



(11) **EP 2 405 111 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
11.01.2012 Patentblatt 2012/02

(51) Int Cl.:
F02B 33/36^(2006.01) F02B 33/44^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11005447.5**

(22) Anmeldetag: **05.07.2011**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
 Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(72) Erfinder:
 • **Franz, Sebastian**
72525 Münsingen-Bremelau (DE)
 • **Licht, Jürgen**
88447 Warthausen (DE)
 • **Cölsch, Stefan**
88484 Gutenzell-Hürbel (DE)

(30) Priorität: **05.07.2010 DE 102010026141**

(74) Vertreter: **Roth, Klaus**
Otten, Roth, Dobler & Partner Patentanwälte
Grosstobeler Strasse 39
88276 Ravensburg / Berg (DE)

(54) **Verbrennungskraftmaschine mit einer Aufladevorrichtung zum Verdichten eines Betriebsgases**

(57) Es wird eine Verbrennungskraftmaschine (1) mit einer Aufladevorrichtung (2) zum Verdichten eines Betriebsgases, insbesondere Luft, wobei wenigstens eine Kühleinheit (3) zum Kühlen des verdichteten Betriebsgases vorgesehen ist, wobei in Strömungsrichtung (15) des Betriebsgases vor der Aufladevorrichtung (2) wenigstens eine Verzweigungsstelle (5, 7) einer Bypass-Lei-

tung (4) zur Umgehung der Aufladevorrichtung (2) sowie der Kühleinheit (3) und wobei in Strömungsrichtung (15) des Betriebsgases nach der Kühleinheit (3) wenigstens eine Verbindungsstelle (6) der Bypass-Leitung (4) vorgesehen sind, wobei die Bypass-Leitung (4) zumindest ein Stellglied (9) zum Kontrollieren der Durchströmung des Betriebsgases umfasst, wobei das Stellglied (9) als selbsttätiges Rückschlagventil (9) ausgebildet ist.

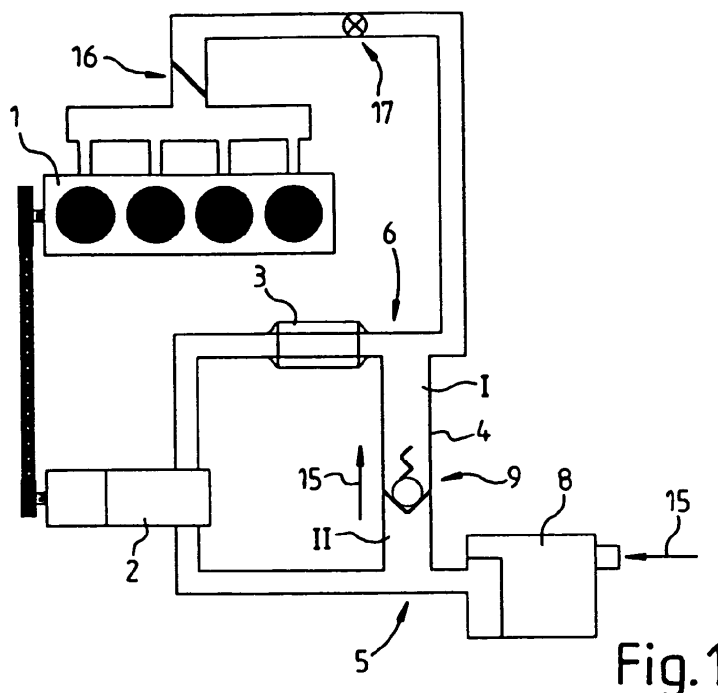


Fig.1

EP 2 405 111 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Verbrennungskraftmaschine mit einer Aufladevorrichtung zum Verdichten eines Betriebsgases nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Stand der Technik

[0002] Durch die Ausrüstung von Brennkraftmaschinen mit Aufladegeräten bzw. Verdichtern zum Verdichten bzw. Aufladen der Ansaugluft, insbesondere mit sog. Abgasturboladern oder dergleichen, ist es möglich, eine höhere Leistung der Brennkraftmaschine zu generieren und/oder wenigstens einen Teil der im Abgas vorhandenen Verlustenergie zurückzugewinnen und der Brennkraftmaschine wieder zuzuführen. Hierfür sind bereits unterschiedlichste Systeme bekannt.

[0003] Zum Beispiel werden in der DE 34 200 15 sowie in der EP 025 30 76 B1 Ladersysteme beschrieben, wobei zum einen die Luft für den Verbrennungsmotor über einen Luftfilter zu einem Abgasladegerät und von diesem zu einem Ladeluftkühler und schließlich zum Verbrennungsmotor geleitet wird. Das Ladegerät wird durch eine Abgasturbine angetrieben, wodurch die angesaugte Luft entsprechend verdichtet wird. Durch die Verdichtung erhöht sich die Temperatur der Luft für den Verbrennungsmotor, was zu einer Verringerung des Wirkungsgrades des Verbrennungsmotors führen würde. Aus diesem Grund wird diese Temperaturerhöhung durch den vorhandenen Ladeluftkühler wenigstens teilweise ausgeglichen bzw. vollständig kompensiert.

[0004] Für bestimmte Betriebsverhältnisse des Verbrennungsmotors wird gemäß der oben genannten Druckschriften das Aufladegerät über einen Bypass bzw. eine Nebenschlussleitung überbrückt, wobei der Bypass für eine direkte Zufuhr der Luft vom Luftfilter für den Verbrennungsmotor ausgebildet ist. Das bedeutet, dass der Bypass nicht nur das Ladegerät, sondern auch den Ladeluftkühler überbrückt.

[0005] In diesem Bypass ist gemäß den oben genannten Druckschriften ein Stellglied bzw. ein Ventil vorgesehen, das über eine Kontrolleinheit bzw. ein elektronisches Steuergerät gesteuert wird.

[0006] Es hat sich jedoch gezeigt, dass bei einem Fahrzeug mit einer derartigen Verbrennungskraftmaschine die Steuerung des Bypassventils beispielsweise bei schnellen Lastwechseln oder dergleichen nur ungenügend ist. Zudem ist der Einsatz eines entsprechenden elektronischen Steuergeräts mit erheblichem konstruktiven als auch finanziellen Aufwand verbunden.

Aufgabe und Vorteile der Erfindung

[0007] Aufgabe der Erfindung ist es demgegenüber, eine Verbrennungskraftmaschine mit einer Aufladevorrichtung vorzuschlagen, die nicht nur mit geringerem Aufwand betrieben werden kann, sondern auch eine verbesser-

te Betriebsweise aufweist.

[0008] Diese Aufgabe wird, ausgehend von einer Verbrennungskraftmaschine in der einleitend genannten Art, durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Durch die in den Unteransprüchen genannten Maßnahmen sind vorteilhafte Ausführungen und Weiterbildungen der Erfindung möglich.

[0009] Dementsprechend zeichnet sich eine erfindungsgemäße Verbrennungskraftmaschine dadurch aus, dass das Stellglied als selbsttätiges Rückschlagventil ausgebildet ist.

[0010] Mit Hilfe eines derartigen, selbsttätig arbeitenden Rückschlagventils kann auf eine aufwändige elektronische Steuerung des Bypassventils wie beim Stand der Technik verzichtet werden. Es hat sich nämlich überraschenderweise gezeigt, dass die Betriebsweise mit einem selbsttätig arbeitenden Rückschlagventil gemäß der Erfindung zu einer Optimierung der Steuerung des Aufladesystems für die Brennkraftmaschine führt. Es kann nicht nur auf den konstruktiven als auch auf den finanziellen Aufwand für eine elektronische Steuerung des Bypassventils einschließlich der hierfür notwendigen Sensorik verzichtet werden. Es hat sich vielmehr gezeigt, dass auch die Ansprechzeit bzw. die Dynamik des Aufladesystems durch das erfindungsgemäße selbsttätige Rückschlagventil des Bypasses deutlich verbessert wird.

[0011] Gemäß der Erfindung öffnet der Bypass mit dem selbsttätigen Rückschlagventil in vorteilhafter Weise dann, wenn die Aufladevorrichtung kein ausreichender Volumenstrom fördern kann, z.B. im Leerlauf oder im Saugbetrieb der Verbrennungskraftmaschine, sodass der Druck in Strömungsrichtung hinter dem Aufladegerät bzw. der Aufladevorrichtung geringer ist, als im Bereich vor dem Aufladegerät bzw. der Aufladevorrichtung. Dementsprechend ist in Strömungsrichtung der Luft bzw. des Betriebsgases am Anfang des Bypasses ein höherer Druck als am Ende des Bypasses, sodass das selbsttätige Rückschlagventil gemäß der Erfindung in vorteilhafter Weise automatisch so weit öffnet, bis es zu einem Druckausgleich kommt und zusätzliches Betriebsgas bzw. Luft der Verbrennungskraftmaschine zugeführt werden kann.

[0012] Darüber hinaus wird durch das selbsttätige Rückschlagventil gemäß der Erfindung auch sichergestellt, dass kein Betriebsgas bzw. keine Luft rückwärts durch den Bypass strömen kann, das heißt vom Bereich der Brennkraftmaschine des Ansaugtrakts zurück in Richtung des Luftfilters. Zudem ist ein Rückschlagventil weit aus weniger stör anfällig als eine aufwendige Elektroniksteuerung. Auch diese Merkmale des Rückschlagventils gemäß der Erfindung verbessern die Betriebssicherheit der erfindungsgemäßen Verbrennungskraftmaschine im Vergleich zum Stand der Technik.

[0013] Vorteilhafterweise ist die Aufladevorrichtung als Volumenstrom des Betriebsgases regelbare Aufladevorrichtung ausgebildet. Durch die Regelung des Volumenstroms der Aufladevorrichtung, vorzugsweise durch eine Drehzahlregelung der Aufladevorrichtung, die

in vorteilhafter Weise entkoppelt vom Betrieb der Brennkraftmaschine bzw. deren Drehzahl und/oder Abgasvolumenstromes ausgebildet ist, kann eine vorteilhafte Anpassung an unterschiedlichste Betriebsbedingungen der Verbrennungskraftmaschine unter anderem bei Lastwechseln bzw. hoher Dynamik erreicht werden. Vorteilhafterweise ist eine abgestufte oder stufenlose Drehzahlregelung vorgesehen.

[0014] Die Volumenstromregelung bzw. Drehzahlregelung der Aufladevorrichtung kann beispielsweise mit Hilfe eines Getriebes oder getriebelos durch mechanische und/oder hydraulische und/oder pneumatische und/oder elektronische Komponenten realisiert werden. Durch die vorteilhafte Entkopplung der Aufladevorrichtung von der Drehzahl bzw. des Betriebszustandes der Verbrennungskraftmaschine kann eine Optimierung der zugeführten Luft bzw. der aufgeladenen Volumenstrommenge für die Brennkraftmaschine erreicht werden.

[0015] Die Verzweigungsstelle der Bypassleitung kann beispielsweise in Strömungsrichtung des Betriebsgases hinter dem Luftfilter bzw. unmittelbar vor der Aufladevorrichtung angeordnet werden. Vorzugsweise umfasst der Luftfilter zumindest die Verzweigungsstelle der Bypassleitung. Das bedeutet, dass der Luftfilter zwei Strömungsausgänge aufweist. Einer der mittels entsprechender Leitung zum Aufladegerät bzw. zur Aufladevorrichtung führt und eine zweite Öffnung, die zum selbsttätig arbeitenden Rückschlagventil gemäß der Erfindung bzw. zum Bypass und somit unmittelbar zur Verbrennungskraftmaschine führt. Hierdurch verringert sich der konstruktive Aufwand des Aufladesystems gemäß der Erfindung. In einer besonderen Weiterbildung der Erfindung weist das Rückschlagventil gemäß der Erfindung wenigstens eine einen Ventilkörper mit in vorteilhafter Weise gegen die Strömungsrichtung des Betriebsgases bzw. der Ansaugluft gerichtete Federkraft beaufschlagbare Rückstellfeder zum Verschließen eines Ventilsitzes mittels des Ventilkörpers zumindest bei Druckausgleich in der Bypassleitung auf. Hiermit wird gewährleistet, dass ein besonders geringer konstruktiver Aufwand zur Realisierung der selbsttätigen, automatischen Betriebsweise des Rückschlagventils gemäß der Erfindung realisiert wird. Durch eine vorteilhafte Auswahl/Anpassung der Rückstellfeder und/oder der Aerodynamik des Ventilkörpers kann eine exakte Einstellung der Betriebsbedingungen bzw. Parameter wie Größe des gewünschten/optimalen Öffnungsdifferenzdruckes etc. umgesetzt werden, bei denen das Rückschlagventil öffnet. Zudem wird hierdurch erreicht, dass auch die Volumenstrommenge, die durch das Rückschlagventil strömt, auch im teilgeöffneten Bereich möglichst optimal an den Bedarf der Verbrennungskraftmaschine anpassbar ist.

[0016] Vorzugsweise ist wenigstens eine Einstelleinheit zum Einstellen eines Öffnungsdifferenzdruckes des Rückschlagventils vorgesehen. Mit dieser vorteilhaften Einstelleinheit kann beispielsweise eine Anpassung an unterschiedlichste Verbrennungskraftmaschinen und/oder Fahrzeuge realisiert werden. Vorzugsweise kann

die Vorspannung der Rückstellfeder und/oder die Aerodynamik des Ventilkörpers in vorteilhafter Weise angepasst bzw. eingestellt werden. Beispielsweise kann die Aerodynamik des Ventilkörpers durch einen Austausch bzw. den Einsatz unterschiedlichster, ggf. standardisierter Ventilkörper realisiert werden.

Ausführungsbeispiel

[0017] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird anhand der Figuren nachfolgend näher erläutert.

[0018] Im Einzelnen zeigt:

Figur 1 einen schematischen Aufbau einer erfindungsgemäßen Verbrennungskraftmaschine mit Aufladesystem,

Figur 2 einen schematischen Aufbau einer erfindungsgemäßen Verbrennungskraftmaschine mit einem weiteren Aufladesystem, wobei der Bypasseingang im Luftfilter integriert ist und

Figur 3 eine schematische Schnittdarstellung eines erfindungsgemäßen, selbsttätigen Rückschlagventils des Bypasses in geschlossener und in geöffneter Stellung.

[0019] In Figur 1 ist schematisch eine Verbrennungskraftmaschine 1 mit einem Aufladegerät 2 zur Aufladung einer Ansaugluft für die Verbrennungskraftmaschine 1 dargestellt. Bei dem hier dargestellten Aufladegerät 2 handelt es sich um ein mechanisches Aufladegerät 2, das nicht über das Abgas der Verbrennungskraftmaschine 1, sondern mechanisch von dieser aufgeladen bzw. angetrieben wird. Grundsätzlich kann jedoch gemäß der Erfindung auch ein Abgasturbolader oder dergleichen als Aufladegerät 2 verwendet werden.

[0020] Darüber hinaus ist ein Ladeluftkühler 3 vorgesehen, der die verdichtete, erwärmte Ladeluft in bekannter Weise abkühlt, sodass die Verbrennungskraftmaschine 1 keine entsprechenden Wirkungsgradeinbußen durch warme Ansaugluft hinnehmen muss.

[0021] Weiterhin ist ein Bypass 4 vorgesehen, der eine in Strömungsrichtung 15 der Ansaugluft hinter einem Luftfilter 8 angeordnete Verzweigungsstelle 5 aufweist und an einer Verbindungsstelle 6 hinter dem Ladeluftkühler 3 endet. Das bedeutet, dass durch den Bypass 4 ein Kurzschließen bzw. Umgehen des Aufladegeräts 2 sowie des Ladeluftkühlers 3 realisiert wird.

[0022] In Figur 2 ist die Verzweigungsstelle durch eine Verzweigung 7 im Luftfilter 8 ersetzt. Das bedeutet, dass der Luftfilter 8 gemäß dem Beispiel von Figur 2 zwei Ausströmöffnungen für die Luft aufweist.

[0023] Wie in den Figuren 1 und 2 deutlich wird, weist der Bypass 4 ein Rückschlagventil 9 auf. Das Rückschlagventil 9 arbeitet selbsttätig bzw. öffnet automatisch, wenn in einem Bereich I ein geringerer Druck als

in einem Bereich II des Bypasses 4 vorhanden ist. Dies kann dann entstehen, wenn das Aufladegerät 2 kein ausreichender volumenstrom befördern kann, z.B. im Leerlauf oder im Saugbetrieb der Verbrennungskraftmaschine 1.

[0024] In Figur 3 ist ein Rückschlagventil 9 gemäß der Erfindung schematisch im Schnitt sowohl in der geschlossenen (Figur 3a) als auch in der geöffneten Stellung (Figur 3b) dargestellt. Hierbei wird deutlich, dass ein Ventilkörper 10 in der geschlossenen Stellung gemäß Figur 3a einen Ventilsitz 12 eines Ventilgehäuses 11 vollständig abdichtet, insbesondere mit Hilfe eines Dichtringes 13. So wird der Ventilkörper 10 mit Hilfe einer Rückstellfeder 14 gegen den Ventilsitz 12 bzw. die Strömungsrichtung 15 der Luft gedrückt. Vorzugsweise kann die Vorspannung der Rückstellfeder 14 in vorteilhafter Weise eingestellt werden, ohne dass dies in den Figuren näher dargestellt ist.

[0025] In der geöffneten Stellung gemäß Figur 3b wird deutlich, dass der Ventilkörper 10 in Strömungsrichtung 15 der Luft verstellt ist und einen freien Durchgang durch den Bypass 4 gewährleistet.

[0026] Darüber hinaus wird in den Figuren 1 und 2 deutlich, dass im Ansaugsystem in bekannter Weise eine Drosselklappe 16 sowie ein sogenanntes Pop-Off-Ventil 17 vorgesehen sind.

Bezugszeichenliste

[0027]

- | | |
|----|--|
| 1 | Verbrennungsmotor bzw. Verbrennungskraftmaschine |
| 2 | Aufladegerät |
| 3 | Ladeluftkühler |
| 4 | Bypass |
| 5 | Verzweigungsstelle |
| 6 | Verbindungsstelle |
| 7 | Verzweigungsstelle |
| 8 | Luftfilter |
| 9 | Rückschlagventil |
| 10 | Ventilkörper |
| 11 | Ventilgehäuse |
| 12 | Ventilsitz |
| 13 | Dichtung |

- | | |
|----|-------------------|
| 14 | Rückstellfeder |
| 15 | Strömungsrichtung |
| 5 | 16 Drosselklappe |
| 17 | Pop-Off-Ventil |

10 **Patentansprüche**

1. Verbrennungskraftmaschine (1) mit einer Aufladevorrichtung (2) zum Verdichten eines Betriebsgases, insbesondere Luft, wobei wenigstens eine Kühleinheit (3) zum Kühlen des verdichteten Betriebsgases vorgesehen ist, wobei in Strömungsrichtung (15) des Betriebsgases vor der Aufladevorrichtung (2) wenigstens eine Verzweigungsstelle (5, 7) einer Bypass-Leitung (4) zur Umgehung der Aufladevorrichtung (2) sowie der Kühleinheit (3) und wobei in Strömungsrichtung (15) des Betriebsgases nach der Kühleinheit (3) wenigstens eine Verbindungsstelle (6) der Bypass-Leitung (4) vorgesehen sind, wobei die Bypass-Leitung (4) zumindest ein Stellglied (9) zum Kontrollieren der Durchströmung des Betriebsgases umfasst, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Stellglied (9) als selbsttätiges Rückschlagventil (9) ausgebildet ist.
2. Verbrennungskraftmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aufladevorrichtung (2) als Volumenstrom des Betriebsgases regelbare Aufladevorrichtung (2) ausgebildet ist.
3. Verbrennungskraftmaschine nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Drehzahlregelung zum Regeln des Volumenstroms des Betriebsgases der Aufladevorrichtung (2) vorgesehen ist.
4. Verbrennungskraftmaschine nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens ein Luftfilter (8) zum Filtern des Betriebsgases zumindest die Verzweigungsstelle der Bypass-Leitung umfasst.
5. Verbrennungskraftmaschine nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rückschlagventil (9) wenigstens einen Ventilkörper (10) mit Federkraft beaufschlagbare Rückstellfeder (14) zum Verschließen eines Ventilsitzes (12) mittels des Ventilkörpers (10) zumindest bei Druckausgleich in der Bypass-Leitung (4) aufweist.
6. Verbrennungskraftmaschine nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine Einstelleinheit zum Einstellen

eines Öffnungsdifferenzdruckes des Rückschlagventils (9) vorgesehen ist.

7. Fahrzeug, insbesondere Landfahrzeug, mit einer Verbrennungskraftmaschine (1) nach einem der vorgenannten Ansprüche. 5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

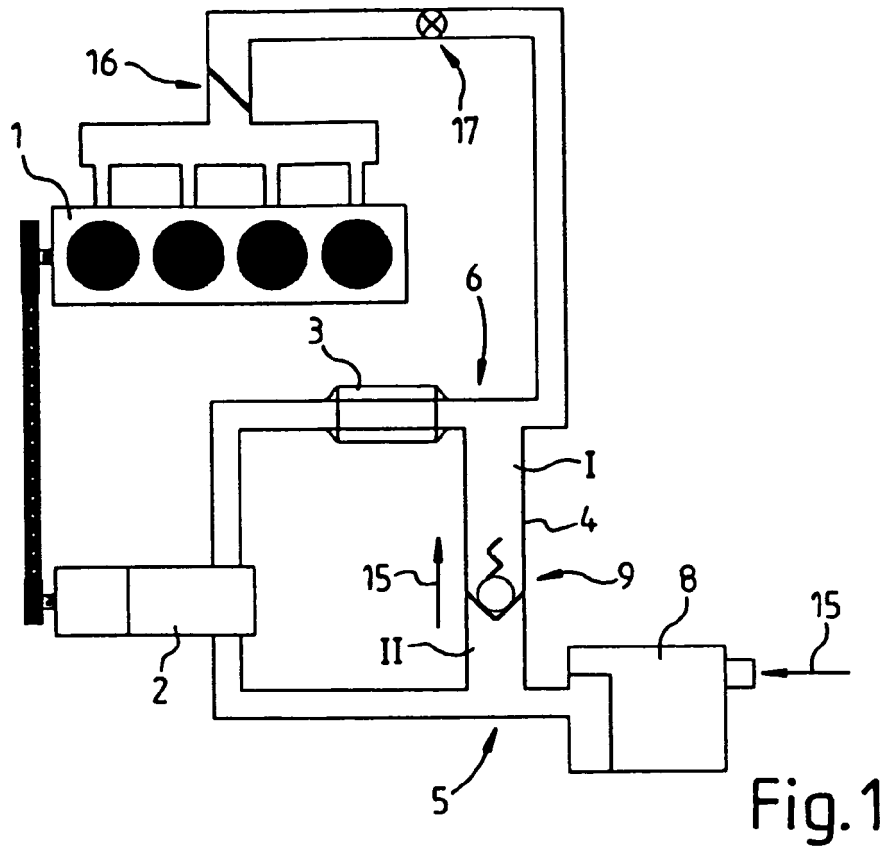


Fig. 1

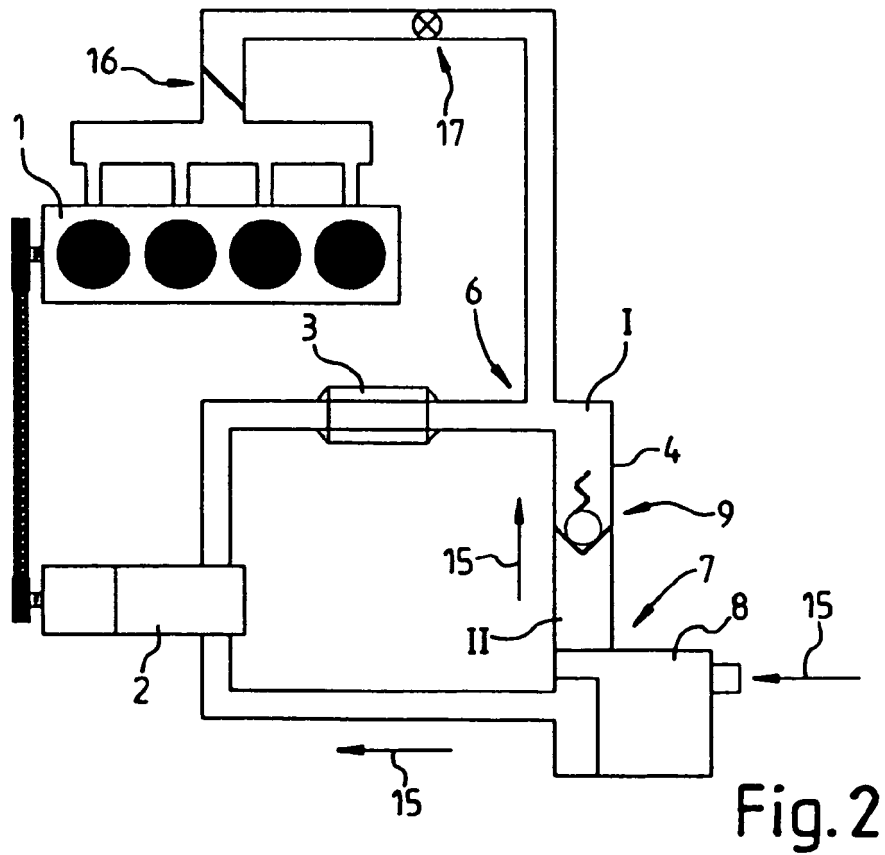
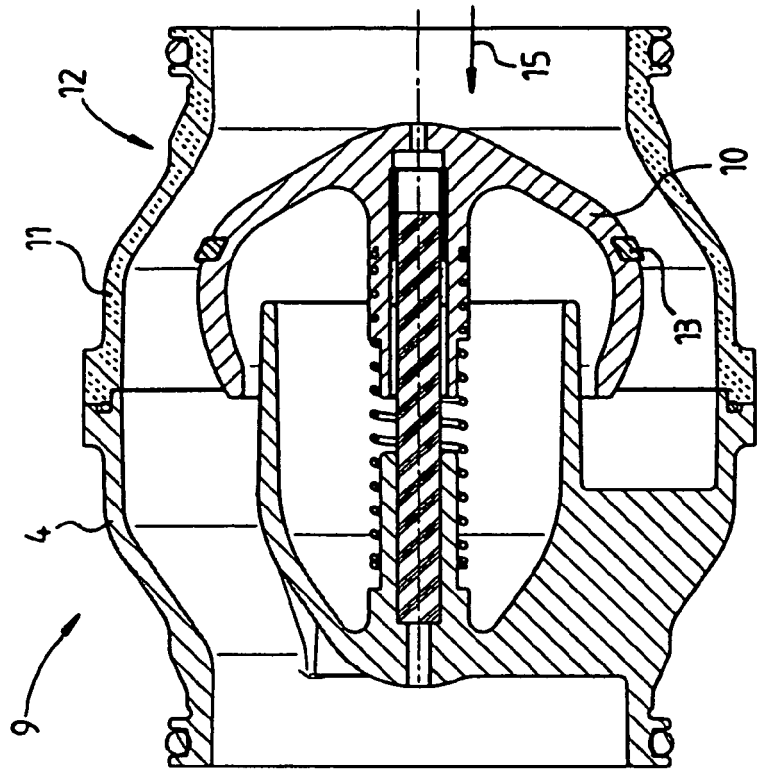
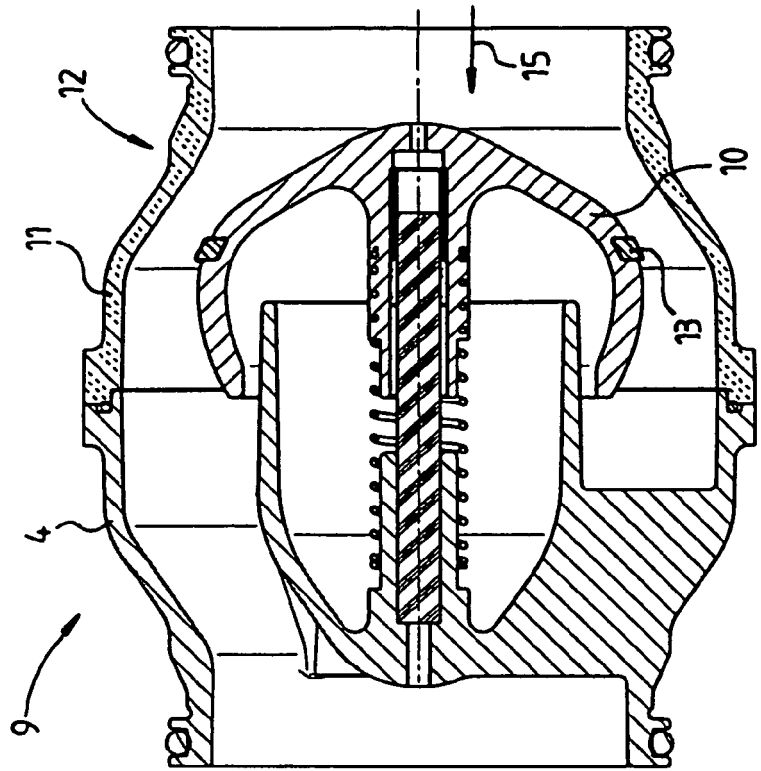


Fig. 2



a)



b)

Fig. 3



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 11 00 5447

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	US 4 875 454 A (OKIMOTO HARUO [JP] ET AL) 24. Oktober 1989 (1989-10-24) * Zusammenfassung *	1-5,7	INV. F02B33/36 F02B33/44
Y	US 1 375 931 A (EDMOND RATEAU AUGUSTE CAMILLE) 26. April 1921 (1921-04-26) * das ganze Dokument *	1-5,7	
A	US 1 802 720 A (HUGO JUNKERS) 28. April 1931 (1931-04-28) * Abbildungen *	1,5,7	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F02B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 12. Oktober 2011	Prüfer Torle, Erik
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

3
EPO FORM 1503 03 82 (P/AC03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 11 00 5447

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

12-10-2011

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4875454 A	24-10-1989	JP 2568188 B2 JP 63201320 A US 4875454 A	25-12-1996 19-08-1988 24-10-1989

US 1375931 A	26-04-1921	KEINE	

US 1802720 A	28-04-1931	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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 3420015 [0003]
- EP 0253076 B1 [0003]