

(19)



(11)

EP 2 459 876 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
24.10.2018 Patentblatt 2018/43

(51) Int Cl.:
F04B 17/04 ^(2006.01) **F04B 35/04** ^(2006.01)
F04B 43/00 ^(2006.01) **F04B 43/04** ^(2006.01)
F04B 45/047 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10719948.1**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2010/057552

(22) Anmeldetag: **31.05.2010**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2011/012348 (03.02.2011 Gazette 2011/05)

(54) **FLUID-FÖRDERPUMPE**

FLUID FEED PUMP

POMPE D'ALIMENTATION EN FLUIDE

(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 SE SI SK SM TR**

(73) Patentinhaber: **Robert Bosch GmbH**
70442 Stuttgart (DE)

(30) Priorität: **27.07.2009 DE 102009028027**

(72) Erfinder: **LOESCH, Stefan**
86647 Wortelstetten (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.06.2012 Patentblatt 2012/23

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-85/05657 CH-A- 251 739
DE-A1- 3 102 032 DE-C- 818 503
US-A- 2 659 310 US-A1- 2007 157 800

EP 2 459 876 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

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft eine Fluid-Förderpumpe zum Einspritzen eines Fluids in einen Abgasstrang eines Verbrennungsmotors.

[0002] Handelt es sich bei dem Verbrennungsmotor um einen Dieselmotor, so ist in dem Abgasstrang häufig ein Partikelfilter vorgesehen, der aufgrund seiner Filterwirkung den Feinstaubausstoß senkt. Um zu verhindern, dass sich der Filter nach einer bestimmten Einsatzdauer zusetzt, ist es erforderlich, den Filter von Zeit zu Zeit zu regenerieren. Die Regeneration erfolgt durch Temperaturerhöhung beispielsweise auf rund 600 Grad Celsius, wodurch die Partikel, insbesondere Rußpartikel, verbrennen. Da dies nicht in allen Betriebszuständen durch motorische Maßnahmen möglich ist, wird die Temperaturerhöhung durch Kraftstoff, zum Beispiel Diesel, erzielt, der über ein Einspritzventil in den Abgasstrang eingespritzt wird. Der eingespritzte Kraftstoff gelangt zu einem Oxidationskatalysator, der in Strömungsrichtung vor dem Partikelfilter angeordnet ist. Der Kraftstoff wird im Oxidationskatalysator oxidiert bzw. verbrannt und führt so zu einer Abgastemperaturerhöhung. Entsprechend heiße Abgase gelangen zum nachgeschalteten Partikelfilter und bewirken dort die Regeneration durch Verbrennen der im Filter abgelagerten Partikel.

[0003] Zur selektiven katalytischen Reduktion von Stickoxiden in Abgasen in einem SCR-Katalysator wird häufig auch eine Harnstofflösung in den Abgasstrang eingespritzt.

[0004] Es besteht daher ein Bedürfnis für eine Vorrichtung, die es ermöglicht, Fluid in einen Abgasstrang einzuspritzen.

[0005] DE 31 02 032 A1 offenbart eine Membranpumpe, deren Membran einen Anker trägt, wobei die Membran zwischen zwei Gehäusehälften eingespannt ist.

[0006] US 2 659 310 A beschreibt eine elektromagnetische Pumpenanordnung zum Pumpen von Gasen oder Flüssigkeiten.

[0007] DE 10 2004 057 688 A1 offenbart eine Membranpumpe mit einer Pumpenmembran, einem Exzenterantrieb, einem Förderraum für ein Medium und einem von dem Förderraum durch die Pumpenmembran abgetrennten Aggregaterraum. Zur Verbindung mit dem Exzenterantrieb weist der Membrankörper in seinem Zentrum einen Stößelbolzen auf.

Offenbarung der Erfindung

[0008] Es ist eine Aufgabe der Erfindung, eine Fluid-Förderpumpe zum Einspritzen von Fluid in einen Abgasstrang mit einem hohen Wirkungsgrad und einem einfachen mechanischen Aufbau bereitzustellen.

[0009] Die Erfindung wird durch eine Fluid-Förderpumpe nach dem unabhängigen Patentanspruch 1 gelöst. Die abhängigen Patentansprüche beschreiben vorteil-

hafte Ausgestaltungen einer erfindungsgemäßen Fluid-Förderpumpe.

[0010] Eine erfindungsgemäße Fluid-Förderpumpe weist einen Elektromagneten zur Erzeugung eines elektromagnetischen Feldes, einen beweglichen Anker, der sich in dem von dem Elektromagneten erzeugten elektromagnetischen Feld befindet, und eine elastische Membran auf. Ein Bereich der Membran ist direkt an dem Anker befestigt. Durch Bestromen des Elektromagneten ist ein elektromagnetisches Feld erzeugbar. Der Anker, der sich in dem elektromagnetischen Feld befindet, ist durch das elektromagnetische Feld bewegbar. Die Membran kann so mit Hilfe des Ankers durch Bestromen des Elektromagneten bewegt werden.

[0011] Dadurch, dass die Membran an dem durch das elektromagnetische Feld des Elektromagneten bewegbaren Anker befestigt ist, ist der Aufbau der Fluid-Förderpumpe sehr einfach. Insbesondere ist keine Hub- oder Stößelstange erforderlich, um den Anker mit der Membran zu verbinden. Die im Betrieb der Fluid-Förderpumpe bewegte Masse ist ebenso reduziert wie die Verzugszeit zwischen dem Beginn der Ansteuerung der Fluid-Förderpumpe und dem Beginn der Bewegung der Membran. Dies verkleinert die Ansteuerdauer und die für den Betrieb der Fluid-Förderpumpe aufzuwendende Leistung. Die maximal mögliche Pumpfrequenz ist ebenso wie die Spreizung der pro Zeit zu fördernden Menge erhöht.

[0012] Durch die reduzierte Masse der bewegten Teile ist die Energie beim Anschlagen des Ankers am Ende des Förderhubs reduziert. Die beim Betrieb der Fluid-Förderpumpe auftretende Geräuschemission werden ebenso verringert wie der Verschleiß. Dabei ist die Membran so angeordnet, dass innerhalb des Elektromagneten ein durch Bewegen der Membran erzeugbares bzw. variierbares Fördervolumen ausgebildet ist. Eine solche Fluid-Förderpumpe ist besonders kompakt herstellbar, da kein zusätzlicher Raum für das Fördervolumen benötigt wird. Ein Fördervolumen, das innerhalb des Elektromagneten angeordnet ist, ist durch einen elektrischen Stromfluss durch die Wicklungen des Elektromagneten beheizbar. Das zu fördernde Fluid kann daher besonders einfach und kostengünstig erwärmt oder aufgetaut werden. Dabei ist der Anker so geformt, dass sich die elastische Membran mit steigendem Druck des zu fördernden Fluids im Fördervolumen zunehmend an den Anker anlegt. Dadurch wird die Membran bei steigendem Druck durch den Anker abgestützt und eine Beschädigung der Membran bei hohem Fluiddruck im Fördervolumen verhindert. Zusätzlich wird der maximal mögliche Förderdruck erhöht und die Reproduzierbarkeit des zeitlichen Druckaufbaus verbessert.

[0013] In einer Ausführungsform ist ein Bereich der Membran an dem Elektromagneten befestigt. Eine Fluid-Förderpumpe, bei der ein Bereich der Membran an dem Elektromagneten befestigt ist, ist besonders einfach, kostengünstig und mit geringem Raumbedarf herstellbar, da keine zusätzlichen Bauteile zum Befestigen der

Membran notwendig sind.

[0014] In einer weiteren Ausführungsform ist innerhalb des Elektromagneten wenigstens ein Zulauf zu oder ein Ablauf aus dem Fördervolumen ausgebildet. Dadurch, dass ein Zulauf und/oder ein Ablauf innerhalb des Elektromagneten angeordnet ist, ist der Zulauf/Ablauf durch einen elektrischen Stromfluss durch die Wicklungen des Elektromagneten beheizbar. So kann ein Einfrieren des Fluids im Zulauf und/oder im Ablauf verhindert oder eingefrorenes Fluid aufgetaut werden, ohne dass dafür ein zusätzliches Heizelement erforderlich ist.

[0015] In einer Ausführungsform ist ein flaches Metallstück in die Membran integriert und an dem Anker befestigt. Durch ein in die Membran integriertes Metallstück lässt sich ein Bereich der Membran besonders einfach und zuverlässig, z. B. durch Schweißen, an dem Anker befestigen.

[0016] In einer Ausführungsform umfasst die Membran ein Material, das eine gute elastische Verformbarkeit hat. In einer möglichen Ausführungsform umfasst die Membran insbesondere Äthylen-Propylen-Dien-Kautschuk. Eine Membran, die ein elastisches Material umfasst, ist besonders vorteilhaft, wenn das zu fördernde Fluid einfriert, da die Volumenausdehnung des Fluids von der elastischen Membran aufgenommen wird und nicht zu einer Beschädigung der Fluid-Förderpumpe führt.

[0017] Die Erfindung wird im Folgenden anhand der beigefügten Figuren näher erläutert, dabei zeigt:

Figur 1 eine schematische Schnittansicht einer erfindungsgemäßen Fluid-Förderpumpe im Saughub; und

Figur 2 eine schematische Schnittansicht einer erfindungsgemäßen Fluid-Förderpumpe im Druckhub.

[0018] Figur 1 zeigt eine schematische Schnittansicht einer erfindungsgemäßen Fluid-Förderpumpe im Saughub.

[0019] Eine erfindungsgemäße Fluid-Förderpumpe weist einen Elektromagneten 6 mit um eine Achse A gewickelten Wicklungen auf. Der Elektromagnet 6 weist auch ein, in den Figuren nicht gezeigtes, Joch aus Eisen oder einem anderen ferromagnetischen Material auf.

[0020] Auf der in der Fig. 1 oben dargestellten Seite des Elektromagneten 6 ist ein Anker 4 vorgesehen, der durch eine in der Figur 1 nicht gezeigte Vorrichtung, z. B. eine Rückstellfeder, gegenüber dem Elektromagneten 6 elastisch abgestützt ist. Der Anker 4 weist ein ferromagnetisches Material auf, so dass er von dem Elektromagneten 6 angezogen wird, wenn der Elektromagnet 6 eingeschaltet ist und ein elektrischer Strom durch die Wicklungen des Elektromagneten 6 fließt. Der Anker 4 ist so durch Ein- und Ausschalten des Elektromagneten 6 parallel zur Achse A bewegbar.

[0021] Innerhalb der Wicklungen des Elektromagneten 6 ist um die Achse A ein Fördervolumen 14 ausgebildet, das auf der von dem Anker 4 abgewandten Seite

durch einen Pumpenkörper 20 und auf der dem Anker 4 zugewandten Seite durch eine elastische Membran 2 begrenzt wird. In den mittleren Bereich der elastischen Membran 2 ist ein Metallstück 8 integriert, das an einem in Richtung auf die Membran 2 bogenförmig hervorstehenden Bereich 5, der in einem mittleren Bereich des Ankers 4 ausgebildet ist, befestigt ist.

[0022] In dem Ventilkörper 20 ist ein Zulauf 10 zum Zuführen eines Fluids in das Fördervolumen 14 und ein Ablauf 12 zum Abführen des Fluids aus dem Fördervolumen 14 vorgesehen. An der Mündung des Zulaufs 10 in das Fördervolumen 14 befindet sich ein als Ein-Wege-Ventil ausgebildetes Zulaufventil 16, das ein Zufließen von Kraftstoff aus dem Zulauf 10 in das Fördervolumen 14 ermöglicht und ein Rückfließen von Kraftstoff aus dem Fördervolumen 14 in den Zulauf 10 verhindert. Entsprechend ist an der Mündung des Ablaufs 12 in das Fördervolumen 14 ein als Ein-Wege-Ventil ausgebildetes Ablaufventil 18 vorgesehen, welches das Abfließen von Kraftstoff aus dem Fördervolumen 14 in den Ablauf 12 ermöglicht und ein Rückfließen von Kraftstoff aus dem Ablauf 12 in das Fördervolumen 14 verhindert. Die Ventile 16, 18 können beispielsweise als Kugelventile oder als Flatterventile ausgebildet sein.

[0023] Figur 1 zeigt die erfindungsgemäße Fluid-Förderpumpe im Saughub, wobei sich der Anker 4 und die mit ihm verbundene elastische Membran 2 in einer oberen Saugposition befinden. In der oberen Saugposition ist die Größe des Fördervolumens 14 maximal. Durch die Bewegung der Membran 2 in die obere Saugposition wird das zu fördernde Fluid durch den Zulauf 10 und das Zulaufventil 16 in das Fördervolumen 14 angesaugt. Das Ablaufventil 18 ist geschlossen, so dass kein Fluid aus dem Ablauf 12 in das Fördervolumen 14 gesaugt wird.

[0024] Zum Auslösen eines Druckhubs wird der Elektromagnet 6 bestromt. Es wird ein elektromagnetisches Feld erzeugt, das den Anker 4 parallel zur Achse A in Richtung auf das Fördervolumen 14 in eine untere Ausstoßposition bewegt.

[0025] Figur 2 zeigt eine erfindungsgemäße Fluid-Förderpumpe im Druckhub. Der Anker 4 befindet sich ebenso wie die Membran 2 in der unteren Ausstoßposition, in der das Volumen des Fördervolumens 14 minimal ist. Durch die Bewegung des Ankers 4 und der Membran 2 von der oberen Ansaugposition in die untere Ausstoßposition wird das Fluid aus dem Fördervolumen 14 durch das Ablaufventil 18 in den Ablauf 12 gedrückt. Das Zulaufventil 16 ist in dieser Strömungsrichtung geschlossen, so dass kein Kraftstoff aus dem Fördervolumen 14 in den Zulauf 10 gelangen kann.

[0026] Ein mittlerer Bereich 5 des Ankers 4 ist so geformt, dass er zumindest teilweise in den Raum um die Achse A zwischen den Wicklungen des Elektromagneten 6, in dem das Fördervolumen 14 ausgebildet ist, hineinragt. Durch eine solche Ausformung des Ankers 4 legt sich die elastische Membran 2 bei steigendem Druck im Fördervolumen 14 an den mittleren Bereich 5 des Ankers

4 an und wird von diesem abgestützt.

[0027] Eine solche Abstützung verhindert, dass die Membran 2 beschädigt wird, wenn das Fluid im Fördervolumen 14 unter sehr hohem Druck steht. Zusätzlich wird der maximale Förderdruck der Fluid-Förderpumpe erhöht und die Reproduzierbarkeit des zeitlichen Druckaufbaus verbessert.

[0028] Dadurch, dass das Fördervolumen 14, der Zulauf 10 und der Ablauf 12 innerhalb der Wicklungen des Elektromagneten 6 angeordnet sind, sind sie durch Wärme, die von dem durch die Wicklungen des Elektromagneten 6 fließenden Strom erzeugt wird, beheizbar. Es ist kein zusätzliches Heizelement erforderlich, um das Fluid in der Fluid-Förderpumpe zu erwärmen und so ein Einfrieren des Fluids bei tiefen Außentemperaturen zu verhindern oder eingefrorenes Fluid aufzutauen.

[0029] Die bei jedem Pumpenhub geförderte Fluidmenge ist durch den Querschnitt des Fördervolumens 14 und den Hub des Ankers 4 vorgegeben. Dadurch ist eine exakte Dosierung des geförderten Fluids möglich. Die Dosierung erfolgt beispielsweise durch eine frequenzmodulierter Ansteuerung, d.h. durch die Vorgabe der Anzahl der Ankerhübe pro Zeiteinheit.

Patentansprüche

1. Fluid-Förderpumpe mit
wenigstens einem Elektromagneten (6),
wenigstens einem Anker (4), der so angeordnet ist, dass er sich in einem von dem Elektromagneten (6) erzeugbaren elektromagnetischen Feld befindet, und der durch das elektromagnetische Feld bewegbar ist, und
wenigstens einer elastischen Membran (2),
wobei wenigstens ein Bereich der Membran (2) an dem Anker (4) befestigt ist,
wobei die Membran (2) so angeordnet ist, dass innerhalb des Elektromagneten (6) ein durch Bewegen der Membran (2) variiertes Fördervolumen (14) ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Anker (4) so geformt ist, dass sich die Membran (2) mit steigendem Druck des zu fördernden Fluids zunehmend an wenigstens einen Bereich (5) des Ankers (4) anlegt, wobei ein mittlerer Bereich (5) des Ankers (4) so geformt ist, dass der Anker zumindest teilweise in einen Raum zwischen den Wicklungen des Elektromagneten (6), in dem das Fördervolumen (14) ausgebildet ist, hineinragt.
2. Fluid-Förderpumpe nach Anspruch 1, wobei ein mittlerer Bereich der Membran (2) an dem Anker (4) befestigt ist.
3. Fluid-Förderpumpe nach Anspruch 1 oder 2, wobei wenigstens ein Bereich der Membran (2) an dem Elektromagneten (6) befestigt ist.

4. Fluid-Förderpumpe nach Anspruch 3, wobei wenigstens ein äußerer Bereich der Membran (2) an dem Elektromagneten (6) befestigt ist.
5. Fluid-Förderpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei wenigstens ein Metallstück (8) in wenigstens einen Bereich der Membran (2) integriert und an dem Anker (4) befestigt ist.
6. Fluid-Förderpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei innerhalb des Elektromagneten (6) wenigstens ein Zulauf (10) und/oder wenigstens ein Ablauf (12) zu bzw. aus dem Fördervolumen (14) ausgebildet ist.
7. Fluid-Förderpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Membran (2) Äthylen-Propylen-Dien-Kautschuk umfasst.

Claims

1. Fluid delivery pump having
at least one electromagnet (6),
at least one armature (4), which is arranged such that it is situated in an electromagnetic field, which is able to be generated by the electromagnet (6), and which is able to be moved by way of the electromagnetic field, and having
at least one elastic diaphragm (2),
wherein at least one region of the diaphragm (2) is fastened to the armature (4), wherein the diaphragm (2) is arranged such that a delivery volume (14) which is able to be varied by way of movement of the diaphragm (2) is formed within the electromagnet (6), **characterized in that** the armature (4) is shaped such that, with increasing pressure of the fluid to be delivered, the diaphragm (2) increasingly bears against at least one region (5) of the armature (4), wherein a central region (5) of the armature (4) is shaped such that the armature projects at least partially into a space between the windings of the electromagnet (6) in which the delivery volume (14) is formed.
2. Fluid delivery pump according to Claim 1, wherein a central region of the diaphragm (2) is fastened to the armature (4).
3. Fluid delivery pump according to Claim 1 or 2, wherein at least one region of the diaphragm (2) is fastened to the electromagnet (6).
4. Fluid delivery pump according to Claim 3, wherein at least one outer region of the diaphragm (2) is fastened to the electromagnet (6).
5. Fluid delivery pump according to one of Claims 1 to

4, wherein at least one metal piece (8) is integrated the diaphragm (2) in at least one region and is fastened to the armature (4).

6. Fluid delivery pump according to one of the preceding claims, wherein at least one inlet (10) and/or at least one outlet (12), to and from the delivery volume (14) respectively, are/is formed within the electro-magnet (6).

5

7. Fluid delivery pump according to one of the preceding claims, wherein the diaphragm (2) comprises ethylene-propylene-diene rubber.

10

15

Revendications

1. Pompe d'alimentation en fluide comprenant au moins un électroaimant (6), au moins un induit (4) qui est disposé de manière à se trouver dans un champ électromagnétique pouvant être généré par l'électroaimant (6), et qui peut être déplacé par le champ électromagnétique, et au moins une membrane élastique (2), au moins une région de la membrane (2) étant fixée sur l'induit (4), la membrane (2) étant disposée de telle sorte qu'à l'intérieur de l'électroaimant (6) un volume de refoulement (14) pouvant être varié par le déplacement de la membrane (2) soit réalisé, **caractérisée en ce que** l'induit (4) est formé de telle sorte que la membrane (2) s'applique, avec une pression croissante du fluide à refouler, de plus en plus contre au moins une région (5) de l'induit (4), une région centrale (5) de l'induit (4) étant formée de telle sorte que l'induit pénètre au moins en partie dans un espace entre les enroulements de l'électroaimant (6), dans lequel espace est réalisé le volume de refoulement (14) .
2. Pompe d'alimentation en fluide selon la revendication 1, dans laquelle une région centrale de la membrane (2) est fixée à l'induit (4).
3. Pompe d'alimentation en fluide selon la revendication 1 ou 2, dans laquelle au moins une région de la membrane (2) est fixée à l'électroaimant (6).
4. Pompe d'alimentation en fluide selon la revendication 3, dans laquelle au moins une région extérieure de la membrane (2) est fixée à l'électroaimant (6).
5. Pompe d'alimentation en fluide selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans laquelle au moins une pièce métallique (8) est intégrée dans au moins une région la membrane (2) et est fixée à l'induit (4).
6. Pompe d'alimentation en fluide selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle

à l'intérieur de l'électroaimant (6) est réalisée au moins une alimentation (10) et/ou au moins une évacuation (12) allant vers le volume de refoulement (14) ou sortant de celui-ci.

7. Pompe d'alimentation en fluide selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle la membrane (2) comprend du caoutchouc éthylène-propylène-diène.

Fig. 1

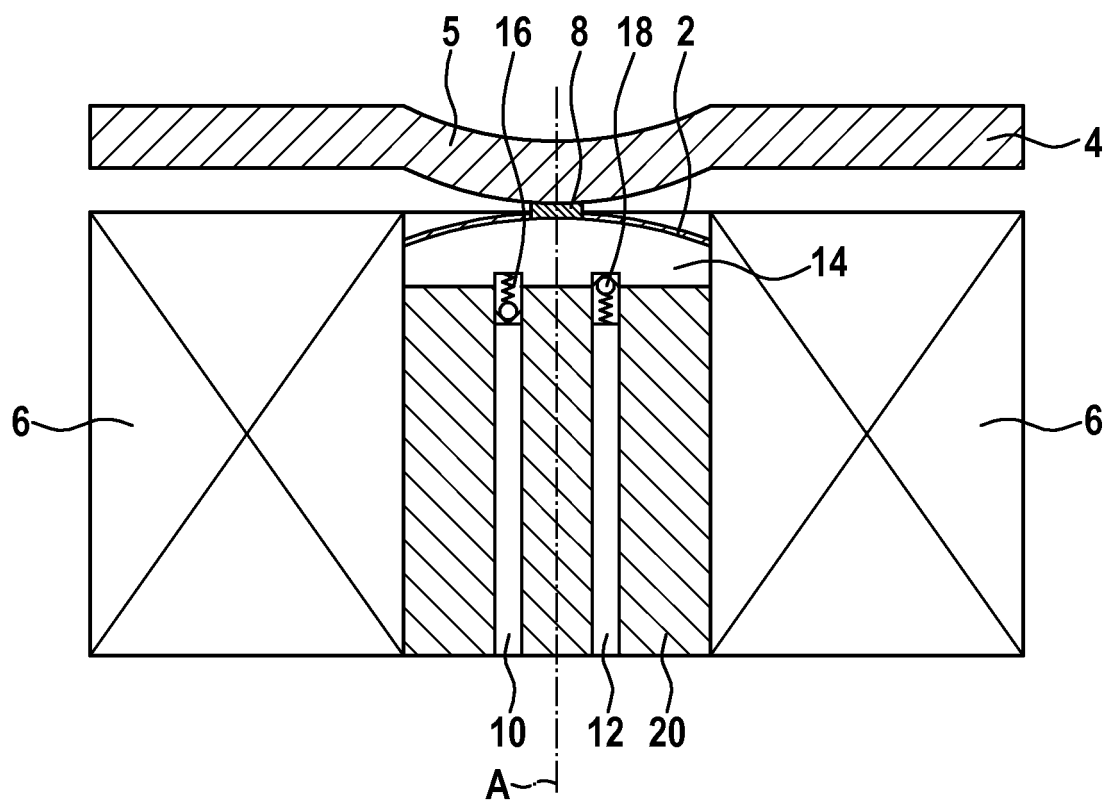
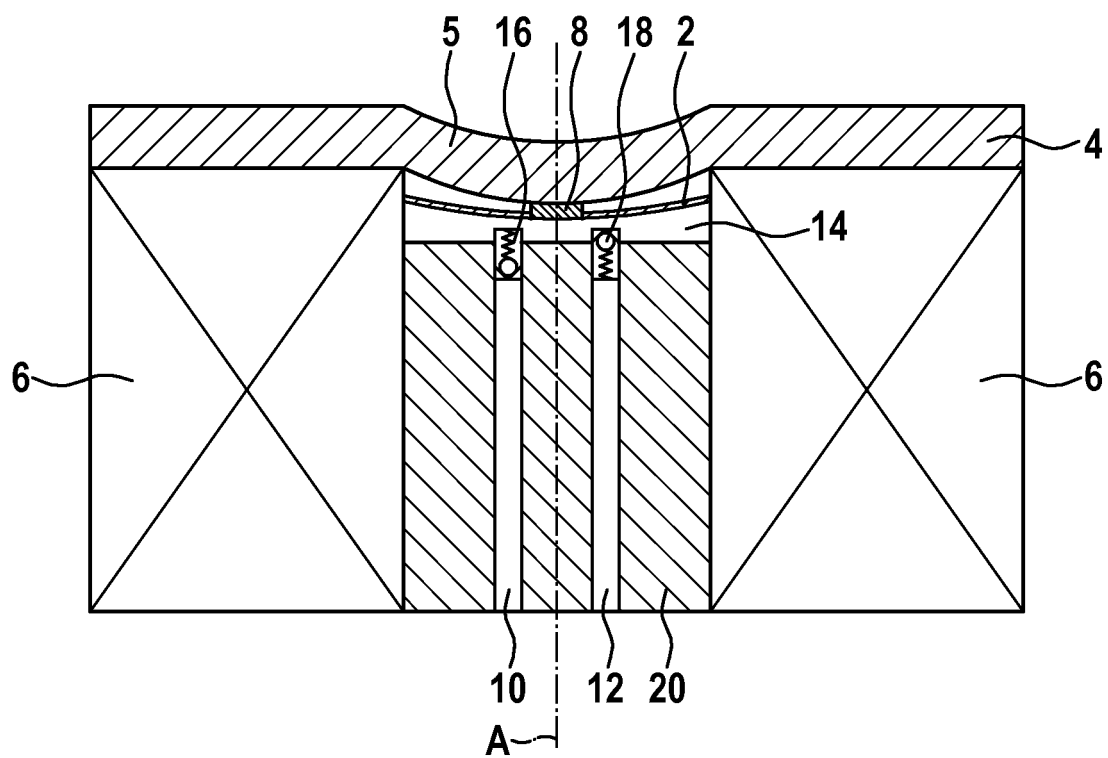


Fig. 2



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

- DE 3102032 A1 [0005]
- US 2659310 A [0006]
- DE 102004057688 A1 [0007]