

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

**0 388 578
A2**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **90100046.3**

(51) Int. Cl.⁵: **F15B 15/10**

(22) Anmeldetag: **02.01.90**

(30) Priorität: **23.03.89 DE 3909737**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
26.09.90 Patentblatt 90/39

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR GB IT

(71) Anmelder: **WOCO Franz-Josef Wolf & Co.
Sprudelallee 19
D-6483 Bad Soden-Salmünster(DE)**

(72) Erfinder: **Wolf, Franz Josef
Sprudelallee 19
D 6483 Bad Soden-Salmünster(DE)**
Erfinder: **Schwarzbich, Jörg
c/o Fa. Rollax KG Am Stadtholz 39
D-4800 Bielefeld 1(DE)**

(74) Vertreter: **Jaeger, Klaus, Dr. et al
Patentanwälte JAEGER, LORENZ & KÖSTER
Pippinplatz 4a
D-8035 München-Gauting(DE)**

(54) **Fluidbeaufschlagbarer Stell- und Steuerantrieb.**

(57) Bei einem fluidbeaufschlagten, insbesondere pneumatischen Steuerantrieb mit Rollmembran werden große ausgangsseitige Stellkräfte dadurch erzielt, daß das Ausgangsanschlußelement nicht direkt, unmittelbar und starr an die Arbeitsplatte der Rollmembran angeschlossen ist, sondern über einen Kraftumsetzer, insbesondere einen Hebeltrieb, der im einfachsten Fall ein einseitiger oder ein zweiseitiger Hebel sein kann, angekoppelt ist.

EP 0 388 578 A2

Fluidbeaufschlagbarer Stell- und Steuerantrieb

Die Erfindung betrifft fluidbeaufschlagbare Stell- und Steuerantriebe der im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten Art.

Solche fluidbeaufschlagbaren Antriebe bestehen üblicherweise aus einem zweiteiligen Kunststoffgehäuse, das durch eine querliegende, mittig durch eine Arbeitsplatte versteifte Arbeitsmembran in einen als Arbeitskammer dienenden Druckraum und, der Membran gegenüberliegend, entweder in eine zweite Arbeitskammer oder in eine belüftete Druckausgleichskammer unterteilt ist. Solche Antriebe werden insbesondere zu Stell-, Steuer- und Verriegelungsaufgaben im Kraftfahrzeugbau eingesetzt. In diesem Anwendungsbereich werden die Antriebe ganz überwiegend für den Arbeitstakt mit Unterdruck beaufschlagt. Während Unterdruck im Kraftfahrzeug mit geringem technischem und finan-
ziellem Aufwand reichlich zur Verfügung steht, ist das elektrische System der Kraftfahrzeuge meist bereits ausgelastet und nur mit relativ großem Kostenaufwand weiter belastbar.

Grenzen sind den prinzipiell einfachen, preiswerten und zuverlässigen Unterdruckantrieben jedoch dort gesetzt, wo einerseits ausgangsseitig relativ große Stellkräfte erforderlich sind, die Antriebe andererseits aber eine vorgegebene maximale Baugröße nicht überschreiten dürfen. Während beispielsweise bei einem verfügbaren Unterdruck von 0,8 bar an einem Antrieb der hier in Rede stehenden Art ausgangsseitig eine Stellkraft von rund 500 N verfügbar sein soll, müßte bei rotationssymmetrischer Ausbildung des Unterdruckstellantriebs der Durchmesser der wirksamen Arbeitsfläche der Arbeitsmembran fast 40 cm betragen. Stellantriebe dieser Abmessungen würden jedoch nicht nur den baulichen Rahmen, sondern auch den Kostenrahmen realisierbarer Technik sprengen.

Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen fluidbeaufschlagbaren Stell- und Steuerantrieb der vorstehend geschilderten Art zu schaffen, der auch bei kleinen räumlichen Bauabmessungen ausgangsseitig vergleichsweise hohe Stellkräfte liefert.

Diese Aufgabe löst die Erfindung durch einen Antrieb der eingangs geschilderten Art, der die im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 genannten Merkmale aufweist.

Der wesentliche Grundgedanke der Erfindung liegt mit anderen Worten also darin, nicht in der üblichen Weise die aus dem Antrieb herausgeführte Stellstange oder das in anderer Weise ausgebildete Ausgangsanschlußelement unmittelbar und translatorisch starr mit der Arbeitsplatte der Membran zu verbinden, sondern in diese Verbindungsstrecke im Antriebsgehäuse integriert einen Kraft-

umsetzer einzubeziehen. Dieser Kraftumsetzer kann dabei prinzipiell, bezogen auf das Verhältnis der von der Membran abgegebenen Kraft zu der am Ausgangsanschlußelement verfügbaren Kraft sowohl übersetzend als auch untersetzend ausgelegt sein. Er wird dann übersetzend ausgebildet sein, wenn ausgangsseitig hohe Kräfte erforderlich sind, er wird aber dann untersetzend ausgebildet sein, wenn für andere Anwendungen, bei denen nur geringe Stellkräfte erforderlich sind, lange Stellwege benötigt werden.

Zu besonders einfachen Konstruktionen gelangt man dabei vor allem dann, wenn das Ausgangsanschlußelement des Antriebs durch eine Vorspannfeder in der dem Arbeitshub der Membran entgegengesetzten Richtung vorspannend beaufschlagt ist. Selbstverständlich muß die Kraft der Vorspannfeder geringer als die von der Arbeitsmembran lieferbare Kraft sein. Vorzugsweise wird die Vorspannfeder so gewählt, daß die am Ausgangsanschlußelement verfügbare Vorspannkraft um 5 bis 25% geringer als die an der Membran verfügbare Stellkraft ist.

Der im Antriebsgehäuse integrierte Kraftumsetzer kann prinzipiell beliebiger Art sein, solange er sich im Rahmen eines jeweils verfügbaren Bauraumes eingliedert und den jeweiligen Anwendungserfordernissen gerecht wird. So können als Kraftumsetzer beispielsweise Hebeltriebe, Kurbeltriebe, Kurventriebe, Zahntriebe oder gegebenenfalls auch Kettentriebe, insbesondere einfacherer und kleinerer Bauart im Antriebsgehäuse integriert werden. Vorzugsweise werden als Kraftumsetzer jedoch einseitige oder zweiseitige Hebel oder Systeme von Hebeln eingesetzt, die für den vorliegenden Zweck die optimalen Eigenschaften bieten. Hebel sind kostengünstig, wartungsfrei, zuverlässig und erfordern überdies kaum nennenswerten Einbauraum. Dabei können selbst bei kleinsten Gehäuseabmessungen Kraftumsetzungen im Verhältnis 10:1 ohne weiteres erreicht werden.

Bei der Verwendung von Hebeln als Kraftumsetzer können diese als einfache einseitige oder zweiseitige Hebel ausgebildet sein und sind dann vorzugsweise in der Transversalebene radial ausgerichtet angeordnet, und zwar insbesondere mehrere gleichsinnig wirkende Hebel, die mit gleichem Winkelabstand voneinander verteilt angeordnet sind.

Neben solchen einfachen einseitigen und zweiseitigen Hebeln können vorteilhafterweise auch Gelenkhebelsysteme als Kraftumsetzer in den Gehäusen der Stellantriebe gemäß der Erfindung integriert werden. Im einzelnen kann der Fachmann je nach Aufgabenstellung aufgrund seines Fachwis-

sens ohne weiteres die geeignete Lösung ermitteln.

Während bei Stellantrieben mit geringerer Ausgangskraft für die axiale Lagerung und Führung des Ausgangsanschlußelementes meist ein einfaches Gleitlager reicht, ist es für die Stellantriebe gemäß der Erfindung, bei denen ausgangsseitig höhere Kräfte wirken, durchaus vorteilhaft, das Ausgangsanschlußelement mittels eines Wälzkörperlagers, insbesondere vorzugsweise mittels eines hülsenförmigen Wälzkörperlagers, axial verschiebbar zu lagern. Dadurch können mit vertretbarem Kostenaufwand eine hohe Stabilisierung auch gegen seitliche Störkräfte bei gleichzeitig wesentlich vermindertem Lagerverschleiß und eine Verbesserung der Zuverlässigkeit des Antriebs erreicht werden.

Insbesondere bei einer solchen Wälzkörperlagerung des Ausgangsanschlußelementes ist dieses dann vorzugsweise am Boden eines becherförmigen oder kragenbecherförmigen axial über das Wälzlager verschiebbaren Gehäuseeinsatzteils angeordnet, wobei dieses becherförmige Teil dann gleichzeitig als Vorspannfedergehäuse dienen kann. Die Vorspannfeder ist bei dieser Ausgestaltung des Antriebs dann beispielsweise unmittelbar auf dem inneren Boden des Einsatzes und gegenüberliegend an einem sich transversal durch das Antriebsgehäuse erstreckenden ortsfest im Gehäuse fixierten Gehäuseeinsatzteil abgestützt. Diese Vorspannfeder wird bei Beaufschlagung der Arbeitskammer mit Unterdruck als Druckfeder, bei Beaufschlagung der Arbeitskammer mit Überdruck als Zugfeder ausgebildet sein.

Insbesondere bei der Verwendung von Hebelsystemen als Kraftumsetzer werden für die Hebel vor allem stabile Widerlager benötigt. Zu diesem Zweck wird nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung eine in ein Kunststoffgehäuse des Antriebs eingesetzte metallische Lagerschale so ausgestaltet, daß deren Ränder gleichzeitig als Widerlager für die kraftumsetzenden Hebelsysteme dienen können. Solche hülsenförmigen Lagerschaleneinsätze werden insbesondere durch Reibschluß im Kunststoffgehäuse des Antriebs fixiert.

Die Erfindung ist im folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels in Verbindung mit der Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigt die einzige Figur, nämlich die Fig. 1 im Axialschnitt einen fluidbeaufschlagbaren Steuerantrieb mit zweiteiligem Kunststoffgehäuse.

In der Fig. 1 ist im Axialschnitt ein fluidbeaufschlagbarer Steuerantrieb, genauer, ein mit Unterdruck beaufschlagbarer Steuerantrieb dargestellt, der ein zweiteiliges Gehäuse aufweist. Die beiden Gehäuseteile 1,2 bestehen aus Kunststoff und sind durch eine Ultraschallschweißnaht 3 fluiddicht und druckfest miteinander verbunden. Ortsfest im Ge-

häuse 1,2 ist ein Gehäuseeinsatz 4 eingeschlossen, der aus einem Zylinderring abschnitt 5 und einem zentralen trichterförmigen Teil 6 besteht, das sich zu einer querliegenden Arbeitsmembran 7 hin öffnet und dessen Außenrand mit einem der beiden Ränder des zylindrischen Abschnittes 5 des Gehäuseeinsatzteils 4 so verbunden ist, daß der trichterförmige zentrale Abschnitt zumindest im wesentlichen vom zylindrischen Abschnitt 5 umgeben ist. Auf der Membranseite des ortsfest gehaltenen Gehäuseeinsatzteils 4 ist eine Ringnut 8 ausgespart, in die eine periphere Dichtringwulst 9 der Arbeitsmembran 7 eingedrückt ist. Das mit einem Anschlußstutzen 10 versehene Gehäuseteil 1 weist eine Schulter 11 auf, die eine Dichtringschneidkante aufweist, die bei geschlossenem Gehäuse fluiddicht und druckfest in die Dichtringwulst der Arbeitsmembran 7 eingepreßt ist. Dadurch entsteht im Gehäuseteil 1 über der dem Anschlußstutzen 10 zugewandten Seite der Arbeitsmembran 7 eine Arbeitskammer 13, die über den Anschlußstutzen 10 mit Unterdruck beaufschlagbar ist.

Die Arbeitsmembran 7 ist zentral mit einer formsteifen napfartigen Arbeitsplatte 14 verbunden, durch deren Querschnittfläche im wesentlichen die an der Arbeitsmembran verfügbare Kraft bei Beaufschlagung eines konstanten Unterdrucks bestimmt ist. Die Arbeitsplatte 14 ist zentral mit einem Koppelzapfen 15 starr verbunden, die in den trichterförmigen Teil 6 des ortsfesten Gehäuseeinsatzteils 4 hineinragt.

Der Teil des Gehäuses 1,2, der auf der dem Einlaßstutzen gegenüberliegenden Seite der Membran definiert ist, dient im wesentlichen als Druckausgleichsraum 16, der zumindest im wesentlichen auf Umgebungsdruck liegt. Dem Anschlußstutzen 10 axial gegenüberliegend ist aus dem Druckausgleichsraum 16 des Gehäuseteils 2 ein Ausgangsanschlußelement 17 herausgeführt. Bei dem hier in der Figur gezeigten Ausführungsbeispiel ist das Ausgangsanschlußelement 17 als Gabel angeordnet, zwischen deren beiden Schenkeln auf einem Zapfen 18 eine Rollwalze 19 drehbar gelagert ist.

Am freien Ende des Koppelzapfens 15 ist eine Ringschulterplatte 20 angeformt, auf der drei einzelne Hebel 21 mit ihrem radial inneren Endbereich aufliegen. Die drei Hebel 21 liegen in der Transversalebene und sind radial ausgerichtet und so über den Umfang verteilt angeordnet, daß die drei Hebelarme jeweils untereinander den gleichen radialen Winkelabstand aufweisen. Der trichterförmige Abschnitt 6 des ortsfest fixierten Gehäuseeinsatzteils 4 weist Fensterdurchbrüche 22 auf, durch die die Hebel 21 jeweils mit radialer Streckung frei hindurchgreifen. Mit ihrem radial außen liegenden Ende liegen die Hebel 21 jeweils auf einem Widerlager auf, das durch die stirnseitige Kante 23 einer Kragenhülse 24 gebildet ist, die ihrerseits aus Me-

tall besteht, hier korrosionsbeständiger Stahl, und die unter Reibschluß fest im Gehäuseeteil 2 im Bereich des Druckausgleichsraums eingepreßt ist. Der weiter zum Ausgangsanschlußelement 17 liegende Abschnitt der Kragenhülse 24 dient als Lagerschale für ein hülsenförmiges Wälzlager 25, das axial verschiebbar einen beweglichen, kragenbecherartigen und ebenfalls aus Metall bestehenden, zumindest im wesentlichen formkomplementären Gehäuseeinsatz 26 führt und lagert. Im Boden 27 des kragenbecherartigen axial beweglichen Gehäuseeinsatzes 26 ist das Ausgangsanschlußelement 17 starr verankert. Im Kragenbereich 28 weist das kragenbecherartige bewegliche Gehäuseeinsatzteil 26 mit gleichem Winkelabstand voneinander drei radiale Durchbrüche 29 auf, durch die jeweils ein Hebel 21 hindurchgreift. Zwischen einer Ringfalznut 38, die am radial inneren freien stirnseitigen Ende des trichterförmigen Teils 6 des ortsfest fixierten Gehäuseeinsatzteils 4 ausgebildet ist und der Innenseite des Bodens 27 des kragenbecherartigen Gehäuseeinsatzes 26 ist eine Druckfeder 31 eingespannt, die den verschiebbaren Gehäuseeinsatz 26 relativ zum Gehäuse in Richtung zum Ausgangsanschlußelement, also weg von der Arbeitskammer 13, derart vorspannt, daß die arbeitskammerseitigen Oberkanten der radialen Durchbrüche 29 im Kragenbereich 28 des beweglichen Gehäuseeinsatzteils 26 jeweils die Hebel 21 auf ihre Auflager 30 und Widerlager 23 niederzwingen.

In dem in Fig. 1 gezeigten Zustand befindet sich der Steuerantrieb in dem durch die Federvorspannung herbeigeführten Zustand, in dem das Ausgangsanschlußelement 17, das auch als Stellstange oder entsprechend anders gestaltetes Ausgangsanschlußelement ausgebildet sein kann, in seiner axial am weitesten vorgeschobenen Position, während bei Abwesenheit eines Unterdrucks in der Arbeitskammer 13 die Membran 7 mit ihrer Arbeitsplatte 14 eine Konfiguration aufweist und in einer Position steht, die der Ruhestellung entspricht. Bei Beaufschlagung der Arbeitskammer 13 über den Anschlußstutzen 10 mit einem Unterdruck, der am Kolbenzapfen 15 eine Kraft erzeugt, die größer als die durch die Druckfeder 31 gelieferte Vorspannung ist, wird die Arbeitsplatte 14 der Membran 7 durch die Arbeitskammer 13 hindurch in Richtung auf den Anschlußstutzen 10 zugezogen. Dabei wird das Auflager 30 der Hebel 21 axial in Richtung der Arbeitskammer 13 angehoben, während die radial außenliegenden Ränder der Hebel 21 auf der stirnseitigen Ringkante 23 der Kragenhülse 24 als Widerlager unter Verkippen bzw. Verschwenken um einen Auflagedrehpunkt liegenbleiben. Bei dieser Hebelbewegung wird der axial bewegliche kragenbecherartige Gehäuseeinsatz 26, an dessen Boden 27 das Ausgangsanschlußelement 17 starr angebunden ist, gegen die Kraft der Vorspannfeder 31

an den Durchbrüchen 29 auf den Hebeln 21 aufliegend mit in Richtung der Arbeitsplatte 14 der Membran 7 und des Koppelzapfens 15, d.h. mit in Richtung zum Anschlußstutzen 10 gezogen. Das Ausgangsanschlußelement 17 führt also qualitativ die gleiche Bewegung in der gleichen Richtung wie die Arbeitsplatte 14 aus. Da die Durchbrüche 29 des beweglichen Gehäuseeinsatzes 26 aber wesentlich dichter am Widerlager 23 der Hebel 21 als das Auflager 30 angreifen, in dem hier gezeigten Ausführungsbeispiel ungefähr im Verhältnis von 7:1, wird das Ausgangsanschlußelement 17 mit der rund siebenfachen Kraft unter Überwindung der Vorspannung der Feder 31 in Richtung auf das Gehäuse zu zurückgezogen, und zwar um eine Wegstrecke, die rund ein Siebentel kürzer als die von der Arbeitsplatte 14 der Membran 7 zurückgelegte Arbeitshubstrecke ist.

Mit anderen Worten, am Ausgangsanschlußelement 17 des Steuerantriebs gemäß Fig. 1 stehen bei kurzen Schaltwegstrecken hohe Schaltkräfte zur Verfügung, so daß der Antrieb beispielsweise als mechanischer Leistungsschalter oder als Stellantrieb und Steuerantrieb dort im Kraftfahrzeugbau eingesetzt werden kann, wo hohe Ausgangsleistungen zu unmittelbar stellenden Steuerungen und Regelungen benutzt werden.

30 Ansprüche

1. Fluidbeaufschlagbarer Stell- und Steuerantrieb bestehend aus einem fluiddicht und druckfest verschlossenen zweiteiligen Gehäuse (1,2), in dem durch eine mit einer zentralen Arbeitsplatte (14) ausgerüstete, transversal ausgerichtete Membran (7) eine Arbeitskammer (13) für das Fluid ausgebildet ist, die über einen Anschlußstutzen (10) von aussen mit dem Arbeitsdruckfluid beaufschlagbar sowie über diesen Anschlußstutzen oder eine andere zweckentsprechende Anordnung auch wieder entlastbar ist, während auf der der Arbeitskammerseite axial gegenüberliegenden Seite der Membran ein Druckausgleichsraum (16) ausgebildet ist, aus dem ein durch den Arbeitshub der Membran verstellbares Ausgangsanschlusselement (17) herausgeführt ist,

gekennzeichnet durch

einen im Inneren des Gehäuses (1,2) angeordneten übersetzenden oder untersetzenden Kraftumsetzer (13,21,23,29) im Kraftübertragungsstrang zwischen der Arbeitsplatte (14) der Membran (7) und dem Ausgangsanschlusselement (17).

2. Antrieb nach Anspruch 1,

gekennzeichnet durch

eine vorspannfeder (31), die das Ausgangsanschlusselement (17) entgegen der vom Arbeitshub der Membran aufgebrachten Kraft beaufschlagt.

3. Antrieb nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch **gekennzeichnet**, dass der Kraftumsetzer ein Hebelsystem ist.

4. Antrieb nach Anspruch 3, dadurch **gekennzeichnet**, dass das Hebelsystem aus einer Mehrzahl, insbesondere drei, in gleichem Winkelabstand voneinander in der Transversalebene radial angeordneten einseitigen Hebeln (21) besteht, die (a) relativ zum Gehäuse (1,2) radial aussen ortsfest widergelagert oder aufgelagert oder schwenkbar angelenkt sind, (b) radial innen einzeln oder gemeinsam an einem starr mit der Arbeitsplatte (14) der Membran (7) verbundenen Koppelzapfen (15) komplementär aufgelagert oder widergelagert oder ebenfalls schwenkbar angelenkt sind, und die (c) dem jeweils erforderlichen Übersetzungsverhältnis entsprechend zwischen Auflager (30) und Widerlager (23) eine kippfähige oder schwenkbare Anlenkung des Ausgangsanschlusselementes aufweisen.

5. Antrieb nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **gekennzeichnet** durch ein zumindest im wesentlichen transversal ausgerichtetes, transversal und axial formschlüssig fixiertes Gehäuseeinsatzteil (4), das die für Koppelglieder (15) und Kraftumsetzerglieder (21) gegebenenfalls erforderlichen Öffnungen und Durchbrüche (22) aufweist und ein Lager oder Aufnahmeprofil (30) für eine zentrale Abstützung der Vorspannfeder (31) aufweist.

6. Antrieb nach Anspruch 5, **gekennzeichnet** durch ein arbeitskammerseitig auf dem Gehäuseeinsatzteil (4) ausgeformtes Ringprofilelement, insbesondere eine zweckentsprechend profilierte Ringnut (8), zur Aufnahme einer peripheren Dichtringwulst (9) der Arbeitsmembran (7) zur Dichtung des anschlussstutzenseitigen Gehäuseteils (1) gegen das Gehäuseeinsatzteil (4) und damit auch gegen den Druckausgleichsraum (16) des Gehäuses (1,2).

7. Antrieb nach einem der Ansprüche 2 bis 6, **gekennzeichnet** durch einen kragenbecherartigen axial verschiebbaren Gehäuseeinsatz (26), an dessen Boden (27) das Ausgangsanschlusselement (17) befestigt oder angeformt und die Vorspannfeder (31) gegenüber dem fixierten Gehäuseeinsatzteil (4) abgestützt sind, und an dessen axial gegenüberliegendem, insbesondere radial erweitertem Kragenbereich (28) Koppelglieder (21) des Kraftumsetzers angreifen, insbesondere durch radiale Kragendurchbrüche (29) hindurchgreifen

8. Antrieb nach Anspruch 7, dadurch **gekennzeichnet**, dass der axial verschiebbare Gehäuseeinsatz (26) in einem Wälzlagerkäfig (25) geführt ist.

9. Antrieb nach Anspruch 8, dadurch **gekennzeichnet**,

dass die Wälzlagerschale als beidseitig zumindest weitgehend oder im wesentlichen offene metallische Kragenhülse (26) ausgebildet ist, die unter Reibschluss im Gehäuse (1,2) fixiert ist, und deren Kragenrand (23) als Auflager oder Widerlager oder Schwenklagerbock für die Hebel (21) des Hebelsystems oder eines anderen Kraftumsetzers ausgebildet oder nutzbar ist.

10. Antrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch **gekennzeichnet**, dass die Arbeitskammer (13) als Unterdruck-Arbeitskammer zur Beaufschlagung im Unterdruckbereich von $0,4 \leq P_u \leq 0,9$ bar, die Vorspannfeder (31) als Druckfeder und der Kraftumsetzer (30,21,29,23) mit einer Kraftübersetzung im Bereich von 5:1 bis 15:1 ausgebildet sind.

5

10

15

20

25

30

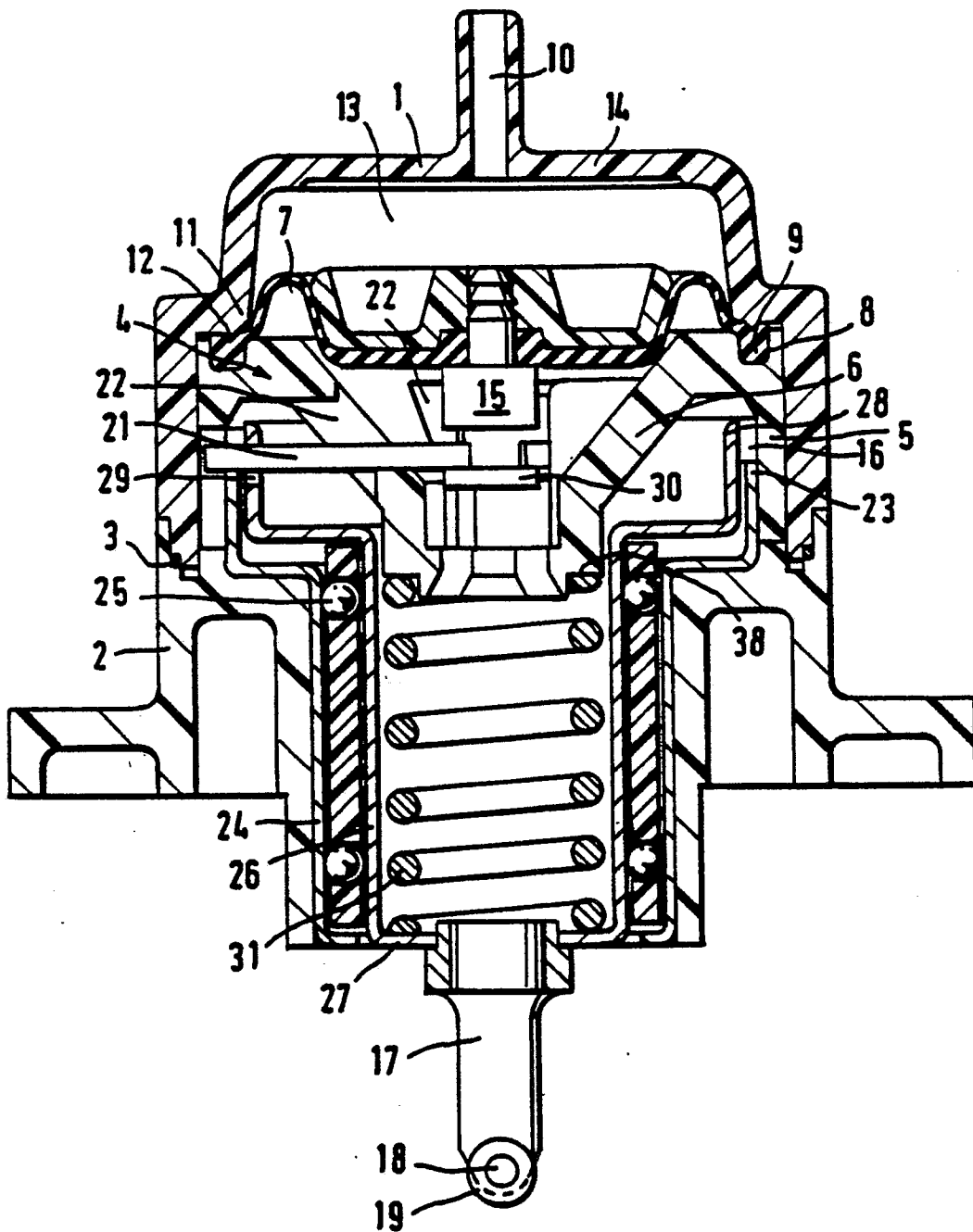
35

40

45

50

55



Neu eingereicht / New
Nouvellement dépc