



(11) **EP 2 002 126 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
23.06.2010 Patentblatt 2010/25

(51) Int Cl.:
F04D 29/049^(2006.01) F04D 13/02^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07723756.8**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2007/002814

(22) Anmeldetag: **29.03.2007**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2007/112938 (11.10.2007 Gazette 2007/41)

(54) **KREISELPUMPE MIT KOAXIALER MAGNETKUPPLUNG**

ROTARY PUMP WITH COAXIAL MAGNETIC COUPLING

POMPE CENTRIFUGE À ACCOUPLEMENT MAGNÉTIQUE COAXIAL

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE SI SK TR

(72) Erfinder: **PLATT, Werner**
47137 Duisburg (DE)

(30) Priorität: **31.03.2006 DE 202006005189 U**

(74) Vertreter: **Grosse - Schumacher - Knauer - von Hirschhausen**
Patent- und Rechtsanwälte
Frühlingstrasse 43A
45133 Essen (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
17.12.2008 Patentblatt 2008/51

(60) Teilanmeldung:
08003862.3 / 1 965 081

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 0 171 515 DE-U1- 29 822 717
FR-A- 2 311 201 GB-A- 2 263 312
US-A- 5 253 986 US-A- 5 501 582

(73) Patentinhaber: **H. Wernert & Co. oHG**
45476 Mülheim an der Ruhr (DE)

EP 2 002 126 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Kreiselpumpe mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1, wie sie aus der EP-B1-0171515 bekannt ist.

[0002] Die Kreiselpumpen mit Magnetkupplung stellen eine wichtige Art industriell verwendeter Maschinen zur Förderung von Flüssigkeiten dar. Gegenüber den einfacheren Kreiselpumpen mit Gleitringdichtung weisen sie den Vorteil einer hermetischen Abdichtung des Pumpenraumes auf. Dies lässt sie insbesondere zur Förderung aggressiver oder giftiger Flüssigkeiten günstig erscheinen.

[0003] In den meisten ausgeführten Fällen kommen koaxiale Drehkupplungen mit radialer Anordnung der Magnete und entsprechend radialen magnetischen Wirklinien zur Anwendung. Nur diese Bauart wird im Folgenden weiter betrachtet und ist auch Gegenstand der Anmeldung.

[0004] Der Hintergrund der Erfindung wird nachfolgend anhand von Figuren 1 bis 4 zu den nach dem Stand der Technik bekannten Lösungen erläutert.

[0005] Vorbemerkung 1: Alle Zeichnungen zeigen einen axialen Längsschnitt durch die Pumpe. Die dabei zumeist geschnittenen Rotationskörper wurden - mit der Ausnahme von Wellen - der Übersichtlichkeit halber ohne umlaufende Kanten dargestellt.

[0006] Vorbemerkung 2: Aus Gründen der Montierbarkeit und der verschiedenen verwendeten Werkstoffe muss das im nachfolgenden als Pumpengehäuse (1) bezeichnete Bauteil in der Praxis aus mehreren Teilen aufgebaut sein. Einige davon sind von der zu fördernden Flüssigkeit benetzt und müssen entsprechend abgedichtet sein, andere nicht. Aus Gründen der einfacheren Darstellung ist das Pumpengehäuse (1) hier jedoch einteilig dargestellt.

[0007] Eine erste bekannte Pumpe in üblicher Ausführung ist in Figur 1 dargestellt und wird z.B. in der Broschüre [1] beworben.

[0008] Im Pumpengehäuse (1') ist ein drehendes Pumpen-Laufrad (4') angeordnet, das die zu fördernde Flüssigkeit über den Saugstutzen (2') zugeführt bekommt und über den Druckstutzen (3') wieder unter Druckaufbau auswirft.

[0009] Die radiale Lagerung des Pumpen-Laufrades (4') erfolgt mittels einer Laufradwelle (5') üblicherweise in Gleitlagern (9', 10'), deren feststehende Teile in einem Lagereinsatz (11') aufgenommen werden. Die Schmierung und Kühlung der Gleitlager (9', 10') erfolgt durch die zu fördernde Flüssigkeit selbst.

[0010] Die axiale Lagerung des Pumpen-Laufrades (4') und der übrigen damit verbundenen und drehenden Teile wird hier und im Folgenden nicht weiter betrachtet. Es sei hier nur angedeutet, dass neben einer mechanischen Lagerung mit Anlaufscheiben auch hydraulische Wirkprinzipien, die auf Druckdifferenzen basieren, wie auch eine magnetische Lagerung in Frage kommen können.

[0011] Der Teil der Drehkupplung, der das antreibende Drehmoment durch eine Trennwand, die üblicherweise als dünnwandiger Spalttopf (12') ausgeführt wird, hindurch aufnimmt und über die Laufradwelle (5') an das Pumpen-Laufrad (4') weiterleitet, wird als Magnetrotor (6') bezeichnet. Dieser ist mit Permanentmagneten (7') bestückt, die wiederum vor dem korrosiven und evtl. auch abrasiven Angriff der Förderflüssigkeit mit einem zylinderförmigen Schutzmantel (8') flüssigkeitsdicht umgeben sein müssen. Es sei hier nur am Rande erwähnt, dass es erforderlich sein kann, einen etwa metallisch, sprich ferromagnetisch, ausgeführten Magnetrotor (6') auch vor Korrosion zu schützen ebenso wie die Welle (5').

[0012] Der Teil der Drehkupplung, der das antreibende Drehmoment des Motors über die Antriebswelle (15') aufnimmt und weitergibt, wird üblich als Magnettreiber (13') bezeichnet. Auch er ist entsprechend mit Permanentmagneten (14') bestückt, die jedoch in Luft drehen und daher keinem besonderen Angriff unterliegen. Die radiale und axiale Lagerung des Magnettreibers erfolgt in handelsüblichen Wälzlagern (16').

[0013] Eine weitere übliche Ausführung, insbesondere für kleinere Pumpen, zeigt Figur 2. Eine solche Pumpe wird z.B. in [2] beworben.

[0014] Bei dieser Konstruktion kann ein Lagereinsatz (11') kostengünstig entfallen. Das Pumpen-Laufrad (4') wird mit dem Magnetrotor (6'), den Permanentmagneten (7') und dem Schutzmantel (8') zu einem Teil zusammengefasst. Dieses drehende Laufrad-Magnetrotor-Einheit (19') wird hier auf einer feststehenden Achse (17') gleitend gelagert. Die Achse (17') selbst wird auf der einen Seite über Strömungsrippen (18') im Saugstutzen (2') befestigt, auf der anderen Seite in dem speziell ausgeformten Spalttopf (12') abgestützt.

[0015] Die in Figur 1 und 2 beschriebene und heute weitgehend übliche Bauweise (hier als Bauart A bezeichnet) ist **dadurch gekennzeichnet, dass** der Magnettreiber (13') radial außen über dem weiter innen liegenden Magnetrotor (6') angeordnet ist. Diese Bauweise hat den Vorteil, dass das hohe Massenträgheitsmoment des außen gelegenen Magnettreibers (13') dem allzu schnellen Hochfahren des antreibenden Motors entgegenwirkt und somit das Abreißen der Magnetkupplung günstiger verhindert werden kann.

[0016] Des Weiteren erleichtert diese Bauweise insbesondere eine großzügig axial beabstandete radiale Lagerung des Pumpen-Laufrades (4'), was aufgrund der hohen hydraulischen Kräfte innerhalb der Pumpe stets anzustreben ist.

[0017] Seltener werden hingegen Magnetkupplungspumpen mit einem radial außen gelegenen Magnetrotor (6'), der ja flüssigkeitsberührt ist, und einem innen liegendem Magnettreiber (13') ausgeführt. Diese Ausführung sei als Bauart B bezeichnet.

[0018] Solche Pumpen der Bauart B, die z.B. in der DE 01453760 oder EP 0171514 oder EP 0171515, beschrieben sind und in Figur 3 dargestellt sind, müssen

sorgfältig so ausgelegt werden, dass beim schnellen Hochfahren die Magnetkupplung nicht abreißt, was hier aufgrund des außen liegenden Magnetrotors (6') droht. Des Weiteren behindert der radial innen liegende Magnetreiber (13') eine axial auseinander gezogene innen liegende Gleitlagerung des Laufrad-Magnetrotor-Einheit (19'), wenn nicht der Spalttopf (12'), der mit seiner eigentlichen Öffnung bei der Bauart B der Antriebsseite der Pumpe zugewandt sein muss, nachteilig recht verwunden ausgeführt wird. Eine ausgeführte Pumpe der Bauart B wird in [3] beworben und diente als Vorlage für die Figur 3. Dass hier im Gegensatz zur Konstruktion entspr. Figur 2 die Achse (17') ausschließlich durch die Strömungsrippen (18') festgehalten wird, hat bei der ausgeführten Pumpe den Vorteil eines durchgängig dünnwandigen Spalttopfes (12'), der nur mit dem Innendruck der Pumpe, jedoch nicht durch Lagerkräfte belastet wird. Ähnlich wie nach der DE 01453760 oder EP 0171514 aufgebaute Pumpen, nämlich gemäß US-5 501 582 A, GB 2 263 312 A und DE 298 22 717 U1, sehen zwar zusätzlich zu einer direkten Radiallagerung des Pumpen-Laufrades auch eine Gleitlager auf der Außenseite des Magnetrotors vor, doch führt die radial weiter innen liegende Lagerung am Pumpen-Laufrad zu den bekannten Trockenlaufproblemen und einer Zwängung des Pumpen-Laufrades sowie hoher Verschleißanfälligkeit und ungünstigen Gleichlaugeigenschaften der Laufrad-Magnetrotor-Einheit.

[0019] Ein wichtiger Problembereich beim Betrieb der bisher vorgestellten Magnetpumpen, die also mit Gleitlagerungen versehen sind und das zu pumpende Medium selbst als deren Kühl- und Schmiermedium nutzen, ist das weitgehende oder völlige Ausbleiben eben dieser Flüssigkeit. Eine solche Mangelschmierung tritt dann auf, wenn sich höhere Gasanteile in der Flüssigkeit ansammeln, z.B. durch Kavitation vor der Pumpe, Trombeneintrag oder auch bei Schlürfbetrieb. Diese Gasanteile sammeln sich durch die Zentrifugalwirkung in der Pumpe in den radial innen gelegenen Hohlräumen des Pumpenkörpers an. Bei der herkömmlichen Bauweise lt. Figuren 1 bis 3 und nach US 5501582 A1 sowie DE 298 22 717 U1 befinden sich aber genau dort die Gleitlagerungen, die dann trocken fallen und dadurch häufig zerstört werden. Es sind daher viele Vorschläge gemacht worden, diesem Problem zu begegnen. Diese Lösungen bleiben jedoch oft der Tribologie der Reibpartner verhaftet - gepaart mit dem Versuch, die Reibleistung der Lager bei Mangelschmierung zu vermindern und somit die thermische Zerstörung zu vermeiden.

[0020] Einen technisch anderen und sehr sinnvollen Weg, nämlich die gefährdete Gleitlagerung radial möglichst weit nach außen zu verlegen, weist der Lösungsansatz einer "wellenlosen" Magnetpumpe wie in [4] beschrieben auf, welcher in Figur 4 dargestellt ist. Diese Konstruktion ist der Bauart A zuzuordnen. Es gelingt hier zu einer wellen- und achsenlosen Konstruktion zu gelangen, indem als feststehender Teil (10') der Gleitlagerung ein Abschnitt des Spalttopfes (12') verwendet wird und

der rotierende Teil (9') der Gleitlagerung durch einen Abschnitt des Schutzmantels (8') gebildet wird. Das Pumpen-Laufrad (4') wird mit dem Magnetrotor (6'), den Permanentmagneten (7') und dem Schutzmantel (8') zu einem hohlen Laufrad-Magnetrotor-Einheit (19') verbunden.

[0021] Dennoch bleibt der Vorschlag aus [4] technisch beschränkt. So findet die radiale Gleitlagerung der Laufrad-Magnetrotor-Einheit (19') im Spalttopf (12') selbst statt, der aber gerade an dieser Stelle als sehr dünnwandiges Bauteil ausgeführt werden muss. Darauf wird auch in [4] hingewiesen und es kann dort daher auch nicht auf stabilere zusätzliche Anfahr- bzw. Notlager (37') verzichtet werden, die nachteilig teils immer noch durch den Spalttopf (12') gebildet werden müssen. Weiterhin gestattet die Abstützung der Lagerung im dünnwandigen Spalttopf keine äußere Kühlung oder einen einfachen äußeren Zugang, etwa zur Lagertemperaturüberwachung oder zur Zwangsspülung.

[0022] Es bleibt festzustellen, dass im Falle einer Betriebsstörung, z.B. bei Kavitation vor der Pumpe, Trombeneintrag oder auch bei Schlürfbetrieb, eine Kreiselpumpe mit deutlich erhöhten Gasanteilen in der zu fördernden Flüssigkeit beaufschlagt wird. Diese Gasanteile sammeln sich durch die Zentrifugalwirkung in der Pumpe in den radial innen gelegenen Hohlräumen des Pumpenkörpers an. Bei herkömmlich ausgeführten Magnetkupplungspumpen befinden sich dort die Gleitlagerungen, die dann trocken fallen und dadurch häufig zerstört werden.

[0023] Davon ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, die radiale Lagerung im Bereich der Magnetkupplung einer gattungsgemäßen Kreiselpumpe zu verbessern. Zur Lösung dieser Aufgabe wird eine Kreiselpumpe mit den Merkmalen der Ansprüche 1 oder 3 vorgeschlagen.

[0024] Durch die Erfindung, welche die einleitend beschriebenen Unvollkommenheiten nach dem Stand der Technik überwindet und bei der die radiale Lagerung der Laufrad-Magnetrotor-Einheit soweit wie möglich nach außen verlagert ist, werden u.a. folgende Vorteile erreicht:

- die Lagerung der Laufrad-Magnetrotor-Einheit wird im Falle einer gaseintragenden Betriebsstörung außerhalb des gefährdeten Innenbereiches sicher weiterbetreiben, wobei auch das Abschleudern von Restflüssigkeit nach außen, die dann zur Lager-schmierung dient, günstig ausgenutzt wird;
- die Lagerung befindet sich nahe an der äußeren Gehäusewand, wo durch Kühlrippen die sich etwa erhitzen, nach außen abgeschleuderte Restflüssigkeit wirksam gekühlt werden kann;
- es wird eine vergleichsweise hohe Gleitgeschwindigkeit in den Lagern erzielt, so dass die Lagerung trotz der üblichen niedrigen Pumpendrehzahlen (in der Regel nur 1000 1/min bis 3000 1/min) auch bei

niedrigen Fördermediumviskositäten (oft wasserähnlich) in den Zustand der berührungsfreien Gleitlagerung gelangen kann und damit das Mischreibungsgebiet herkömmlicher Gleitlagerungen in Magnetkuppelungspumpen vermieden wird;

- es wird ein einfacher äußerer Zugang zu den Gleitlagern möglich und damit die Möglichkeit einer extern versorgten Lagerschmierung und/oder einer sensorischen Überwachung der Lager geschaffen;
- der Spalttopf findet nicht mehr als abstützendes Bauteil Verwendung, so dass er - sich der magnetischen Momentenübertragung unterordnend - stets dünnwandig ausgeführt werden kann und dennoch die Gefahr einer Überlastung und Deformation nicht besteht;
- des Weiteren werden Anlauf- und Notlager verzichtbar.

[0025] Wenn der feststehende Teil der Gleitlagerung insgesamt auf der innenseitigen Wandfläche des Pumpengehäuses angeordnet ist oder durch die Gehäusewand oder Abschnitte der Gehäusewand des Pumpengehäuses selbstständig gebildet wird, können dadurch auf großer axialer Länge insgesamt hohe radiale Lagerkräfte übertragen werden und ein ruhiger Gleichlauf der Laufrad-Magnetrotor-Einheit erzielt werden. Im Falle mehrerer axial beabstandeter Gleitlagerabschnitte befinden sich diese vorzugsweise etwa auf dem gleichen radialen Niveau, um die Gleichlaufeigenschaften und die Trockenlauffähigkeit der Lagerung weiter zu verbessern. Grundsätzlich ist es im Sinne der Erfindung möglich, auch das Pumpen-Laufrad als solches zu lagern, und zwar insbesondere zur Aufnahme axialer Lagerkräfte. Es können zusätzlich auch radiale Lagerkräfte am Pumpenlaufrad aufgenommen werden, z.B. um eine Verbesserung von Notlauf- und/oder Anfahrereigenschaften zu erzielen. Beste Gleichlaufbedingungen werden allerdings erreicht, wenn das Pumpen-Laufrad radial berührungsfrei oder zwangsfrei rotierbar ist.

[0026] Wenn ein Flüssigkeitsrückhalteraum im Bereich der Gleitlagerung der Laufrad-Magnetrotor-Einheit vorgesehen wird, wird dadurch die Trockenlaufgefahr verringert).

[0027] Wenn die Gleitlagerung der Laufrad-Magnetrotor-Einheit in ihrem rotierenden Teil als durchgehende Hülse, gegebenenfalls in Gestalt einer Formmasse ausgeführt wird, können dadurch bestmögliche Materialpaarungen und ein Schutz der Permanentmagnete des Magnetrotors verbessert bzw. vereinfacht werden.

[0028] Wenn der rotierende Teil der Gleitlagerung der Laufrad-Magnetrotor-Einheit auf seinem Außenumfang Ausnehmungen oder Erhöhungen aufweist, können dadurch die Gleiteigenschaften verbessernde Flüssigkeitsbewegungen erzeugt werden.

[0029] Wenn die außenseitige Wandung des Pumpen-

gehäuses im Bereich des feststehenden Teils der Gleitlagerung der Laufrad-Magnetrotor-Einheit mit Kühlrippen oder einem Kühlmantel versehen ist, können überhitzungsbedingte Lagerschäden vermieden werden.

[0030] Wenn in der Wandung des Pumpengehäuses im Bereich des feststehenden Teils der Gleitlagerung der Laufrad-Magnetrotor-Einheit Zugänge für externe Schmiermittel oder Überwachungssensoren vorgesehen sind, kann hierdurch eine Schmierung oder Not schmierung bzw. eine Verschleißkontrolle dieser Gleitlagerung erreicht werden.

[0031] Wenn die Pumpengehäusewandung mehrschichtig aufgebaut ist und die innerste Materialschicht aus einem korrosions- oder abrasionsbeständigen Werkstoff besteht, wird hiermit die Langlebigkeit auch bei schwierigen Fördermedien verbessert.

[0032] Die vorerwähnten Ausgestaltungen einer Kreiselpumpe sind auch unabhängig vom Anspruch 1 von eigenständiger erfinderischer Bedeutung.

[0033] Wenn der Magnetreiber über mindestens ein im Bereich des Innenraumes der Laufrad-Magnetrotor-Einheit angeordnetes Lager verfügt, kann dadurch die Pumpenbaulänge trotz eigenständiger Lagerung des Magnetreibers innerhalb der Pumpe erheblich verkürzt werden. Für die Magnetreiber-Lagerung werden bevorzugt Wälzlager verwendet. Die Wälzlagerung des Magnetreibers bleibt von der Förderflüssigkeit unberührt. Hierzu dient vorzugsweise ein ansich bekannter, zwischen dem Magnetrotor und dem Magnetreiber angeordneter Spalttopf. Der Magnetreiber weist vorzugsweise eine zur Antriebsseite hin offene Topfform auf, um das mindestens eine Lager des Magnetrotors innerhalb des Pumpengehäuses aufzunehmen. Eine besonders vorteilhafte Lagerung des Magnetreibers wird durch einen durchgehend hohlen Kragzapfen erreicht, durch den die Antriebswelle des Magnetreibers geführt ist, und der vorzugsweise an mindestens einer inneren oder äußeren Fläche an mindestens einem seiner Endbereiche ein Lager für den Magnetreiber trägt. Verjüngungen in diesen Endbereichen erleichtern die Unterbringung derartiger Lager auf kleinem Raum. Wenn die Verjüngung von der Wurzel des Kragzapfens ausgehend erfolgt, können bei leichter Bauweise hohe Lagerkräfte aufgenommen werden.

[0034] Die zumindest teilweise Lagerung des Magnetreibers innerhalb des von der Laufrad-Magnetrotor-Einheit aufgespannten Raumes sowie die Ausgestaltungen einer derartigen Lagerung sind von eigenständiger erfinderischer Bedeutung.

[0035] Die vorgenannten sowie die beanspruchten und in den Ausführungsbeispielen beschriebenen erfindungsgemäß zu verwendenden Bauteile unterliegen in ihrer Größe, Formgestaltung, Materialauswahl und technischen Konzeption keinen besonderen Ausnahmebedingungen, so dass die in dem Anwendungsgebiet bekannten Auswahlkriterien uneingeschränkt Anwendung finden können.

[0036] Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile

des Gegenstandes der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen sowie aus der nachfolgenden Beschreibung der zugehörigen Zeichnung, in der - beispielhaft - ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Anordnung einer Kreiselpumpe mit koaxialer Magnetkupplung dargestellt ist. In der Zeichnung zeigen:

- Fig. 5 eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Kreiselpumpe im Axialschnitt - schematisiert;
- Fig. 6 eine zweite Ausführungsform;
- Fig. 7 eine dritte Ausführungsform;
- Fig. 8 eine vierte Ausführungsform;
- Fig. 9 eine fünfte Ausführungsform;
- Fig. 10 eine sechste Ausführungsform;
- Fig. 11 eine siebte Ausführungsform;
- Fig. 12 eine achte Ausführungsform;
- Fig. 13 eine neunte Ausführungsform;
- Fig. 14 eine zehnte Ausführungsform sowie
- Fig. 15 eine elfte Ausführungsform.

[0037] Den Ausführungsformen ist gemeinsam, dass sie ein einen Saugstutzen 2 und einen Druckstutzen 3 aufweisendes Pumpengehäuse 1 aufweisen, wobei ein Pumpen-Laufrad 4 koaxial zum Saugstutzen gelagert ist und in radialer Richtung mit dem Druckstutzen 3 fluidisch verbunden ist. Das Pumpen-Laufrad 4 weist antriebsseitig einen Magnetrotor 6 auf, mit dem es zusammen eine zur Antriebsseite hin offene Laufrad-Magnetrotor-Einheit bildet. Diese weist auf ihrem Außenumfang den rotierenden Teil 9 einer Gleitlagerung auf, während der feststehende Teil 10 dieser Gleitlagerung an der Innenwand 20 des Pumpengehäuses 1 angeordnet ist. Auf der radialen Innenseite trägt der Magnetrotor 6 Permanentmagnete 7. Diese stehen Permanentmagneten 14 mit radialem Abstand gegenüber, welche auf der Außenfläche eines etwa topfförmigen Magnettreibers 13 angeordnet sind. Zwischen dem Magnetrotor und dem Magnettreiber ist in allen Ausführungsbeispielen eine Trennwand, ggf. in Gestalt eines so genannten Spalttopfes 12, zwischengefügt, welche/r den Magnettreiber gegenüber dem flüssigkeitsbenetzten Inneren der Pumpe trocken hält. Der Magnettreiber 13 ist an zwei axial beabstandeten Stellen über Wälzlager 16a und 16b gelagert. Diese Lagerung findet bei allen Ausführungsbeispielen - wenn auch nicht zwingend - jeweils gegenüber dem Pumpengehäuse 1 statt, wobei diese Lagerung bei den Ausführungsformen

nach Figuren 7 bis 15 zumindest pumpenseitig innerhalb des von der Laufrad-Magnetrotor-Einheit 19 gebildeten Raumes erfolgt. Hierzu steht ein durchgehend hohler Kragzapfen 39 von der antriebsseitigen Gehäusestirnwand zur Pumpenseite hin ab und weist eine sich verjüngende Bauform 39a, 39b auf, wobei an seinem antriebsseitigen Endbereich die ihn durchdringende Antriebswelle 15 der Pumpe wälzgelagert ist, während ein zweites Wälzlager im gegenüberliegenden Endbereich auf seiner Außenseite die Antriebswelle 15 indirekt, nämlich über den Magnettreiber 13 lagert. Letzterer weist hierzu eine antriebsseitig offene Topfform auf.

[0038] Der äußere Umfang der Laufrad-Magnetrotor-Einheit 19 kann nun - bei völliger Gestaltungsfreiheit und in großzügiger axialer Ausdehnung - zur Aufnahme des rotierenden Teils 9 der Gleitlagerung genutzt werden (Figur 5, obere Hälfte) und muss nicht wie beim Stand der Technik nach Figur 4 der aus wirtschaftlichen Gründen möglichst dünnwandige Schutzmantel 8 sein. Auch dies hatte ja in [4] zur Notwendigkeit weiterer radialer Anlauf- und Notlager 37 geführt, die hier in keiner Weise mehr benötigt werden. Es wird sogar möglich, bei geeigneter Wahl des Werkstoffes und bei entsprechender Formgebung, dass Teile der Magnetrotors 6 selbst zum rotierenden Teil 9 der Gleitlagerung werden können (Figur 5, untere Hälfte).

[0039] Da alle Teile der koaxialen Magnetkupplung radial weiter innen gelegen sind, kann der feststehende Teil 10 der Gleitlagerung ohne weiteres direkt an die stabile innere Gehäusewandung 20 des Pumpengehäuses 1 herangeführt werden (Figur 5, obere Hälfte) und muss nicht mehr nachteilig die prinzipiell dünne Wandung des Spalttopfes 12 sein, wie in [4] beschrieben. Es wird sogar möglich, bei geeigneter Wahl des Werkstoffes und bei entsprechender Formgebung, dass Teile der Gehäusewandung 20 des Pumpengehäuses 1 selbst zum feststehenden Teil der Gleitlagerung 10 werden können (Figur 5, untere Hälfte), evtl. auch erst durch eine mehrschichtige Ausführung.

[0040] Für eine wirksame Gleitlagerung ist es dabei unerheblich, ob In zwei expliziten Lagerstellen 9, 10a und 9, 10b gelagert wird (Figur 5, obere Hälfte), oder ob die gesamte Gleitlagerung zu einer einzigen axial erstreckten "Lagertrommel" auseinander gezogen wird (Figur 5, untere Hälfte). Auch sind Kombinationen denkbar, also explizite rotierende Lagerung 9a und b gegen feststehende Lagerung 10 als axial erstreckte Trommel und umgekehrt.

[0041] Eine Anordnung gemäß Anspruch 1 bietet nicht nur erhebliche technologische Vorteile, sondern führt auch zu einem äußerst einfachen Aufbau der gesamten Pumpe.

[0042] Im Falle einer - in der Praxis häufigen - Betriebsstörung der Pumpe über massiven Gaseintrag (Luft oder verdampfte Förderflüssigkeit in Folge Kavitation) wird sich die in der Pumpe verbleibende Restflüssigkeit als abgeschleudertes Ring am äußeren Umfang im Pumpengehäuse 1 sammeln. Bei einer entsprechenden Pumpe

ist genau hier nun die Gleitlagerung 9,10 angeordnet, die mit der Restflüssigkeit bei ausreichender Kühlung beliebig lange betrieben werden kann. Es ist allerdings bei sehr geringen Restmengen, die sich tendenziell bei großen Förderhöhen der Pumpe und geringem statischen Gegendruck einstellen, nicht auszuschließen, dass diese axial entweichen können, um sich auf noch höhere radiale Niveaus im Laufrad zu begeben. Dies kann über eine Sperre in Form eines Umlaufringes 21 verhindert werden, in Figur 6 dargestellt ist. Wird der Innendurchmesser des Umlaufringes 21 kleiner als der Kontaktdurchmesser zwischen den Gleitlagerhälften 9 und 10 gewählt, so wird der eingeschlossene und rotierende Flüssigkeitsring 23 stets die Gleitlagerung 9, 10 benetzen (Figur 6, obere Hälfte). Ein weiterer Vorteil dieser Konstruktion ergibt sich im Stillstand der Pumpe, wenn nämlich der Umlaufring 21 eine völlige Entleerung der Pumpe im Bereich der Gleitlagerung 9, 10 verhindert. Wird die Pumpe dann erneut angefahren, ohne dass eine Flüssigkeit am Saugstutzen 2 ansteht, was ebenfalls ein häufiger Betriebsfehler ist, dann wird die Gleitlagerung 9, 10 immer noch mit der im Flüssigkeitsrückhalteraum (22) verbliebenen Flüssigkeitsvorlage (Figur 6, untere Hälfte) ausreichend geschmiert und deren axiales Entweichen bei Rotation ebenfalls durch die Sperre verhindert.

[0043] Die Erfindung kann auch dazu ausgenutzt werden, die axiale Ausdehnung der Pumpe erheblich zu verkürzen. Dies ist möglich, indem der Magnettreiber 13 nicht im Pumpengehäuse 1 gelagert wird, sondern direkt auf den Wellenzapfen der Antriebsmaschine gesetzt wird, also letztlich durch die Antriebsmaschine gelagert wird. Dies ist in aller Regel ein Elektromotor. Dabei wird der Elektromotor direkt an die Pumpe geflanscht, was als "Blockbauweise" bekannt ist.

Vorteil dieser Konstruktion ist neben dem Effekt der axialen Verkürzung die Ersparnis der beiden Wälzlager 16. Nachteil dieser Konstruktion ist, dass der Magnettreiber 13 nicht mehr zur Pumpe gehörig ist und damit eine vollständige Montage der Pumpe erst dann erfolgen kann, wenn auch der antreibende Motor vorhanden ist. Dessen Baugröße ist aber zumindest bei industriellen Pumpen zunächst eine unbekannte Größe und wird erst aufgrund der Kundenangaben bestimmbar. Damit wird der Zeitpunkt der Endmontage der Pumpe zwingend hinter diesen Zeitpunkt verlegt und wird zudem noch zu einer individuellen Montage mit den bekannten wirtschaftlichen Nachteilen.

[0044] Auf dem Wege zu einer besseren Lösung wird gemäß Figur 7 zunächst ein, vorzugsweise lösbarer, Spalttopf 12 eingeführt, wie er bei industriellen Pumpen stets Verwendung findet. In der Praxis sind diese Spalttöpfe am Umfang sehr dünnwandig ausgeführt, um einen möglichst geringen radialen Spalt zwischen Magnetrotor 6 und Magnettreiber 13 verwirklichen zu können. Aufgrund der Bauart kann der Spalttopf 12 mit einer glatten Abschlusswand ausgeführt werden und muss mit seiner größeren Öffnung in Richtung der Antriebsseite weisen. Zwar sollte der Spalttopf 12 wegen seiner Dünnwandig-

keit selbst nicht zur Abstützung einer Wälzlagerung herangezogen werden, bietet nun aber gemäß Figur 7 in seinem Innenbereich 24 ausreichend Platz für eine axial großzügig bemessene Wälzlagerung 16 des Magnettreibers 13. Damit kann das axiale Baumass der Pumpe auf das der herkömmlichen Blockbauweise verkürzt werden, jedoch bleibt hier der Magnettreiber 13 Bestandteil der Pumpe, was eine vollständige Serienmontage und Vorratshaltung der Pumpe erlaubt.

[0045] Das Wellenende 25 bei einer solchen axial verkürzten Bauweise kann vorteilhaft gemäß Figur 8 so ausgeführt werden, dass wahlweise über eine herkömmliche Pumpenkupplung (dargestellt ist nur das Zapfenteil 27 der Pumpenkupplung) der direkte Anschluss eines Motors möglich wird (der über einen Zwischenring auch direkt an die Pumpe angeflanscht werden könnte) oder ein Wellenzapfen 28 wieder zur konventionellen Pumpe mit freiem Wellenende führt (z.B. um vorgegebene Normmaße einzuhalten). Auch sollte ein solches Wellenende 25 die Möglichkeit bieten, eine zusätzliche Schwungmasse 26 zu befestigen, um den erwähnten Nachteil der hier gewählten Bauart B beim Anfahren der Pumpe kompensieren zu können. Alles dies wäre Bestandteil der Endmontage des Pumpenaggregates (die auch beim Anwender der Pumpen selbst durchführbar wäre) und würde dennoch eine weitgehende Serienmontage und günstige Vorratshaltung der Pumpe beim Hersteller wie oben beschrieben ermöglichen.

[0046] Der rotierende Teil 9 der Gleitlagerung muss nicht notwendigerweise aus zwei definierten Lagerhülsen a und b bestehen oder aus dem Magnetrotor 6 selbst, sondern kann Figur 9 auch als axial durchgängige Hülse 29 (Figur 9, obere Hälfte) oder Formmasse 30 (Figur 9, untere Hälfte) ausgeführt werden.

[0047] Dies bietet wirtschaftliche Vorteile, insbesondere dann, wenn diese Bauteile gemäß Figur 10 auch noch zum Schutz und zur Abdichtung des radial tiefer gelegenen Magnetrotors 6 und der Permanentmagnete 7 dienen. Es ist nämlich je nach Anwendungsgebiet der Pumpe durchaus üblich, dass auch der Magnetrotor 6 als ferromagnetischer Träger der Permanentmagnete 7 vor dem Angriff der zu fördernden Flüssigkeit geschützt werden muss und nicht etwa wie das Pumpen-Laufrad (4) mit der Flüssigkeit in Kontakt kommen darf. Die nun angenommene Unterschiedlichkeit der Werkstoffe zwischen Pumpen-Laufrad 4 und Magnetrotor 6 kommt in einer unterschiedlichen Schraffur zum Ausdruck

[0048] Der angestrebten völlig kontaktfreien und damit verschleißfreien und reibungsarmen Gleitung des Laufrad-Magnetrotor-Systems 19 im Pumpengehäuse 1 kommt die hohe Umfangsgeschwindigkeit dieser Anordnung entgegen. Durch zusätzliche grubchenartige Ausnehmungen oder Erhöhungen auf der Oberfläche der rotierenden Gleitlagerung 9, z.B. also auf der Hülse 29 oder der Formmasse 30 können so genannte Taylor-Wirbel im Gleitspalt und im angrenzenden Rotationsraum der Flüssigkeit erzeugt werden, die zur Stabilisierung und zur Kontaktfreiheit der Gleitlagerung beitragen. Diese

Ausnahmen oder Erhöhungen werden mit Figur 11 eingeführt.

[0049] Insbesondere wenn in der Pumpe im Falle einer Betriebsstörung nur noch ein Flüssigkeitsring 23 rotiert und ein Strom an frischer Schmierflüssigkeit ausbleibt, wird sich diese Restflüssigkeit in der Gleitlagerung aufgrund von Reibung soweit erhitzen, bis ein Wärmetransportgleichgewicht mit dem Pumpengehäuse 1 erreicht ist. Aufgrund des direkten Kontaktes der Gleitlagerung 9, 10 mit dem Pumpengehäuse 1 besteht hier durch Anbringung von äußeren Kühlrippen 32, wie sie in Figur 12 eingeführt werden, eine direkt wirksame Möglichkeit einer erhöhten konvektiven Wärmeabfuhr und damit der Verringerung der stationären Temperatur des Flüssigkeitsringes 23 bei einer länger andauernden Betriebsstörung. In der oberen Hälfte von Figur 12 ist eine Querverrippung dargestellt, in der unteren eine Längsverrippung. Diese letztere dürfte in der Praxis sinnvoller sein, da hiermit günstig der ohnehin vorhandene Kühlluftstrom des antreibenden Elektromotors ausgenutzt werden kann, der immer in Richtung zur Pumpe hin erfolgt.

[0050] Um die Mangelschmierung der Gleitlagerung 9, 10 auch im Falle einer entsprechenden Betriebsstörung zu verhindern, wird die Versorgung mit externer Schmierflüssigkeit laut Figur 13 und/oder eine sensorische Überwachung (z.B. Temperatur, Vibration, Körperschall) der Gleitlagerung 9, 10 laut Figur 14 vorgeschlagen. Hier wirkt sich die Nähe der Gleitlagerung 9, 10 zum Pumpengehäuse 1 so aus, dass dieser Zugang denkbar einfach erfolgen kann.

[0051] Viele ausgeführte Magnetkupplungspumpen, die aufgrund der hermetischen Abdichtung des Pumpeninneren gerade zur Förderung aggressiver, abrasiver und gefährlicher Flüssigkeiten besonders geeignet sind, sind im benetzten Bereich des Pumpengehäuses 1 mit etwa einer Kunststoffschicht ausgekleidet oder aus mehreren - in der Regel zwei - Werkstoffschalen aufgebaut. Letztlich muss dann die innerste Materialschicht 35 die gewünschten Eigenschaften gegenüber der Flüssigkeit aufweisen, während die äußeren Schalen eher der Formgebung und Stabilität gegenüber dem Innendruck der Pumpe dienen. Figur 15 macht diese Bauweise auch für die vorliegende Erfindung geltend. Da insbesondere die erwähnten Kunststoffwerkstoffe (z.B. PTFE oder PE) ganz hervorragend als Gleitlagerwerkstoff auch im Mischreibungsgebiet eingesetzt werden können, wird eine Konstruktion vorgeschlagen, wie sie Figur 15 in der unteren Hälfte zeigt. Ist hingegen der Werkstoff der innersten Materialschicht 35 nicht für Gleitlager geeignet, ist auf die Konstruktion in der oberen Hälfte von Figur 15 zurückzugreifen.

BEZUGSZEICHENLISTE

[0052]

- 1 Pumpengehäuse
- 2 Saugstutzen

- 3 Druckstutzen
- 4 Pumpen-Laufrad
- 5 Laufradwelle
- 6 Magnetrotor
- 5 7 Permanentmagnet (Rotor)
- 8 Schutzmantel
- 9 rotierendes Gleitlager
- 9a rotierendes Gleitlager, laufradseitig
- 9b rotierendes Gleitlager, antriebsseitig
- 10 10 feststehendes Gleitlager
- 10a feststehendes Gleitlager, laufradseitig
- 10b feststehendes Gleitlager, antriebsseitig
- 11 Lagereinsatz
- 12 Spalttopf
- 15 13 Magnettreiber
- 14 Permanentmagnet (Treiber)
- 15 Antriebswelle
- 16a Wälzlager, laufradseitig
- 16a Wälzlager, antriebsseitig
- 20 17 Achse
- 18 Strömungsrippen
- 19 Laufrad-Magnetrotor-Einheit
- 20 Innenseitige Wand des Pumpengehäuses
- 21 Umlaufring
- 25 22 Flüssigkeitsrückhalteraum
- 23 rotierende Menge von Restflüssigkeit
- 24 Innenbereich des Spalttopfes
- 25 Wellenende
- 26 Schwungmasse
- 30 27 Zapfenteil einer Pumpenkupplung
- 28 Wellenzapfen
- 29 Hülse
- 30 Formmasse
- 31 Ausnahmen
- 35 32 Kühlrippen
- 33 Zugang für Schmierflüssigkeit
- 34 Zugang für Sensoren
- 35 Innerste Materialschicht
- 36 Dichtmittel
- 40 37 Anfahr- bzw. Notlager
- 38 Außenumfang des Laufrad-Magnetrotor-Systems
- 39 Kragzapfen
- 39a Verjüngung
- 45 39b Verjüngung

LITERATUR

[0053]

- 50 [1] Broschüre der Firma WERNERT-PUMPEN GMBH
- D-45476 Mülheim an der Ruhr Chemienormpumpe aus Kunststoff mit Magnetkupplung - Typenreihe NM Ausgabe 687/02
- 55 [2] Broschüre der

Firma IWAKI Pumpen
Iwaki magnetgetriebene Pumpen - Serie MDM
printed in Japan 99.11.ITN

[3] Broschüre der
Firma CP-Pumpen AG CH-4800 Zofingen:
Magnetkupplungspumpe MKP, metallisch

[4] Robert Neumaier: Hermetische Pumpen Verlag
und Bildarchiv W.H. Faragallah, 1994 ISBN-
3-929682-05-2 Kapitel 3.7.12 Wellenlose Magnet-
kupplungs-Kreiselpumpen S. 356 ff

Patentansprüche

1. Kreiselpumpe

- mit einer statischen und geschlossenen Ein-
fassung der Förderflüssigkeit im Inneren der
Pumpe in Gestalt eines Gehäuses (1),
- mit einer berührungslosen, permanentmagne-
tischen koaxialen Drehkupplung (6, 7; 13, 14)
zur Übertragung eines Antriebsmomentes in
das Innere des Pumpengehäuses
- mit einem Pumpen-Laufrad (4), das zusam-
men mit einem, Permanentmagnete (7) tragen-
den, Magnetrotor (6) eine gleitgelagerte, zur An-
triebsseite hin offene, topfförmige Baueinheit
(Laufrad-Magnetrotor-Einheit 19) bildet,
- und bei der die magnetischen Wirklinien des
antreibenden Teils der Drehkupplung (Magnet-
treiber 13 und Permanentmagnete 14) radial
nach außen weisen und die magnetischen Wir-
klinien des mit dem Pumpen-Laufrad (4) verbun-
denen Teils der Drehkupplung (Magnetrotor 6
und Permanentmagnete 7) radial nach innen
weisen,

dadurch gekennzeichnet, dass zur radialen Lage-
rung der Laufrad-Magnetrotor-Einheit (19)

- der rotierende Teil (9; 9a, 9b) einer Gleitlage-
rung insgesamt entlang des Außenumfangs
(38) des Magnetrotors (6) angeordnet und mit
diesem fest verbunden ist oder durch den Au-
ßenumfang oder Abschnitte des Außenumfan-
ges (38) des Magnetrotors (6) selbst gebildet
wird.

2. Kreiselpumpe nach Anspruch 1 **dadurch gekenn-
zeichnet, dass** der feststehende Teil (10; 10a, 10b)
der Gleitlagerung auf der innenseitigen Wandfläche
(20) des Pumpengehäuses (1) angeordnet ist oder
durch die Gehäusewand oder Abschnitte der Ge-
häusewand (20) des Pumpengehäuses (1) selbst
gebildet wird.

3. Kreiselpumpe nach Anspruch 1 oder 2, bei der meh-
rere axial beabstandete Gleitlagerabschnitte (9a,
10a; 9b, 10b) vorgesehen sind, sich diese auf etwa
gleichem radialen Niveau befinden.

4. Kreiselpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, dass das Pumpen-
Laufrad (4) radial berührungs- oder zwangsfrei ro-
tierbar ist.

5. Kreiselpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem
Pumpen-Laufrad (4) und der Gleitlagerung (9, 10)
ein umlaufender Ring (21) oder Bund so angeordnet
ist, dass dessen Innenabmessung kleiner ist als der
 Kontaktdurchmesser der Gleitlagerung (9, 10) und
dadurch ein Flüssigkeitsrückhalteraum (22) im Be-
reich der Gleitlagerung (9, 10) sowohl bei Rotation
als auch bei Stillstand des Pumpen-Laufrades (4)
erhalten wird.

6. Kreiselpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, dass der rotierende Teil
(9; 9a, 9b) der Gleitlagerung als eine axial durchgän-
gige Hülse (29) oder axial durchgängige gegossene
oder gepresste Formmasse (30) ausgeführt ist.

7. Kreiselpumpe nach Anspruch 6, **dadurch gekenn-
zeichnet, dass** die Hülse (29) oder die Formmasse
(30) so aufgebracht, geformt oder mit Dichtmitteln
(36) abgedichtet sind oder werden, dass sie Teil ei-
nes Schutzmantels (8) für die Permanentmagnete
(7) und/oder den Magnetrotor (6) werden.

8. Kreiselpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, dass der rotierende Teil
(9; 9a, 9b) der Gleitlagerung an seinem Außenum-
fang mit einer Vielzahl von lokalen Ausnehmungen
(31) oder Erhöhungen versehen ist, die die Entste-
hung von stabilisierenden Stromungswirbeln in der
Gleitlagerung begünstigen.

9. Kreiselpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet, dass die außenseitige
Wandung des Pumpengehäuses (1) im Bereich des
feststehenden Teils (10) der Gleitlagerung mit Kühl-
rippen (32) versehen ist.

10. Kreiselpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet, dass der feststehende
Teil (10) der Gleitlagerung durch eine oder mehrere
Zugänge (33) in der Wandung des Pumpengehäu-
ses (1) mit externem Schmiermittel versorgt werden
kann.

11. Kreiselpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 10
dadurch gekennzeichnet, dass der feststehende
Teil (10) der Gleitlagerung durch eine oder mehrere

Zugänge (34) in der Wandung des Pumpengehäuses (1) sensorisch überwacht werden kann.

12. Kreiselpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 11 **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wandung des Pumpengehäuses (1) aus mehreren Materialschichten aufgebaut ist und die innerste Materialschicht (35) aus einem korrosions- und/oder abrasionsbeständigem Werkstoff besteht. 5
13. Kreiselpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 12, bei der zwischen dem Magnetrotor (6) und Magnettreiber (13) eine Trennwand angeordnet ist, die mit ihrer Öffnung der Antriebsseite der Pumpe zugewandt ist und die Flüssigkeit im Inneren der Pumpe vom Magnettreiber (13) trennt, **dadurch gekennzeichnet, dass** 10
- der Magnettreiber (13) in mindestens einem mit der Pumpe verbundenen Lager, wie einem Wälzlager (16), gelagert ist,
 - dass sich mindestens ein lauftradseitiges Lager, wie ein Wälzlager (16a), im Innenbereich (24) des Pumpengehäuses befindet und
 - die Lagerung des Magnettreibers (13) ohne Kontakt zu der Trennwand erfolgt. 25
14. Kreiselpumpe nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich das mindestens eine lauftradseitige Lager im Innenbereich eines innen hohlen Magnettreibers (13) befindet. 30
15. Kreiselpumpe nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** vom lauftradseitigen Lager der Innenring festgesetzt ist und der zugehörige Außenring mit dem gelagerten Magnettreiber (13) rotiert. 35
16. Kreiselpumpe nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein antriebsseitiges Lager, wie Wälzlager (16b) vorgesehen ist, dessen Innenring mit der gelagerten Antriebswelle (15) rotiert und der zugehörige Außenring festgesetzt ist. 40
17. Kreiselpumpe nach einem der Ansprüche 13 bis 16 **dadurch gekennzeichnet, dass** ein durchgehend hohler, in das Pumpengehäuse (1) von der Antriebsseite her hineinragender Kragzapfen (39) zur Aufnahme der Antriebswelle (15) vorgesehen und mit dem Pumpengehäuse verbunden oder verbindbar ist. 45
18. Kreiselpumpe nach Anspruch 17 **dadurch gekennzeichnet, dass** der hohle Kragzapfen (39) zumindest in einem seiner Endbereiche ein Verjüngung (39a; 39b) aufweist. 50
19. Kreiselpumpe nach einem der Ansprüche 13 bis 18

dadurch gekennzeichnet, dass der Bereich des antriebsseitigen Endes (25) der Antriebswelle (15) so ausgebildet ist, dass er eine Schwungmasse (26) aufweist oder damit versehen ist.

20. Kreiselpumpe nach einem der Ansprüche 13 bis 19 **dadurch gekennzeichnet, dass** der Bereich des antriebsseitigen Endes (25) der Antriebswelle (15) so ausgebildet ist, dass er wahlweise mit einer Schwungmasse (26), einem Zapfenteil (27) einer Pumpenkupplung und/oder einem Wellenzapfen (28) lösbar verbindbar ist. 10
21. Kreiselpumpe nach einem der Ansprüche 13 bis 20 **dadurch gekennzeichnet, dass** der Magnettreiber (13) eine zur Antriebsseite hin offene Topfform aufweist. 15

20 Claims

1. Rotary pump

- comprising a static and enclosed containment of the pumped liquid in the interior of the pump in the form of a housing (1),
- with a contact-free permanent magnet coaxial rotary coupling (6, 7; 13, 14) for transferring a drive moment into the interior of the pump housing
- with a pump impeller (4) which forms, together with a magnetic rotor (6) which carries permanent magnets (7), a pot-shaped component (impeller-magnetic rotor unit 19) which is mounted on sliding bearings and is open toward the drive side,
- and wherein the magnetic force lines of the driving part of the rotary coupling (magnetic driver 13 and permanent magnets 14) face radially outwardly and the magnetic force lines of the part of the rotary coupling (magnetic rotor 6 and permanent magnets 7) connected to the pump impeller (4) face radially inwardly,

characterised in that, for radial mounting of the impeller-magnetic rotor unit (19)

- the rotating part (9; 9a, 9b) of a sliding bearing mounting is altogether arranged along the outer periphery (38) of the magnetic rotor (6) and is firmly connected thereto or is formed by the outer periphery or sections of the outer periphery (38) of the magnetic rotor (6).

2. Rotary pump according to claim 1, **characterised in that** the fixed part (10; 10a, 10b) of the sliding bearing mounting is arranged on the internal wall surface (20) of the pump housing (1) or is provided

- by the housing wall or sections of the housing wall (20) of the pump housing (1).
3. Rotary pump according to claim 1 or 2, wherein a plurality of axially spaced sliding bearing sections (9a, 10a; 9b, 10b) is provided which are arranged at approximately the same radial level. 5
 4. Rotary pump according to one of the claims 1 to 3, **characterised in that** the pump impeller (4) can rotate without radial contact or constraint. 10
 5. Rotary pump according to one of the claims 1 to 4, **characterised in that** arranged between the pump impeller (4) and the sliding bearing mounting (9, 10) is a peripheral ring (21) or collar such that the inner dimension thereof is smaller than the contact diameter of the sliding bearing mounting (9, 10) and thereby a fluid retention chamber (22) is obtained in the region of the sliding bearing mounting (9, 10) both on rotation and on standstill of the pump impeller (4). 15 20
 6. Rotary pump according to one of the claims 1 to 5, **characterised in that** the rotating part (9; 9a, 9b) of the sliding bearing mounting is configured as an axially continuous sleeve (29) or an axially continuous cast or pressed moulding mass (30). 25
 7. Rotary pump according to claim 6, **characterised in that** the sleeve (29) or the moulding mass (30) have been or are applied, formed or sealed with sealing means (36) such that said sleeve or moulding mass become part of a protective jacket (8) for the permanent magnet (7) and/or the magnetic rotor (6). 30
 8. Rotary pump according to one of the claims 1 to 7, **characterised in that** the rotating part (9; 9a, 9b) of the sliding bearing mounting is provided on the outer periphery of said rotating part with a plurality of local recesses (31) or elevations which favour the formation of stabilising flow eddies in the sliding bearing mounting. 35 40
 9. Rotary pump according to one of the claims 1 to 8, **characterised in that** the external wall of the pump housing (1) is provided in the region of the fixed part (10) of the sliding bearing mounting with cooling ribs (32). 45
 10. Rotary pump according to one of the claims 1 to 9, **characterised in that** the fixed part (10) of the sliding bearing mounting can be supplied through one or more accessways (33) in the wall of the pump housing (1) with external lubricant. 50
 11. Rotary pump according to one of the claims 1 to 10, **characterised in that** the fixed part (10) of the sliding bearing mounting can be monitored through one or more accessways (34) by sensors in the wall of the pump housing (1). 55
 12. Rotary pump according to one of the claims 1 to 11, **characterised in that** the wall of the pump housing (1) is made from a plurality of material layers and the innermost material layer (35) is made from a corrosion-proof and/or abrasion-proof material.
 13. Rotary pump according to one of the claims 1 to 12, wherein arranged between the magnetic rotor (6) and the magnetic driver (13) is a separating wall which faces, with the opening thereof, the drive side of the pump and separates the fluid in the interior of the pump from the magnetic driver (13), **characterised in that**
 - the magnetic driver (13) is mounted in at least one bearing connected to the pump, for example, a roller bearing (16),
 - at least one impeller-side bearing, for example, a roller bearing (16a) is situated in the inner region (24) of the pump housing and
 - the magnetic driver (13) is mounted without contact with the separating wall.
 14. Rotary pump according to claim 13, **characterised in that** the at least one impeller-side bearing is situated in the internal region of a magnetic driver (13) which is hollow internally.
 15. Rotary pump according to claim 13 or 14, **characterised in that** the internal ring is fixed by the impeller-side bearing and the associated external ring rotates with the bearing mounted magnetic driver (13).
 16. Rotary pump according to claim 15, **characterised in that** a drive-side bearing, for example, a roller bearing (16b) is provided, the internal ring of which rotates with the bearing mounted drive shaft (15) and is fixed to the associated external ring.
 17. Rotary pump according to one of the claims 13 to 16, **characterised in that** a continuous hollow protruding journal (39) is provided extending inwardly from the drive side into the pump housing (1) in order to receive the drive shaft (15) and is or can be connected to the pump housing.
 18. Rotary pump according to claim 17, **characterised in that** the hollow protruding journal (39) has at least one narrowing (39a; 39b) at one of the end regions thereof.
 19. Rotary pump according to one of the claims 13 to 18, **characterised in that** the region of the drive-side end (25) of the drive shaft (15) is configured to comprise an inertial mass (26) or is provided there-

with.

20. Rotary pump according to one of the claims 13 to 19, **characterised in that** the region of the drive-side end (25) of the drive shaft (15) is configured so that said region can optionally be detachably coupled to an inertial mass (26), a journal part (27) of a pump coupling and/or to a shaft journal (28).
21. Rotary pump according to one of the claims 13 to 20, **characterised in that** the magnetic driver (13) comprises a pot form which is open toward the drive side.

Revendications

1. Pompe centrifuge,

- comportant, à l'intérieur de la pompe en forme de carter (1), une enceinte statique et fermée pour le liquide à mettre en circulation,
- comportant un accouplement rotatif (6, 7 ; 13, 14) coaxial à aimants permanents, destiné à transmettre un couple d'entraînement vers l'intérieur du carter de la pompe,
- comportant une roue mobile (4) qui, conjointement avec un rotor magnétique (6), portant des aimants permanents (7), forme une unité en forme de pot (unité 19 à roue mobile et rotor magnétique), ouverte vers le côté entraînement et montée dans un palier lisse,
- et dans laquelle les lignes d'action magnétiques de la partie motrice de l'accouplement rotatif (organe d'entraînement magnétique 13 et aimants permanents 14) sont dirigés radialement vers l'extérieur et les lignes d'action magnétique de la partie de l'accouplement rotatif (rotor magnétique 6 et aimants permanents 7), reliée à la roue mobile (4), sont dirigés radialement vers l'intérieur,

caractérisée en ce que pour le montage radial de l'unité (19) à roue mobile et rotor magnétique,

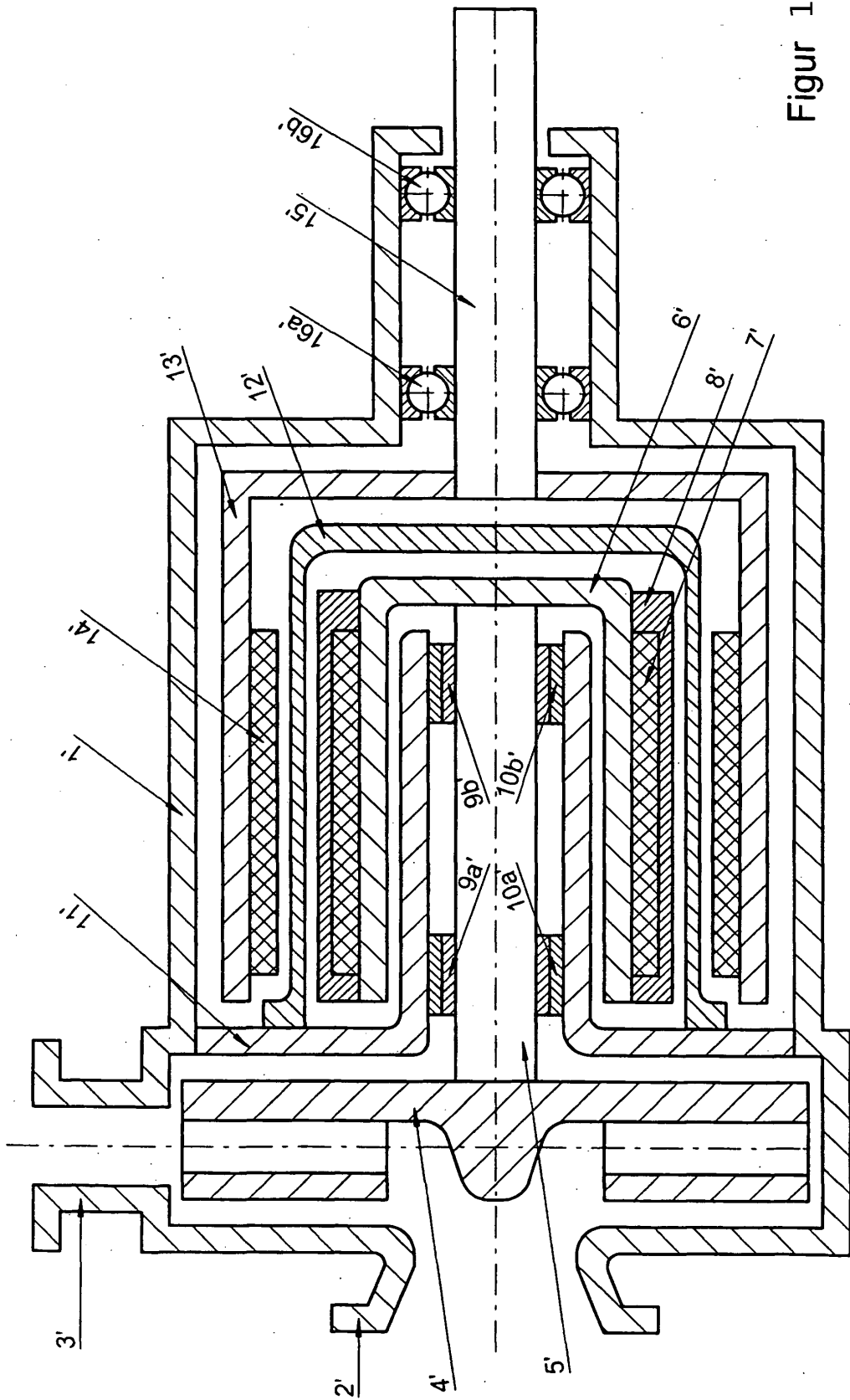
- la partie rotative (9 ; 9a, 9b) d'un palier lisse est montée dans son ensemble le long de la périphérie extérieure (38) du rotor magnétique (6) et est reliée de manière solidaire à celui-ci ou est formée elle-même par la périphérie extérieure ou des portions de la périphérie extérieure (38) du rotor magnétique (6).

2. Pompe centrifuge selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la partie fixe (10 ; 10a, 10b) du palier lisse est agencée sur la paroi (20) intérieure du carter (1) de la pompe ou est formée elle-même par la paroi ou des portions de la paroi (20) du carter

(1) de la pompe.

3. Pompe centrifuge selon la revendication 1 ou 2, dans laquelle sont prévus plusieurs parties de palier lisse (9a, 10a ; 9b, 10b), situées à distance axiale les unes des autres et situées sensiblement sur le même niveau radial.
4. Pompe centrifuge selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** la roue mobile (4) de la pompe est montée rotative radialement sans contact ou sans rotation forcée.
5. Pompe centrifuge selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisée en ce qu'**entre la roue mobile (4) de la pompe et le palier lisse (9, 10) est montée une bague (21) rotative ou une bride, de telle sorte que la dimension intérieure de celle-ci est inférieure au diamètre de contact du palier lisse (9, 10) et, de ce fait, il se forme une chambre de retenue de liquide (22) dans la zone du palier lisse (9, 10) tant pendant la rotation que pendant l'immobilisation de la roue mobile (4) de la pompe.
6. Pompe centrifuge selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisée en ce que** la partie rotative (9 ; 9a, 9b) du palier lisse est réalisée sous la forme d'un manchon (29) à passage axial ou sous la forme d'une masse profilée (30), moulée ou pressée, à passage axial.
7. Pompe centrifuge selon la revendication 6, **caractérisée en ce que** le manchon (29) ou la masse profilée (30) sont ou seront posées, formées ou étanchées par des moyens d'étanchéité (36), de telle sorte qu'ils font partie d'une enveloppe de protection (8) pour les aimants permanents (7) et/ou le rotor magnétique (6).
8. Pompe centrifuge selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisée en ce que** la partie rotative (9 ; 9a, 9b) du palier lisse comporte sur sa périphérie extérieure une pluralité d'évidements (31) ou bosses locaux, qui favorisent le développement de tourbillons hydrauliques stabilisants dans le palier lisse.
9. Pompe centrifuge selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisée en ce que** la paroi extérieure du carter (1) de la pompe comporte des nervures de refroidissement (32) dans la zone de la partie fixe (10) du palier lisse.
10. Pompe centrifuge selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, **caractérisée en ce que** la partie fixe (10) du palier lisse peut être alimentée en lubrifiant externe par l'intermédiaire d'un ou de plusieurs accès (33) dans la paroi du carter (1) de la pompe.

11. Pompe centrifuge selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, **caractérisée en ce que** la partie fixe (10) du palier lisse peut être surveillée par capteurs par l'intermédiaire d'un ou de plusieurs accès (34) dans la paroi du carter (1) de la pompe. 5
12. Pompe centrifuge selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, **caractérisée en ce que** la paroi du carter (1) de la pompe est formée par plusieurs couches de matière et la couche intérieure (35) est réalisée dans un matériau résistant à la corrosion et/ou à l'abrasion. 10
13. Pompe centrifuge selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, dans laquelle une cloison est montée entre le rotor magnétique (6) et l'organe d'entraînement magnétique (13), laquelle est orientée avec son ouverture vers le côté entraînement de la pompe et fait la séparation entre le liquide à l'intérieur de la pompe et l'organe d'entraînement magnétique (13), **caractérisée**
- **en ce que** l'organe d'entraînement magnétique (13) est monté dans au moins un palier relié à la pompe, tel qu'un palier à roulements (16), 25
 - **en ce qu'**au moins un palier du côté de la roue mobile, tel qu'un palier à roulements (16a), se situe dans la zone intérieure (24) du carter de la pompe, et
 - le montage de l'organe d'entraînement magnétique (13) est réalisé sans contact avec la cloison. 30
14. Pompe centrifuge selon la revendication 13, **caractérisée en ce que** ledit au moins un palier du côté de la roue mobile se situe dans la zone intérieure d'un organe d'entraînement magnétique (13) creux à l'intérieur. 35
15. Pompe centrifuge selon la revendication 13 ou 14, **caractérisée en ce que** la bague intérieure est immobilisée par le palier du côté roue mobile et la bague extérieure associée tourne avec l'organe d'entraînement magnétique (13) monté dans le palier. 40
16. Pompe centrifuge selon la revendication 15, **caractérisée en ce qu'**il est prévu un palier du côté roue mobile, tel qu'un palier à roulements (16b), dont la bague intérieure tourne avec l'arbre d'entraînement (15) monté dans le palier et la bague extérieure associée est immobilisée. 45
17. Pompe centrifuge selon l'une quelconque des revendications 13 à 16, **caractérisée en ce qu'**il est prévu un tourillon (39) en porte-à-faux, creux de part en part, lequel s'engage dans le carter (1) de la pompe depuis le côté entraînement, est destiné à recevoir l'arbre d'entraînement (15) et est relié ou peut être 55
- relié au carter de la pompe.
18. Pompe centrifuge selon la revendication 17, **caractérisée en ce que** le tourillon creux (39) en porte-à-faux comporte un rétrécissement (39a ; 39b) dans au moins l'une de ses zones d'extrémité.
19. Pompe centrifuge selon l'une quelconque des revendications 13 à 18, **caractérisée en ce que** la zone de l'extrémité (25) de l'arbre d'entraînement (15), du côté entraînement, est réalisée de telle sorte qu'elle comporte une masse d'inertie (26) ou peut être munie de celle-ci.
20. Pompe centrifuge selon l'une quelconque des revendications 13 à 19, **caractérisée en ce que** la zone de l'extrémité (25) de l'arbre d'entraînement (15), du côté entraînement, est réalisée de telle sorte qu'elle peut être assemblée de manière amovible au choix à une masse d'inertie (26), une partie de tourillon (27) d'un accouplement de la pompe et/ou un tourillon d'arbre (28).
21. Pompe centrifuge selon l'une quelconque des revendications 13 à 20, **caractérisée en ce que** l'organe d'entraînement magnétique (13) a une forme de pot ouvert vers le côté entraînement.



Figur 1

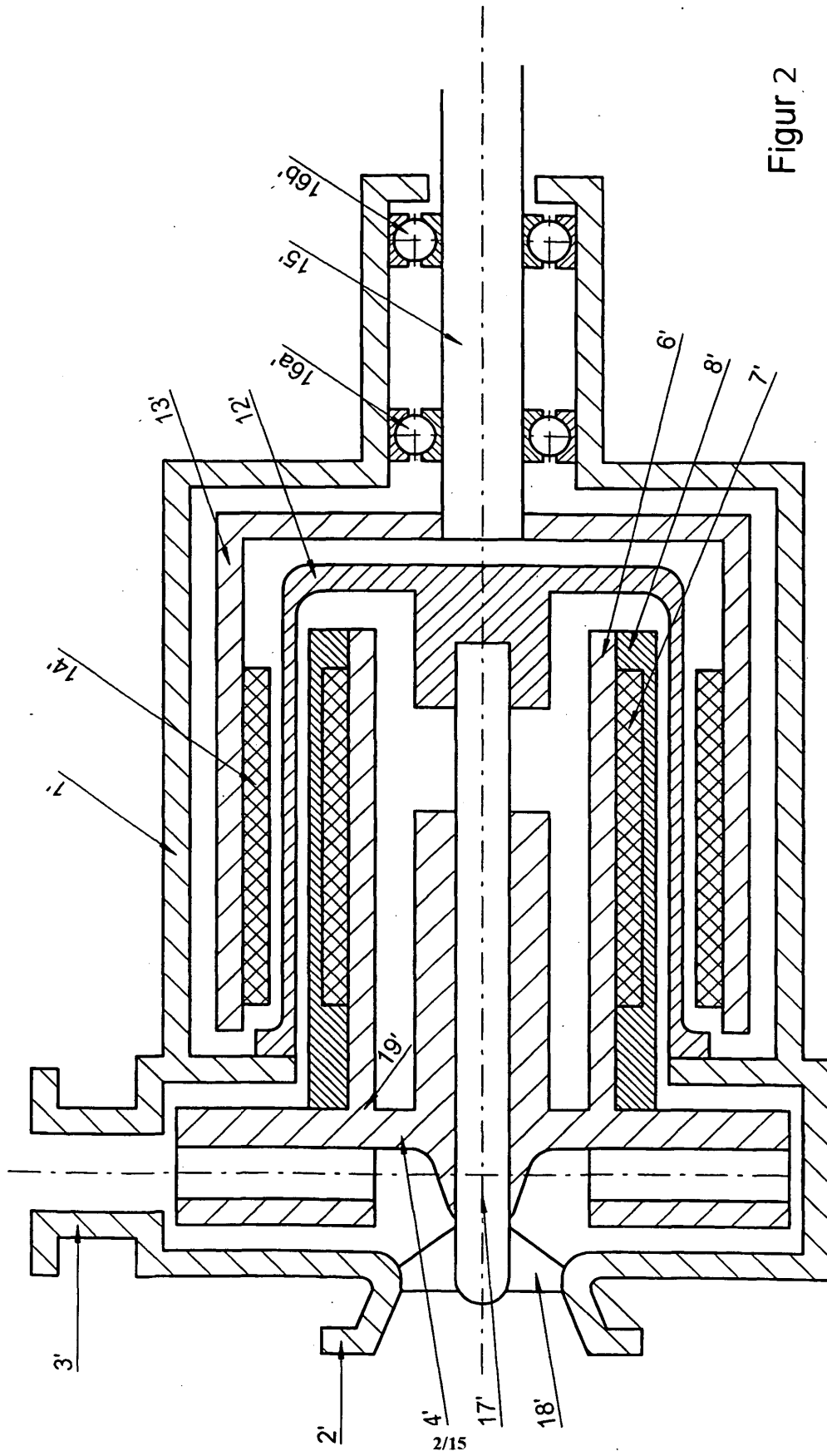


Figure 2

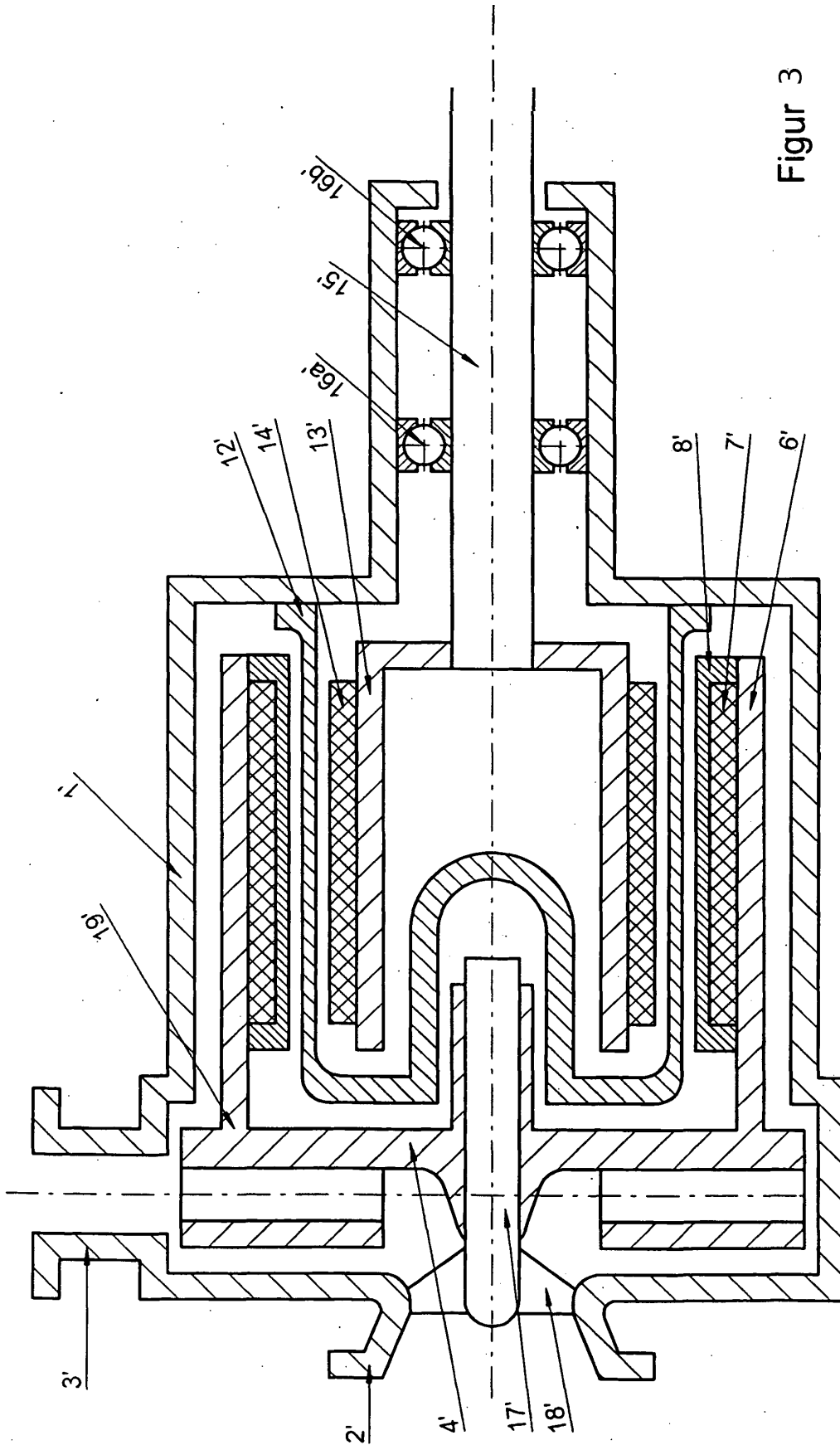


Figure 3

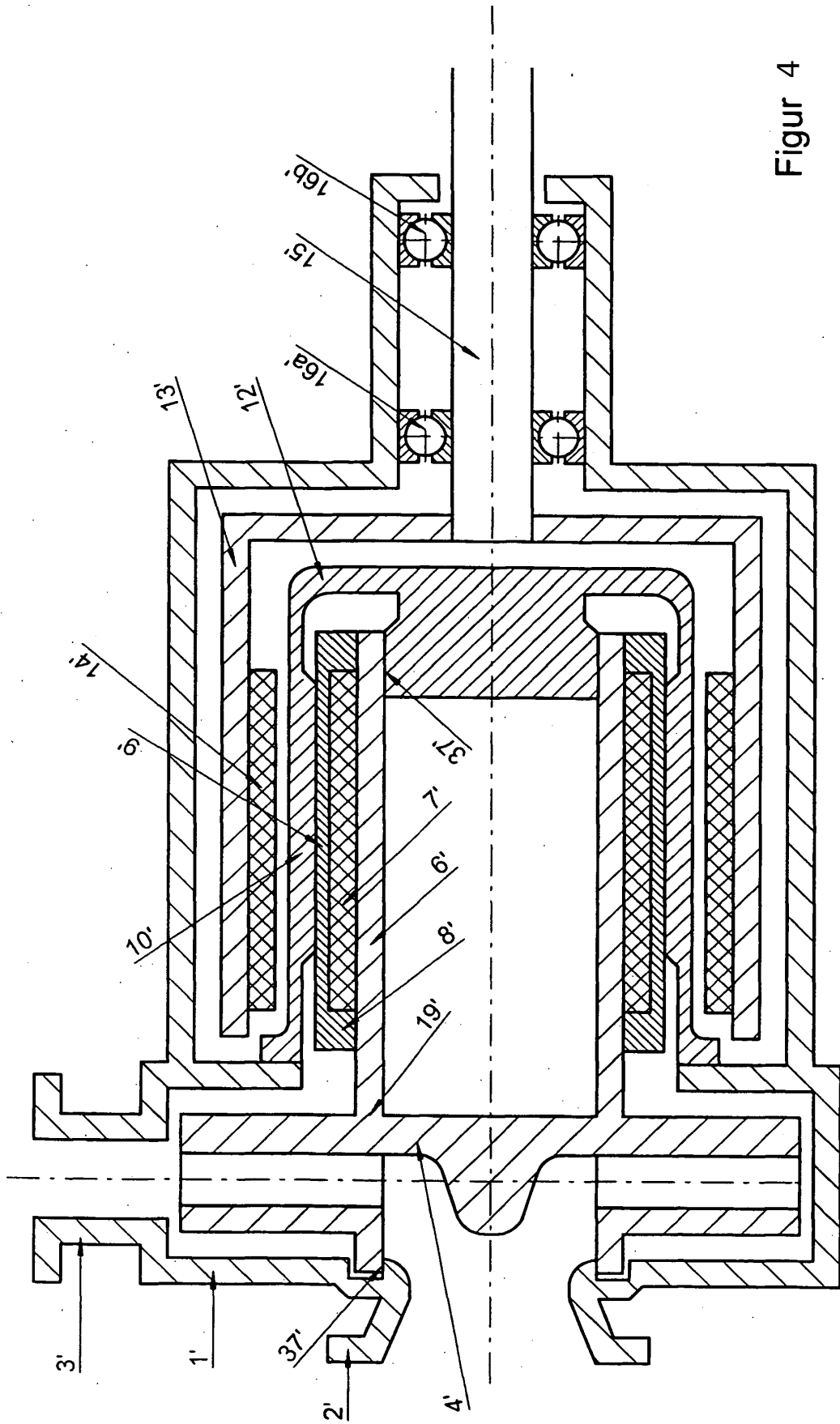
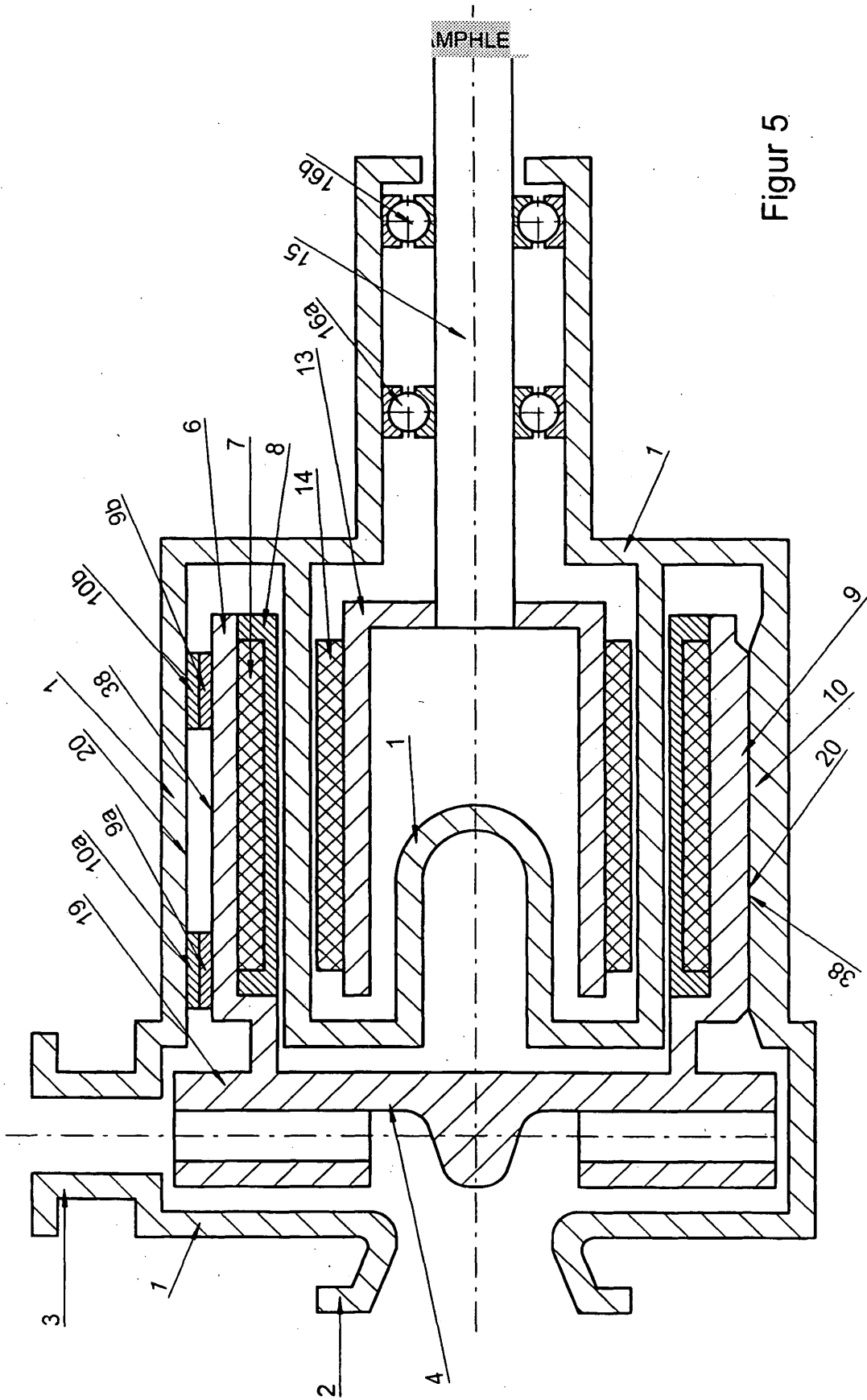


Figure 4



Figur 5

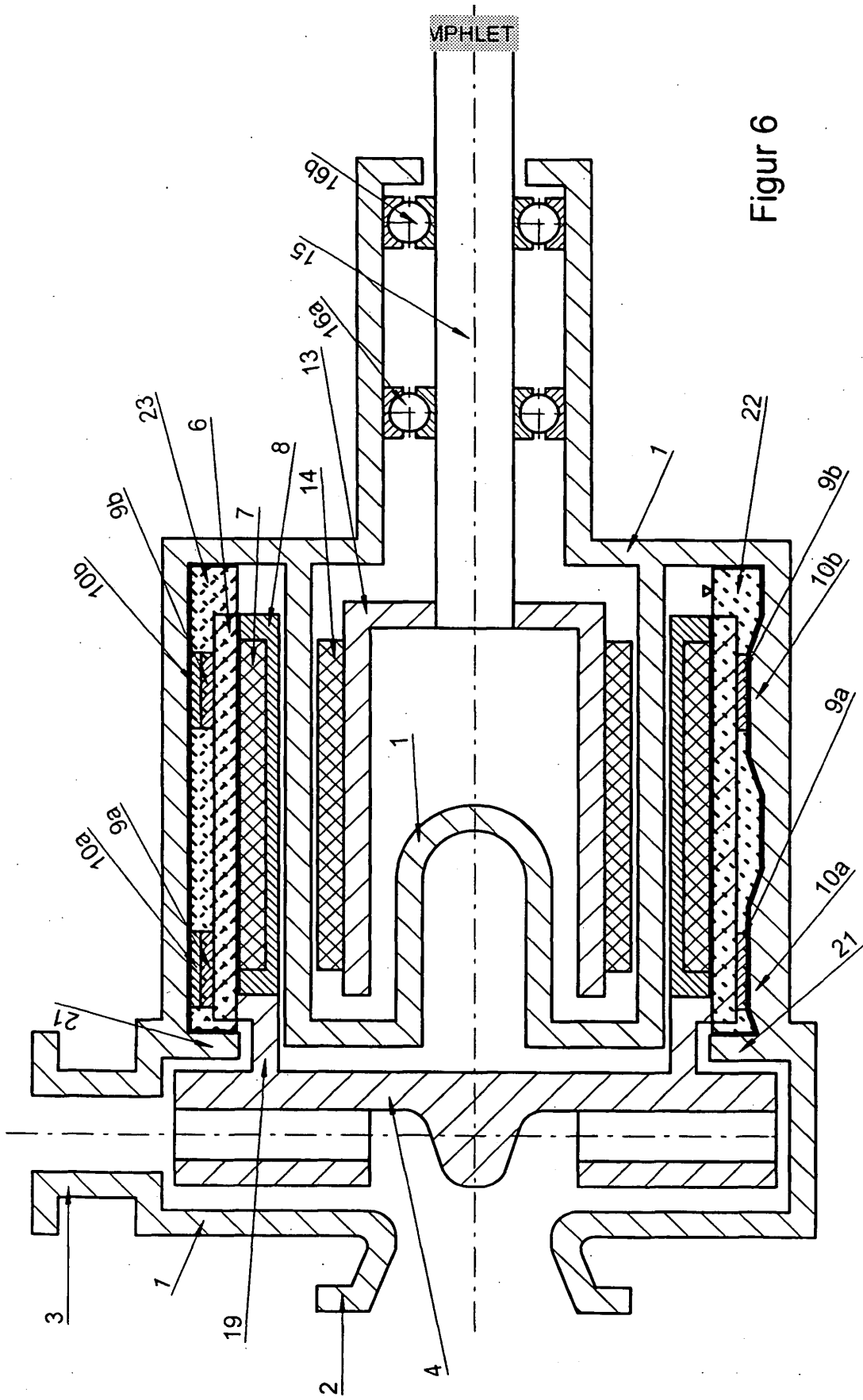
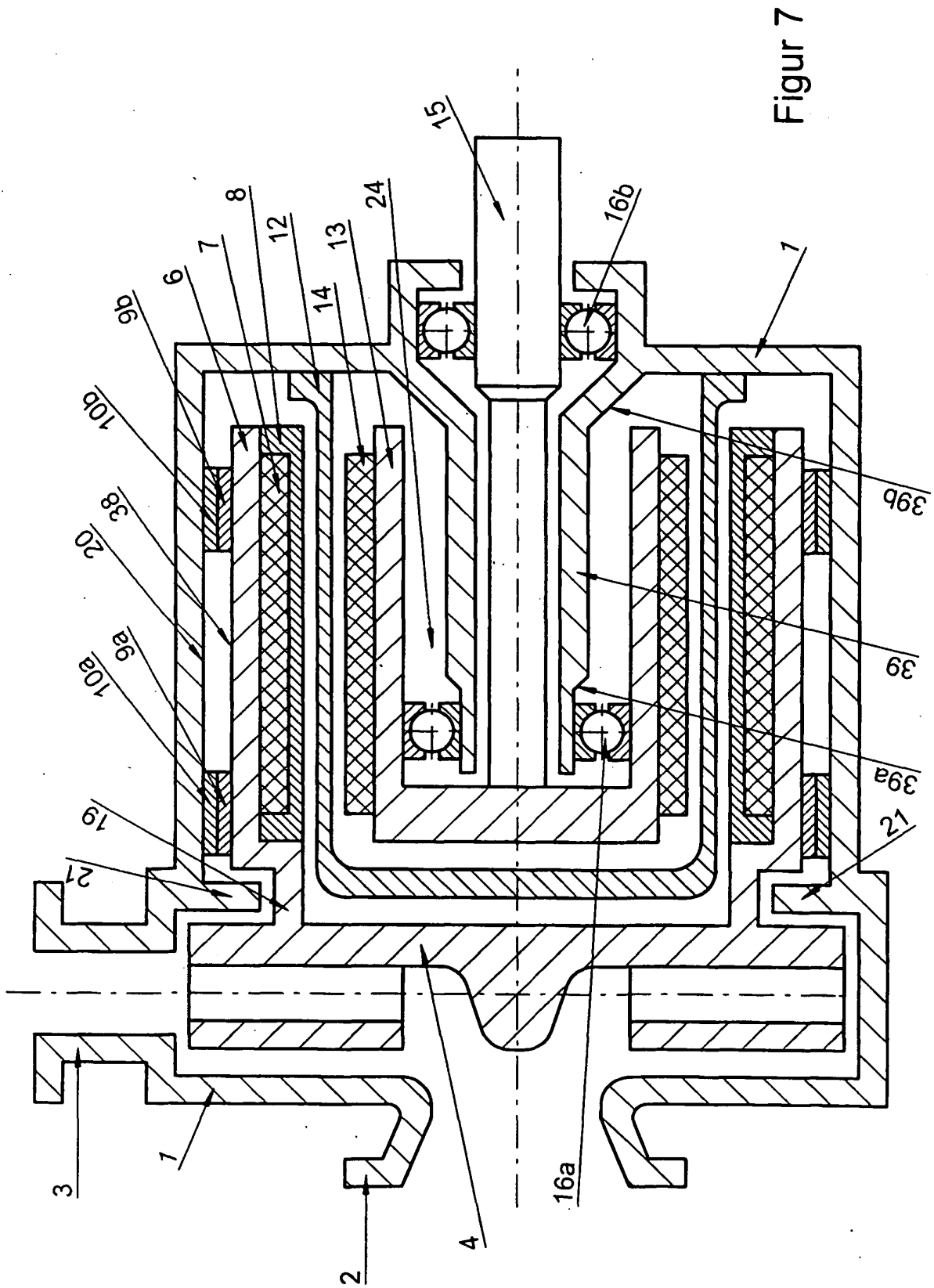


Figure 6



Figur 7

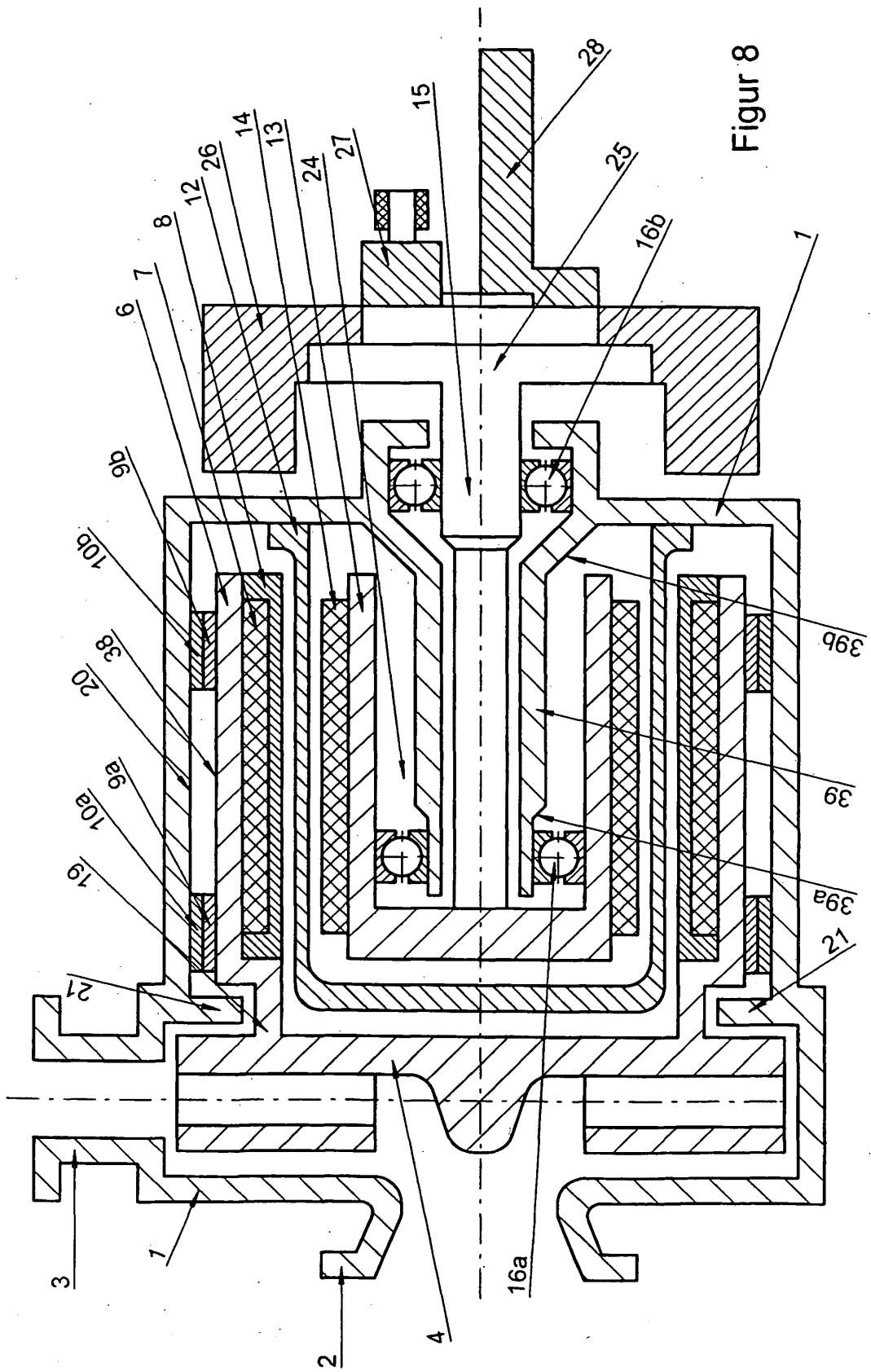
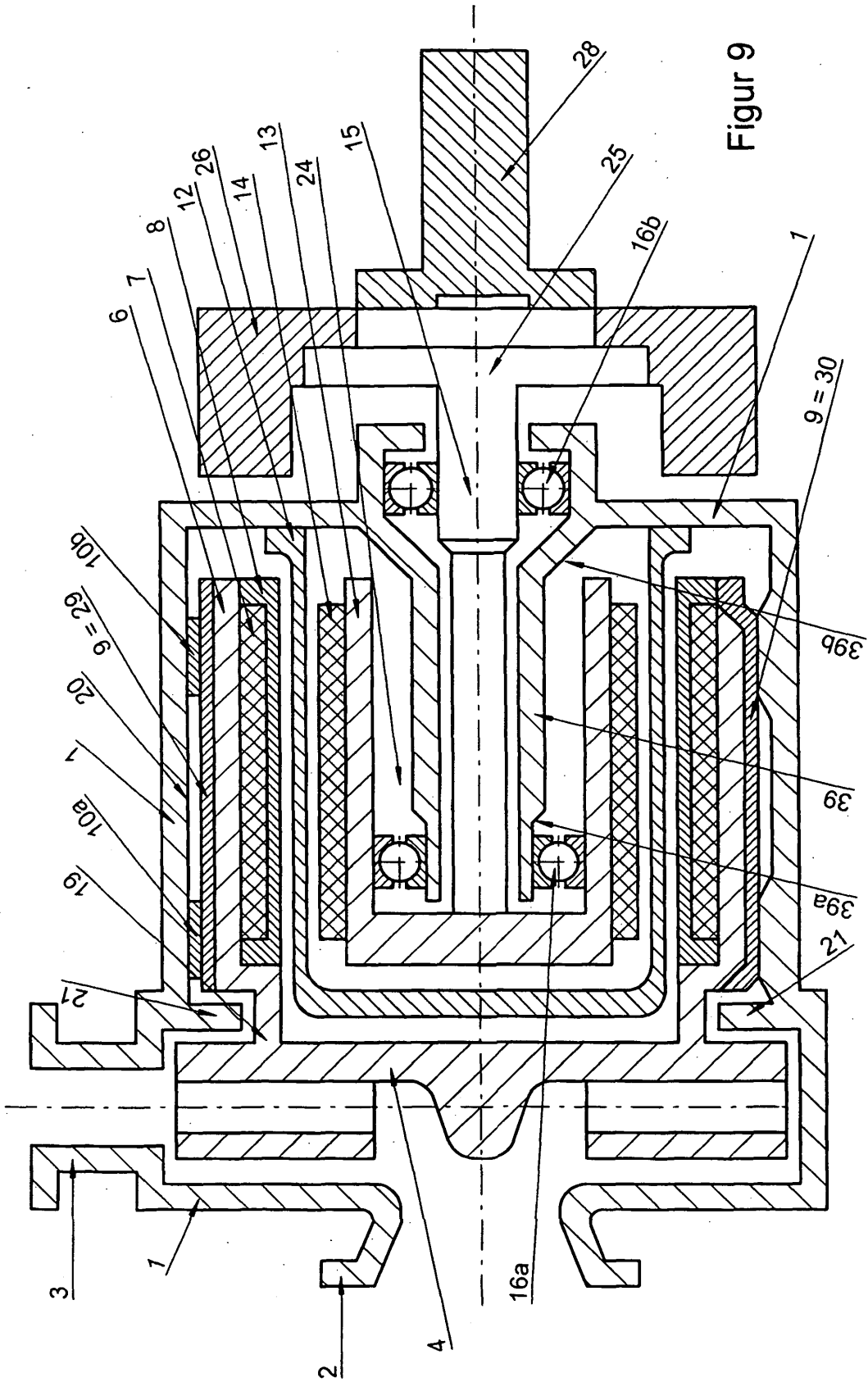
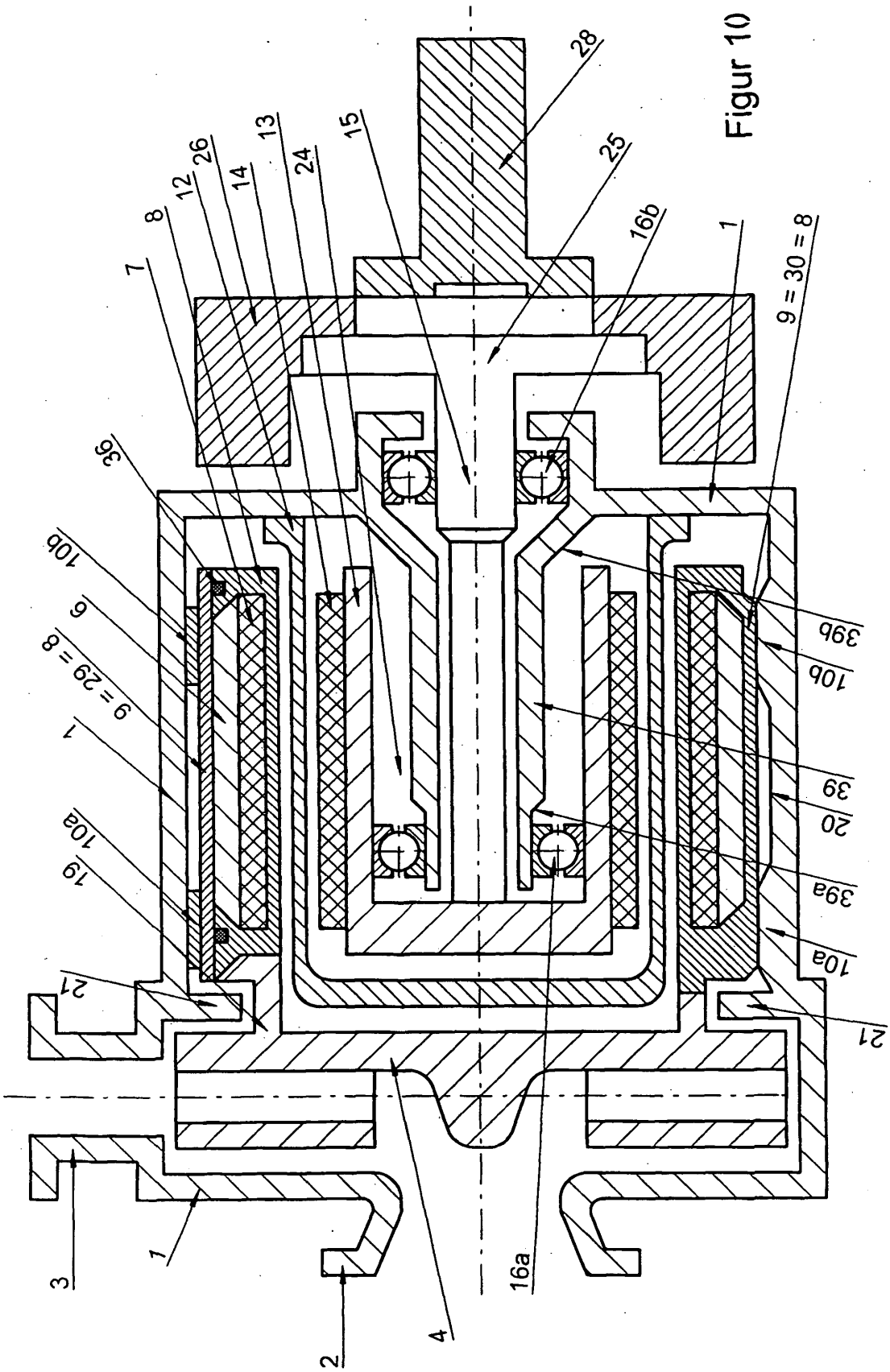
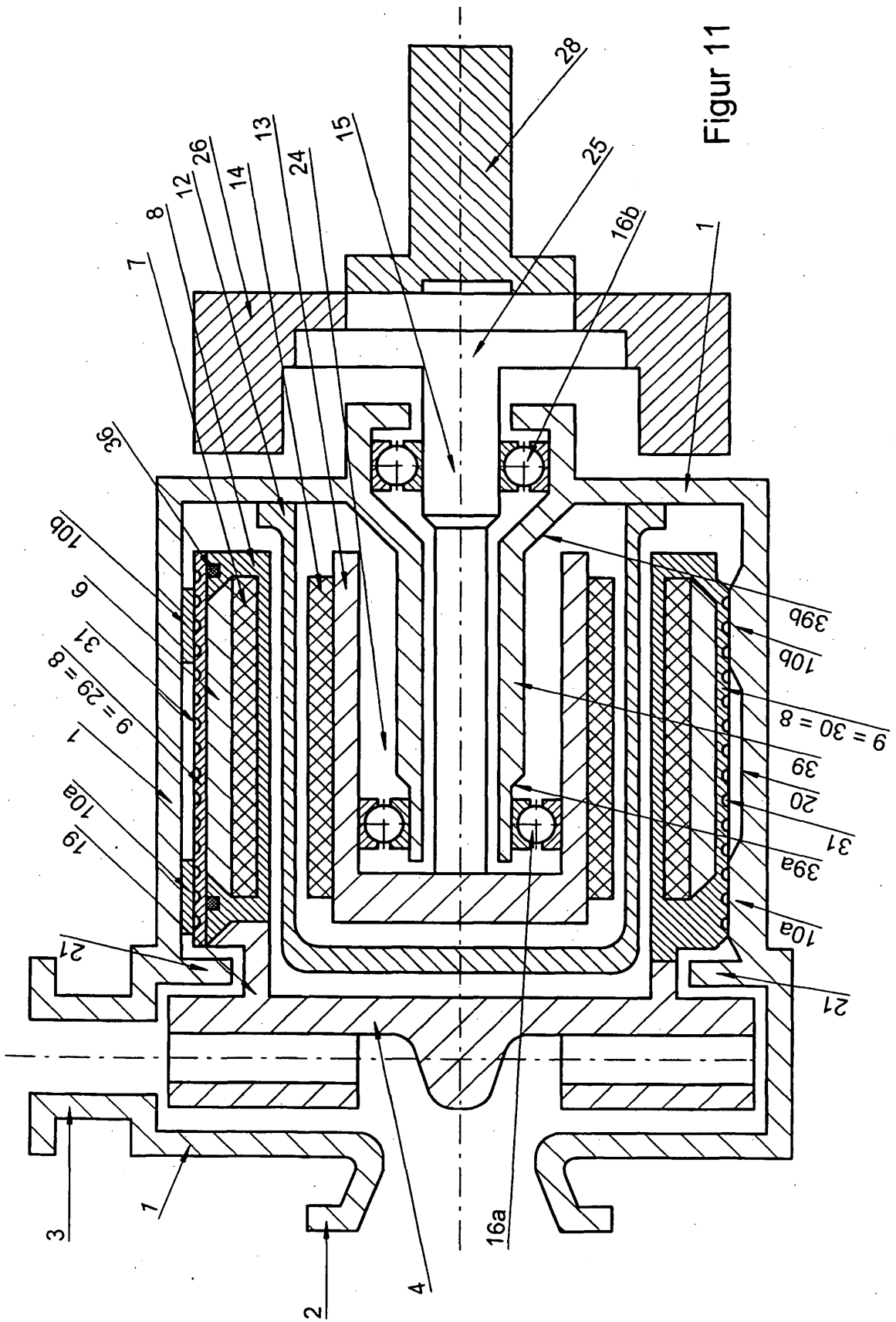


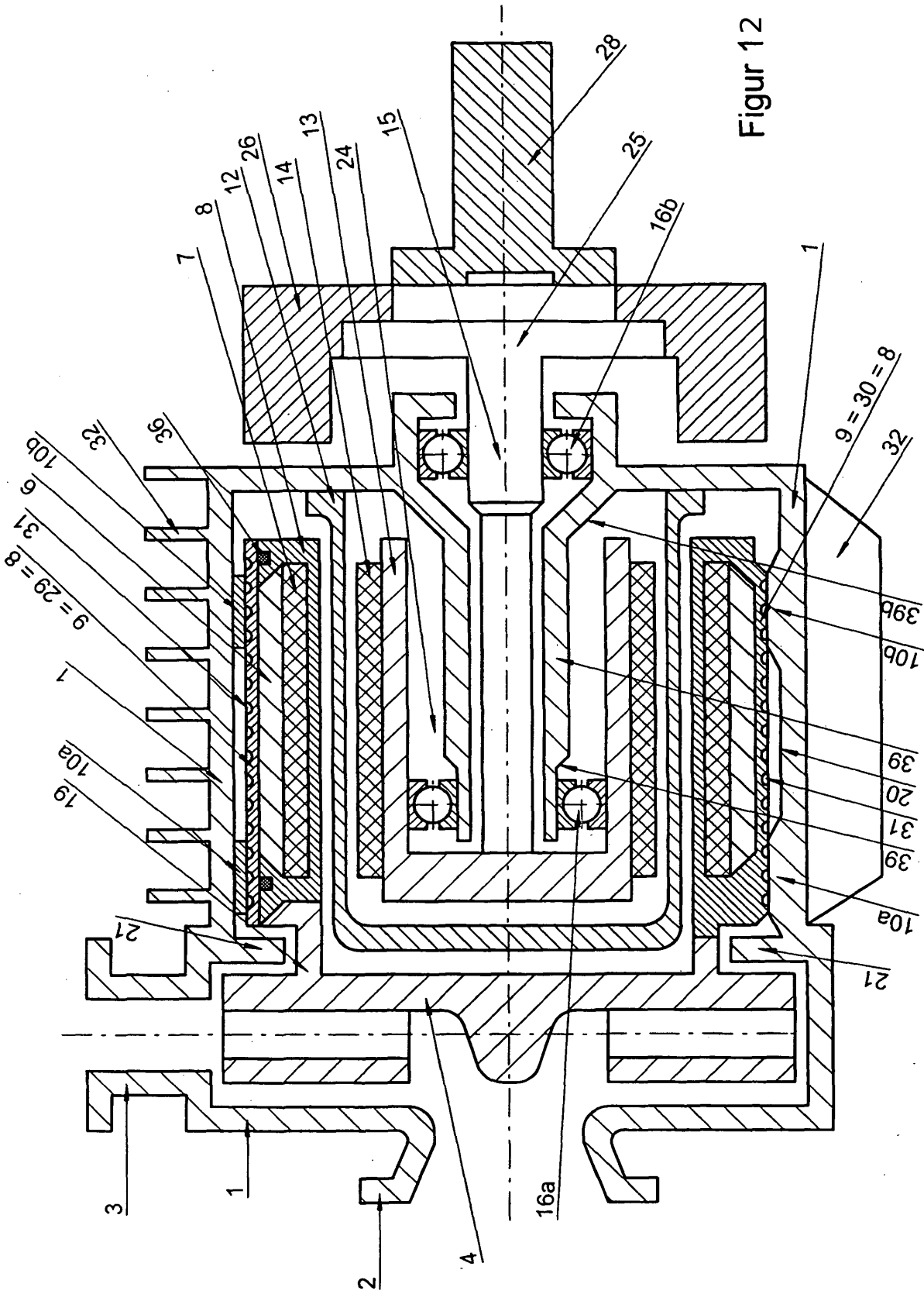
Figure 8







Figur 11



Figur 12

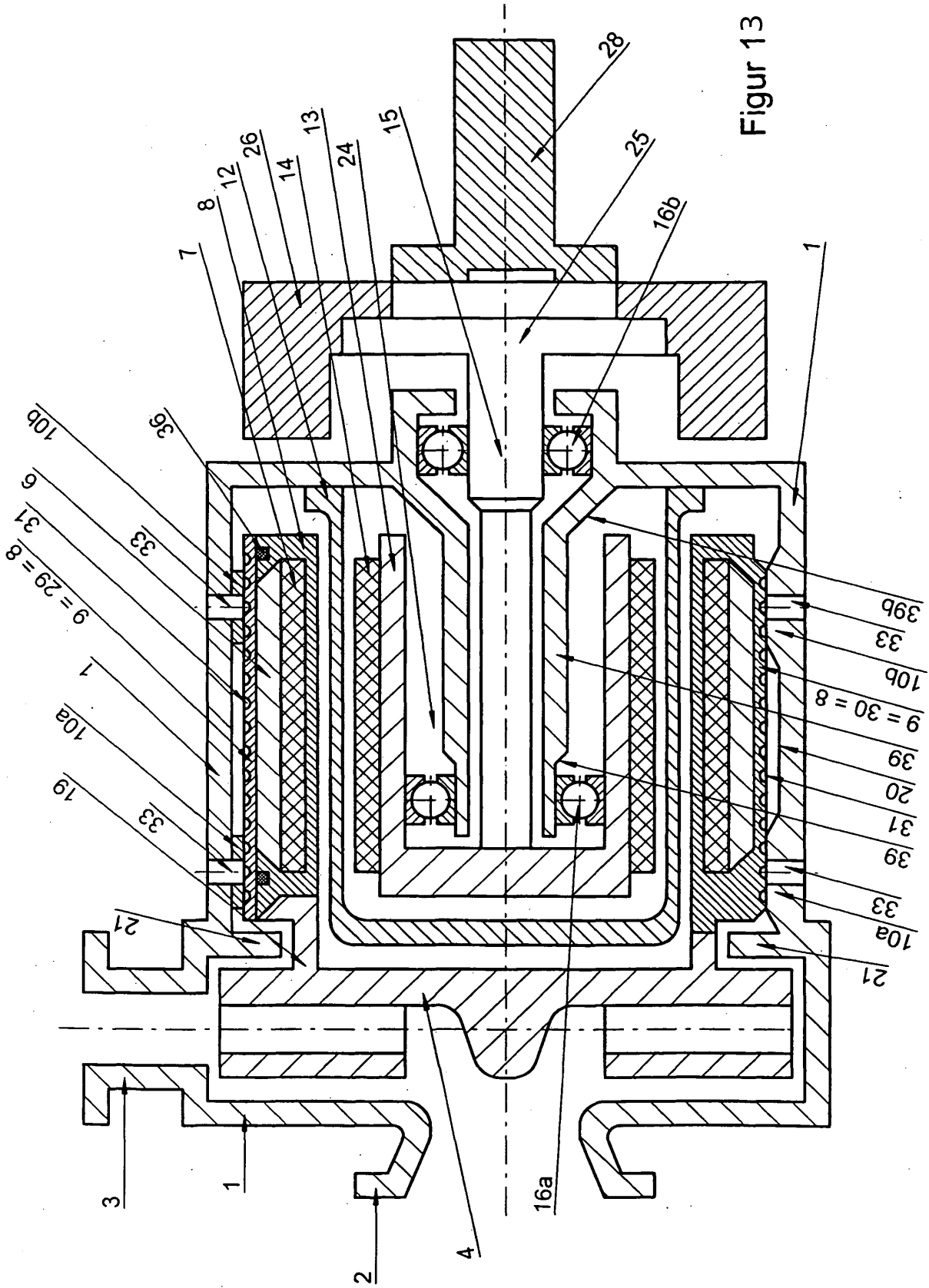
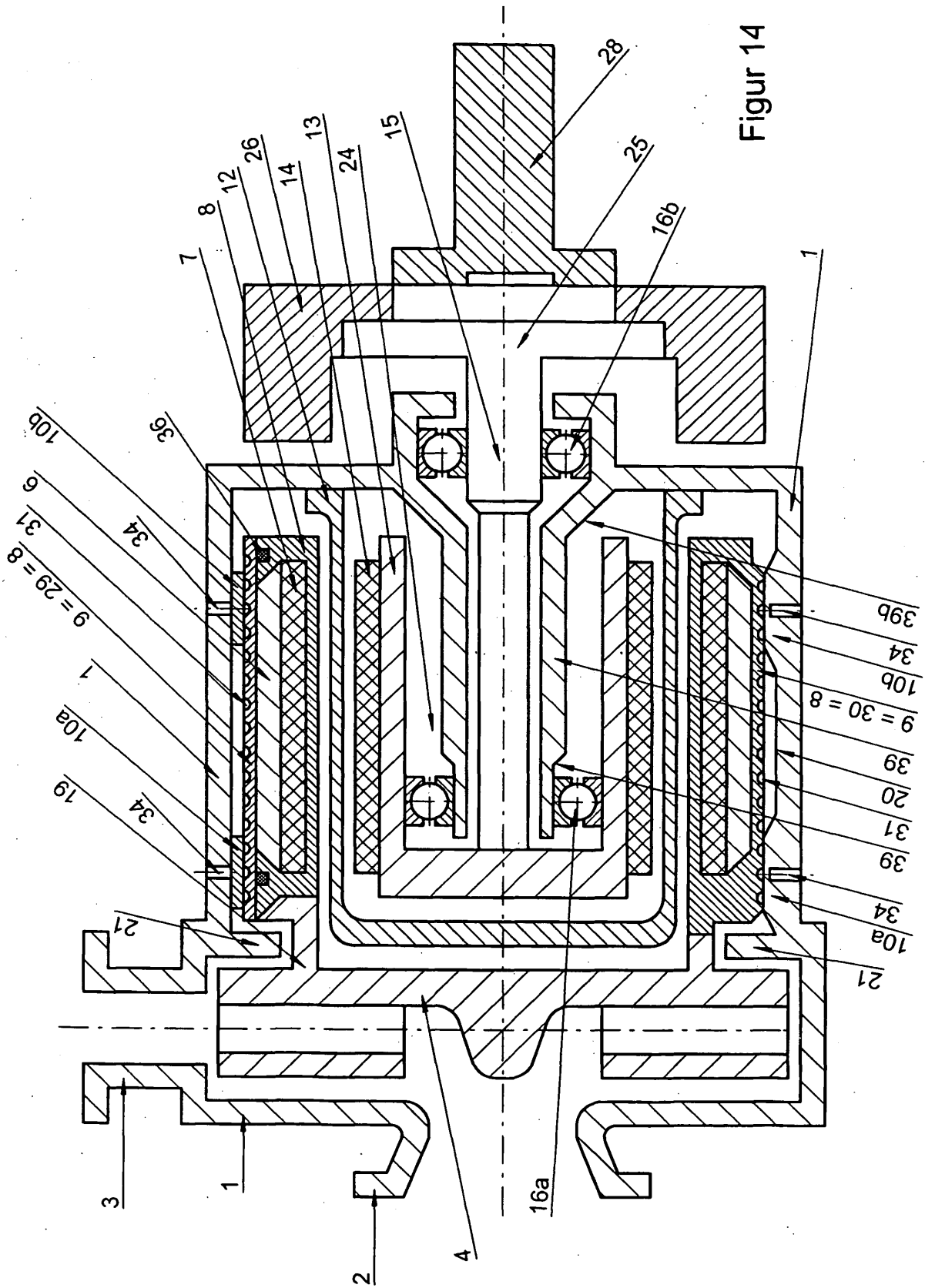


Figure 13



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 0171515 B1 [0001]
- DE 01453760 [0018]
- EP 0171514 A [0018]
- EP 0171515 A [0018]
- US 5501582 A [0018]
- GB 2263312 A [0018]
- DE 29822717 U1 [0018] [0019]
- US 5501582 A1 [0019]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- Hermetische Pumpen. **Robert Neumaier**. Wellenlose Magnetkupplungs-Kreiselpumpen. Verlag und Bildarchiv W.H. Faragallah, 1994, 356 ff [0053]