

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
8. August 2013 (08.08.2013)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2013/113300 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
H02K 5/128 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2012/001192

(22) Internationales Anmeldedatum:
12. Dezember 2012 (12.12.2012)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2012 001 626.3
30. Januar 2012 (30.01.2012) DE

(71) Anmelder: **RUHRPUMPEN GMBH** [DE/DE];
Stockumer Str. 28, 58543 Witten (DE).

(72) Erfinder: **SCHNEIDER, Günther**; Mont-Cenis-Str. 236,
44627 Herne (DE). **WESTIB, Michael**; Keilstr. 97, 44879
Bochum (DE).

(74) Anwalt: **DR. NIEMANN & WETTLAUER**;
Wettlaufer, Frank, Stockumer Str. 58a, 58543 Witten (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,

BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ,
TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,
ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE,
SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,
GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

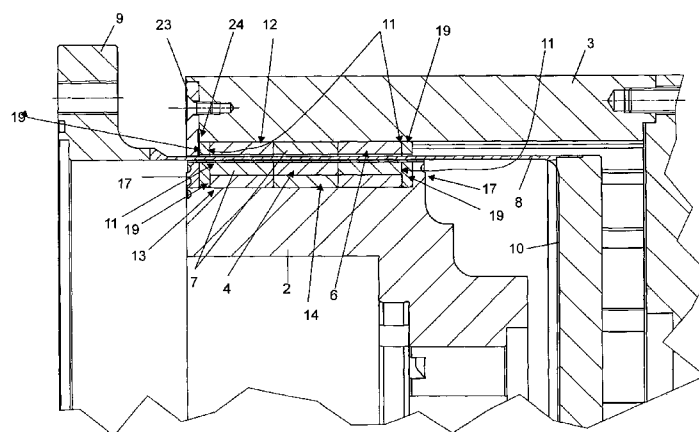
- hinsichtlich der Identität des Erfinders (Regel 4.17 Ziffer i)
- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu
beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)
- Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ENERGY-EFFICIENT MAGNETIC COUPLING PUMP

(54) Bezeichnung : ENERGIEEFFIZIENTE MAGNETKUPPLUNGSPUMPE

Fig. 2



(57) Abstract: The invention relates to a magnetic coupling pump which has an internal rotor (2) and an external rotor (3) which each carry magnet arrangements (4, 6) having magnets (7) which are arranged with alternating poles, wherein a split pot (8) is arranged between the magnet arrangements (4, 6), said split pot having a flange (9), which flange (9) can be fixed to a coupling component, preferably to a housing cover (6), by way of a mating flange. In order to avoid eddy current losses or magnetic power losses due to induction, in particular in the case of metal split pots, the invention proposes incorporating axial magnetic fields at the free narrow end faces (11) of the magnet arrangements (4, 6) by a magnetic short-circuiting element (19), which is designed in the form of a ring, being arranged at at least one free narrow end face (11).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2013/113300 A2

**Veröffentlicht:**

- *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

Die Erfindung betrifft eine Magnetkupplungspumpe, welche einen Innenrotor (2) und einen Außenrotor (3) aufweist, die jeweils Magnetanordnungen (4, 6) mit polwechselseitig angeordneten Magneten (7) tragen, wobei zwischen den Magnetanordnungen (4, 6) ein Spalttopf (8) angeordnet ist der einen Flansch (9) aufweist, welcher Flansch (9) mit einem Gegenflansch an einer Kupplungskomponente, bevorzugt an einem Gehäusedeckel (6) festlegbar ist. Zur Vermeidung von Wirbelstromverlusten bzw. von magnetischen Verlustleistungen durch Induktion insbesondere bei metallischen Spalttöpfen schlägt die Erfindung vor, axiale Magnetfelder an freien Stirnschmalseiten (11) der Magnetanordnungen (4, 6) einzubinden, in dem an zumindest einer freien Stirnschmalseite (11) ein magnetisches Kurzschlusselement (19) angeordnet ist, welches kreisringförmig ausgeführt ist.

Energieeffiziente Magnetkupplungspumpe

[0001] Die Erfindung betrifft eine Magnetkupplungspumpe, welche einen Innenrotor und einen Außenrotor aufweist, die jeweils Magnetanordnungen mit polwechsel-

5 seitig angeordneten Magneten tragen, wobei zwischen den Magnetanordnungen ein Spalttopf angeordnet ist, der einen Flansch aufweist, welcher Flansch vorzugsweise mit einem Gegenflansch an einer Kupplungskomponente, z.B. an einem Gehäuse-

deckel festlegbar ist.

10 [0002] Magnetkupplungspumpen sind allgemein bekannt, und zum Beispiel in der DE 10 2009 022 916 A1 beschrieben. Dabei wird die Pumpenleistung von einer Antriebswelle aus über einen Magnet tragenden Rotor (Außenrotor) berührungsfrei und im Wesentlichen schlupflos auf den pumpenseitigen Magnetträger (Innenrotor)

15 übertragen. Der Innenrotor treibt die Pumpenwelle an, welche in einer vom Fördermedium geschmierten Gleitlagerung, also in einer hydrodynamischen Gleitlagerung gelagert ist. Zwischen dem Außenrotor und dem Innenrotor, also zwischen den Außen- und den Innenmagneten liegt der Spalttopf mit seiner zylindrischen Wand. Der Spalttopf ist mit seinem Flansch mit einer Pumpenkomponente, beispielsweise einem Gehäusedeckel verbunden, und weist gegenüberliegend dazu einen geschlos-

20 senen Boden auf. Der Spalttopf, also die Magnetkupplungspumpe trennt zuverlässig den Produktraum von der Umwelt, so dass die Gefahr eines Produktaustrittes mit allen damit verbundenen negativen Konsequenzen ausgeschlossen werden könnte. Eine Magnetkupplungspumpe ist demnach die Kombination aus einer konventionellen Pumpenhydraulik mit einem magnetischen Antriebssystem. Dieses System nutzt

25 die Anziehungs- und Abstoßungskräfte zwischen Magneten in beiden Kupplungshälften zur berührungslosen und schlupflosen Drehmomentübertragung. Zwischen den zwei mit Magneten bestückten Rotoren befindet sich der Spalttopf, der Produktraum und Umgebung voneinander trennt. Besonders im Umgang mit sehr wertvollen oder sehr gefährlichen Stoffen birgt die Magnetkupplungspumpe demnach große Vorteile.

30

[0003] Spalttöpfe können aus unterschiedlichen Materialien wie z.B. aus Metallen unterschiedlichster Legierungszusammensetzungen, aus Kunststoff oder aus Keramik bestehen. Spalttöpfe aus Metall bewirken nachteiliger Weise Wirbelstromverluste, wobei Kunststoff- bzw. Keramikspalttöpfe nur begrenzt Temperatur- und/oder

35 Druckbeständig sind, was insbesondere bei hohen Mediumtemperaturen und/oder

hohen Pumpendrücken nachteilig ist, wobei neuerdings auch Spalttöpfe aus Glas (DE 10 2009 022 916 A1) bekannt werden.

[0004] Der Spaltpf wird über seinen Flansch mit der Pumpenkomponente bzw. mit der Kupplungskomponente verbunden, beispielsweise verschraubt, und bildet so gegebenenfalls unter Zwischenschaltung einer Dichtung (O-Ring) eine abgedichtete Verbindung. Die Pumpenkomponente, aber auch der Gegenflansch besteht dabei aus einem metallischen Werkstoff, wobei der Spaltpf aus den oben beschriebenen Werkstoffen gebildet sein kann.

[0005] Wie bereits oben erwähnt, treten bei metallischen Spalttöpfen Wirbelstromverluste auf. Diese Wirbelstromverluste können aber auch an den metallischen Pumpenkomponenten bzw. an dem metallischen Gegenflansch auftreten, auch wenn der Spaltpf selbst nicht aus metallischen Werkstoffen, also z.B. aus Keramik gefertigt ist. Der Wirbelstromverlust, also die magnetische Verlustleistung entsteht durch die Induktion einer elektrischen Spannung, zum Beispiel in dem metallischen Spaltpf durch das rotierende Magnetfeld, wodurch gezielte Teilströme des Mediums zur Kühlung (interne Kühlung) herbeigeführt werden müssen. Eine solche gezielte Kühlung, also das Heranführen von Fördermedium an die erwärmten Komponenten bewirkt aber erkennbar unmittelbar auch eine Reduzierung des Gesamtwirkungsgrades der Magnetkupplungspumpe.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Magnetkupplungspumpe der Eingangs genannten Art zur Verfügung zu stellen, bei welcher mit einfachen Mitteln magnetische Verlustleistungen reduzierbar sind, wobei der Gesamtwirkungsgrad verbesserbar ist.

[0007] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch eine Magnetkupplungspumpe mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0008] Es ist darauf hinzuweisen, dass die in den Ansprüchen einzeln aufgeführten Merkmale in beliebiger, technisch sinnvoller Weise miteinander kombiniert werden können und weitere Ausgestaltungen der Erfindung aufzeigen. Die Beschreibung charakterisiert und spezifiziert die Erfindung insbesondere im Zusammenhang mit den Figuren zusätzlich.

[0009] Gemäß der Erfindung wird eine Magnetkupplungspumpe vorgeschlagen, welche einen Innenrotor und einen Außenrotor aufweist, die jeweils Magnetanordnungen mit polwechselseitig angeordneten Magneten tragen, wobei zwischen den Magnetanordnungen ein Spalttopf angeordnet ist, der einen Flansch aufweist, welcher Flansch vorzugsweise mit einem Gegenflansch an einer Kupplungskomponente, bevorzugt an einem Gehäusedeckel festlegbar ist. Zielführend ist, dass die jeweiligen Magnetanordnungen an zumindest einer ihrer freien Stirnschmalseiten ein magnetisches Kurzschlusselement aufweisen, welches kreisringförmig ausgeführt ist.

[0010] Grundsätzlich bekannt ist, dass die Magnetanordnung des inneren Rotors auf einem Magnetträger angeordnet ist, welcher Magnetträger das zu übertragende Drehmoment von außen nach innen erhöht. Die im Stand der Technik vorhandene axiale Auslenkung des Magnetfeldes wirkt sich aber nicht auf die radiale Leistungsübertragung aus. Vielmehr haben die axialen Magnetfelder direkten Einfluss auf die Wirbelstromerzeugung und somit auf die magnetische Verlustleistung. Bei der Erfindung dagegen wird die axiale Auslenkung des Magnetfeldes mit dem kreisringartigen Kurzschlusselement unterbunden, wobei die axiale Magnetstrahlung durch den axialen Rückschluss (Kurzschluss) eingebunden wird. Das erfindungsgemäße Kurzschlusselement hat keinen Einfluss auf den Drehmomentverlauf.

[0011] So kann der Wirkungsgrad der Magnetkupplung, also auch der Gesamtwirkungsgrad der Magnetkupplungspumpe erhöht werden. Die internen oder auch externen Teilströme, welche ursprünglich zur Kühlung des Spalttopfes, welcher durch die Induktion, also durch den Wärmeeintrag erheblich aufgewärmt wurde, herangezogen wurden, können deutlich reduziert werden, was zu einer erheblichen Verbesserung des Gesamtwirkungsgrades führt. Auch kann mit der Erfindung die minimale Fördermenge der Magnetkupplungspumpe reduziert werden, da sich der gesamte Wärmeeintrag durch die reduzierte magnetische Verlustleistung reduziert, und so eine unzulässige Temperaturerhöhung verhindert wird. Ist der Spalttopf nicht aus metallischem Werkstoff gebildet, werden Wirbelstromverluste, also eine Temperaturerhöhung metallischer Komponenten im ursprünglich magnetischen Feld ebenfalls durch die Einbindung mit dem erfindungsgemäßen magnetischen Kurzschlusselement vermieden, so dass z.B. auch bei Spalttöpfen aus Keramik oder aus anderen Werkstoffen durchaus Teilkühlströme reduziert, und somit der Gesamtwirkungsgrad erhöht werden kann.

[0012] Günstig im Sinne der Erfindung ist, wenn das magnetische Kurzschlusselement in Umfangsrichtung gesehen vollumfänglich durchgehend bzw. nicht unterbrochen, also einteilig bzw. einstückig ausgeführt ist.

5 [0013] Möglich ist aber auch eine in Umfangsrichtung gesehen unterbrochene Ausgestaltung, so dass das magnetische Kurzschlusselement aus einer Vielzahl, also zum Beispiel aus zwei oder mehr Kreisringsegmentabschnitten zu dem Kreisring zusammengesetzt sein kann.

10 [0014] Die Magnetanordnungen weisen jeweils zwei freie Stirnschmalseiten auf, wobei eine als innere und die andere als äußere Stirnschmalseite bezeichnet werden kann. Ebenso weist jede Magnetordnung eine innere und äußere Stirnbreitseite auf.

15 [0015] Der Begriff „innere“ Stirnschmalseite bezieht sich dabei auf die in Axialrichtung gesehen näher zum Spalttopfboden angeordnete Stirnschmalseite, wobei die „äußere“ Stirnschmalseite also weiter von dem Spalttopfboden entfernt ist als die innere Stirnschmalseite. Die jeweils inneren Stirnschmalseiten sind so zum Flansch des Spalttopfes orientiert, wobei die äußeren Stirnschmalseiten zum Spalttopfboden
20 orientiert sind. Der Begriff „innere“ Stirnbreitseite dagegen bezieht sich auf deren radiale Lage, wobei die innere Stirnbreitseite in Radialrichtung gesehen näher an einer Mittelachse der Magnetkupplungspumpe angeordnet ist als die äußere Stirnbreitseite der betreffenden Magnetanordnung. Die innere Stirnbreitseite der Magnetanordnung des Außenrotors ist so zur äußeren Stirnbreitseite der Magnetanordnung
25 des Innenrotors orientiert.

[0016] Zweckmäßig ist, wenn jede der freien Stirnschmalseiten der jeweiligen Magnetanordnung jeweils ein magnetisches Kurzschlusselement aufweist. So ist jede Magnetanordnung jeweils stirnschmalseitig von jeweils einem magnetischen
30 Kurzschlusselement umgeben, so dass die ursprünglich axialen Magnetfeldlinien jeweils eingebunden sind. In Bevorzugter Ausgestaltung sind demnach vier magnetische Kurzschlusselemente vorgesehen, wobei jede Magnetanordnung zwei magnetische Kurzschlusselemente aufweist. Selbstverständlich kann die jeweilige Magnetanordnung nicht nur in Umfangsrichtung gesehen, sondern auch in Axialrichtung
35 gesehen mehrere Magnete aufweisen, welche mit ihren Stirnschmalseiten aneinander liegen. Insofern ist das jeweilige magnetische Kurzschlusselement tatsächlich

nur an der freien Stirnschmalseite angeordnet, also an der Stirnschmalseite, an welcher kein benachbarter Magnet vorhanden ist.

[0017] Der Innenrotor weist eine Aufnahme auf, in welcher die Magnetanordnung auf dem Magnetträger angeordnet ist. Der Magnetträger kann in die Aufnahme eingeschrumpft sein und mittels einer Passfeder gegen Verdrehung gesichert sein. Die Aufnahme ist so ausgeführt, dass das magnetische Kurzschlusselement zwischen der freien, inneren Stirnschmalseite der Magnetanordnung und einem Fortsatz des Innenrotors angeordnet ist. Außenseitig ist der Magnetanordnung ein Dichtelement bzw. Deckel zugeordnet, wobei das magnetische Kurzschlusselement zwischen der äußeren Stirnschmalseite der Magnetanordnung und dem Dichtelement bzw. Deckel angeordnet ist. Das Dichtelement kann als separates Element oder auch als Fortsatz des Innenrotors ausgeführt sein. So ist die Magnetanordnung des Innenrotors, welcher zweckdienlich aus einem Edelstahl gebildet ist, trotz des inneren Fortsatzes und des äußeren Dichtelementes, welches aus einem artgleichen oder gar demselben Edelstahl gebildet sein kann wie der Innenrotor, stirnschmalseitig mit dem jeweiligen magnetischen Kurzschlusselement versehen, so dass die ursprünglich axialen Magnetfeldlinien eingebunden sind.

[0018] An dem Außenrotor, welcher wie der Innenrotor aus einem Edelstahl bestehen kann, ist an der äußeren Stirnschmalseite ein Anstoßschutz vorgesehen, wobei das magnetische Kurzschlusselement in zweckmäßiger Ausgestaltung zwischen dem Anstoßschutz und der freien, äußeren Stirnschmalseite der Magnetanordnung angeordnet ist. Zweckmäßig ist auch, wenn an der freien, inneren Stirnschmalseite der Magnetanordnung des Außenrotors ein magnetisches Kurzschlusselement angeordnet ist. Denkbar ist auch, den äußeren Anstoßschutz als magnetisches Kurzschlusselement auszuführen. Dazu müsste lediglich ein vorhandener Luftspalt zwischen dem Anstoßschutz und der freien, äußeren Stirnschmalseite der Magnetanordnung z.B. mit einer Folie gefüllt werden, wobei der Anstoßschutz vorzugsweise aus einem Werkstoff hergestellt ist, aus dem auch das magnetische Kurzschlusselement hergestellt ist.

[0019] Zweckmäßig ist, wenn das magnetische Kurzschlusselement der freien Stirnschmalseiten der Magnetanordnung in Radialrichtung gesehen an die radiale Gesamterstreckung des Magnetträgers und der Magneten angepasst ist, wobei das magnetische Kurzschlusselement bündig zumindest mit der äußeren Stirnbreitseite der Magnetanordnung des Innenrotors abschließt und an dem Boden der Aufnahme

anliegt, wobei das magnetische Kurzschlusselement der Magnetanordnung des Außenrotors an die Radialerstreckung der Magnete angepasst ist, und bündig mit deren inneren Stirnbreitseite abschließt. Natürlich kann das magnetische Kurzschlusselement der betreffenden Stirnschmalseite der Magnetanordnung des Innenrotors auch nur die radiale Erstreckung der Magneten aufweisen, gleichwohl aber bündig mit der äußeren Stirnbreitseite abschließen. Das magnetische Kurzschlusselement könnte bei einer solchen Ausgestaltung auf dem Magnetträger aufstehen, welcher in axialer Richtung gesehen einen entsprechenden Ansatz aufweisen kann, wobei der Ansatz in Axialrichtung gesehen die Magnetanordnung nach Innen und/oder nach Außen überragen kann. Zielführend ist, wenn die jeweiligen freien Stirnschmalseiten der Magnetanordnungen vollständig von dem magnetischen Kurzschlusselement bedeckt sind. Der Fortsatz der Aufnahme und der Deckel bzw. das Dichtelement liegen bevorzugt an dem betreffenden magnetischen Kurzschlusselement an, wobei zur jeweiligen Verbindung bevorzugt eine Klebverbindung vorgesehen werden kann. Bevorzugter Weise schließen auch der Fortsatz und der Deckel in Radialrichtung gesehen bündig mit der äußeren Stirnbreitseite der Magnetanordnung des Innenrotors ab.

[0020] In zielführender Ausgestaltung ist das zumindest eine bzw. das jeweilige magnetische Kurzschlusselement aus einem Weicheisen hergestellt. Ein Weicheisen kann z.B. ein Werkstoff mit der Werkstoffnummer 1.0037 (St37.2) sein, was natürlich nicht auf diesen Werkstoff beschränkend wirken soll. Grundsätzlich kann jeder weichmagnetischer Werkstoff, aber auch Nickelbasiswerkstoffe, auch das hochpermeable Mumetall® für das magnetische Kurzschlusselement verwendet werden.

[0021] In günstiger Ausführung ist das zumindest eine magnetische Kurzschlusselement mit der jeweiligen freien Stirnschmalseite verklebt, wobei natürlich auch andere Verbindungsarten denkbar sind. Zudem kann eine klebende Verbindung des bzw. der magnetischen Kurzschlusselemente zu anliegenden Komponenten wie z.B. zu dem Fortsatz, zu dem Deckel, zu dem Magnetträger und/oder zu dem Anstoßschutz vorgesehen sein.

[0022] Magnetkupplungspumpen nach dem Stand der Technik weisen erhebliche Wirbelstromverluste, also magnetische Leistungsverluste auf, welche im Stand der Technik mit der Verwendung keramischer Spalttöpfe anstelle metallischer Spalttöpfe reduziert wurden. Mit der Erfindung ist es nun überraschender Weise gelungen,

die Wirbelstromverluste trotz Verwendung eines metallischen Spalttopfes zu reduzieren, und somit den Gesamtwirkungsgrad der Magnetkupplungspumpe zu erhöhen, wobei dies insbesondere zu einer Reduzierung der ursprünglichen Teilströmungen zur Kühlung, auch des metallischen Spalttopfes bzw. metallischer Verbindungselemente des Spalttopfes zum Gehäuse führt. Aufgrund der reduzierten Teilströmungen zur Kühlung erhöht sich der Gesamtwirkungsgrad der Magnetkupplungspumpe.

[0023] Üblicherweise sind Bemühungen zur Erhöhung des Gesamtwirkungsgrades auch in der Reduzierung von gewichtsbelastenden Bauteilen zu sehen. Bei der Erfindung wird nun aber zunächst nachteiliger Weise ein sich keinesfalls auf die Drehmomentübertragung auswirkendes zusätzliches Bauteil montiert. Dieses zusätzliche Bauteil, also das erfindungsgemäße, magnetische Kurzschlusselement wiegt aber den Nachteil der Gewichtserhöhung, nicht nur durch das Bauteil selbst, sondern auch durch eventuelle Anpassungen des jeweiligen Rotors in seinen Dimensionen, und auch der zusätzlichen Montagebelastung auf, indem der Gesamtwirkungsgrad der Magnetkupplungspumpe erheblich erhöht wird. Hinzuweisen ist auch darauf, dass der Gesamtwirkungsgrad der Magnetkupplungspumpe mit z.B. keramischen Spalttöpfen erhöht werden kann, da die Spalttöpfe an metallischen Komponenten befestigt werden, welche aufgrund des eingebundenen Magnetfeldes in der Temperaturerhöhung bzw. im Wärmeeintrag reduziert sind, was ebenfalls einer reduzierten Teilströmung zur Kühlung bewirkt.

[0024] Figur 1 zeigt einen Ausschnitt aus einer Magnetkupplungspumpe nach dem Stand der Technik mit stirnseitig dargestellten magnetischen Feldlinien. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen und der folgenden Figurenbeschreibung offenbart. Es zeigen

Fig.2 ausschnittsweise eine Magnetkupplungspumpe in einem Längsschnitt, und

Fig. 3 eine Vergrößerung des Innenrotors in einer Teilschnittdarstellung.

[0025] In den unterschiedlichen Figuren sind gleiche Teile stets mit denselben Bezugszeichen versehen, weswegen diese in der Regel auch nur einmal beschrieben werden.

[0026] Figur 1 zeigt ausschnittsweise eine Magnetkupplungspumpe 1 gemäß dem Stand der Technik. Die Magnetkupplungspumpe 1 weist einen Innenrotor 2 und einen Außenrotor 3 auf, die jeweils Magnetanordnungen 4 bzw. 6 mit polwechselfeitig angeordneten Magneten 7 tragen, wobei zwischen den Magnetanordnungen 4 bzw. 6 ein Spalttopf 8 angeordnet ist, der einen Flansch 9 aufweist, welcher Flansch 9 vorzugsweise mit einem nicht dargestellten Gegenflansch an einer Kupplungskomponente, bevorzugt an einem Gehäusedeckel festlegbar ist. Gegenüberliegend zum Flansch 9 ist der Spalttopfboden 10 angeordnet. Der Spalttopf 8 besteht aus einer Keramik, kann aber auch aus einem Kunststoff bestehen.

[0027] Magnetkupplungspumpen sind an sich bekannt, weswegen nicht weiter darauf eingegangen wird. Wie in Figur 1 erkennbar ist, sind drei Magneten 7 der jeweiligen Magnetanordnung 4 bzw. 6 in Axialrichtung gesehen nebeneinander liegend angeordnet. Die Magnete 7 sind polwechselfeitig angeordnet. Auch in Umfangsrichtung gesehen sind mehrere Magnete 7 vorgesehen. Die Magnete 7 weisen jeweils eine Stirnschmalseite 11 und eine Stirnbreitseite 12 auf. Von den Stirnschmalseiten 11 ist jeweils nur eine freie Stirnschmalseite 11, nämlich die jeweils freie Stirnschmalseite 11 bezeichnet.

[0028] Mit der jeweiligen Stirnbreitseite 12 sind die Magnete 7 der jeweiligen Magnetanordnung 4 bzw. 6 an dem Innenrotor 2 bzw. an dem Außenrotor 3 befestigt, bevorzugt verklebt.

[0029] Die Magnete des Innenrotors 2 sind in einer Aufnahme 13 angeordnet, in welcher bodenseitig ein Magnetträger 14, wie beispielhaft dargestellt in Axialrichtung gesehen zur Anzahl der Magnete 7 eine entsprechende Anzahl an Magnetträgern 14 angeordnet ist bzw. sind. Die Aufnahme 13 weist innenseitig einen Fortsatz 16 auf. Außenseitig ist ein Dichtelement 17, bzw. Deckel 17 vorgesehen. Das Dichtelement 17 ist beispielhaft als separates Bauteil ausgeführt. Natürlich kann das Dichtelement 17 wie der Fortsatz 16 auch einstückig mit dem Innenrotor 2 hergestellt sein. Beispielhaft sind in Axialrichtung gesehen drei nebeneinander angeordnete Magnetträger 14 vorgesehen, welche in der Aufnahme 13 hinreichend befestigt sind. Die Magnete 7 der Magnetanordnung 4 sind also über ihre innere Stirnbreitseite 12 mit dem Magnetträger 14 verbunden, bevorzugt verklebt.

[0030] Mit der jeweils freien Stirnbreitseite 12, also mit der äußeren Stirnbreitseite der Magnetanordnung 4 des Innenrotors 2 und mit der inneren Stirnbreitseite 12 der Magnetanordnung 6 des Außenrotors 3 sind die Magnete 7 der gegenüberliegenden Magnetanordnungen 4 bzw. 6 aufeinander zu orientiert.

5

[0031] Mit ihren Stirnschmalseiten 11 liegen benachbarte Magneten 7 bevorzugt spaltfrei aneinander, wobei freie Stirnschmalseiten 11 der Magnetanordnungen 4 bzw. 6 keinen benachbarten Magneten aufweisen.

10 [0032] Der Magnetträger 14 dient dazu, das zu übertragende Drehmoment von außen nach innen, also vom Außenrotor 3 auf den Innenrotor 2 zu erhöhen.

[0033] Die Magneten 7 der Magnetanordnungen 4 bzw. 6 sind als Permanentmagneten ausgeführt, und übertragen das Drehmoment berührungslos und schlupffrei, was an sich bekannt ist.

15

[0034] Wie in Figur 1 erkennbar weisen die Magnetanordnungen 4 bzw. 6 an ihren freien Stirnschmalseiten 11 Magnetfelder 18 auf, welche von dem Spalttopf 8 quasi zerschnitten werden. Dadurch entstehen Wirbelstromverluste bzw. magnetische Verlustleistungen. Ein Wirbelstromverlust entsteht durch die Induktion einer elektrischen Spannung im Spalttopf aufgrund des rotierenden Magnetfeldes. Insbesondere die axialen Magnetfelder 18 haben einen erheblichen Einfluss auf die Wirbelstromverluste und somit auf die magnetische Verlustleistung, ohne dass die axialen Magnetfelder 18 einen positiven Einfluss auf die Leistungsübertragung hätten.

20 Um die Wirbelstromverluste zu reduzieren ist der Spalttopf 8, wie oben bereits gesagt, z.B. aus einer Keramik gebildet.

25

[0035] Hier setzt die Erfindung an, indem an zumindest einer der freien Stirnschmalseiten 11 der jeweiligen Magnetanordnung 4 bzw. 6 ein magnetisches Kurzschluss-
element 19 angeordnet ist, welches ringförmig ausgeführt ist, wie Figur 2 zu entnehmen ist. Im Unterschied zu dem Ausführungsbeispiel nach Figur 1 ist ein metallischer Spalttopf 8 vorgesehen, welcher über seinen Flansch 9 direkt an einer Kupplungskomponente, bevorzugt an einem Gehäusedeckel festlegbar ist. Natürlich kann der Spalttopf 8 bei dem Ausführungsbeispiel nach Figur 2 auch aus einer Keramik oder aus Kunststoff oder aus anderen Werkstoffen bestehen.

30

35

[0036] Mit der Erfindung werden so die axialen Magnetfelder (Figur 1, Bezugszeichen 18) quasi eingebunden, so dass ein Auslenken des Magnetfeldes in axialer Richtung unterdrückt wird, was in Figur 2 durch das Fehlen der in Figur 1 vorhandenen Magnetfeldlinien deutlich wird. So „schneidet“ der Spalttopf 8 die eingebundenen Magnetfeldlinien nicht mehr, so dass die im Stand der Technik vorhandene Induktion bezüglich der axialen Magnetfelder vermieden ist. Dadurch werden die Wirbelstromverluste bzw. die magnetische Verlustleistungen direkt, also der Wärmeeintrag in den Spalttopf oder andere metallischen Komponenten reduziert, wobei anstelle eines keramischen Spalttopfes zielführend ein metallischer Spalttopf verwendet werden kann. Aufgrund der Einbindung der axialen Magnetfelder sind die Kühlanforderungen erheblich reduziert. So können die Teilströmungen zur Kühlung des Spalttopfes vom Betrag her erheblich reduziert werden, was sich unmittelbar auf einen verbesserten Gesamtwirkungsgrad der Magnetkupplungspumpe auswirkt.

[0037] Wie in Figur 2 deutlich erkennbar ist, weist jede freie Stirnschmalseite 11 der jeweiligen Magnetanordnung 4 bzw. 6 jeweils ein magnetisches Kurzschlusselement 19 auf.

[0038] Figur 3 zeigt einen vergrößerten Teilschnitt des Innenrotors 2 mit teilweise weg geschnittenen Komponenten, um die eigentliche davon verdeckten Komponenten darstellen zu können.

[0039] Die Aufnahme 13 ist in Axialrichtung gesehen innenseitig von dem Fortsatz 16 begrenzt. Zwischen dem Fortsatz 16 und der inneren freien Stirnschmalseite 11 der Magnetanordnung 4 ist das innere magnetische Kurzschlusselement 19 angeordnet. In Axialrichtung gesehen sind drei Magnete 7 nebeneinander liegend auf den Magnetträgern 14 angeordnet, bzw. mit diesen verklebt. Zwischen der äußeren Stirnschmalseite 11 der Magnetanordnung 4 und dem Deckel 17 bzw. Dichtelement 17 ist das äußere magnetische Kurzschlusselement 19 angeordnet. Die nebeneinander angeordneten Magnete 7 der Magnetanordnung 4 sind in Umfangsrichtung gesehen beabstandet, so dass ein in Axialrichtung orientierter Spalt 21 gebildet ist. Wie in den Figuren 2 und 3 erkennbar, ist das magnetische Kurzschlusselement 19 der freien Stirnschmalseiten 11 der Magnetanordnung 4 in Radialrichtung gesehen an die radiale Gesamterstreckung des Magnetträgers 14 und der Magneten 7 angepasst ist, wobei das magnetische Kurzschlusselement 19 bündig mit der äußeren Stirnbreitseite 12 der Magnetanordnung 4, dem Fortsatz 16 und dem Deckel 17 abschließt und an dem Boden der Aufnahme 13 anliegt. Natürlich können der Fortsatz

16 und der Der Deckel 17 auch so ausgeführt sein, dass diese die äußere Stirnbreitseite 12 in Radialrichtung gesehen überragen. Zum Abschluss der Aufnahme 13 ist ein Abschlusselement 22 vorgesehen, welches sich in Axialrichtung von dem Fortsatz 16 bis zum Dichtelement bzw. Deckel 17 erstreckt, so dass die Aufnahme
5 13 mit den darin angeordneten Komponenten (inneres und äußeres magnetisches Kurzschlusselement 19, Magnete 7 und Magnetträger 14 vollumfänglich eingeschlossen ist. So ist z.B. ein Eintritt von Medium verhindert.

[0040] Die magnetischen Kurzschlusselemente 19 sind jeweils an den freien Stirnschmalseiten 11 der Magnete 7 bevorzugt angeklebt.
10

[0041] Die polwechselseitige Anordnung der Magnete 7 ist in Figur 3 mit den Symbolen N für Nordpol und S für Südpol beispielhaft angedeutet.

[0042] Die Magnetanordnung 6 des Außenrotors 3 ist ebenfalls jeweils an den freien Stirnschmalseiten 11 mit einem magnetischen Kurzschlusselement 19 versehen, wobei das äußere magnetische Kurzschlusselement 19 zwischen der freien Stirnschmalseite 11 und einem Anstoßschutz 23 angeordnet ist. Der Anstoßschutz 23 ist mit dem Außenrotor 3 verschraubt. Der Anstoßschutz 23 kann zu dem äußeren magnetischen Kurzschlusselement 19 mit einem Spalt 24 beabstandet sein, so dass etwaige Schläge nicht direkt an das magnetische Kurzschlusselement 19 übertragen werden. Denkbar ist, den Anstoßschutz 23 mit einer Doppelfunktion zu versehen, so dass der Anstoßschutz 23 sowohl als solcher als auch als magnetisches Kurzschlusselement zweckdienlich ist. Möglich ist, den Anstoßschutz 23 aus dem
20 Material zu bilden, aus dem das magnetische Kurzschlusselement 19 gebildet ist.
25 Hilfreich wäre dann ein Spaltfüllelement in den optionalen Spalt 24 einzubringen.

[0043] Wie dem Ausführungsbeispiel zu Figur 2 entnehmbar ist, ist das magnetische Kurzschlusselement 19 der Magnetanordnung 6 an die Radialerstreckung der Magnete 7 angepasst, und schließt bündig mit deren inneren Stirnbreitseite 12 aber auch mit dem Anstoßschutz 23 ab, wobei der Anstoßschutz 23 die innere Stirnbreitseite 12 auch überragen. Es kann ein Abschlusselement ähnlich wie bei dem Innenrotor 2 vorgesehen werden, welches an den magnetischen Kurzschlusselementen 11 anliegt bzw. an diesen befestigt, bevorzugt verklebt ist.
30

[0044] Das bzw. die magnetischen Kurzschlusselemente 19 sind einteilig aus einem Weicheisen hergestellt, so dass ein Kreisring gebildet ist, welcher in Umfangs-
35

richtung durchgehend ausgeführt ist, wobei natürlich auch ein Zusammensetzen mehrerer Kreisingsegmente zu dem kreisringförmigen magnetischen Kurzschlusselement 19 möglich ist. Zielführend ist, wenn das magnetische Kurzschlusselement 19 die jeweils freien Stirnschmalseiten 11 der Magnetanordnungen 4, 6 vollständig bedeckt.

[0045] Mit den erfindungsgemäßen Maßnahmen erhöht sich der Wirkungsgrad der Magnetkupplung ebenso wie der Gesamtwirkungsgrad der Magnetpumpe. Die internen, aber auch die externen Teilströme zur Kühlung des Spalttopfes, welcher durch die Induktion, also durch die Wirbelstromverluste insbesondere der axialen Magnetfelder in seiner Temperatur teilweise sehr kritisch erhöht war, können deutlich reduziert werden, da der Spalttopf, auch wenn ein metallischer Spalttopf montiert ist, deutlich weniger erwärmt wird. Reduzierte Teilströme zur Kühlung bewirken unmittelbar einen verbesserten Gesamtwirkungsgrad. Zudem kann die minimale Fördermenge der Pumpe reduziert werden, da sich der gesamte Wärmeeintrag durch die magnetische Verlustleistung reduziert, so dass eine unzulässige Temperaturerhöhung verhindert wird.

[0046] Besteht der Spalttopf nicht aus Metall, sondern aus einer Keramik, einem Kunststoff oder gar einem Glas, sind die erfindungsgemäßen Maßnahmen mit dem magnetischen Kurzschlusselement 19 ebenfalls erreichbar; Denn der Spalttopf ist über seinen Flansch unter Zwischenschaltung eines metallischen Gegenflansches an einer Kupplungskomponente festlegbar. Da die ursprünglich axialen Magnetfelder von dem magnetischen Kurzschlusselement eingebunden sind, ist eine Induktion und somit eine kritische Temperaturerhöhung quasi ausgeschlossen, so dass ebenfalls die Teilströme zur Kühlung reduziert und der Gesamtwirkungsgrad erhöht werden kann.

[0047] Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass energieeffiziente Magnetkupplungspumpen überwiegend mit keramischen Spalttöpfen hergestellt werden, da die keramischen Spalttöpfe die Induktion und somit die Wirbelstromverluste aufgrund ihres hohen elektrischen Widerstandes stark verringern oder gar gänzlich vermeiden, wobei allerdings die axialen Magnetfelder bisher nicht betrachtet wurden, da diese einflussfrei auf die Übertragungskraft sind. Gleichwohl weisen keramische Spalttöpfe bzw. Kunststoffspalttöpfe trotz der materialbedingten Vorteile auch materialbedingte Nachteile auf, da diese bezüglich des Temperatureinsatzes und der Festigkeitsgrenzen (Druckauslegung) limitiert sind. Metallische Spalttöpfe

dagegen erfüllen die Anforderungen hoher Drücke und hoher Temperatur hervorragend. Insofern eignet sich die Erfindung besonders bei Magnetkupplungspumpen mit metallischen Spalttöpfen. Mit steigendem Gesamtwirkungsgrad kann insbesondere bei Verwendung von metallischen Spalttöpfen eine höhere Leistungsabgabe
5 als bisher möglich erreicht werden.

Bezugszeichenliste:

10	1	Magnetkupplungspumpe
	2	Innenrotor
	3	Außenrotor
	4	Magnetanordnung innen
	5	
15	6	Magnetanordnung außen
	7	Magnet
	8	Spalttopf
	9	Flansch von 8
	10	Spalttopfboden
20	11	Stirnschmalseiten
	12	Stirnbreitseiten
	13	Aufnahme in 2
	14	Magnetträger
	15	
25	16	Fortsatz
	17	Dichtelement/Deckel
	18	Magnetfeldlinien
	19	Magnetisches Kurzschlusselement
	20	
30	21	Spalt
	22	Abschlusselement
	23	Anstoßschutz
	24	Spalt

Patentansprüche

1. Magnetkupplungspumpe, welche einen Innenrotor (2) und einen Außenrotor (3) aufweist, die jeweils Magnetanordnungen (4,6) mit polwechselseitig angeordneten Magneten (7) tragen, wobei zwischen den Magnetanordnungen (4,6) ein Spalttopf (8) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** an zumindest einer freien Stirnschmalseite (11) der Magnetanordnungen (4,6) ein magnetisches Kurzschlusselement (19) angeordnet ist, welches kreisringförmig ausgeführt ist.
2. Magnetkupplungspumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das magnetische Kurzschlusselement (19) in Umfangsrichtung durchgehend ausgeführt ist.
3. Magnetkupplungspumpe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das magnetische Kurzschlusselement (19) einteilig bzw. einstückig ausgeführt ist.
4. Magnetkupplungspumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das magnetische Kurzschlusselement (19) aus einer Vielzahl von Kreisringsegmenten zusammensetzbar ist.
5. Magnetkupplungspumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass jede freie Stirnschmalseite (11) der jeweiligen Magnetanordnungen (4,6) das magnetische Kurzschlusselement (19) aufweist.
6. Magnetkupplungspumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das magnetische Kurzschlusselement (19) mit der freien Stirnschmalseite (11) verklebt ist.
7. Magnetkupplungspumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das magnetische Kurzschlusselement (19) an dem Innenrotor (2) in Axialrichtung innenseitig gesehen zwischen einem Fortsatz (16) einer Aufnahme (13) und der inneren, freien Stirnschmalseite (11) der Magnetanordnung (4) und außenseitig zwischen einem Deckel (17)

und der äußeren, freien Stirnschmalseite (11) der Magnetanordnung (4) angeordnet ist .

- 5 8. Magnetkupplungspumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das magnetische Kurzschlusselement (19) an dem Außenrotor (2) in Axialrichtung außenseitig gesehen zwischen einem Anstoßschutz (23) und der äußeren, freien Stirnschmalseite (11) der Magnetanordnung (6) angeordnet ist, wobei das magnetische Kurzschlusselement (19) an der inneren, freien Stirnschmalseite (11) der Magnetanordnung (6) an die Abmessungen der Magnete (7) in Radialrichtung gesehen angepasst ist.
- 10
- 15 9. Magnetkupplungspumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das magnetische Kurzschlusselement (19) der freien Stirnschmalseiten (11) der Magnetanordnung (4) in Radialrichtung gesehen an die radiale Gesamterstreckung des Magnetträgers (14) und der Magneten (7) angepasst ist, wobei das magnetische Kurzschlusselement (19) bündig zumindest mit der äußeren Stirnbreitseite (12) der Magnetanordnung (4) abschließt und an dem Boden der Aufnahme (13) anliegt, wobei das
- 20 magnetische Kurzschlusselement (19) der Magnetanordnung (6) an die Radialerstreckung der Magnete (7) angepasst ist, und bündig mit deren inneren Stirnbreitseite (12) abschließt.
- 25 10. Magnetkupplungspumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das magnetische Kurzschlusselement (19) aus einem Weicheisen gebildet ist, wobei der Spalttopf (8) ein metallischer Spalttopf ist.

Fig. 1 Stand der Technik

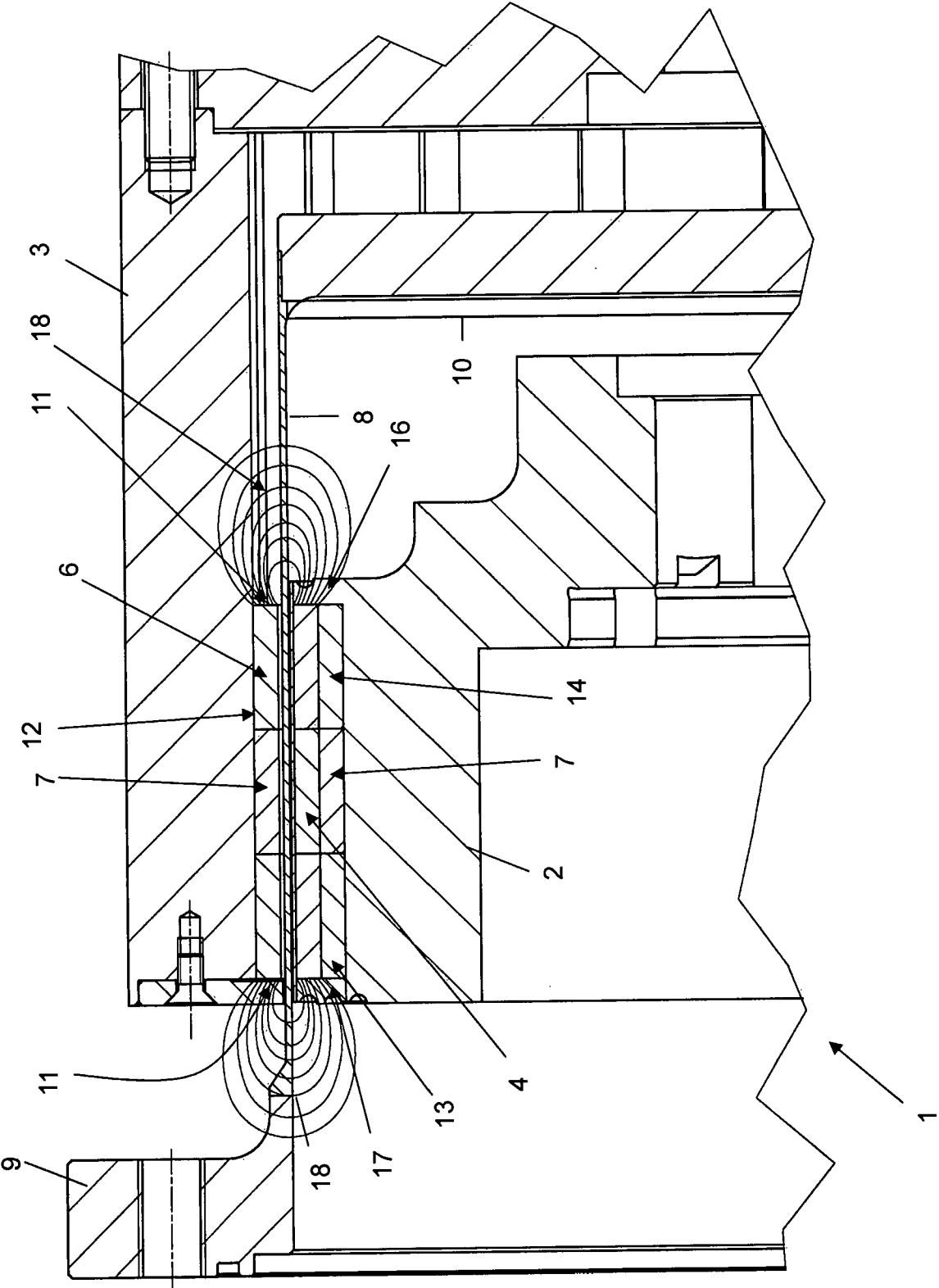
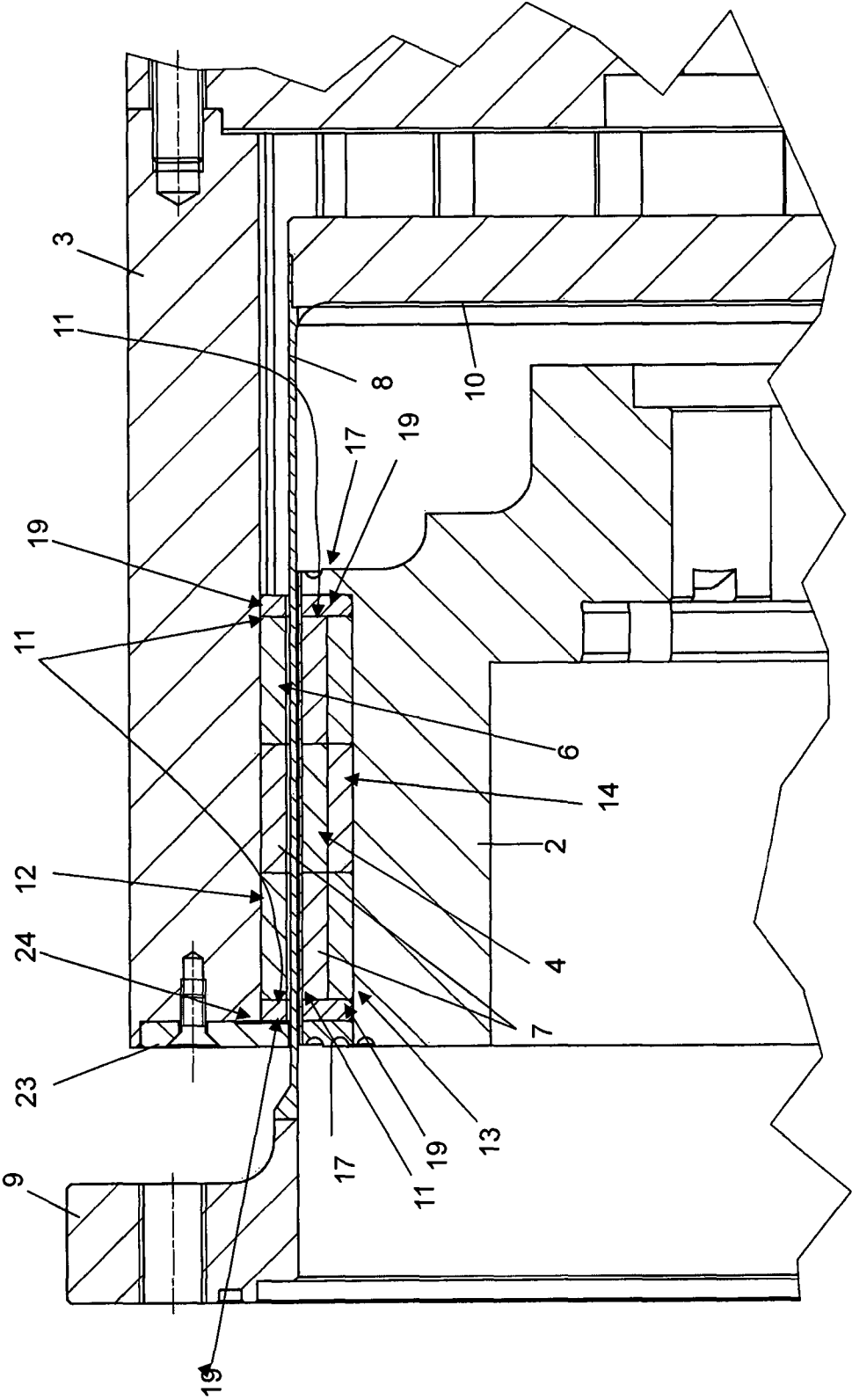


Fig. 2



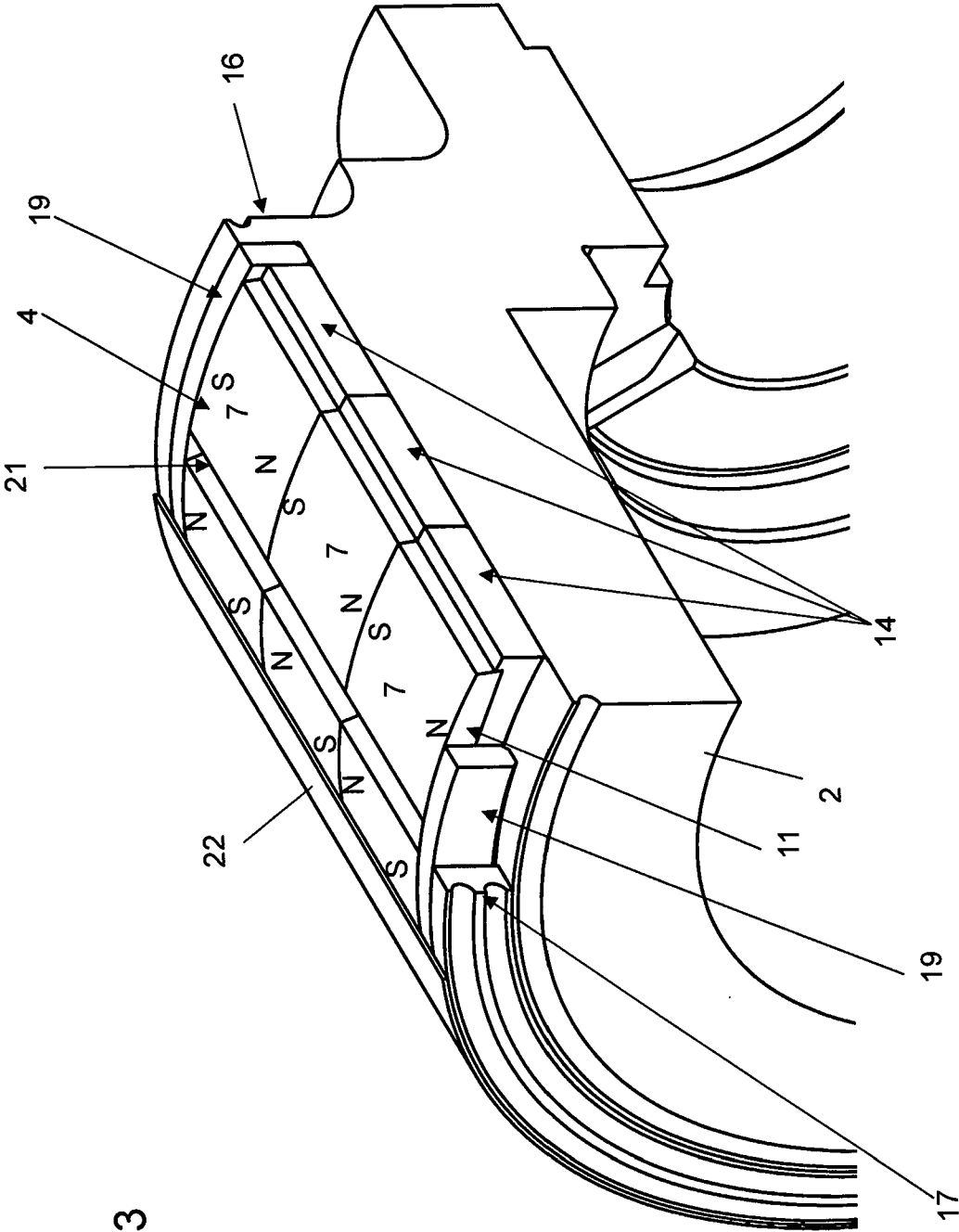


Fig. 3