

(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
3. November 2016 (03.11.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/173723 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F15B 11/076 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/025010

(22) Internationales Anmeldedatum:
11. Februar 2016 (11.02.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2015 106 634.3
29. April 2015 (29.04.2015) DE

(71) Anmelder: **DR. ING. H.C. F. PORSCHE
AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE]; Porscheplatz 1,
70435 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder: **GEFFERT, Thomas**; Leharstr. 65, 71691
Freiberg am Neckar (DE). **BLUM, Frank**; Blücherstr. 3,
74936 Siegelbach (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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, SA, 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, ST,
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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ACTUATOR

(54) Bezeichnung : AKTUATOR

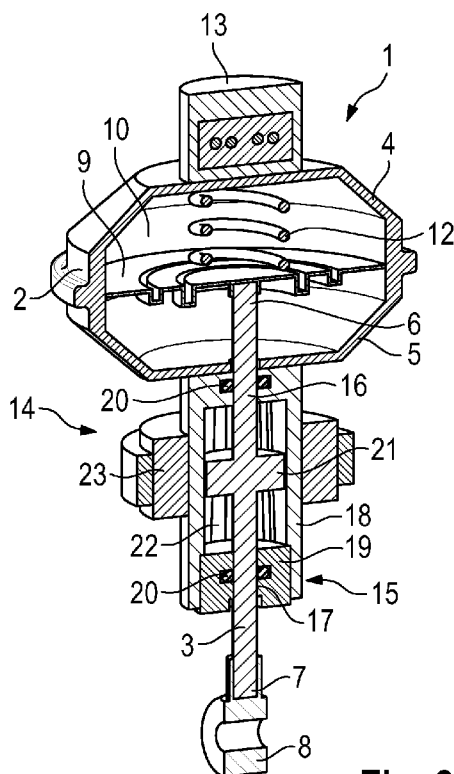


Fig. 3

(57) **Abstract:** The invention relates to an actuator, such as a pressure actuator or a vacuum actuator, having a housing and having a plunger which is guided through the housing, having a diaphragm which is connected to the housing and to the plunger, wherein the diaphragm forms a gas-tight pressure chamber with the housing, wherein a pressure medium connector is provided on the housing, which pressure medium connector communicates with the pressure chamber, in order for it to be possible to pressurize the pressure chamber, wherein a braking element is provided on the plunger, by means of which braking element an actuatable braking force can be exerted on the plunger.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft einen Aktuator, wie ein Druckaktuator oder ein Unterdruckaktuator, mit einem Gehäuse und mit einem durch das Gehäuse geführten Stößel, mit einer Membran, welche mit dem Gehäuse und mit dem Stößel verbunden ist, wobei die Membran mit dem Gehäuse einen gasdichten Druckraum ausbildet, wobei an dem Gehäuse ein Druckmittelanschluss vorgesehen ist, welcher mit dem Druckraum kommuniziert, um den Druckraum druckbeaufschlagt zu können, wobei an dem Stößel ein Bremsselement vorgesehen ist, mittels welchem eine ansteuerbare Bremskraft auf den Stößel ausübbar ist.



Veröffentlicht:

- *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Aktuator

Die Erfindung betrifft einen Aktuator, wie insbesondere einen Druckaktuator oder einen Unterdruckaktuator, zur Betätigung eines bewegbaren Elements, insbesondere eines Kraftfahrzeugs.

Aktuatoren zur Betätigung eines bewegbaren Elements sind im Stand der Technik vielfältig bekannt. Durch die DE 10 2005 029 904 A1 ist ein Aktuator als Unterdruckdose bekannt geworden, bei welchem Unterdruck appliziert wird, um ein bewegbares Element betätigen zu können. Die Unterdruckdose weist dabei ein Gehäuse mit einem durch das Gehäuse geführten Stößel auf, wobei an dem Stößel und an dem Gehäuse eine Membran angebunden ist, welche zusammen mit dem Gehäuse einen gasdichten Druckraum ausbildet, welcher mit einem definierten Unterdruck beaufschlagbar ist. Dadurch wird die Membran verformt und so der mit der Membran verbundene Stößel verlagert. Dadurch kann ein an dem Stößel angelenktes bewegbares Element verlagert werden.

Bei solchen Unterdruckdosen ist es zum Teil auch bekannt, dass in der Unterdruckdose eine Feder angeordnet ist, welche sich zwischen dem Stößel und dem Gehäuse abstützt und den Stößel in einer nicht mit einem Unterdruck beaufschlagten Betriebssituation in eine definierte Endstellung beaufschlagt. Wird dann der Unterdruck appliziert, so wird der Stößel entgegen der Rückstellkraft der Feder verlagert. Eine solche Unterdruckdose ist beispielsweise auch durch die EP 2 199 565 B1 bekannt geworden.

Dabei ist es sehr schwierig, den Stößel in einer Zwischenposition einzustellen, weil dann der Unterdruck gegen die Rückstellkraft der Feder ausbalanciert werden muss, was auf die Dauer nur sehr schwierig zu erreichen ist, weil Schwankungen in der Unterdruckversorgung zu Schwankungen im Kräftegleichgewicht zwischen der Kraft auf den Stößel aufgrund des Unterdrucks und der Federkraft auf den Stößel führen.

Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Aktuator zu schaffen, der einfach aufgebaut ist und dennoch eine gute Einstellbarkeit eines bewegbaren Elements auch in einer

Zwischenstellung zwischen zwei Endstellungen erlaubt. Dabei soll die Einstellung in eine Zwischenstellung einfach und dennoch energiesparende möglich sein.

Die Aufgabe wird mit den Merkmalen von Anspruch 1 gelöst.

5

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung betrifft einen Aktuator, wie einen Druckaktuator oder einen Unterdruckaktuator, auch Druckdose oder Unterdruckdose genannt, mit einem Gehäuse und mit einem durch das Gehäuse geführten Stößel, mit einer Membran, welche mit dem Gehäuse und mit dem Stößel verbunden ist, wobei die Membran mit dem Gehäuse einen
10 gasdichten Druckraum ausbildet, wobei an dem Gehäuse ein Druckmittelanschluss vorgesehen ist, welcher mit dem Druckraum kommuniziert, um den Druckraum druckbeaufschlagt zu können, wobei an dem Stößel ein Bremsselement vorgesehen ist, mittels welchem eine ansteuerbare Bremskraft auf den Stößel ausübbar ist. Dadurch wird erreicht, dass die Bewegung des Stößels durch das Bremsselement definiert gebremst werden kann. So kann
15 der Stößel derart gebremst werden, dass seine Geschwindigkeit reduziert wird oder dass er derart gebremst werden kann, dass er in einer definierten Stellung festgehalten werden kann, weil die Bremskraft die Antriebskraft übersteigt. Dadurch wird erreicht, dass der Stößel durch die Ansteuerung des Bremsselements in einer ausgewählten Stellung gehalten werden kann, unabhängig davon, ob ein Druck bzw. Unterdruck angelegt ist. So kann der Stößel aufgrund
20 einer Druck- bzw. Unterdruckansteuerung betätigt werden und dann gezielt gehalten oder gebremst werden.

Dabei ist es besonders vorteilhaft, wenn das Bremsselement ein magnetorheologisches Bremsselement ist, welches durch eine Ansteuerung eines Magnetfelds eine steuerbare
25 Bremskraft auf den Stößel erzeugt. Dadurch ist die Bremse durch das Bremsselement einfach und unkompliziert steuerbar und die Reaktionszeit zur Aktivierung bzw. Deaktivierung des Bremsselements ist gering.

Dabei ist es insbesondere vorteilhaft, wenn das Bremsselement ein Bremsengehäuse aufweist, durch welches der Stößel durchführbar ist, wobei in dem Bremsengehäuse ein Raum gebildet
30 ist, in welchem ein magnetorheologisches Material aufgenommen ist und durch welches der

Stößel hindurchgeführt ist, wobei ein Mittel zur Erzeugung eines Magnetfelds im Bereich des Bremsengehäuses angeordnet ist, zur steuerbaren Erzeugung eines Magnetfelds. Durch das Applizieren eines Magnetfelds im Bereich des Bremsengehäuses wird das magnetorheologische Material beeinflusst. Dieses kann vorteilhaft aus einem

5 magnetorheologischen Pulver oder aus einem magnetorheologischen Fluid bestehen. Die Partikel des Pulvers oder die Partikel in dem Fluid vernetzen dabei vorteilhaft unter Einwirkung eines Magnetfelds, was bewirkt, dass ein Bewegen des Stößels durch das magnetorheologische Material behindert wird, was die Bewegung bremst. Dabei kann, wie oben ausgeführt, zwischen einem Reduzieren der Geschwindigkeit und einem Festhalten

10 unterschieden werden, je nach appliziertem Magnetfeld. Übersteigt die Bremskraft die auf den Stößel wirkende Antriebskraft aufgrund des applizierten Drucks bzw. Unterdrucks, so wird der Stößel festgehalten. Ist die Bremskraft kleiner als die wirkende Antriebskraft, so wird nur die Geschwindigkeit der Bewegung des Stößels reduziert. Durch geeignete Ansteuerung des Magnetfelds kann die jeweilige gewünschte Kraftwirkung auf den Stößel bestimmt und

15 eingestellt werden.

Auch ist es bei einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung vorteilhaft, wenn mit dem Stößel ein kolbenartiges Element verbunden ist, welches in dem Bremsengehäuse aufgenommen ist, und welches bei einer Verlagerung des Stößels durch das

20 magnetorheologische Material bewegbar ist. Dadurch kann die Kraftwirkung auf den Stößel verbessert werden, wenn das kolbenartige Element in dem Bremsengehäuse angeordnet ist.

Dabei ist es besonders vorteilhaft, wenn das kolbenartige Element ein vom Stößel abragender Flansch ist. Dieser bietet eine große Fläche, an welcher das magnetorheologische Material

25 vorbeiströmen oder vorbeigleiten kann, so dass ohne ein angelegtes Magnetfeld eine gute Bewegbarkeit des Stößels gewährleistet ist und bei angelegtem Magnetfeld ein gutes Bremsen bzw. Halten des Stößels erreicht werden kann. Dabei kann der Flansch vorteilhaft als ein radial abragender Flansch ausgebildet sein. Dadurch kann der Flansch rundum von dem magnetorheologischen Material eingebettet sein, um ein gutes Ergebnis beim Abbremsen zu

30 erreichen.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn zwischen dem kolbenartigen Element und dem Bremsengehäuse ein Spalt zur Durchführung von magnetorheologischem Material ausgebildet ist. Dadurch wird beim Verlagern des Stößels erreicht, dass magnetorheologisches Material verdrängt werden kann. Dieses kann dann durch den Spalt am kolbenartigen Element
5 vorbeiströmen.

Auch kann es zusätzlich oder alternativ vorteilhaft sein, wenn an dem kolbenartigen Element zumindest eine Ausnehmung vorgesehen ist, welche zur Durchführung von magnetorheologischem Material ausgebildet ist. Auch dadurch kann ein Strömen von
10 magnetorheologischem Material von einer Seite des kolbenartigen Elements zur anderen Seite bewirkt werden.

Gemäß eines weiteren Aspekts des Erfindungsgedankens ist es vorteilhaft, wenn das Bremsengehäuse an dem Gehäuse angeordnet ist. Dadurch kann eine geeignete
15 Kraftübertragung stattfinden, wenn das Bremsenelement aktiv ist und das Bremsengehäuse kann sich geeignet am Gehäuse abstützen.

Weiterhin ist es zweckmäßig, wenn das Bremsengehäuse benachbart zu dem Gehäuse angeordnet ist und die beiden Gehäuse in einer Längsrichtung des Stößels nebeneinander
20 angeordnet sind. Dadurch kann ein einfacher Kraftfluss realisiert werden.

Auch ist es vorteilhaft, wenn das Bremsengehäuse in dem Gehäuse zumindest teilweise aufgenommen ist. Dadurch kann eine bauraumsparende Lösung realisiert werden.

25 Besonders vorteilhaft ist es auch, wenn das Mittel zur Erzeugung des Magnetfelds eine Spule oder ein Elektromagnet ist, die oder der zumindest teilweise oder vollständig um das Bremsengehäuse angeordnet ist oder benachbart zu dem Bremsengehäuse angeordnet ist. Dadurch kann das Magnetfeld gezielt gesteuert werden, so dass es in Stärke und im zeitlichen Verlauf einstellbar ist, um die Bremskraft einstellen und an den Bedarf bzw. an die
30 Betriebssituation anpassen zu können.

Dabei ist es besonders vorteilhaft, wenn in dem Gehäuse eine Feder angeordnet ist, welche sich einerseits an dem Stößel und andererseits an dem Gehäuse abstützt, so dass der Stößel in zumindest einer seiner beiden Bewegungsrichtungen entgegen einer Rückstellkraft der Feder verlagerbar ist. Durch diese Anordnung der Feder wird auf den Stößel eine Federkraft
5 ausgeübt, so dass in zumindest einigen Betriebsstellungen oder in zumindest einer Bewegungsrichtung eine Federkraft wirkt, so dass der Stößel entgegen der Rückstellkraft der Feder verlagerbar ist. Dies bewirkt, dass ohne äußere Krafteinwirkung der Stößel aufgrund dieser Rückstellkraft in eine definierte Stellung verfährt. So wird beispielsweise auch im Falle eines Defekts oder Stromausfalls etc. eine definierte Stellung als so genannte Fail-safe-
10 Stellung eingenommen.

Dabei ist es vorteilhaft, wenn eine Steuereinheit vorgesehen ist, mittels welcher das Magnetfeld aufgrund der Spule oder des Elektromagneten ansteuerbar ist, um eine Bremskraft auf den Stößel auszuüben. Dadurch kann eine gezielte Ansteuerung des
15 Magnetfelds und damit auch der einzustellenden Bremskraft vorgenommen werden.

Im Folgenden wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnung detailliert erläutert. In der Zeichnung zeigen:

20 Figur 1 eine schematische perspektivische Darstellung eines Ausführungsbeispiels eines Aktuators,

Figur 2 eine teilweise geschnittene Darstellung des Aktuators nach Figur 1,

25 Figur 3 eine Schnittansicht des Aktuators nach Figur 1,

Figur 4 eine Schnittansicht des Aktuators in einer ersten Betriebsstellung,

Figur 5 eine Schnittansicht des Aktuators in einer zweiten Betriebsstellung,

30

Figur 6 eine Schnittansicht des Aktuators in einer dritten Betriebsstellung,

Figur 7 eine weitere schematische Schnittansicht eines Aktuators,

Figur 8 eine vergrößerte Schnittansicht des Aktuators nach Figur 7,

5

Figur 9 eine schematische Schnittansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels eines Aktuators,

Figur 10 eine vergrößerte schematische Schnittansicht des Aktuators nach Figur 9,

10

Figur 11 eine Schnittansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels eines Aktuators,

Figur 12 eine perspektivische Ansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels eines Aktuators,

15 Figur 13 eine Schnittansicht des Aktuators der Figur 12,

Figur 14 eine Ansicht eines kolbenartigen Elements in einem Bremsengehäuse,

Figur 15 eine Ansicht eines kolbenartigen Elements in einem Bremsengehäuse,

20

Figur 16 eine Ansicht eines kolbenartigen Elements in einem Bremsengehäuse,

Figur 17 eine Ansicht eines kolbenartigen Elements in einem Bremsengehäuse,

25 Figur 18 eine Schnittansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels eines Aktuators, und

Figur 19 eine Schnittansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels eines Aktuators.

Die Figuren 1 bis 3 zeigen in verschiedenen Darstellungen ein erstes Ausführungsbeispiel
30 eines erfindungsgemäßen Aktuators 1. Der Aktuator 1 ist beispielsweise als Druckaktuator

oder als Unterdruckaktuator ausgeführt, welcher auch als Druckdose bzw. Unterdruckdose bezeichnet werden kann.

Der Aktuator 1 weist ein Gehäuse 2 auf, in welchem ein Stößel 3 verlagerbar geführt ist und
5 aus welchem der Stößel 3 heraus ragt. Das Gehäuse 2 ist vorteilhaft zumindest zweiteilig ausgebildet, wobei die zumindest zwei Elemente 4, 5 des Gehäuses 2 miteinander zu einer im Wesentlichen geschlossenen Dose verbunden sind. Dabei können die zumindest zwei Elemente 4, 5 beispielsweise durch Verschweißen oder Kleben oder ähnliches miteinander abdichtend verbunden sein.

10

Der Stößel 3 ist in einer Art langgestreckten Stange ausgebildet, wobei ein Ende 6 des Stößels 3 in dem Gehäuse 2 angeordnet ist, während das andere Ende 7 des Stößels 3 aus dem Gehäuse 2 heraus geführt ist. An diesem Ende 7 des Stößels 3 kann ein bewegbares Element angelenkt sein, welches mittels des Aktuators 1 betätigt werden kann. Der Aktuator 1
15 weist dazu am Ende 7 des Stößels 3 eine Öse 8 auf, mittels welchem der Stößel 3 an einem zu betätigenden Element anlenkbar ist.

In dem Gehäuse 2 ist eine Membran 9 angeordnet, welche mit dem Gehäuse 2 und mit dem Stößel 3 verbunden ist. Die Membran 9 bildet in dem Gehäuse 2 zusammen mit dem Gehäuse
20 2 einen gasdichten Druckraum 10 aus. Zur Druck- bzw. Unterdruckbeaufschlagung des Druckraums 10 ist an dem Gehäuse 2 ein Druckmittelanschluss 11 vorgesehen. Dieser Druckmittelanschluss 11 kommuniziert mit dem Druckraum 10, so dass dieser über eine externe Druckmittelversorgung bzw. Unterdruckversorgung mit Druck oder Unterdruck beaufschlagbar ist.

25

In dem Gehäuse 2 ist weiterhin eine Feder 12 angeordnet, welche sich einerseits an dem Gehäuse 2 selbst und andererseits an dem Stößel 3 abstützt. Dabei kann sich die Feder 12 direkt am Stößel 3 abstützen oder auch nur indirekt, beispielsweise über ein Zwischenteil, an dem Stößel 3 abstützen. So kann der Stößel einen Teller oder ähnliches aufweisen, an
30 welchem sich die Feder 12 anlegen kann. Je nach Ausbildung und Vorspannung der Feder 12 kann der Stößel 3 entgegen der Rückstellkraft der Feder 12 verlagert werden. Dabei ist es

vorteilhaft, dass die Feder 12 derart ausgebildet ist, dass der Stößel 3 ohne äußere Krafteinwirkung aufgrund von Druck oder Unterdruck in eine definierte Stellung verfahren wird. Diese definierte Stellung kann beispielsweise eine der beiden Endstellungen sein, zwischen welchen der Stößel 3 insbesondere in seiner Längsrichtung verfahrbar ist. Die Feder 12 ist
5 dabei vorteilhaft als eine Druckfeder ausgebildet.

An dem Gehäuse 2 ist weiterhin ein Sensor 13 vorgesehen, welcher die Stellung des Stößels 3 detektiert. Dabei kann der Sensor 13 ein magnetisch arbeitender Sensor, wie ein Hall-Sensor, sein. Alternativ kann der Sensor auch ein anderweitig arbeitender Sensor sein, um die
10 Stellung des Stößels 3 zu detektieren.

Weiterhin ist ein Bremsselement 14 vorgesehen, welches auf den Stößel 3 eine Bremswirkung ausübt. Diese Bremswirkung wird durch die Erzeugung einer Bremskraft auf den Stößel erzeugt, so dass das Bremsselement 14 auf den Stößel 3 eine Bremskraft ausübt.

15

Das Bremsselement 14 ist als magnetorheologisches Bremsselement ausgebildet. Es weist ein Bremsengehäuse 15 auf, durch welches der Stößel 3 durchgeführt ist. Das Bremsengehäuse 15 weist dazu zwei Öffnungen 16, 17 auf, die sich gegenüber liegen und durch welche der Stößel 3 geführt ist. Das Bremsengehäuse 15 ist vorteilhaft zweiteilig ausgebildet, wobei die
20 beiden Teilgehäuse 18, 19 miteinander verbunden sind. Dabei kann ein Teilgehäuse 18 topfartig ausgebildet sein und das andere Teilgehäuse 19 deckel- oder stopfenartig. An den beiden Öffnungen 16, 17 sind jeweils Dichtungen 20 angeordnet, mittels welchen der Stößel 3 abgedichtet durch die Öffnungen 16, 17 geführt ist.

25 Innerhalb des Bremsengehäuses 15 weist der Stößel 3 ein kolbenartiges Element 21 auf, das flanschartig ausgebildet ist. Dabei ist das kolbenartige Element 21 als vom Stößel radial abragender Flansch ausgebildet, welcher durch das magnetorheologische Material 22 geführt ist, das in dem Bremsengehäuse 15 aufgenommen ist. Um das Bremsengehäuse 15 ist ein Elektromagnet 23 oder eine Spule angeordnet, mittels welchem ein Magnetfeld im Bereich
30 des manetorheologischen Materials 22 erzeugbar ist.

Wird der Stößel 3 in axialer Richtung, die auch seine Längsrichtung ist, bewegt, so fährt der Flansch bzw. das kolbenartige Element 21 durch das magnetorheologische Material 22. Ist kein Magnetfeld angelegt, so kann der Stößel 3 ohne große Reibung und somit ohne großen Widerstand verlagert werden, weil das magnetorheologische Material 22 an dem

5 kolbenartigen Element 21 vorbeiströmen kann.

Wird ein Magnetfeld angelegt, so verketteten die Elemente des magnetorheologischen Materials und es wird steif bzw. zäh. Dadurch wird die Bewegung des Stößels 3 und des kolbenartigen Elements 21 durch das magnetorheologische Material 22 gehemmt oder gebremst bzw. auch

10 festgehalten, je nach angelegtem Magnetfeld.

Das magnetorheologische Material 22, kann ein magnetorheologisches Pulver sein, also ein trocknes Material oder es kann alternativ auch ein magnetorheologisches Fluid sein. Dieses kann beispielsweise auf Basis eines Öls oder eines anderweitigen Fluids aufgebaut sein, in

15 welches magnetische bzw. magnetisierbare Elemente eingebettet sind.

Beide Arten des magnetorheologischen Materials 22 haben die Eigenschaft, dass das Material 22 im nicht magnetisierten Zustand fließfähig ist und eine geringe Viskosität aufweist, während es in einem magnetisierten Zustand bei angelegtem Magnetfeld eine höhere Viskosität

20 aufweist. Dies wird beispielsweise dadurch bedingt, dass die Elemente des magnetorheologischen Materials verketteten und so die Viskosität erhöhen.

Im Ausführungsbeispiel der Figuren 1 bis 3 ist das Bremsengehäuse 15 in Längsrichtung des Stößels 3 betrachtet benachbart zum Gehäuse 2 angeordnet. Das Bremsengehäuse 15 ist

25 also zwischen dem Gehäuse 2 und dem Ende des Stößels 3 angeordnet, an welchem die Öse 8 oder ein anderes Anlenkelement angeordnet ist, um ein zu betätigendes Element anzulenken und zu betätigen. Dabei kann das Bremsengehäuse 15 unmittelbar an dem Gehäuse 2 angeordnet sein bzw. mit diesem verbunden sein. Auch kann das Bremsengehäuse 15 über ein Zwischenelement oder ein Befestigungselement mit dem Gehäuse 2 verbunden sein.

30 Alternativ können das Bremsengehäuse 15 und das Gehäuse 2 zumindest teilweise einteilig

miteinander ausgebildet sein. So können jeweilige Teilgehäuse 18, 19 beispielsweise durch Spritzgießen miteinander hergestellt sein.

Durch eine nicht dargestellte Steuereinheit kann das Magnetfeld derart gesteuert werden,
5 dass der Stößel 3 in seiner Bewegung im Wesentlichen unbeeinflusst ist, dass er in seiner Bewegung gebremst ist und/oder dass er in ausgewählten Stellungen festgehalten wird.

Damit das kolbenartige Element 21 gut durch das magnetorheologische Material 22 gleiten kann, ist vorteilhaft an dem kolbenartigen Element 21 zumindest eine Ausnehmung oder sind
10 Ausnehmungen vorgesehen, durch welche das magnetorheologische Material 22 strömen kann. Alternativ oder zusätzlich kann radial außen zwischen dem kolbenartigen Element 21 und der Wandung des Bremsengehäuses 15 ein Spalt vorgesehen sein, durch welchen ebenso magnetorheologisches Material 22 strömen kann, wenn der Stößel 3 sich bewegt.

15 Die Figuren 4 bis 6 zeigen den Aktuator 1 in jeweils einer anderen Betriebsstellung. In Figur 4 ist der Aktuator 1 in einer ersten Betriebsstellung gezeigt, in welcher er derart angesteuert ist, dass der Stößel 3 maximal eingefahren ist. In Figur 5 ist der Aktuator 1 in einer zweiten Betriebsstellung gezeigt, in welcher er derart angesteuert ist, dass der Stößel 3 in einer etwa mittleren Stellung ist. In Figur 6 ist der Aktuator 1 in einer dritten Betriebsstellung gezeigt, in
20 welcher er derart angesteuert ist, dass der Stößel 3 maximal ausgefahren ist.

Dabei ist in Figur 4 im Druckraum 10 ein Unterdruck appliziert, so dass die Membran 9 nach oben gezogen wird und den Stößel 3 ebenso nach oben zieht. Dadurch wird der Stößel 3 eingezogen und beaufschlagt die Feder 12. Das kolbenartige Element 21 ist an einer oberen
25 Endstellung im Bremsengehäuse 15 angeordnet.

In Figur 5 ist im Druckraum 10 ein derartiger Unterdruck appliziert, dass die Membran 9 etwa horizontal in einer mittleren Stellung angeordnet ist und der Stößel 3 in einer mittleren Stellung ist. Dadurch wird der Stößel 3 soweit eingezogen, dass er in einer mittleren Stellung ist und er
30 beaufschlagt die Feder 12 entsprechend. Das kolbenartige Element 21 ist ebenso in einer mittleren Stellung im Bremsengehäuse 15 angeordnet.

In Figur 6 ist im Druckraum 10 im Wesentlichen kein Unterdruck appliziert, so dass die Membran 9 durch die Feder 12 nach unten gezogen ist und so auch den Stößel 3 nach unten zieht. Dadurch wird der Stößel 3 von der Feder 12 in die untere Endstellung beaufschlagt. Das
5 kolbenartige Element 21 ist an einer unteren Endstellung im Bremsengehäuse 15 angeordnet.

Der Übergang zwischen den jeweiligen Stellungen zwischen den beiden gezeigten Endstellungen kann fließend erfolgen. In den beiden Endstellungen und auch in jeder Zwischenstellung kann das Bremsselement 14 aktiviert werden und die Stellung dadurch
10 festgehalten werden, so dass der Druck bzw. Unterdruck dann auch abschaltbar ist.

Die Figuren 7 und 8 zeigen noch einmal einen jeweiligen Teilschnitt durch einen Aktuator 1 gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel. Dabei kann der Stößel 3 in seiner Längsrichtung gemäß des Pfeils 30 verlagert werden, so dass das am Stößel 3 angeordnete kolbenartige
15 Element 21 durch das Bremsengehäuse in dieser Richtung geführt wird. Dabei strömt das im Bremsengehäuse 15 angeordnete magnetorheologische Material 22 von einem Bereich von unterhalb des kolbenartigen Elements 21 nach oberhalb dessen oder umgekehrt, je nach Bewegungsrichtung des Stößels 3. Dazu kann in dem kolbenartigen Element 21 gemäß Figur 7 zumindest eine Ausnehmung angeordnet sein, durch welche die Strömung des
20 magnetorheologischen Materials erfolgen kann. Vorteilhaft können auch mehrere Ausnehmungen vorgesehen sein.

Die Figur 8 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel, bei welchem die Strömung des magnetorheologischen Materials 22 durch einen Spalt 31 geführt ist, welcher radial zwischen
25 dem kolbenartigen Element 21 und dem Bremsengehäuse 15 des Bremsselements 14 vorliegt. Die Pfeile 32 deuten diese Strömung an.

Die Figuren 9 und 10 zeigen einen jeweiligen Teilschnitt durch ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Aktuators 101. Dabei ist der Aktuator 101 im Grunde dem Aktuator
30 1 der Figuren 1 bis 8 ähnlich ausgebildet, wobei der Stößel 103 von dem Stößel 3 und das Bremsselement 114 von dem Bremsselement 14 abweicht. Die anderen Elemente des Aktuators

sind jedoch im Wesentlichen identisch, so dass diesbezüglich auch die Beschreibung der Figuren 1 bis 8 herangezogen werden kann.

Der Stößel 103 ist in seiner Längsrichtung gemäß des Pfeils 130 verlagerbar, so dass das am
5 Stößel 103 angeordnete kolbenartige Element 121 durch das Bremsengehäuse 115 in dieser
Richtung geführt werden kann. In den Figuren 9 und 10 ist zu erkennen, dass zwei solche
kolbenartigen Elemente 121 angeordnet sind, die jeweils in einer Kammer 140, 141 des
Bremsengehäuses 115 angeordnet sind und diese jeweils oben bzw. unten abschließen.
Zwischen den Kammern 140, 141 ist eine Einschnürung 142 vorgesehen, die
10 Verbindungsbohrungen 143 oder Kanäle aufweist, mittels welchen das magnetorheologische
Material 122 von einer Kammer 140, 141 zur anderen Kammer 141, 140 strömen kann,
wenn der Stößel 103 verlagert wird. Wird der Stößel 103 von oben nach unten verlagert, so
strömt das magnetorheologische Material 122 von der Kammer 141 in die Kammer 140. Wird
der Stößel 103 von unten nach oben verlagert, so strömt das magnetorheologische Material
15 122 von der Kammer 140 in die Kammer 141.

Die Figur 11 zeigt eine Schnittansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels eines Aktuators
201. Der Aktuator 201 weist ein Gehäuse 202 auf, in welchem ein Stößel 203 verlagerbar
geführt ist und aus welchem der Stößel 203 heraus ragt. Das Gehäuse 202 ist vorteilhaft
20 zumindest zweiteilig ausgebildet, wobei die zumindest zwei Elemente 204, 205 des Gehäuses
202 miteinander zu einer im Wesentlichen geschlossenen Dose abgedichtet verbunden sind.
Dabei können die zumindest zwei Elemente 204, 205 beispielsweise durch Verschweißen oder
Kleben oder ähnliches miteinander abdichtend verbunden sein. Auch kann eine Dichtung
dazwischen angeordnet sein.

25

Der Stößel 203 ist in einer Art langgestreckten Stange ausgebildet, wobei ein Ende 206 des
Stößels 203 in dem Gehäuse 202 angeordnet ist, während das andere Ende 207 des Stößels
203 aus dem Gehäuse 202 heraus geführt ist. An diesem Ende 207 des Stößels 203 kann ein
bewegbares Element angelenkt sein, welches mittels des Aktuators 201 betätigt werden kann.
30 Der Aktuator 201 weist dazu am Ende 207 des Stößels 203 eine Aufnahme 208 auf.

Im Gehäuse 202 ist eine Membran 209 angeordnet, welche mit dem Gehäuse 202 und mit dem Stößel 203 beispielsweise über einen Teller verbunden ist. Die Membran 209 bildet in dem Gehäuse 202 zusammen mit dem Gehäuse 202 einen gasdichten Druckraum 210 aus. Zur Druck- bzw. Unterdruckbeaufschlagung des Druckraums 210 ist an dem Gehäuse 202 ein
5 Druckmittelanschluss 211 vorgesehen. Dieser Druckmittelanschluss 211 kommuniziert mit dem Druckraum 210, so dass dieser über eine externe Druckmittelversorgung bzw. Unterdruckversorgung mit Druck oder Unterdruck beaufschlagbar ist.

In dem Gehäuse 202 kann weiterhin eine Feder angeordnet sein, was jedoch nicht gezeigt ist.
10 Die Feder kann ähnlich der Feder der vorhergehenden Figuren ausgebildet und angeordnet sein. An dem Gehäuse 202 kann weiterhin auch ein Sensor vorgesehen sein, welcher die Stellung des Stößels 203 detektiert.

Weiterhin ist ein Bremsselement 214 vorgesehen, welches auf den Stößel 203 eine
15 Bremswirkung ausübt. Diese Bremswirkung wird durch die Erzeugung einer Bremskraft auf den Stößel 203 erzeugt, so dass das Bremsselement 214 auf den Stößel 203 eine Bremskraft ausübt. Das Bremsselement 214 ist als magnetorheologisches Bremsselement ausgebildet. Es weist ein Bremsengehäuse 215 auf, durch welches der Stößel 203 durchgeführt ist. Das Bremsengehäuse 215 weist dazu zwei Öffnungen 216, 217 auf, die sich gegenüber liegen
20 und durch welche der Stößel 203 geführt ist. Das Bremsengehäuse 215 ist vorteilhaft zweiteilig ausgebildet, wobei die beiden Teilgehäuse 218, 219 miteinander verbunden sind. Dabei kann ein Teilgehäuse 219 topfartig ausgebildet sein und das andere Teilgehäuse 218 deckel- oder stopfenartig. An den beiden Öffnungen 216, 217 sind jeweils Dichtungen 220 angeordnet, mittels welchen der Stößel 203 abgedichtet durch die Öffnungen 216, 217
25 geführt ist.

Es ist zu erkennen, dass das Bremsengehäuseteil 219 mit dem Gehäuse 202 einteilig ausgebildet ist, beispielsweise durch Spritzgießen.

30 Innerhalb des Bremsengehäuses 215 weist der Stößel 203 ein kolbenartiges Element 221 auf, das flanschartig ausgebildet ist. Dabei ist das kolbenartige Element 221 als vom Stößel

203 radial abragender Flansch ausgebildet, welcher durch das magnetorheologische Material 222 geführt ist, das in dem Bremsengehäuse 215 aufgenommen ist. Um das Bremsengehäuse 215 ist ein Elektromagnet 223 oder eine Spule angeordnet, mittels welchem ein Magnetfeld im Bereich des magnetorheologischen Materials 222 erzeugbar ist.

5 Wird der Stößel 203 in axialer Richtung, die auch seine Längsrichtung ist, bewegt, so fährt der Flansch bzw. das kolbenartige Element 221 durch das magnetorheologische Material 222. Ist kein Magnetfeld angelegt, so kann der Stößel 203 ohne große Reibung und somit ohne großen Widerstand verlagert werden, weil das magnetorheologische Material 222 an dem kolbenartigen Element 221 vorbeiströmen kann. Wird hingegen ein Magnetfeld angelegt, so
10 verketten die Elemente des magnetorheologischen Materials 222 und es wird steif bzw. zäh. Die Viskosität steigt an. Dadurch wird die Bewegung des Stößels 203 und des kolbenartigen Elements 221 durch das magnetorheologische Material 222 gehemmt oder gebremst bzw. auch festgehalten, je nach angelegtem Magnetfeld.

15 Das magnetorheologische Material 222, kann wie bei allen Ausführungsformen des Aktuators ein magnetorheologisches Pulver sein, also ein trocknes Material oder es kann alternativ auch ein magnetorheologisches Fluid sein. Dieses kann beispielsweise auf Basis eines Öls oder eines anderweitigen Fluids aufgebaut sein, in welches magnetische bzw. magnetisierbare Elemente eingebettet sind. Beide Arten des magnetorheologischen Materials 222 haben die
20 Eigenschaft, dass das Material 222 im nicht magnetisierten Zustand fließfähig ist und eine geringe Viskosität aufweist, während es in einem magnetisierten Zustand bei angelegtem Magnetfeld eine höhere Viskosität aufweist. Dies wird beispielsweise dadurch bedingt, dass die Elemente des magnetorheologischen Materials 222 verketten und so die Viskosität erhöhen.

25

Auch im Ausführungsbeispiel der Figur 11 ist das Bremsengehäuse 215 in Längsrichtung des Stößels 203 betrachtet benachbart zum Gehäuse 202 angeordnet.

Damit das kolbenartige Element 221 gut durch das magnetorheologische Material 222 gleiten
30 kann, ist vorteilhaft an dem kolbenartigen Element 221 zumindest eine Ausnehmung oder sind Ausnehmungen vorgesehen, durch welche das magnetorheologische Material 222 strömen

kann. Alternativ oder zusätzlich kann radial außen zwischen dem kolbenartigen Element 221 und der Wandung des Bremsengehäuses 215 ein Spalt vorgesehen sein, durch welchen ebenso das magnetorheologische Material 222 strömen kann, wenn der Stößel 203 sich bewegt. Im Folgenden wird dies noch näher erläutert.

5

Die Figuren 12 und 13 zeigen ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Aktuators 301, welcher ähnlich dem Aktuator 201 ausgebildet ist. Allerdings ist das Bremsengehäuse 315 nicht durch Spritzgießen mit dem Gehäuse 302 verbunden, sondern mittels eines Halteblechs 350. Dieses ist mit dem Gehäuse 302 verbunden ausgebildet, wobei sowohl das Bremsengehäuse 315 als auch das magnetfelderzeugende Element 323 mit dem Halteblech 350 verschraubt ist. Dazu ist eine erste Schraube 351 vorgesehen zum Verschrauben des Bremsengehäuses 315 mit dem Halteblech 350 und es sind zweite Schrauben 352 vorgesehen, zum Verschrauben des magnetfelderzeugenden Elements 323 mit dem Halteblech 350.

15 Die Figuren 14 bis 17 zeigen jeweils die Anordnung eines kolbenartigen Elements in einem Bremsengehäuse.

Die Figur 14 zeigt das kolbenartige Element 401 in einem Bremsengehäuse 402. Dabei ist das kolbenartige Element 401 als Art Flansch ausgebildet, welcher nach radial außen vom Stößel 403 abragt. Zur Durchströmung des magnetorheologischen Materials sind in dem kolbenartigen Element 401 Bohrungen 404 angeordnet. Diese Bohrungen 404 sind vorteilhaft über den Umfang des kolbenartigen Elements 401 verteilt angeordnet. In Figur 14 sind zwei solche Bohrungen 404 zu erkennen, die sich gegenüberliegen. Es können auch mehr als zwei solcher Bohrungen 404 angeordnet sein.

25

Die Figur 15 zeigt das kolbenartige Element 411 in einem Bremsengehäuse 412. Dabei ist das kolbenartige Element 411 als Art Flansch ausgebildet, welcher nach radial außen vom Stößel 413 abragt. Zur Durchströmung des magnetorheologischen Materials ist zwischen dem kolbenartigen Element 411 und dem Bremsengehäuse 412 ein Spalt 414 vorgesehen.

30

Die Figur 16 zeigt das kolbenartige Element 421 in einem Bremsengehäuse 422. Dabei ist das kolbenartige Element 421 als Art Flansch ausgebildet, welcher nach radial außen vom Stößel 423 abragt. Zur Durchströmung des magnetorheologischen Materials ist an dem kolbenartigen Element 421 ein Abschnitt vorgenommen, so dass ein Kreissegment am radial
5 äußeren Rand fehlt und so ein Spalt 424 gebildet ist. Durch diesen kreissegmentartigen Spalt 424 kann das magnetorheologische Material strömen. Vorteilhaft kann zumindest ein solcher Spalt vorgesehen sein, auch können mehrere solcher Spalte vorgesehen sein.

Die Figur 17 zeigt das kolbenartige Element 431 in einem Bremsengehäuse 432. Dabei ist
10 das kolbenartige Element 431 als Art Flansch ausgebildet, welcher nach radial außen vom Stößel 433 abragt. Zur Durchströmung des magnetorheologischen Materials sind an dem kolbenartigen Element 431 radial außen Ausschnitte 434 vorgenommen, so dass am äußeren Rand des Flanschs eine Mehrzahl von Aussparungen gebildet ist. Durch diese Ausschnitte 434 kann das magnetorheologische Material strömen.

15

Die Figur 18 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Aktuators 501. Der Aktuator 501 der Figur 18 ist im Wesentlichen ähnlich zu dem Aktuator der Figur 11, wobei die Anordnung des Bremselements 514 am gegenüberliegenden Endbereich des Gehäuses 502 angeordnet ist. Der Aktuator 501 weist ein Gehäuse 502 auf, in welchem ein Stößel 503 verlagerbar
20 geführt ist und aus welchem der Stößel 503 herausragt. Das Gehäuse 502 ist vorteilhaft zumindest zweiteilig ausgebildet, wobei die zumindest zwei Elemente 504, 505 des Gehäuses 502 miteinander zu einer im Wesentlichen geschlossenen Dose abgedichtet verbunden sind. Dabei können die zumindest zwei Elemente 504, 505 beispielsweise durch Verschweißen oder Kleben oder ähnliches miteinander abdichtend verbunden sein. Auch kann eine Dichtung
25 dazwischen angeordnet sein.

Der Stößel 503 ist in einer Art langgestreckten Stange ausgebildet, wobei ein Ende 506 des Stößels 503 in dem Gehäuse 502 bzw. in dem Bremsengehäuse 515 des Bremselements 514 angeordnet ist, während das andere Ende 507 des Stößels 503 aus dem Gehäuse 502
30 herausgeführt ist. An diesem Ende 507 des Stößels 503 kann ein bewegbares Element

angelenkt sein, welches mittels des Aktuators 501 betätigt werden kann. Der Aktuator 501 weist dazu am Ende 507 des Stößels 503 eine Aufnahme 508 auf.

Im Gehäuse 502 ist eine Membran 509 angeordnet, welche mit dem Gehäuse 502 und mit
5 dem Stößel 503 beispielsweise über einen Teller verbunden ist. Die Membran 509 bildet in dem Gehäuse 502 zusammen mit dem Gehäuse 502 einen gasdichten Druckraum 510 aus. Zur Druck- bzw. Unterdruckbeaufschlagung des Druckraums 510 ist an dem Gehäuse 502 ein Druckmittelanschluss 511 vorgesehen. Dieser Druckmittelanschluss 511 kommuniziert mit dem Druckraum 510, so dass dieser über eine externe Druckmittelversorgung bzw.
10 Unterdruckversorgung mit Druck oder Unterdruck beaufschlagbar ist.

In dem Gehäuse 502 kann weiterhin eine Feder angeordnet sein, was jedoch nicht gezeigt ist. Die Feder kann ähnlich der Feder der vorhergehenden Figuren ausgebildet und angeordnet sein. An dem Gehäuse 502 kann weiterhin auch ein Sensor vorgesehen sein, welcher die
15 Stellung des Stößels 503 detektiert. Auch dieser Sensor ist in Figur 18 nicht gezeigt.

Der Aktuator 501 weist ein Bremsselement 514 auf, welches auf den Stößel 503 eine Bremswirkung ausübt. Diese Bremswirkung wird durch die Erzeugung einer Bremskraft auf den Stößel 503 erzeugt, so dass das Bremsselement 514 auf den Stößel 503 eine Bremskraft
20 ausübt. Das Bremsselement 514 ist als magnetorheologisches Bremsselement ausgebildet. Es weist ein Bremsengehäuse 515 auf, durch welches der Stößel 503 durchgeführt ist. Dabei ragt ein Endbereich 506 des Stößels 503 in das Bremsengehäuse 515 hinein bzw. auch durch dieses hindurch. Das Bremsengehäuse 515 weist dazu zwei Öffnungen 516, 517 auf, die sich gegenüberliegen und durch welche der Stößel 503 geführt ist. Das Bremsengehäuse 515 ist
25 vorteilhaft zweiteilig ausgebildet, wobei die beiden Teilgehäuse 518, 519 miteinander verbunden sind. Dabei kann ein Teilgehäuse 519 topfartig ausgebildet sein und das andere Teilgehäuse 518 deckel- oder stopfenartig. An den beiden Öffnungen 516, 517 sind jeweils Dichtungen 520 angeordnet, mittels welchen der Stößel 503 abgedichtet durch die Öffnungen 516, 517 geführt ist. Es ist zu erkennen, dass das Bremsengehäuseteil 518 mit dem Gehäuse
30 502 einteilig ausgebildet ist, beispielsweise durch Spritzgießen.

Innerhalb des Bremsengehäuses 515 weist der Stößel 503 zwei kolbenartige Elemente 521 auf, die flanschartig ausgebildet sind. Dabei ist das jeweilige kolbenartige Element 521 als vom Stößel radial abragender Flansch ausgebildet, welcher durch das magnetorheologische Material 522 geführt ist, das in dem Bremsengehäuse 515 aufgenommen ist. Die Gestaltung
5 des Bremslements 514 entspricht dabei etwa der Gestalt nach den Figuren 9 und 10. Um das Bremsengehäuse 515 ist ein Elektromagnet 523 oder eine Spule angeordnet, mittels welchem ein Magnetfeld im Bereich des manetorheologischen Materials 522 erzeugbar ist. Wird der Stößel 503 in axialer Richtung, die auch seine Längsrichtung ist, bewegt, so fährt der Flansch bzw. das kolbenartige Element 521 durch das magnetorheologische Material 522. Ist
10 kein Magnetfeld angelegt, so kann der Stößel 503 ohne große Reibung und somit ohne großen Widerstand verlagert werden, weil das magnetorheologische Material 522 an dem kolbenartigen Element 521 vorbeiströmen kann. Wird hingegen ein Magnetfeld angelegt, so verketteten die Elemente des magnetorheologischen Materials 522 und es wird steif bzw. zäh. Die Viskosität steigt an. Dadurch wird die Bewegung des Stößels 503 und des kolbenartigen
15 Elements 521 durch das magnetorheologische Material 522 gehemmt oder gebremst bzw. auch festgehalten, je nach angelegtem Magnetfeld.

Das magnetorheologische Material 522, kann wie bei allen Ausführungsformen des Aktuators ein magnetorheologisches Pulver sein, also ein trocknes Material oder es kann alternativ auch
20 ein magnetorheologisches Fluid sein. Dieses kann beispielsweise auf Basis eines Öls oder eines anderweitigen Fluids aufgebaut sein, in welches magnetische bzw. magnetisierbare Elemente eingebettet sind. Beide Arten des magnetorheologischen Materials 522 haben die Eigenschaft, dass es im nicht magnetisierten Zustand fließfähig ist und eine geringe Viskosität aufweist, während es in einem magnetisierten Zustand bei angelegtem Magnetfeld eine höhere
25 Viskosität aufweist.

Auch im Ausführungsbeispiel der Figur 18 ist das Bremsengehäuse 515 in Längsrichtung des Stößels 503 betrachtet benachbart zum Gehäuse 502 und zum Teil in dieses integriert angeordnet. Dabei ist ein Teil des Bremsengehäuses 515 mit dem Gehäuse 502 einteilig
30 ausgebildet und es ragt in das Gehäuse 502 hinein. Auf diesen Teil des Bremsengehäuses wird ein zweiter Teil aufgesetzt, welcher von dem Gehäuse 502 absteht.

Die Figur 19 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Aktuators 601. Der Aktuator 601 der Figur 19 ist im Wesentlichen ähnlich zu dem Aktuator der Figur 11 oder zum dem Aktuator der Figur 18. Die Anordnung des Bremslements 614 ist am gegenüberliegenden Endbereich
5 des Gehäuses 602 angeordnet. Der Aktuator 601 weist ein Gehäuse 602 auf, in welchem ein Stößel 603 verlagerbar geführt ist und aus welchem der Stößel 603 heraus ragt. Der Stößel 603 ist zweiteilig mit einem Verbindungsglied 650 ausgebildet.

Das Gehäuse 602 ist vorteilhaft zumindest zweiteilig ausgebildet, wobei die zumindest zwei
10 Elemente 604, 605 des Gehäuses 602 miteinander zu einer im Wesentlichen geschlossenen Dose abgedichtet verbunden sind. Dabei können die zumindest zwei Elemente 604, 605 beispielsweise durch Verschweißen oder Kleben oder ähnliches miteinander abdichtend verbunden sein. Auch kann eine Dichtung dazwischen angeordnet sein.

15 Der Stößel 603 ist in einer Art langgestreckten Stange ausgebildet, wobei ein Ende 606 des Stößels 603 in dem Gehäuse 602 bzw. in dem Bremsgehäuse 615 des Bremslements 614 angeordnet ist, während das andere Ende 607 des Stößels 603 aus dem Gehäuse 602 herausgeführt ist. An diesem Ende 607 des Stößels 603 kann ein bewegbares Element angelenkt sein, welches mittels des Aktuators 601 betätigt werden kann. Der Aktuator 601
20 weist dazu am Ende 607 des Stößels 603 eine Aufnahme 608 auf.

Im Gehäuse 602 ist eine Membran 609 angeordnet, welche mit dem Gehäuse 602 und mit dem Stößel 603 beispielsweise über einen Teller verbunden ist. Die Membran 609 bildet in dem Gehäuse 602 zusammen mit dem Gehäuse 602 einen gasdichten Druckraum 610 aus.
25 Dabei kann die Membran 609 zwischen den beiden Elementen 604, 605 des Gehäuses 602 radial außen eingespannt sein. Zur Druck- bzw. Unterdruckbeaufschlagung des Druckraums 610 ist an dem Gehäuse 602 ein Druckmittelanschluss 611 vorgesehen. Dieser Druckmittelanschluss 611 kommuniziert mit dem Druckraum 610, so dass dieser über eine externe Druckmittelversorgung bzw. Unterdruckversorgung mit Druck oder Unterdruck
30 beaufschlagbar ist.

In dem Gehäuse 602 kann weiterhin eine Feder angeordnet sein, was jedoch nicht gezeigt ist. Die Feder kann ähnlich der Feder der vorhergehenden Figuren ausgebildet und angeordnet sein. An dem Gehäuse 602 kann weiterhin auch ein Sensor vorgesehen sein, welcher die Stellung des Stößels 603 detektiert. Auch dieser Sensor ist in Figur 19 nicht gezeigt.

5

Der Aktuator 601 weist ein Bremsselement 614 auf, welches auf den Stößel 603 eine Bremswirkung ausübt. Diese Bremswirkung wird durch die Erzeugung einer Bremskraft auf den Stößel 603 erzeugt, so dass das Bremsselement 614 auf den Stößel 603 eine Bremskraft ausübt. Das Bremsselement 614 ist als magnetorheologisches Bremsselement ausgebildet. Es
10 weist ein Bremsengehäuse 615 auf, durch welches der Stößel 603 durchgeführt ist. Dabei ragt ein Endbereich 606 des Stößels 603 in das Bremsengehäuse 615 hinein bzw. auch durch dieses hindurch. Das Bremsengehäuse 615 weist dazu zwei Öffnungen 616, 617 auf, die sich gegenüberliegen und durch welche der Stößel 603 geführt ist. Das Bremsengehäuse 615 ist vorteilhaft zweiteilig ausgebildet, wobei die beiden Teilgehäuse 618, 619 miteinander
15 verbunden sind. Dabei kann ein Teilgehäuse 618 topfartig ausgebildet sein und das andere Teilgehäuse 619 deckel- oder stopfenartig. An den beiden Öffnungen 616, 617 sind jeweils Dichtungen 620 angeordnet, mittels welchen der Stößel 603 abgedichtet durch die Öffnungen 616, 617 geführt ist. Es ist zu erkennen, dass das Bremsengehäuseteil 618 mit dem Gehäuse 602 einteilig ausgebildet ist, beispielsweise durch Spritzgießen. Dabei ragt das
20 Bremsengehäuseteil 618 nahezu vollständig in das Gehäuseteil 605 hinein.

Innerhalb des Bremsengehäuses 615 weist der Stößel 603 ein kolbenartiges Element 621 auf, das flanschartig ausgebildet ist. Dabei ist das kolbenartige Element 621 als vom Stößel 603 radial abragender Flansch ausgebildet, welcher durch das magnetorheologische Material
25 622 geführt ist, das in dem Bremsengehäuse 615 aufgenommen ist. Die Gestaltung des Bremsselements 614 entspricht dabei etwa der Gestalt nach den Figuren 1 bis 8 oder 11. Um das Bremsengehäuse 615 ist ein Elektromagnet 623 oder eine Spule angeordnet, mittels welchem ein Magnetfeld im Bereich des magnetorheologischen Materials 622 erzeugbar ist. Wird der Stößel 603 in axialer Richtung, die auch seine Längsrichtung ist, bewegt, so fährt der
30 Flansch bzw. das kolbenartige Element 621 durch das magnetorheologische Material 622. Ist kein Magnetfeld angelegt, so kann der Stößel 603 ohne große Reibung und somit ohne

großen Widerstand verlagert werden, weil das magnetorheologische Material 622 an dem kolbenartigen Element 621 vorbeiströmen kann. Wird hingegen ein Magnetfeld angelegt, so verketteten die Elemente des magnetorheologischen Materials 622 und es wird steif bzw. zäh. Die Viskosität steigt an. Dadurch wird die Bewegung des Stößels 603 und des kolbenartigen
5 Elements 621 durch das magnetorheologische Material 622 gehemmt oder gebremst bzw. auch festgehalten, je nach angelegtem Magnetfeld.

Das magnetorheologische Material 622, kann wie bei allen Ausführungsformen des Aktuators ein magnetorheologisches Pulver sein, also ein trocknes Material oder es kann alternativ auch
10 ein magnetorheologisches Fluid sein. Dieses kann beispielsweise auf Basis eines Öls oder eines anderweitigen Fluids aufgebaut sein, in welches magnetische bzw. magnetisierbare Elemente eingebettet sind. Beide Arten des magnetorheologischen Materials 622 haben die Eigenschaft, dass das Material im nicht magnetisierten Zustand fließfähig ist und eine geringe Viskosität aufweist, während es in einem magnetisierten Zustand bei angelegtem Magnetfeld
15 eine höhere Viskosität aufweist.

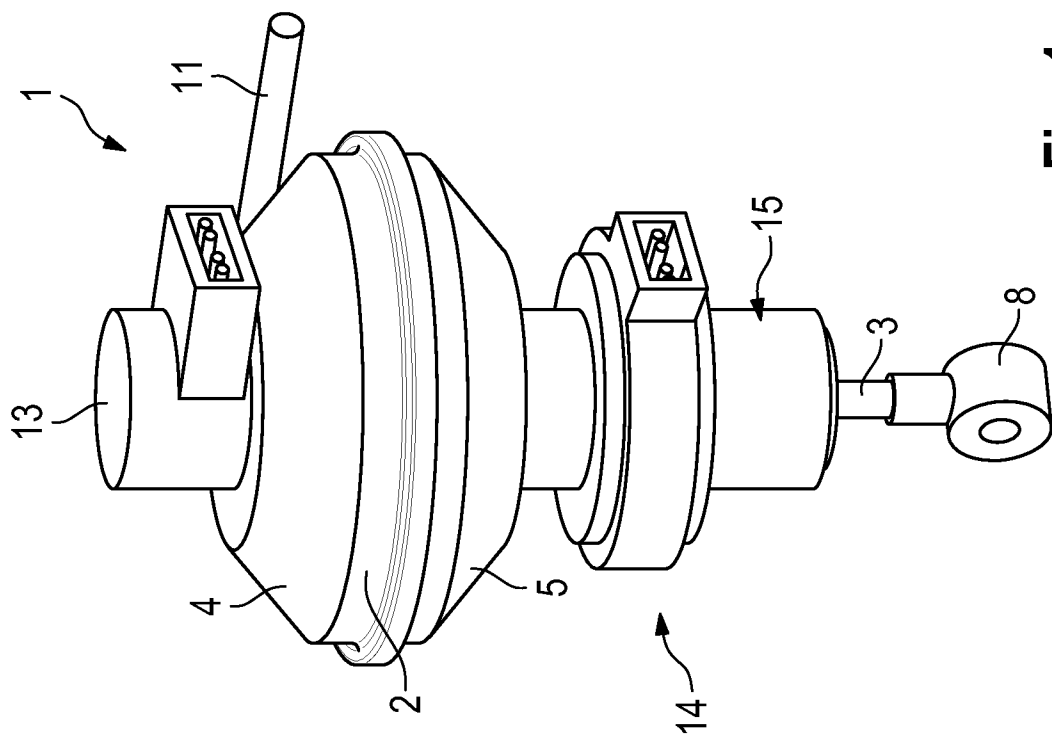
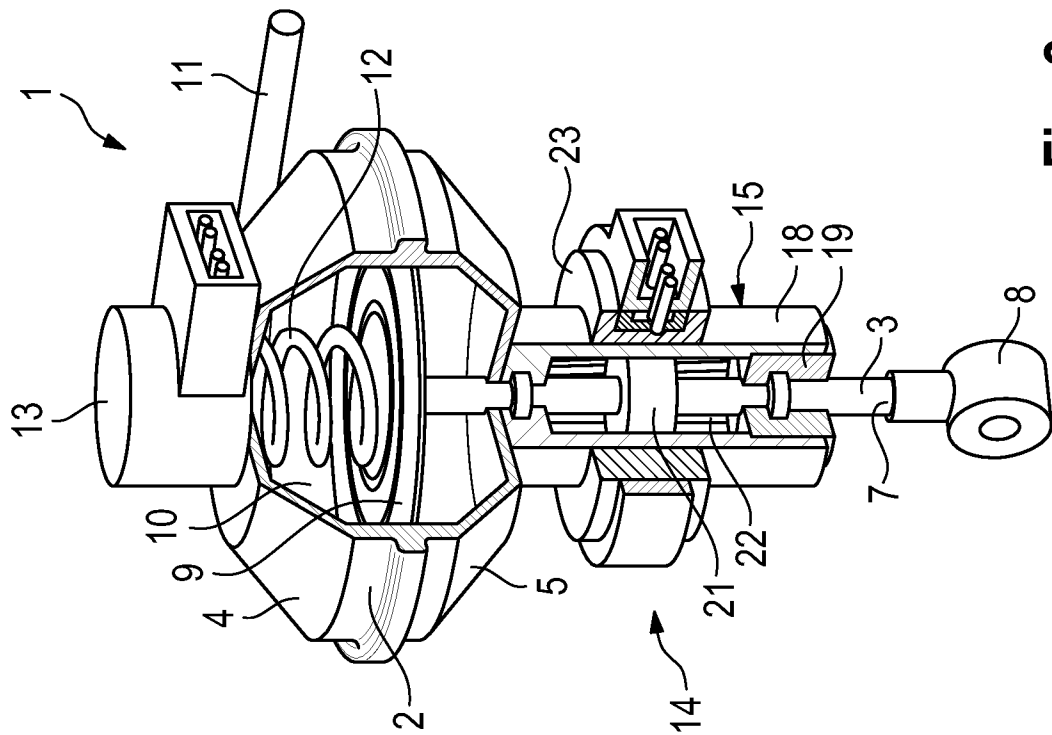
Auch im Ausführungsbeispiel der Figur 19 ist das Bremsengehäuse 615 in Längsrichtung des Stößels 603 betrachtet teilweise in das Gehäuse 602 integriert und es steht zum Teil auch aus dem Gehäuse 602 heraus. Dabei ist ein Teil des Bremsengehäuses 615 mit dem Gehäuse
20 602 einteilig ausgebildet und es ragt in das Gehäuse 602 hinein. Dieses Teil ragt aber auch etwas aus dem Gehäuse 602 heraus. Auf dieses wird eine Art Deckel aufgesetzt.

Patentansprüche

1. Aktuator, wie Druckaktuator oder Unterdruckaktuator, mit einem Gehäuse und mit
5 einem durch das Gehäuse geführten Stößel, mit einer Membran, welche mit dem Gehäuse und mit dem Stößel verbunden ist, wobei die Membran mit dem Gehäuse einen gasdichten Druckraum ausbildet, wobei an dem Gehäuse ein Druckmittelanschluss vorgesehen ist, welcher mit dem Druckraum kommuniziert, um den Druckraum druckbeaufschlagen zu können, dadurch gekennzeichnet, dass an dem
10 Stößel ein Bremsselement vorgesehen ist, mittels welchem eine ansteuerbare Bremskraft auf den Stößel ausübbar ist.
2. Aktuator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Bremsselement ein
15 magnetorheologisches Bremsselement ist, welches durch eine Ansteuerung eines Magnetfelds eine steuerbare Bremskraft auf den Stößel erzeugt.
3. Aktuator nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Bremsselement ein
Bremsengehäuse aufweist, durch welches der Stößel durchführbar ist, wobei in dem Bremsengehäuse ein Raum gebildet ist, in welchem ein magnetorheologisches Material
20 aufgenommen ist und durch welches der Stößel hindurchgeführt ist, wobei ein Mittel zur Erzeugung eines Magnetfelds im Bereich des Bremsengehäuses angeordnet ist, zur steuerbaren Erzeugung eines Magnetfelds.
4. Aktuator nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass mit dem Stößel ein
25 kolbenartiges Element verbunden ist, welches in dem Bremsengehäuse aufgenommen ist, und welches bei einer Verlagerung des Stößels durch das magnetorheologische Material bewegbar ist.
5. Aktuator nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das kolbenartige Element
30 ein vom Stößel abragender Flansch ist.

6. Aktuator nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem kolbenartigen Element und dem Bremsengehäuse ein Spalt zur Durchführung von magnetorheologischem Material ausgebildet ist.
- 5 7. Aktuator nach Anspruch 4, 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass an dem kolbenartigen Element zumindest eine Ausnehmung vorgesehen ist, welche zur Durchführung von magnetorheologischem Material ausgebildet ist.
8. Aktuator nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
10 das Bremsengehäuse an dem Gehäuse angeordnet ist.
9. Aktuator nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Bremsengehäuse benachbart zu dem Gehäuse angeordnet ist und die beiden Gehäuse in einer Längsrichtung des Stößels nebeneinander angeordnet sind.
- 15 10. Aktuator nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Bremsengehäuse in dem Gehäuse zumindest teilweise aufgenommen ist.
11. Aktuator nach einem der vorhergehenden Ansprüche 3 bis 10, dadurch
20 gekennzeichnet, dass das Mittel zur Erzeugung des Magnetfelds eine Spule oder ein Elektromagnet ist, die oder der zumindest teilweise oder vollständig um das Bremsengehäuse angeordnet ist oder benachbart zu dem Bremsengehäuse angeordnet ist.
- 25 12. Aktuator nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Gehäuse eine Feder angeordnet ist, welche sich einerseits an dem Stößel und andererseits an dem Gehäuse abstützt, so dass der Stößel in zumindest einer seiner beiden Bewegungsrichtungen entgegen einer Rückstellkraft der Feder verlagerbar ist.
- 30 13. Aktuator nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Steuereinheit vorgesehen ist, mittels welcher das Magnetfeld aufgrund der Spule

oder des Elektromagneten ansteuerbar ist, um eine Bremskraft auf den Stößel auszuüben.



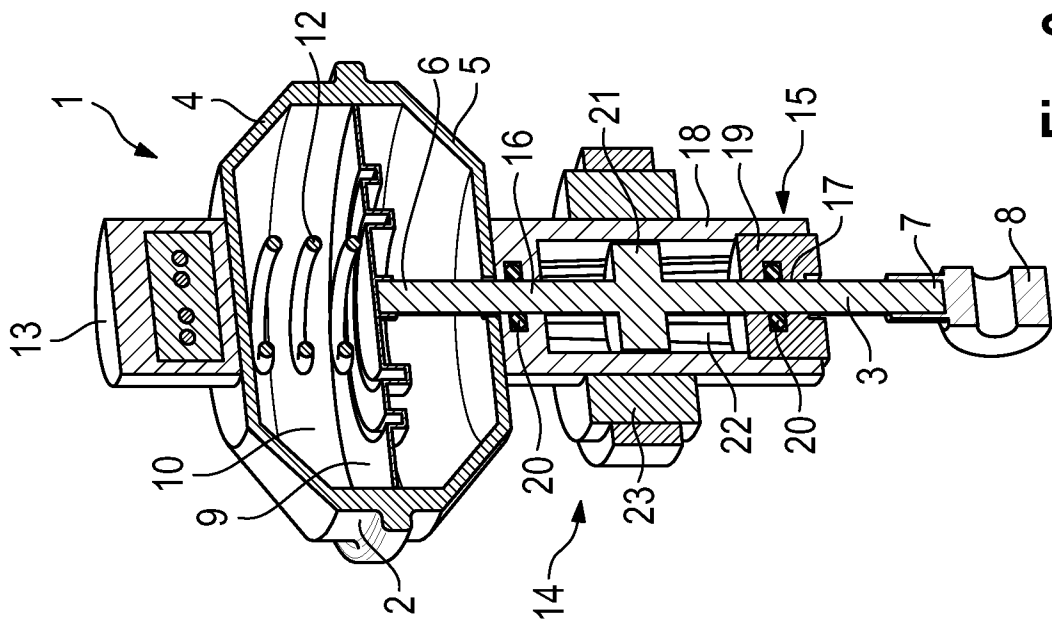


Fig. 3

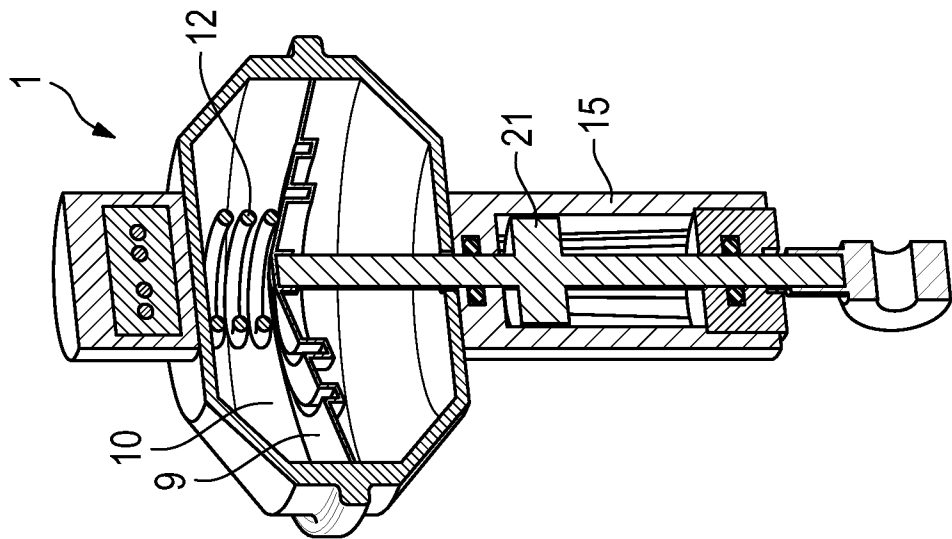


Fig. 4

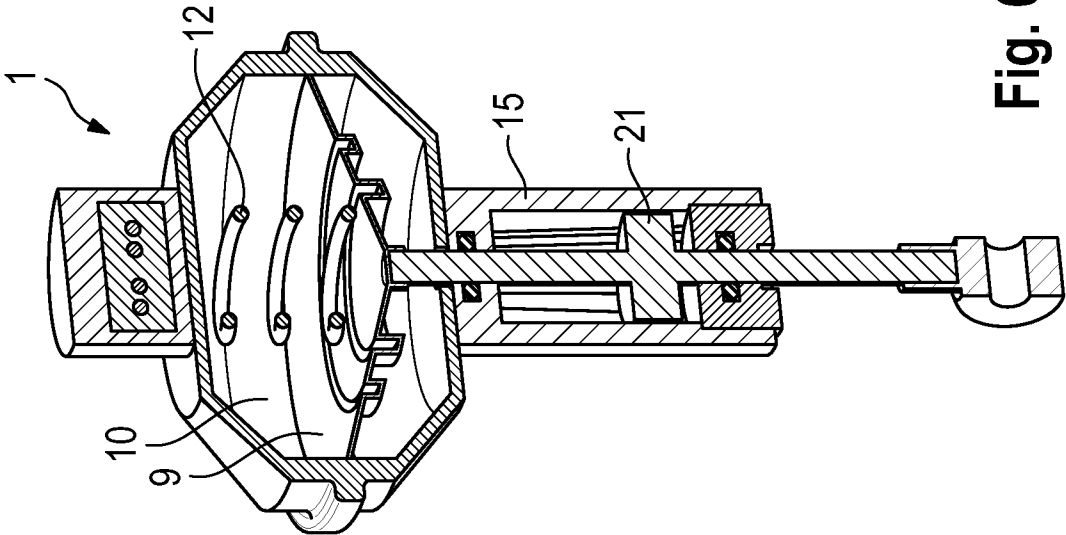


Fig. 6

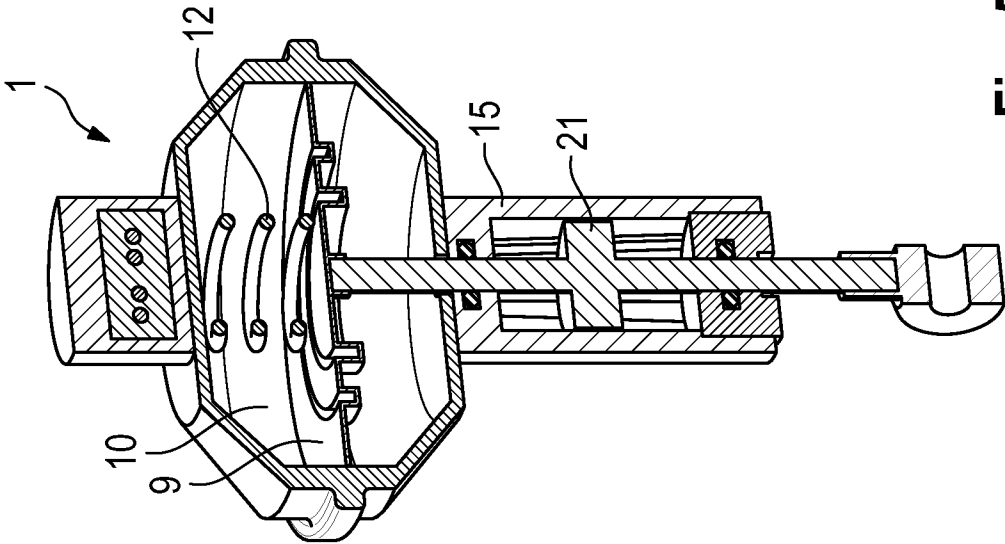


Fig. 5

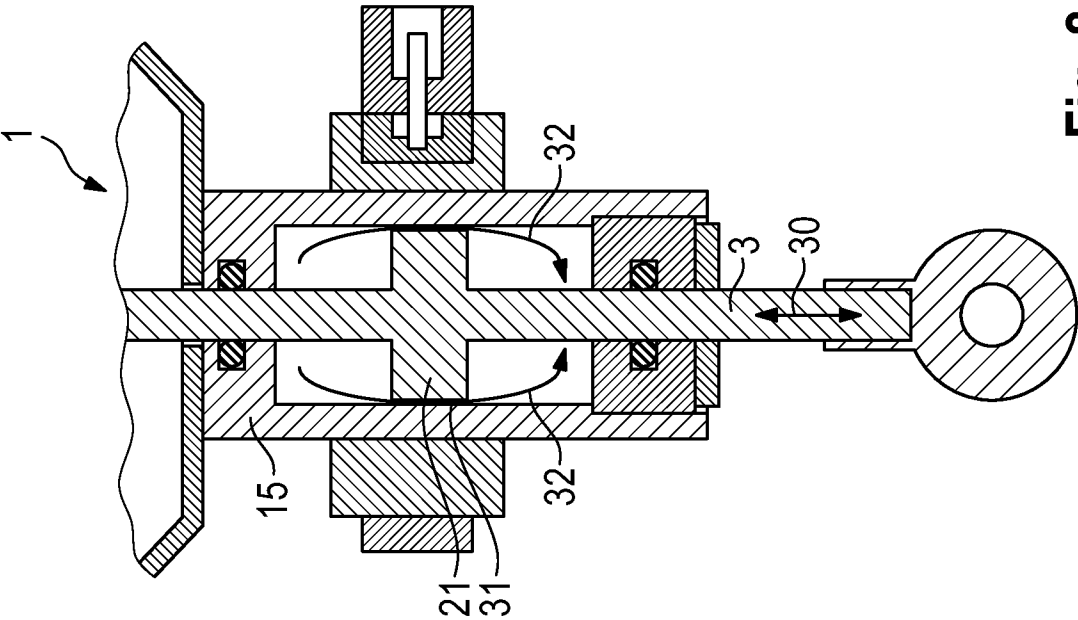


Fig. 8

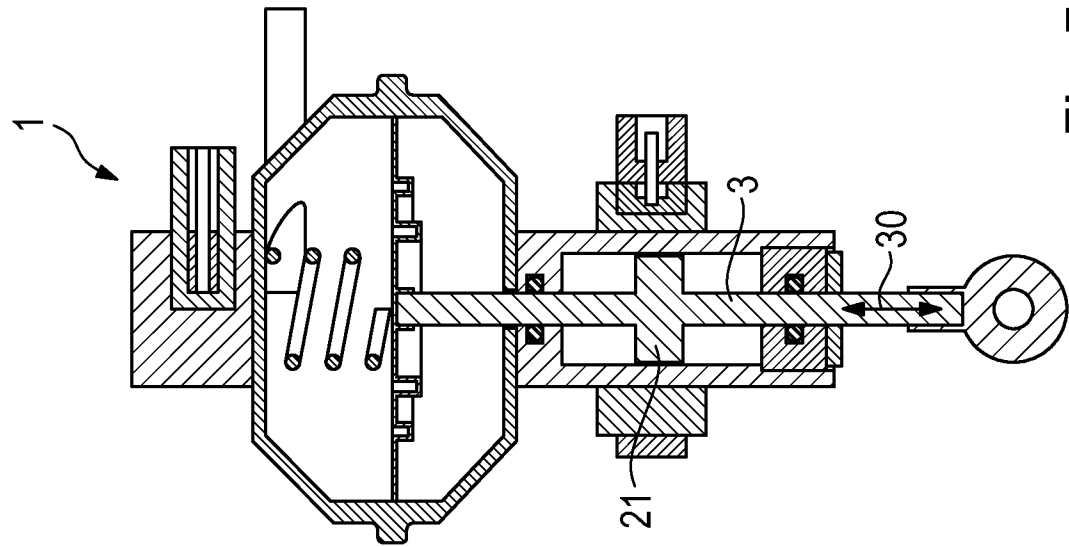


Fig. 7

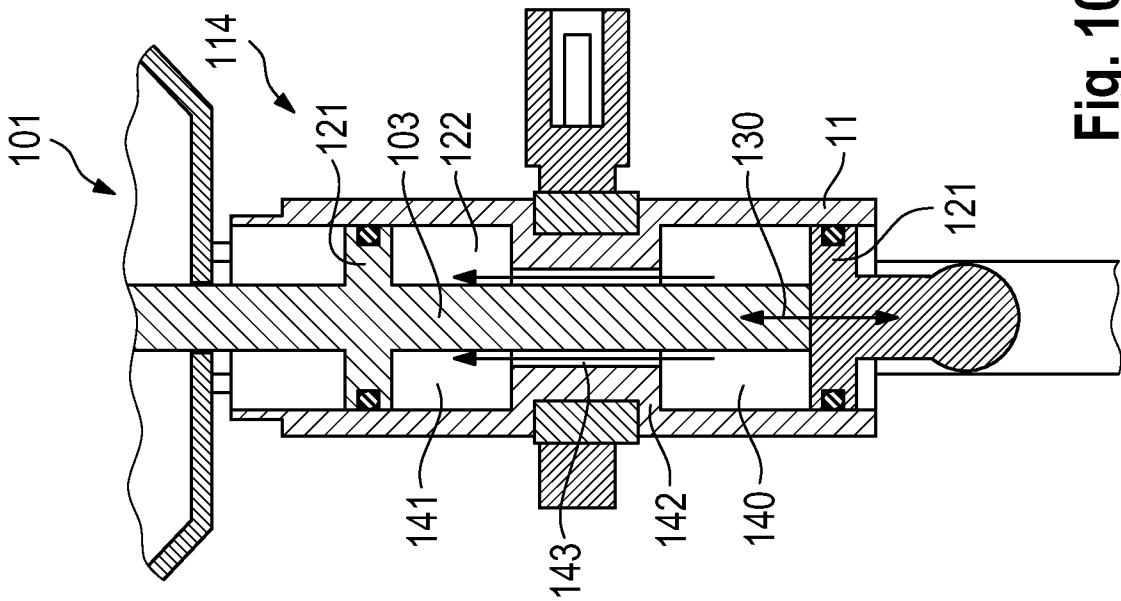


Fig. 10

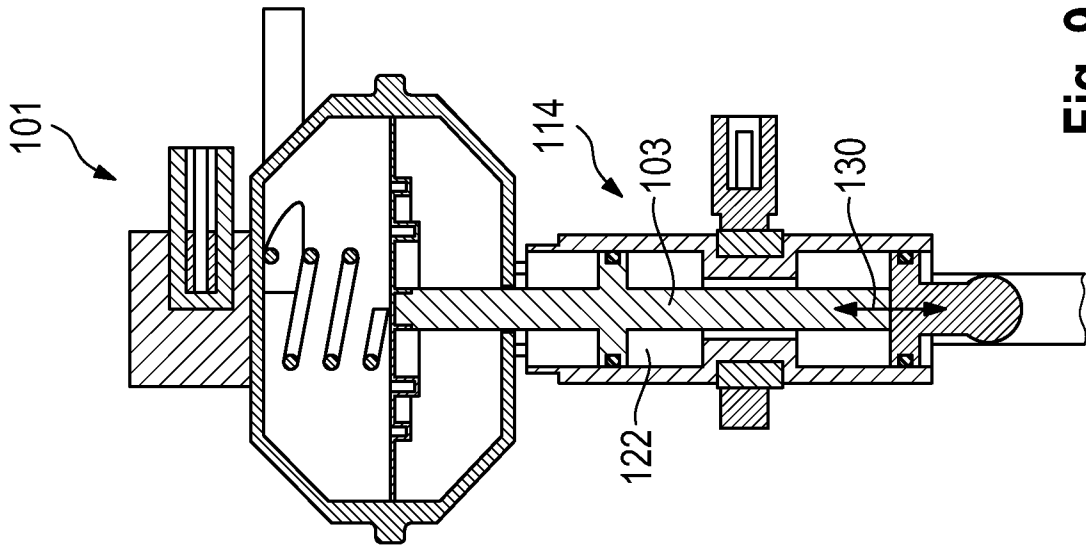


Fig. 9

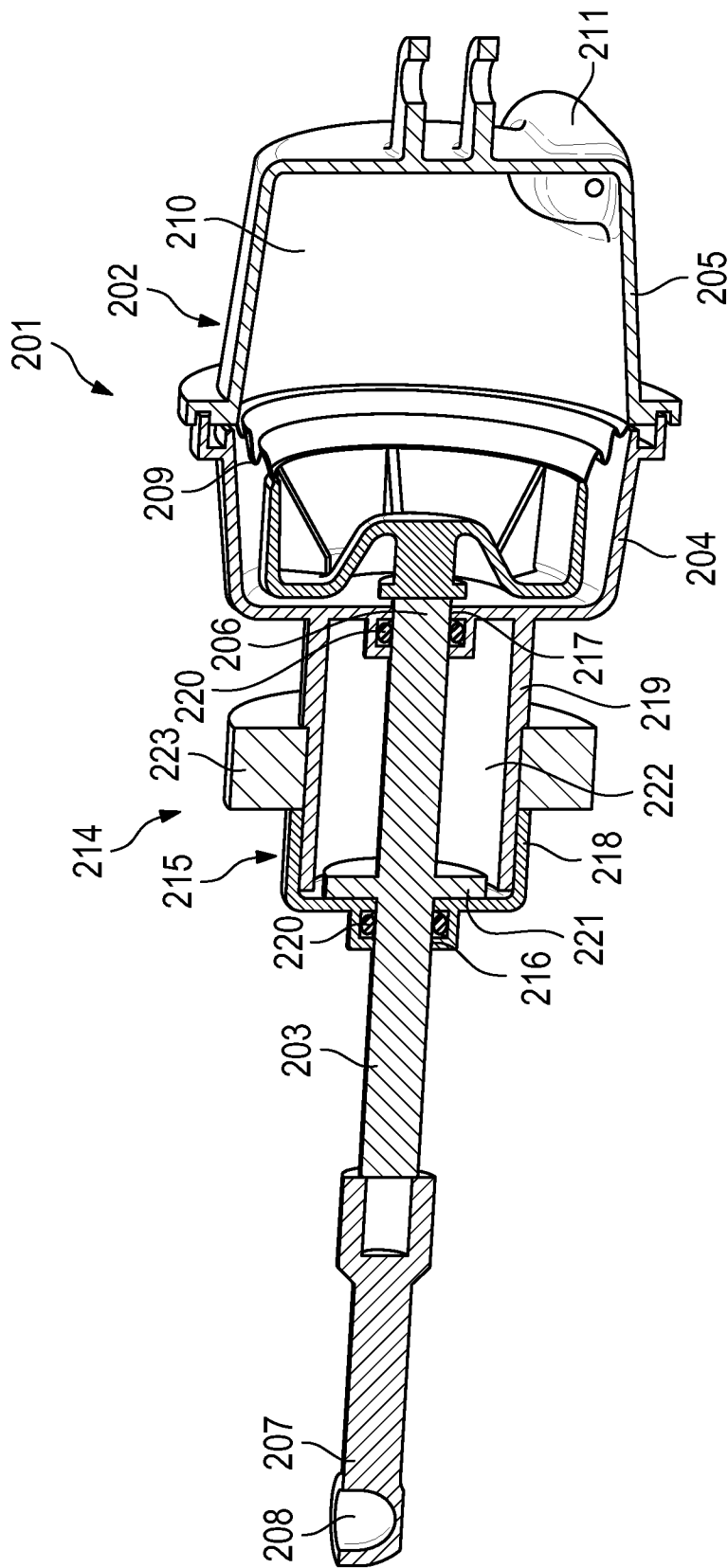


Fig. 11

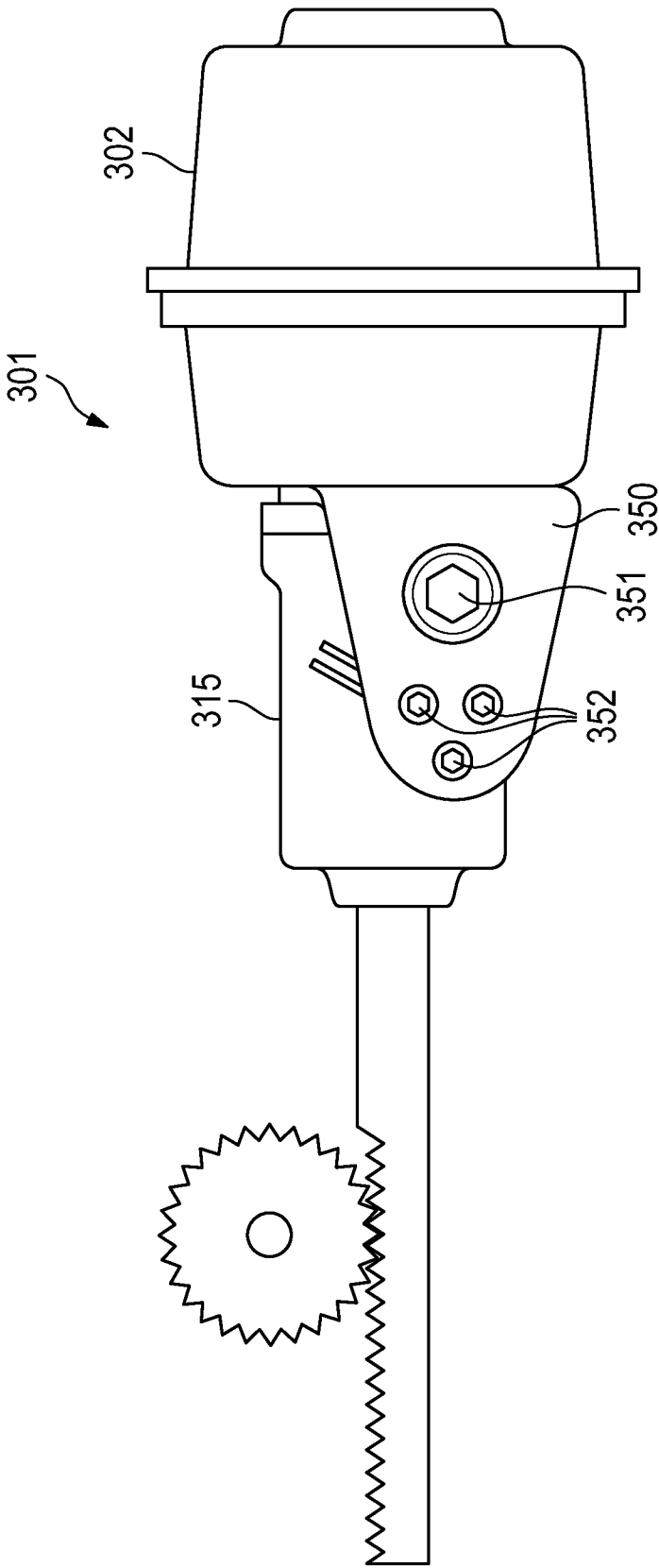


Fig. 12

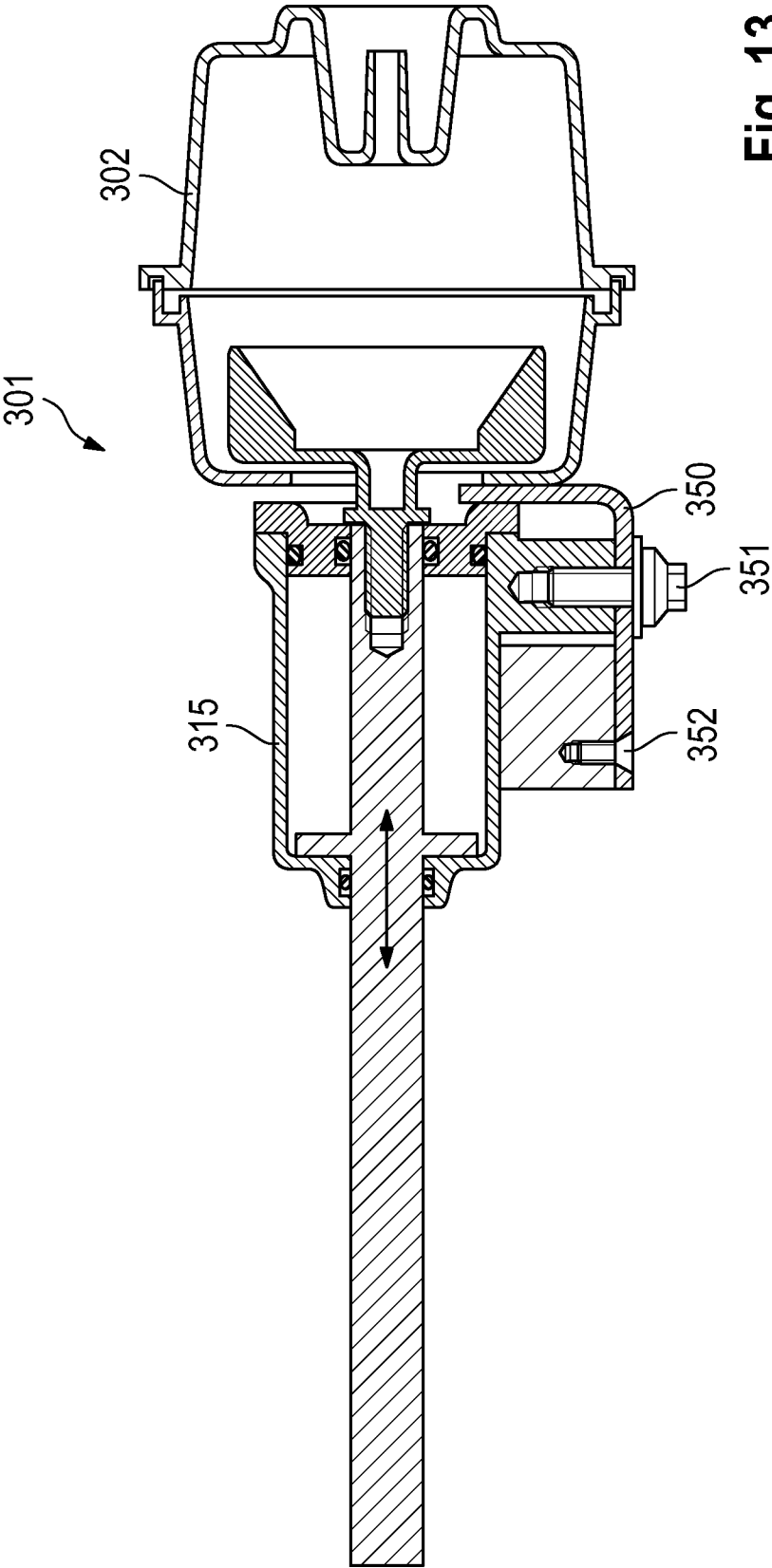


Fig. 13

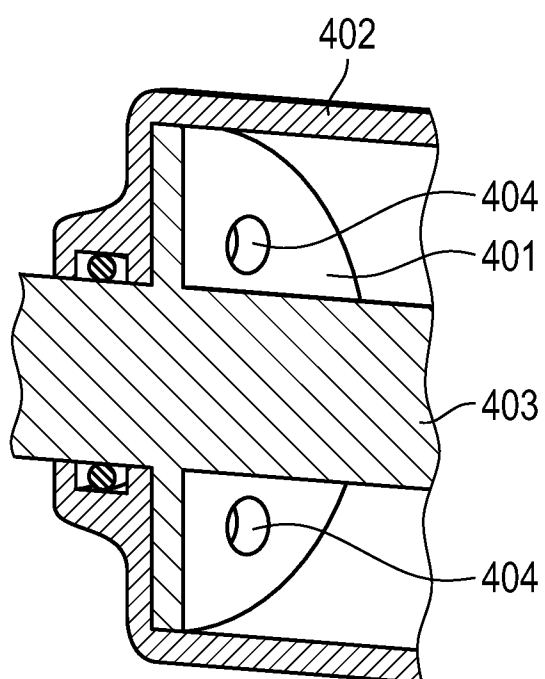


Fig. 14

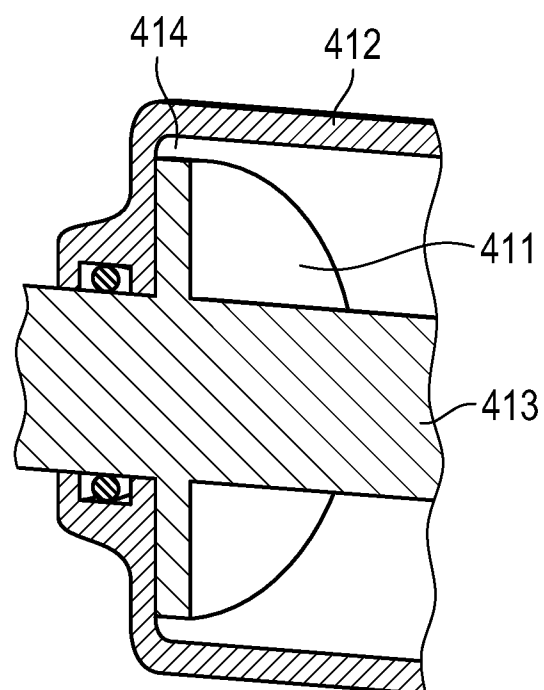


Fig. 15

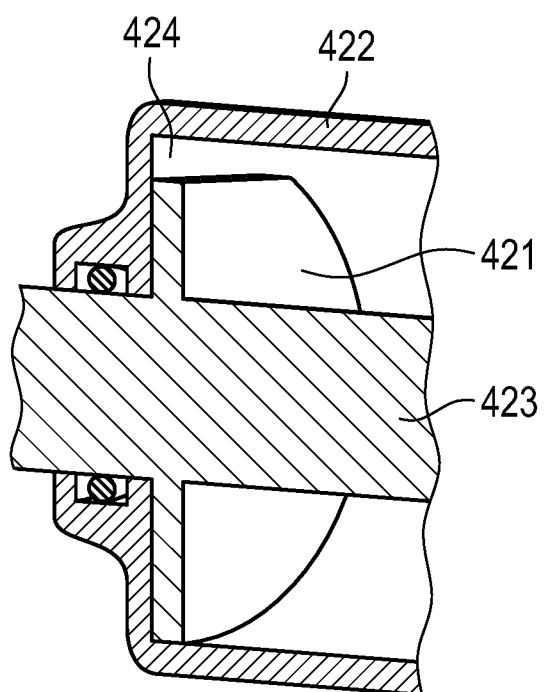


Fig. 16

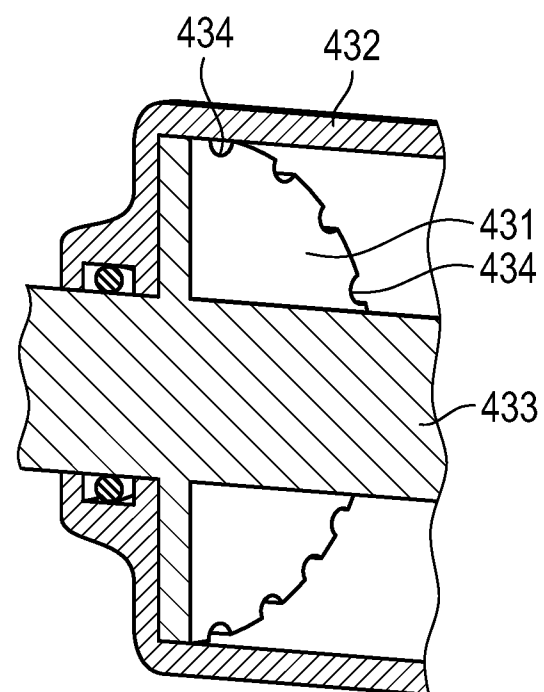
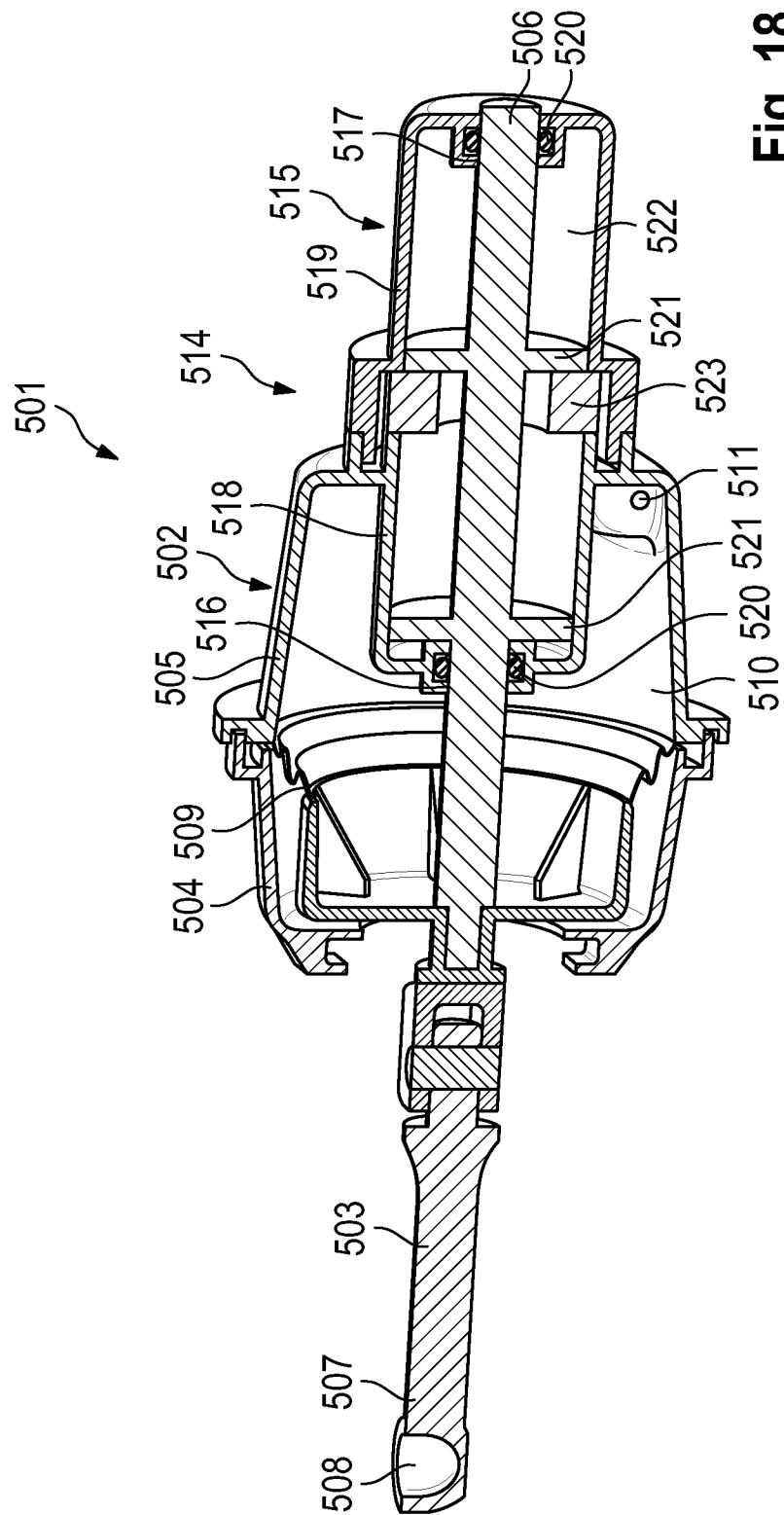
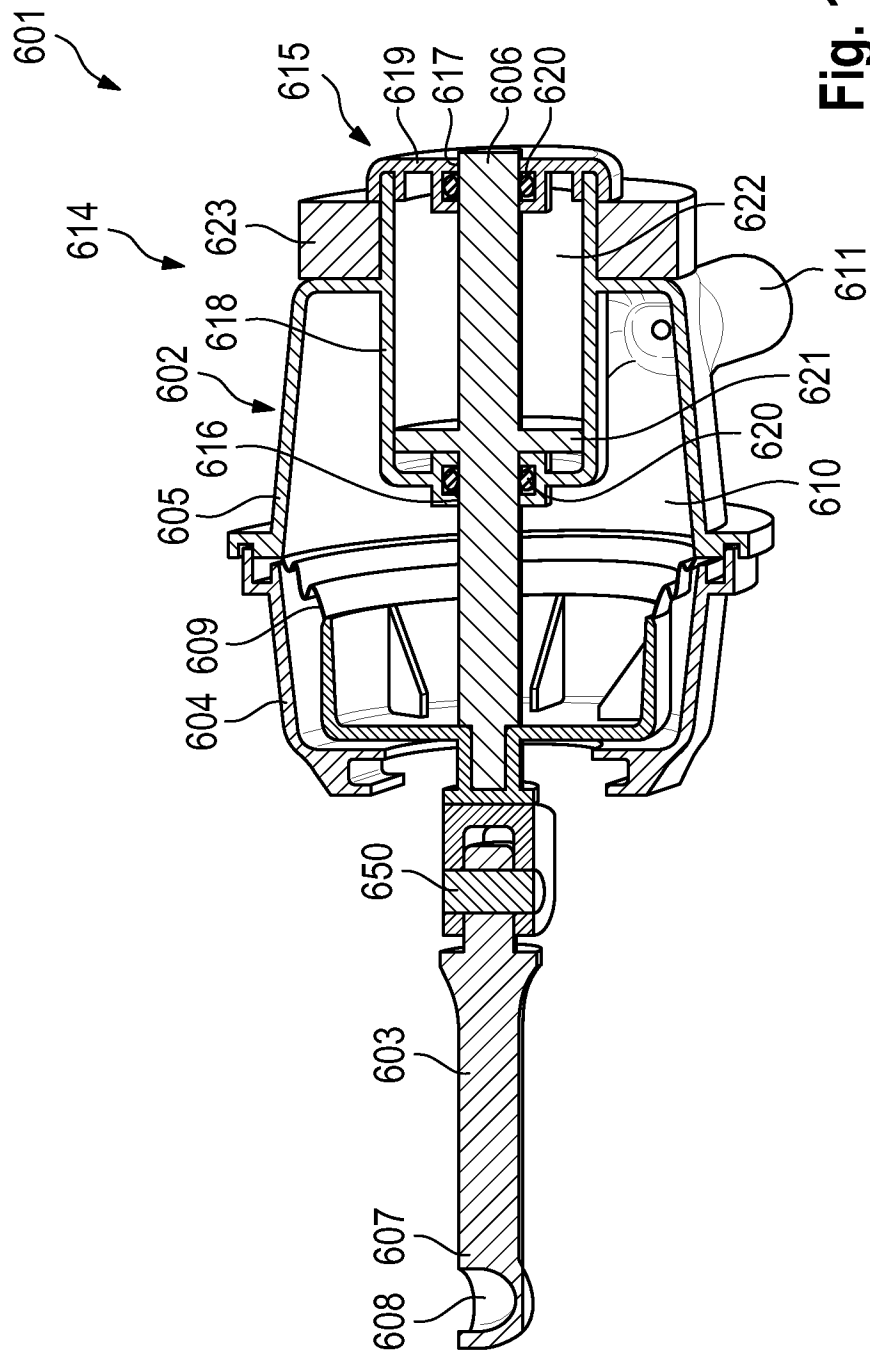


Fig. 17





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/025010

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F15B11/076
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F15B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 00/53937 A1 (LORD CORP [US]) 14 September 2000 (2000-09-14) page 12, line 30 - page 20, line 7; figures 4-7	1-13
A	----- EP 2 199 565 B1 (SMK SYSTEME METALL KUNSTSTOFF [DE]) 19 January 2011 (2011-01-19) cited in the application figure 1	1,12
A	----- DE 10 2005 029904 A1 (MURRPLASTIK SYSTEMTECHNIK GMBH [DE]) 4 January 2007 (2007-01-04) cited in the application figures 1-4 -----	1,12



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 April 2016

Date of mailing of the international search report

02/05/2016

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Díaz Antuña, Elena

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/025010

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 0053937	A1	14-09-2000	EP 1159532 A1 05-12-2001
		US 6302249 B1 16-10-2001	
		US 2002014380 A1 07-02-2002	
		WO 0053937 A1 14-09-2000	
EP 2199565	B1	19-01-2011	AT 496205 T 15-02-2011
		DE 102008063793 A1 01-07-2010	
		EP 2199565 A1 23-06-2010	
DE 102005029904	A1	04-01-2007	NONE

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F15B11/076
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F15B

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 00/53937 A1 (LORD CORP [US]) 14. September 2000 (2000-09-14) Seite 12, Zeile 30 - Seite 20, Zeile 7; Abbildungen 4-7	1-13
A	----- EP 2 199 565 B1 (SMK SYSTEME METALL KUNSTSTOFF [DE]) 19. Januar 2011 (2011-01-19) in der Anmeldung erwähnt Abbildung 1	1,12
A	----- DE 10 2005 029904 A1 (MURRPLASTIK SYSTEMTECHNIK GMBH [DE]) 4. Januar 2007 (2007-01-04) in der Anmeldung erwähnt Abbildungen 1-4	1,12



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

19. April 2016

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

02/05/2016

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Díaz Antuña, Elena

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/025010

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 0053937	A1	14-09-2000	EP 1159532 A1 05-12-2001
		US 6302249 B1 16-10-2001	
		US 2002014380 A1 07-02-2002	
		WO 0053937 A1 14-09-2000	
EP 2199565	B1	19-01-2011	AT 496205 T 15-02-2011
		DE 102008063793 A1 01-07-2010	
		EP 2199565 A1 23-06-2010	
DE 102005029904	A1	04-01-2007	KEINE