

(19)



(11)

EP 2 322 803 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
06.05.2020 Patentblatt 2020/19

(51) Int Cl.:

F04C 15/00 ^(2006.01)

F04D 29/58 ^(2006.01)

F04D 13/02 ^(2006.01)

F04C 2/107 ^(2006.01)

F04C 2/16 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10190314.4**

(22) Anmeldetag: **08.11.2010**

(54) **PUMPE MIT EINER MAGNETKUPPLUNG**

Pump with a magnetic coupling

Pompe dotée d un embrayage magnétique

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **11.11.2009 DE 102009052856**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
18.05.2011 Patentblatt 2011/20

(73) Patentinhaber: **Leistritz Pumpen GmbH
90459 Nürnberg (DE)**

(72) Erfinder: **Holz, Frank**

91077 Kleinsendelbach (DE)

(74) Vertreter: **Blaumeier, Jörg**

Lindner Blaumeier

Patent- und Rechtsanwälte

Partnerschaftsgesellschaft mbB

Dr.-Kurt-Schumacher-Strasse 23

90402 Nürnberg (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

DE-A1- 10 024 953

US-A- 5 165 868

US-A- 6 039 827

US-A1- 2004 105 768

EP 2 322 803 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 Pumpe mit einer Magnetkupplung, umfassend eine in einem Pumpengehäuse drehbar gelagerte Rotorwelle, die ein Laufrad oder eine Spindel zum Fördern eines Fluids von einem Saugraum in einen Druckraum sowie einen in einem von dem Fluid durchströmten Spalttopf angeordneten Rotor mit einem Innenmagnet trägt, der über das magnetische Feld eines Außenmagnets in Drehung versetzbar ist.

[0002] Bei herkömmlichen Pumpen muss besondere Aufmerksamkeit auf die Abdichtung der Antriebswelle gelegt werden, um das Austreten des geförderten Fluids zu vermeiden oder auf ein Minimum zu begrenzen. Die zu diesem Zweck eingesetzten dynamischen Dichtungen, die beispielsweise als Gleitringdichtungen ausgebildet sein können, sind allerdings Verschleißteile, die einen Wartungsaufwand verursachen. Um diesen Nachteil zu vermeiden, werden zum Pumpen von gefährlichen oder aggressiven Fluiden, die nicht in die Umgebung gelangen dürfen, Pumpen mit Spaltrotormotor oder Pumpen mit permanentmagnetischer Zentralkupplung (Magnetkupplung) verwendet. Diese Pumpen weisen den Vorteil auf, dass keine dynamische Dichtung vorhanden ist.

[0003] Eine gattungsgemäße Pumpe ist von der Patentschrift US 5 165 868 offenbart, die die Merkmale des Oberbegriffs des Anspruchs 1 zeigt und als nächstliegender Stand der Technik angesehen wird.

[0004] Figur 1 zeigt eine herkömmliche Pumpe mit einer Magnetkupplung, einer in einem Pumpengehäuse 1 drehbar gelagerten Rotorwelle 2, die ein Laufrad oder eine Spindel 3 zum Fördern eines Fluids von einem Saugraum 4 in einen Druckraum 5 aufweist. Die Rotorwelle 2 trägt einen Rotor 6, der in einem Spalttopf 7 angeordnet ist, der von dem Fluid durchströmt wird. Der Rotor 6 weist einen Innenmagnet 8 auf, der durch das magnetische Feld eines in Figur 1 nicht gezeigten Außenmagnets in Drehung versetzbar ist. Zur Kühlung der in dem Spalttopf 7 angeordneten Magnetkupplung wird ein Leckagestrom benötigt, der durch den Druckunterschied zwischen Saugseite und Druckseite der Pumpe getrieben ist. Der Leckagestrom, der zwingend zur Kühlung der Magnetkupplung erforderlich ist, wird von dem geförderten Medium abgezweigt, indem dieses von dem Druckraum 5 im Pumpengehäuse 1 durch einen Spalt 9 zwischen einem als Bestandteil der Rotorwelle 2 ausgebildeten Drosselkolben und einem das Pumpengehäuse 1 axial verschließenden Deckel 10 geführt wird. Nach dem Durchströmen des Spalts 9 gelangt das Fluid in den Spalttopf 7, zwischen den Deckel 10 und dem Rotor 6 der Magnetkupplung, weiter durch einen engen Spalt 11 zwischen der Innenseite des Spalttopfes 7 und dem Rotor 6. Von dort gelangt das Fluid durch eine Längsbohrung 12 der Rotorwelle 2 wieder in den Saugraum 4 in dem Pumpengehäuse 1. Bei dieser Strömungsführung ergibt sich eine nicht zu vernachlässigende Kraft in axialer Richtung, die auf die rotierenden Komponenten ein-

wirkt und durch entsprechend massiv ausgebildete Lager aufgefangen werden muss. Die Ursache für diese axiale Kraft ist die Verteilung des statischen Drucks innerhalb des Spalttopfes 7. Man hat daher versucht, derartige Pumpen so auszulegen, dass die auf die Rotorwelle einwirkende axiale Kraft möglichst gering ist. Da die erforderliche Kühlung der Magnetkupplung durch das Fluid gewährleistet werden muss, sind diesen Bemühungen allerdings Grenzen gesetzt.

[0005] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Pumpe mit einer Magnetkupplung anzugeben, bei der die auf die Rotorwelle wirkende Axialkraft verringert ist.

[0006] Diese Aufgabe wird durch eine erfindungsgemäße Pumpe gemäß Patentanspruch 1 gelöst.

[0007] Der Saugraum und der Spalttopf sind über eine von dem Fluid durchströmbare Leitung miteinander verbunden. Durch die erfindungsgemäß vorgesehene Leitung, die den Spalttopf mit dem Saugraum verbindet, wird verhindert, dass eine nennenswerte auf die Rotorwelle einwirkende Axialkraft entsteht. Die Herstellung der erfindungsgemäßen Pumpe wird erleichtert, da die Rotorwelle ohne Längsbohrung hergestellt werden kann. Das Fluid strömt stattdessen durch die Leitung zurück, die den Saugraum mit dem Spalttopf verbindet und die innerhalb oder außerhalb des Pumpengehäuses angeordnet sein kann.

[0008] Bei der erfindungsgemäßen Pumpe kann es vorgesehen sein, dass die zum Spalttopf führende Leitung in einem zwischen dem Pumpengehäuse und dem Spalttopf angeordneten Deckel mündet. Der Deckel befindet sich somit zwischen dem Pumpengehäuse und dem Spalttopf, die den Saugraum und den Spalttopf verbindende Leitung kann zumindest teilweise in dem Deckel geführt sein.

[0009] Vorzugsweise weist der zwischen dem Druckraum und dem Spalttopf angeordnete Deckel bei der erfindungsgemäßen Pumpe eine Öffnung auf, die als Blende ausgebildet sein kann. Durch den höheren Druck im Druckraum im Vergleich zum Spalttopf, in dem im Wesentlichen der Druck des Druckraums herrscht, entsteht ein Fluidstrom von dem Druckraum in den Spalttopf, der die Magnetkupplung in dem Spalttopf und insbesondere deren Rotor kühlt.

[0010] Gemäß der Erfindung ist es vorgesehen, dass die Öffnung in dem Deckel in einen Spalt zwischen der Außenseite des Rotors und der Innenseite des Spalttopfes mündet. Dadurch wird der Rotor an seiner Außenseite praktisch vollständig von dem Fluid umströmt, wodurch die beim Betrieb der Magnetkupplung entstehende Wärme abgeführt wird.

[0011] Um den bereits erwähnten Effekt zu erzielen, dass auf die Rotorwelle nahezu keine axiale Kraft ausgeübt wird, kann es erfindungsgemäß vorgesehen sein, dass die Größe und die Form des Spalts so gewählt sind, dass das Fluid nach dem Durchströmen des Spalts im Wesentlichen auf den Druck im Saugraum entspannt ist.

[0012] Eine noch bessere und besonders gleichmäßi-

ge Kühlung der Magnetkupplung ergibt sich, wenn der Rotor der erfindungsgemäßen Pumpe mehrere in Umfangsrichtung verteilt angeordnete, von dem Fluid durchströmbare Öffnungen aufweist. Nach dem Durchströmen der Öffnungen gelangt das Fluid durch die Leitung wieder zurück in den Saugraum.

[0013] Gemäß der Erfindung ist es vorgesehen, dass zwischen dem Deckel und dem Rotor ein Dichtspalt gebildet ist. Dieser Dichtspalt verhindert, dass eine nennenswerte Menge des Fluids von der Öffnung direkt in den Bereich der Rotorwelle fließt, stattdessen wird das Fluid an der Außenseite des Rotors vorbei geführt, sodass die gewünschte Kühlwirkung der Magnetkupplung erzielt wird.

[0014] Die erfindungsgemäße Pumpe kann insbesondere als Schraubenspindelpumpe ausgebildet sein.

[0015] Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung werden nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnungen erläutert. Die Zeichnungen sind schematische Darstellungen, in denen die Pfeile jeweils die Strömungsrichtung des Fluids angeben, und zeigen:

Fig. 1 einen Schnitt durch eine herkömmliche Pumpe mit einer Magnetkupplung; und

Fig. 2 einen Schnitt durch eine erfindungsgemäße Pumpe mit einer Magnetkupplung.

[0016] Die in Fig. 2 gezeigte Pumpe 13 besteht im Wesentlichen aus einem Pumpengehäuse 14, in dem eine Rotorwelle 15 drehbar gelagert ist. Die Rotorwelle 15 trägt ein Laufrad bzw. eine Spindel 16, die mit einer in Fig. 2 nicht gezeigten zweiten, gegenläufigen Spindel kämmt, wobei die Spindeln mit einem Spindelprofil ausgebildet sind, sodass bei der Rotation Förderräume für ein Fluid gebildet werden, wodurch das Fluid axial gefördert wird. Auf der in Fig. 2 linken Seite befindet sich der Saugraum 17, der mit einem nicht dargestellten Einlass für das Fluid verbunden ist, am anderen Ende der Spindel 16 befindet sich der Druckraum 18, der mit einem nicht dargestellten Auslass für das Fluid verbunden ist. Auf das an einer Seite offene Pumpengehäuse 14 ist ein Deckel 19 aufgesetzt. An dem Deckel 19 ist ein Spalttopf 20 befestigt, der eine Magnetkupplung aufnimmt. Die Magnetkupplung umfasst einen Rotor 21, der fest mit der Rotorwelle 15 verbunden ist. An seiner Außenseite besitzt der Rotor 21 einen Innenmagnet 22, der aus einer Mehrzahl von Einzelmagneten besteht. Durch ein außerhalb des Spalttopfes 20 erzeugtes magnetisches Drehfeld kann der Rotor 21 in Drehung versetzt werden, sodass er über die Rotorwelle 15 die miteinander kämmenden Profilkpakete der Spindeln 16 in Drehung versetzt, wodurch das Fluid von dem Saugraum 17 in den Druckraum 18 gefördert wird.

[0017] Der Deckel 19 weist eine als Blende ausgebildete Öffnung 23 auf, die den Deckel 19 durchsetzt und einerseits mit dem Druckraum 18 und andererseits mit

einem Spalt 24 verbunden ist, der zwischen der Innenseite des Spalttopfes 20 und der Außenseite des Rotors 21 gebildet ist. Die Öffnung 23 bewirkt, dass ein Teil des Fluids aus dem Druckraum 18 durch die Öffnung 23 und den Spalt 24 an der Außenseite des Rotors 21 vorbei strömt, wodurch dieser gekühlt wird. Das strömende Fluid führt die Wärme ab, die durch das auf den Rotor 21 einwirkende externe Drehfeld erzeugt wird.

[0018] Nachdem das Fluid den Rotor 21 umströmt hat, ist es näherungsweise auf den in dem Saugraum 17 herrschenden Druck entspannt worden. Der Rotor 21 weist mehrere in Umfangsrichtung verteilt angeordnete Öffnungen 25 auf, sodass der Rotor 21 praktisch an allen Seiten von dem Fluid umströmt und auf diese Weise gekühlt wird. Zwischen dem ortsfesten Deckel 19 und dem drehbaren Rotor 21 ist ein in Umfangsrichtung umlaufender Dichtspalt 26 gebildet, der sicherstellt, dass das Fluid über die Außenseite des Rotors 21 in den Spalttopf 20 strömt.

[0019] Wie in Fig. 2 gezeigt ist, weist die Rotorwelle 15 im Bereich des Deckels 19 einen Absatz 27 mit einem vergrößerten Durchmesser auf, sodass die Rotorwelle 15 an dieser Stelle als Drosselkolben wirkt. Zwischen dem Absatz 27 und einer kreisförmigen Öffnung 28 in dem Deckel 19 strömt ebenfalls ein Teil des Fluids in den Spalttopf 20. Über eine Leitung 29, die einerseits mit dem Innenraum des Spalttopfes 20 und andererseits mit dem Saugraum 17 verbunden ist, strömt das Fluid aus dem Spalttopf 20 zurück in den Saugraum 17. Ein Abschnitt der Leitung 29 verläuft in dem dargestellten Ausführungsbeispiel in dem Deckel 19, ein weiterer Abschnitt verläuft außerhalb des Pumpengehäuses 14. Bei anderen Ausführungen kann die Leitung vollständig außerhalb des Pumpengehäuses angeordnet sein und direkt in den Innenraum des Spalttopfes münden, ohne dass sie innerhalb des Deckels angeordnet ist. Daneben sind Anordnungen möglich, bei denen die Leitung innerhalb des Pumpengehäuses angeordnet ist. Der Durchmesser der Leitung 29 ist so gewählt, dass die vergleichsweise große Menge des strömenden Fluids, das einerseits über die Öffnung 23 und andererseits über die Öffnung 28 in den Spalttopf 20 strömt, abgeführt werden kann.

[0020] Um den Einfluss der Viskosität des geförderten Fluids auf die Kühlstrommenge auszugleichen, ist die Öffnung 23 als Blende ausgebildet, deren Öffnungsdurchmesser in Abhängigkeit von der Druckdifferenz der Pumpe 13 unterschiedlich eingestellt sein kann.

[0021] Die in Fig. 2 gezeigte Pumpe weist den Vorteil auf, dass keine oder lediglich eine geringe axiale Kraft entsteht, die auf die Rotorwelle 15 wirkt. Eine gegebenenfalls auftretende axiale Kraft ist lediglich von den Druckverlusten in den Öffnungen der Magnetkupplung und der externen oder internen Leitung 29, die in den Saugraum 17 führt, abhängig. Ein weiterer Vorteil ist darin zu sehen, dass die Menge des als Kühlstrom dienenden Fluids unabhängig von der Leckage durch den Spalt am Absatz 27 der als Drosselkolben wirkenden Rotorwelle 15 ist, da die Teilströme des Fluids für die Kühlung

und die Leckage voneinander getrennt sind. Da die Rotorwelle 15 keine Längsbohrung benötigt, kann sie im Vergleich zu durchbohrten Rotorwellen einfacher hergestellt werden.

Patentansprüche

1. Pumpe (13) mit einer Magnetkupplung, umfassend eine in einem Pumpengehäuse (14) drehbar gelagerte Rotorwelle (15), die ein Laufrad oder eine Spindel (16) zum Fördern eines Fluids von einem Saugraum (17) in einen Druckraum (18) sowie einen in einem von dem Fluid durchströmten Spalttopf (20) angeordneten Rotor (21) mit einem Innenmagnet trägt, der über das magnetische Feld eines Außenmagnets in Drehung versetzbar ist, wobei der Saugraum (17) und der Spalttopf (20) über eine von dem Fluid durchströmbare Leitung (29) miteinander verbunden sind, wobei zwischen dem Druckraum (18) und dem Spalttopf (20) ein eine Öffnung (23) aufweisender Deckel (19) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem Deckel (19) und dem Rotor (21) ein Dichtspalt (26) ausgebildet ist und die Öffnung (23) mit einem Spalt (24), der zwischen der Innenseite des Spalttopfs (20) und der Außenseite des Rotors (21) gebildet ist, verbunden ist, wobei die Rotorwelle (15) im Bereich des Deckels (19) einen Absatz (27) mit einem vergrößerten Durchmesser aufweist, so dass die Rotorwelle (27) an dieser Stelle als Drosselkolben wirkt, wobei zwischen dem Deckel (19) und dem Absatz (27) eine ringförmige Öffnung (28) ausgebildet ist, wobei beide Öffnungen (23, 28) ein Strömen des Fluids von dem Druckraum (18) in den Spalttopf (20) ermöglichen und die Leitung (29) ein Rückströmen des Fluids in den Saugraum (17) ermöglicht.
2. Pumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die den Saugraum (17) und den Spalttopf (20) verbindende Leitung (29) in dem zwischen dem Pumpengehäuse (14) und dem Spalttopf (20) angeordneten Deckel (19) mündet.
3. Pumpe nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die im Deckel (19) vorgesehene Öffnung (23) eine Blende aufweist.
4. Pumpe nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Größe und die Form des Spalts (24) so gewählt sind, dass das Fluid nach dem Durchströmen des Spalts (24) im Wesentlichen auf den Druck im Saugraum (17) entspannt ist.
5. Pumpe nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rotor (21) mehrere in Umfangsrichtung verteilt angeordnete von dem Fluid durchströmbare Öffnungen (25) auf-

weist.

6. Pumpe nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie als Schraubenspindelpumpe ausgebildet ist.

Claims

1. Pump (13) having a magnetic coupling, comprising a rotor shaft (15) which is mounted rotatably in a pump housing (14) and which bears an impeller or a spindle (16) for delivering a fluid from a suction space (17) into a pressure space (18) and bears a rotor (21) arranged in a containment can (20) through which the fluid flows, said rotor having an inner magnet and being able to be set in rotation via the magnetic field of an outer magnet, wherein the suction space (17) and the containment can (20) are connected to one another via a line (29) through which the fluid is able to flow, wherein a cover (19) having an opening (23) is arranged between the pressure space (18) and the containment can (20), **characterized in that** a sealing gap (26) is formed between the cover (19) and the rotor (21), and the opening (23) is connected to a gap (24) which is formed between the inner side of the containment can (20) and the outer side of the rotor (21), wherein the rotor shaft (15) has in the region of the cover (19) a shoulder (27) with an enlarged diameter, with the result that the rotor shaft (27) acts as a throttle piston at this location, wherein a ring-shaped opening (28) is formed between the cover (19) and the shoulder (27), wherein both openings (23, 28) allow the fluid to flow from the pressure space (18) into the containment can (20), and the line (29) allows the fluid to flow back into the suction space (17).
2. Pump according to Claim 1, **characterized in that** the line (29) connecting the suction space (17) and the containment can (20) opens into the cover (19) arranged between the pump housing (14) and the containment can (20).
3. Pump according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the opening (23) provided in the cover (19) has an aperture.
4. Pump according to one of the preceding claims, **characterized in that** the size and the shape of the gap (24) are selected such that the fluid, after flowing through the gap (24), is expanded substantially to the pressure in the suction space (17).
5. Pump according to one of the preceding claims, **characterized in that** the rotor (21) has multiple openings (25) which are arranged so as to be distributed in a circumferential direction and through

which the fluid is able to flow.

6. Pump according to one of the preceding claims, **characterized in that** it is designed as a screw spin-
dle pump.

présente plusieurs ouvertures (25) pouvant être par-
courues par le fluide, disposées de manière répartie
dans la direction périphérique.

- 5 6. Pompe selon l'une quelconque des revendications
précédentes, **caractérisée en ce qu'**elle est réali-
sée sous forme de pompe à broche hélicoïdale.

Revendications

1. Pompe (13) dotée d'un embrayage magnétique, 10
comprenant un arbre de rotor (15) supporté à rota-
tion dans un boîtier de pompe (14), qui supporte une
roue mobile ou une broche (16) pour refouler un flu-
ide depuis un espace d'aspiration (17) dans un es-
pace de pression (18), ainsi qu'un rotor (21) disposé 15
dans un pot fendu (20) parcouru par le fluide, avec
un aimant intérieur qui peut être mis en rotation par
le biais du champ magnétique d'un aimant extérieur,
l'espace d'aspiration (17) et le pot fendu (20) étant
connectés l'un à l'autre par le biais d'une conduite 20
(29) pouvant être parcourue par le fluide, un couver-
cle (19) présentant une ouverture (23) étant disposé
entre l'espace de pression (18) et le pot fendu (20),
caractérisée en ce qu'entre le couvercle (19) et le 25
rotor (21) est réalisée une fente d'étanchéité (26) et
l'ouverture (23) est connectée à une fente (24) qui
est formée entre le côté intérieur du pot fendu (20)
et le côté extérieur du rotor (21), l'arbre de rotor (15)
présentant dans la région du couvercle (19) un épau-
lement (27) de plus grand diamètre de telle sorte que 30
l'arbre de rotor (27) agisse à cet endroit en tant que
piston d'étranglement, une ouverture de forme an-
nulaire (28) étant réalisée entre le couvercle (19) et
l'épaulement (27), les deux ouvertures (23, 28) per-
mettant un écoulement de fluide depuis l'espace de 35
pression (18) dans le pot fendu (20) et la conduite
(29) permettant un reflux du fluide dans l'espace
d'aspiration (17).
2. Pompe selon la revendication 1, **caractérisée en ce 40**
que la conduite (29) reliant l'espace d'aspiration (17)
et le pot fendu (20) débouche dans le couvercle (19)
disposé entre le boîtier de pompe (14) et le pot fendu
(20). 45
3. Pompe selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée 50**
en ce que l'ouverture (23) prévue dans le couvercle
(19) présente un diaphragme.
4. Pompe selon l'une quelconque des revendications 50
précédentes, **caractérisée en ce que** la taille et la
forme de la fente (24) sont choisies de telle sorte
que le fluide soit essentiellement détendu à la pres-
sion dans l'espace d'aspiration (17) après son pas-
sage à travers la fente (24). 55
5. Pompe selon l'une quelconque des revendications
précédentes, **caractérisée en ce que** le rotor (21)

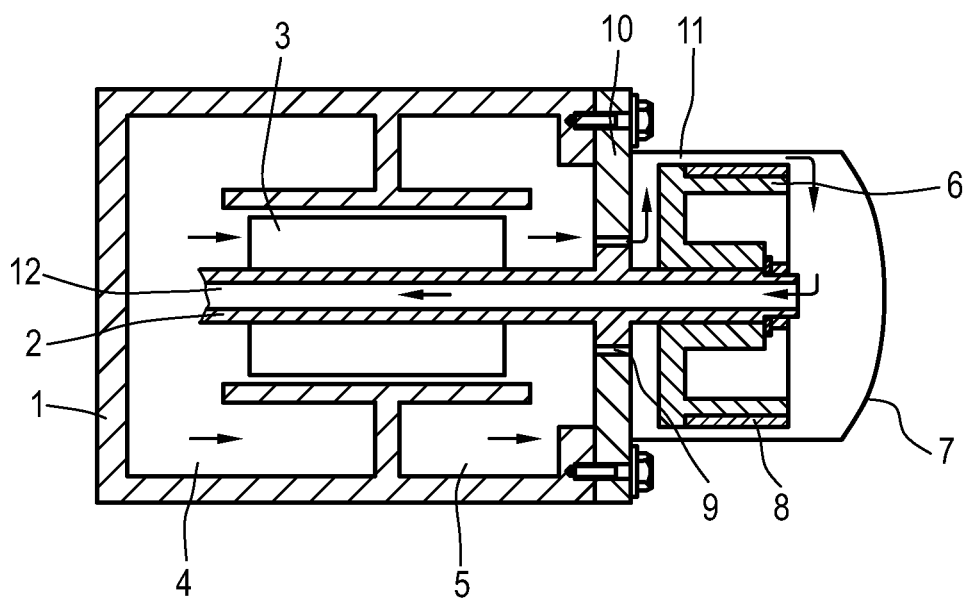


FIG. 1
Stand der Technik

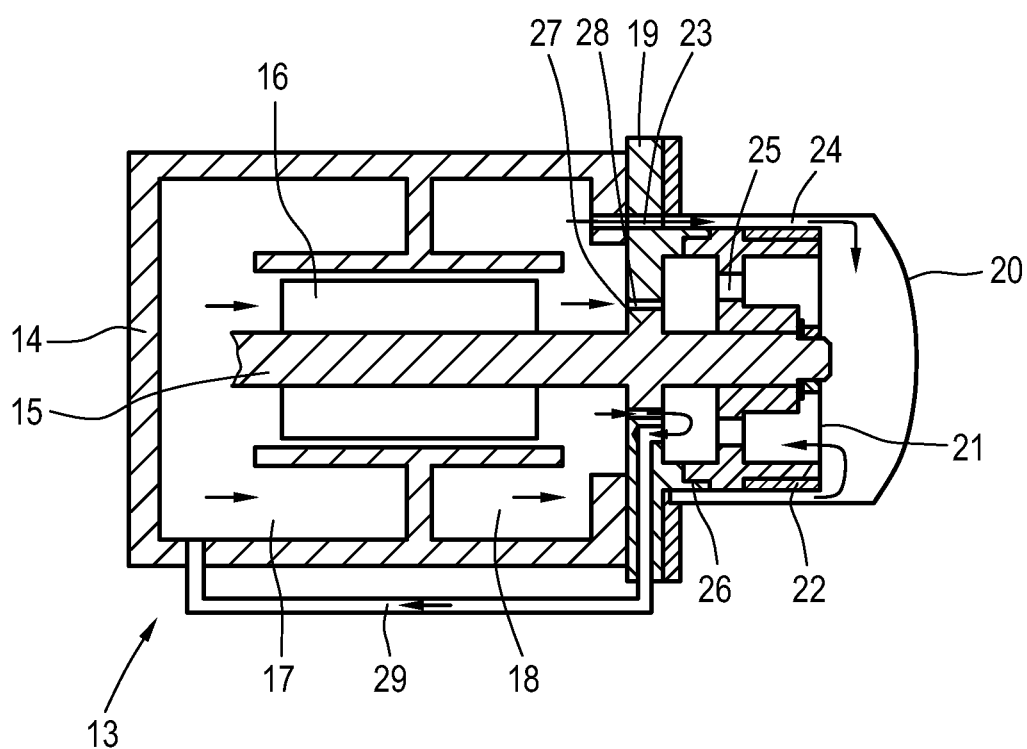


FIG. 2

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

- US 5165868 A [0003]