

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: **88114329.1**

51 Int. Cl.4: **F01B 3/00 , F01B 3/10**

22 Anmeldetag: **02.09.88**

30 Priorität: **30.09.87 DE 3733083**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
05.04.89 Patentblatt 89/14

84 Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB

71 Anmelder: **Linde Aktiengesellschaft**
Abraham-Lincoln-Strasse 21
D-6200 Wiesbaden(DE)

72 Erfinder: **Riedhammer, Josef, Ing. grad.**
Panoramastrasse 43
D-7240 Horb am Neckar 1(DE)
Erfinder: **Deining, Horst, Dipl.-Ing.**
Am Krassberg 3a
D-8755 Alzenau/Hörstein(DE)

74 Vertreter: **Schaefer, Gerhard, Dr.**
Linde Aktiengesellschaft Zentrale
Patentabteilung
D-8023 Höllriegelskreuth(DE)

54 **Verstellbare Axialkolbenmaschine in Schrägscheibenbauweise.**

57 Eine verstellbare Axialkolbenmaschine in Schrägscheibenbauweise mit einer in einem Gehäuse (1) koaxial zur Drehachse der Maschine drehbaren Zylindertrommel (3) mit Kolben (5) hat einen verstellbaren Schwenkkörper (12), der sich mit seiner der Wirkfläche (11) gegenüberliegenden Stützseite (17) auf einer Stützfläche (19) im Gehäuse (1) abstützt. Um die Axiallänge der Maschine zu verkürzen und Gleitbewegungen im Schwenkkörperlager zu vermeiden, wird vorgeschlagen, die Stützseite (17) des Schwenkkörpers (12) und die Stützfläche (19) im Gehäuse (1) mit zusammenwirkenden Konturen (18, 19) zu versehen, die beim Verstellen des Schwenkkörpers (12) Rollbewegungen desselben relativ zur Stützfläche (19) erzeugen.

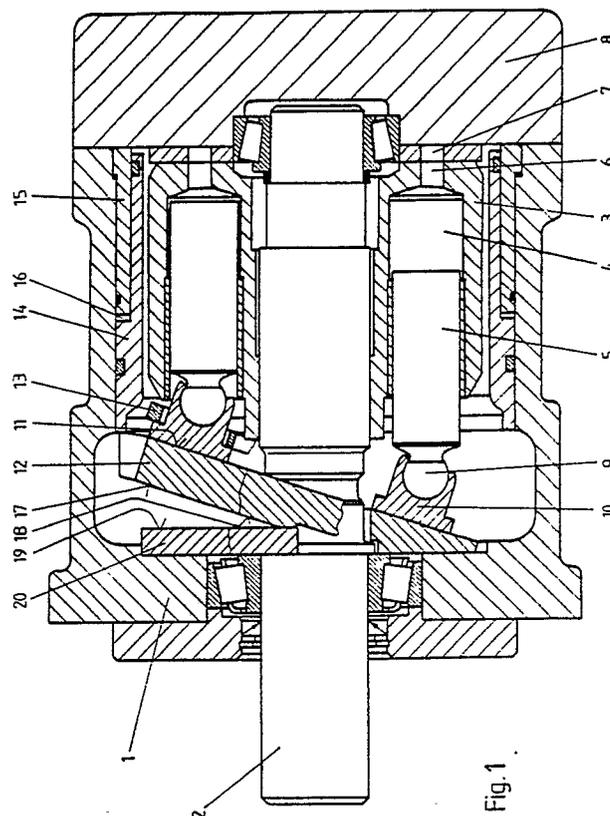


Fig. 1

EP 0 309 762 A2

Verstellbare Axialkolbenmaschine in Schrägscheibenbauweise.

Die Erfindung betrifft eine verstellbare Axialkolbenmaschine in Schrägscheibenbauweise mit einer in einem Gehäuse coaxial zur Drehachse der Maschine drehbaren Zylindertrommel, die eine Mehrzahl von zylindrischen Längsbohrungen mit Kolben aufweist, wobei die Kolben mit einer Wirkfläche eines Schwenkkörpers in Wirkverbindung stehen, wobei der Schwenkwinkel des Schwenkkörpers mit Hilfe einer Stelleinrichtung gegenüber der Drehachse der Maschine veränderbar ist und wobei sich der Schwenkkörper mit seiner der Wirkfläche gegenüberliegenden Stützseite auf einer Stützfläche im Gehäuse abstützt.

Derartige Axialkolbenmaschinen sind bekannt. Bei diesen ist die Stützseite des Schwenkkörpers halbzylindrisch ausgebildet und stützt sich in einer hohlzylindrisch geformten Stützfläche mit gleichem Radius im Gehäuse ab. Die Schwenkbewegung des Schwenkkörpers erfolgt dabei um eine ortsfeste Schwenkachse. Die Schwenkbewegung wird entweder durch eine Gleitlagerung ermöglicht oder sie erfolgt mit Hilfe von Wälzkörpern, die sich zwischen der Stützseite des Schwenkkörpers und der Stützfläche des Gehäuses befinden. Nachteilig ist bei solchen Konstruktionen die durch die halbzylindrische Gestaltung des Schwenkkörpers bedingte große Axiallänge der Maschine. Bei der Ausführung mit Gleitlagerung ist zudem die Verwendung von die Gleitbewegung unterstützendem Material und hydrostatische Entlastung nötig. Die Ausführung mit Wälzkörpern zwischen den Lagerflächen erhöht zusätzlich die axialen Abmessungen.

Weiterhin ist in der EP-A 0 163 995 eine hydrostatische Axialkolbenmaschine beschrieben, deren Schiefscheibe um eine Schwenkachse in einem Schwenklager schwenkbar gelagert ist, welches durch zwei längs der Schwenkachse hintereinander liegenden, in sphärischen Ausnehmungen des topfförmigen Gehäuseteils und in sphärischen Ausnehmungen der Schiefscheibe lagernden Kugeln besteht. An dieser Axialkolbenmaschine ist nachteilig, daß beim Verändern des Schwenkwinkels der Schiefscheibe an den Lagerstellen hohe Gleitreibung auftritt, die durch hydrostatische Entlastung und Verwendung von Material mit niedrigem Reibungskoeffizienten verringert werden muß, um die Stellkraft gering zu halten.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde eine Axialkolbenmaschine der eingangs genannten Art zu schaffen, die kurze axiale Abmessungen aufweist und bei Veränderung des Schwenkwinkels des Schwenkkörpers Gleitbewegungen im Schwenkkörperlager vermeidet.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch

gelöst, daß die Stützseite des Schwenkkörpers und die Stützfläche im Gehäuse zusammenwirkende Konturen aufweisen, die bei Betätigung der Stelleinrichtung Rollbewegungen des Schwenkkörpers relativ zur Stützfläche erzeugen.

Bei dieser erfindungsgemäßen Ausführungsform bleibt die Schwenkachse des Schwenkkörpers nicht ortsfest, sondern bewegt sich auf einer Bahn, die von der Kontur der Stützfläche im Gehäuse und von der Kontur der Abrollbahn bestimmt wird. Es ist deshalb möglich, den Schwenkkörper als flache Scheibe auszubilden, die sich mit den Konturen auf der Stützseite direkt auf entsprechende Konturen in der Stützfläche des Gehäuses axial abstützt, wobei eine Zwischenschaltung von Wälzkörpern bzw. die konstruktive Ausgestaltung als Gleitlager entfällt. Eine Axialkolbenmaschine nach dieser Konstruktion baut dann in axialer Richtung annähernd genau so kurz wie die bekannten Konstantmaschinen, bei denen die zur Drehachse der Maschine unverstellbar geneigte Wirkfläche auf der Gehäuseinnenseite angeformt ist. Trotzdem weist eine solche erfindungsgemäße Axialkolbenmaschine beim Verstellen des Schwenkkörpers die geringstmögliche Lagerreibung, nämlich Wälzreibung auf.

Bei einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen Axialkolbenmaschine sind auf der Stützseite des Schwenkkörpers und auf der Stützfläche im Gehäuse Führungseinrichtungen zum Abstützen des von den Kolben erzeugten Drehmoments vorgesehen, die zusammenwirken und die Wälzbewegung solcher Art führen, daß Gleitbewegungen zwischen der Stützseite des Schwenkkörpers und der Stützfläche im Gehäuse verhindert werden. Die Führungseinrichtung kann als Verzahnung, vorzugsweise als Evolventenverzahnung ausgebildet sein. Es können aber auch andere Verzahnungsarten bzw. andere formschlüssige Mittel vorgesehen werden, die ein Gleiten des Schwenkkörpers relativ zum Gehäuse ausschließen und eine abwälzende Bewegung sicherstellen. Die zusammenwirkenden Verzahnungen bzw. Führungseinrichtungen befinden sich vorzugsweise am Außenumfang von Stützseite und Stützfläche.

Es ist günstig, als Konturen für die Stützseite des Schwenkkörpers konvexe Formen vorzusehen, die beispielsweise teilzylindrisch ausgebildet sein können, und die Stützfläche im Gehäuse senkrecht zur Drehachse als im wesentlichen ebene Fläche auszubilden. Auf diese Weise ergeben sich sehr einfache geometrische Verhältnisse, die bei Betätigung der Stelleinrichtung die gewünschte Rollbewegung des Schwenkkörpers relativ zur Stützfläche erzeugen. Auch andere geometrische Paarun-

gen von Konturen der Stützseite und der Stützfläche sind denkbar, jedenfalls alle, die eine Wälzbewegung des Schwenkkörpers relativ zur Stützfläche erzeugen. So ist zum Beispiel eine Umkehrung der geometrischen Verhältnisse denkbar, das heißt, daß die Stützseite flach ausgebildet ist und die Stützfläche eine konvexe Kontur aufweist.

Unabhängig davon, in welcher Richtung der Schwenkkörper ausgelenkt wird, ist immer eine außermittige Lagerung des Schwenkkörpers vorhanden. Üblicherweise ist dies über den ganzen Verstellbereich der Fall, das heißt trotz der Abwälzbewegung bleibt die Lagerung des Schwenkkörpers bezüglich der Drehachse der Maschine außermittig.

Bei Verwendung als Motor wird man die Lage der Abrollkontur jeweils so wählen, daß in allen Betriebszuständen und im ganzen Schwenkbereich der Schwenkkräfte von den resultierenden Kolbenkräften in Richtung maximaler Schwenkwinkel gedrückt wird. Die Stelleinrichtung wirkt dann in Richtung kleiner Schwenkwinkel. Eine Federrückführung oder ausschwenkende Stellkolben können bei dieser Bauart entfallen. Bei Versagen der Stelleinrichtung geht der Motor automatisch auf großen Schwenkwinkel und entwickelt dabei das größte Drehmoment.

Bei einseitig schwenkender Pumpe z.B. im offenen Kreislauf, kann je nach Verwendungszweck die Abrollkontur so gelegt werden, daß die Schwenkplatte stets zum maximalen Schwenkwinkel oder stets zur Nulllage tendiert.

In einer außerordentlich vorteilhaften Weiterbildung des Erfindungsgegenstandes, bei der die verstellbare Axialkolbenmaschine einen von der Nullhublage der Maschine aus nach zwei entgegengesetzten Seiten hin beweglichen Schwenkkörper aufweist, ist vorgesehen, daß jeder der beiden von der Nullhublage ausgehenden Schwenkrichtungen mindestens eine Kontur zugeordnet ist und die Konturen parallel zueinander und bezüglich der Drehachse der Maschine in Nullhublage achsensymmetrisch beabstandet sind. Dies hat zur Folge, daß in Nullhublage die den beiden Schwenkrichtungen zugeordneten Konturen gleichzeitig auf der Stützfläche im Gehäuse aufliegen, was eine stabile Neutrallage bewirkt. Aus dieser Neutrallage kann der Schwenkkörper durch eine entsprechend angepasste Stelleinrichtung nach zwei entgegengesetzten Seiten hin ausgeschwenkt werden. Bei Pumpenbetrieb kehrt sich dann die Fließrichtung des Förderstroms um, bei Motorbetrieb ändert sich die Drehrichtung der Abtriebswelle. Jeder Kontur kann eine eigene Führungsverzahnung zugeordnet sein.

Anhand nachstehender schematischer Figuren soll die Erfindung beispielhaft erklärt werden. Es zeigen:

Figur 1 einen Längsschnitt durch eine verstellbare Axialkolbenmaschine mit einseitig auslenkbarem Schwenkkörper bei maximaler Auslenkung des Schwenkkörpers

Figur 2 einen Längsschnitt durch die Axialkolbenmaschine bei Nullhubstellung des Schwenkkörpers

Figur 3 einen Längsschnitt senkrecht zum Schnitt nach Figur 2

Figur 4 einen Längsschnitt durch eine verstellbare Axialkolbenmaschine mit zweiseitig auslenkbarem Schwenkkörper in Nullhublage der Maschine.

Figur 1 zeigt den grundsätzlichen Aufbau der erfindungsgemäßen hydrostatischen Axialkolbenmaschine. In einem Gehäuse 1 ist eine An- bzw. Abtriebswelle 2 drehbar gelagert. Mit der Welle 2 fest verbunden, beispielsweise durch Verzahnung oder ähnliche Mittel, ist eine Zylindertrommel 3 mit einer Mehrzahl von zylindrischen Längsbohrungen 4, in denen Kolben 5 verschiebbar sind. Die Längsbohrungen 4 sind durch Bohrungen 6 mit einem Steuerspiegel 7 und hier nicht gezeigten Flüssigkeitszufuhr- und Flüssigkeitsabfuhrkanälen in einem Steuerboden 8 verbunden. Die Kolben 5 sind an ihren aus den Längsbohrungen 4 herausragenden Enden als Kugelköpfe 9 ausgebildet, die in entsprechende Ausnehmungen in Gleitschuhen 10 aufgenommen sind. Die Gleitschuhe 10 lagern hydrostatisch entlastet auf einer Wirkfläche 11 eines Schwenkkörpers 12, der bezüglich einer Rotationsbewegung der mit der Welle 2 verbundenen Zylindertrommel 3 und deren Kolben 5 stillsteht, so daß sich eine Relativbewegung zwischen den Gleitschuhen 10 und dem Schwenkkörper 12 ergibt. Durch eine Niederhalteplatte 13 werden die Gleitschuhe 10 in Anlage an die Wirkfläche 11 gehalten. In der hier gezeigten Stellung des Schwenkkörpers 12, in der ein maximaler Schwenkwinkel erreicht ist, werden bei angetriebener Welle 2, das heißt bei Pumpenbetrieb, Kolbenhübe innerhalb der zylindrischen Längsbohrung 4 erzeugt mit der Folge, daß Fluid verdrängt bzw. angesaugt und Druck erzeugt wird. Im umgekehrten Fall, also bei Motorbetrieb, wird durch Druckbeaufschlagung von Kolben 5 über die Wirkverbindung zwischen den Gleitschuhen 10 und dem Schwenkkörper 12 ein auf die Zylindertrommel 3 und Welle 2 wirkendes Drehmoment erzeugt und somit eine Drehbewegung erreicht, die am außerhalb des Gehäuses 1 befindlichen Ende der Welle 2 abgegriffen werden kann.

Zwischen der Maximalstellung, das heißt der Schwenkkörperstellung mit maximaler Auslenkung des Schwenkkörpers 12, und der Nullhubstellung, das heißt der Stellung in der der Schwenkkörper 12 und dessen Wirkfläche 11 senkrecht zur Drehachse der Welle 2 stehen, kann der Schwenkwinkel

beliebig eingestellt werden. Dies geschieht durch eine ringförmig gestaltete Stelleinrichtung, bestehend aus einer in der Innenbohrung des Gehäuses 1 verschiebbar gelagerten Buchse 14 und einem gegen den Steuerboden 8 abgestützten Abdichtring 15. Zwischen Buchse 14 und Abdichtring 15 befindet sich ein Raum 16, in den unter Druck stehendes Fluid gelangt, wodurch die Buchse 14 vom Abdichtring 15 weg aus der Innenbohrung des Gehäuses 1 ausgeschoben wird. Diese Buchse 14 ist mit Hilfe von in der Zeichnung nicht dargestellten Mitteln mit dem Schwenkkörper 12 gelenkig verbunden und bewegt diesen daher in Richtung auf die Nullhublage. Die Gegenbewegung der Buchse 14 bzw. des Schwenkkörpers 12 wird vorteilhafterweise dadurch erreicht, daß die Schwenkkörperlagerung außermittig erfolgt, weil dann aufgrund des vorliegenden Hebelverhältnisses die Rückschwenkung des Schwenkkörpers 12 infolge der von den Kolben 5 herrührenden Kolbenkräfte automatisch erfolgt. Die Rückschwenkbewegung kann auch durch Federkraft oder hydraulisch unterstützt werden.

Der Schwenkkörper 12 lagert erfindungsgemäß mit seiner auf der Wirkfläche 11 gegenüberliegenden Stützseite 17 angeformten Kontur 18 auf einer Stützfläche 19 im Gehäuse 1. Der Schwenkkörper 12 hat im wesentlichen die Form einer Ringscheibe. Die Stützfläche 19 kann direkt im Gehäuse 1 angeformt oder, wie in der Zeichnung, Teil eines in das Gehäuse 1 integrierten Bauelements 20 sein, welches die Form einer radial halbierten Ringscheibe aufweist. Die Kontur 18 ist konvex teilzylindrisch, wobei jedoch auch andere konvexe Konturen vorgesehen werden können. Sie besteht aus zwei Einzelkonturen mit gemeinsamer Zylinderachse, die sich in radialem Abstand von der Mittelachse des ringscheibenförmigen Schwenkkörpers 12 beiderseits der Welle 2 befinden und sich jeweils am Innendurchmesser des Schwenkkörpers 12 beginnend radial nach außen erstrecken. Die mit der Kontur 18 zusammenwirkende Gegenkontur auf der Stützfläche 19 des Bauelements 20 ist eine senkrecht zur Drehachse der Welle 2 befindliche ebene Fläche. Bei Betätigung der Stelleinrichtung, also beim Ein- oder Ausfahren der Buchse 14 vollführt der Schwenkkörper 12 mit Hilfe seiner auf der Stützseite 17 angeformten konvexen teilzylindrischen Kontur 18 eine abwälzende Rollbewegung auf der ebenen Gegenkontur der Stützfläche 19. Auf diese Weise muß zwischen dem Schwenkkörper 12 und der Stützfläche 19 lediglich die Wälzreibung überwunden werden.

Für ein automatisches Ausschwenken des Schwenkkörpers 12 wird bezüglich der Mittellinie der An- bzw. Abtriebswelle 2 eine solche Position der Kontur 18 gewählt, die eine außermittige Lagerung des Schwenkkörpers 12 ergibt. Dabei soll der

sich infolge der Abwälzbewegung sich ständig verlagernde Schwenkpunkt auch bei maximaler Auslenkung des Schwenkkörpers 12 noch außermittig liegen, so daß sich in jedem Fall eine automatische Ausschwenkung ergibt. In Umkehr der Verhältnisse kann die außermittige Lagerung auch dazu benutzt werden, ein automatisches Rückschwenken des Schwenkkörpers 12 zu erzielen.

Der in der Zeichnung unterhalb der Drehachse der Welle 2 befindliche Teil des Schwenkkörpers 12 ist an der Stützfläche 17 abgeschrägt, so daß aus diesem Grund und wegen des an dieser Stelle vorhandenen Freiraumes, der aus der Verwendung des beschriebenen Bauelements 20 resultiert, eine Schwenkbewegung des Schwenkkörpers 12 ermöglicht wird, mit dem gleichen Schwenkwinkel, wie bei den Maschinen des bekannten Standes der Technik. Die Stützfläche 17 liegt in diesem Bereich bei maximaler Auslenkung des Schwenkkörpers 12 planparallel an der Gehäuseinnenseite an. Damit ist auf einfache Weise eine Begrenzung des Schwenkwinkels möglich. Besonders vorteilhaft ist aber die flache Bauweise dieser Konstruktion, die nur unwesentlich länger baut als die sogenannte Konstantmaschine in Schrägscheibenbauweise.

In Figur 2 und 3 ist eine wesentliche Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Axialkolbenmaschine dargestellt. Um die Rollbewegung des Schwenkkörpers 12 auf der Stützfläche 19 des Bauelements 20 exakt zu führen, ist auf der Stützseite 17 am Außenumfang des ringscheibenförmigen Schwenkkörpers 12 in Verlängerung der gemeinsamen Zylinderachse der beiden konvexen teilzylindrischen Einzelkonturen jeweils ein Zahn 21 vorgesehen, der in den gegenüberliegenden Flanken 22, 23 einer Zahnflücke auf der Stützfläche 19 eingreift. Diese zusammenwirkende Verzahnung ist als Evolventenverzahnung ausgebildet. Die Zähne 21 auf der Stützseite 17 des Schwenkkörpers 12 sind gewissermaßen Zähne eines Zahnrades, während die Zahnflanken 22, 23 auf der Stützfläche 19 des Bauelements 20 eine Zahnflücke mit den geraden Flanken einer Zahnstange darstellen. Die Bewegung eines solchen Zahnrads entlang einer Zahnstange erzeugt eine Rotation des Zahnrads bei gleichzeitiger linearer Verschiebung der Zahnradachse parallel zur Zahnstange. Die dargestellte zusammenwirkende Verzahnung verhindert eine Verschiebung des Schwenkkörpers 12 relativ zur Stützfläche 19 und sichert damit eine exakt definierte Abwälzbewegung.

Figur 4 zeigt eine Weiterbildung einer Axialkolbenmaschine, bei der im Gegensatz zu der in den vorangehenden Figuren gezeigten Maschine der Schwenkkörper 12 nach zwei Seiten geschwenkt werden kann. Jeder Schwenkrichtung ist eine Kontur 18a bzw. 18b zugeordnet, die auf der Stützseite 17 des Schwenkkörpers 12 angebracht ist. Die

Kontur 18a ist in der Figur von den bereits aus den anderen Darstellungen bekannten Verzahnungsmitteln 21, 22 und 23 verdeckt, die die abwälzende Bewegung des Schwenkkörpers 12 auf dem Bauelement 20 unter allen Bedingungen sicherstellen. Wenn der Schwenkkörper 12 im Uhrzeigersinn ausgelenkt wird, erfolgt eine Abwälzbewegung mit Hilfe der Kontur 18b. Die in dieser Ansicht nicht dargestellten, zur Kontur 18b gehörigen Verzahnungsmittel verhindern eine Gleitbewegung. Bei einer Auslenkung des Schwenkkörpers 12 entgegen dem Uhrzeigersinn erfolgt die Abwälzbewegung an der Kontur 18a. Die Stelleinrichtung ist bei der gezeigten Maschine derart gestaltet, daß die Buchse 14 je nach Druckbeaufschlagung sowohl aus der Innenbohrung des Gehäuses 1 ausfahren als auch einfahren kann und dadurch eine Auslenkung des Schwenkkörpers 12 nach zwei entgegengesetzten Seiten ermöglicht wird. Dabei dient der Abdichtring 15 als Anschlag, der durch übliche Mittel kraft- oder formschlüssig an der Innenbohrung des Gehäuses 1 befestigt ist. Es genügt, jeweils nur die von der Nullhublage ausgehende Schwenkbewegung durch Betätigung der Stelleinrichtung zu bewirken. Die Rückschwenkbewegung erfolgt durch die Eigenschwenkkkräfte, die wegen der außermittigen Lagerung des Schwenkkörpers 12 immer zur Nullhublage hin wirken.

Ansprüche

1. Verstellbare Axialkolbenmaschine in Schrägscheibenbauweise mit einer in einem Gehäuse coaxial zur Drehachse der Maschine drehbaren Zylindertrommel, die eine Mehrzahl von zylindrischen Längsbohrungen mit Kolben aufweist, wobei die Kolben mit einer Wirkfläche eines Schwenkkörpers in Wirkverbindung stehen, wobei der Schwenkwinkel des Schwenkkörpers mit Hilfe einer Stelleinrichtung gegenüber der Drehachse der Maschine veränderbar ist und wobei sich der Schwenkkörper mit seiner der Wirkfläche gegenüberliegenden Stützseite auf einer Stützfläche im Gehäuse abstützt, dadurch gekennzeichnet, daß die Stützseite (17) des Schwenkkörpers (12) und die Stützfläche (19) im Gehäuse (1) zusammenwirkende Konturen aufweisen, die bei Betätigung der Stelleinrichtung Rollbewegungen des Schwenkkörpers (12) relativ zur Stützfläche (19) erzeugen.

2. Verstellbare Axialkolbenmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sich auf der Stützseite (17) des Schwenkkörpers (12) und auf der Stützfläche (19) im Gehäuse (1) zusammenwirkende Führungseinrichtungen (21, 22, 23) zur Abstützung des von den Kolben erzeugten Drehmoments befinden.

3. Verstellbare Axialkolbenmaschine nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Konturen auf der Stützseite (17) des Schwenkkörpers (12), die mit der Stützfläche (19) im Gehäuse (1) in Eingriff stehen, konvexe Form aufweisen.

4. Verstellbare Axialkolbenmaschine nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Stützfläche (19) im Gehäuse (1) senkrecht zur Drehachse angeordnet und als eine im wesentlichen ebene Fläche ausgebildet ist.

5. Verstellbare Axialkolbenmaschine mit einem von der Nullhublage der Maschine aus nach zwei entgegengesetzten Seiten hin beweglichem Schwenkkörper nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß jeder der beiden von der Nullhublage ausgehenden Schwenkrichtungen mindestens eine Kontur und eine Führungseinrichtung zugeordnet ist und die Konturen parallel zueinander und bezüglich der Drehachse in Nullhublage achsensymmetrisch abgestanden sind.

30

35

40

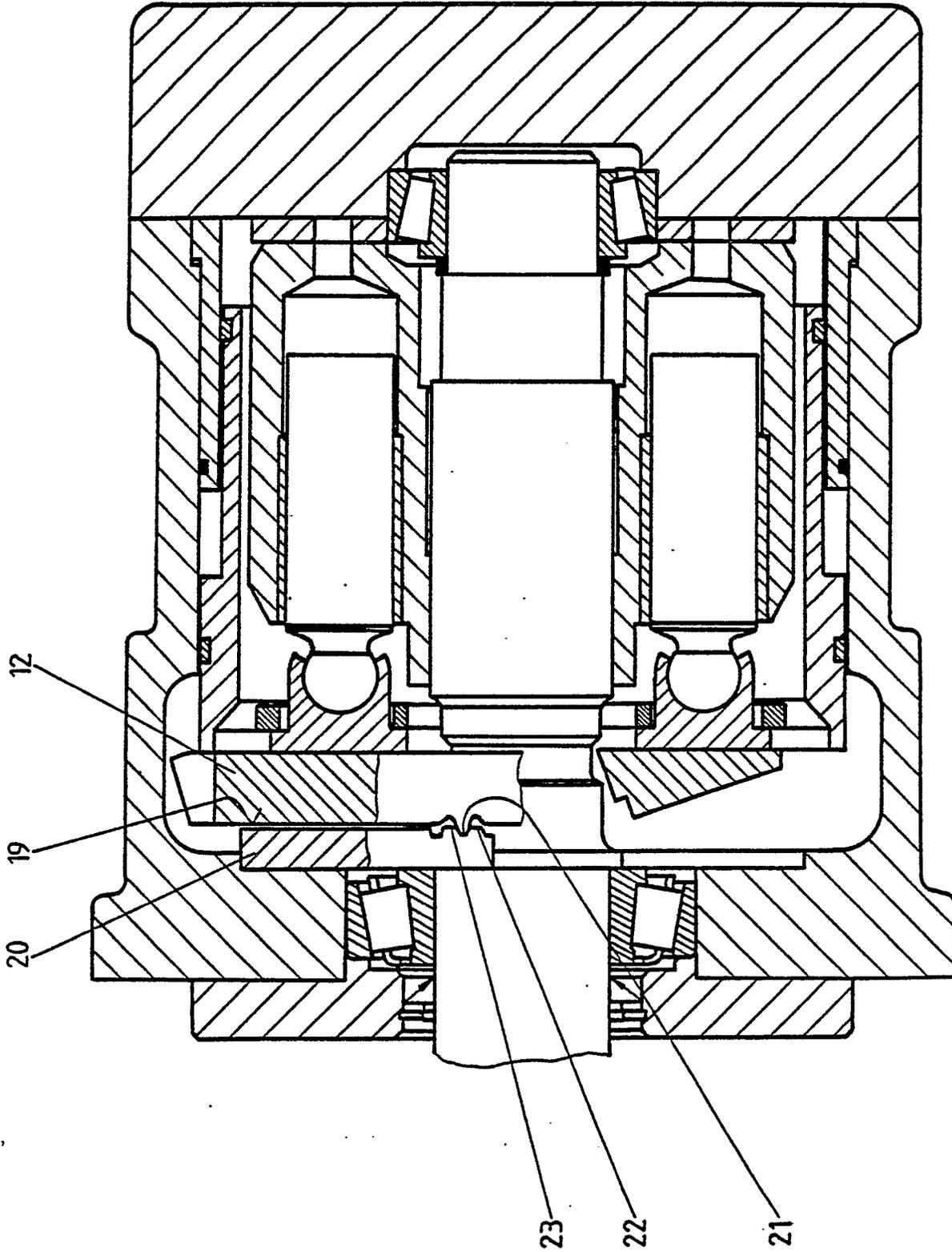
45

50

55

5

Fig. 2



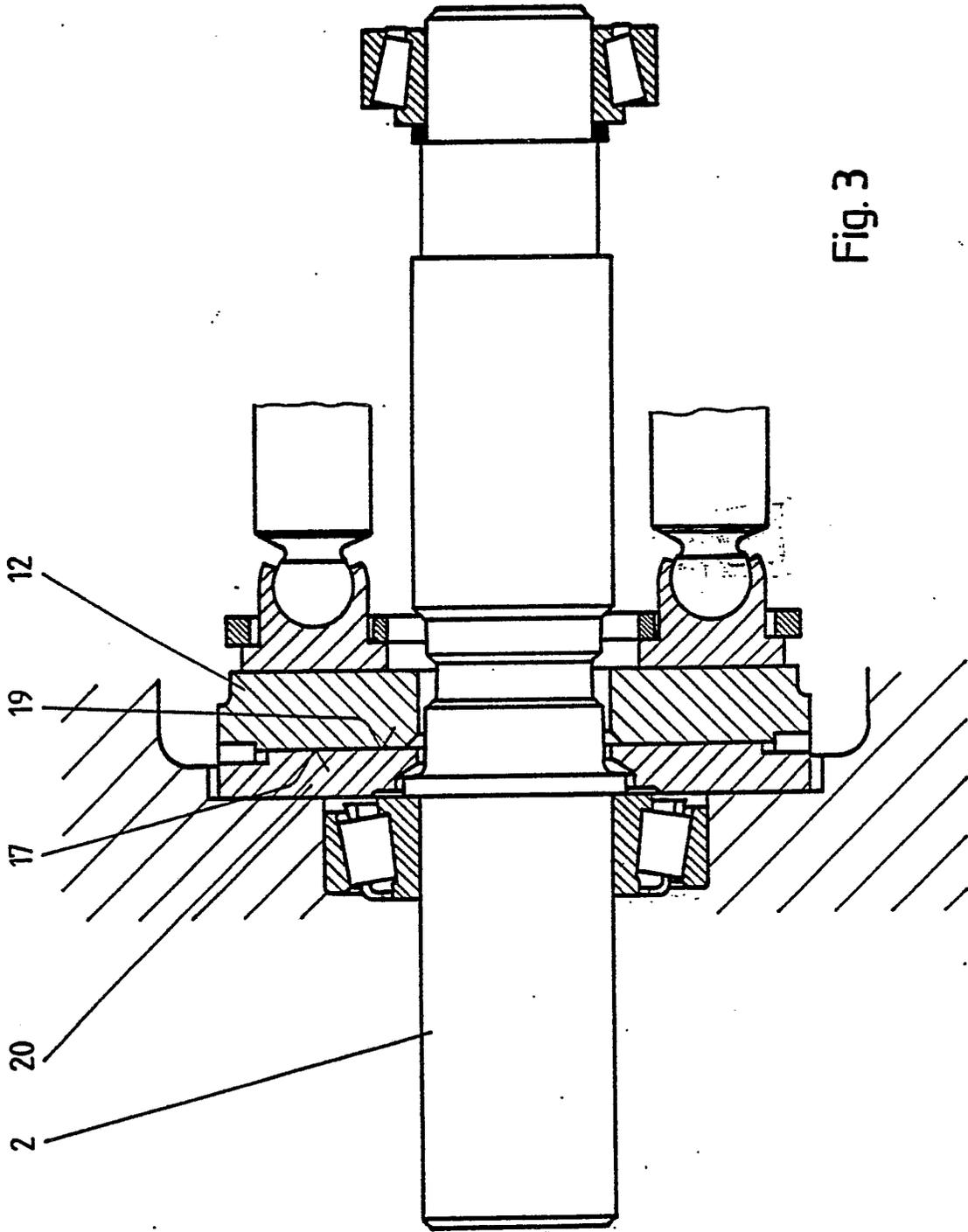


Fig. 3

Fig. 4

