



(11) **EP 2 054 589 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
21.04.2010 Patentblatt 2010/16

(51) Int Cl.:
F01M 13/02 (2006.01) **F01M 13/00** (2006.01)
F02B 77/10 (2006.01) **F02B 43/10** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07802232.4**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2007/007853

(22) Anmeldetag: **08.09.2007**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2008/052620 (08.05.2008 Gazette 2008/19)

(54) **DRUCKREGELVENTIL, KURBELGEHÄUSEENTLÜFTUNGSEINRICHTUNG UND VERFAHREN
ZUM BETREIBEN DERSELBEN**

PRESSURE CONTROL VALVE, CRANKCASE VENTILATING DEVICE AND METHOD FOR
OPERATING THE LATTER

SOUPAPE DE RÉGULATION DE PRESSION, DISPOSITIF DE PURGE D'AIR DE CARTER MOTEUR
ET PROCÉDÉ POUR SON EXPLOITATION

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB

(30) Priorität: **30.10.2006 DE 102006051062**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.05.2009 Patentblatt 2009/19

(73) Patentinhaber: **Bayerische Motoren Werke
Aktiengesellschaft
80809 München (DE)**

(72) Erfinder: **ENKE, Wolfram
80337 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1- 1 526 575 DE-A1- 19 860 154
US-A- 2 933 075 US-A- 3 262 436

EP 2 054 589 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung, umfassend ein Druckregelventil für eine Kurbelgehäuseentlüftung einer Brennkraftmaschine mit einem Ventilgehäuse, einer Ventilmembran und einer Ventiltfeder.

[0002] Während des Betriebs von Brennkraftmaschinen können aufgrund der nicht absoluten Dichtheit 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 weiten 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] Die US 3,262,436 betrifft Einrichtung zum Regulieren des Druckes in einem Brennkraftmaschinen-Kurbelgehäuse mit einem Druckregelventil und einem Sperrventil zum Sperren des Druckregelventils bei Stillstand sowie beim Starten der Brennkraftmaschine, um das Startverhalten der Brennkraftmaschine zu verbessern. Bei dieser bekannten Einrichtung ist jedoch ein aktives Sperren des Druckregelventils nicht möglich.

[0009] 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. Dafür soll bei kritischen Zuständen ein aktives Sperren des Druckregelventils ermöglicht werden.

[0010] Die Lösung der Aufgabe erfolgt mit einer Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1, indem zur Evakuierung des gesonderten Raumes eine Unterdruckpumpe vorgesehen ist.

[0011] Besonders vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0012] Es hat sich bewährt, bei einer Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung mit einem Druckregelventil für eine Kurbelgehäuseentlüftung einer Brennkraftmaschine mit einem Ventilgehäuse, einer Ventilmembran und einer Ventiltfeder, wobei ein gesondertes Sperrventil zum Sperren des Druckregelventils vorgesehen ist, zur Evakuierung des gesonderten Raumes eine Unterdruckpumpe vorzusehen und zum Schalten der Unterdruckpumpe ein bestrombares Elektroumschaltventil zu verwenden, wobei bei unbestromtem Elektroumschaltventil der gesonderter Raum nicht evakuiert und bei bestromtem Elektroumschaltventil der gesonderter Raum evakuiert wird.

[0013] Vorzugsweise ist bei einer Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung mit mehreren Druckregelventilen zur Evakuierung der gesonderten Räume der Druckregelventile eine gemeinsame Unterdruckpumpe vorgesehen.

[0014] Nachfolgend wird unter Bezugnahme auf Figuren ein besonders zu bevorzugendes Ausführungsbeispiel der Erfindung näher erläutert, dabei zeigen sche-

matisch und beispielhaft

Figur 1 eine Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung mit unterdruckbetätigbaren Absperrventilen, einer Unterdruckpumpe sowie einem Elektroumschaltventil,

Figur 2 ein unterdruckbetätigbares Absperrventil für eine Kurbelgehäuseentlüftung im Schnitt und

Figur 3 ein Ansaugsystem einer Brennkraftmaschine mit einem unterdruckbetätigbaren Absperrventil.

[0015] Figur 1 zeigt eine Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung 100 mit unterdruckbetätigbaren Absperrventilen 102, 104, einer Unterdruckpumpe 106 sowie einem Elektroumschaltventil 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 Elektroumschaltventil 108 sind mit Druckleitungen 110 verbunden.

[0016] Ein unterdruckbetätigbares Absperrventil 200 für eine Kurbelgehäuseentlüftung ist in Figur 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.

[0017] 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 absperrventilseitigen, im Ventilgehäuse 204 liegenden Öffnung des Auslassstutzens 210 zusammenwirkt.

[0018] Die Ventilmembran 206 ist von der Kraft einer sich gehäuseseitig abstützenden Ventillfeder 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 Ventillfeder 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.

[0019] 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 Ventillfeder 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 Ventillfeder 205 unterschreitet, verlagert sich die Ventilmembran 206 in Öffnungsrichtung und gibt die Entlüftungsleitung zwischen Ansaugsystem und Kurbelgehäuse frei.

[0020] 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 Ventillfeder 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.

[0021] 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 Elektroumschaltventil 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.

[0022] Figur 3 zeigt ein Ansaugsystem 302 einer wasserstoffbetriebenen V12-Zylinder-Brennkraftmaschine 300 mit einem unterdruckbetätigbaren Absperrventil 304 in

Einbauposition.

[0023] Mit der vorliegenden Erfindung wird bei gasbetriebenen, insbesondere wasserstoffbetriebenen 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. Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung, umfassend ein Druckregelventil (102, 104, 200, 304) für eine Kurbelgehäuseentlüftung einer Brennkraftmaschine (300) mit einem Ventilgehäuse (204), einer Ventilmembran (206) und einer Ventilsfeder (205), wobei ein gesondertes Sperrventil (222) zum Sperren des Druckregelventils (102, 104, 200, 304) vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Evakuierung eines gesonderten Raumes (214) der zwischen einer Sperrmembran (212) des Sperrventils (222) und ventilgehäuse (204) gebildet ist, eine Unterdruckpumpe (106) vorgesehen ist.
2. Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung nach Anspruch 1, **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.
3. Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1-2 umfassend mehrere Druckregelventile (102, 104, 200, 304) für die Kurbelgehäuseentlüftung der Brennkraftmaschine (300) **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Evakuierung der gesonderten Räume (214) der Druckregelventile (102, 104, 200, 304) eine gemeinsame Unterdruckpumpe (106) vorgesehen ist.

Claims

1. A crankcase venting device, comprising a pressure control valve (102, 104, 200, 304) for a crankcase ventilator of an internal combustion engine (300) with a valve housing (204), a valve diaphragm (206) and a valve spring (205), wherein a separate shut-off valve (222) is provided to shut off the pressure control valve (102, 104, 200, 304), **characterised in that** a vacuum pump (106) is provided to evacuate a separate chamber (214), which is formed between a shut-off diaphragm (212) of the shut-off valve (222)

and valve housing (204).

2. A crankcase venting device according to claim 1, **characterised in that** an electric switchover valve (108) which can be provided with current is provided to switch the vacuum pump (106), wherein the separate chamber (214) is not evacuated when the electric switchover valve (108) is not provided with current and the separate chamber (214) being evacuated when the electric switchover valve (108) is provided with current.
3. A crankcase venting device according to claim 1 and claim 2, comprising a plurality of pressure control valves (102, 104, 200, 304) for the crankcase ventilator of the internal combustion engine (300), **characterised in that** a shared vacuum pump (106) is provided to evacuate the separate chambers (214) of the pressure control valves (102, 104, 200, 304).

Revendications

1. Installation de ventilation de carter de vilebrequin comprenant :

- une soupape de régulation de pression (102, 104, 200, 304) pour la ventilation du carter de vilebrequin d'un moteur à combustion (300), ayant un boîtier de soupape (204), une membrane de soupape (206) et un ressort de soupape (205),
- une soupape d'arrêt particulière (222) bloquant la soupape de régulation de pression (102, 104, 200, 304),

caractérisée par

une pompe à dépression (106) pour évacuer la chambre particulière (214) formée entre une membrane d'arrêt (212) de la soupape d'arrêt (222) et le boîtier de soupape (204).

2. Installation de ventilation de carter de vilebrequin selon la revendication 1, **caractérisée par** une électrosoupape de commutation (108) susceptible d'être alimentée pour commuter la pompe à dépression (106), et lorsque l'électrosoupape (108) n'est pas alimentée, la chambre particulière (214) n'est pas évacuée, alors que lorsque l'électrosoupape (108) est alimentée, la chambre particulière (214) est évacuée.
3. Installation de ventilation de carter de vilebrequin selon l'une des revendications 1 et 2, comprenant plusieurs soupape de régulation de pression (102, 104, 200, 304) pour la ventilation du carter de vilebrequin du moteur à combustion (300),

caractérisée en ce qu'

une pompe à dépression (106) commune, est prévue pour évacuer les chambres particulières (214) des soupapes de régulation de pression (102, 104, 200, 304).

5

10

15

20

25

30

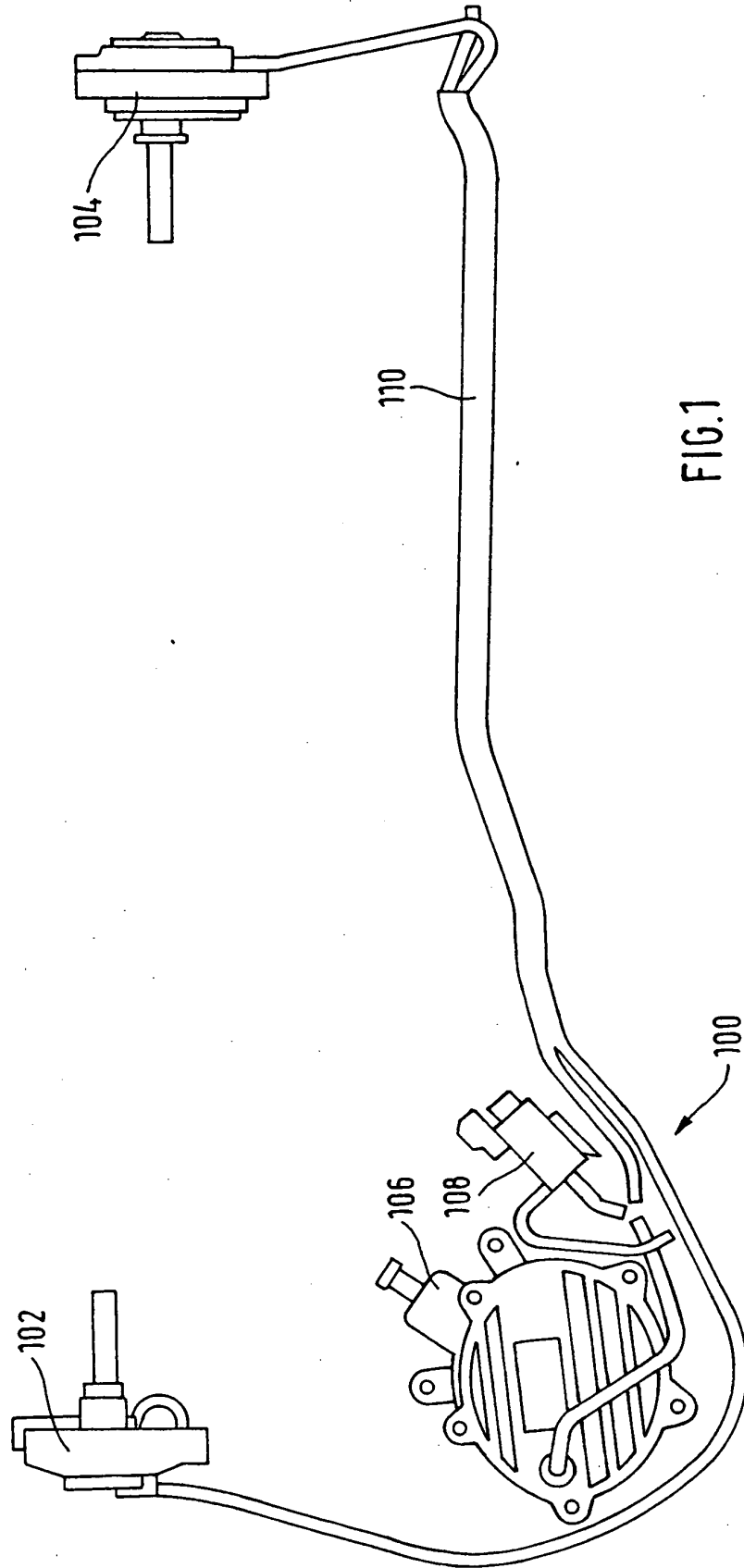
35

40

45

50

55



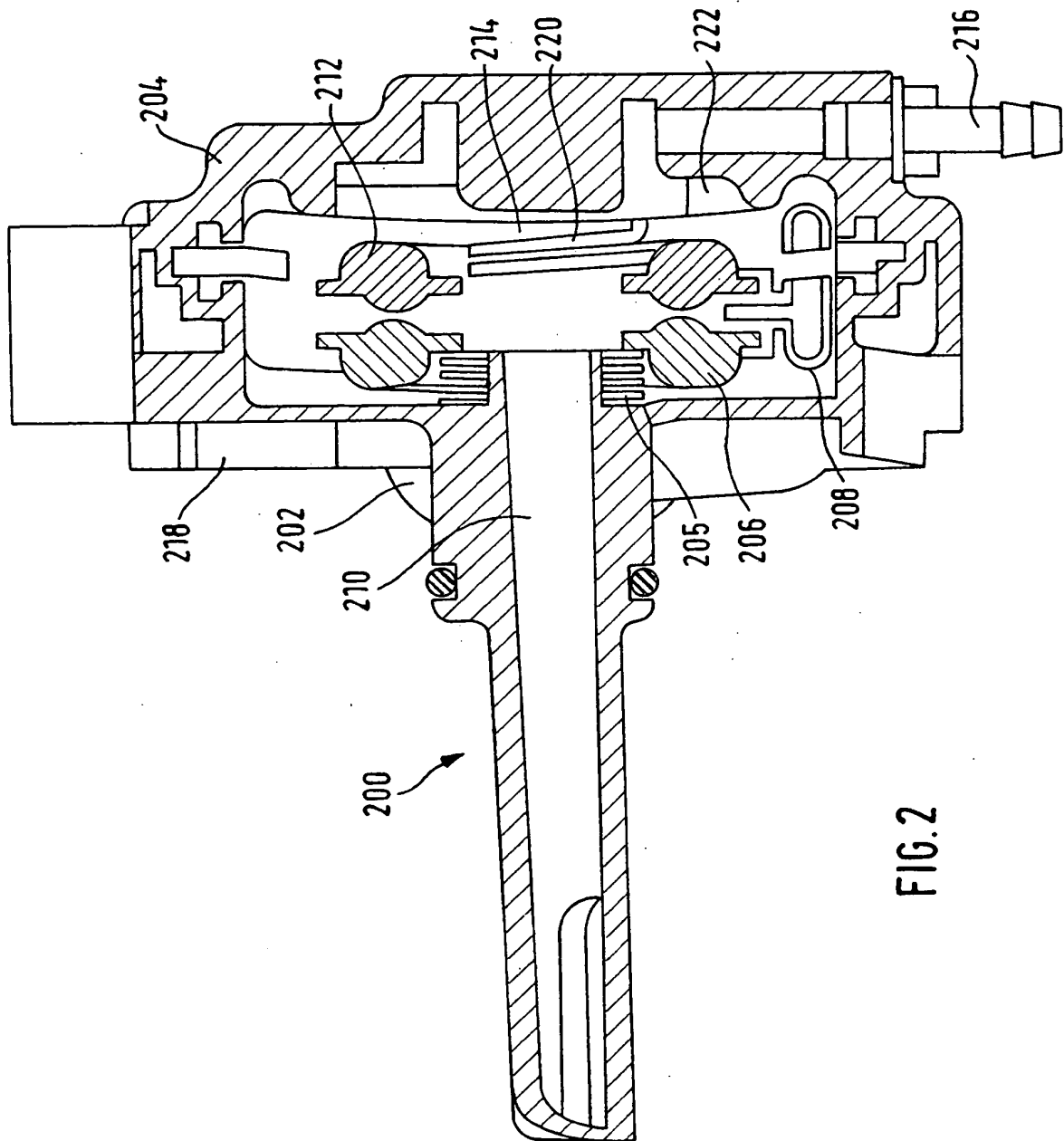
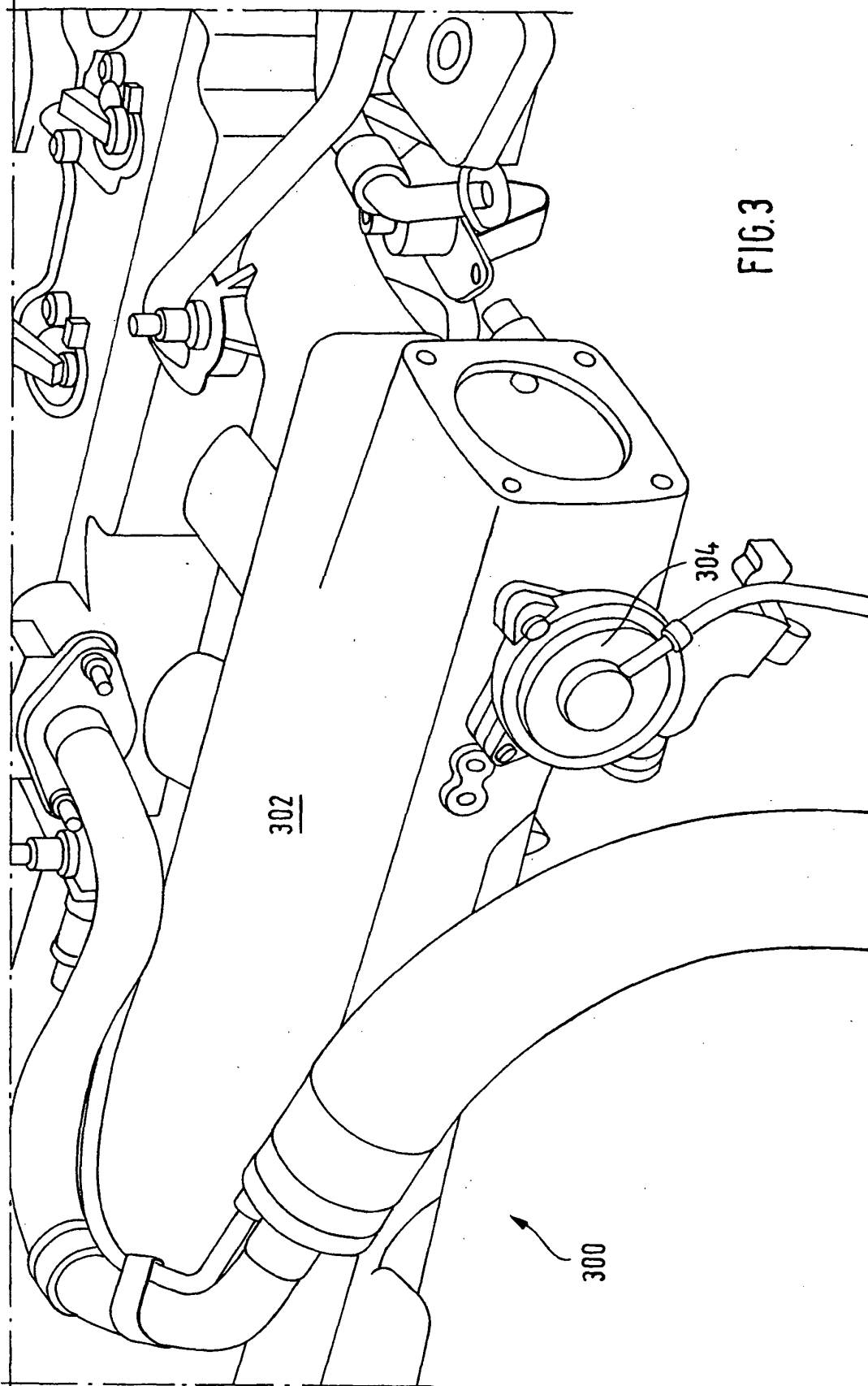


FIG. 2



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE OS1526575 A [0003]
- US 3262436 A [0008]