

(19)



(11)

EP 2 848 807 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
18.03.2015 Patentblatt 2015/12

(51) Int Cl.:
F04B 1/20 (2006.01) **F03C 1/06** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14179559.1**

(22) Anmeldetag: **01.08.2014**

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

(72) Erfinder: **Bergmann, Martin**
64850 Schaafheim (DE)

(74) Vertreter: **Geirhos, Johann**
Geirhos & Waller Partnerschaft
Patent- und Rechtsanwälte
Landshuter Allee 14
80637 München (DE)

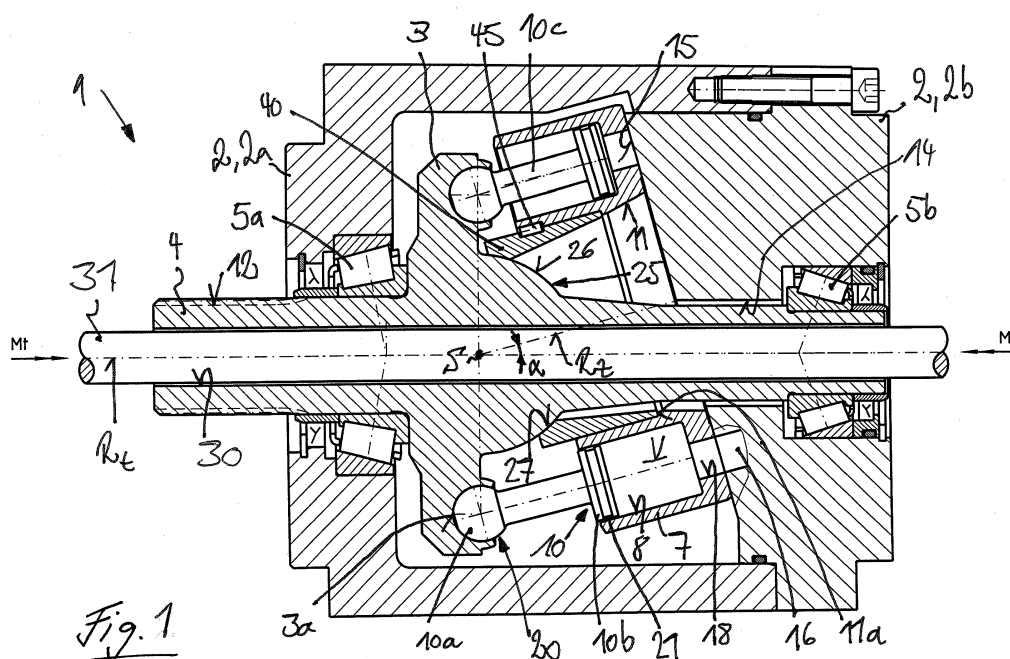
(30) Priorität: **05.08.2013 DE 102013108409**

(71) Anmelder: **Linde Hydraulics GmbH & Co. KG**
63743 Aschaffenburg (DE)

(54) Hydrostatische Axialkolbenmaschine in Schrägachsenbauweise

(57) Die Erfindung betrifft eine hydrostatische Axialkolbenmaschine (1) in Schrägachsenbauweise mit einer um eine Rotationsachse (R_1) drehbar angeordneten Triebwelle (4), die mit einem Triebflansch (3) versehen ist, und einer um eine Rotationsachse (R_2) drehbar angeordneten Zylindertrommel (7), wobei die Zylindertrommel (7) mit mehreren konzentrisch zur Rotationsachse (R_2) der Zylindertrommel (7) angeordneten Kolbenaussparungen (8) versehen ist, in denen jeweils ein Kolben

(10) längsverschiebbar angeordnet ist, wobei eine Mitnahmeeinrichtung zur Mitnahme der Zylindertrommel (7) vorgesehen ist. Die Triebwelle (4) ist als Hohlwelle ausgebildet, durch die zum Durchtrieb eines Drehmoments von einem triebflanschseitigen Ende der Axialkolbenmaschine (1) zu einem zylindertrommelseitigen Ende der Axialkolbenmaschine (1) ein die Axialkolbenmaschine (1) durchsetzender Drehmomentstab (31) hindurchgeführt ist.

**EP 2 848 807 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine hydrostatische Axialkolbenmaschine in Schrägachsenbauweise mit einer um eine Rotationsachse drehbar angeordneten Triebwelle, die mit einem Triebflansch versehen ist, und einer um eine Rotationsachse drehbar angeordneten Zylindertrommel, wobei die Zylindertrommel mit mehreren konzentrisch zur Rotationsachse der Zylindertrommel angeordneten Kolbenausnehmungen versehen ist, in denen jeweils ein Kolben längsverschiebbar angeordnet ist, und wobei eine Mitnahmeeinrichtung zur Mitnahme der Zylindertrommel vorgesehen ist.

[0002] Bei nicht gattungsgemäßen Axialkolbenmaschinen in Schrägscheibenbauweise stützen sich die in der Zylindertrommel längsverschiebbaren Kolben jeweils mittels eines Gleitschuhs auf einer Schlagscheibe ab. Aufgrund der hohen Massenkkräfte der Kolben und der an den Kolben angeordneten Gleitschuhe im Betrieb der Axialkolbenmaschine in Schrägscheibenbauweise bei einer rotierenden Zylindertrommel sind jedoch Axialkolbenmaschinen in Schrägscheibenbauweise in Bezug auf die maximal zulässigen Drehzahlen begrenzt. Die begrenzte maximale zulässige Drehzahl einer Axialkolbenmaschine in Schrägscheibenbauweise führt für eine Anwendung als Hydromotor zu Nachteilen.

[0003] Gattungsgemäße Axialkolbenmaschinen in Schrägachsenbauweise weisen gegenüber Axialkolbenmaschinen in Schrägscheibenbauweise deutlich höhere maximal zulässige Drehzahlen auf, so dass Axialkolbenmaschinen in Schrägachsenbauweise für eine Anwendung als Hydromotor Vorteile bieten.

[0004] Bei hydrostatischen Axialkolbenmaschinen in Schrägachsenbauweise sind die in der Zylindertrommel längsverschiebbar angeordneten Kolben in der Regel mittels eines Kugelgelenks direkt oder indirekt an dem Triebflansch einer Triebwelle befestigt. Die Kolbenkräfte stützen sich hierbei über die Kolben auf dem an der Triebwelle befindlichen Triebflansch ab und erzeugen ein Drehmoment. Bei Axialkolbenmaschinen in Schrägachsenbauweise erfolgt prinzipbedingt bei einer Drehung keine Mitnahme der Zylindertrommel mit den darin angeordneten Kolben. Für die Mitnahme der Zylindertrommel ist eine zusätzliche Mitnahmeeinrichtung erforderlich.

[0005] Bei gattungsgemäßen Axialkolbenmaschinen in Schrägachsenbauweise, bei denen die Mitnahmeeinrichtung zur Mitnahme der Zylindertrommel von einem zwischen der Triebwelle und der Zylindertrommel angeordneten Mitnahmegelenk gebildet ist, besteht ein Nachteil darin, dass es nicht möglich ist, ein Drehmoment durch die Axialkolbenmaschine hindurchzuführen, da das Mitnahmegelenk im Schnittpunkt der Rotationsachse der Zylindertrommel mit der Rotationsachse der Triebwelle angeordnet ist. Bei bekannten Axialkolbenmaschinen in Schrägachsenbauweise mit einem Mitnahmegelenk zur Mitnahme der Zylindertrommel kann somit kein Drehmomentdurchtrieb vorgesehen werden, wodurch

die Anwendungen der Axialkolbenmaschine eingeschränkt werden. Für Anwendungen einer Schrägachsenmaschine, bei denen ein Drehmomentdurchtrieb vorgesehen sein soll, sind bei bekannten Axialkolbenmaschinen in Schrägachsenbauweise zusätzliche Bauteile, beispielsweise Verteilergetriebe erforderlich, um eine universelle Anwendung der Axialkolbenmaschine zu ermöglichen.

[0006] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Axialkolbenmaschine in Schrägachsenbauweise der eingangs genannten Gattung zur Verfügung zu stellen, die für universelle Anwendungen einsetzbar ist.

[0007] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Triebwelle als Hohlwelle ausgebildet ist, durch die zum Durchtrieb eines Drehmoments von einem triebflanschseitigen Ende der Axialkolbenmaschine zu einem zylindertrommelseitigen Ende der Axialkolbenmaschine ein die Axialkolbenmaschine durchsetzender Drehmomentstab hindurchgeführt ist. Die Ausführung der Triebwelle als Hohlwelle ermöglicht es, durch die Triebwelle einen Drehmomentstab hindurchzuführen, über den ein Drehmomentdurchtrieb an der Axialkolbenmaschine erzielbar ist und bevorzugt ein von dem Drehmoment der Triebwelle unabhängiges Drehmoment durch die Axialkolbenmaschine von einem triebflanschseitigen Ende der Axialkolbenmaschine zu einem zylindertrommelseitigen Ende der Axialkolbenmaschine hindurchgeführt werden kann ohne ein aufwändiges Verteilergetriebe einsetzen zu müssen. Durch die Durchtriebsmöglichkeit des Drehmoments mit dem durch die als Hohlwelle ausgeführte Triebwelle und somit durch das Axialkolbentriebwerk hindurchgeführten Drehmomentstab ist somit die erfindungsgemäße Axialkolbenmaschine in Schrägachsenbauweise für universelle Anwendungen geeignet, bei denen ein Drehmomentdurchtrieb, beispielsweise zum Antrieb eines weiteren Verbrauchers, durch die Axialkolbenmaschine gefordert ist.

[0008] Besondere Vorteile ergeben sich, wenn gemäß einer Weiterbildung der Erfindung der Drehmomentstab keine mechanische Wirkverbindung zur Triebwelle aufweist. Sofern der durch die Axialkolbenmaschine hindurchgeführte Drehmomentstab keine feste Verbindung zur der Triebwelle der Axialkolbenmaschine aufweist, ergeben sich weitere Vorteile hinsichtlich der universellen Anwendbarkeit der erfindungsgemäßen Axialkolbenmaschine, da an der als Hohlwelle ausgebildeten Triebwelle und an dem durch die als Hohlwelle ausgeführte Triebwelle hindurchgeführten Drehmomentstab unterschiedliche Drehzahlen und/oder unterschiedliche Drehrichtungen herrschen können. An der Triebwelle und dem Drehmomentstab können somit zwei unterschiedliche Drehmomente mit unterschiedlichen Drehzahlen und/oder unterschiedlichen Drehrichtungen herrschen.

[0009] Zweckmäßigerweise ist die Triebwelle an dem triebflanschseitigen Ende zur Drehmomentübertragung mit einem Drehmomentübertragungsmittel versehen. An dem Drehmomentübertragungsmittel kann auf einfache

Weise ein Drehmoment in die Axialkolbenmaschine in einem Pumpenbetrieb eingeleitet oder ein Drehmoment von der Axialkolbenmaschine in einem Motorbetrieb abgegriffen werden.

[0010] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist die Zylindertrommel mit einer konzentrisch zur Rotationachse der Zylindertrommel angeordneten Längsausnehmung versehen, durch die sich der Drehmomentstab und/oder die mit dem Triebflansch versehene Triebwelle durch die Zylindertrommel hindurcherstreckt. Durch eine konzentrisch zur Rotationachse der Zylindertrommel angeordnete Längsausnehmung in der Zylindertrommel wird es ermöglicht, den Drehmomentstab und/oder die als Hohlwelle ausgebildete Triebwelle, innerhalb der der Drehmomentstab angeordnet ist, durch die Zylindertrommel und die Axialkolbenmaschine zu dem zylindertrommelseitigen Ende der Axialkolbenmaschine hindurchzuführen, um einen Drehmomentdurchtrieb zu erzielen.

[0011] Hierbei sind weitere Vorteile erzielbar, wenn gemäß einer Weiterbildung der Erfindung die Triebwelle zum Durchtrieb des Drehmoments an dem zylindertrommelseitigen Ende zur Drehmomentübertragung mit einem weiteren Drehmomentübertragungsmittel versehen ist. An der sich durch die Zylindertrommel und durch die Axialkolbenmaschine hindurcherstreckenden Triebwelle wird somit eine weitere Durchtriebsmöglichkeit eines Drehmoments bei der erfindungsgemäßen Axialkolbenmaschine erzielt. Der Durchtrieb des Drehmoment an der Triebwelle zu dem zylindertrommelseitigen Ende der Axialkolbenmaschine ermöglicht es, bei einer Anwendung der erfindungsgemäßen Axialkolbenmaschine in Schrägachsenbauweise als Hydromotor das Drehmoment an beiden Seiten der Triebwelle abzuführen und abzugreifen. Hierdurch ist die universelle Anwendung der erfindungsgemäßen Axialkolbenmaschine weiter verbessert und es werden Anwendungen ermöglicht, bei der ein Drehmoment an beiden Seiten der Triebwelle abgegriffen werden kann bzw. ein Drehmoment zum Antrieb eines weiteren Verbrauchers durch die Axialkolbenmaschine hindurchgeführt werden kann. Bei einer Anwendung der erfindungsgemäßen Axialkolbenmaschine in Schrägachsenbauweise als Hydropumpe ermöglicht die zusätzliche Durchtriebsmöglichkeit des Drehmoments an der Triebwelle mehrere als Hydropumpen ausgebildete Axialkolbenmaschinen hintereinander anzuordnen und anzutreiben, ohne ein aufwändiges Verteilergetriebe einsetzen zu müssen. Zudem ermöglicht es die Durchtriebsmöglichkeit eines weiteren Drehmoments an der Triebwelle mehrere als Hydromotoren ausgebildete erfindungsgemäße Axialkolbenmaschinen in Schrägachsenbauweise hintereinander anzuordnen, um das Abtriebsdrehmoment zu erhöhen. Durch die Durchtriebsmöglichkeit eines weiteren Drehmoments mit der durch das Axialkolbentriebwerk hindurchgeführten und an beiden Enden mit einem Drehmomentübertragungsmittel versehenen Triebwelle wird somit die universelle Anwendbarkeit der erfindungsgemäßen Axialkolbenma-

schine in Schrägachsenbauweise weiter verbessert und ist die erfindungsgemäße Axialkolbenmaschine in Schrägachsenbauweise für Anwendungen einsetzbar, bei denen durch eine Durchtriebsmöglichkeit eines Drehmoments an der Triebwelle ein Drehmomentabgriff an beiden Seiten der Triebwelle gewünscht ist oder über die Triebwelle ein Drehmoment zum Antrieb eines weiteren Verbrauchers durch die Axialkolbenmaschine hindurchgeführt werden soll. An dem triebflanschseitigen Ende ist die Triebwelle in der Regel mit einer Keilwellenverzahnung als Drehmomentübertragungsmittel versehen. An dem gegenüberliegenden, zylindertrommelseitigen Ende der Triebwelle kann zum Durchtrieb des Drehmoments bei einer als Hydropumpe oder als Hydromotor eingesetzten erfindungsgemäßen Axialkolbenmaschine bzw. zum Abtrieb des Drehmoments bei einer als Hydromotor eingesetzten Axialkolbenmaschine zu beiden Seiten hin als Drehmomentübertragungsmittel ebenfalls eine Keilwellenverzahnung oder eine Polygonverbindung oder eine Passfederverbindung vorgesehen werden.

[0012] Bei der erfindungsgemäßen Axialkolbenmaschine kann die Triebwelle in dem Gehäuse fliegend gelagert werden. Die Lagerung der Triebwelle im Gehäuse befindet sich bei einer derartigen fliegenden Lagerung an einer Seite der Zylindertrommel im Bereich des triebflanschseitigen Endes der Triebwelle.

[0013] Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung ist die Triebwelle in einem Gehäuse der Axialkolbenmaschine beidseitig der Zylindertrommel gelagert. Die Längsausnehmung in der Zylindertrommel und die dadurch ermöglichte Durchführung der Triebwelle durch die Zylindertrommel ermöglicht es, die mit dem Triebflansch versehene Triebwelle an beiden Seiten der Zylindertrommel im Gehäuse zu lagern. Hierdurch wird eine breite Lagerbasis der Triebwelle erzielt, wodurch gegenüber einer einseitigen, fliegenden Lagerung der mit dem Triebflansch versehenen Triebwelle eine kompakte Baulänge der erfindungsgemäßen Axialkolbenmaschine erzielbar ist.

[0014] Die Mitnahmeeinrichtung zur Mitnahme der Zylindertrommel kann von Pleueln gebildet sein, die jeweils zumindest teilweise im Kolben angeordnet sind und mit dem Kolben sowie dem Triebflansch durch ein Kugelgelenk gelenkig verbunden sind. Die Mitnahme der Zylindertrommel mittels Pleueln ermöglicht eine einfach aufgebaute Mitnahme der Zylindertrommel und ermöglicht es, durch die als Hohlwelle ausgebildete Triebwelle einen Drehmomentstab für einen Drehmomentdurchtrieb durch die Axialkolbenmaschine hindurchzuführen. Die Pleuel stützen sich hierbei zur Mitnahme der Zylindertrommel an den Kolbeninnenwänden der Kolbenausnehmungen der Zylindertrommel ab.

[0015] Gemäß einer alternativen Ausführungsform der Erfindung ist die Mitnahmeeinrichtung zur Mitnahme der Zylindertrommel von den in den Kolbenausnehmungen der Zylindertrommel längsverschiebbaren Kolben gebildet, die hierzu kegelförmig oder sphärisch ausgebildet sind und mit einer keglig oder sphärisch geformten Man-

telfläche versehen sind. Die Mitnahme der Zylindertrommel durch die Kolben ermöglicht eine einfach aufgebaute Mitnahme der Zylindertrommel und ermöglicht es, durch die als Hohlwelle ausgebildete Triebwelle einen Drehmomentstab für einen Drehmomentdurchtrieb durch die Axialkolbenmaschine hindurchzuführen. Die Kolben stützen sich hierbei zur Mitnahme der Zylindertrommel mit den keglichen oder sphärischen Abschnitten an den Innenwänden der Kolbenausnehmungen der Zylindertrommel ab.

[0016] Besondere Vorteile ergeben sich, wenn gemäß einer Weiterbildung der Erfindung die Mitnahmeeinrichtung zur Mitnahme der Zylindertrommel von einem zwischen der Zylindertrommel und der Triebwelle bzw. dem Triebflansch angeordneten Mitnahmegelenk, insbesondere einem Gleichlaufgelenk, gebildet ist. Die Mitnahme der Zylindertrommel durch ein zwischen der Zylindertrommel und der Triebwelle bzw. durch ein zwischen der Zylindertrommel und dem Triebflansch angeordnetes Mitnahmegelenk ermöglicht eine einfach aufgebaute Mitnahme der Zylindertrommel und ermöglicht es, durch die als Hohlwelle ausgebildete Triebwelle einen Drehmomentstab für einen Drehmomentdurchtrieb durch die Axialkolbenmaschine hindurchzuführen. Sofern das Mitnahmegelenk als Gleichlaufgelenk ausgebildet ist, ergibt sich eine drehsynchrone Mitnahme der Zylindertrommel mit dem Triebflansch. Hierdurch wird eine hohe Gleichförmigkeit der Drehbewegung bei der Mitnahme der Zylindertrommel erzielt, was für Anwendungen der erfindungsgemäßen Axialkolbenmaschine als Hydromotor vorteilhaft ist.

[0017] Der Triebflansch kann gemäß einer Ausgestaltungsform der Erfindung an der Triebwelle einstückig angeformt sein. Zudem ist es alternativ möglich, den Triebflansch und die Triebwelle geteilt auszuführen, wobei der Triebflansch mit der Triebwelle drehmomentfest verbunden ist. Der Triebflansch ist somit getrennt von der Triebwelle ausgeführt und kann über eine geeignete Drehmomentverbindung, beispielsweise eine Welle-Nabe-Verbindung, die von einer Keilverzahnung gebildet sein kann, mit der Triebwelle drehfest verbunden sein.

[0018] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist zwischen der Triebwelle und der Zylindertrommel eine von einer Kugel und einer Kugelkalotte gebildete kugelförmige Führung zur Lagerung der Zylindertrommel ausgebildet. Mit einer kugelförmigen Führung, die von einem kugelförmigen Abschnitt an der Triebwelle und einem hohlkugelförmigen Abschnitt Zylindertrommel gebildet ist, kann auf einfache Weise bei einer erfindungsgemäßen mit einem Durchtrieb des Drehmoments versehenen Axialkolbenmaschine die Zylindertrommel zentriert und gelagert werden.

[0019] Die erfindungsgemäße Axialkolbenmaschine kann als Konstantmaschine mit einem festen Verdrängervolumen ausgebildet sein.

[0020] Alternativ kann die erfindungsgemäße Axialkolbenmaschine als Verstellmaschine mit einem veränderbaren Verdrängervolumen ausgebildet sein.

[0021] Die Erfindung betrifft weiterhin ein Leitungsverzweigungsgetriebe mit einer Axialkolbenmaschine nach einem der vorangegangenen Ansprüche. Durch die Ausführung der Triebwelle der erfindungsgemäßen Axialkolbenmaschine in Schrägachsenbauweise als Hohlwelle, durch die ein die Axialkolbenmaschine durchsetzender Drehmomentstab hindurchgeführt ist, der mit einer von der Drehzahl der Triebwelle unabhängigen Drehzahl und/oder der gegenüber der Triebwelle mit gleicher oder unterschiedlicher Drehrichtung betrieben werden kann, ergeben sich bei einem Leistungsverzweigungsgetriebe besondere Vorteile, da an der Triebwelle das Drehmoment des hydrostatischen Zweiges des Leistungsverzweigungsgetriebes und an dem Drehmomentstab das Drehmoment des mechanischen Zweiges des Leistungsverzweigungsgetriebes herrschen können.

[0022] Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung werden anhand der in den schematischen Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert. Hierbei zeigt

Figur 1 eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Schrägachsenmaschine in einem Längsschnitt und

Figur 2 eine zweite Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Schrägachsenmaschine in einem Längsschnitt.

[0023] Die erfindungsgemäße als Schrägachsenmaschine ausgebildete hydrostatische Axialkolbenmaschine 1 gemäß der Figur 1 weist ein Gehäuse 2 auf, das aus einem Gehäusetopf 2a und einem Gehäusedeckel 2b besteht. In dem Gehäuse 2 ist eine mit einem Triebflansch 3 versehene Triebwelle 4 mittels Lagern 5a, 5b um eine Rotationsachse R_t drehbar gelagert. Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Triebflansch 3 einstückig an der Triebwelle 4 angeformt.

[0024] Axial benachbart zu dem Triebflansch 3 ist eine Zylindertrommel 7 in dem Gehäuse 2 angeordnet, die mit mehreren Kolbenausnehmungen 8 versehen ist, die konzentrisch zu einer Rotationsachse R_z der Zylindertrommel 7 angeordnet sind. In jeder Kolbenausnehmung 8 ist ein Kolben 10 längsverschiebbar angeordnet.

[0025] Die Rotationsachse R_t der Triebwelle 4 schneidet die Rotationsachse R_z der Zylindertrommel 7 im Schnittpunkt S.

[0026] Die in der Figur 1 dargestellte Axialkolbenmaschine ist als Konstantmaschine mit einem festen Verdrängervolumen ausgeführt, wobei die Rotationsachse R_z der Zylindertrommel 7 zur Rotationsachse R_t der Triebwelle 4 einen festen Neigewinkel bzw. Schwenkwinkel α aufweist.

[0027] Die Zylindertrommel 7 liegt zur Steuerung der Zu- und Abfuhr von Druckmittel in den von den Kolbenausnehmungen 8 und den Kolben 10 gebildeten Verdrängerräumen V an einer an dem Gehäusedeckel 2b ausgebildeten Steuerfläche 15 an, die mit nicht mehr dar-

gestellten nierenförmigen Steuerausnehmungen versehen ist, die einen Einlassanschluss 16 und einen Auslassanschluss der Axialkolbenmaschine 1 bilden. Zur Verbindung der von den Kolbenausnehmungen 8 und den Kolben 10 gebildeten Verdrängerräumen V mit den in dem Gehäusedeckel 2b angeordneten Steuerausnehmungen ist die Zylindertrommel 7 an jeder Kolbenausnehmung 8 mit einer Steueröffnung 18 versehen.

[0028] Die Kolben 10 sind jeweils an dem Triebflansch 3 gelenkig befestigt. Hierzu ist zwischen dem jeweiligen Kolben 10 und dem Triebflansch 3 jeweils eine als sphärisches Gelenk ausgebildete Gelenkverbindung 20 ausgebildet. Die Gelenkverbindung 20 ist im dargestellten Ausführungsbeispiel als Kugelgelenk ausgebildet, das von einem Kugelkopf 10a des Kolbens 10 und einer Kugelkalotte 3a in dem Triebflansch 3 gebildet ist, in der der Kolben 10 mit dem Kugelkopf 10a befestigt ist.

[0029] Die Kolben 10 weisen jeweils einen Bundabschnitt 10b auf, mit dem der Kolben 10 in der Kolbenausnehmung 8 angeordnet ist. Eine Kolbenstange 10c des Kolbens 10 verbindet den Bundabschnitt 10b mit dem Kugelkopf 10b.

[0030] Um eine Ausgleichsbewegung der Kolben 10 bei einer Rotation der Zylindertrommel 7 zu ermöglichen, ist der Bundabschnitt 10b des Kolbens 10 mit Spiel in der Kolbenausnehmung 8 angeordnet. Der Bundabschnitt 10b des Kolbens 10 kann hierzu sphärisch ausgeführt sein. Zur Abdichtung der Kolben 10 gegenüber den Kolbenausnehmungen 8 ist an dem Bundabschnitt 10b des Kolbens 10 ein Dichtungsmittel 21, beispielsweise ein Kolbenring, angeordnet.

[0031] Um im Betrieb der Axialkolbenmaschine 1 eine Mitnahme der Zylindertrommel 7 zu erzielen, ist eine nicht näher dargestellte Mitnahmeeinrichtung zur Mitnahme der Zylindertrommel 7 vorgesehen.

[0032] In dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Zylindertrommel 7 mit einer zentralen, konzentrisch zur Rotationsachse R_z der Zylindertrommel 7 angeordneten Längsausnehmung 11 versehen, durch die sich die Triebwelle 4 hindurcherstreckt. Die durch die Axialkolbenmaschine 1 hindurchgeführte Triebwelle 4 ist mittels der Lager 5a, 5b beidseitig der Zylindertrommel 7 gelagert. Hierzu ist die Triebwelle 4 mit dem Lager 5a in dem Gehäusetopf 2a und mit dem Lager 5b in dem Gehäusedeckel 2b gelagert.

[0033] Die Triebwelle 4 ist an dem triebflanschseitigen Ende mit einem Drehmomentübertragungsmittel 12, beispielsweise einer Keilverzahnung, zum Einleiten eines Antriebsdrehmoments bzw. Abgriff eines Abtriebsdrehmoments ausgeführt.

[0034] Bei der Axialkolbenmaschine 1 der Figur 1 ist erfindungsgemäß die Triebwelle 4 als Hohlwelle ausgebildet, die mit einer konzentrisch und coaxial zur Rotationsachse R_t angeordneten Längsbohrung 30 versehen ist. In der Längsbohrung 30 ist ein Drehmomentstab 31 konzentrisch zur Rotationsachse R_t angeordnet, der durch die Triebwelle 4 hindurchgeführt ist. Über den Drehmomentstab 31 kann ein Drehmoment M_t übertra-

gen und ein Drehmomentdurchtrieb durch die Axialkolbenmaschine 1 erzielt werden. Der Drehmomentstab 31 weist zu der Triebwelle 4 keine mechanische Wirkverbindung auf. Dadurch kann die Triebwelle 4 und der Drehmomentstab 31 mit unterschiedlichen Drehzahlen und/oder unterschiedlichen Drehrichtungen rotieren.

[0035] Bei dem Ausführungsbeispiel der Figur 1 ist die Triebwelle 4 nur an dem triebflanschseitigen Ende mit dem Drehmomentübertragungsmittel 12 zum Einleiten bzw. Abgriff eines Drehmoments versehen. Das zylindertrommelseitige Ende der Triebwelle 4 endet im Bereich des Gehäusedeckels 2b. In dem Gehäusedeckel 2b ist hierzu eine konzentrisch zur Rotationsachse R_t der Triebwelle 4 angeordnete Durchgangsbohrung 14 für die Triebwelle 4 ausgebildet, um den Drehmomentstab 31 durch die Axialkolbenmaschine 1 hindurchführen zu können.

[0036] Zur Lagerung und Zentrierung der Zylindertrommel 7 ist zwischen der Zylindertrommel 7 und der Triebwelle 4 eine kugelförmige Führung 25 ausgebildet. Die kugelförmige Führung 25 ist von einem kugelförmigen Abschnitt 26 der Triebwelle 4 gebildet, auf dem die Zylindertrommel 7 mit einem im Bereich der zentralen Längsausnehmung 11 angeordneten hohlkugelförmigen Abschnitt 27 angeordnet ist. Der Mittelpunkt der Abschnitte 26, 27 liegt auf dem Schnittpunkt S der Rotationsachse R_t der Triebwelle 4 und der Rotationsachse R_z der Zylindertrommel 7.

[0037] Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist der hohlkugelförmige Abschnitt 27 an einem hülsenförmigen Element 40 ausgebildet, das ist in der zentralen Längsausnehmung 11 der Zylindertrommel 7 angeordnet ist. Das Element 40 ist an der Zylindertrommel 7 in Längsrichtung der Zylindertrommel 7 in axialer Richtung sowie in Umfangsrichtung gesichert. Zur Axialsicherung liegt das Element 40 mit einer Stirnseite an einem Durchmesserabsatz 11a der Längsausnehmung 11 an. Die Verdrehsicherung erfolgt mittels eines Sicherungsmittels 45, das im dargestellten Ausführungsbeispiel von einem zwischen dem hülsenförmigen Element 40 und der Zylindertrommel 7 angeordneten Verbindungsstift gebildet ist. Die durch die Axialkolbenmaschine 1 hindurchgeführte Triebwelle 4 erstreckt sich hierbei ebenfalls durch das hülsenförmige Element 40. Der Innendurchmesser des hülsenförmigen Elements 40 ist hierzu mit einer mit der Längsausnehmung 11 der Zylindertrommel 7 fluchten Kontur versehen.

[0038] In der Figur 2 ist eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Axialkolbenmaschine in Schrägachsenbauweise dargestellt, wobei mit der Figur 1 identische Bauteile mit identischen Bezugsziffern versehen sind.

[0039] Bei dem Ausführungsbeispiel der Figur 2 erstreckt sich die Triebwelle 4 durch die Axialkolbenmaschine 1 und durch das Gehäuse 2 und ist aus dem Gehäusedeckel 2b herausgeführt. An dem aus dem Gehäusedeckel 2b herausgeführten zylindertrommelseitigen Endes ist die Triebwelle 4 mit einem weiteren Drehmo-

mentübertragungsmittel 13 versehen. Das Drehmomentübertragungsmittel 13 an dem aus dem Gehäusedeckel 2b herausragenden Wellenstummel der Triebwelle 4 ist bevorzugt als Keilwellenverzahnung oder Polygonprofil oder Passfederverbindung ausgebildet. Mit der Triebwelle 4 kann somit ein weiterer Durchtrieb eines Drehmoments durch die Axialkolbenmaschine 1 erzielt werden. Mit dem Durchtrieb an der Triebwelle 4 kann ein weiteres Drehmoment durch die Axialkolbenmaschine 1 hindurchgeführt werden oder bei einer als Hydromotor ausgebildete Axialkolbenmaschine 1 ein beidseitiger Abtrieb ermöglicht werden.

[0040] Bei den Figuren 1 und 2 kann die Mitnahmeeinrichtung für die Mitnahme der Zylindertrommel 7 von einem Mitnahmegelenk, beispielsweise einem Gleichlaufgelenk, gebildet werden, das im Bereich des kugelförmigen Abschnitt 26 der Triebwelle 4 und des hohlkugelförmigen Abschnitt 27 der Zylindertrommel 7 angeordnet ist.

[0041] Die Erfindung ist nicht auf die dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt.

[0042] Die Ausführungsformen der Figuren 1 und 2 können alternativ zu den dargestellten Ausführungsformen als Konstantmaschine ebenfalls als Verstellmaschine ausgeführt werden. Bei einer Verstellmaschine ist der Neigungswinkel α der Rotationsachse R_z der Zylindertrommel 7 bezüglich der Rotationsachse R_t der Triebwelle 4 zur Veränderung des Verdrängervolumens verstellbar. Die Steuerfläche 15, an der die Zylindertrommel 7 anliegt, ist hierzu an einem Wiegenkörper ausgebildet, der im Gehäuse 2 verschwenkbar angeordnet ist.

[0043] Die Axialkolbenmaschine 1 kann als Hydromotor oder als Hydropumpe ausgebildet werden.

[0044] Die Mitnahmeeinrichtung zur Mitnahme der Zylindertrommel 7 kann alternativ zu einem Mitnahmegelenk zwischen der Triebwelle 4 bzw. dem Triebflansch 3 und der Zylindertrommel 7 über die Kolben 10 oder über zusätzliche Pleuel erfolgen.

[0045] Anstelle der beidseitigen Lagerung der Triebwelle 4 im Gehäuse 2 kann die Triebwelle 4 fliegend im Gehäuse 2 gelagert werden, wobei beide Lager 5a, 5b im triebflanschseitigen Bereich der Triebwelle 4 und somit im Gehäusetopf 2a angeordnet sind und in dem Gehäusedeckel 2b nur die Durchgangsbohrung 14 ausgebildet ist, um den Drehmomentstab 31 durch die Axialkolbenmaschine 1 hindurchführen zu können.

[0046] Die Ausführung der Triebwelle 4 als Hohlwelle mit einem durch die Hohlwelle hindurchgeführten Drehmomentstab 31 ermöglicht es, einen Durchtrieb durch die Axialkolbenmaschine 1 über den Drehmomentstab 31 zu erzielen und über den Drehmomentstab 31 in Drehmoment M_t im Inneren der Axialkolbenmaschine 1 durch die Axialkolbenmaschine 1 hindurchzuführen, wobei der Drehmomentstab 31 und die Triebwelle 4 unterschiedliche Drehzahlen und/oder unterschiedliche Drehrichtungen aufweisen können. Der Durchtrieb eines Drehmoments durch den im Inneren der Triebwelle 4 angeordneten Drehmomentstab 31 führt zu einer universellen Anwendbarkeit der erfindungsgemäßen Axialkolbenma-

schine 1 und ermöglicht besondere Vorteile bei der Anwendung der erfindungsgemäßen Axialkolbenmaschine 1 in einem Leistungsverzweigungsgetriebe.

[0047] Die weitere Durchtriebsmöglichkeit an der mit den Drehmomentübertragungsmitteln 12, 13 an beiden Seiten versehenen Triebwelle 4 gemäß der Figur 2 ermöglicht es, bei einer als Hydropumpe eingesetzten erfindungsgemäßen Axialkolbenmaschine 1 mehrere Hydropumpen hintereinander anzuordnen und über einen Durchtrieb des Drehmoments an der Triebwelle 4 anzutreiben. Die Durchtriebsmöglichkeit an der mit den Drehmomentübertragungsmitteln 12, 13 an beiden Seiten versehenen Triebwelle 4 ermöglicht es ebenfalls, bei einer als Hydromotor eingesetzten erfindungsgemäßen Axialkolbenmaschine 1 mehrere Hydromotoren hintereinander anzuordnen und über einen Durchtrieb des Drehmoments das Abtriebsdrehmoment zu erhöhen. Die Durchtriebsmöglichkeit an der mit den Drehmomentübertragungsmitteln 12, 13 an beiden Enden versehenen Triebwelle 4 ermöglicht es bei einer als Hydromotor eingesetzten erfindungsgemäßen Axialkolbenmaschine 1 alternativ, ein Abtriebsdrehmoment an beiden Wellenden der Triebwelle 4 abzugreifen. Hierdurch ergeben sich Vorteile bei einem Fahrantrieb, bei dem die Triebwelle 4 mit verschiedenen angetriebenen Rädern oder verschiedenen angetriebenen Achsen eines Fahrzeugs verbunden ist.

Patentansprüche

1. Hydrostatische Axialkolbenmaschine (1) in Schrägachsenbauweise mit einer um eine Rotationsachse (R_t) drehbar angeordneten Triebwelle (4), die mit einem Triebflansch (3) versehen ist, und einer um eine Rotationsachse (R_z) drehbar angeordneten Zylindertrommel (7), wobei die Zylindertrommel (7) mit mehreren konzentrisch zur Rotationsachse (R_z) der Zylindertrommel (7) angeordneten Kolbenausnehmungen (8) versehen ist, in denen jeweils ein Kolben (10) längsverschiebbar angeordnet ist, und wobei eine Mitnahmeeinrichtung zur Mitnahme der Zylindertrommel (7) vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Triebwelle (4) als Hohlwelle ausgebildet ist, durch die zum Durchtrieb eines Drehmoments von einem triebflanschseitigen Ende der Axialkolbenmaschine (1) zu einem zylindertrommelseitigen Ende der Axialkolbenmaschine (1) ein die Axialkolbenmaschine (1) durchsetzender Drehmomentstab (31) hindurchgeführt ist.
2. Hydrostatische Axialkolbenmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Drehmomentstab (31) keine mechanische Wirkverbindung zur Triebwelle (4) aufweist.
3. Hydrostatische Axialkolbenmaschine nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass**

die Triebwelle (4) an dem triebflanschseitigen Ende zur Drehmomentübertragung mit einem Drehmomentübertragungsmittel (12) versehen ist.

4. Hydrostatische Axialkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dass die Zylindertrommel (7) mit einer konzentrisch zur Rotationachse (R_z) der Zylindertrommel (7) angeordneten Längsausnehmung (11) versehen ist, durch die sich der Drehmomentstab (31) und/oder die mit dem Triebflansch (3) versehene Triebwelle (4) durch die Zylindertrommel (7) hindurcherstreckt. 5
5. Hydrostatische Axialkolbenmaschine nach Anspruch 4, dass die Triebwelle (4) zum Durchtrieb eines Drehmoments an dem zylindertrommelseitigen Ende zur Drehmomentübertragung mit einem weiteren Drehmomentübertragungsmittel (13) versehen ist. 10
6. Hydrostatische Axialkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Triebwelle (4) in einem Gehäuse (2) der Axialkolbenmaschine (1) fliegend gelagert ist. 15
7. Hydrostatische Axialkolbenmaschine nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Triebwelle (4) in einem Gehäuse (2) der Axialkolbenmaschine (1) beidseitig der Zylindertrommel (7) gelagert ist. 20
8. Hydrostatische Axialkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mitnahmeeinrichtung zur Mitnahme der Zylindertrommel (7) von Pleueln gebildet ist, die jeweils zumindest teilweise im Kolben (10) angeordnet sind und mit dem Kolben (10) sowie dem Triebflansch (3) durch ein Kugelgelenk gelenkig verbunden sind. 25
9. Hydrostatische Axialkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mitnahmeeinrichtung zur Mitnahme der Zylindertrommel (7) von den in den Kolbenausnehmungen der Zylindertrommel längsverschiebbaren Kolben (10) gebildet ist, die hierzu kegelförmig oder sphärisch ausgebildet sind und mit einer keglig oder sphärisch geformten Mantelfläche versehen sind. 30
10. Hydrostatische Axialkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mitnahmeeinrichtung zur Mitnahme der Zylindertrommel (7) von einem zwischen der Zylindertrommel (7) und der Triebwelle (4) bzw. dem Triebflansch (3) angeordneten Mitnahmegelenk, insbesondere einem Gleichlaufgelenk, gebildet ist. 35
11. Hydrostatische Axialkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet,** 40

dass der Triebflansch (3) an der Triebwelle (4) einstückig angeformt ist oder der Triebflansch (3) und die Triebwelle (4) geteilt ausgeführt sind, wobei der Triebflansch (3) mit der Triebwelle (4) drehmomentfest verbunden ist.

12. Hydrostatische Axialkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen der Triebwelle (4) und der Zylindertrommel (7) eine von einer Kugel (26) und einer Kugelkalotte (27) gebildete kugelförmige Führung (25) zur Lagerung der Zylindertrommel (7) ausgebildet ist. 45
13. Hydrostatische Axialkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Axialkolbenmaschine (1) als Konstantmaschine mit einem festen Verdrängervolumen ausgebildet ist. 50
14. Hydrostatische Axialkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Axialkolbenmaschine (1) als Verstellmaschine mit einem veränderbaren Verdrängervolumen ausgebildet ist, wobei die Neigung der Rotationsachse (R_z) der Zylindertrommel (7) bezüglich der Rotationsachse (R_t) der Triebwelle (4) veränderbar ist. 55
15. Leitungsverzweigungsgetriebe mit einer Axialkolbenmaschine (1) nach einem der vorangegangenen Ansprüche.

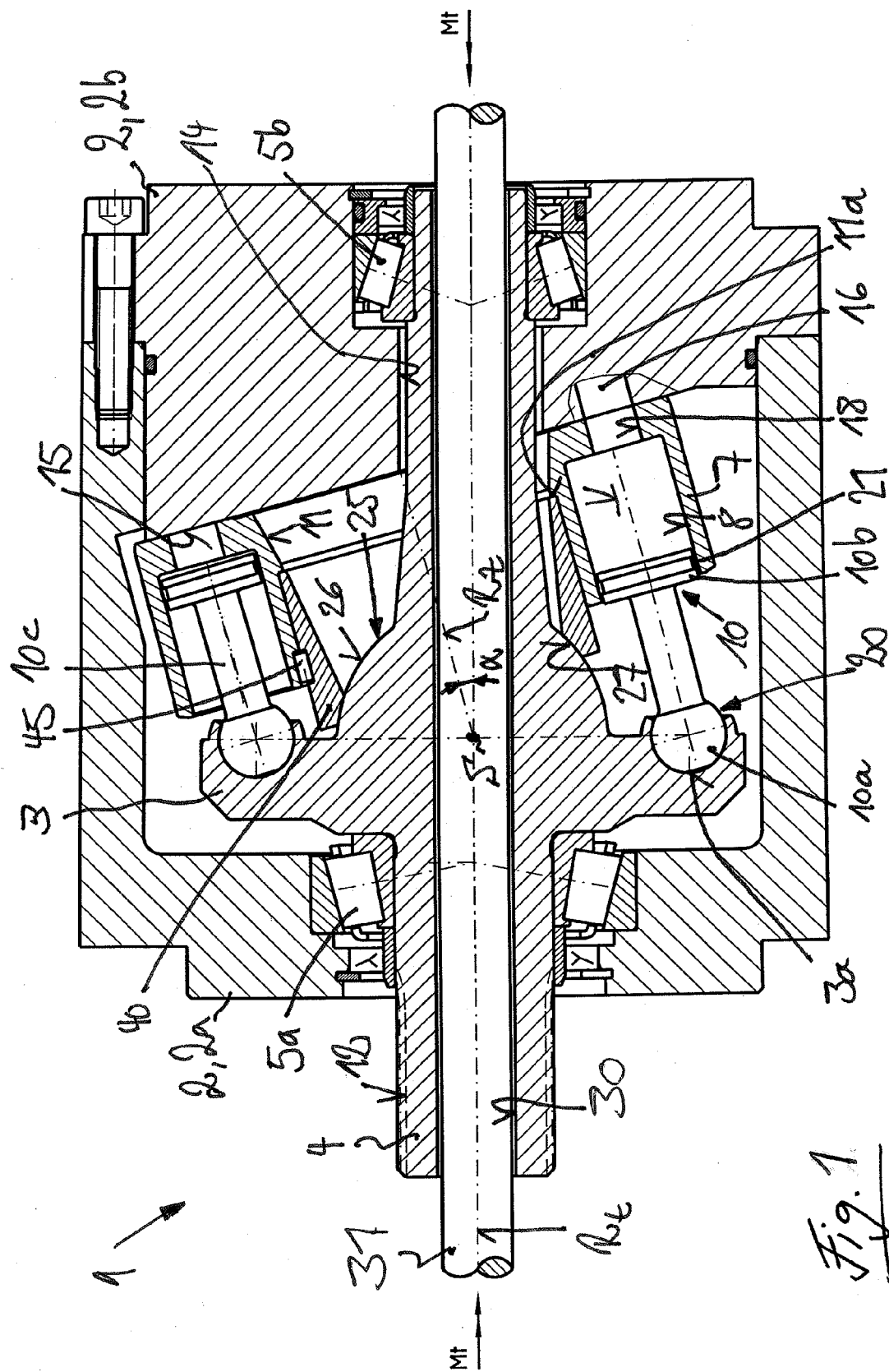
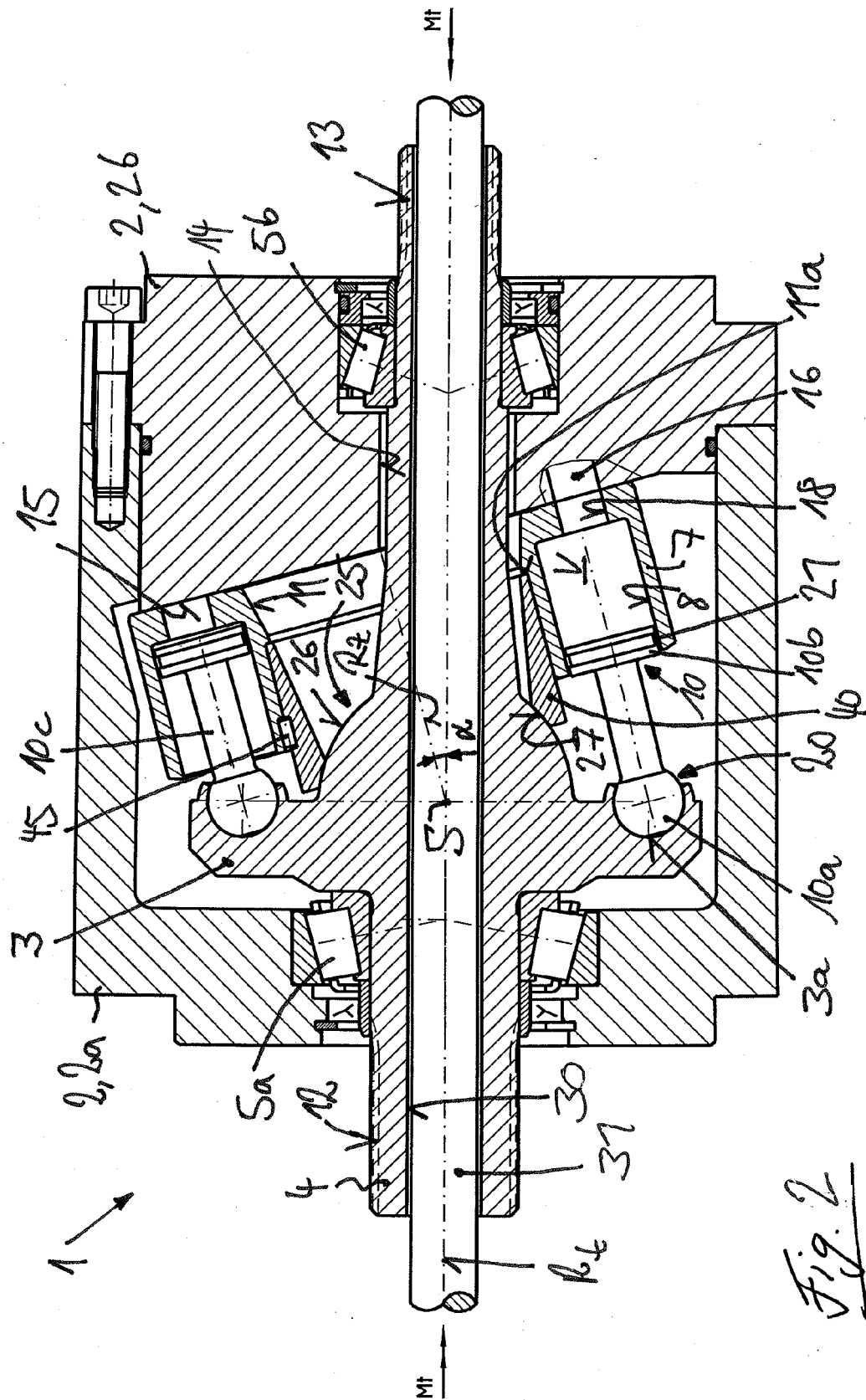


Fig. 1





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 14 17 9559

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	EP 0 158 084 A1 (SHIMADZU CORP [JP]) 16. Oktober 1985 (1985-10-16) * Seite 10, Zeilen 13-29; Abbildungen 2,6 *	1-4,7-15	INV. F04B1/20 F03C1/06
Y	W0 85/03554 A1 (SCHRIWER SVEN) 15. August 1985 (1985-08-15) * Seite 6, Zeilen 6-23; Abbildung 4 *	1-4,7-15	
Y	DE 10 2009 005390 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 22. Juli 2010 (2010-07-22) * Abbildung 1 *	9	
Y	DE 28 05 492 A1 (LINDE AG) 16. August 1979 (1979-08-16) * Abbildungen 1,2 *	8	
A	DE 10 2007 011441 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 11. September 2008 (2008-09-11) * Absätze [0020] - [0023], [0025]; Abbildungen 1,3 *	1-5	
A	W0 03/046380 A1 (EATON CORP [US]) 5. Juni 2003 (2003-06-05) * Absätze [0019], [0020]; Abbildung 2 *	4	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F04B F03C
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 9. Februar 2015	Prüfer Ziegler, Hans-Jürgen
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 14 17 9559

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

09-02-2015

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0158084 A1	16-10-1985	DE 3578004 D1	05-07-1990
		EP 0158084 A1	16-10-1985
		US 4872394 A	10-10-1989
WO 8503554 A1	15-08-1985	AU 3884385 A	27-08-1985
		DE 3569275 D1	11-05-1989
		EP 0203071 A1	03-12-1986
		JP S61501408 A	10-07-1986
		SE 444839 B	12-05-1986
		US 4622885 A	18-11-1986
		WO 8503554 A1	15-08-1985
DE 102009005390 A1	22-07-2010	CN 102292541 A	21-12-2011
		DE 102009005390 A1	22-07-2010
		EP 2389514 A1	30-11-2011
		US 2011271828 A1	10-11-2011
		WO 2010083861 A1	29-07-2010
DE 2805492 A1	16-08-1979	KEINE	
DE 102007011441 A1	11-09-2008	KEINE	
WO 03046380 A1	05-06-2003	AU 2002343170 A1	10-06-2003
		US 2003103850 A1	05-06-2003
		WO 03046380 A1	05-06-2003

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