



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 655 359 A5

⑤① Int. Cl.⁴: F 01 L 1/32

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

⑳ Gesuchsnummer: 4692/81

㉔ Anmeldungsdatum: 17.07.1981

㉓ Priorität(en): 08.08.1980 DE 3029988
07.04.1981 DE 3113944
16.07.1981 DE 3128086

㉔ Patent erteilt: 15.04.1986

④⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 15.04.1986

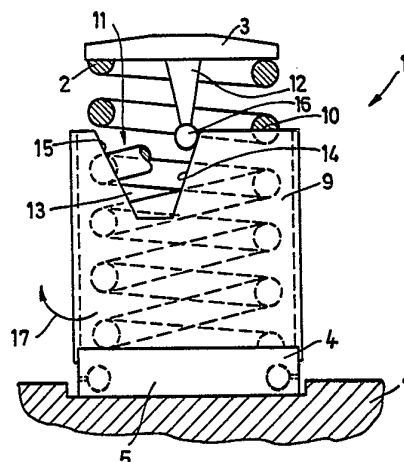
㉓ Inhaber:
Märkisches Werk GmbH, Halver (DE)

㉔ Erfinder:
Wendel, Nikolaus, Dipl.-Ing., Halver (DE)
Plener, Joachim, Halver (DE)

㉔ Vertreter:
Patentanwälte Georg Römpler und Aldo
Römpler, Heiden

⑤④ Ventildrehvorrichtung an einer Brennkraftmaschine.

⑤⑦ Zwischen einem oberen Federteller (3) und einem unteren Federteller (4) ist die Ventilfeeder (2) gespannt. Der untere Federteller (4) ist der drehende obere Teil eines Freilaufs (5), dessen Unterteil fest mit dem Zylinderkopf (7) verbunden ist. Der obere Teil trägt zugleich ein zylindrisches Drehteil (9) das als Führung für das Ventil (1) dient und sich im Sinne des Pfeiles (17) dreht. Ein zapfenartiges Zwischenstück (12) ist einerseits mit dem oberen Federteller (3) verbunden und ist andererseits mit einer Zapfenspitze (16) versehen. Vom oberen Rand (10) ist ein Führungsschlitz (11) in das Drehteil (9) eingeschnitten, bestehend aus einer keilförmigen Ausnehmung (13) mit Kanten (14 und 15). Das Zwischenstück (12) und das Drehstück (9) verdrehen sich bei jedem Ventilhub um 6 bis 12° gegeneinander. Der Freilauf (5) lässt bei Belastung und Entlastung der Ventilfeeder (2) die Drehung des Ventils (1) in nur einer Richtung zu. Die Zapfenspitze (16) gleitet während der Aufwärts- und Abwärtsbewegung des oberen Federtellers (3) auf der schrägen Kante (14).



PATENTANSPRÜCHE

1. Ventildrehvorrichtung an einer Brennkraftmaschine, mit einer Ventildfeder (2), die koaxial zur Ventilspindel (23) zwischen einem oberen Federteller (3) und einem unteren Federteller (4) gespannt ist, wobei ein Freilauf (5) vorgesehen ist, der bei Belastung und Entlastung der Ventildfeder (2) die Drehung des Ventils (1) in nur einer Richtung zulässt, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem oberen Federteller (3) und einem Drehteil (9; 24; 41) ein Zwischenstück (12; 40) angeordnet ist, das einerseits mit dem oberen Federteller (3) verbunden und andererseits am Drehteil (9; 24; 41) beaufschlagt ist, zum Zwecke, dass sich bei jedem Ventilhub der obere Federteller (3) und das Drehteil (9; 24; 41) gegeneinander verdrehen, wobei der Freilauf (5) mit dem Zylinderkopf (7) verbunden ist.

2. Ventildrehvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Ventildfeder (2) und das zylindrische Drehteil (9) mit dem Freilauf (5) verbunden sind, wobei das Drehteil (9) einen Führungsschlitz (11) aufweist zur Aufnahme der Zapfenspitze (16) des Zwischenstücks (12) (Fig. 1).

3. Ventildrehvorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Führungsschlitz (11) als keilförmige Ausnehmung (13) ausgebildet ist, deren von der Zapfenspitze (16) des Zwischenstücks (12) beaufschlagte Kante (14) gehärtet oder mit Hartmetall beschichtet ist (Fig. 1).

4. Ventildrehvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sich das Drehteil (9; 24; 41) und das Zwischenstück (12; 40) bei jedem Ventilhub um 6 bis 12° gegeneinander verdrehen.

5. Ventildrehvorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass als Zapfenspitze (16) ein Kugellager (34) vorgesehen ist, das um eine senkrecht zur Ventilspindel (23) stehende Achse (35) drehbar ist (Fig. 8).

6. Ventildrehvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Drehteil (24) innerhalb der Ventildfeder (2) angeordnet ist und an seinem oberen Rand einen Schrägschlitz (27) aufweist, in dem ein Nocken (20) des Zwischenstücks (12) geführt ist (Fig. 4 und 5).

7. Ventildrehvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Ventildfeder (2) im Bereich des unteren Federtellers (4) über ein Axiallager (21) frei drehbar gelagert ist (Fig. 2 und 4).

8. Ventildrehvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Drehteil (9) mit einem Schlitz (19) versehen ist und ausserhalb der Ventildfeder (2) angeordnet ist (Fig. 2 und 3).

9. Ventildrehvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der untere Teil des Zwischenstücks (40) und der obere Teil des zylindrischen Drehteils (41) parallel nebeneinander liegen und über drehbeweglich angeordnete Kugeln (36) miteinander in Verbindung stehen, wobei die Kugeln (36) am Zwischenstück (40) in je einer Kugelschale (37) und am Drehteil (41) in schräg nach unten verlaufenden Kugelrillen (38) geführt sind (Fig. 9).

10. Ventildrehvorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Zwischenstück (40) zylinderförmig ausgebildet ist und einen kleineren Durchmesser aufweist als das Drehteil (41) (Fig. 9).

11. Ventildrehvorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Kugelrillen (38) schraubenförmig, eine konstante Steigung aufweisend, ausgebildet sind (Fig. 9).

12. Ventildrehvorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Zwischenstück (40) und der obere Federteller (3) gemeinsam ein einziges Bauteil bilden (Fig. 9).

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Ventildrehvorrichtung an einer Brennkraftmaschine, mit einer Ventildfeder die koaxial zur Ventilspindel zwischen einem oberen Federteller und einem unteren Federteller gespannt ist, wobei ein Freilauf vorgesehen ist, der bei Belastung und Entlastung der Ventildfeder die Drehung des Ventils in nur einer Richtung zulässt.

Eine derartige Ventildrehvorrichtung ist im Grundsatz bekannt (DE-OS 2 841 489). Die bekannte Ventildrehvorrichtung nutzt die Verdrehung einer Spiralfeder bei Be- bzw. Entlastung über einen Freilauf zum schrittweisen Drehen des Ventils aus. Dabei sind die beiden konzentrisch angeordneten Spiralfedern mit entgegengesetztem Wicklungssinn jeweils einem Freilauf zugeordnet, die beide in gleicher Richtung sperrend ausgebildet sind, so dass beim Öffnen des Ventils und beim Schliessen des Ventils je eine der beiden Federn so beaufschlagt werden, dass sie bei der gegenläufigen Bewegung des Ventils dieses jeweils schrittweise verdrehen. Nachteilig dabei ist, dass die Ventildrehgeschwindigkeit wesentlich von der Motordrehzahl abhängt und dass bei geringen Nockenwellendrehzahlen eine Drehung nur noch in sehr geringen Schritten oder gar nicht mehr erfolgt. Darüber hinaus ist die Drehbewegung von den verschiedensten Faktoren, wie Reibmomenten in der Ventildrehung, Massenträgheitsmomente und ähnlichem abhängig, die sich bei den unterschiedlichen Umdrehungsgeschwindigkeiten unterschiedlich auswirken.

Darüber hinaus gibt es bekannte Ventildrehvorrichtungen (DE-AS 1 955 820, DE-AS 2 110 708, DE-AS 2 116 086, DE-OS 2 640 383, DE-OS 2 757 455), die über Wälz- oder Gleitkörper verfügen, die in konzentrisch um die Achse eines Grundkörpers angeordneten Taschen mit schiefen Ebenen durch tangential wirkende, bei Belastung der Wälz- oder Gleitkörper zusammendrückbare Federn in Richtung auf die flacheren Seiten der Taschen belastet sind. Sie wirken mit einem sich in Ventilachsrichtung spannenden Federelement zusammen, wobei die Wälz- oder Gleitkörper in Ventilachsrichtung beim zunehmenden Spannen des Federelementes entlastet, dagegen bei Entspannen des Federelementes zum relativen Verdrehen des Grundkörpers gegenüber dem Federelement zunehmend belastet werden. Indem die schiefen Ebenen verschieden ausgestaltet, unterschiedliche Neigungen aufweisen und mit den verschiedenen Wälz- und Gleitkörpern ausgerüstet sind, ist versucht worden, den Rollweg der Wälzkörper in Umfangsrichtung möglichst gleichmässig und damit die Ventildrehung gleichförmig zu gestalten. Alle diese Ventildrehvorrichtungen sind durch eine Vielzahl von Einzelheiten, von Federn unterschiedlicher Eigenschaften und begrenztem Drehvermögen gekennzeichnet. Aufgrund des komplizierten Aufbaues ist eine wünschenswerte Funktion mit ausreichender Sicherheit nicht gewährleistet.

Aufgrund der beschriebenen Nachteile ist weiter versucht worden, über dem Motorblock zugeordnete Zwangssteuerungen eine gleichmässige Drehung des Ventils sicherzustellen. Nachteilig dabei ist, dass diese Zwangssteuerungen jeweils auf den oberen Federteller einwirken, was zwangsläufig eine aufwendige Bauweise erfordert, die wiederum aufgrund des grossen Platzbedarfes ein nachträgliches Einbauen erschwert und die Verwendung bei schnell laufenden Motoren nicht erlaubt (DE-OS 2 054 351, DE-OS 2 128 110, DE-OS 2 054 349, DE-OS 2 054 362, DE-OS 2 739 403).

Die Erfindung bezweckt eine Ventildrehvorrichtung zu schaffen, die sowohl bei schnell wie auch bei langsam laufenden Motoren einsetzbar ist, immer eine ausreichende Ventildrehung gewährleistet und möglichst verschleissfrei arbeitet.

Die erfindungsgemässe Ventildrehvorrichtung an einer

Brennkraftmaschine entspricht den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruchs 1.

Dabei ist es zweckmässig, wenn nach Anspruch 2 dem formschlüssig mit der Ventildfeder verbundenen Freilauf ein zylindrisches Drehteil zugeordnet ist, das einen Führungsschlitz für das als Zapfen ausgebildete Zwischenstück aufweist.

Bei einem derartigen Ausführungsbeispiel ist der Mechanismus zur Drehung des Ventils mit dem Freilauf verbunden, so dass er sich mit dem Ventil dreht. Dabei ist das System so ausgelegt, dass abhängig von Massenträgheitsmomenten von Freilauf, Drehteil und Ventil sowie abhängig von Reibmomenten in der Ventildrehung und im Freilauf ein Vorschub des Ventils immer erreicht wird und das auch bei geringen Drehzahlen. Durch den Verzicht auf eine reine Zwangssteuerung, die wesentlich platzaufwendiger ist und durch die Zuordnung des die Drehung des Ventils bewirkenden Drehteils zum am unteren Federteller angeordneten Freilauf, wird bei optimaler Raumausnutzung eine Veränderung bzw. Gewichtserhöhung im Bereich des oberen Federtellers fast ganz vermieden. Damit ist es möglich, ein derartiges Ausführungsbeispiel auch in schnell laufende Motoren zum Einsatz zu bringen und hohe Ventildrehgeschwindigkeiten zu erzeugen.

Ein Verschleiss im Bereich der aufeinander reibenden Teile von Zapfen und Führungsschlitz wird zweckmässig dadurch eingeschränkt, dass der Führungsschlitz nach Anspruch 3 als keilförmige Ausnehmung ausgebildet ist, dessen von der Zapfenspitze des Zwischenstücks beaufschlagte Kante gehärtet ist. Dabei ist es auch möglich die Kante der Ausnehmung und die Zapfenspitze mit Hartmetall zu beschichten. Auch bei höchster Belastung sind damit Beschädigungen verhindert, zumal das in diesem Bereich befindliche Motorenöl ebenfalls derartigen Schäden entgegenwirkt.

Über die Schräge des Führungsschlitzes bzw. der Ausnehmung wird die Grösse der Drehbewegung des Ventils bei jedem Takt vorbestimmt. Es hat sich herausgestellt, dass eine optimale Drehbewegung des Ventils auch bei unterschiedlichen Geschwindigkeiten gewährleistet ist, wenn sich nach Anspruch 4 das Drehteil und das Zwischenstück je Ventilhub um 6 bis 12° gegeneinander verdrehen.

Insbesondere bei sehr schnell laufenden Motoren kann es zweckmässig sein, nach Anspruch 5 als Zapfenspitze ein Kugellager vorzusehen das um eine senkrecht zur Ventilschindel stehende Achse drehbar ist. Bei einer derartigen Ausbildung sind darüber hinaus Reibungsverluste weitgehend verhindert, wobei das in diesem Bereich vorhandene Öl wiederum gleichzeitig zur Schmierung des Kugellagers dient.

Ein gewichtsmässig günstiges Ausführungsbeispiel sieht nach Anspruch 6 vor, dass das Drehteil innerhalb der Ventildrehvorrichtung angeordnet ist und an seinem oberen Rand einen Schrägschlitz aufweist, in dem ein Nocken des Zwischenstücks geführt wird. Auch hier wird die Verdrehung der Ventildrehvorrichtung zur anschliessenden Drehbewegung des Ventils selbst ausgenutzt. Auf das Verdrehen der Ventildrehvorrichtung kann verzichtet werden, wenn nach Anspruch 7 die Ventildrehvorrichtung im Bereich des unteren Federtellers über ein Axiallager frei drehbar gelagert ist. Bei diesem Ausführungsbeispiel bewirkt ausschliesslich der im Drehteil ausgebildete Spalt und damit das Drehteil selbst die Verdrehung des Ventils bzw. des Ventiltellers.

Um sowohl beim Öffnen wie auch beim Schliessen des Ventils die senkrechte Bewegung des Ventils für die Verdrehung des Ventiltellers zu verwenden, ist es von Vorteil, wenn nach Anspruch 8 das Drehteil mit einem Schlitz versehen ist und ausserhalb der Ventildrehvorrichtung angeordnet ist.

Zur weiteren wesentlichen Reduzierung von Verschleiss ist es vorteilhaft, wenn nach Anspruch 9 der untere Teil des Zwischenstücks

und der obere Teil des zylindrischen Drehteils parallel nebeneinander liegen und über drehbeweglich angeordnete Kugeln miteinander in Verbindung stehen, wobei die Kugeln am Zwischenstück in je einer Kugelschale 5 und am Drehteil in schräg nach unten verlaufenden Kugellücken geführt sind. Ein solches Ausführungsbeispiel dreht mit grösseren Drehzahlen und sicherer als bisher bekannte Drehvorrichtungen. Dabei wird dieses Drehen aufgrund der Kugeln gar nicht behindert, so dass damit auch gleichzeitig ein geringer Verschleiss verbunden ist. Da im wesentlichen der verbleibende Verschleiss an der Kugel auftritt, kann durch deren Auswechslung die Ventildrehvorrichtung wieder voll funktionsfähig gemacht werden, ohne dass weitere Teile ersetzt oder nachgearbeitet werden müssen. Wenn ein solcher Verschleiss eintritt, ist die dafür notwendige Montage einfach und in kurzer Zeit zu bewerkstelligen.

Vorteilhaft ist es, wenn nach Anspruch 10 das Zwischenstück zylinderförmig ausgebildet ist und einen kleineren Durchmesser aufweist als das ebenfalls zylinderförmige Drehteil. Dabei kann die Ventildrehvorrichtung selber innerhalb der beiden Zylinder oder ausserhalb der Zylinder angeordnet sein, ohne dass die Funktion der Ventildrehvorrichtung selbst dadurch beeinflusst wird. Dieses Ausführungsbeispiel zeichnet sich darüber hinaus durch eine grosse Stabilität aus und ist besonders einfach herzustellen.

Eine gleichförmige Bewegung wird weiter dadurch erreicht, wenn nach Anspruch 11 die Kugellücken schraubenförmig und eine konstante Steigung aufweisend ausgebildet sind. Die Kugel rollt somit innerhalb der Kugellücken während des Drehvorgangs gleichförmig ab, ohne dass sie in irgendeiner Lage eingezwängt werden kann.

Der obere Federteller und das Drehteil sind in der Regel aus dem gleich Werkstoff gefertigt. Zur Verringerung des Herstellungsaufwandes und zur Verbesserung der Massgenauigkeit ist es zweckmässig, nach Anspruch 12 den oberen Federteller und das Zwischenstück als ein einziges Bauteil auszubilden.

Nachfolgend werden anhand der Zeichnungsfiguren Ausführungsbeispiele des Erfindungsgegenstandes beschrieben.

Fig. 1 zeigt eine vereinfachte Darstellung des ersten Ausführungsbeispiels in Seitenansicht,

Fig. 2 zeigt das zweite Ausführungsbeispiel in Seitenansicht,

Fig. 3 zeigt einen Teilschnitt durch das zweite Ausführungsbeispiel gemäss Fig. 2,

Fig. 4 zeigt das dritte Ausführungsbeispiel im Schnitt,

Fig. 5 zeigt das dritte Ausführungsbeispiel gemäss Fig. 4 in teilweiser Seitenansicht,

Fig. 6 zeigt eine Einzelheit des ersten Ausführungsbeispiels gemäss Fig. 1 in Seitenansicht,

Fig. 7 zeigt die Einzelheit des ersten Ausführungsbeispiels gemäss Fig. 6 in Draufsicht,

Fig. 8 zeigt die Zapfenspitze nach dem ersten Ausführungsbeispiel als Kugellager ausgebildet, und

Fig. 9 zeigt ein viertes Ausführungsbeispiel mit Kugellagerführung.

Fig. 1 zeigt als erstes Ausführungsbeispiel eine Ventildrehvorrichtung eines mit 1 bezeichneten Ventils, das nur in Einzelheiten dargestellt ist. Die Ventildrehvorrichtung 2 ist zwischen dem oberen Federteller 3 und dem unteren Federteller 4 gespannt und formschlüssig mit dem Freilauf 5 verbunden, der dem unteren Federteller 4 zugeordnet ist. Der untere Federteller 4 ist der drehende obere Teil des Freilaufes 5, dessen Unterteil fest mit dem Zylinderkopf 7 verbunden ist. Der obere Teil trägt zugleich das zylindrische Drehteil 9, das als Führung und Dreheinrichtung für das Ventil 1 dient. Am oberen Rand

des zylindrischen Drehteils 9 ist ein Führungsschlitz 11 dargestellt, der im Beispiel als eine das Zwischenstück 12 aufnehmende keilförmige Ausnehmung 13 ausgebildet ist. Das Zwischenstück 12 ist am oberen Federteller 3 befestigt, mit dem die Ventildfeder 2 ebenso wie mit dem Freilauf 5 formschlüssig verbunden ist.

Die keilförmige Ausnehmung 13 weist Kanten 14 und 15 auf, wobei nur die Kante 14 vom Zwischenstück 12 bzw. von der Zapfenspitze 16 beaufschlagt wird. Dies wird dadurch sichergestellt, dass die Ventildfeder 2 vorgespannt ist. Die Zapfenspitze 16 reibt, wie ersichtlich, auf der Kante 14, wobei Beschädigungen und Materialverluste dadurch weitgehend verhindert werden, dass beide Teile gehärtet bzw. mit Hartmetall beschichtet sind. Das Zwischenstück 12 und das Drehteil 9 verdrehen sich bei jedem Ventilhub um 6 bis 12° gegeneinander. Beim Öffnen des Ventils 1 und damit beim Abwärtsbewegen des oberen Federtellers 3 wird dieser dadurch gedreht, dass das Zwischenstück 12 mit der Zapfenspitze 16 an der Kante 14 entlanggleitet, ohne dabei das über den Freilauf 5 gesperrte zylindrische Drehteil 9 verdrehen zu können. Hierdurch erfährt der obere Federteller 3 und damit über die Ventilschindel auch der Ventilteller eine entsprechende Drehung. Beim Wiederschliessen des Ventils 1 und dem Aufwärtsbewegen des oberen Federtellers 3 erfolgt aufgrund der erzwungenen Verdrehung der Ventildfeder 2 und dem Nachdrehen des zylindrischen Drehteils 9 eine Verdrehung des nicht dargestellten Ventiltellers. Bei hohen Motordrehzahlen läuft dieser Vorgang so schnell ab, dass das zylindrische Drehteil 9 und der Ventilteller sich annähernd kontinuierlich in Drehrichtung 17 drehen.

Beim zweiten Ausführungsbeispiel nach den Fig. 2 und 3 ist die Ventildfeder 2 mit dem Axiallager 21 verbunden, das auf dem Freilauf 5 angeordnet ist. Ein Nocken 20 bildet die Spitze des Zwischenstücks 12 und ist im Schlitz 19 zwangsgeführt.

Der obere Federteller 3 und damit die Ventilschindel und der nicht dargestellte Ventilteller werden dadurch verdreht, dass beim Abwärtsbewegen des Federtellers 3 der Nocken 20 im Schlitz 19 schräg nach unten geführt wird. Da das zylindrische Drehteil 9 entgegen der Drehrichtung über den Freilauf 5 gesperrt ist, muss sich der Federteller 3 um den entsprechenden Betrag drehen. Beim wieder Aufwärtsbewegen des Federtellers 3 wird das zylindrische Drehteil 9 in Drehrichtung bewegt, weil dieses leicht über den Freilauf 5 drehbare Teil keiner Sperre mehr unterliegt.

Beim dritten Ausführungsbeispiel nach den Fig. 4 und 5 ist das zylindrische Drehteil als innenliegendes Drehteil 24 innerhalb der Ventildfeder 2 angeordnet und das Zwischenstück 12 ist mit Nocken 20 versehen, die im Schrägschlitz 27 zwangsgeführt sind, wodurch die beschriebenen Drehkräfte auf die Ventilschindel 23 einwirken können. Die Ventildfeder 2 ist im Bereich des unteren Federtellers 4 über ein Axiallager 21 frei drehbar gelagert. Der obere Federteller 3 ist durch

Stifte oder ähnliches mit der Ventilschindel 23 verbunden, so dass die auf ihm einwirkenden Kräfte zwangsweise auf die Ventilschindel 23 und den nicht dargestellten Ventilteller einwirken.

Die Fig. 6, die Fig. 7 und die Fig. 8 zeigen Einzelheiten des ersten Ausführungsbeispiels. Die Kante 14 ist mit einem Hartmetallstift 30 ausgerüstet. Der Hartmetallstift 30 ist dabei in die als Ausgangsbohrung für die Ausnehmung 13 dienenden Pilotbohrung 31 eingesteckt und dann verkittet, verklebt oder auf andere Art mit der Wandung des zylindrischen Drehteils 9 verbunden. Die Pilotbohrung 31 ist dabei, wie aus Fig. 7 ersichtlich, mit einem bestimmten Winkel eingebracht, wobei der später eingebrachte zylindrische Hartmetallstift 30 ein einwandfreies Gleiten der Zapfenspitze 16 ermöglicht. Ein Abrollen wird annähernd ohne Reibung bei der in Fig. 8 gezeigten Ausbildung der Zapfenspitze 16 möglich. Hier ist im Bereich der Zapfenspitze 16 ein Kugellager 34 angebracht, das um die Achse 35 drehbar ist. Die Achse ist dabei senkrecht zur Ventilschindel angeordnet.

Beim Ausführungsbeispiel gemäss Fig. 9 ist die Ventildfeder, der untere Federteller und der Freilauf nicht eingezeichnet worden. Hier ist am oberen Rand 10 des als Zylinder ausgebildeten Drehteils 41 eine Kugelrinne 38 für Kugeln 36 ausgebildet, die im Zwischenstück 40 in einer Kugelschale 37 liegen. Über den Umfang des Zwischenstücks 40 und des Drehteils 41 verteilt, können mehrere Kugelschalen 37 und Kugelrinnen 38 vorgesehen sein. Die Kugelrinnen 38 sind schraubenförmig und eine konstante Steigung aufweisend ausgebildet. Beim Öffnen des Ventils 1 und damit beim Abwärtsbewegen des oberen Federtellers 3 zusammen mit der Ventilschindel 23 wird der Federteller 3 dadurch gedreht, dass die in den Kugelschalen 37 liegenden und geführten Kugeln 36 in den Kugelrinnen 38 ablaufen, ohne das Drehteil 41 bewegen zu können, da dieses in dieser Richtung über den nicht eingezeichneten Freilauf gesperrt ist. Der obere Federteller 3 erfährt somit eine Drehbewegung, deren Grösse von der Schrägstellung der Kugelrinnen 38 abhängig ist. Die Kugeln 36 rollen während dieser Bewegung innerhalb den Kugelschalen 37 und innerhalb den Kugelrinnen 38, so dass ein Verschleiss kaum eintreten kann. Dieser Verschleiss wird noch dadurch weiter vermindert, dass bei den Auf- und Abwärtsbewegungen des Ventils Öl oder Schmiermittel mit austritt, das dann auch dieses Kugellager mit schmiert. Der obere Federteller 3 und das Zwischenstück 40 sind als ein Bauteil ausgebildet. Beim Wiederschliessen des Ventils 1 und damit beim Aufwärtsbewegen des oberen Federtellers 3 wird der Drehzylinder 41 in Drehrichtung mitgenommen, d.h. mitbewegt, weil dieses leicht über den Freilauf drehbare Teil in dieser Richtung keiner Sperre unterliegt. Entsprechend der Motordrehzahl wird somit bei jedem Auf- und Abwärtshub die Ventilschindel 23 und damit das gesamte Ventil um einen bestimmten Betrag gedreht, so dass eine gleichmässige Belastung des Sitzes gewahrt ist.

FIG. 1

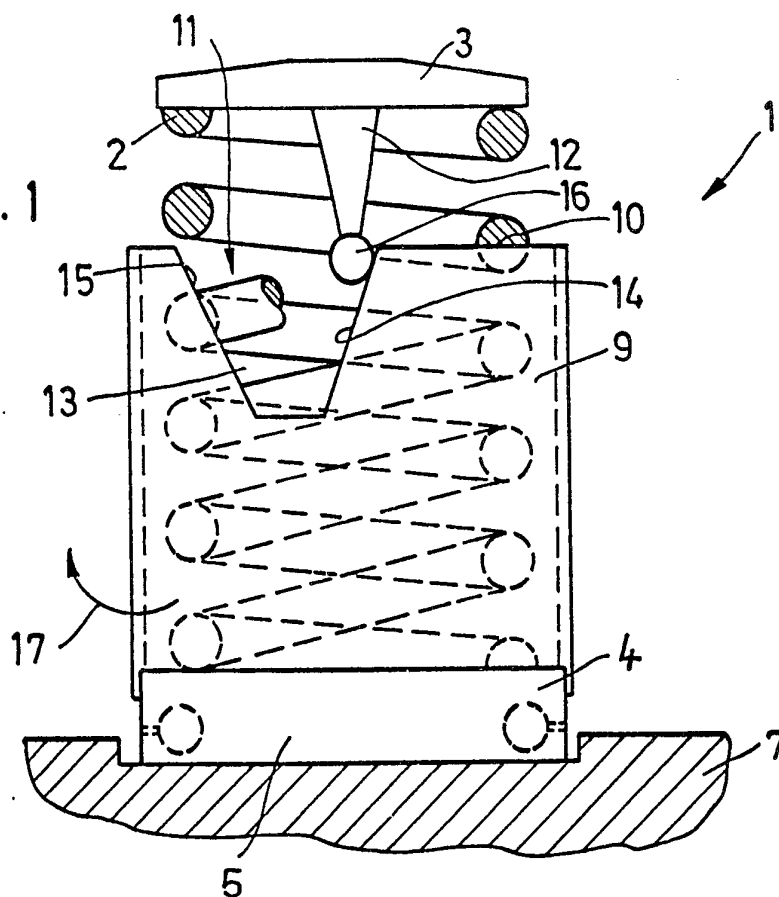


FIG. 2

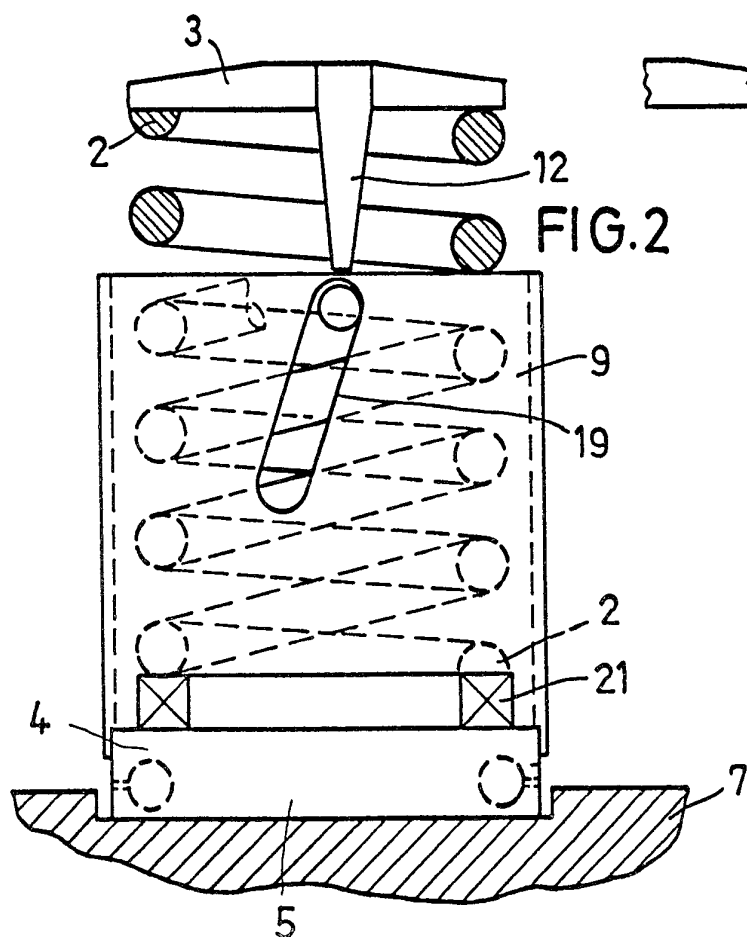


FIG. 3

