



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2006 051 062 A1** 2008.05.08

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2006 051 062.3**

(22) Anmeldetag: **30.10.2006**

(43) Offenlegungstag: **08.05.2008**

(51) Int Cl.⁸: **F01M 13/02** (2006.01)

F02M 25/06 (2006.01)

G05D 16/06 (2006.01)

F16K 31/126 (2006.01)

(71) Anmelder:

**Bayerische Motoren Werke AG, 80809 München,
DE**

(72) Erfinder:

Enke, Wolfram, 01662 Meißen, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE 15 26 575 B

US 34 73 521

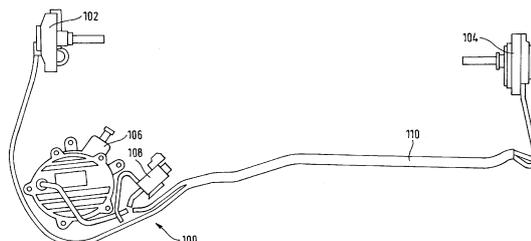
EP 04 62 583 B1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Druckregelventil, Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung und Verfahren zum Betreiben derselben**

(57) Zusammenfassung: Druckregelventil für eine Kurbelgehäuseentlüftung einer Brennkraftmaschine, umfassend ein Ventilgehäuse, eine Ventilmembran und eine Ventilder, wobei ein gesondertes Sperrventil zum Sperren des Druckregelventils vorgesehen ist, sowie Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung mit einem solchen Druckregelventil und Verfahren zum Betreiben derselben.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Druckregelventil für eine Kurbelgehäuseentlüftung einer Brennkraftmaschine umfassend ein Ventilgehäuse, eine Ventilmembran und eine Ventilfeeder, eine Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung, umfassend ein derartiges Druckregelventil sowie ein Verfahren zur Betätigung des Druckregelventils oder der Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung.

[0002] Während des Betriebs von Brennkraftmaschinen können aufgrund der nicht absoluten Dichtigkeit der Brennräume im Bereich der Kolbenringe Gase (Blow-by-Gase) in das Kurbelgehäuse entweichen. Um einen übermäßigen Druckanstieg im Kurbelgehäuse zu verhindern, sind üblicherweise Kurbelgehäuseentlüftungen vorgesehen, über welche ein Druckausgleich erfolgen kann, indem Gase aus dem Kurbelgehäuse entweichen und in das Ansaugsystem der Brennkraftmaschine rückgeführt werden können. Bekannt ist es ferner, im Bereich zwischen Kurbelgehäuse und Ansaugsystem ein Druckregelventil anzuordnen, um den Abstrom von Kurbelgehäusegasen in das Ansaugsystem zu regeln.

[0003] Von einer derartigen Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung geht beispielsweise die DE-OS 1 526 575 aus und beschreibt ein dem Regelventil ansaugsystemseitig vorgeordnetes Rückschlagventil, welches im Falle einer Fehlzündung der Brennkraftmaschine aufgrund des erhöhten Druckes im Ansaugsystem die Verbindung zum Kurbelgehäuse schließt. Auf diese Weise wird eine Fortsetzung der Druckwelle in das Kurbelgehäuse verhindert.

[0004] In Verbindung mit einer kohlenwasserstoff-, insbesondere benzin- oder dieselbetriebenen Brennkraftmaschine erscheint die offenbarte Anordnung zweckmäßig, keinesfalls jedoch, wenn die Brennkraftmaschine gas-, insbesondere wasserstoffbetrieben ist.

[0005] Bei benzin- oder dieselbetriebenen Brennkraftmaschine erfolgt bei Fehlzündungen der Brennkraftmaschine ein Flammenrückschlag ausgehend vom Zylindereinlass in Richtung Ansaugsystem, wobei sich eine Druckwelle auch durch die Kurbelgehäuseentlüftung in Richtung Kurbelgehäuse ausbreitet; die Flammenfront selbst kommt zylindereinlassseitig relativ bald zum Erlöschen, da weder im Ansaugsystem noch im Kurbelgehäuse ein zündfähiges Gasgemisch vorliegt. Dies ist insbesondere auf die relativ engen Zündgrenzen des Kraftstoff/Luft-Gemisches zurückzuführen.

[0006] Vollkommen anders stellt sich die Situation bei gas-, insbesondere wasserstoffbetriebenen Brennkraftmaschinen dar. Der Kraftstoff weist in Verbindung mit Luft eine sehr hohe Zündfähigkeit in wei-

ten Bereichen auf, sodass im Falle einer Fehlzündung der Brennkraftmaschine eine Ausbreitung der Flammenfront durch die Kurbelgehäuseentlüftung in das Kurbelgehäuse und dort die Entzündung einer größeren Menge zündfähigen Gemisches möglich ist.

[0007] Ein weiterer Aspekt in Zusammenhang mit gasbetriebenen Brennkraftmaschinen betrifft die mögliche Ansammlung von Kraftstoff(dämpfen) im Ansaugsystem, insbesondere während die Brennkraftmaschine nicht in Betrieb ist, mit der Folge einer sehr hohen Entzündungswahrscheinlichkeit beim nachfolgenden Start der Brennkraftmaschine. Eine derartige Ansammlung von Kraftstoff im Ansaugsystem kann beispielsweise auf eine erhöhte Menge an Blow-by-Gasen oder einen Defekt in der Kraftstoffzuführung zurückgehen.

[0008] Aufgabe der Erfindung ist es, die Entzündung eines brennbaren Kraftstoff/Luft-Gemisches im Ansaugsystem und/oder einen Flammenrückschlag über die Kurbelgehäuseentlüftung in das Kurbelgehäuse ausgehend vom Zylindereinlass einer insbesondere wasserstoffbetriebenen Brennkraftmaschine wirksam zu verhindern. Im Falle einer Fehlzündung der Brennkraftmaschine soll die Ausbreitung der Flammenfront durch die Kurbelgehäuseentlüftung in das Kurbelgehäuse verhindert werden. Alternativ oder zusätzlich soll bereits die Möglichkeit der Ansammlung von Kraftstoff im Ansaugsystem vermieden werden. Insbesondere soll gleichzeitig der Entlüftungsvolumenstrom der Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung beim Betrieb der Brennkraftmaschine nicht beeinträchtigt werden.

[0009] Die Lösung der Aufgabe erfolgt mit einem Druckregelventil mit den Merkmalen des Anspruchs 1, indem ein gesondertes Sperrventil zum Sperren des Druckregelventils vorgesehen ist, mit einer Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 6, wobei zur Evakuierung des gesonderten Raumes eine Unterdruckpumpe vorgesehen ist sowie mit einem Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 9, indem das Druckregelventil geschlossen wird, wenn ein Durchzünden eines brennfähigen Gemisches das Kurbelgehäuse verhindert werden soll.

[0010] Besonders vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0011] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sperrt das Sperrventil in einer unbetätigten Vorzugsstellung das Druckregelventil und gibt es in einer betätigten Stellung frei. Auf diese Weise wird eine hohe Betriebssicherheit erreicht, da bei einem eventuellen Systemausfall das Druckregelventil gesperrt ist. Außerdem wird nur dann Energie benö-

tigt, wenn das Druckregelventil geöffnet ist.

[0012] Indem zweckmäßigerweise das Sperrventil eine Sperrmembran sowie eine Sperrfeder umfasst, die mit der Ventilmembran zusammenwirkt und so unmittelbar das Schaltelement des Druckregelventils sperrbar ist, wird eine besonders hohe Betriebssicherheit gewährleistet.

[0013] Gemäß eines besonders bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung ist das Sperrventil im Ventilgehäuse angeordnet, wobei zwischen Sperrmembran und Ventilgehäuse ein gesonderter Raum gebildet ist, der evakuierbar ist.

[0014] Es hat sich bewährt, bei einer Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung mit einem erfindungsgemäßen Druckregelventil zur Evakuierung des gesonderten Raumes eine Unterdruckpumpe vorzusehen und zum Schalten der Unterdruckpumpe ein bestrombares Elektromschaltventil zu verwenden, wobei bei unbestromtem Elektromschaltventil der gesonderter Raum nicht evakuiert und bei bestromtem Elektromschaltventil der gesonderter Raum evakuiert wird.

[0015] Vorzugsweise ist bei einer Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung mit mehreren Druckregelventilen zur Evakuierung der gesonderten Räume der Druckregelventile eine gemeinsame Unterdruckpumpe vorgesehen.

[0016] Ein besonders bevorzugtes Verfahren zur Betätigung eines erfindungsgemäßen Druckregelventils oder einer Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung mit einem erfindungsgemäßen Druckregelventil zeichnet sich dadurch aus, dass das Druckregelventil geschlossen wird, wenn ein Durchzünden eines brennfähigen Gemisches das Kurbelgehäuse verhindert werden soll. Dies ist insbesondere bei abgestellter Brennkraftmaschine oder während der Startphase der Brennkraftmaschine der Fall.

[0017] Nachfolgend wird unter Bezugnahme auf Figuren ein besonders zu bevorzugendes Ausführungsbeispiel der Erfindung näher erläutert, dabei zeigen schematisch und beispielhaft

[0018] [Fig. 1](#) eine Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung mit unterdruckbetätigbaren Absperrventilen, einer Unterdruckpumpe sowie einem Elektromschaltventil,

[0019] [Fig. 2](#) ein unterdruckbetätigbares Absperrventil für eine Kurbelgehäuseentlüftung im Schnitt und

[0020] [Fig. 3](#) ein Ansaugsystem einer Brennkraftmaschine mit einem unterdruckbetätigbaren Absperrventil.

[0021] [Fig. 1](#) zeigt eine Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung **100** mit unterdruckbetätigbaren Absperrventilen **102**, **104**, einer Unterdruckpumpe **106** sowie einem Elektromschaltventil **108**. Die vorliegend dargestellte Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung **100** ist zur Verwendung bei einer hier nicht näher gezeigten Brennkraftmaschine mit zwei Zylindergruppen, die jeweils ein gesondertes Ansaugsystem aufweisen, geeignet, beispielsweise einer V12-Zylinder Brennkraftmaschine. Dabei werden Kurbelgehäuseentlüftungsgase an zwei Stellen eingespeist, indem das Absperrventil **102** einem ersten und das Absperrventil **104** einem zweiten Ansaugsystem zugeordnet ist. Anderen Ausführungsbeispielen zufolge kann die erfindungsgemäße Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung auch nur ein Absperrventil, beispielsweise wenn Kurbelgehäuseentlüftungsgase an nur einer Stelle in das Ansaugsystem eingespeist werden sollen, oder mehr als zwei Absperrventile umfassen. Absperrventile **102**, **104**, Unterdruckpumpe **106** und Elektromschaltventil **108** sind mit Druckleitungen **110** verbunden.

[0022] Ein unterdruckbetätigbares Absperrventil **200** für eine Kurbelgehäuseentlüftung ist in [Fig. 2](#) im Schnitt dargestellt. Ein in der vorliegenden Ansicht teilweise verdeckter Einlassstutzen **202** dient zur Verbindung des Absperrventils **200** mit einer Entlüftungsöffnung im Kurbelgehäuse der Brennkraftmaschine. In Einbaulage ist das Absperrventil **200** mit einer Anschlussfläche **218** des Ventilgehäuses **204** an einem hier nicht gezeigten Ansaugsystem der Brennkraftmaschine befestigt, wobei ein Auslassstutzen **210** durch eine Einlassöffnung im Ansaugsystem in den Ansaugluft führenden Bereich des Ansaugsystems hineinragt, sodass ausgehend vom Einlassstutzen **202** über den innerhalb des Ventilgehäuses **204** zwischen Ventilgehäuse **204** und einer Ventilmembran **206** gebildeten Raum und den Stutzen **210** Kurbelgehäuseentlüftungsgase dem Ansaugsystem zuführbar sind.

[0023] Beim Betrieb der Brennkraftmaschine herrscht im Ansaugsystem ein Unterdruck vor, während Blow-by-Gase den Druck im Kurbelgehäuse erhöhend wirken. Indem unter Zwischenschaltung des Absperrventils **200** das Ansaugsystem mit dem Kurbelgehäuse gasleitend verbunden ist, kann auch im Kurbelgehäuse ein vorbestimmter Unterdruck erzielt werden. Dabei erfolgt eine Regelung des Unterdrucks im Kurbelgehäuse mittels des Absperrventils **200** mit der Ventilmembran **206**, die mit der absperrenteilseitigen, im Ventilgehäuse **204** liegenden Öffnung des Auslassstutzens **210** zusammenwirkt.

[0024] Die Ventilmembran **206** ist von der Kraft einer sich gehäuseseitig abstützenden Ventildfeder **205** in Öffnungsrichtung beaufschlagt. In Sperrrichtung ist die Ventilmembran **206** von der Kraft einer Sperrfeder **220** unter Zwischenschaltung einer Sperrmembran

212, die sich an der Ventilmembran **206** einerseits und an der Sperrfeder **220** andererseits abstützt, beaufschlagt. Die Kraft der Sperrfeder **220** übersteigt die Kraft der Ventilfeeder **205** derart, dass bei voll wirksamer Sperrfederkraft das Absperrventil **200** gesperrt ist und auch einem eventuellen Unterdruck im Kurbelgehäuse und/oder Überdruck im Ansaugsystem sicher geschlossen bleibt.

[0025] Zwischen Sperrmembran **212** und Ventilgehäuse **204** ist innerhalb des Ventilgehäuses **204** ein gesonderter abgeschlossener Raum **214** gebildet, der über eine Öffnung mit Stutzen **216** nach außen zugänglich und evakuierbar ist. Wenn der Raum **214** evakuiert wird, wird die Sperrmembran entgegen der Kraft der Ventilfeeder **220** unterdruckkraftbeaufschlagt und so die auf die Ventilmembran **206** wirkende Sperrfederkraft verringert. Sobald die über die Sperrmembran **212** auf die Ventilmembran **206** wirkende Kraft der Sperrfeder **220** unterdruckbedingt soweit reduziert ist, dass sie – unter Berücksichtigung eines eventuelle Über- oder Unterdruckes im Kurbelgehäuse oder im Ansaugsystem – die Kraft der Ventilfeeder **205** unterschreitet, verlagert sich die Ventilmembran **206** in Öffnungsrichtung und gibt die Entlüftungsleitung zwischen Ansaugsystem und Kurbelgehäuse frei.

[0026] Wenn die druckausgleichende Verbindung zwischen Ansaugsystem und Kurbelgehäuse geöffnet ist, erfolgt eine Regelung des Kurbelgehäusedruckes wie üblich, indem bei einem gegenüber dem Druck im Kurbelgehäuse geringeren Druck im Ansaugsystem sich die Ventilmembran **206** gegen die Kraft der Ventilfeeder **205** zum Ventilsitz hin verlagert und damit den Durchtrittsquerschnitt für Kurbelgehäuseentlüftungsgase verringert. Wird der Unterdruck im Ansaugsystem zu groß, verschließt die Ventilmembran **206** den Durchtritt für Kurbelgehäuseentlüftungsgase kurzzeitig.

[0027] Eine Evakuierung des Raumes **214** erfolgt mittels der Unterdruckpumpe **106**, die mittels Druckleitungen **110** mit den Absperrventilen **102**, **104** verbunden und zu deren Ansteuerung das Elektromschaltventil **108** vorgesehen ist. Die Unterdruckpumpe **106** wird angeschaltet, wenn ein Öffnen der Kurbelgehäuseentlüftung in Hinblick auf die Sicherheit unbedenklich ist, andernfalls – in kritischen Phasen, insbesondere beim Start und bei Stillstand der Brennkraftmaschine – wird die Unterdruckpumpe **106** ausgeschaltet und damit die Kurbelgehäuseentlüftung gesperrt.

[0028] **Fig. 3** zeigt ein Ansaugsystem **302** einer wasserstoffbetrieben V12-Zylinder-Brennkraftmaschine **300** mit einem unterdruckbetätigbaren Absperrventil **304** in Einbauposition.

[0029] Mit der vorliegenden Erfindung wird bei gas-

betriebenen, insbesondere wasserstoffbetrieben Brennkraftmaschinen eine Beschädigung der Brennkraftmaschine durch Rückzündungen in das Kurbelgehäuse vermieden. Außerdem wird die Wasserstoffmengen, die nach dem Abstellen der Brennkraftmaschine in das Ansaugsystem einströmen kann, reduziert. Damit werden die Auswirkungen bei einer Rückzündung in das Kurbelgehäuse verringert.

Patentansprüche

1. Druckregelventil (**102**, **104**, **200**, **304**) für eine Kurbelgehäuseentlüftung einer Brennkraftmaschine (**300**) umfassend ein Ventilgehäuse (**204**), eine Ventilmembran (**206**) und eine Ventilfeeder (**205**), gekennzeichnet durch ein gesondertes Sperrventil (**222**) zum Sperren des Druckregelventils (**102**, **104**, **200**, **304**).

2. Druckregelventil (**102**, **104**, **200**, **304**) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Sperrventil (**222**) in einer unbetätigten Vorzugsstellung das Druckregelventil (**102**, **104**, **200**, **304**) sperrt und in einer betätigten Stellung das Druckregelventil (**102**, **104**, **200**, **304**) freigibt.

3. Druckregelventil (**102**, **104**, **200**, **304**) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Sperrventil (**222**) eine Sperrmembran (**212**) sowie eine Sperrfeder (**220**) umfasst und die Sperrmembran (**212**) mit der Ventilmembran (**206**) zusammenwirkt.

4. Druckregelventil (**102**, **104**, **200**, **304**) nach einem der Ansprüche 1–3, dadurch gekennzeichnet, dass das Sperrventil (**222**) im Ventilgehäuse (**204**) angeordnet ist, wobei zwischen Sperrmembran (**212**) und Ventilgehäuse (**204**) ein gesonderter Raum (**214**) gebildet ist.

5. Druckregelventil (**102**, **104**, **200**, **304**) nach einem der Ansprüche 1–4, dadurch gekennzeichnet, dass der gesonderte Raum (**214**) evakuierbar ist.

6. Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung, umfassend ein Druckregelventil (**102**, **104**, **200**, **304**) nach einem der Ansprüche 1–5, dadurch gekennzeichnet, dass zur Evakuierung des gesonderten Raumes (**214**) eine Unterdruckpumpe (**106**) vorgesehen ist.

7. Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass zum Schalten der Unterdruckpumpe (**106**) ein bestrombares Elektromschaltventil (**108**) vorgesehen ist, wobei bei unbestromtem Elektromschaltventil (**108**) der gesonderter Raum (**214**) nicht evakuiert und bei bestromtem Elektromschaltventil (**108**) der gesonderter Raum (**214**) evakuiert wird.

8. Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung nach ei-

nem der Ansprüche 6–7 umfassend mehrere Druckregelventile (**102, 104, 200, 304**) gemäß einem der Ansprüche 1–5, dadurch gekennzeichnet, dass zur Evakuierung der gesonderten Räume (**214**) der Druckregelventile (**102, 104, 200, 304**) eine gemeinsame Unterdruckpumpe (**106**) vorgesehen ist.

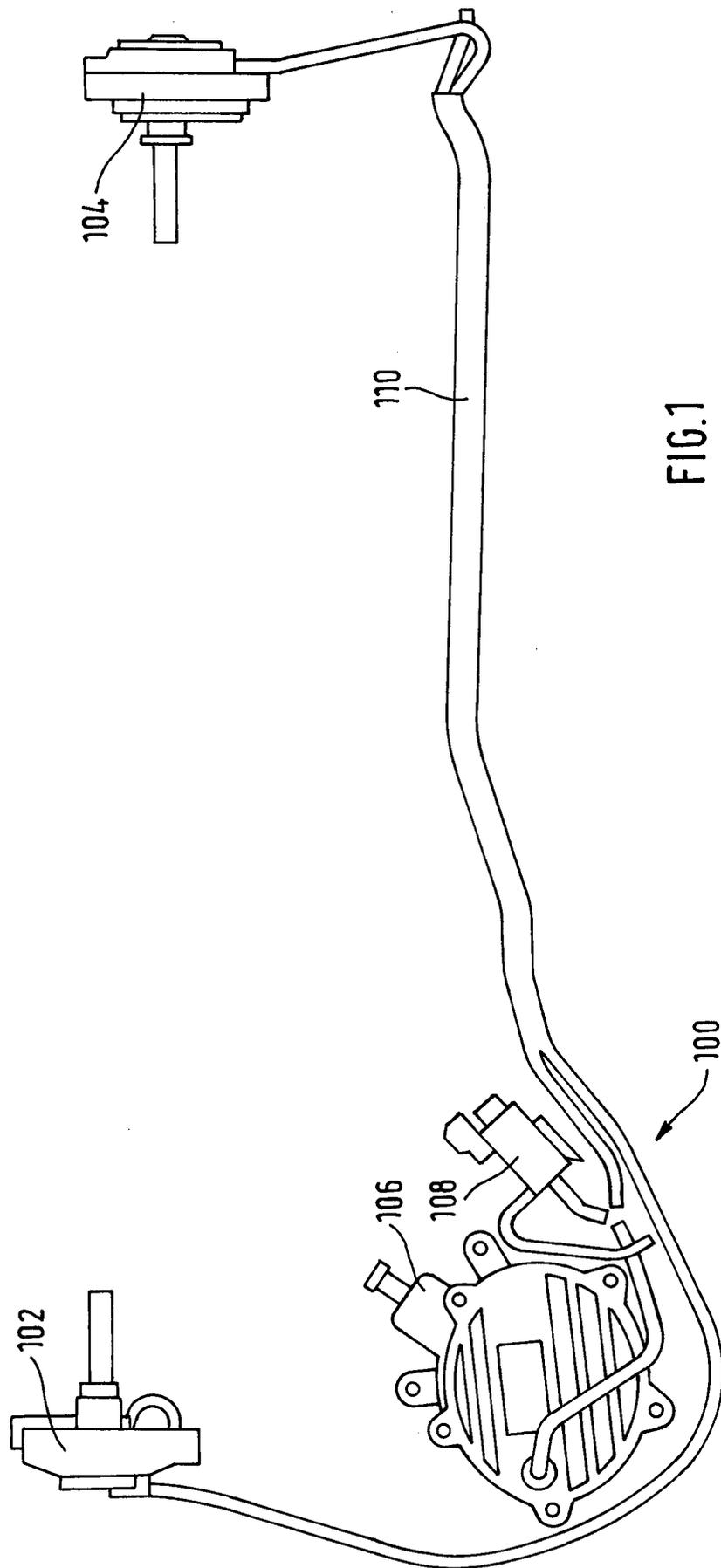
9. Verfahren zur Betätigung eines Druckregelventils (**102, 104, 200, 304**) nach einem der Ansprüche 1–5 oder einer Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung nach einem der Ansprüche 6–8, dadurch gekennzeichnet, dass das Druckregelventil (**102, 104, 200, 304**) geschlossen wird, wenn ein Durchzünden eines brennfähigen Gemisches das Kurbelgehäuse verhindert werden soll.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Druckregelventil (**102, 104, 200, 304**) bei abgestellter Brennkraftmaschine (**300**) geschlossen wird.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 9–10, dadurch gekennzeichnet, dass das Druckregelventil (**102, 104, 200, 304**) während der Startphase der Brennkraftmaschine (**300**) geschlossen wird.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



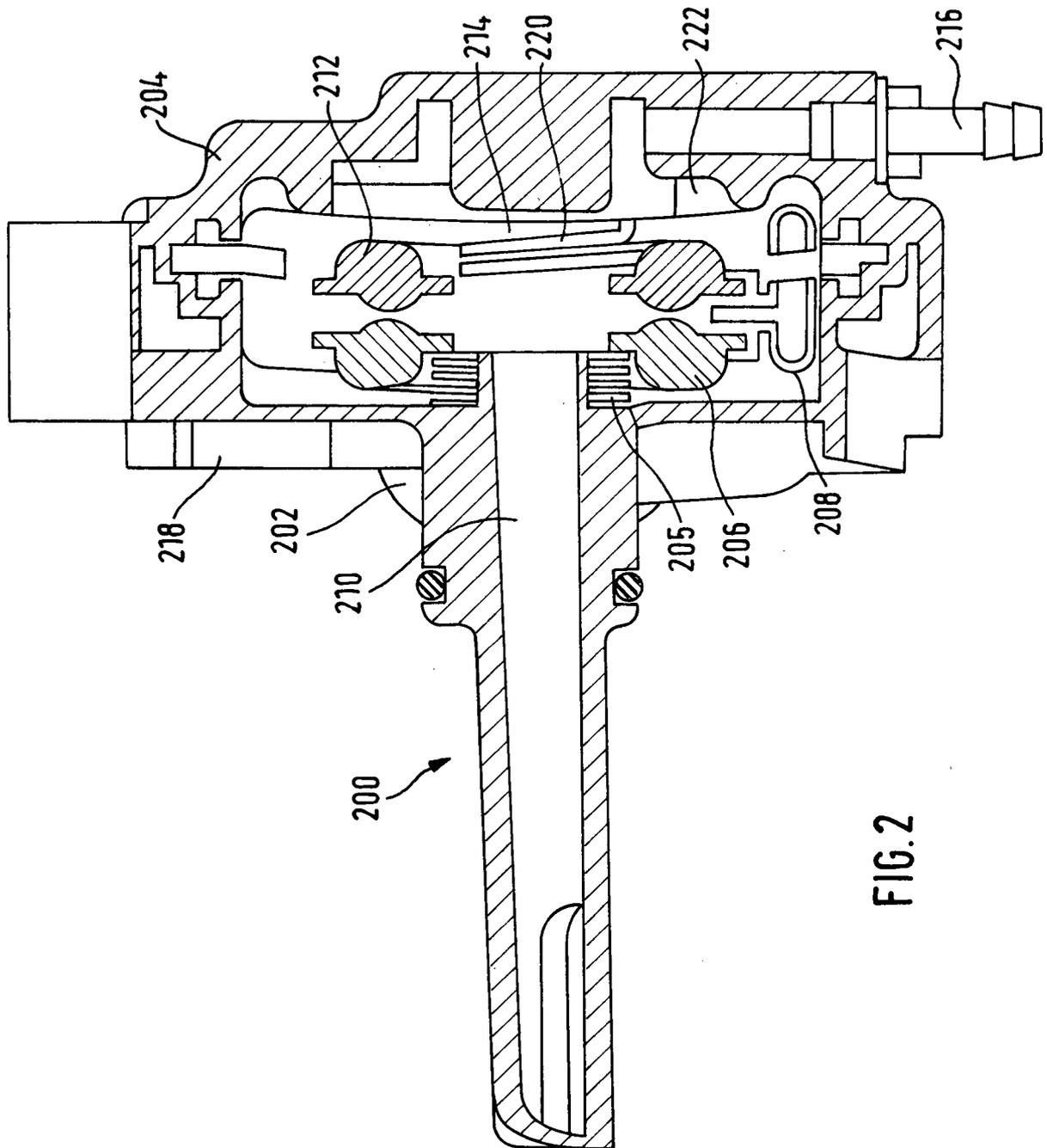


FIG. 2

