschlussplatten ausgeführt. Die wenigstens zwei verfügbaren Anschlussplatten lassen eine unkomplizierte und schnelle Anpassung der Axialkolbenmaschine auf die gewünschte Anwendungsart zu. Insbesondere kann die Anschlussplatte auch kundenseitig ohne Spezialwissen getauscht werden.

**[0021]** Ein entscheidender Vorteil eines solchen Bausatzes ist, dass bspw. pro Drehrichtung der Triebwelle wenigstens eine Anschlussplatte bereitgehalten wird. Durch den Wechsel der Anschlussplatte kann die Axialkolbenmaschine schnell und flexibel auf die gewünschte Drehrichtung im Pumpen- und/oder Motorbetrieb umgebaut werden. Die wenigstens zwei Anschlussplatten unterscheiden sich hier im Idealfall nur durch die Lage der Hydraulikan-schlüsse, d.h. der Positionierung des Hoch- bzw. Niederdruckanschlusses (Sauganschluss im Pumpenbetrieb), diese für die jeweilige Drehrichtung lediglich positionsvertauscht angeordnet sind. Üblicherweise unterscheiden sich der Niederdruck- und Hochdruck-

anschluss bei Axialkolbenmaschinen hinsichtlich der Durchmesserdimensionierung.

**[0022]** Das vorteilhafte Modular-konzept erlaubt zusätzliche Variationen der Anschlussplatte, so können der Hoch- und Niederdruckanschluss bei einer Anschlussplatte am in Axialrichtung hinteren Ende der Axialkolbenmaschine liegen, während eine weitere Anschlussplatte seitlich positionierte Druckanschlüsse aufweist. Ebenso können die verfügbaren Anschlussplatten mit oder ohne Wellendurchtrieb zum Anschluss einer nachgeordneten Maschine, insbesondere Axialkolbenmaschine ausgestattet sein. Umfasst die Anschlussplatte einen entsprechenden Durchtrieb ist eine lösbare Anordnung eines Flanschadapters sinnvoll, um eine flexible Anbindung unterschiedlicher Flanschtypen zu ermöglichen.

**[0023]** Weitere Vorteile und Eigenschaften der Erfindung sollen nachfolgend anhand eines in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert werden. Es zeigen:

**Fig. 1:** einen Längsschnitt entlang der Triebwelle durch die erfindungsgemäße Axialkolbenmaschine,

**Fig. 2:** eine schematische Abbildung der Axialkolbenmaschine entsprechend dem Längsschnitt der **Fig. 1**,

**Fig. 3:** eine weitere schematische Ansicht der Axialkolbenmaschine in einer Draufsicht,

**Fig. 4:** eine vereinfachte Darstellung der **Fig. 3** mit eingezeichneten Reglerachsen,

**[0024]** **Fig. 1** zeigt einen axialen Längsschnitt durch die erfindungsgemäße Axialkolbenmaschine. Die Erfindung wird nachfolgend anhand einer Axialkolbenpumpe beschrieben, es wird jedoch explizit darauf hingewiesen, dass die erfindungsgemäßen Merkmale der Erfindung ohne Einschränkung auch bei einem Axialkolbenmotor zum Einsatz kommen können. Ferner wird darauf hingewiesen, dass die erfindungsgemäßen Merkmale ebenso für eine Axialkolbenmaschine Verwendung finden können, die in einem Mehr-Quadrantenbetrieb arbeiten kann.

**[0025]** Auf der Triebwelle **1** ist drehfest eine Triebwerk-trommel **2** angeordnet, in der trommelrevolver-artig mehrere Triebwerk-kolben **3** in Zylinderbohrungen **4** eingesetzt sind. Die Triebwerk-kolben **3** stützen sich jeweils über einen Gleitschuh **5** auf der Schrägscheibe **6** ab. Die Schrägscheibe ist über eine Druckfeder **7** am Hauptgehäuse **8** abgestützt. Bei einer Rotation der Triebwelle **1** gleiten die Triebwerk-kolben **3** mittels ihrer Gleitschuhe **5** über die Gleitfläche der Schrägscheibe **6** und es kommt in Abhängigkeit vom Schwenkwinkel der Schrägscheibe **6** zu einer Hubbewegung der Triebwerk-kolben **3**. Je nach Betriebsart der Axialkolbenmaschine, spricht Pumpen- oder Mo-

torbetrieb, wird dadurch hydraulische Energie oder mechanische Leistung erzeugt.

**[0026]** Eine Rückhaltevorrichtung sorgt dafür, dass die Laufflächen der Gleitschuhe **5** der Triebwerkkolben **3** auch während ihrer Saugphase den Kontakt zu der Gleitfläche der Schrägscheibe **6** nicht verlieren. Die Rückhaltevorrichtung besteht u.a. aus einer Rückzugplatte **10** sowie der koaxial auf der Triebwelle **1** sitzenden Rückzugkugel **9**. Letztere wird per Feder **12** in der Zeichenebene (Ebene **E1**) und in der dargestellten Ausführung in einer von der Triebwellenachse ausgehenden Halbebene **E1\*** nach links in Richtung der Schrägscheibe **6** gedrückt und stützt sich dabei auf der Rückzugplatte **10** ab. Dadurch steht die Rückzugplatte **10** im ständigen Kontakt mit den Gleitschuhen **5** und drückt deren Laufflächen auf die Schrägscheibe **6**. Die Triebwerktrommel **2** wird durch die Zentralfeder **12** in Richtung der Steuerplatte **13** gedrückt.

**[0027]** Der Hub der Triebwerkkolben **3** wird durch den Schwenkwinkel der Schrägscheibe **6** vorgegeben, der über eine Verstelleinrichtung im Betrieb geändert werden kann.

**[0028]** Der Stellhebel **21** weist an beiden Seiten einen kugelförmigen Endbereich auf, wobei die eine Seite des Stellhebels **21** mit der Schrägscheibe **6** und die andere Seite mit dem Stellkolben **22** jeweils eine Kugelgelenkverbindung bildet. Der Stellhebel **21** kann rotationssymmetrisch in Bezug auf seine Längsachse sein und/oder spiegelsymmetrisch zu einer Vertikalachse ausgeführt sein. Der Stellhebel **21** erstreckt sich in Axialrichtung von der Schrägscheibe **6** über die Steuerplatte **13** hinaus bis in eine Sacklochbohrung **11a** hineinreichend, die sich innerhalb der Anschlussplatte **11** befindet und in der der Stellkolben **22** geführt ist.

**[0029]** Innerhalb der Anschlussplatte **11** kann ein Steuer- oder Regelventil **30** untergebracht sein.

**[0030]** Das dem der Schrägscheibe **6** gegenüberliegende kugelförmige Stellhebelende bildet mit der sphärischen Ausnehmung in Stellkolben **22** eine Kugelgelenkverbindung. Der Stellkolben **22** ist innerhalb der Sacklochbohrung **11a** der Anschlussplatte **11** axial verschiebbar gelagert. Auf seiner der sphärischen Ausnehmung gegenüberliegenden Stirnfläche weist der im Ausführungsbeispiel gezeigte Stellkolben **22** einen geringen zylindrischen Fortsatz **23** auf, an dem sich eine Druckfeder des Steuer- oder Regelventils **30** abstützen kann. Bei einem solchen Aufbau übt die Position des Stellkolbens **22** eine Kraft auf diese Druckfeder, die man dann auch als Rückkopplungsfeder bezeichnet, aus. Dadurch wird die Steuerung oder Regelung an der das Steuer- oder Regelventil mitwirkt durch die Position des Stellkolbens **22** beein-

flusst, was bspw. für eine Volumenstromregelung erwünscht ist.

**[0031]** Für die Begrenzung der Verstellbewegung für die Schrägscheibe **6** sorgen zwei Anschläge für den Stellkolben **22** im Bereich des Sackloches **11a**. Ein erster Anschlag zur Begrenzung des maximalen Schwenkwinkels wird durch den Boden des Sackloches **11a** gebildet, sodass hier der maximale Einschubweg des Stellhebels **21** in das Sackloch **11a** hinein begrenzt wird. Ein zweiter Anschlag für den Stellkolben **22** zur Begrenzung des minimalen Schwenkwinkels wird durch einen flächigen Überstand des Maschinengehäuses **8** im Bereich des Sackloches **11a** gebildet.

**[0032]** Die beschriebene Anordnung ermöglicht eine Ausnutzung der Baulänge der Anschlussplatte **11** zur Unterbringung des Steuer- oder Regelventils **30**. Dieses kann von aussen in die Anschlussplatte **11** eingesetzt bzw. eingeschraubt werden, so dass ein einfacher Austausch des Ventils **30** möglich ist.

**[0033]** In der schematischen Darstellung der **Fig. 2** ist die Axialkolbenmaschine nun mit mehreren angebauten Hydraulikkomponenten **50, 51, 52** gezeigt, die sandwichartig aufgestapelt und gehäuseseitig an der Anschlussplatte **11** befestigt sind. Bei einer solchen hydraulischen Komponente handelt es sich auch um ein Steuerventil oder ein Regelventil. Zur besseren Unterscheidung von einem Steuer- oder Regelventil **30**, welches in der Anschlussplatte eingebaut ist, wird eine solche auf der äußeren Mantelfläche der Anschlussplatte **11** befestigte Hydraulikkomponente als Steuer- bzw.- Reglereinheit bezeichnet. Es können auch mehrere Steuereinheiten auf der äußeren Mantelfläche der Anschlussplatte **11** befestigt sein. Ebenso können mehrere Reglereinheiten auf der äußeren Mantelfläche der Anschlussplatte **11** befestigt sein. Gleichermassen kann eine Steuereinheit bzw. können mehrere Steuereinheiten mit einer Reglereinheit oder mit mehreren Reglereinheiten in der entsprechenden Position wie die Einheiten **50, 51, 52** an der Anschlussplatte **11** befestigt sein.

**[0034]** Diese besagten auf der Anschlussplatte montierten Einheiten **50, 51, 52** befinden sich in unmittelbarer Nähe zu der Position, wo im Fall des Vorhandenseins ein Steuer- oder Regelventil **30** in die Anschlussplatte **11** eingeschraubt werden kann. Diese kompakte Anordnung bietet den Vorteil kurzer Ölverbindungen, die zudem in den massiven Ventil- bzw. Reglergehäusen und der Anschlussplatte verlaufen. Dadurch ergibt sich ein robuster Aufbau, was in der Anwendung für Mobile Arbeitsmaschinen, wo besonders hohe und häufig auftretende Schock- und Vibrationsbelastungen vorliegen, klarerweise vorteilhaft ist.

**[0035]** Ein konkretes Anwendungsbeispiel des gezeigten schematischen Ausführungsbeispiels kann folgende Anordnung sein:

Die direkt auf der Anschlussplatte befestigte Einheit **50** kann eine elektrisch ansteuerbare Druckreduzierungseinheit sein. Über eine elektrische Ansteuerung wird am dortigen Druckausgang der gewünschte Steuerdruck erzeugt, der auf den Ventilkolben des Steuerventils **30** einwirkt. Steuerventil **30** kann ein Volumenstrom-Steuerventil sein. Bei den über der Druckreduzierungseinheit **50** befestigten Einheiten kann es sich um eine Druckabschneidung **51** und eine Load-Sensing-Einheit **52** handeln.

**[0036]** Die sandwichartig aufgestapelten Einheiten **50**, **51**, **52** sind ebenso in der Draufsicht der **Fig. 3** erkennbar. Die **Fig. 4** zeigt nochmals die Draufsicht der **Fig. 3**, allerdings mit den gestrichelt eingezeichneten Steuer- bzw. Reglerachsen **50a**, **51a**, **52a** der Steuer- bzw. Reglereinheiten **50**, **51**, **52** sowie der ebenfalls gestrichelt gezeichneten zentralen Längsachse der Triebwelle **1**. Gut erkennbar ist, dass alle besagten Achsen **50a**, **51a**, **52a** der Einheiten **50**, **51**, **52** senkrecht auf der Längsachse der Triebwelle **2** stehen. Ferner gut erkennbar ist, dass in dem Ausführungsbeispiel die die jeweiligen Längsachsen der Triebwelle **1**, des Stellhebels **21**, des Stellkolbens **22** und des Regel- bzw. Stellventils alle auf einer gemeinsamen Halbebene **E1\*** liegen. Die Halbebene **E1\*** wird durch die Längsachse der Triebwelle begrenzt. Unabhängig von der Position des Stellkolbens handelt es sich immer um dieselbe Halbebene **E1\***.

**[0037]** Darüber hinaus lässt sich aus der **Fig. 4** entnehmen, dass alle Steuer- bzw. Reglerachsen **52a**, **51a**, **50a** der Einheiten **52**, **51**, **50** paarweise parallel zueinander verlaufen.

**[0038]** Die Steuer- bzw. Reglereinheiten **50**, **51**, **52** können unabhängig von der Drehrichtung der Triebwelle bzw. der des Triebwerks verwendet werden. Bei einer Änderung der Drehrichtung müssen diese Einheiten in Bezug auf ihre Längsrichtung lediglich um  $180^\circ$  gedreht werden.

**[0039]** Weitere Vorteile der konstruktiven Anordnung, welche die erfindungsgemäße Axialkolbenmaschine betreffen:

Durch die geringe Winkeländerung des Stellhebels **21** zur Mittelachse des Stellkolbens **22** wird eine nahezu querkraftfreie Kraftübertragung im Bereich des Stellkolbens **22** erreicht. Dazu trägt auch das Eintauchen des kugeligen Bereiches des Stellhebels **21** in den inneren Bereich des Stellkolbens **22** bei.

**[0040]** Besonders vorteilhaft ist die gleichmässige Belastung der Schrägscheibenlagerung **40** durch die

mittig zu den Lagerstellen eingeleiteten Kräfte aus der Verstelleinrichtung.

**[0041]** Die Anordnung der Steuer- bzw. Regelventile sowie der Steuer- und Regeleinheiten sorgt dafür, dass der für einen Tandembetrieb von mehreren Axialkolbenmaschinen benötigte Bauraum nicht durch diese versperrt wird.

#### Bezugszeichenliste

<b>1</b>	Triebwelle
<b>2</b>	Triebwerktrummel
<b>3</b>	Triebwerkkolben
<b>4</b>	Zylinderbohrungen
<b>5</b>	Gleitschuh
<b>6</b>	Schrägscheibe
<b>7</b>	Druckfeder <b>7</b>
<b>8</b>	Hauptgehäuse
<b>9</b>	Rückzugkugel
<b>10</b>	Rückzugplatte
<b>11</b>	Anschlussplatte
<b>11a</b>	Sackloch
<b>12</b>	Feder
<b>13</b>	Steuerplatte
<b>21</b>	Stellhebel
<b>22</b>	Stellkolben <b>22</b>
<b>23</b>	zylindrischen Fortsatz
<b>30</b>	Steuer- oder Regelventil
<b>40</b>	Schrägscheibenlagerung
<b>50</b>	Druckreduzierungseinheit
<b>50a</b>	Steuer- bzw. Reglerachse
<b>51</b>	Druckabschneidung
<b>51a</b>	Steuer- bzw. Reglerachse
<b>52</b>	Load-Sensing-Einheit
<b>52a</b>	Steuer- bzw. Reglerachsen
<b>E1a</b>	Ebene
<b>E1*</b>	Halbebene

#### Patentansprüche

1. Axialkolbenmaschine umfassend eine Triebwelle (1), ein damit drehfest verbundenes Triebwerk (20) mit einem oder mehreren Triebwerkkolben (3), deren Kolbenhub durch eine Schrägscheibe (6) einstellbar ist, wobei auf die Schrägscheibe (6) mindestens eine Rückstellfeder (7) wirkt und sich ein Stellkolben (22)

auf der Schrägscheibe (6) abstützt, wobei die Axialkolbenmaschine mindestens ein Steuer- oder Regelventil (30) oder mindestens eine Steuer- oder Reglereinheit aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Stellkolben (22) in der Anschlussplatte (11) geführt ist und ein Stellhebel (21) als Koppelglied zwischen Stellkolben (22) und Schrägscheibe (6) wirkt und dabei die Stellkolben-Achse sowie die Stellhebel-Achse sich auf einer Ebene E1, insbesondere auf einer von der Triebwellen-Achse M ausgehenden Halbebene E1\* befinden.

2. Axialkolbenmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Stellkolben-Achse parallel zur Triebwellen-Achse M verläuft und sich die Stellhebel-Achse in der Ebene E1 und insbesondere in einer von der Triebwellen-Achse M ausgehenden Halbebene E1\* befindet.

3. Axialkolbenmaschine nach Anspruch 1 oder 2 **dadurch gekennzeichnet**, dass der Stellhebel (21) annähernd parallele Funktionsstellungen zur Triebwellen-Achse M und/oder annähernd koaxiale Funktionsstellungen zur Stellkolben-Achse ermöglicht, wobei bevorzugt eine Winkelabweichung zu der jeweiligen Achse von weniger als  $3^\circ$ , bevorzugt von weniger als  $2^\circ$  und besonders bevorzugt von weniger als  $1^\circ$  ermöglicht wird.

4. Axialkolbenmaschine nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich der Mittelachsenverlauf der mindestens einen Rückstellfeder (7) in der Ebene E1 und insbesondere in einer von der Triebwellen-Achse M ausgehenden Halbebene E1\* befindet.

5. Axialkolbenmaschine nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ebene E1 und insbesondere die von der Triebwellen-Achse M ausgehende Halbebene E1\* mittig oder nahezu mittig zu der Schrägscheibenlagerung (40) verläuft.

6. Axialkolbenmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der Anschlussplatte (11) ein Steuer- oder Regelventil (30) ist, wobei sich die Achse dieses Steuer- oder Regelventils (30) auf der Halbebene E1\* befindet und dabei bevorzugt die Achse dieses Steuer- oder Regelventils (30) parallel zu der Triebwelle (1) angeordnet ist.

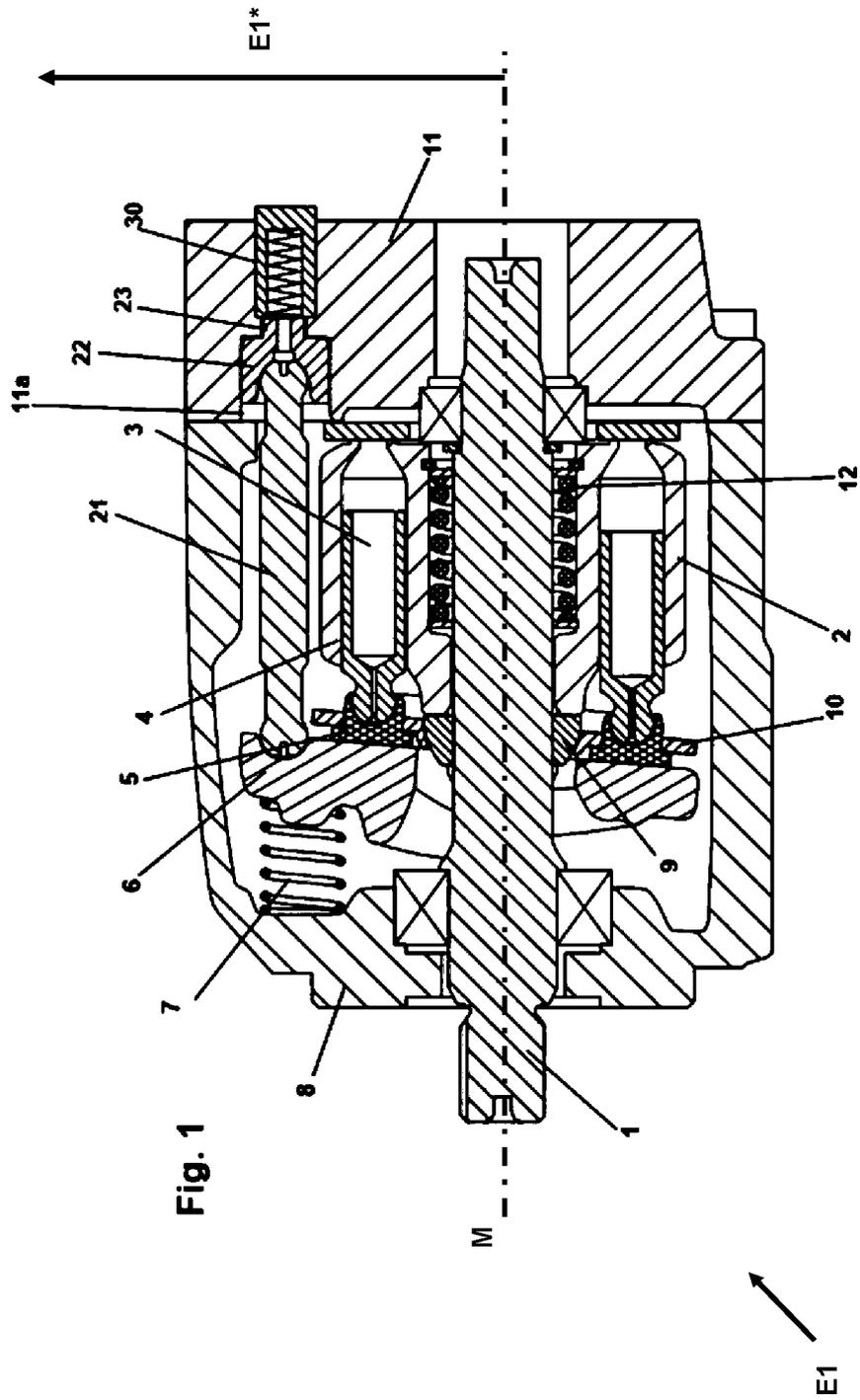
7. Axialkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens eine Steuer- oder Reglereinheit (50, 51, 52) auf der Anschlussplatte (11) angeordnet ist, wobei die Achse (50a, 51a, 52a) der Steuer- oder Reglereinheit (50, 51, 52) näherungsweise rechtwinklig und bevorzugt rechtwinklig zu der Halbebene E1\* verläuft.

8. Axialkolbenmaschine nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass mehrere Einheiten (50, 51, 52) zur Steuerung und/oder Regelung auf der Anschlussplatte (11) angeordnet sind, wobei jede Achse (50a, 51a, 52a) einer solchen Steuer- oder Reglereinheit (50, 51, 52) entweder näherungsweise rechtwinklig und bevorzugt rechtwinklig zur Halbebene E1\* verläuft oder näherungsweise parallel und bevorzugt rechtwinklig zu der Halbebene E1\* verläuft.

9. Axialkolbenmaschine nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass jede Achse der in der Anschlussplatte (11) eingebauten Steuer- oder Regelventile (30) näherungsweise rechtwinklig und bevorzugt rechtwinklig zu mindestens einer Achse (50a, 51a, 52a) einer auf der Anschlussplatte (11) angeordneten Steuer- oder Reglereinheit (50, 51, 52) ausgerichtet ist.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



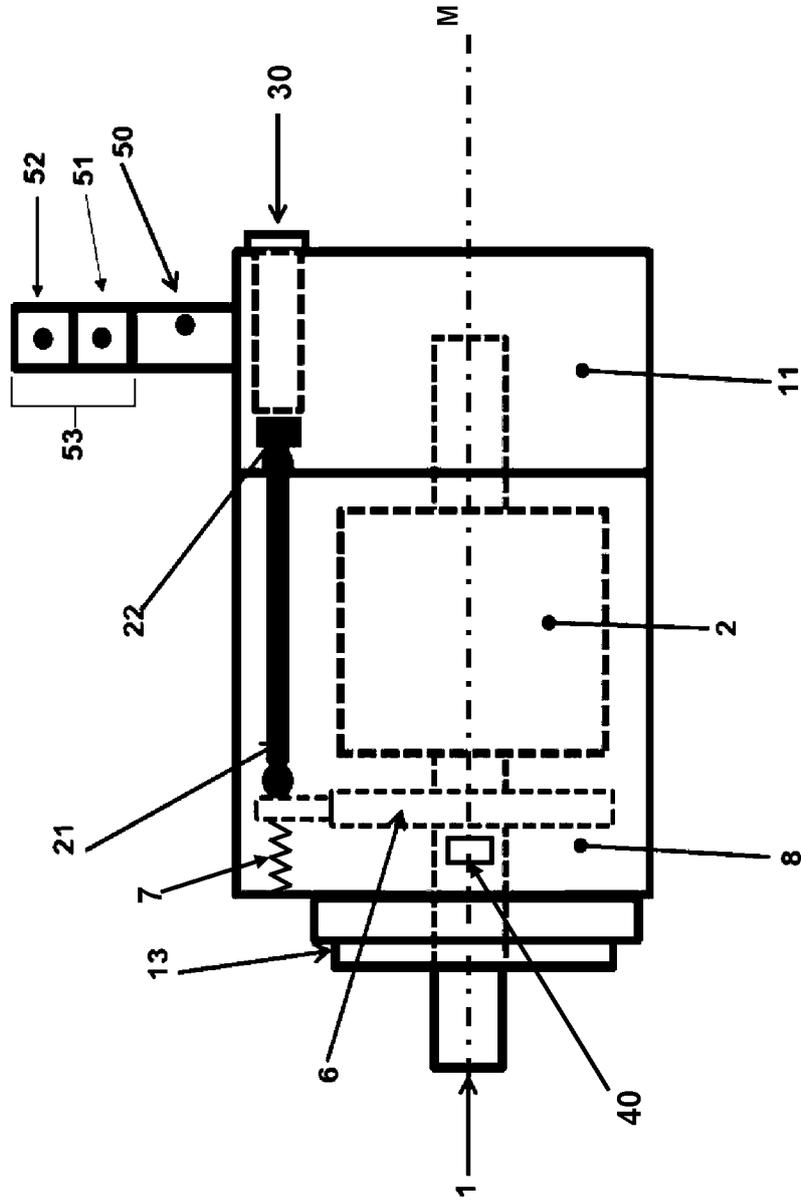
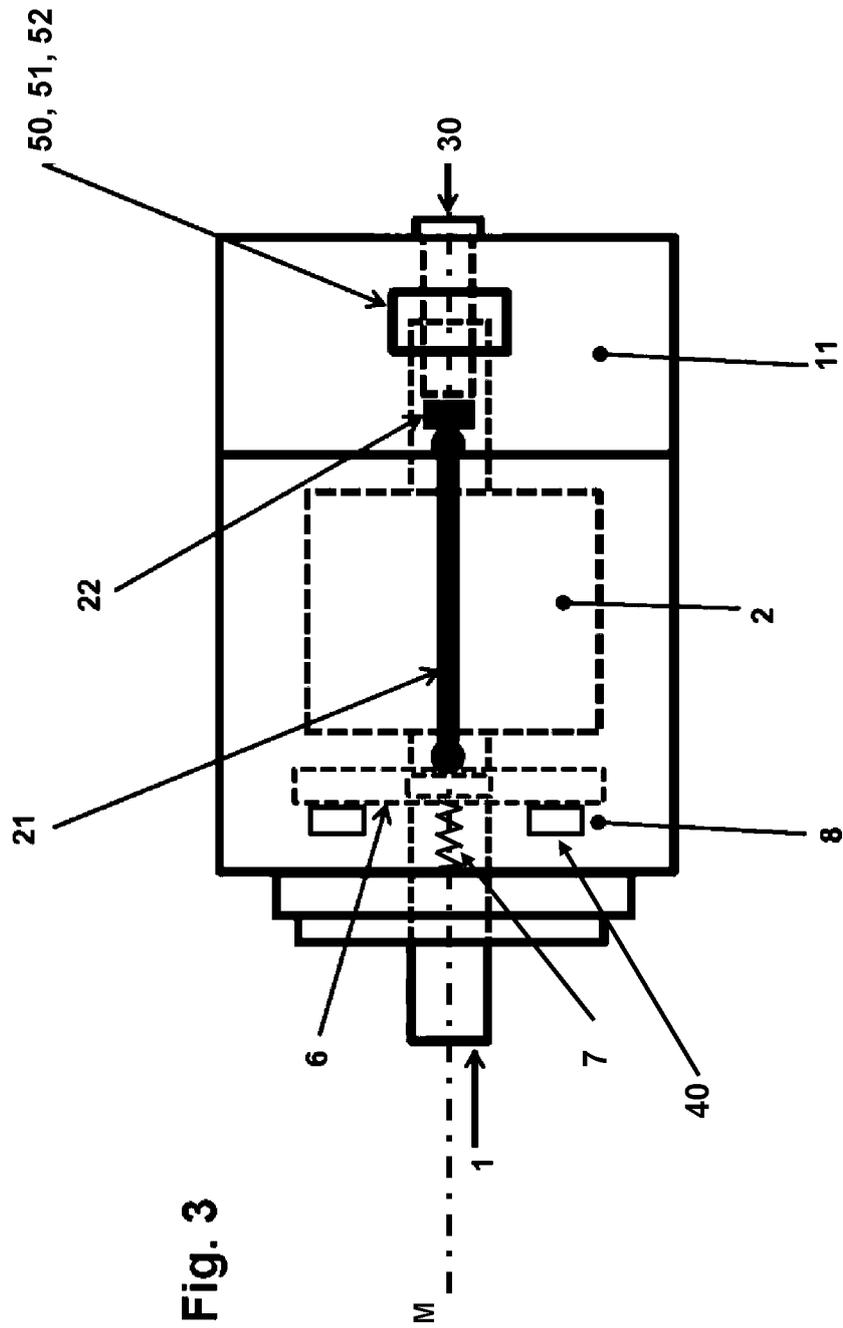


Fig. 2



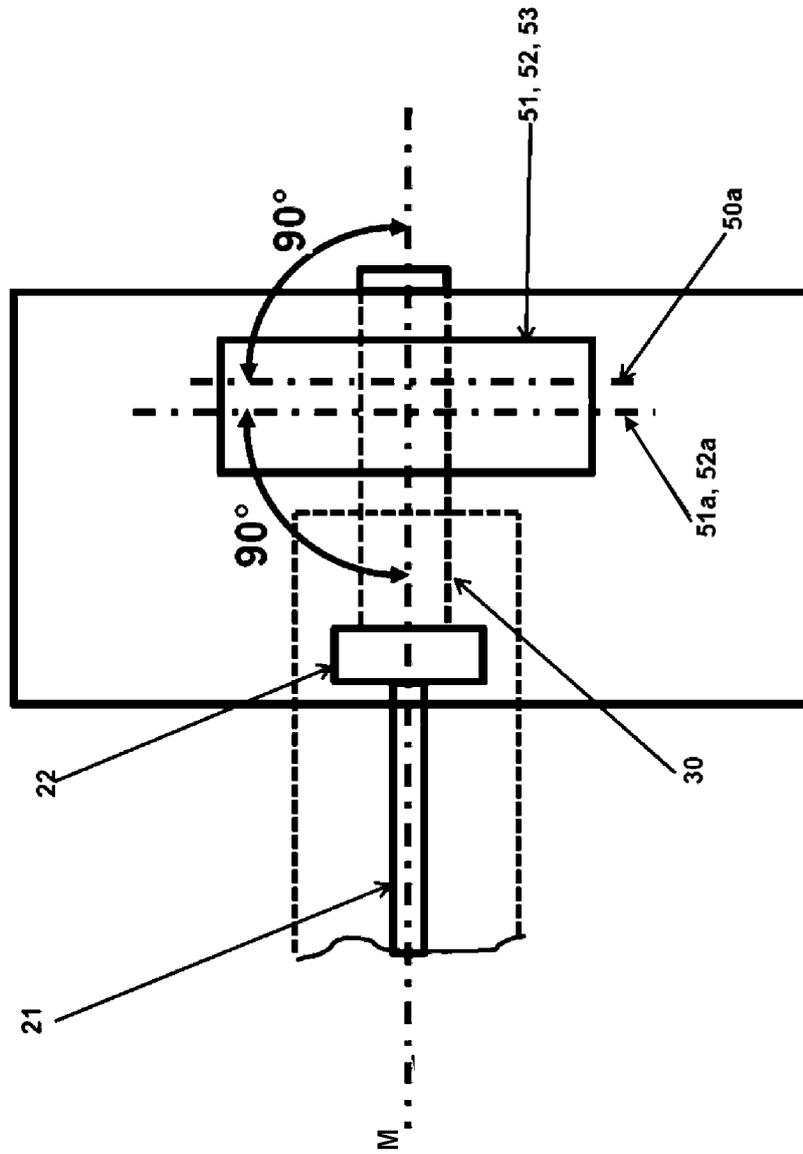


Fig. 4