



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 076 162 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
14.02.2001 Patentblatt 2001/07

(51) Int. Cl.⁷: **F01L 9/04**

(21) Anmeldenummer: **00115285.9**

(22) Anmeldetag: **14.07.2000**

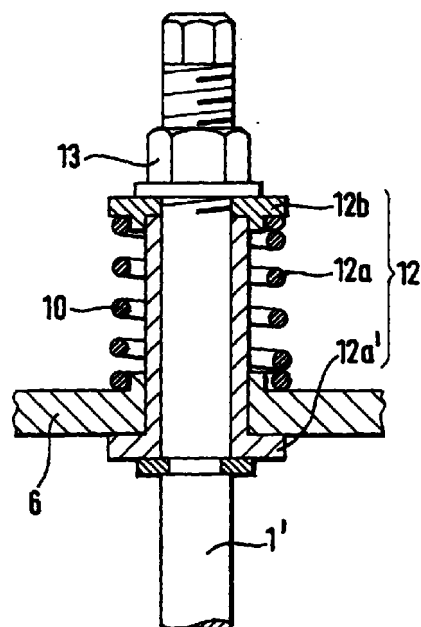
(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI
(30) Priorität: **13.08.1999 DE 19938451**

(71) Anmelder:
**Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft
80809 München (DE)**
(72) Erfinder: **Bock, Anton
85567 Grafing (DE)**

(54) **Elektromagnetisch betätigter Ventiltrieb für ein Hubventil einer Hubkolben-Brennkraftmaschine**

(57) Die Erfindung betrifft einen elektromagnetisch betätigten Ventiltrieb für ein Hubventil einer Hubkolben-Brennkraftmaschine, wobei der Ventilschaft des Hubventiles eine oszillierend zwischen zwei Elektromagnetspulen bewegbare Ankerplatte trägt, an der einander entgegengerichtet zwei Schwinger-Federn angreifen. Erfindungsgemäß stützt sich die Ankerplatte bei einer Öffnungsbewegung des Hubventiles direkt und bei einer Schließbewegung des Hubventiles unter Zwischenschaltung eines den Ventilspielausgleich gewährleistenden Federelementes am Ventilschaft ab. Bevorzugt ist der Ventilschaft mit einer Abstützhülse versehen, wobei zwischen der Abstützhülse und der Ankerplatte das den Ventilspielausgleich gewährleistende Federelement eingespannt ist. Die Abstützhülse ist mehrteilig ausgebildet, wobei ein die Ankerplatte durchdringendes Hülsenteil endseitig mit einem Bund versehen ist, der auf der dem Ventilteller des Hubventiles zugewandten Seite der Ankerplatte anliegen kann, während auf dem anderen Ende des Hülsenteiles ein mit dem Federelement zusammenwirkender Abstützteller aufliegt.

FIG. 2



EP 1 076 162 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen elektromagnetisch betätigten Ventiltrieb für ein Hubventil einer Hubkolben-Brennkraftmaschine, wobei der Ventilschaft des Hubventiles eine oszillierend zwischen zwei Elektromagnetspulen bewegbare Ankerplatte trägt, an der einander entgegengerichtet zwei Schwinger-Federn angreifen. Zum technischen Umfeld wird beispielshalber neben der DE 196 24 296 A1 auf die DE 196 10 468 A1 verwiesen.

[0002] Eine elektromagnetische Hubventil-Betätigungsvorrichtung hat immense Vorteile, da die sog. Ventilsteuerzeiten, d.h. der Öffnungszeitpunkt und der Schließzeitpunkt der Hubventile, sowie der Ventilhub und Ventilhubverlauf frei einstellbar sind. Dabei sollte jedoch auch an einer derartigen elektromagnetischen Hubventil-Betätigungsvorrichtung irgendeine Möglichkeit zum Ausgleich des Ventilspieles vorgesehen sein. Bei der oben erstgenannten Schrift ist hierfür ein an sich bekanntes (hydraulisches) Ventilspiel-Ausgleichselement vorgesehen.

[0003] Da ein hydraulisches Ventilspiel-Ausgleichselement die bewegten bzw. zu bewegenden Massen nachteiligerweise erhöht, soll mit der vorliegenden Erfindung eine vorteilhafte Gestaltung aufgezeigt werden, die bei möglichst geringem Gesamtgewicht und bestmöglicher Funktionalität auch ohne ein hydraulisches Ventilspiel-Ausgleichselement einen Ventilspielausgleich gewährleistet. Gleichzeitig soll im Hinblick auf möglichst geringe Reibungsverluste, die bekanntermaßen in Führungen für bewegte Bauelemente auftreten, gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 die Ankerplatte der elektromagnetischen Betätigungsvorrichtung vom Ventilschaft des Hubventiles getragen werden, so daß kein separater, an der Ankerplatte befestigter und auf den Ventilschaft einwirkender Ventilbetätigungsstößel erforderlich ist. Dabei zeigt die bereits genannte DE 196 24 296 A1 einen derartigen eigenständig geführten Ventilbetätigungsstößel, während in der eingangs zweitgenannten DE 196 10 468 A1 zumindest in Form einer Prinzipdarstellung eine Konstruktion ohne Ventilbetätigungsstößel gezeigt ist, d.h. bei welcher der Ventilschaft des Hubventiles selbst die Ankerplatte trägt.

[0004] Die Lösung dieser genannten Aufgabe ist dadurch gekennzeichnet, daß sich die Ankerplatte bei einer Öffnungsbewegung des Hubventiles direkt und bei einer Schließbewegung des Hubventiles unter Zwischenschaltung eines den Ventilspielausgleich gewährleistenden Federelementes am Ventilschaft abstützt. Vorteilhafte Aus- und Weiterbildungen sind Inhalt der Unteransprüche.

[0005] Näher erläutert wird die Erfindung anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels, wobei in der beigefügten **Figur 1** ein Schnitt durch einen erfindungsgemäßen elektromagnetisch betätigten Ventiltrieb und in **Figur 2** die Einzelheit X aus **Figur 1** dargestellt ist.

Erfindungswesentlich können dabei sämtliche näher beschriebenen Merkmale sein.

[0006] Zur Betätigung eines Brennkraftmaschinen-Hubventiles 1, das in bekannter Weise im Brennkraftmaschinen-Zylinderkopf 2 angeordnet ist, ist eine in ihrer Gesamtheit mit 3 bezeichnete elektromagnetische Betätigungsvorrichtung vorgesehen. Diese besteht aus einem sog. Aktuatorgehäuse 4, innerhalb dessen zwei Elektromagnetspulen 5a, 5b angeordnet sind, zwischen denen eine Ankerplatte 6 in Ventilachsrichtung 7 längsverschiebbar geführt ist. Diese Ankerplatte 6 wird durch die entsprechend erregten Elektromagnetspulen 5a, 5b bewegt und überträgt ihre Bewegung direkt auf den Ventilschaft 1' des Hubventiles 1. Dabei ist dieser elektromagnetische Ventiltrieb wie bekannt als Schwingsystem ausgebildet, d.h. an der Ankerplatte 6 greifen einander entgegengerichtet zwei sog. Schwinger-Federn 8a, 8b, die als Schrauben-Druckfedern ausgebildet sind, an.

[0007] Wie ersichtlich ist der Ventilschaft 1' erheblich länger als bei üblichen Hubventilen ausgebildet und erstreckt sich nahezu über die gesamte Höhe der elektromagnetischen Betätigungsvorrichtung 3 in diese hinein. Somit kann der Ventilschaft 1', der wie üblich in einer im Zylinderkopf 2 eingesetzten Ventilfehrung 9 längsverschiebbar (d.h. in Ventilachsrichtung 7) geführt ist, selbst die Ankerplatte 6 tragen. Dabei ist jedoch die Ankerplatte 6 nicht starr mit dem Ventilschaft 1' verbunden, sondern es stützt sich die Ankerplatte 6 bei einer Öffnungsbewegung des Hubventiles 1 direkt und bei einer Schließbewegung des Hubventiles 1 unter Zwischenschaltung eines einen Ventilspielausgleich gewährleistenden Federelementes 10 am Ventilschaft 1' ab, wie im folgenden näher erläutert wird.

[0008] In **Figur 1** dargestellt ist das Hubventil 1 in seiner geschlossenen Position. Für eine Öffnungsbewegung desselben gemäß Pfeilrichtung 11 muß also die zunächst an der oberen Elektromagnetspule 5a anliegende Ankerplatte 6 zur unteren Elektromagnetspule 5b hinbewegt werden, wobei die zunächst komprimierte bzw. gespannte obere Schwinger-Feder 8a entspannt und die zunächst entspannte untere Schwinger-Feder 8b komprimiert bzw. gespannt wird.

[0009] Wie besonders deutlich aus der vergrößerten Darstellung in **Figur 2** hervorgeht, ist der Ventilschaft 1' mit einer Abstützhülse 12 versehen, wobei zwischen dieser Abstützhülse 12 und der Ankerplatte 6 das den Ventilspielausgleich gewährleistende Federelement 10 eingespannt ist. Dabei ist die quasi auf den Ventilschaft 1' aufgeschobene Abstützhülse 12 mehrteilig ausgebildet, wobei ein die Ankerplatte 6 durchdringendes Hülsenteil 12a endseitig mit einem Bund 12a' versehen ist, der auf der dem Ventilteller 1" des Hubventiles 1 zugewandten Seite der Ankerplatte 6 anliegen kann. Auf dem anderen, oberen Ende des Hülsenteiles 12a liegt ein mit dem besagten Federelement 10 zusammenwirkender Abstützteller 12b auf. Letzterer ist mit einer Schraubenmutter 13 am Ventil-

schaft 1', der in diesem Bereich mit einem Gewinde versehen ist, befestigt.

[0010] Bei geschlossenem Hubventil 1 gemäß der Darstellung nach **Figur 1** kann der Bund 12a' der Abstützhülse 12 in Ventilachsrichtung 7 betrachtet geringfügig von der Ankerplatte 6 beabstandet sein, wodurch bei sich in der Schließposition befindender, d.h. an der oberen Elektromagnet-Spule 5a anliegender Ankerplatte 6 das Hubventil 1 sicher geschlossen ist bzw. geschlossen werden kann, d.h. das Hubventil 1 liegt dann sicher mit seinem Ventilteller 1" am im Zylinderkopf 2 integrierten Ventilsitz 2a an. Soll nun eine Öffnungsbewegung des Hubventiles 1 eingeleitet werden, so wird die obere Elektromagnetspule 5a entregt und die untere Elektromagnetspule 5b erregt, wodurch die Ankerplatte 6 gemäß Pfeilrichtung 11 nach unten bewegt wird. Hierbei trifft die Ankerplatte 6 zunächst auf den Bund 12a' der Abstützhülse 12 auf, wodurch diese an der dem Ventilteller 1" zugewandten Unterseite der Ankerplatte 6 zum Anliegen kommt, so daß im weiteren Bewegungsablauf der Ankerplatte 6 gemäß Pfeilrichtung 11 das Hubventil 1 mitgenommen und hierdurch geöffnet wird. Bei dieser Öffnungsbewegung gemäß Pfeilrichtung 11 stützt sich die Ankerplatte 6 somit direkt am Hubventil 1 ab.

[0011] Ausgehend von der vollständig geöffneten Position des Hubventiles 1, in welcher die Ankerplatte 6 an der unteren Elektromagnetspule 5b anliegt, wird durch darauf folgende Entregung der unteren Elektromagnetspule 5b und Erregung der oberen Elektromagnetspule 5a die Ankerplatte 6 gegen Pfeilrichtung 11 nach oben bewegt. Über das Federelement 10 sowie den Abstützteller 12b der Abstützhülse 12 (sowie die Schraubenmutter 13) wird diese Bewegung auf den Ventilschaft 1' und somit auf das Hubventil 1 übertragen. Somit stützt sich bei einer soeben beschriebenen Schließbewegung des Hubventiles 1 (gegen Pfeilrichtung 11 in Richtung in die in **Figur 1** dargestellte Position) die Ankerplatte 6 über das Federelement 10 am Ventilschaft 1' ab. Wie aus **Figur 1** hervorgeht kann dabei das Hubventil 1 mit seinem Ventilteller 1" auf den Ventilsitz 2a auftreffen bevor die Ankerplatte 6 an der oberen Elektromagnetspule 5b zum Anliegen kommt, d.h. nach dem Auftreffen des Hubventil-Ventiltellers 1" auf seinem Ventilsitz 2a kann die Ankerplatte 6 noch geringfügig gegen Pfeilrichtung 11 weiterbewegt werden. Mit dieser Gestaltung ist somit der dem Fachmann bekannte Ventilspielausgleich gewährleistet.

[0012] Um diese soweit beschriebene elektromagnetische Betätigungsvorrichtung 3 zusammen mit dem Hubventil 1 montieren zu können, ist der Innenraum des Aktuatorgehäuses 4 von oben her zugänglich, d.h. die dem Zylinderkopf 2 abgewandte Seite des Aktuatorgehäuses 4 weist eine Montageöffnung 14 auf, die von einem Verschlussdeckel 4a verschließbar ist. Dabei ist wie ersichtlich die obere Schwinger-Feder 8a zwischen der Innenseite dieses Verschlussdeckels 4a sowie der dem Federelement 10 abgewandten Seite des Abstütz-

tellers 12b eingespannt. Über die Montageöffnung 14 kann somit der Abstützteller 12b eingesetzt und über die Schraubenmutter 13 mit dem Ventilschaft 1' verschraubt werden, wonach die Schwinger-Feder 8a eingesetzt und letztendlich der Verschlussdeckel 4a montiert wird. Letzterer weist im übrigen eine zentrale Schmieröffnung 15 auf, über die Schmieröl aus einer Ölspritzleitung 16 in die elektromagnetische Betätigungsvorrichtung 3 gelangen kann.

[0013] In Verbindung mit der Montage dieser elektromagnetischen Betätigungsvorrichtung 3 sei noch auf eine Einstellscheibe 17 hingewiesen, die zwischen dem Aktuatorgehäuse 4 und dem Brennkraftmaschinen-Zylinderkopf 2 vorgesehen ist. Diese Einstellscheibe 17 kann in unterschiedlichen in Ventilachsrichtung 7 gemessenen Höhenmaßen vorliegen, bspw. abgestuft in Schritten von 0,1 mm. Bei der Montage der elektromagnetischen Betätigungsvorrichtung 3 auf dem Zylinderkopf 2 wird dann diejenige Einstellscheibe 17 mit demjenigen Höhenmaß ausgewählt, die zu einem bestmöglichen Toleranzausgleich führt. In diesem Zusammenhang sei noch die mit der Bezugsziffer 18 versehene Montagehilfe erwähnt, mit Hilfe derer das Hubventil 1 während der Montage der Betätigungsvorrichtung 3 in seiner geschlossenen Position gehalten wird.

[0014] Das Aktuatorgehäuse 4 selbst ist im wesentlichen zweiteilig, d.h. in der Ebene der Ankerplatte 6 geteilt ausgebildet. In dieser Trennstelle sind Paßbüchsen 19 vorgesehen, und zwar im Bereich der die Betätigungsvorrichtung 3 am Zylinderkopf 2 befestigenden Zuganker 20, die das Aktuatorgehäuse 4 in dessen Randbereich in Ventilachsrichtung 7 (jeweils in einer Bohrung) durchdringen. Dabei sind an diesen Zugankern 20 auch im Übergangsbereich zwischen dem Aktuatorgehäuse 4 und dem Zylinderkopf 2 derartige Paßbüchsen 19 vorgesehen.

[0015] Zwischen dem Zylinderkopf 2 sowie der elektromagnetischen Betätigungsvorrichtung 3 erkennt man ferner eine den Ventilschaft 1' umhüllende, in Form eines Faltenbalges ausgebildete Ventilschaftabdichtung 21, die eine Dichtheit zum Zylinderkopf 2 hin bzw. zu dem in diesem vorgesehenen Gaswechselkanal 22 hin, welcher vom Hubventil 2 nach unten hin geöffnet bzw. geschlossen wird, herstellt. Mit einem derartigen Faltenbalg ergeben sich geringere Reibungsverluste als bei herkömmlichen Ventilschaftabdichtungen, bei denen der Ventilschaft stets entlang einer ortsfesten Dichtlippe entlanggleitet. Hier wird nun die Hubbewegung des Ventiles energetisch günstiger vom Faltenbalg aufgenommen. Ferner erkennt man innerhalb des Aktuatorgehäuses 4 zwischen den beiden Elektromagnetspulen 5a, 5b noch zumindest eine stabartig ausgebildete Verdrehsicherung 23 für die Ankerplatte 6, jedoch kann dies sowie eine Vielzahl weiterer Details insbesondere konstruktiver Art durchaus abweichend vom gezeigten Ausführungsbeispiel gestaltet sein, ohne den Inhalt der Patentansprüche zu verlassen.

Bezugszeichenliste:**[0016]**

1	Hubventil	5
1'	Ventilschaft	
1''	Ventilteller	
2	Zylinderkopf	
2a	Ventilsitz (in 2 für 1 bzw. 1'')	
3	elektromagnetische Betätigungsvorrichtung	10
4	Aktuatorgehäuse	
4a	Verschlußdeckel (von 4)	
5a	(obere) Elektromagnetspule	
5b	(untere) Elektromagnetspule	
6	Ankerplatte	15
7	Ventilachsrichtung	
8a	(obere) Schwinger-Feder	
8b	(untere) Schwinger-Feder	
9	Ventilführung	
10	Federelement (den Ventilspielausgleich gewährleistend)	20
11	Pfeilrichtung: Öffnungsbewegung des Hubventiles 1	
12	Abstützhülse	
12a	Hülsenteil	25
12a'	Bund an 12a	
12b	Abstützteller	
13	Schraubenmutter	
14	Montageöffnung	
15	Schmieröffnung (in 4a)	30
16	Ölspritzleitung	
17	Einstellscheibe	
18	Montagehilfe	
19	Paßbüchse	
20	Zuganker	35
21	Ventilschaftabdichtung	
22	Gaswechselkanal	
23	Verdrehsicherung	

Patentansprüche

40

1. Elektromagnetisch betätigter Ventiltrieb für ein Hubventil (1) einer Hubkolben-Brennkraftmaschine, wobei der Ventilschaft (1') des Hubventiles (1) eine oszillierend zwischen zwei Elektromagnetspulen (5a, 5b) bewegbare Ankerplatte (6) trägt, an der einander entgegengerichtet zwei Schwinger-Federn (8a, 8b) angreifen, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Ankerplatte (6) bei einer Öffnungsbewegung des Hubventiles (1) direkt und bei einer Schließbewegung des Hubventiles (1) unter Zwischenschaltung eines den Ventilspielausgleich gewährleistenden Federelementes (10) am Ventilschaft (1') abstützt. 50
2. Elektromagnetisch betätigter Ventiltrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Ventilschaft (1') 55

mit einer Abstützhülse (12) versehen ist und daß zwischen der Abstützhülse (12) und der Ankerplatte (6) das den Ventilspielausgleich gewährleistende Federelement (10) eingespannt ist.

3. Elektromagnetisch betätigter Ventiltrieb nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Abstützhülse (12) mehrteilig ausgebildet ist, wobei ein die Ankerplatte (6) durchdringendes Hülsenteil (12a) endseitig mit einem Bund (12a') versehen ist, der auf der dem Ventilteller (1'') des Hubventiles (1) zugewandten Seite der Ankerplatte (6) anliegen kann, und daß auf dem anderen Ende des Hülsenteiles (12a) ein mit dem Federelement (10) zusammenwirkender Abstützteller (12b) aufliegt.
4. Elektromagnetisch betätigter Ventiltrieb nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstützteller (12b) mit einer Schraubenmutter (13) am Ventilschaft (1') befestigt ist.
5. Elektromagnetisch betätigter Ventiltrieb nach einem der vorangegangenen Ansprüche, mit einem die Elektromagneten (5a, 5b) aufnehmenden Aktuatorgehäuse (4), welches am Zylinderkopf (2) der Brennkraftmaschine befestigt ist, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Aktuatorgehäuse (4) und dem Zylinderkopf (2) eine Einstellscheibe (17) vorgesehen ist.
6. Elektromagnetisch betätigter Ventiltrieb nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Ankerplatte (6) durch eine stabartig ausgebildete Verdrehsicherung (23) geführt ist.

FIG.1

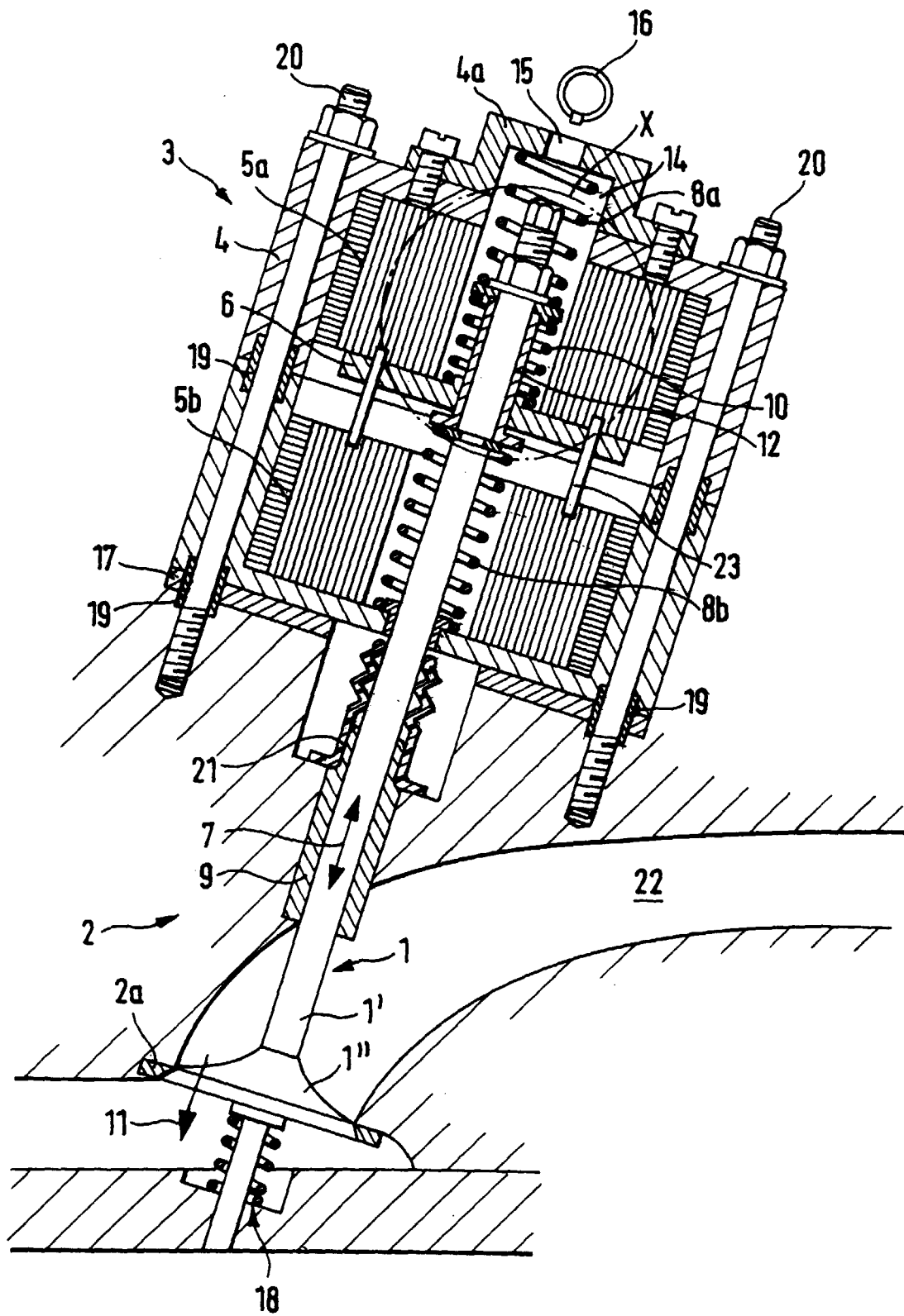


FIG. 2

