



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 069 285 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
17.01.2001 Patentblatt 2001/03

(51) Int. Cl.⁷: **F01L 9/04**

(21) Anmeldenummer: **00123025.9**

(22) Anmeldetag: **15.12.1995**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR IT

(30) Priorität: **21.12.1994 DE 9420463 U**

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en)
nach Art. 76 EPÜ:
95942673.5 / 0 748 416

(71) Anmelder:
**FEV Motorentechnik GmbH
52078 Aachen (DE)**

(72) Erfinder:
• **Esch, Thomas
52070 Aachen (DE)**

• **Pischinger, Martin
80935 München (DE)**
• **Schebitz, Michael
52249 Eschweiler (DE)**

(74) Vertreter:
**Langmaack, Jürgen, Dipl.-Ing. et al
Patentanwälte
Maxton & Langmaack
Postfach 51 08 06
50944 Köln (DE)**

Bemerkungen:

Diese Anmeldung ist am 24 - 10 - 2000 als
Teilanmeldung zu der unter INID-Kode 62
erwähnten Anmeldung eingereicht worden.

(54) **Elektromagnetisch betätigbare Stellvorrichtung zur Betätigung eines Gaswechselventils mit Federschachtelung**

(57) Die Erfindung betrifft eine elektromagnetische Stellvorrichtung zur Betätigung eines Gaswechselventils an einer Brennkraftmaschine, die eine Schubstange (8) aufweist, die auf das zu betätigende Gaswechselventil (15) einwirkt und die mit einem Anker (7) verbunden ist, der zwischen den Polflächen (5, 6) von zwei in axialem Abstand zueinander angeordneten Elektromagneten (1, 2) hin und her bewegbar geführt ist und der bei stromlos gesetzten Elektromagneten (1, 2) durch wenigstens zwei gegeneinander wirkende Federelemente (12, 19) in einer Zwischenstellung zwischen den Polflächen (5, 6) gehalten wird, und wobei die beiden gegeneinander wirkenden Federelemente (12, 19) außerhalb der Elektromagneten (1, 2) auf der dem Gaswechselventil (15) zugekehrten Stirnseite des Elektromagneten (2) angeordnet sind, wobei ein erstes Federelement (19) auf einen Ansatz (18) am Gaswechselventil (15) in Schließrichtung einwirkt und wobei ein zweites Federelement (12) auf die Schubstange (8) in Öffnungsrichtung einwirkt und die Schubstange (8) und der Ansatz (18) kraftschlüssig miteinander verbunden sind.

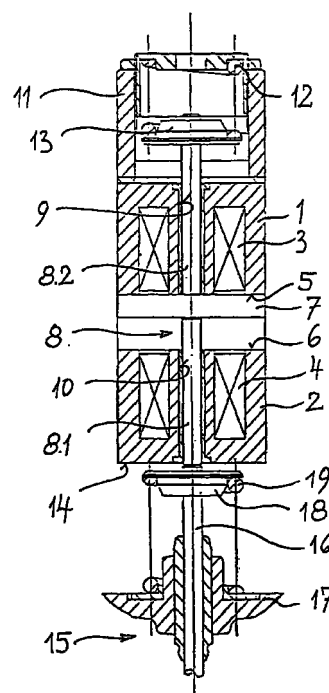


Fig.1

EP 1 069 285 A2

Beschreibung

[0001] Elektromagnetisch betätigbare Stellvorrichtungen, insbesondere derartige Stellvorrichtungen zur Betätigung von Gaswechselventilen an Brennkraftmaschinen sind bekannt, so beispielsweise aus EP-A-O 043 426 und EP-A-O 197 357. Die aus diesen Druckschriften bekannten Bauformen weisen jedoch ein spezifisches Leistungsgewicht und einen hohen Raumbedarf auf, so daß sie bei der Anwendung als Stellvorrichtungen für Gaswechselventile an Brennkraftmaschinen moderner Bauart, insbesondere solchen mit Mehrventilbetrieb, nicht einsetzbar sind.

[0002] Aus US-A-4,831,973 ist eine elektromagnetische Stellvorrichtung zur Betätigung eines Gaswechselventils bekannt, bei der an einer fest mit dem Gaswechselventil verbundenen Führungsstange ein Anker befestigt ist, der zwischen den einander zugekehrten Polflächen von zwei mit Abstand zueinander angeordneten Elektromagneten gegen die Kraft von zwei gegeneinander wirkenden Rückstellfedern hin und her bewegbar ist. Die als Rückstellfedern vorgesehenen Federelemente sind auf der dem Gaswechselventil zugekehrten Stirnseite angeordnet, wobei an der Führungsstange ein glockenförmiges Stützelement vorgesehen ist, auf das von der einen Seite her das in Schließrichtung wirkende Federelement und von der anderen Seite her das in Öffnungsrichtung wirkende Federelement einwirkt. Bei stromlos gesetzten Elektromagneten befindet sich hierbei der Anker in der Mittellage zwischen den beiden Polflächen. Der Aufbau und insbesondere die Montage der vorbekannten Stelleinrichtung ist kompliziert.

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die vorbekannten elektromagnetischen Stellvorrichtungen in ihrem Aufbau zu vereinfachen und so zu einer kompakteren raumsparenden Bauform zu gelangen.

[0004] Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung gelöst durch eine elektromagnetische Stellvorrichtung mit den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen. Diese Bauform ermöglicht eine effektive Ausnutzung der Polflächen, was zu einer kompakteren Form der Stelleinrichtung insgesamt führt. Ein weiterer Vorteil dieser Bauform besteht darin, daß bei der Verwendung als Stellvorrichtung für ein Gaswechselventil an einer Brennkraftmaschine, das das Stellorgan bildende Gaswechselventil wie bisher, mit einer in Schließrichtung wirkenden Ventildfeder versehen werden kann, die wie bisher, auf einen mit dem Schaft des Gaswechselventils verbundenen Federteller einwirkt, so daß das Ventil im Motorblock vormontiert werden kann. Die Ventildfeder dient gleichzeitig als eines der Rückstellfederelemente der Stellvorrichtung. Das andere Federelement wirkt über die Schubstange auf den Anker der Stellvorrichtung ein und stellt ein integrales Bauteil der Stellvorrichtung dar.

[0005] Die mit dem Anker fest verbundene Schubstange und das mit dem ersten Federelement verbun-

dene Gaswechselventil sind geteilt ausgeführt und stehen kraftschlüssig miteinander in Verbindung. Durch diese Unterteilung kann der Anker mit dem festverbundenen Teil der Schubstange eine rein axiale Bewegung ausführen, während das mit dem Federelement verbundene Gaswechselventil beispielsweise bei der Verwendung einer Schraubenfeder als Federelement ohne Beeinflussung des Ankers die bei der Bewegung auftretende Federrotation ausführen kann.

[0006] Durch diese Abkoppelung des Ankers mit seiner Schubstange vom Gaswechselventil wird bei der Verwendung einer Schraubenfeder als erstes Federelement bewirkt, daß das Gaswechselventil die im Betrieb auftretende Federrotation ohne Beeinflussung des Ankers ausführen kann. Damit ist die erwünschte Rotation des Gaswechselventils auf seinem Ventilsitz einerseits ermöglicht, andererseits die bei eckigem Anker unerwünschte Rotation vermieden.

[0007] Eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung ist durch die Merkmale des Anspruchs 2 gegeben. Dadurch, daß die beiden gegeneinander wirkenden Federelemente nur auf der dem Stellorgan zugekehrten Seite des Elektromagneten angeordnet sind, wobei ein Federelement auf die Schubstange und das andere Federelement auf einen Ansatz am Stellorgan einwirkt und daß die Schubstange und der Ansatz kraftschlüssig miteinander verbunden sind und das eine Federelement das andere Federelement teleskopartig umgreift, kann noch die Bauhöhe reduziert werden.

[0008] In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß bei den Elektromagneten jeweils die Magnetspule mit einem geblechteten Jochkörper verbunden ist, so daß das Entstehen von Wirbelströmen vermindert wird.

[0009] In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß einer der beiden Elektromagneten in Bewegungsrichtung des Ankers verschiebbar gelagert und mit einer Stelleinrichtung verbunden ist, die einen Zusatz-Elektromagneten aufweist und durch die der Abstand der einander zugekehrten Polflächen der beiden Elektromagneten veränderbar ist, wobei der verschiebbar gelagerte Elektromagnet im Zusammenwirken mit dem als Rückstellfeder wirkenden zweiten Federelement in zwei verschiedenen Endlagen gehalten werden kann. Hierdurch ist es möglich, den Abstand der Polflächen der beiden einander zugeordneten Elektromagneten und damit auch den Hub des Ankers und dementsprechend auch den Hub des zu betätigenden Stellorgans zu verändern.

[0010] Die Erfindung wird anhand schematischer Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Stelleinrichtung zur Betätigung eines Gaswechselventils an einem Verbrennungsmotor,

Fig. 2 in vergrößerter Darstellung eine spezielle

Federschaltung,

Fig. 3 eine Stelteinrichtung mit verstellbarem Hub.

[0011] Anhand von Fig. 1 wird der prinzipielle Aufbau und die Funktion einer Stelleinrichtung zur Betätigung eines Gaswechselventils beschrieben. Diese weist zwei mit Abstand zueinander angeordnete Stellmagnete 1 und 2 auf, deren Jochkörper mit Magnetspulen 3 und 4 versehen sind. Die Anordnung ist hierbei so getroffen, daß die jeweiligen Polflächen 5 und 6 einander gegenüberliegen. Zwischen den beiden Polflächen 5 und 6 ist ein Anker 7 angeordnet, der mit einer zweiteilig ausgebildeten Schubstange 8 verbunden ist, wobei der eine Schubstangenteil 8.1 fest mit dem Anker verbunden ist, während der andere Schubstangenteil 8.2 auf dem Anker 7 auf sitzt.

[0012] Die Schubstange 8 ist jeweils in einer Bohrung 9 des Elektromagneten 1 und einer Bohrung 10 des Elektromagneten 2 geführt.

[0013] Der Elektromagnet 1 ist an seinem dem Anker 7 abgekehrten Ende mit einem deckelförmigen Gehäuse 11 versehen, das als Widerlager für eine Feder 12 dient, die sich mit ihrem anderen Ende an einer Platte 13 abstützt, die mit der Schubstange 8.2 fest verbunden ist.

[0014] Die dem Anker 7 abgekehrte Stirnfläche 14 des Elektromagneten 2 ist einem zu betätigenden Stellorgan 15, hier einem Gaswechselventil an einer Brennkraftmaschine zugekehrt. Der Ventilschaft 16 des Gaswechselventils 15 ist hierbei in üblicher Weise im Zylinderkopf 17 geführt. Das freie Ende des Ventilschaftes 16 ist hierbei mit einem tellerförmigen Ansatz 18 fest verbunden der als Widerlager eines Federelementes 19 dient, das sich mit seinem anderen Ende auf dem Zylinderkopf 17 abstützt. Das Federelement 19 ist hierbei ebenso wie das Federelement 12 als Schraubendruckfeder ausgebildet, so daß beide Federelemente gegeneinander wirken, wobei das Federelement 19 zugleich als Schließfeder für das Gaswechselventil dient.

[0015] Das Federelement 12 auf der einen Seite und das Federelement 19 auf der anderen Seite des Ankers 7 sind nun so ausgelegt, daß die Gleichgewichtslage des Ankers 7 etwa in der Mitte zwischen den beiden einander gegenüberliegenden Polflächen 5 und 6 der Elektromagnete 1 und 2 liegt. Hierbei kann eines der beiden Federelemente, beispielsweise das Federelement 12 mit progressiver Kennlinie ausgestaltet sein, so daß die Gleichgewichtslage sich aus der Mittenstellung in Richtung auf den Elektromagneten 1 verschiebt und somit ein einfacheres Starten möglich ist.

[0016] Wird zum Elektromagneten 1 die Stromzufuhr eingeschaltet, dann kommt der Anker 7 zur Anlage an der Polfläche 5, wobei das Federelement 12 zusammengedrückt und das Federelement 19 im wesentlichen entlastet wird. Das Gaswechselventil ist in dieser Position geschlossen.

[0017] Zum Öffnen des Gaswechselventils wird nun

die Stromzufuhr zum Elektromagneten 1 abgeschaltet und die Stromzufuhr zum Elektromagneten 2 nach einem bestimmten Zeitpunkt zugeschaltet. Dadurch wird der Anker 7 nicht länger an der Polfläche des Elektromagneten 1 gehalten, so daß die Feder 12 den Anker in Richtung auf die Mittelstellung zwischen den beiden Polflächen der Magnete 1 und 2 verschieben kann. Hierbei wird das Federelement 19 belastet.

[0018] Das System schwingt über die Gleichgewichtslage hinaus auf die andere Seite. Da zwischenzeitlich die Stromzufuhr zum Elektromagneten 2 eingeschaltet worden ist, wird der Anker 7 eingefangen und kommt an der Polfläche 6 zur Anlage. Das Federelement 12 ist nunmehr teilweise entspannt, wohingegen das Federelement 19 zusammengedrückt ist. Da der Ventilschaft 16 über das Federelement 19 kraftschlüssig in jeder Stellung mit der Schubstange 8 in Verbindung steht, wird der Ventilschaft 16 um diesen Betrag verschoben und das Gaswechselventil entsprechend geöffnet. Zum Schließen des Gaswechselventils wird wieder umgeschaltet, so daß der vorstehend beschriebene Vorgang in umgekehrter Reihenfolge abläuft.

[0019] Da nun die Federelemente 12 und 19 jeweils axial und stirnseitig zu den Elektromagneten 1, 2 angeordnet sind, ergibt sich eine sehr schlanke Bauart. Gegenüber den vorbekannten Magnetsystemen, bei denen die Federelemente in die Magnetkörper integriert sind, ergibt sich ferner eine effektivere Ausnutzung der Polflächen. Die Unterteilung der Schubstange 8 in den mit dem Federelement 12 verbundenen Schubstangenteil 8.2 und den mit dem Anker fest verbundenen Schubstangenteil 8.1 einerseits und die Abkoppelung des Schubstangenteils 8.1 von dem zu betätigenden Stellorgane, hier dem Ventilschaft 16, der seinerseits mit dem tellerförmigen Ansatz 18 verbunden ist, ergibt sich der Vorteil, daß die beim Zusammendrücken und Entlasten der vorzugsweise als Schraubnfedern ausgebildeten Federelemente 12 und 19 auftretende Rotation jeweils auf das mit dem Federelement verbundene Bauteil beschränkt bleibt.

[0020] In Fig. 2 ist eine erfindungsgemäße Federanordnung dargestellt, bei der ausgehend von einer Magnetanordnung, wie sie anhand von Fig. 1 beschrieben ist, beide Federelemente 12 und 19 auf der dem Stellorgan 15 zugekehrten Stirnseite des untenliegenden Magneten 2 angeordnet sind. In der Darstellung ist der Magnet 2 lediglich angedeutet. Der hier nur angedeutete Anker 7 ist über seche Schubstange 8 mit einem glockenförmig ausgebildeten Widerlagerelement 13.1 versehen. Das Federelement 12 stützt sich hierbei mit einem Ende auf dem freien Rand 13.2 des Widerlagers 13.1 ab und mit seinem anderen Ende auf der Stirnfläche 14 des Magneten 2. Der mit dem Ventilschaft 16 verbundene tellerförmige Ansatz 18 befindet sich hierbei innerhalb des glockenförmigen Widerlagers 13.1 und ist hierbei, wie anhand von Fig. 1 beschrieben, über das Federelement 19 auf der Oberfläche des Zylinder-

5 kopfs 17 abgestützt. Durch diese Verschachtelung der beiden Federelemente 12 und 19 kann gegenüber der Ausführungsform gem. Fig. 1 die Bauhöhe reduziert werden, ohne daß die kompakte Bauform der Elektromagnete aufgegeben wird. Die Arbeitsweise entspricht der anhand von Fig. 1 beschriebenen Arbeitsweise. Die beiden Federelemente 12 und 19 besitzen trotz der unterschiedlichen geometrischen Abmessungen die gleiche Federsteifigkeit. Zur Erleichterung des "Anfahrens" kann das Federelement 12, wie vorstehend beschrieben, eine progressive Kennlinie aufweisen.

[0021] In Fig. 3 ist eine Ausführungsform einer elektromagnetischen Stelleinrichtung zur Betätigung eines Gaswechselventils dargestellt, die mit einer Federanordnung versehen ist, wie sie anhand von Fig. 2 beschrieben wurde. Die in Fig. 3 dargestellte Anordnung weist wiederum einen oberen Elektromagneten 1 und einen unteren Elektromagneten 2 auf, die mit Abstand zueinander angeordnet sind und zwischen denen ein Anker 7 axial bewegbar geführt ist, der über seine Schubstange 8 auf den Ventilschaft 16 des Gaswechselventils 15 einwirken kann.

[0022] Im Gegensatz zu der Ausführungsform gem. Fig. 1 ist nun der Elektromagnet 2 in Richtung des Doppelpfeiles 20 verschiebbar gelagert und mit einer Verstelleinrichtung 21 verbunden, die bei dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel im wesentlichen durch einen Zusatzmagneten 22 einer Ankerplatte 23 und einem mit dem zu verschiebenden Elektromagneten 2 verbundenen Koppellement 24 gebildet wird. Der Elektromagnet 1 und der Zusatzmagnet 22 sind hierbei über einen schematisch angedeuteten Träger 26 starr mit dem Zylinderkopf 17 verbunden.

[0023] Ist der Zusatzmagnet 22 stromlos gesetzt, wird unter der Wirkung einer entsprechenden Rückstellfeder der verschiebbar gelagerte Elektromagnet 2 gegen einen Distanzhalter 27 gedrückt, der den lichten Abstand zwischen den beiden Polflächen 5 und 6 und damit den möglichen Hub des Ankers 7 vorgibt. Hierbei befindet sich die Ankerplatte 23 der Verstelleinrichtung in Höhe der gestrichelt dargestellten Positionslinie 28. Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel bildet das zweite Federelement 12 zugleich die Rückstellfeder.

[0024] Wird nun der Elektromagnet 22 erregt, wird die Ankerplatte 23 angezogen und der verschiebbar gelagerte Magnet 2 gegen das Stellorgan vorgeschoben, so daß der lichte Abstand zwischen den beiden Polflächen 5 und 6 um den vorgegebenen Hub vergrößert ist und dementsprechend auch der Arbeitshub des Ankers 7 um dieses Maß erhöht ist. Bei der Anwendung auf ein Gaswechselventil als Stellorgan ergibt sich somit die Möglichkeit, während der Einschaltzeit des Zusatzmagneten 22 einen höheren Ventilhub zu bewirken, so daß ein derart angesteuertes Gaswechselventil mit zwei unterschiedlichen Hubweiten und damit mit zwei unterschiedlichen Öffnungsquerschnitten betrieben werden kann.

[0025] Die "Arbeitsrichtung" des Zusatzmagneten

sollte so getroffen werden, daß die Position des verschiebbaren Magneten bei stromlosem Zusatzmagneten der Normalbetriebsweise entspricht. Stellt die Betriebsweise mit kurzem Hub des Ankers 7 den "Normalbetrieb" dar, dann befindet sich die Ankerplatte 23 in der gestrichelten Position gem. Fig. 3. Stellt die Betriebsweise mit langem Hub den "Normalbetrieb" dar, muß die Ankerplatte 23 auf der anderen Seite des Zusatzmagneten 22 angeordnet sein. Es ergibt sich eine Energieersparnis, wenn der Zusatzmagnet nur während der jeweiligen "Sonderbetriebsphase" erregt wird. Anstelle einer magnetisch betätigbaren Stelleinrichtung 21 kann auch eine mechanische, hydraulische oder pneumatische Verstellung der Hubweite des Ankers 7 durch Verschieben des Magneten 2 vorgesehen sein.

[0026] Anstelle oder in Kombination mit den beschriebenen Schraubenfedern können auch Torsionsfedern oder Biegefedern, beispielsweise Blattfedern verwendet werden.

[0027] Die Magnete können im Horizontalschnitt einen Kreisquerschnitt, aber auch einem Rechteck- oder Quadratquerschnitt aufweisen. Letzteres ist günstig für den geblechten Jochkörper.

Patentansprüche

1. Elektromagnetische Stellvorrichtung zur Betätigung eines Gaswechselventils an einer Brennkraftmaschine, die eine Schubstange (8) aufweist, die auf das zu betätigende Gaswechselventil (15) einwirkt und die mit einem Anker (7) verbunden ist, der zwischen den Polflächen (5, 6) von zwei in axialem Abstand zueinander angeordneten Elektromagneten (1, 2) hin und her bewegbar geführt ist und der bei stromlos gesetzten Elektromagneten (1, 2) durch wenigstens zwei gegeneinander wirkende Federelemente (12, 19) in einer Zwischenstellung zwischen den Polflächen (5, 6) gehalten wird, und wobei die beiden gegeneinander wirkenden Federelemente (12, 19) außerhalb der Elektromagneten (1, 2) auf der dem Gaswechselventil (15) zugekehrten Stirnseite des Elektromagneten (2) angeordnet sind, wobei ein erstes Federelement (19) auf einen Ansatz (18) am Gaswechselventil (15) in Schließrichtung einwirkt und wobei ein zweites Federelement (12) auf die Schubstange (8) in Öffnungsrichtung einwirkt und die Schubstange (8) und der Ansatz (18) kraftschlüssig miteinander verbunden sind.
2. Stellvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schubstange (8) mit einem glockenförmigen Widerlagerelement (13.1) versehen ist, auf dem sich das zweite Federelement (12) in Öffnungsrichtung wirkend abstützt, das die erste, auf das Gaswechselventil (15) in Schließrichtung wirkende erste Federelement (19) teleskopartig

umfaßt.

3. Stellvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß bei den Elektromagneten (1, 2) die Magnetspulen (3, 4) in einem 5
geblechten Jochkörper angeordnet sind.
4. Stellvorrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3, 10
dadurch gekennzeichnet, daß einer der beiden Elektromagnete (2) in Bewegungsrichtung (20) des Ankers (7) verschiebbar gelagert und mit einer 15
Stelleinrichtung (21) verbunden ist, die einen Zusatzelektromagneten (22) aufweist und durch die der Abstand der einander zugekehrten Polflächen (5, 6) der beiden Elektromagnete (1, 2) veränderbar 20
ist, wobei der verschiebbar gelagerte Elektromagnet (2) im Zusammenwirken mit dem als Rückstellfeder wirkenden zweiten Federelement in zwei verschiedenen Endlagen positionierbar ist.

20

25

30

35

40

45

50

55

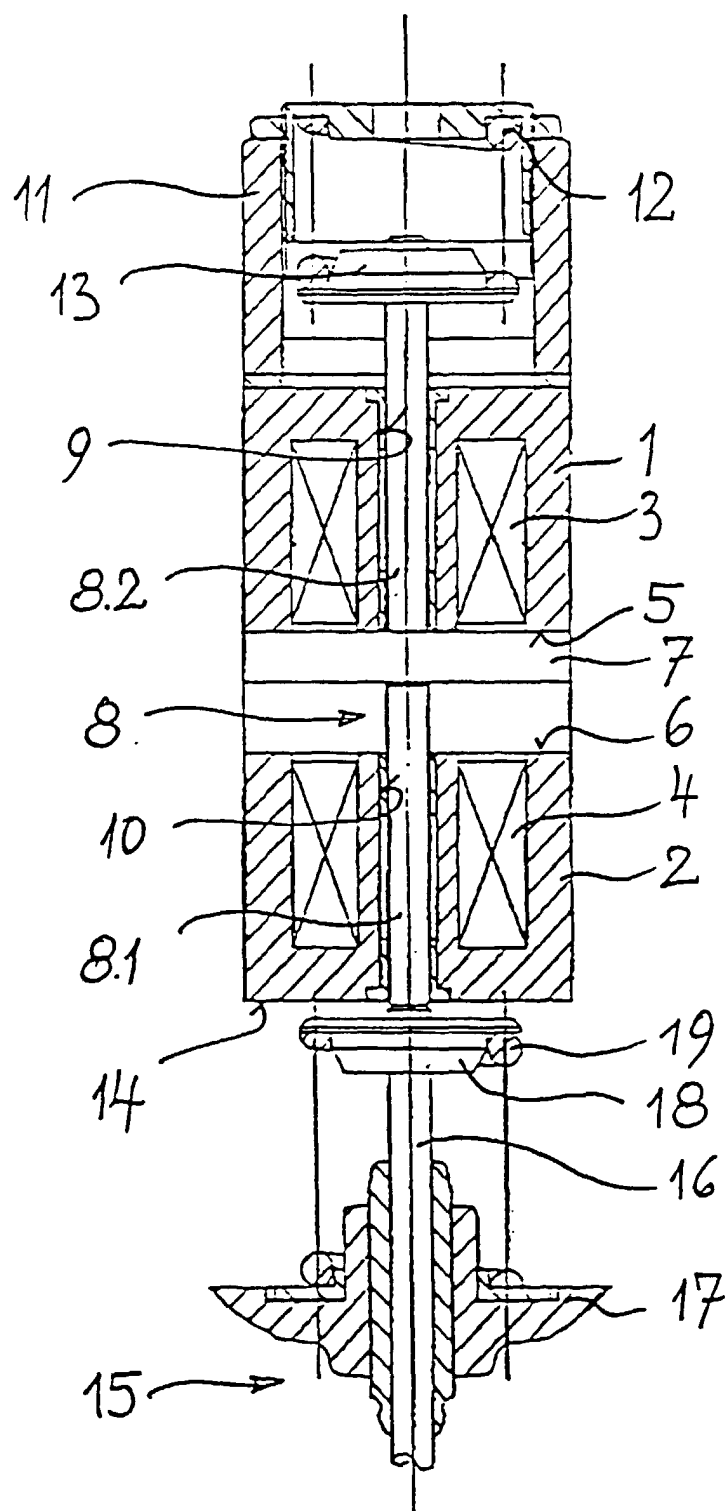


Fig.1

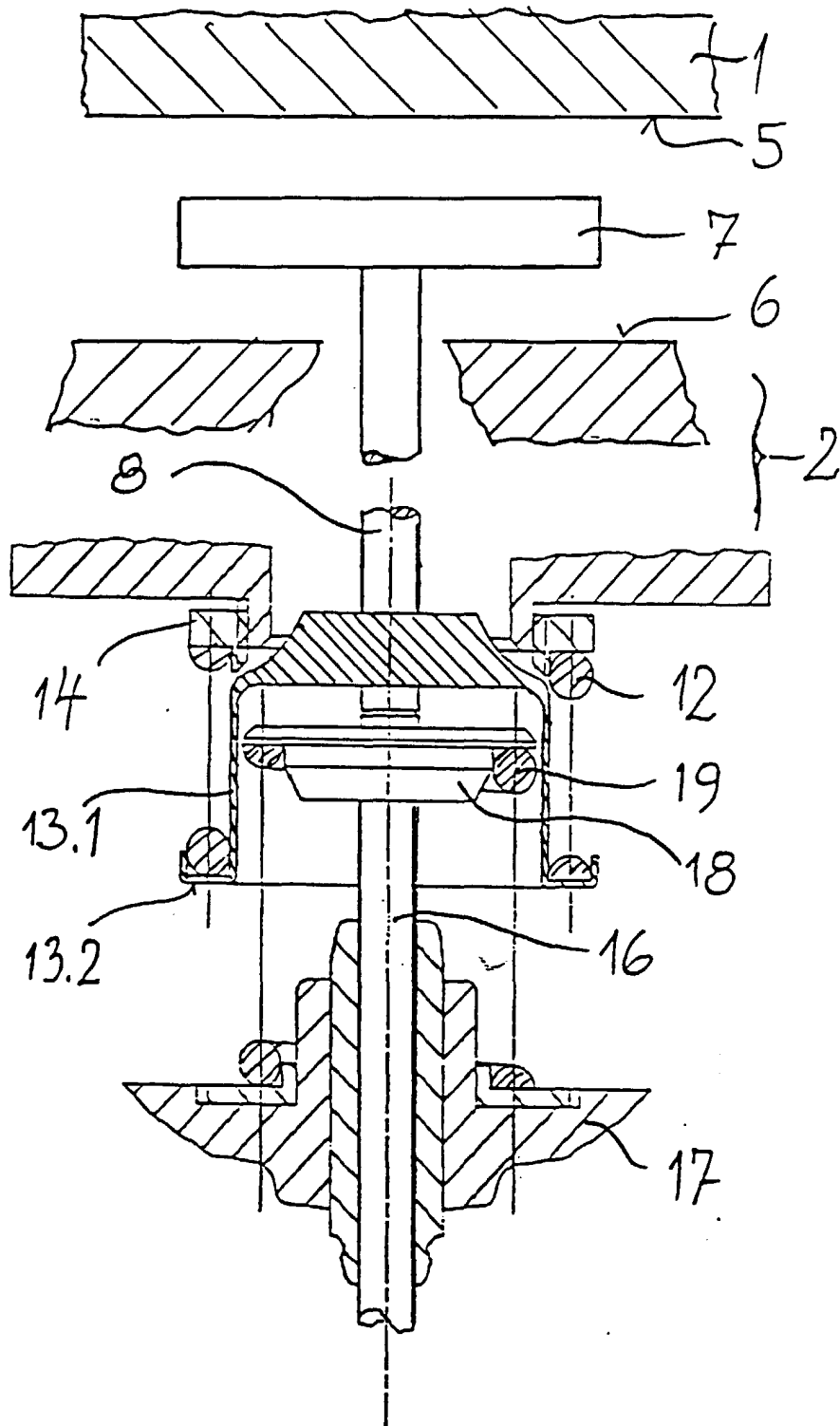


Fig. 2

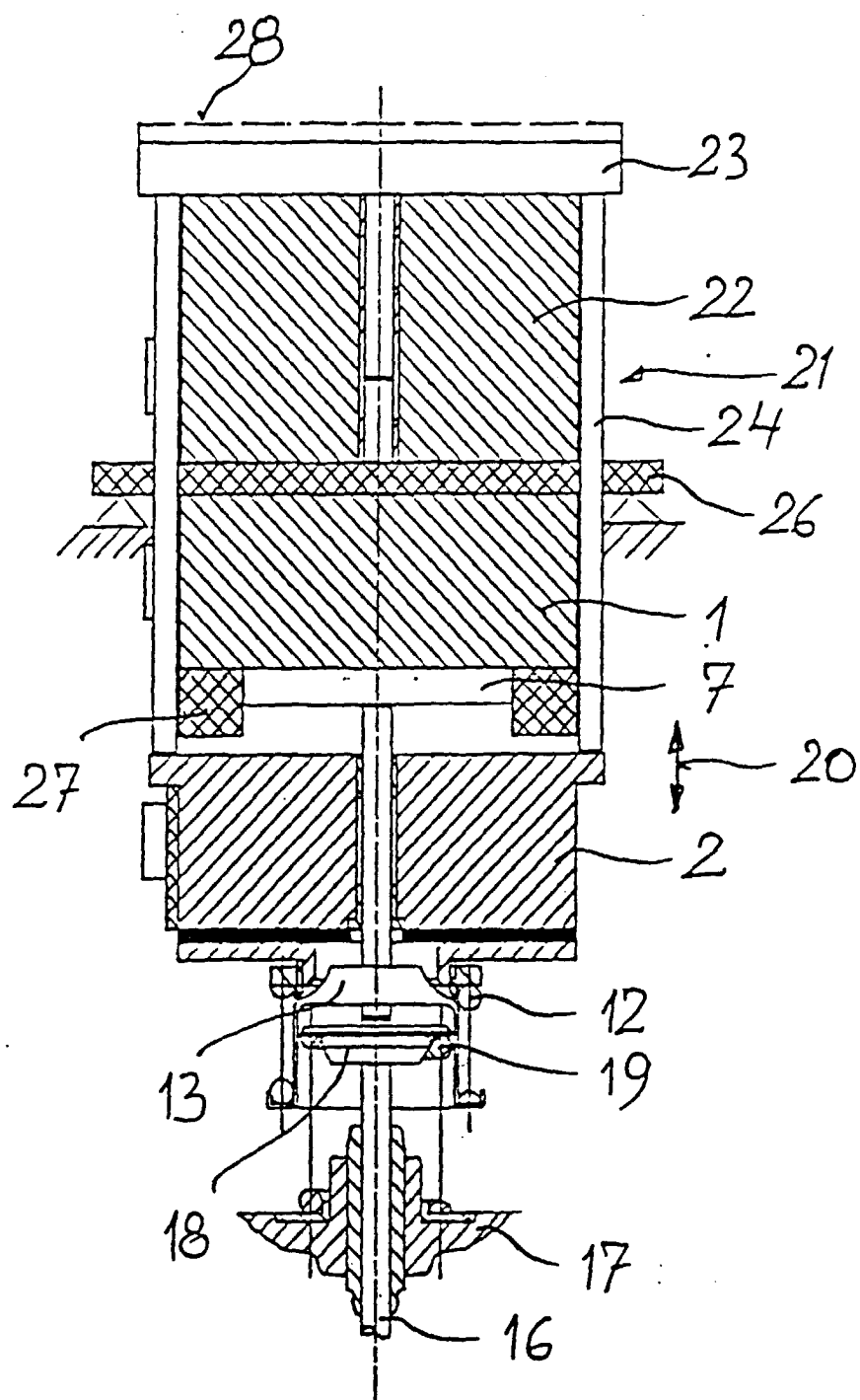


Fig. 3