



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
18.05.2016 Patentblatt 2016/20

(51) Int Cl.:
F01M 13/00 (2006.01) **F01M 13/02** (2006.01)
F01M 13/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15193729.9**

(22) Anmeldetag: **09.11.2015**

(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
Benannte Validierungsstaaten:
MA MD

- **Coelho, Armando**
70597 Stuttgart (DE)
- **Elsässer, Alfred**
75210 Keltern (DE)
- **Fallscheer, Thomas**
70329 Stuttgart (DE)
- **Kirschner, Volker**
75417 Mühlacker (DE)
- **Riemay, Thomas**
71404 Korb (DE)
- **Ruppel, Stefan**
69126 Heidelberg Emmertsgrund (DE)

(30) Priorität: **14.11.2014 DE 102014223290**

(71) Anmelder: **Mahle International GmbH**
70376 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
• **An, Dimitri**
71397 Leutenbach (DE)
• **Beez, Steve**
98666 Masserberg (DE)

(74) Vertreter: **BRP Renaud & Partner mbB**
Rechtsanwälte Patentanwälte
Steuerberater
Königstraße 28
70173 Stuttgart (DE)

(54) **KURBELGEHÄUSEENTLÜFTUNGSEINRICHTUNG**

(57) Die Erfindung betrifft ein Fahrzeug mit einer Brennkraftmaschine (22), die ein Kurbelgehäuse (14) und eine Aufladeeinrichtung (24) aufweist, mit einer Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung (10), die zumindest eine trägheitsbasierte Ölabscheideeinrichtung (11) mit mindestens einem trägheitsbasierten Ölabscheider (12), einen abgeschiedenes Öl zum Kurbelgehäuse (14) rückführenden Ölrücklauf (81) und eine Saugstrahlpumpe (16) aufweist, die mit komprimierter Luft (28) der Aufladeeinrichtung (24) angetrieben wird und die einen Unterdruck erzeugt, um Blow-By-Gas anzutreiben.

Erfindungswesentlich ist, dass die Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung (10) ein Pumpensteuerventil (18) umfasst, das die Strömung der komprimierten Luft (28) durch die Saugstrahlpumpe (16) regelt und/oder steuert und das ein Verschlussstück (34) aufweist, das gegen einen Ventilsitz (32) kraftbeaufschlagt angeordnet ist und bei Überschreiten einer Druckdifferenz zwischen einem Ventileinlass (35) und einem Ventilauslass (37) oder bei Überschreiten eines eingangsseitigen Druckes entgegen der Kraft aus dem Ventilsitz (32) gehoben wird, so dass das Pumpensteuerventil (18) geöffnet wird.

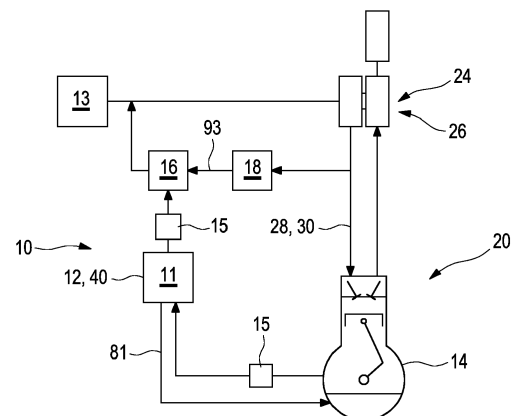


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Fahrzeug mit einer Brennkraftmaschine, die ein Kurbelgehäuse und eine Aufladeeinrichtung aufweist, mit einer Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung, die eine trägheitsbasierte Ölabscheideeinrichtung mit mindestens einem trägheitsbasierten Ölabscheider, einen abgeschiedenes Öl zum Kurbelgehäuse rückführenden Ölrücklauf und eine Saugstrahlpumpe aufweist, die mit komprimierter Luft der Aufladeeinrichtung angetrieben wird und die einen Unterdruck erzeugt, um Blow-By-Gas anzutreiben.

[0002] Die meisten Kraftfahrzeuge sind mit einer Brennkraftmaschine ausgestattet, die in der Regel für den Antrieb des Fahrzeugs sorgt. Eine derartige Brennkraftmaschine, vorzugsweise wenn sie als Kolbenmotor ausgestaltet ist, weist ein Kurbelgehäuse auf. Im Kurbelgehäuse befindet sich eine Kurbelwelle, die über Pleuel mit Kolben der einzelnen Zylinder der Brennkraftmaschine verbunden ist. Leckagen zwischen den Kolben und den zugehörigen Zylinderwänden führen zu einem Blow-By-Gas-Strom, durch den Blow-By-Gas von den Brennräumen in das Kurbelgehäuse gelangt. Zur Vermeidung eines unzulässigen Überdrucks im Kurbelgehäuse sind moderne Brennkraftmaschinen mit einer Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung ausgestattet, um die Blow-By-Gase aus dem Kurbelgehäuse abzuführen.

[0003] Zur Reduzierung von Schadstoffemissionen wird mit Hilfe der Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung das Blow-By-Gas üblicherweise einer Frischluftanlage der Brennkraftmaschine zugeführt, welche die Brennräume der Brennkraftmaschine mit Frischluft versorgt. Im Kurbelgehäuse herrscht ein Ölnebel, so dass das Blow-By-Gas Öl mit sich führt. Dieses Öl kann als Öltröpfchen Elemente in dem Ansaugtrakt, wie beispielsweise einen Turbolader, beschädigen. Um diese Elemente zu schützen und zur Reduzierung des Ölverbrauchs besitzt die Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung üblicherweise eine Ölabscheideeinrichtung und vorzugsweise einen Ölrücklauf, der das abgeschiedene Öl zum Kurbelgehäuse zurückführt.

[0004] Bei den Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtungen lassen sich grundsätzlich passive Systeme von aktiven Systemen unterscheiden. Passive Systeme nutzen zum Antreiben des Blow-By-Gases die Druckdifferenz zwischen dem Kurbelgehäuse und dem Unterdruck in der Frischluftanlage. Aktive Systeme erzeugen zusätzlich einen Unterdruck zur Absaugung des Blow-By-Gases aus dem Kurbelgehäuse. Dadurch kann eine höhere Druckdifferenz bei der Ölabscheidung eingesetzt werden, so dass die Abscheidung verbessert ist. Bei aufgeladenen Brennkraftmaschinen, beispielsweise durch einen Kompressor oder Turbolader, ist bekannt, eine Saugstrahlpumpe zu verwenden, welche durch die komprimierte Luft der Aufladeeinrichtung angetrieben wird und somit einen Unterdruck erzeugt, mit dessen Hilfe ein höherer Differenzdruck generiert werden kann.

[0005] Insbesondere bei Abgasturboladern kann sich

dadurch das Ansprechverhalten der Brennkraftmaschine, bei Teillast oder im Leerlauf erheblich verschlechtern, da in der Aufladeeinrichtung Energie entzogen wird, wenn aufgrund der geringen Leistung des Motors sowie so nur geringe Energie vorhanden ist.

[0006] Aus der WO 2013/017832 A1 ist beispielsweise eine Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung bekannt, bei welcher ein Unterdruck zur Entlüftung des Kurbelgehäuses mittels einer Saugstrahlpumpe erzeugt wird. Die Saugstrahlpumpe wird dabei durch komprimierte Luft aus einem Turbolader angetrieben.

[0007] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, für ein Fahrzeug der Eingangs genannten Art eine verbesserte Ausführungsform anzugeben, die sich insbesondere durch ein besseres Ansprechverhalten der Brennkraftmaschine auszeichnet. Gleichzeitig soll eine hohe Effizienz hinsichtlich der Ölabscheidewirkung realisiert werden.

[0008] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Gegenstände der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0009] Die Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, die Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung derart auszubilden, dass die Leistung der Saugstrahlpumpe bedarfsgerecht sich selbstständig einstellt. Dadurch kann ohne zusätzliche Steuereinrichtung eine verbesserte Kurbelgehäuseentlüftung erzielt werden, ohne das Ansprechverhalten der Brennkraftmaschine negativ zu beeinflussen. Erfindungswesentlich ist dabei, dass die Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung ein Pumpensteuerventil umfasst, das die Strömung der komprimierten Luft durch die Saugstrahlpumpe regelt und/oder steuert, und das ein Verschlussstück aufweist, das gegen einen Ventilsitz kraftbeaufschlagt angeordnet ist und bei Überschreiten einer Druckdifferenz zwischen einem Ventileinlass und einem Ventilauslass entgegen der Kraft aus dem Ventilsitz gehoben wird, so dass das Pumpensteuerventil geöffnet wird. Auf diese Weise öffnet das Pumpensteuerventil gerade dann, wenn die Aufladeeinrichtung einen ausreichend hohen Ladedruck erzeugt hat. Dadurch wird das Anlaufen der Aufladeeinrichtung, insbesondere eines Abgasturboladers, nicht negativ beeinflusst. Die Saugstrahlpumpe wird in diesen Betriebsständen zugeschaltet, in denen die Aufladeeinrichtung ausreichend komprimierte Luft erzeugt. Ferner sind diese Betriebszustände, in denen die Aufladeeinrichtung einen hohen Ladedruck erzeugt auch durch eine hohe Leistung der Brennkraftmaschine gekennzeichnet, in denen große Volumenströme an Blow-By-Gas in das Kurbelgehäuse gelangen, so dass das Zuschalten der Saugstrahlpumpe in diesen Zuständen besonders günstig ist.

[0010] Eine vorteilhafte Variante sieht vor, dass das Pumpensteuerventil ein eigenmediumbetätigtes Ventil ist. Dadurch wird zur Steuerung und/oder Regelung des Pumpensteuerventils keine Steuerleitung benötigt. Es muss auch keine zusätzliche Energie bereitgestellt werden. Somit kann dadurch ein sehr einfacher und kosten-

günstiger Aufbau erzielt werden.

[0011] In der Beschreibung und den beigefügten Ansprüchen wird unter einem eigenmediumbetätigten Ventil ein Ventil verstanden, bei welchem das zu steuernde Medium dasselbe Medium ist, wie das das Ventil steuernde Medium. Beispiele für eigenmediumbetätigte Ventile sind Rückschlagventile und Überdruckventile.

[0012] Eine günstige Möglichkeit sieht vor, dass die Kraft, mit der das Verschlussstück gegen den Ventilsitz beaufschlagt ist, eine Federkraft ist. Federkraft beaufschlagte Ventile sind besonders einfach herzustellen und sind zuverlässig im Betrieb.

[0013] Eine weitere günstige Möglichkeit sieht vor, dass die Kraft, mit der das Verschlussstück gegen den Ventilsitz beaufschlagt ist, eine magnetische Kraft ist. Die Verwendung von Magnetkräften bieten zum einen eine Möglichkeit der berührungslosen Kraftübertragung und zum anderen können die magnetischen Kräfte durch Elektromagneten noch zusätzlich beeinflusst werden, so dass das Verhalten des Pumpensteuerventils angepasst und/oder beeinflusst werden kann.

[0014] Eine besonders günstige Möglichkeit sieht vor, dass die Kraft, mit der das Verschlussstück gegen den Ventilsitz beaufschlagt ist, eine von einem Druck erzeugte pneumatische Kraft ist. Eine solche pneumatische Kraft kann beispielsweise durch einen gasgefüllten mit einer Membran abgedeckten Hohlraum erzeugt werden, oder durch einen gasgefüllten Zylinder. Diese pneumatisch erzeugte Kraft ist dabei ähnlich wie die Kraft einer Feder proportional zur Auslenkung, so dass das Pumpensteuerventil günstig an die Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung angepasst werden kann.

[0015] Eine weitere besonders günstige Möglichkeit sieht vor, dass das Pumpensteuerventil ein Proportionalventil ist, wobei sich das Pumpensteuerventil kontinuierlich zwischen einer Schließstellung, in der das Pumpensteuerventil geschlossen ist, und einer Durchlassstellung, in der das Pumpensteuerventil komplett geöffnet ist, befinden kann. Auf diese Weise ist eine kontinuierliche Steuerung und/oder Regelung der Saugstrahlpumpe möglich, so dass die Leistung der Saugstrahlpumpe günstig an den zur Verfügung stehenden Ladedruck der Aufladeeinrichtung angepasst werden kann.

[0016] Eine vorteilhafte Lösung sieht vor, dass die Ölabscheideeinrichtung mindestens drei Arbeitsbereiche aufweist, wobei in einem ersten Arbeitsbereich ein Strömungsquerschnitt der Ölabscheideeinrichtung konstant ist, wobei in einem zweiten Arbeitsbereich der Strömungsquerschnitt der Ölabscheideeinrichtung mit steigender Druckdifferenz zwischen Einlass und Auslass der Ölabscheideeinrichtung zunimmt und wobei in einem dritten Arbeitsbereich der Strömungsquerschnitt der Ölabscheideeinrichtung mit steigender Druckdifferenz weniger stark zunimmt als im zweiten Arbeitsbereich. Vorteil siehe oben.

[0017] Eine weitere vorteilhafte Lösung sieht vor, dass die trägheitsbasierte Ölabscheideeinrichtung mindestens zwei trägheitsbasierte Ölabscheider aufweist, und

insbesondere eine Steuereinrichtung je nach Leistung der Saugstrahlpumpe zwischen den mindestens zwei Ölabscheidern umschaltet. Auf diese Weise kann einer der Ölabscheider für geringe Volumenströme und geringe Drücke ausgelegt sein, während der zweite Ölabscheider für größere Druckdifferenzen ausgelegt ist, die erzielt werden können, wenn die Saugstrahlpumpe zugeschaltet ist. Auf diese Weise können bessere Abscheideraten erzielt werden.

[0018] Eine besonders vorteilhafte Möglichkeit sieht vor, dass die Ölabscheideeinrichtung zwei Ölabscheider aufweist, die jeweils ein federbelastetes Tellerventil aufweisen, das bei steigendem eingangsseitigen Druck öffnet, dass das Tellerventil eines der Ölabscheider ein Niederdrucktellerventil ist, und dass das Tellerventil des anderen Ölabscheiders ein Hochdrucktellerventil ist, dass das Niederdrucktellerventil bei einem geringeren Druck öffnet als das Hochdrucktellerventil. Auf diese Weise kann sowohl mit als auch ohne die Unterstützung der Saugstrahlpumpe eine gute Ölabscheiderate erzielt werden.

[0019] Eine weitere besonders vorteilhafte Möglichkeit sieht vor, dass das Hochdrucktellerventil erst bei einem Druck öffnet, bei dem das Niederdrucktellerventil bereits maximal geöffnet ist. Auf diese Weise sind die beiden Arbeitsbereiche der Ölabscheideeinrichtung besonders gut voneinander getrennt.

[0020] Vorteilhaft ist es, wenn die trägheitsbasierte Ölabscheideeinrichtung einen Ölabscheider mit einer Druck-/Volumen-Kennlinie mit mindestens drei, vorzugsweise mindestens vier, unterschiedlichen Bereichen aufweist. Die unterschiedlichen Bereiche unterscheiden sich insbesondere durch die Relation zwischen Druck und Volumen, beispielsweise korrelieren die unterschiedlichen Bereiche der Druck-/Volumen-Kennlinie mit den unterschiedlichen Arbeitsbereichen der Ölabscheideeinrichtung.

[0021] Ferner ist es vorteilhaft, wenn der Ölabscheider zwei Federn aufweist, welche das Tellerventil beaufschlagen, wobei eine erste Feder im geschlossenen Zustand des Tellerventils vorgespannt ist und eine zweite Feder erst ab einem bestimmten Öffnungsweg des Tellerventils gespannt wird. Auf diese Weise können einfach die drei Arbeitsbereiche des Ölabscheiders erzielt werden, nämlich im ersten Arbeitsbereich ist das Tellerventil geschlossen, im zweiten Arbeitsbereich ist das Tellerventil geöffnet und nur von der Kraft der ersten Feder beaufschlagt und im dritten Arbeitsbereich ist das Tellerventil sowohl von der Kraft der ersten Feder als auch von der Kraft der zweiten Feder beaufschlagt.

[0022] Ferner ist es besonders vorteilhaft, wenn der Impaktor eine progressive Feder aufweist, die das Tellerventil beaufschlagt und die eine Federkonstante aufweist, welche mit zunehmender Kompression der Feder zunimmt. Auf diese Weise kann ebenfalls das Verhalten des Ölabscheiders in der Art beeinflusst werden, dass beim Zuschalten der Saugstrahlpumpe eine größere Druckdifferenz erzielt werden kann, die eine bessere Öl-

abscheiderate ermöglicht.

[0023] Eine vorteilhafte Variante sieht vor, dass der oder die Ölabscheider durch einen Impaktor gebildet ist oder sind, und/oder durch einen Zyklon gebildet ist oder sind. Ein Impaktor und ein Zyklon sind beide trägheitsbasierte Ölabscheider, welche bei einer erhöhten Druckdifferenz zwischen Einlass und Auslass eine verbesserte Abscheiderate erzielen. Somit können die Wirkungen der Saugstrahlpumpe optimal ausgenutzt werden.

[0024] Eine weitere vorteilhafte Variante sieht vor, dass das Tellerventil zusätzlich mit einem Referenzdruck beaufschlagt ist, der das Tellerventil in Schließrichtung beaufschlagt. Auch auf diese Weise kann erreicht werden, dass die Druckdifferenz zwischen Einlass und Auslass des Ölabscheiders erhöht wird, um eine bessere Ölabscheidung zu erreichen.

[0025] Günstig ist es, wenn dass der Ölabscheider eine Membran aufweist, an welcher der Referenzdruck anliegt und durch welche das Tellerventil des Ölabscheiders beaufschlagt ist. So kann in einfacher Weise eine durch den Referenzdruck erzeugte Kraft an das Tellerventil angelegt werden,

[0026] Vorteilhaft ist es, wenn der Referenzdruck ein Ladedruck der Aufladeeinrichtung oder ein eingangsseitiger Druck der Saugstrahlpumpe ist. Dadurch wird insbesondere bei hoher Leistung der Saugstrahlpumpe auch ein hoher Differenzdruck im Ölabscheider erzeugt, so dass die Unterstützung der Saugstrahlpumpe zur Kurbelgehäuseentlüftung insbesondere auch zur Erhöhung der Ölabscheiderate führt.

[0027] In der Beschreibung und den beigefügten Ansprüchen wird unter einem eingangsseitigen Druck der Saugstrahlpumpe der Druck der Gasströmung, die die Saugstrahlpumpe antreibt, am Einlass der Saugstrahlpumpe verstanden.

[0028] Besonders vorteilhaft ist es, wenn der Referenzdruck ein Umgebungsdruck, insbesondere ein atmosphärischer Umgebungsdruck, ist. Der Umgebungsdruck ist im Wesentlichen konstant, so dass ein von der Saugstrahlpumpe erzeugter Unterdruck, der als Gegen- druck zu dem Referenzdruck an der Membran anliegt, das Tellerventil beeinflussen kann. Insbesondere wird bei steigender Leistung der Saugstrahlpumpe der Unterdruck abgesenkt, so dass durch den Unterdruck weniger starke Öffnungskräfte auf das Tellerventil wirken. Folglich wird bei einer erhöhten Leistung der Saugstrahlpumpe der Öffnungsquerschnitt des Ölabscheiders reduziert, so dass die Druckdifferenz an dem Ölabscheider ansteigen kann und somit die Ölabscheidung verbessert wird.

[0029] Eine besonders vorteilhafte Variante sieht vor, dass die Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung ein Drosselventil aufweist, mit welchem die Blow-By-Gase gedrosselt werden können. Sollte der durch die Saugstrahlpumpe erzeugte Unterdruck oder der von der Brennkraftmaschine erzeugte Unterdruck zu groß werden, so dass der Druck innerhalb des Kurbelgehäuses zu weit abfällt und die Gefahr besteht, Öl aus dem Kurbelgehäuse abzusaugen, wird das Drosselventil geschlossen, so dass

ein Absaugen von Öl aus dem Kurbelgehäuse verhindert werden kann.

[0030] Eine weitere besonders vorteilhafte Variante sieht vor, dass das Drosselventil in einem Strömungsweg der Blow-By-Gase zwischen dem Kurbelgehäuse und der Ölabscheideeinrichtung angeordnet ist, oder dass das Drosselventil in einem Strömungsweg der Blow-By-Gase zwischen der Ölabscheideeinrichtung und der Saugstrahlpumpe angeordnet ist. In diesen beiden Positionen kann das Drosselventil ein zu starkes Absaugen der Blow-By-Gase effektiv verhindern.

[0031] Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus den Zeichnungen und aus der zugehörigen Figurenbeschreibung anhand der Zeichnungen.

[0032] Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

[0033] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert, wobei sich gleiche Bezugszeichen auf gleiche oder ähnliche oder funktional gleiche Komponenten beziehen.

[0034] Es zeigen, jeweils schematisch

Fig. 1 eine Prinzipskizze einer Brennkraftmaschine mit einer Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung,

Fig. 2 eine Schnittdarstellung einer Saugstrahlpumpe mit einem Pumpensteuerventil,

Fig. 3 eine Schnittdarstellung einer Ölabscheideeinrichtung mit daran angeschlossener Saugstrahlpumpe,

Fig. 4 eine Schnittdarstellung durch die Ölabscheideeinrichtung, wobei ein Tellerventil der Ölabscheideeinrichtung teilweise geöffnet ist,

Fig. 5 ein Diagramm, wobei einen Strömungsquerschnitt der Ölabscheideeinrichtung über einen Differenzdruck zwischen Ventileinlass und Ventilauslass des Tellerventils der Ölabscheideeinrichtung dargestellt ist,

Fig. 6 eine Prinzipskizze einer Brennkraftmaschine mit einer Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung,

Fig. 7 eine Schnittdarstellung durch eine Ölabscheideeinrichtung gemäß der zweiten Ausführungsform,

- Fig. 8 ein Diagramm, wobei der Strömungsquerschnitt der Ölabscheideeinrichtung gegenüber einer Druckdifferenz zwischen Ventileingang und Ventilausgang des Tellerventils der Ölabscheideeinrichtung dargestellt ist,
- Fig. 9 eine Prinzipdarstellung einer Brennkraftmaschine mit einer Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung gemäß eines dritten Ausführungsbeispiels,
- Fig. 10 eine Schnittdarstellung durch eine Ölabscheideeinrichtung mit daran angeschlossener Saugstrahlpumpe gemäß der dritten Ausführungsform,
- Fig. 11 eine Prinzipskizze einer Brennkraftmaschine mit einer Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung gemäß einer vierten Ausführungsform,
- Fig. 12 eine Schnittdarstellung durch eine Ölabscheideeinrichtung gemäß der vierten Ausführungsform,
- Fig. 13 eine Prinzipskizze einer Brennkraftmaschine mit einer Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung gemäß einer fünften Ausführungsform,
- Fig. 14 eine Schnittdarstellung durch eine Ölabscheideeinrichtung gemäß der fünften Ausführungsform,
- Fig. 15 eine Prinzipskizze einer Brennkraftmaschine mit einer Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung gemäß einer sechsten Ausführungsform der Erfindung,
- Fig. 16 eine Prinzipskizze einer Brennkraftmaschine mit einer Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung gemäß einer siebten Ausführungsform,
- Fig. 17 eine Prinzipskizze einer Brennkraftmaschine mit einer Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung gemäß einer achten Ausführungsform,
- Fig. 18 eine Prinzipskizze einer Brennkraftmaschine mit einer Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung gemäß einer neunten Ausführungsform,
- Fig. 19 eine Schnittdarstellung durch eine Ölabscheideeinrichtung gemäß der neunten Ausführungsform,
- Fig. 20 eine Prinzipskizze einer Brennkraftmaschine mit einer Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung gemäß einer zehnten Ausführungsform, und

- Fig. 21 eine Prinzipskizze einer Brennkraftmaschine mit einer Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung gemäß einer elften Ausführungsform.

5 **[0035]** Eine in Figur 1 dargestellte Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung 10 weist eine Flüssigkeitsabscheideeinrichtung 11, im Folgenden Ölabscheideeinrichtung 11 genannt, durch welche Blow-By-Gase aus einem Kurbelgehäuse 14 geleitet werden, um Ölnebel aus dem
10 Blow-By-Gas abzuscheiden, eine Saugstrahlpumpe 16, welche einen Unterdruck erzeugt, um die Blow-By-Gase anzutreiben, und ein Pumpensteuerventil 18 auf, welches die Saugleistung der Saugstrahlpumpe 16 steuert und/oder regelt. Die Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung 10 wird zur Entlüftung des Kurbelgehäuses 14 einer Brennkraftmaschine 20 verwendet, wie sie beispielsweise in einem Fahrzeug 22, insbesondere Kraftfahrzeug eingesetzt wird.

[0036] Bei Hubkolbenmaschinen, wie beispielsweise Otto-Motoren oder Diesel-Motoren, gelangen aufgrund des hohen Drucks während der Verbrennung Gase aus dem Brennraum in das Kurbelgehäuse 14. Die Gase strömen dabei zwischen Kolben und Zylinderwand in das Kurbelgehäuse 14. Diese Gase werden Blow-By-Gase genannt. Die Blow-By-Gase würden sich mit der Zeit in dem Kurbelgehäuse 14 ansammeln und einen erheblichen Druck aufbauen. Um dies zu verhindern, ist die Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung 10 vorgesehen.
25

[0037] Da die Blow-By-Gase, welche aus dem Kurbelgehäuse 14 entlüftet werden, üblicherweise Ölnebel aufweisen, werden diese dem Ansaugtrakt 13 der Brennkraftmaschine 20 zugeführt. Um die Brennkraftmaschine 20 und ggf. im Ansaugtrakt 13 befindlicher Einheiten, wie beispielsweise Aufladeeinrichtungen 24 nicht mit dem Ölnebel zu belasten, ist die Ölabscheideeinrichtung 11 vorgesehen. Die Ölabscheideeinrichtung 11 verursacht eine Druckdifferenz, bzw. benötigt eine gewisse Druckdifferenz, um ausreichend hohe Abscheideraten zu erzielen. Aus diesem Grund wird, beispielsweise bei reinen Saugbrennkraftmaschinen der Unterdruck im Ansaugtrakt 13 der Brennkraftmaschine 20 ausgenutzt, um eine Druckdifferenz für die Ölabscheideeinrichtung 11 bereitzustellen. Bei aufgeladenen Brennkraftmaschinen, welche beispielsweise einen Kompressor oder einen Turbolader 26 aufweisen, kann die Saugstrahlpumpe 16 vorgesehen sein, welche durch von der Aufladeeinrichtung 24 erzeugte komprimierte Luft 28 angetrieben wird, und einen Unterdruck erzeugt. So kann eine größere Druckdifferenz zwischen dem Kurbelgehäuse 14 und dem Ausgang der Ölabscheideeinrichtung 11 erzeugt werden. Dadurch kann ein besserer Abscheidegrad erzielt werden. Dies ist insbesondere interessant, da ein zulässiger Maximaldruck im Kurbelgehäuse 14 nicht überschritten werden sollte.
40

[0038] Die Entnahme der komprimierten Luft 28 hinter der Aufladeeinrichtung 24 führt allerdings zu Leistungseinbußen der Brennkraftmaschine 20. Insbesondere bei der Verwendung eines Turboladers 26 verschlechtert
45

sich dadurch das Ansprechverhalten der Brennkraftmaschine 20 vor allem bei geringen Leistungen. So ist beispielsweise im Leerlauf oder im Teillastbereich der Turbolader 26 bei einer geringen Drehzahl, und erzeugt somit nur einen geringen Ladedruck 30. Wenn gerade in so einer Situation noch zusätzlich komprimierte Luft 28 entnommen wird, um die Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung 10 zu unterstützen, wird die Motorleistung stark reduziert. In einem höheren Lastbereich oder bei Volllast hingegen ist der Turbolader 26 bei voller Drehzahl und kann ausreichend komprimierte Luft 28 und einem ausreichend hohen Ladedruck 30 erzeugen, so dass häufig sogar ein Waist Gate eingesetzt wird, um unzulässig hohe Drehzahlen des Turboladers zu vermeiden. In solchen Situationen ist die Entnahme von komprimierter Luft 28 unschädlich ist für die Leistung der Brennkraftmaschine 20.

[0039] Das Pumpensteuerventil 18 ist derart ausgebildet, dass die Saugstrahlpumpe 16 gerade dann betrieben wird, wenn ausreichender Ladedruck 30 also ausreichende Mengen an komprimierter Luft 28 von der Aufladeeinrichtung 24 zur Verfügung stehen. Entsprechend wird die Leistung der Saugstrahlpumpe 16 gedrosselt oder die Saugstrahlpumpe 16 ganz ausgeschaltet, wenn nicht genügend Ladedruck 30 oder komprimierte Luft 28 zur Verfügung steht, beispielsweise im Leerlauf oder in Teillastbereichen der Brennkraftmaschine 20.

[0040] Somit erfolgt die Unterstützung der Kurbelgehäuseentlüftung durch die Saugstrahlpumpe 16 gerade dann, wenn die Brennkraftmaschine 20 hohe Leistung abgibt. Also gerade dann, wenn auch ein Volumenstrom der Blow-By-Gase in das Kurbelgehäuse 14 besonders hoch ist. Anders herum betrachtet erfolgt die Drosselung der Saugstrahlpumpe 16 gerade in Betriebszuständen der Brennkraftmaschine 20, wenn sowieso verhältnismäßig geringe Mengen an Blow-By-Gas in das Kurbelgehäuse 14 gelangen.

[0041] Das Pumpensteuerventil 18 derart ausgebildet ist, dass das Pumpensteuerventil 18 abhängig von einer Druckdifferenz zwischen einem Ventileinlass 35 und einem Ventilauslass 37 öffnet oder schließt. Bei geringen Druckdifferenzen ist das Pumpensteuerventil 18 geschlossen. Bei Druckdifferenzen oberhalb einer Schwellendruckdifferenz öffnet das Pumpensteuerventil 18, so dass Gase das Pumpensteuerventil durchströmen können. Das Pumpensteuerventil 18 ist also ein eigenmediumbetätigtes Ventil ist. Dadurch wird zur Steuerung und/oder Regelung des Pumpensteuerventils keine Steuerleitung benötigt.

[0042] In der Beschreibung und den beigefügten Ansprüchen wird unter einem eigenmediumbetätigten Ventil ein Ventil verstanden, bei welchem das zu steuernde Medium dasselbe Medium ist, wie das das Ventil steuernde Medium. Beispiele für eigenmediumbetätigte Ventile sind Rückschlagventile und Überdruckventile.

[0043] Eingangsseitig ist das Pumpensteuerventil 18 an der Hochdruckseite der Aufladeeinrichtung 24 verbunden, so dass der Ladedruck 30 der Aufladeeinrich-

tung 24 eingangsseitig am Pumpensteuerventil 18 anliegt. Das Pumpensteuerventil 18 öffnet somit dann, wenn der Ladedruck 30 der Aufladeeinrichtung 24 den ausgangsseitigen Druck des Pumpensteuerventils 18, also den Druck am Eingang der Saugstrahlpumpe 16, um mehr als die Schwellendruckdifferenz übersteigt. Somit öffnet das Pumpensteuerventil 18 dann, wenn es für die Leistung der Brennkraftmaschine 20 unschädlich ist, wenn komprimierte Luft 28 zum Antreiben der Saugstrahlpumpe 16 verwendet wird.

[0044] Alternativ oder ergänzend hierzu kann vorgesehen sein, dass das Pumpensteuerventil 18 ist derart ausgebildet, dass es abhängig vom eingangsseitigen Druck öffnet oder schließt. Bei geringen Drücken bis zu einem Schwellendruck ist das Pumpensteuerventil 18 geschlossen. Bei Drücken oberhalb des Schwellendruckes öffnet das Pumpensteuerventil 18, so dass Gase das Pumpensteuerventil 18 passieren können.

[0045] Eingangsseitig ist das Pumpensteuerventil 18 an der Hochdruckseite der Aufladeeinrichtung 24 verbunden, so dass der Ladedruck 30 der Aufladeeinrichtung 24 eingangsseitig am Pumpensteuerventil 18 anliegt. Das Pumpensteuerventil 18 öffnet somit dann, wenn der Ladedruck 30 der Aufladeeinrichtung 24 oberhalb des Schwellendruckes liegt. Somit öffnet das Pumpensteuerventil 18 dann, wenn es für die Leistung der Brennkraftmaschine 20 unschädlich ist, wenn komprimierte Luft 28 zum Antreiben der Saugstrahlpumpe 16 verwendet wird.

[0046] Das Pumpensteuerventil 18 weist einen Ventilsitz 32 und ein Verschlussstück 34 auf, welches kraftbeaufschlagt gegen den Ventilsitz 32 gedrückt ist und somit das Pumpensteuerventil 18 verschließt. An dem Ventilsitz 32 ist eine Dichtung 36 angeordnet, gegen welche das Verschlussstück 34 gedrückt wird, und somit das Pumpensteuerventil 18 schließt.

[0047] Das Verschlussstück 34 ist derart angeordnet, dass der eingangsseitige Druck eine Kraft auf das Verschlussstück 34 ausübt, welche das Verschlussstück 34 von dem Ventilsitz 32 abhebt. Die Kraft, mit welcher das Verschlussstück 34 gegen den Ventilsitz 32 beaufschlagt ist und die Druckkraft durch den Ladedruck 30 konkurrieren somit miteinander. Wenn die Druckkraft des Ladedrucks 30 die Kraft, mit welcher das Verschlussstück 34 gegen den Ventilsitz 32 beaufschlagt ist, überschreitet, hebt sich das Verschlussstück 34 aus dem Ventilsitz 32, so dass das Pumpensteuerventil 18 öffnet. Die Druckkraft durch den Ladedruck 30 ist bei dem Schwellendruck, bei dem das Pumpensteuerventil 18 öffnet etwa gleich der Kraft, mit welcher das Verschlussstück 34 gegen den Ventilsitz 32 beaufschlagt ist.

[0048] Zur Erzeugung der Kraft, mit welcher das Verschlussstück 34 gegen den Ventilsitz 32 beaufschlagt ist, kommen mehrere Möglichkeiten in Frage. Beispielsweise kann eine Feder 38 vorgesehen sein, welche vorgespannt ist, so dass das Verschlussstück 34 durch die Federkraft der Feder 38 gegen den Ventilsitz 32 beaufschlagt ist.

[0049] Ferner ist es auch möglich, magnetisch oder pneumatisch erzeugte Kräfte auszunutzen.

[0050] Die Saugstrahlpumpe 16 basiert auf dem Ventury-Effekt. Es wird ein erstes Medium durch eine Düse geleitet und in ein größeres Rohr geleitet. Durch die hohe Strömungsgeschwindigkeit des Mediums an der Düse wird das umgebende Medium mitgerissen, so dass dort ein Unterdruck entsteht, welcher hier ausgenutzt wird, um eine ausreichende Druckdifferenz an der Ölabscheideeinrichtung 11 zu erzielen.

[0051] Die Ölabscheideeinrichtung 11 weist einen Ölabscheider 12 auf, der ein trägheitsbasierter Ölabscheider ist. Ein solcher trägheitsbasierter Ölabscheider ist auch zur Abscheidung anderer Flüssigkeiten, wie beispielsweise Wasser geeignet. Der Ölabscheider 12 nutzt die unterschiedlichen Dichten der Öltröpfchen im Vergleich zu der Dichte des Blow-By-Gases aus, um die Öltröpfchen aus dem Blow-By-Gas abzuscheiden. Üblicherweise wird eine Gasströmung erzeugt, welche umgelenkt wird. Die Öltröpfchen können aufgrund der höheren Dichte der Umlenkung nicht so gut folgen, so dass sie an den Rand der Strömung getrieben werden und ggf. auf eine Platte treffen, an der sie sich anlagern. Solche trägheitsbasierten Ölabscheider 12 sind beispielsweise Impaktoren 40 oder Zykclone.

[0052] Der Ölabscheider 12 ist als Impaktor 40 ausgebildet und kann auch andere Flüssigkeiten abscheiden. Bei einem Impaktor 40 wird die zu reinigende Gasströmung, beispielsweise das Blow-By-Gas, durch mindestens eine Düse 42 geleitet, der gegenüber eine Prallplatte 44 angeordnet ist, so dass die Gasströmung unmittelbar nach der Düse umgelenkt wird. Durch die Düse 42 erhält die Gasströmung eine hohe Geschwindigkeit, so dass die Flüssigkeitströpfchen, im Folgenden Öltröpfchen genannt, der Umlenkung durch die Prallplatte nicht folgen können und auf die Prallplatte 44 treffen und dort hängen bleiben und somit aus der Gasströmung abgeschieden werden.

[0053] Des Weiteren weist der Impaktor 40 ein Tellerventil 46 auf, welches federbelastet geschlossen ist, wobei das Tellerventil 46 bei Überschreiten einer Druckdifferenz zwischen Ventileingang 48 und Ventilausgang 50 öffnet, welche einer Druckdifferenz zwischen Einlass 49 und Auslass 51 der Ölabscheideeinrichtung 11 entspricht. Dabei bildet das Tellerventil 46 einen ringförmigen Strömungsspalt 52, welcher ebenfalls wie eine Düse fungiert, und die durch den Impaktor 40 strömende Gasströmung, beispielsweise das Blow-By-Gas, beschleunigt. Der ringförmige Strömungsspalt 52 ist von einer zylinderförmigen Prallplatte 44 umgeben, welche die Gasströmung, welche durch den ringförmigen Strömungsspalt 52 geströmt ist, umlenkt und somit auch dort eine Abscheidung von Öltröpfchen aus der Gasströmung ermöglicht. Dadurch, dass das Tellerventil 46 bei einer steigenden Druckdifferenz öffnet, wird ein Strömungsquerschnitt 56 des Impaktors 40 vergrößert und damit der Strömungsquerschnitt der Ölabscheideeinrichtung 11 vergrößert. Der Strömungsquerschnitt 56 setzt sich da-

bei zusammen aus dem Querschnitt aller Düsen 42 und der Strömungsfläche des ringförmigen Strömungsspalts 52.

[0054] Dadurch, dass sich der Strömungsquerschnitt 56 des Impaktors 40 ab einer bestimmten Differenzdruckschwelle vergrößert, steigt der Druckabfall innerhalb des Impaktors ab einem gewissen Druck weniger stark mit Zunahme des Volumenstroms zu. Dadurch kann erreicht werden, dass möglichst früh, also auch bei geringen Volumenströmen der Blow-By-Gase, ein für die Ölabscheidung ausreichend hoher Differenzdruck an dem Impaktor 40 anliegt und gleichzeitig der Differenzdruck nicht so stark ansteigt, dass die Entlüftung des Kurbelgehäuses 14 nicht mehr gewährleistet werden kann.

[0055] Durch die Unterstützung der Saugstrahlpumpe 16 können allerdings bei der erfindungsgemäßen Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung 10 auch größere Druckdifferenzen am Impaktor 40 akzeptiert werden. Aus diesem Grund ist das Tellerventil 46 in derart ausgebildet, dass sich das Tellerventil 46 über einen ersten Öffnungsweg leichter öffnen lässt als über einen restlichen Öffnungsweg. Dies wird beispielsweise dadurch erreicht, dass das Tellerventil 46 zwei Federn aufweist, welche einen Verschlusssteller 58 gegen einen Ventilsitz drücken, wobei bei geschlossenem Tellerventil eine erste Feder 60 vorgespannt ist und eine zweite Feder 62 nicht vorgespannt ist. Die zweite Feder 62 wird erst beim Öffnen des Tellerventils 46 gespannt, wenn der erste Öffnungsweg des Tellerventils 46 durchlaufen ist. Auf diese Weise ist die für das Tellerventil 46 relevante Federkonstante im ersten Öffnungsweg geringer als im restlichen Öffnungsweg, da die Federkonstanten der ersten Feder 60 und der zweiten Feder 62 addiert werden.

[0056] Auf diese Weise weist der Impaktor 40 drei Arbeitsbereiche auf. In einem ersten Arbeitsbereich 64 ist das Tellerventil 46 geschlossen und die Gasströmung muss durch die Düsen 42 strömen. In einem zweiten Arbeitsbereich 66 ist das Tellerventil 46 teilweise geöffnet, wobei lediglich die erste Feder 60 gespannt ist, so dass sich das Tellerventil 46 gegen eine geringe Federkonstante öffnen kann. In einem dritten Arbeitsbereich 68 ist das Tellerventil 46 so weit geöffnet, dass sowohl die erste Feder 60 als auch die zweite Feder 62 gespannt sind, so dass ein weiteres Öffnen des Tellerventils 46 gegen eine erhöhte Federkraft erfolgen muss.

[0057] Die Arbeitsbereiche sind vorzugsweise derart ausgewählt, dass wenn die Saugstrahlpumpe 16 ausgeschaltet oder bei sehr geringer Leistung arbeitet der Impaktor 40 im ersten Arbeitsbereich oder im zweiten Arbeitsbereich 66 arbeitet und bei zugeschalteter Saugschaltpumpe 16 der Impaktor 40 im dritten Arbeitsbereich 68 arbeitet.

[0058] Der Impaktor 40 weist einen eingangsseitigen inneren Zylinder 70 auf, in welchem an einem Kopfende 72 des inneren Zylinders 70 die Düsen 42 in der Zylinderwand angeordnet sind und radial nach außen gerichtet sind. Am Kopfende 72 sind zum einen Strömungsöff-

nungen 74 für das Tellerventil 46 angeordnet, durch welche die Gasströmung durch das Tellerventil 46 strömen kann und zum anderen eine zentrale Bohrung 76, in der ein Führungsstift 78 des Tellerventils 46 geführt ist, so dass ein Verschlusssteller 58 axial beweglich in dem inneren Zylinder 70 gelagert ist.

[0059] Der Verschlusssteller 58 liegt von außen an dem Kopfende 72 des inneren Zylinders 70 an und verschließt somit die Strömungsöffnungen 74, wenn das Tellerventil 46 geschlossen ist. Der Verschlusssteller 58 ist von dem Kopfende 72 des inneren Zylinders 70 axial abgehoben, um die Strömungsöffnung 74 freizulegen, wenn das Tellerventil 46 geöffnet ist.

[0060] An dem Führungsstift 78 ist an dem dem Verschlusssteller 58 abgewandten Ende ein ringförmiges Plattenelement befestigt, an welchem die Federn 60, 62 angreifen kann, um den Verschlusssteller 58 gegen die Strömungsöffnungen 74 zu drücken.

[0061] Die Federn 62, 60 stützen sich dabei an einer Innenseite des inneren Zylinders 70 am Kopfende 72 des inneren Zylinders 70 ab und drücken somit das tellerförmige Verschlusssteil 58 in Richtung des Ventileingangs 48. Radial außerhalb des inneren Zylinders ist die Prallplatte 44 zylinderförmig ausgebildet und angeordnet und kann somit die Gasströmung, welche durch die Düsen 42 oder durch den ringförmigen Strömungsspalt 52 strömt umlenken und somit Flüssigkeit, beispielsweise Öl, aus der Gasströmung abzuscheiden.

[0062] Ferner weist der Impaktor 40 einen Flüssigkeitssammelbereich 80 auf, in welchem die abgeschiedene Flüssigkeit, beispielsweise Öl, gesammelt wird, um sie dann über einen Ölrücklauf 81 dem Kurbelgehäuse 14 rückführen zu können. Strömungstechnisch zwischen dem Kurbelgehäuse 14 und dem Impaktor 40 ist ein Drosselventil 15 angeordnet, welches die Strömung der Blow-By-Gase drosseln kann, falls der Druck im Kurbelgehäuse 14 zu stark absinken würde, so dass Öl aus dem Kurbelgehäuse 14 abgesaugt werden würde. Alternativ oder ergänzend hierzu kann das Drosselventil 15 auch strömungstechnisch zwischen der Ölabscheideeinrichtung der Saugstrahlpumpe 16 angeordnet sein.

[0063] Eine in den Figuren 6 bis 8 dargestellte zweite Ausführungsform der Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung 10 unterscheidet sich von der in den Figuren 1 bis 5 dargestellten ersten Ausführungsform der Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung 10 dadurch, dass das Tellerventil 46 des Impaktors 40 eine progressive Feder 82 aufweist, mit welcher das tellerförmige Verschlusssteil 58 des Tellerventils 46 gegen die Strömungsöffnungen 74 kraftbeaufschlagt ist.

[0064] Auf diese Weise gehen der zweite Arbeitsbereich 66 und der dritte Arbeitsbereich 68 des Impaktors 40 kontinuierlich ineinander über, so dass mit Zuschalten der Saugstrahlpumpe 16 eine erhöhte Druckdifferenz an dem Impaktor 40 erzielt werden kann.

[0065] Im Übrigen stimmt die in den Figuren 6 bis 8 dargestellte zweite Ausführungsform hinsichtlich Aufbau und Funktion mit der in den Figuren 1 bis 5 dargestellten

ersten Ausführungsform der Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung 10 überein, auf deren vorstehende Beschreibung insoweit Bezug genommen wird.

[0066] Eine in den Figuren 9 bis 10 dargestellte dritte Ausführungsform der Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung 10 unterscheidet sich von der in den Figuren 1 bis 5 dargestellten ersten Ausführungsform der Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung 10 dadurch, dass die Ölabscheideeinrichtung 11 zwei Ölabscheider 12, beispielsweise zwei Impaktoren 40 aufweist, durch welche die Ölabscheideeinrichtung 11 mehrere, beispielsweise drei Arbeitsbereiche aufweist.

[0067] Die Ölabscheideeinrichtung 11 weist ein erstes Tellerventil 84 und ein zweites Tellerventil 86 auf, wobei beide Tellerventile jeweils nur eine Feder aufweisen. Wobei die Feder 88 des ersten Tellerventils 84 eine geringere Federkonstante aufweist als die Feder 90 des zweiten Tellerventils 86. Des Weiteren ist die Vorspannung der Feder 90 des zweiten Tellerventils 86 derart, dass das zweite Tellerventil 86 erst dann öffnet, wenn das erste Tellerventil 84 bereits maximal geöffnet ist. Das erste Tellerventil 84 wird auch Niederdrucktellerventil 84 genannt und das zweite Tellerventil 86 wird auch Hochdrucktellerventil 86 genannt.

[0068] Auf diese Weise ergibt sich der erste Arbeitsbereich 64 der Ölabscheideeinrichtung 11, bei dem sowohl das erste Tellerventil 84 als auch das zweite Tellerventil 86 geschlossen sind, und die Ölabscheideeinrichtung 11 durchströmende Gasströmung nur durch die Düsen 42 strömen kann. Des Weiteren kennzeichnet sich der zweite Arbeitsbereich 66 dadurch aus, dass das erste Tellerventil 84 teilweise geöffnet ist und das zweite Tellerventil 86 geschlossen ist. Der dritte Arbeitsbereich 68 kennzeichnet sich dadurch, dass das erste Tellerventil 84 vollständig geöffnet ist und dass das zweite Tellerventil zumindest teilweise geöffnet ist. Dadurch kann sich die gleiche Verhaltensweise der Ölabscheideeinrichtung 11 wie in den ersten beiden Ausführungsformen erzielt werden.

[0069] Im Übrigen stimmt die in den Figuren 9 bis 10 dargestellte dritte Ausführungsform der Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung 10 hinsichtlich Aufbau und Funktion mit der in den Figuren 1 bis 5 dargestellten ersten Ausführungsform der Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung 10 überein, auf deren vorstehende Beschreibung insoweit Bezug genommen wird.

[0070] Eine in den Figuren 11 und 12 dargestellte vierte Ausführungsform der Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung 10 unterscheidet sich von der in den Figuren 1 bis 5 dargestellten ersten Ausführungsform der Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung 10 dadurch, dass das Tellerventil 46 zusätzlich mit einem Referenzdruck 92 beaufschlagt wird, der das Tellerventil 46 in eine Schließstellung drückt.

[0071] Als Referenzdruck 92 kann beispielsweise der Ladedruck 30 der Aufladeeinrichtung 24 genutzt werden. Bei hohen Ladedrücken 30 ist die Saugleistung der Saugstrahlpumpe 16 besonders hoch, so dass der Öl-

abscheideeinrichtung 11 eine hohe Druckdifferenz für die Ölabscheidung zur Verfügung gestellt werden kann. Um dies optimal auszunutzen, darf der Strömungsquerschnitt 56 der Ölabscheideeinrichtung 11 nicht zu groß sein. Dies wird durch den Referenzdruck 92 erzielt, da bei größeren Ladedrücken 30 das Tellerventil 46 unter Umständen wieder zugeedrückt wird, so dass der Strömungsquerschnitt 56 der Ölabscheideeinrichtung 11 weniger stark zunimmt oder sogar abnimmt.

[0072] Alternativ hierzu kann vorgesehen sein, dass als Referenzdruck 92 ein eingangsseitiger Druck 93 der Saugstrahlpumpe 16 verwendet wird. Der eingangsseitige Druck der 93 Saugstrahlpumpe 16 ist auch bei Regelung der Leistung der Saugstrahlpumpe 16 durch das Pumpensteuerventil 18 ein Maß für die Leistung der Saugstrahlpumpe 16, so dass die Anpassung der Ölabscheideeinrichtung 11 besonders günstig an die tatsächlich zur Verfügung stehende Saugleistung der Saugstrahlpumpe 16 angepasst wird.

[0073] Ferner kann alternativ dazu vorgesehen sein, dass als Referenzdruck 92 ein atmosphärischer Umgebungsdruck verwendet wird. Der Umgebungsdruck ist im Wesentlichen konstant und unterliegt nur den Schwankungen aufgrund der Höhe über Null und den Wetterbedingten Schwankungen.

[0074] Der Impaktor 40 weist in einem Freiraum über dem Verschlusssteller 58 des Tellerventils 46 einen durch eine Membran 94 abgeschlossenen Druckraum auf, in welchem der Referenzdruck 92 eingeleitet wird. Die Membran 94 drückt angetrieben von dem Referenzdruck 92 auf den Verschlusssteller 58. Der Verschlusssteller 58 wird dadurch zusätzlich auf die Strömungsöffnungen 74 des Tellerventils 46 gedrückt.

[0075] Als Gegendruck zu dem Referenzdruck 92 liegt der Druck am Ventilausgang 50 an der Membran 94 an, der somit das Tellerventil 46 in Öffnungsrichtung beaufschlagt. Der Auslass 51 der Ölabscheideeinrichtung 11 und damit der Ventilauslass 51 wird durch die Saugstrahlpumpe 16 abgesaugt, so dass am Ventilausgang 51 der von der Saugstrahlpumpe 16 erzeugte Unterdruck anliegt. Bei hohen Leistungen der Saugstrahlpumpe 16 verringert sich also der Druck, der das Tellerventil 46 öffnet, so dass bei einer Steigerung der Leistung der Saugstrahlpumpe 16 das Tellerventil 46 stärker in Schließrichtung beaufschlagt wird. Dies gilt auch bei der Verwendung eines im Wesentlichen konstanten Druck als Referenzdruck 92, wie beispielsweise dem atmosphärischen Umgebungsdruck.

[0076] Ferner wirkt der Druck am Ventileingang 48 auf das Tellerventil 46 in Öffnungsrichtung. Der Druck am Ventileingang 48 liegt insbesondere an der Unterseite des Tellers 58 und an der Spitze des Führungsstifts 78 an. Der Druck am Ventileingang entspricht dabei im Wesentlichen dem Druck im Kurbelgehäuse 14.

[0077] Es liegen demnach drei konkurrierende Drücke an dem Tellerventil 46 an, nämlich der Referenzdruck, der das Tellerventil 46 in Schließrichtung beaufschlagt, der von der Saugstrahlpumpe 16 erzeugte Unterdruck und

der Druck im Kurbelgehäuse, die das Tellerventil 46 in Öffnungsrichtung beaufschlagten.

[0078] Im Übrigen stimmt die in den Figuren 11 und 12 dargestellte vierte Ausführungsform der Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung 10 hinsichtlich Aufbau und Funktion mit der in den Figuren 1 bis 5 dargestellten ersten Ausführungsform der Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung 10 überein, auf deren vorstehende Beschreibung insoweit Bezug genommen wird.

[0079] Eine in den Figuren 13 und 14 dargestellte fünfte Ausführungsform der Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung 10 unterscheidet sich von der in den Figuren 9 bis 10 dargestellten dritten Ausführungsform der Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung 10 dadurch, dass das erste Tellerventil 84, also das Niederdrucktellerventil 84, zusätzlich mit einem Referenzdruck 92 beaufschlagt wird.

[0080] Auf diese Weise kann beispielsweise ein Umschalten der Ölabscheideeinrichtung 11 von dem ersten Tellerventil 84 zu dem zweiten Tellerventil 86 erzielt werden. Diese Umschaltung kann entsprechend der Leistung der Saugstrahlpumpe 16 erfolgen.

[0081] Als Referenzdruck 92 kann beispielsweise der Ladedruck 30 der Aufladeeinrichtung 24 verwendet werden. Bei hohen Ladedrücken 30 wird das erste Tellerventil 84, welches als Niederdrucktellerventil 84 ausgebildet ist, durch den Referenzdruck 92 zugeedrückt, so dass das Niederdrucktellerventil 84 weniger weit geöffnet wird oder sogar geschlossen wird. Die Flüssigkeitsabscheidung findet dann hauptsächlich durch das Hochdrucktellerventil 86 statt.

[0082] Auf diese Weise kann bei Zuschaltung der Saugstrahlpumpe 16 an der Ölabscheideeinrichtung 11 eine noch höhere Druckdifferenz für die Ölabscheidung zur Verfügung gestellt werden.

[0083] Das erste Tellerventil 84 weist in einem Freiraum über dem Verschlusssteller 58 des Tellerventils 84 einen durch eine Membran 94 abgeschlossenen Druckraum auf, in welchem der Referenzdruck 92 eingeleitet wird. Die Membran 94 drückt angetrieben von dem Referenzdruck 92 auf den Verschlusssteller 58. Der Verschlusssteller 58 wird dadurch zusätzlich auf die Strömungsöffnungen 74 des Tellerventils 84 gedrückt.

[0084] Im Übrigen stimmt die in den Figuren 13 und 14 dargestellte fünfte Ausführungsform der Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung 10 hinsichtlich Aufbau und Funktion mit der in den Figuren 9 bis 10 dargestellten dritten Ausführungsform der Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung 10 überein, auf deren vorstehende Beschreibung insoweit Bezug genommen wird.

[0085] Eine in Figur 15 dargestellte sechste Ausführungsform der Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung 10 unterscheidet sich von der in den Figuren 1 bis 5 dargestellten ersten Ausführungsform der Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung 10 dadurch, dass das Pumpensteuerventil 18 durch eine Steuereinrichtung 96 gesteuert und/oder geregelt wird.

[0086] Das Pumpensteuerventil 18 ist entsprechend

durch ein Signal von Außen steuerbar ausgebildet. Beispielsweise ist das Pumpensteuerventil 18 ein elektrisch, magnetisch, pneumatisch oder hydraulisch steuerbares Ventil. Vorzugsweise kann das Pumpensteuerventil 18 zwischen einer Schließstellung und einer Durchlassstellung hin- und her geschaltet werden. Es ist allerdings auch möglich, dass das Pumpensteuerventil 18 ein Proportionalventil ist, welches kontinuierlich zwischen der Schließstellung und der Durchlassstellung verstellbar ist.

[0087] Die Steuereinrichtung 96 steuert das Pumpensteuerventil 18 und damit die Leistung der Saugstrahlpumpe 16 derart, dass das Ansprechverhalten der Brennkraftmaschine 20 möglichst wenig beeinflusst wird. D.h., dass das Pumpensteuerventil 18 insbesondere im Leerlaufbetrieb und/oder Teillastbereich geschlossen ist, so dass die Saugstrahlpumpe 16 keine komprimierte Luft 28 von der Aufladeeinrichtung 24 abzieht.

[0088] Es sind unterschiedliche Möglichkeiten denkbar, anhand welcher die Steuereinrichtung 96 entscheidet, ob die Saugstrahlpumpe 16 an- oder ausgeschaltet wird. Beispielsweise kann die Steuereinrichtung die Leistung der Saugstrahlpumpe 16 Kennfeldbasiert regeln und/oder steuern.

[0089] Die Steuereinrichtung 96 ist beispielsweise die Motorsteuerung der Brennkraftmaschine 20, so dass die Steuereinrichtung 96 über alle Daten der Motorsteuerung verfügt. Dies sind insbesondere die Drehzahl der Brennkraftmaschine 20, das erzeugte Drehmoment der Brennkraftmaschine 20, die erzeugte Leistung der Brennkraftmaschine 20 oder eine Drosselklappenstellung. Anhand dieser Werte kann die Steuereinrichtung 96 abschätzen, ob genügend Ladedruck 30 vorhanden ist, so dass die Leistung der Brennkraftmaschine 20 nicht oder nur wenig beeinflusst wird und ob überhaupt eine Unterstützung der Kurbelgehäuseentlüftung durch die Saugstrahlpumpe 16 notwendig ist.

[0090] Des Weiteren kann die Steuereinrichtung 96 die Saugstrahlpumpe 16 nach einer gemessenen Größe regeln und/oder steuern. Solche Größen können beispielsweise die angesaugte Luftmenge, der Ladedruck 30 oder der Druck im Kurbelgehäuse 14 sein. Auf diese Weise kann die Saugstrahlpumpe auf die tatsächlich auftretenden Verhältnisse im Kurbelgehäuse 14 oder hinter der Aufladeeinrichtung 24 reagieren, und entsprechend die Saugstrahlpumpe 16 steuern.

[0091] Es versteht sich, dass auch eine Kombination aus kennfeldbasierter Regelung und/oder Steuerung und anhand von gemessenen Größen möglich ist. Beispielsweise kann zunächst ein Wert für die Leistung der Saugstrahlpumpe anhand der Kennfelder bestimmt werden und ggf. anhand der gemessenen Größe nachgeregelt werden.

[0092] Im Übrigen stimmt die in der Figur 15 dargestellte sechste Ausführungsform der Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung 10 hinsichtlich Aufbau und Funktion mit der in den Figuren 1 bis 5 dargestellten ersten Ausführungsform der Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung 10 überein, auf deren vorstehende Beschreibung insoweit

Bezug genommen wird.

[0093] Eine in Figur 16 dargestellte siebte Ausführungsform der Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung 10 unterscheidet sich von der in den Figuren 6 bis 8 dargestellten zweiten Ausführungsform der Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung 10 dadurch, dass das Pumpensteuerventil 18 durch eine Steuereinrichtung 96 gesteuert wird. Die Regelung und/oder Steuerung des Pumpensteuerventils 18 durch die Steuereinrichtung 96 entspricht dabei der Regelung und/oder Steuerung gemäß der in Figur 15 dargestellten sechsten Ausführungsform der Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung 10, auf deren vorstehende Beschreibung insoweit Bezug genommen wird.

[0094] Im Übrigen stimmt die in Figur 16 dargestellte siebte Ausführungsform der Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung 10 hinsichtlich Aufbau und Funktion mit der in den Figuren 6 bis 8 dargestellten zweiten Ausführungsform der Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung 10 hinsichtlich Aufbau und Funktion überein, auf deren vorstehende Beschreibung insoweit Bezug genommen wird.

[0095] Eine in Figur 17 dargestellte achte Ausführungsform der Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung 10 unterscheidet sich von der in den Figuren 9 bis 10 dargestellten dritten Ausführungsform der Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung 10 dadurch, dass das Pumpensteuerventil 18 durch eine Steuereinrichtung 96 geregelt und/oder gesteuert ist. Die Regelung und/oder Steuerung des Pumpensteuerventils 18 durch die Steuereinrichtung 96 entspricht dabei der Regelung und/oder Steuerung gemäß der in Figur 15 dargestellten sechsten Ausführungsform der Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung 10, auf deren vorstehende Beschreibung insoweit Bezug genommen wird.

[0096] Im Übrigen stimmt die in Figur 17 dargestellte achte Ausführungsform der Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung 10 hinsichtlich Aufbau und Funktion mit der in den Figuren 9 bis 10 dargestellten dritten Ausführungsform der Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung 10 überein, auf deren vorstehende Beschreibung insoweit Bezug genommen wird.

[0097] Eine in den Figuren 18 und 19 dargestellte neunte Ausführungsform der Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung 10 unterscheidet sich von der in Figur 17 dargestellten achten Ausführungsform der Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung 10 dadurch, dass die Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung 10 ein Umschaltventil 100 aufweist, welches die Blow-By-Gas-Strömung zwischen den zwei Impaktoren der Ölabscheideeinrichtung 11 umschaltet. Das Umschaltventil 100 ist durch die Steuereinrichtung 96 gesteuert. Die Steuereinrichtung 96 schaltet das Umschaltventil 100 entsprechend, dass der Impaktor 40 mit dem Niederdrucktellerventil 84 durchströmt wird, wenn die Saugstrahlpumpe 16 ausgeschaltet oder nur bei sehr geringer Leistung arbeitet, und dass das Hochdrucktellerventil 86 durchströmt wird, wenn die Saugstrahlpumpe 16 angeschaltet oder zumindest bei hoher Leistung arbeitet.

[0098] Dadurch kann gezielt genau dann, wenn die Saugstrahlpumpe 16 die Kurbelgehäuseentlüftung unterstützt und damit eine hohe Druckdifferenz zur Ölabscheidung zur Verfügung steht, das Hochdrucktellerventil 86 der Ölabscheideeinrichtung verwendet werden, das zwar einen höheren Differenzdruck benötigt, aber dann auch eine bessere Ölabscheidung bietet.

[0099] Des Weiteren steuert die Steuereinrichtung 96 ein weiteres Ventil 102, welches zwischen dem Impaktor 40 mit dem Niederdrucktellerventil 84 und dem Ansaugtrakt 13 angeordnet ist und dann geschlossen wird, wenn das Umschaltventil 100 auf den Impaktor 40 mit dem Hochdrucktellerventil 86 umgeschaltet wird. Auf diese Weise kann ein Rückströmen von Gasen durch den Impaktor 40 mit dem Niederdrucktellerventil 84 vermieden werden. In diesem Fall weist die Ölabscheideeinrichtung 11 für beide Impaktoren jeweils einen eigenen Auslass 53, 55 auf.

[0100] Im Übrigen stimmt die in den Figuren 18 und 19 dargestellte neunte Ausführungsform der Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung 10 hinsichtlich Aufbau und Funktion mit der in Figur 17 dargestellten achten Ausführungsform der Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung 10 überein, auf deren vorstehende Beschreibung insoweit Bezug genommen wird.

[0101] Eine in Figur 20 dargestellte zehnte Ausführungsform der Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung 10 unterscheidet sich von der in den Figuren 11 und 12 dargestellten vierten Ausführungsform dadurch, dass das Pumpensteuerventil 18 durch eine Steuereinrichtung 96 gesteuert ist. Die Regelung und/oder Steuerung des Pumpensteuerventils 18 durch die Steuereinrichtung 96 entspricht dabei der Regelung und/oder Steuerung gemäß der in Figur 15 dargestellten sechsten Ausführungsform der Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung 10, auf deren vorstehende Beschreibung insoweit Bezug genommen wird.

[0102] Im Übrigen stimmt die in Figur 20 dargestellte zehnte Ausführungsform der Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung 10 hinsichtlich Aufbau und Funktion mit der in den Figuren 11 und 12 dargestellten vierten Ausführungsform der Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung 10 überein, auf deren vorstehende Beschreibung insoweit Bezug genommen wird.

[0103] Eine in Figur 21 dargestellte elfte Ausführungsform der Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung 10 unterscheidet sich von der in den Figuren 13 und 14 dargestellten fünften Ausführungsform der Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung 10 dadurch, dass das Pumpensteuerventil 18 durch eine Steuereinrichtung 96 gesteuert und/oder geregelt wird. Die Regelung und/oder Steuerung des Pumpensteuerventils 18 durch die Steuereinrichtung 96 entspricht dabei der Regelung und/oder Steuerung gemäß der in Figur 15 dargestellten sechsten Ausführungsform der Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung 10, auf deren vorstehende Beschreibung insoweit Bezug genommen wird.

[0104] Im Übrigen stimmt die in Figur 21 dargestellte

elfte Ausführungsform der Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung 10 hinsichtlich Aufbau und Funktion mit der in den Figuren 13 und 14 dargestellten fünften Ausführungsform der Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung 10 überein, auf deren vorstehende Beschreibung insoweit Bezug genommen wird.

Patentansprüche

1. Fahrzeug mit einer Brennkraftmaschine (22), die ein Kurbelgehäuse (14) und eine Aufladeeinrichtung (24) aufweist, mit einer Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung (10), die zumindest eine trägheitsbasierte Ölabscheideeinrichtung (11) mit mindestens einem trägheitsbasierten Ölabscheider (12), einen abgeschiedenes Öl zum Kurbelgehäuse (14) rückführenden Ölrücklauf (81) und eine Saugstrahlpumpe (16) aufweist, die mit komprimierter Luft (28) der Aufladeeinrichtung (24) angetrieben wird und die einen Unterdruck erzeugt, um Blow-By-Gas anzutreiben, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung (10) ein Pumpensteuerventil (18) umfasst, das die Strömung der komprimierten Luft (28) durch die Saugstrahlpumpe (16) regelt und/oder steuert und das ein Verschlusssteil (34) aufweist, das gegen einen Ventilsitz (32) kraftbeaufschlagt angeordnet ist und bei Überschreiten einer Druckdifferenz zwischen einem Ventileinlass (35) und einem Ventilauslass (37) oder bei Überschreiten eines eingangsseitigen Druckes entgegen der Kraft aus dem Ventilsitz (32) gehoben wird, so dass das Pumpensteuerventil (18) geöffnet wird.
2. Fahrzeug nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Pumpensteuerventil (18) ein eigenmediumbetätigtes Ventil ist.
3. Fahrzeug nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kraft, mit der das Verschlusssteil (34) gegen den Ventilsitz (32) beaufschlagt ist, eine Federkraft ist, eine magnetische Kraft ist und/oder eine von einem Druck erzeugte pneumatische Kraft ist.
4. Fahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Pumpensteuerventil (18) ein Proportionalventil ist, wobei sich das Pumpensteuerventil (18) kontinuierlich zwischen einer Schließstellung, in der das Pumpensteuerventil (18) geschlossen ist, und einer Durchlassstellung, in der das Pumpensteuerventil (18) komplett geöffnet ist, befinden kann.

5. Fahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,

- **dass** die Ölabscheideeinrichtung (11) mindestens drei Arbeitsbereiche (64, 66, 68) aufweist,
- wobei in einem ersten Arbeitsbereich (64) ein Strömungsquerschnitt (56) der Ölabscheideeinrichtung (11) konstant ist,
- wobei in einem zweiten Arbeitsbereich (66) der Strömungsquerschnitt (56) der Ölabscheideeinrichtung (11) mit steigender Druckdifferenz zwischen Einlass (49) und Auslass (61) der Ölabscheideeinrichtung (11) zunimmt und
- wobei in einem dritten Arbeitsbereich (68) der Strömungsquerschnitt (56) der Ölabscheideeinrichtung (11) mit steigender Druckdifferenz weniger stark zunimmt als im zweiten Arbeitsbereich (68).

6. Fahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Ölabscheideeinrichtung (11) mindestens zwei trägheitsbasierte Ölabscheider (12) aufweist und insbesondere eine Steuereinrichtung (96) je nach Leistung der Saugstrahlpumpe (16) zwischen den mindestens zwei Ölabscheidern (12) umschaltet.

7. Fahrzeug nach Anspruch 1 oder 6,
dadurch gekennzeichnet,

- **dass** der oder die Ölabscheider (12) durch einen Impaktor (40) gebildet ist oder sind, und/oder
- durch einen Zyklon gebildet ist oder sind.

8. Fahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein Tellerventil (46) des Ölabscheiders (40) zusätzlich mit einem Referenzdruck (92) beaufschlagt ist, der das Tellerventil (46) in Schließrichtung beaufschlagt.

9. Fahrzeug nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Ölabscheider eine Membran (94) aufweist, an welcher der Referenzdruck (92) anliegt und durch welche das Tellerventil (46) des Ölabscheiders (12) beaufschlagt ist.

10. Fahrzeug nach Anspruch 8 oder 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Referenzdruck (92) ein Umgebungsdruck ist.

11. Fahrzeug nach Anspruch 8 oder 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Referenzdruck (92) ein Ladedruck (30) der

Aufladeeinrichtung (24) ist.

12. Fahrzeug nach Anspruch 8 oder 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Referenzdruck (92) ein eingangsseitiger Druck (93) der Saugstrahlpumpe (16) ist.

13. Fahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung (10) ein Drosselventil (15) aufweist, mit welchem die Blow-By-Gase gedrosselt werden können.

14. Fahrzeug nach Anspruch 13,
dadurch gekennzeichnet,

- **dass** das Drosselventil (15) in einem Strömungsweg der Blow-By-Gase zwischen dem Kurbelgehäuse (14) und der Ölabscheideeinrichtung (11) angeordnet ist, oder
- **dass** das Drosselventil (15) in einem Strömungsweg der Blow-By-Gase zwischen der Ölabscheideeinrichtung (11) und der Saugstrahlpumpe (16) angeordnet ist.

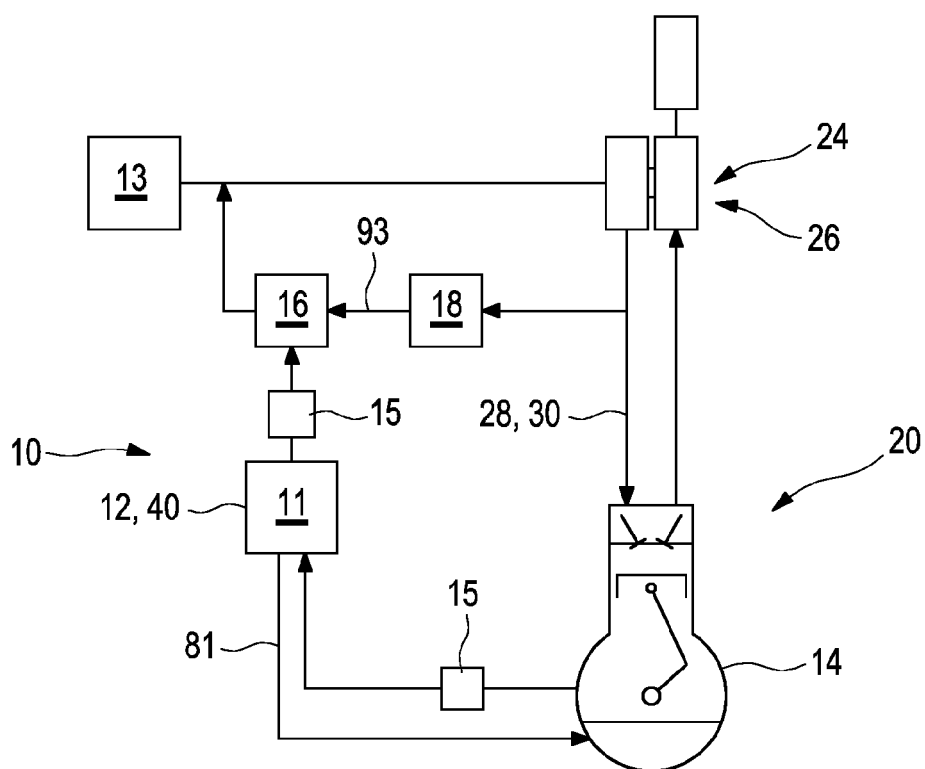


Fig. 1

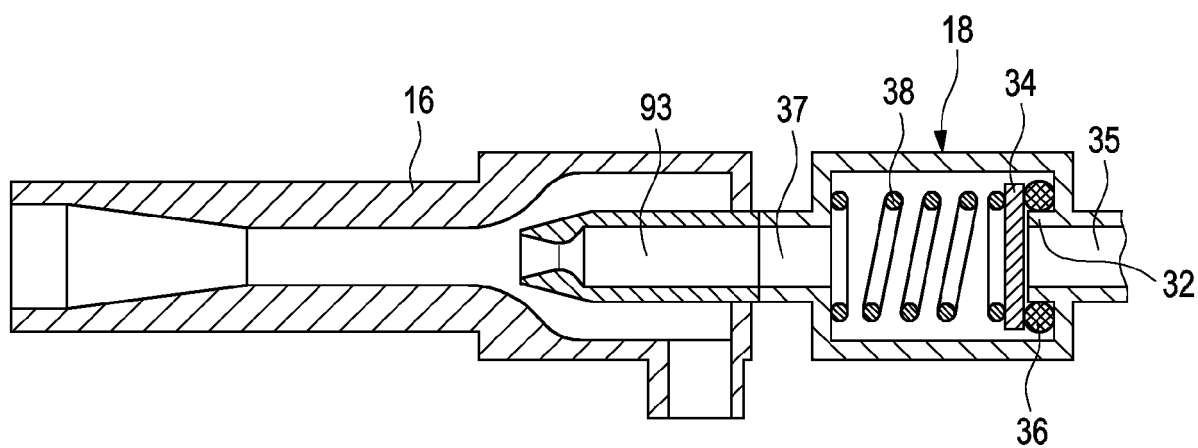


Fig. 2

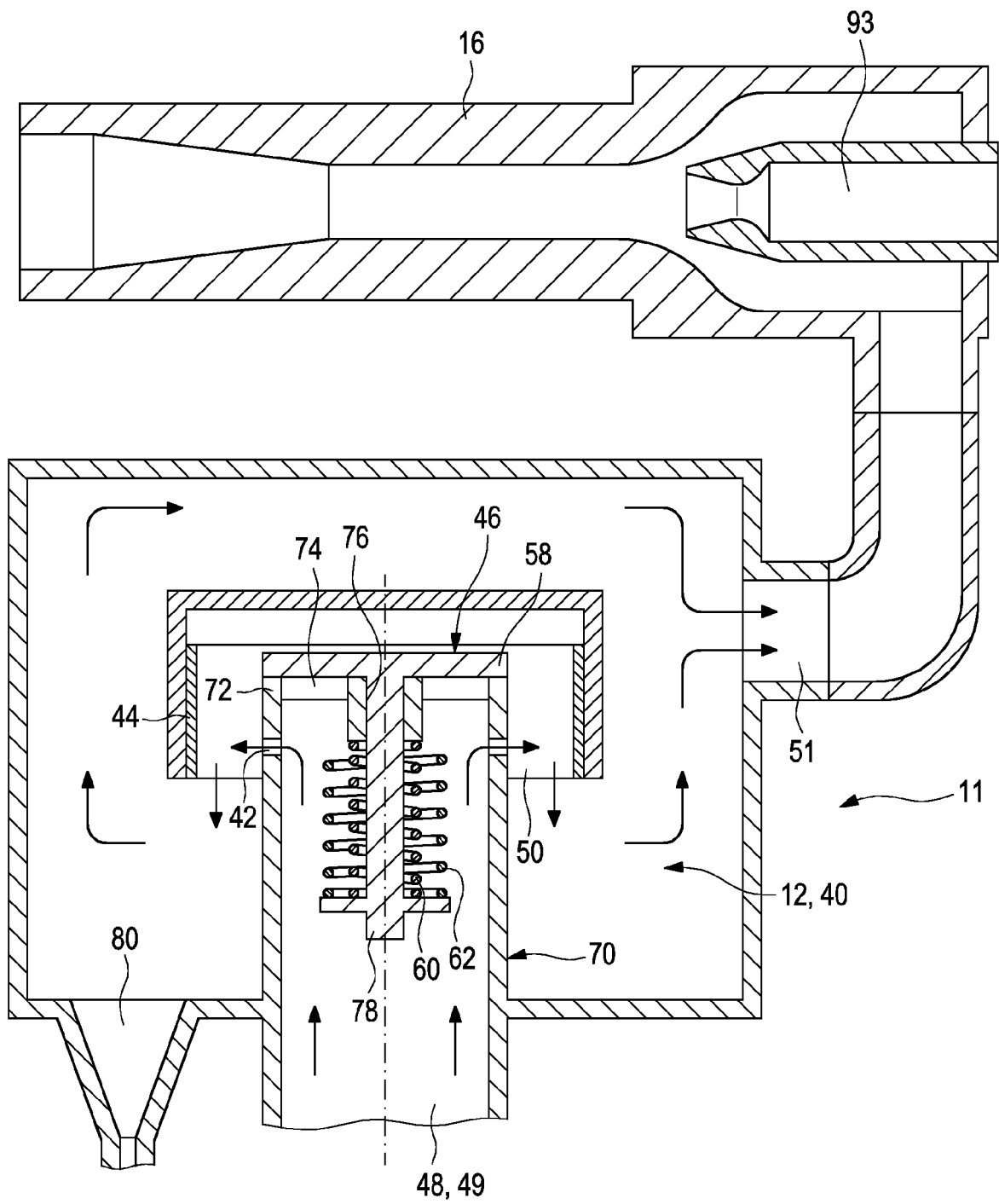


Fig. 3

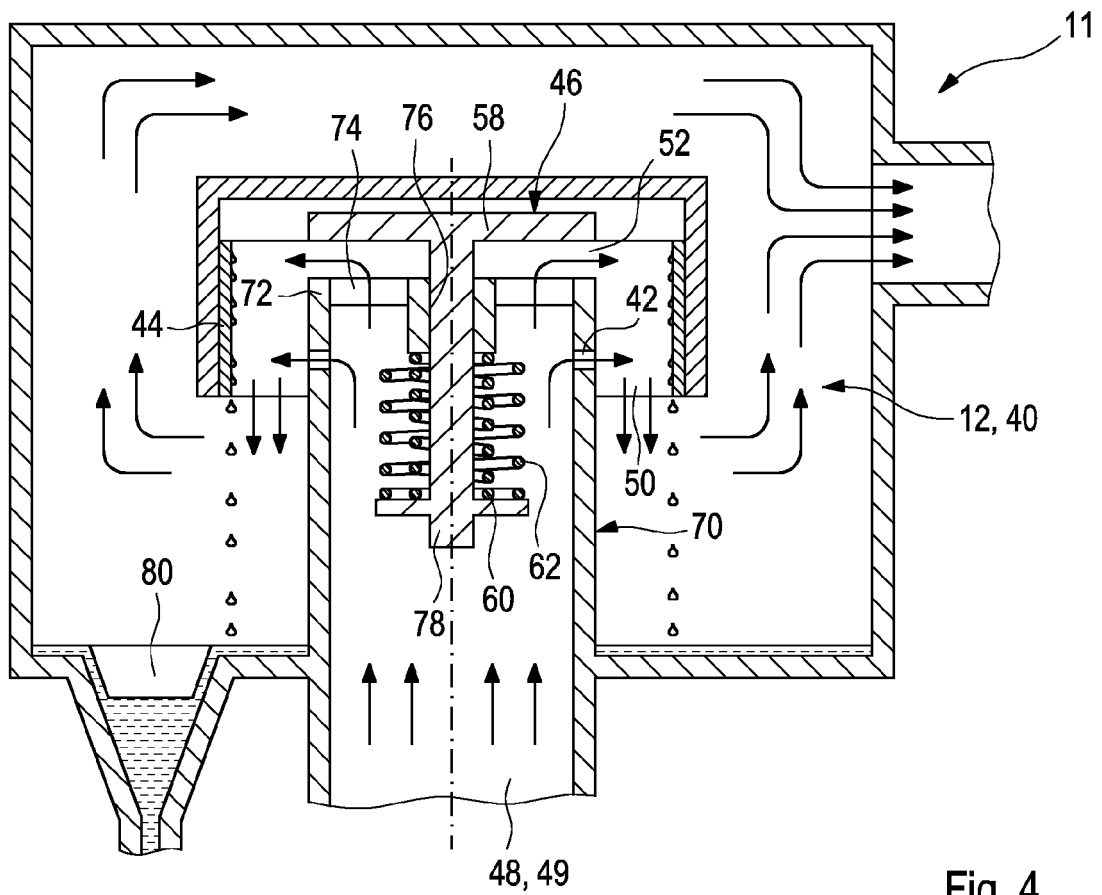


Fig. 4

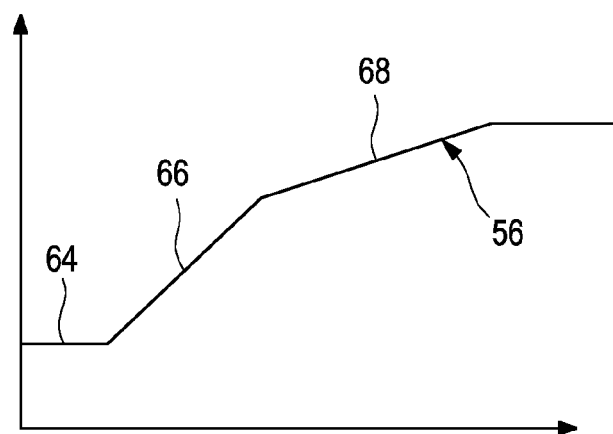


Fig. 5

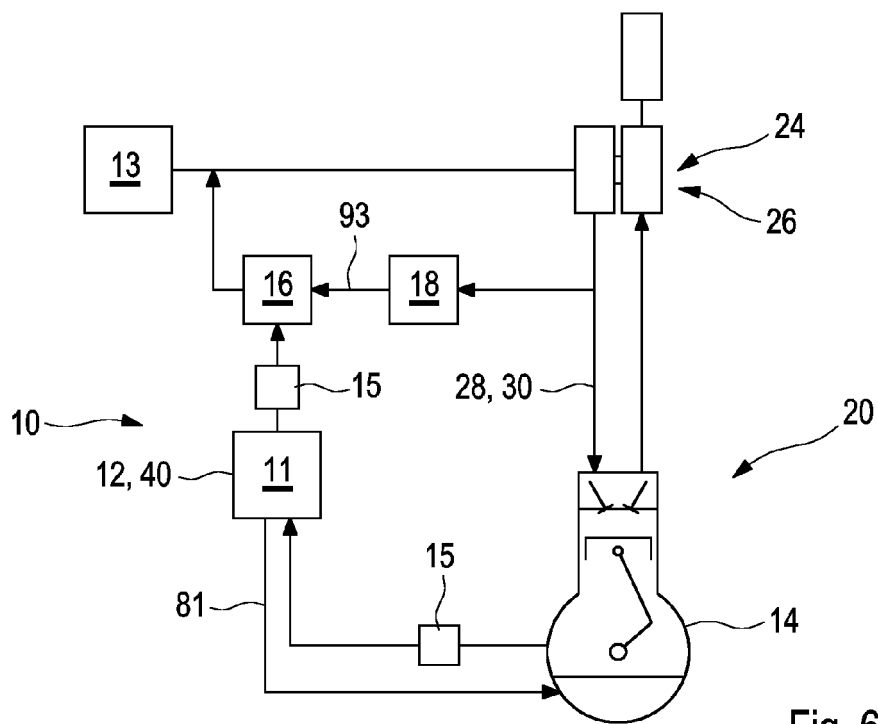


Fig. 6

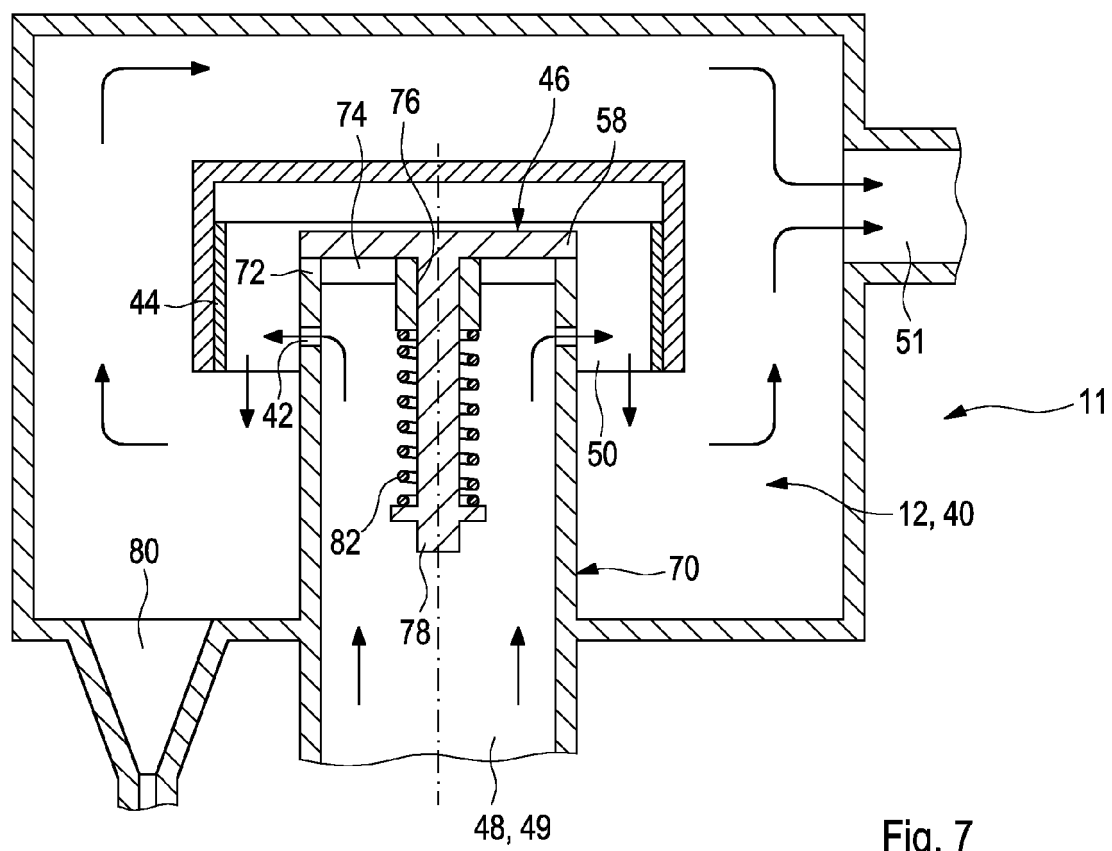


Fig. 7

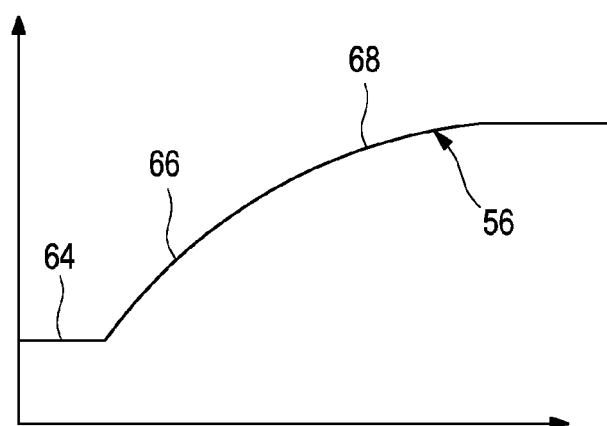


Fig. 8

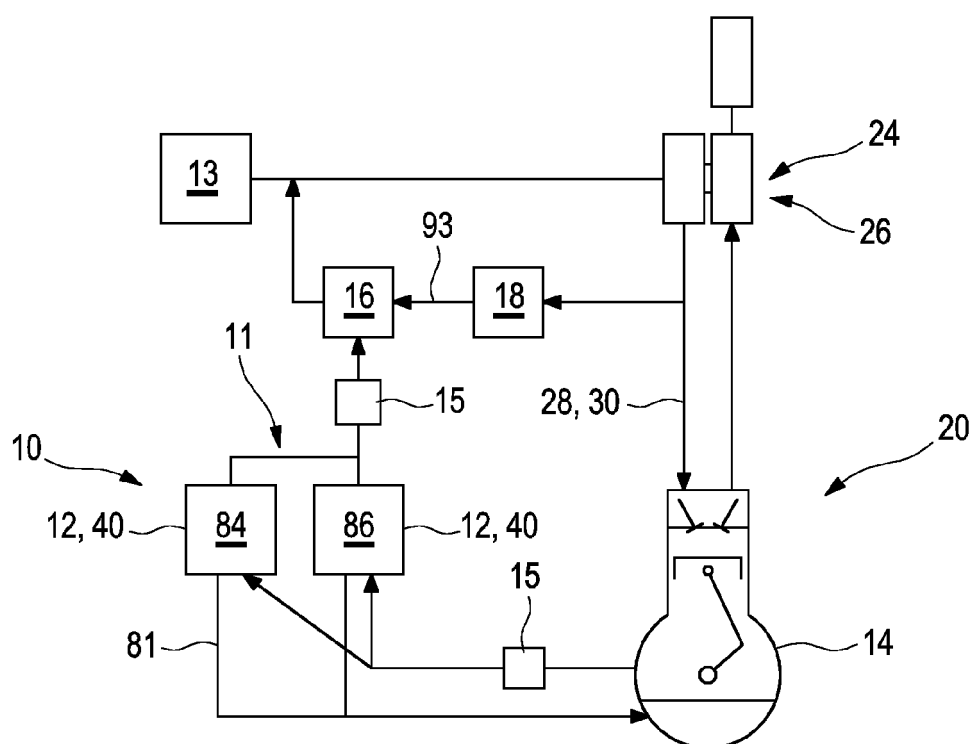
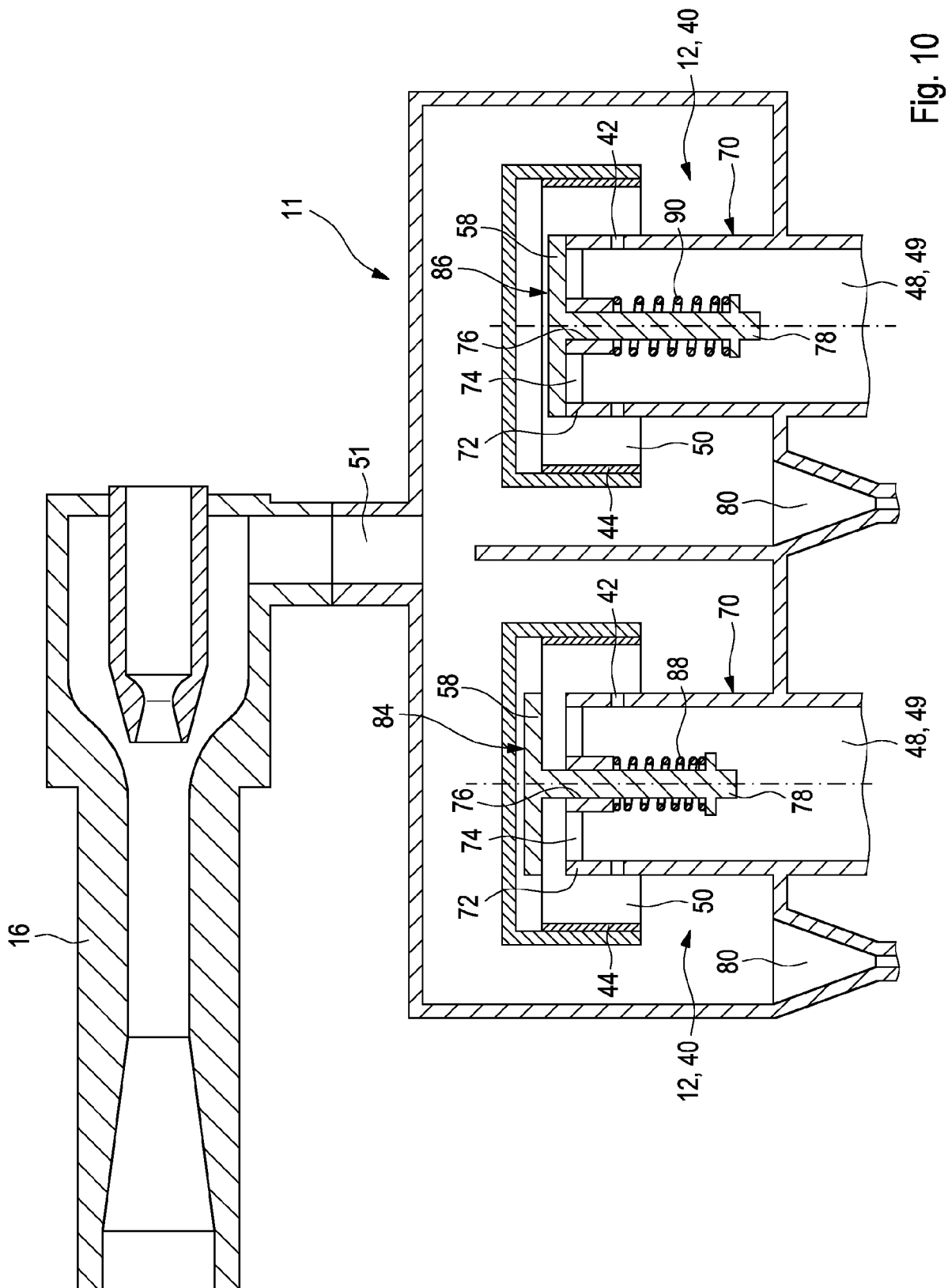
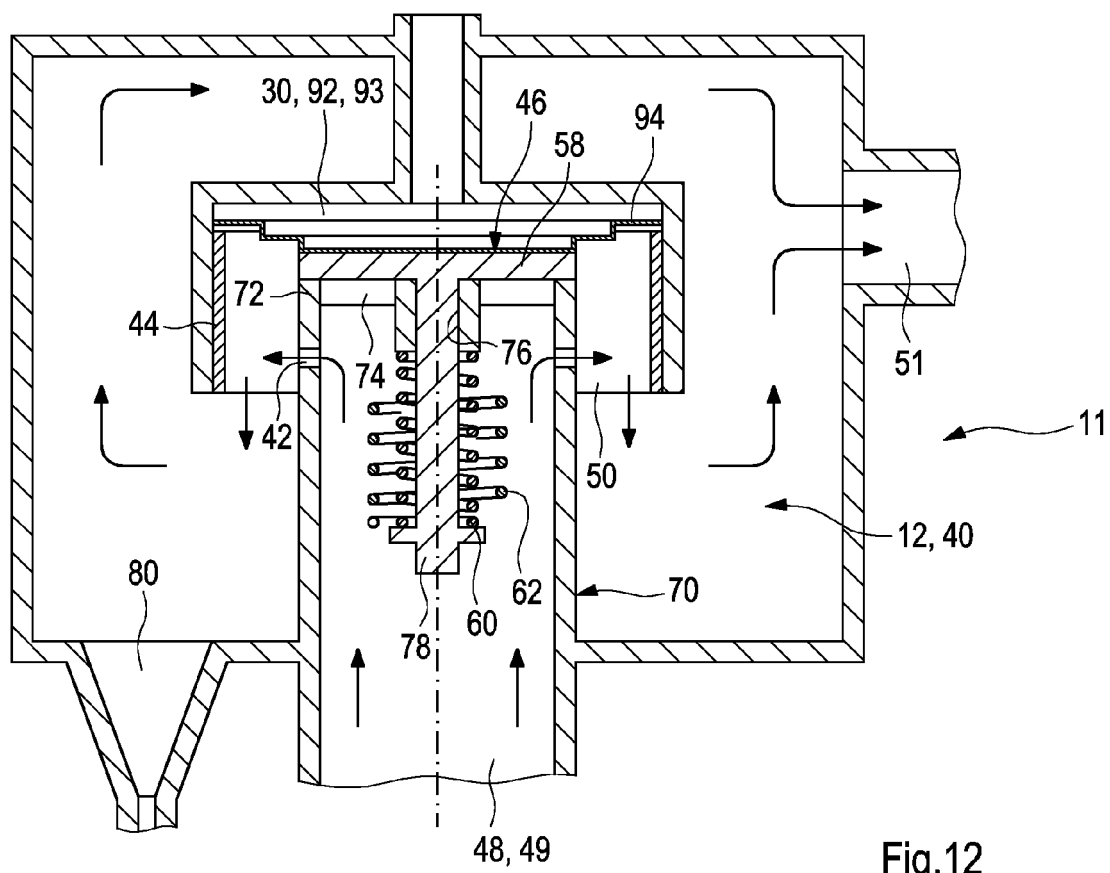
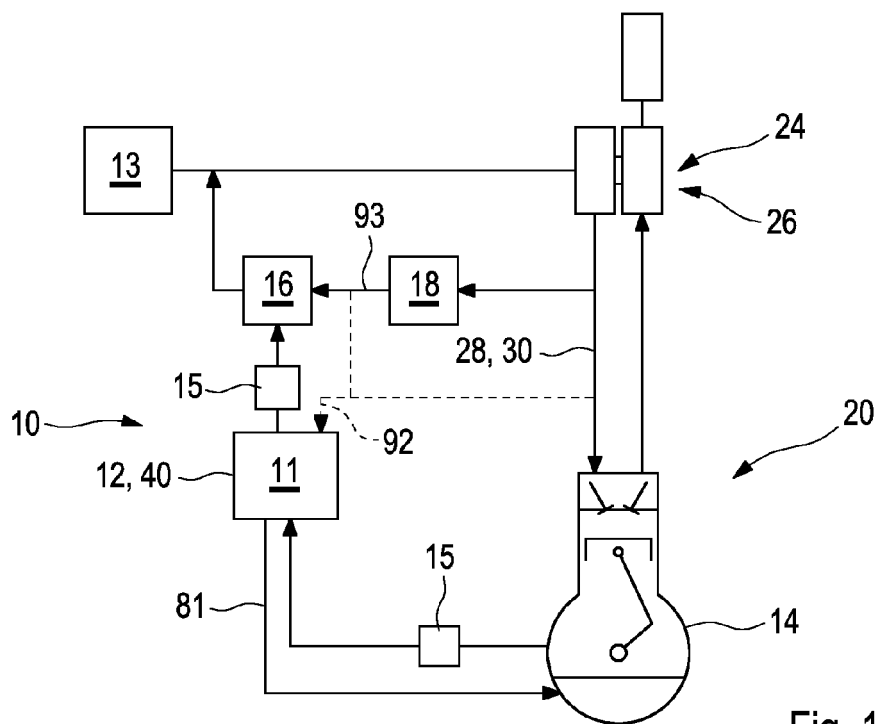


Fig. 9





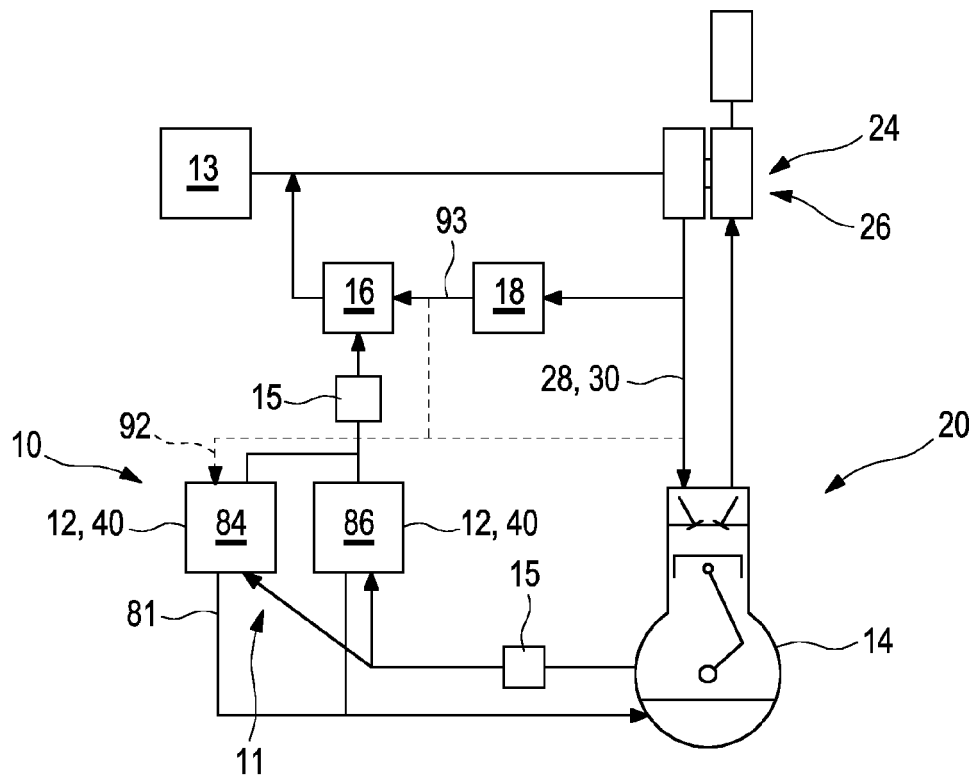


Fig. 13

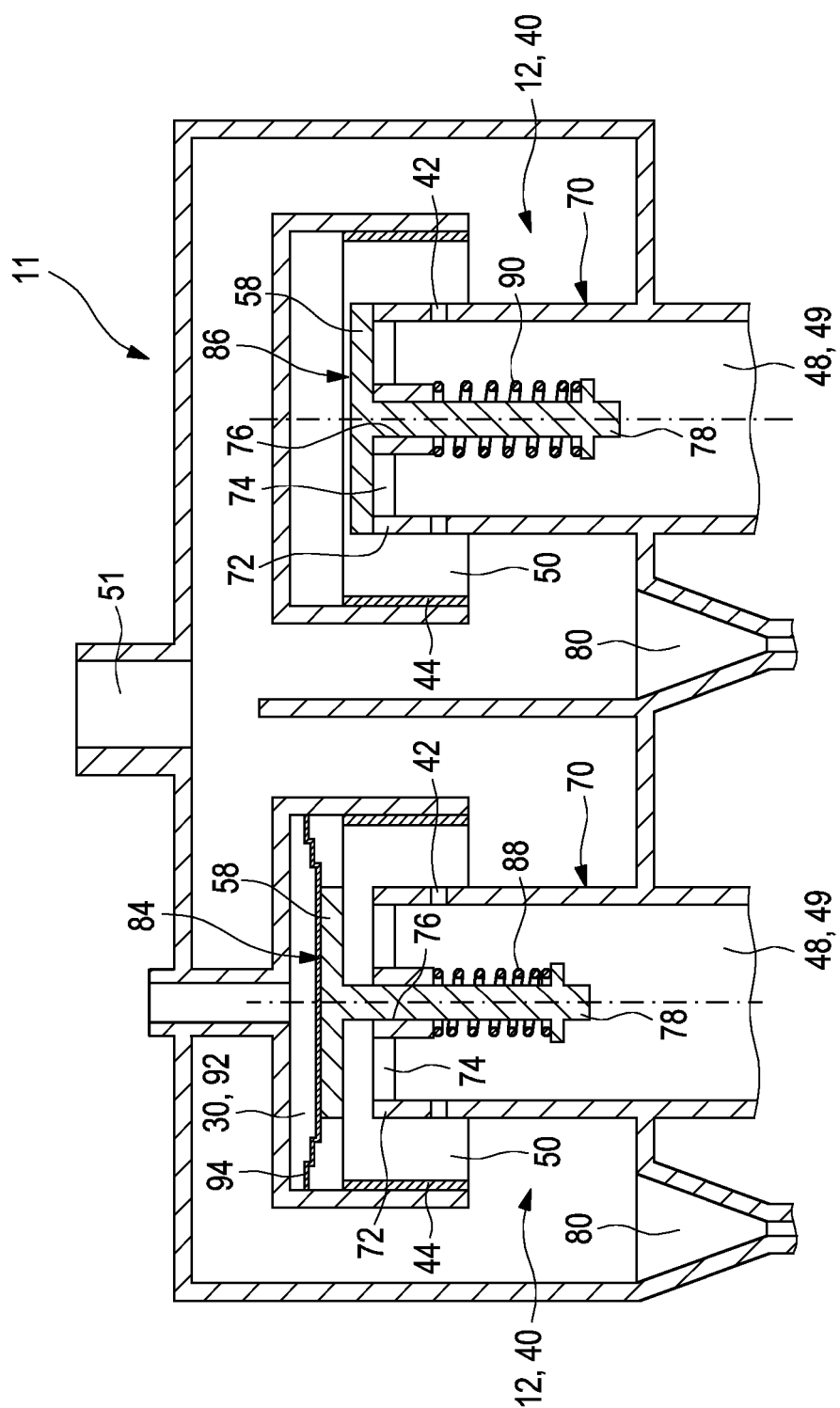
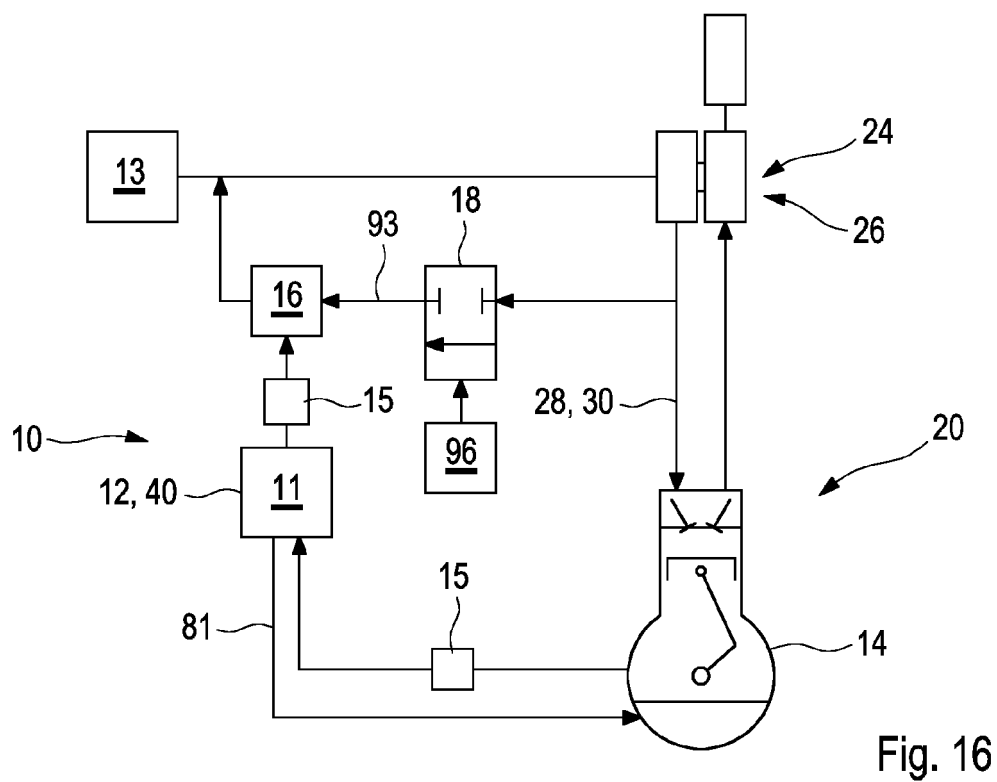
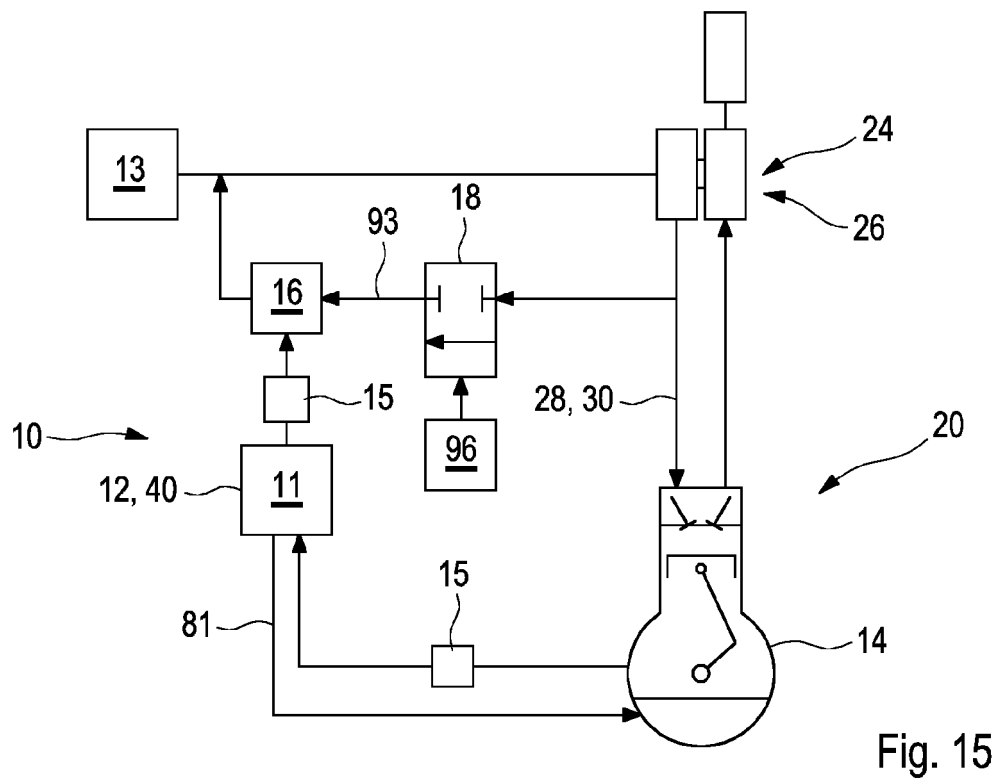


Fig. 14



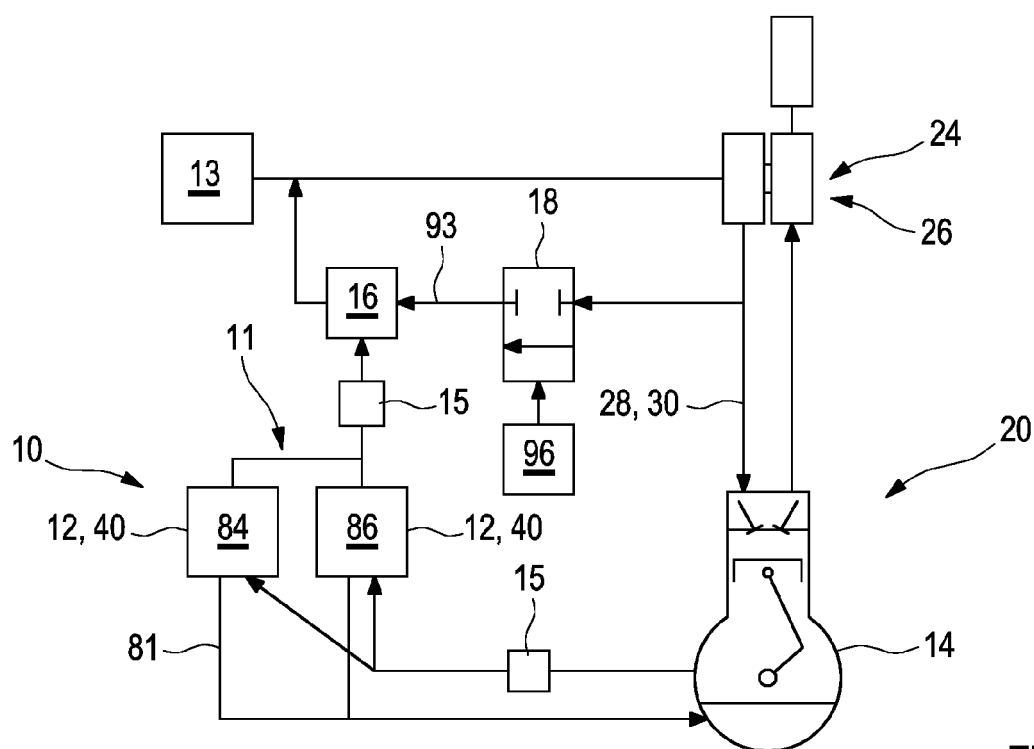


Fig. 17

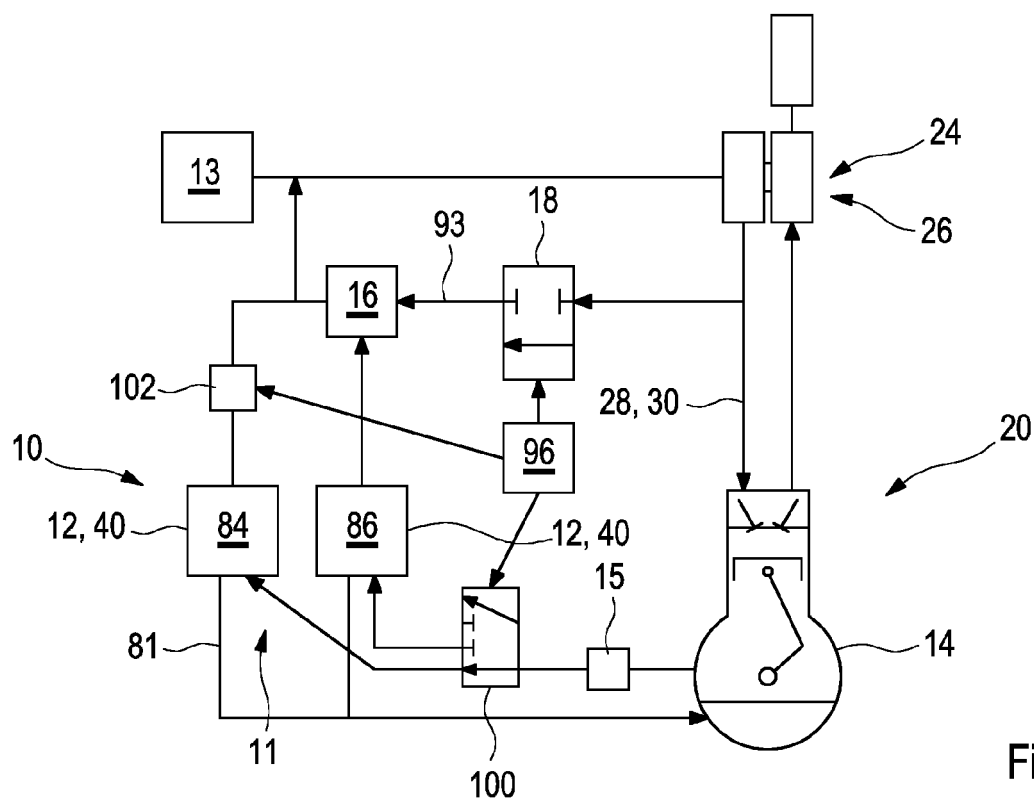


Fig. 18

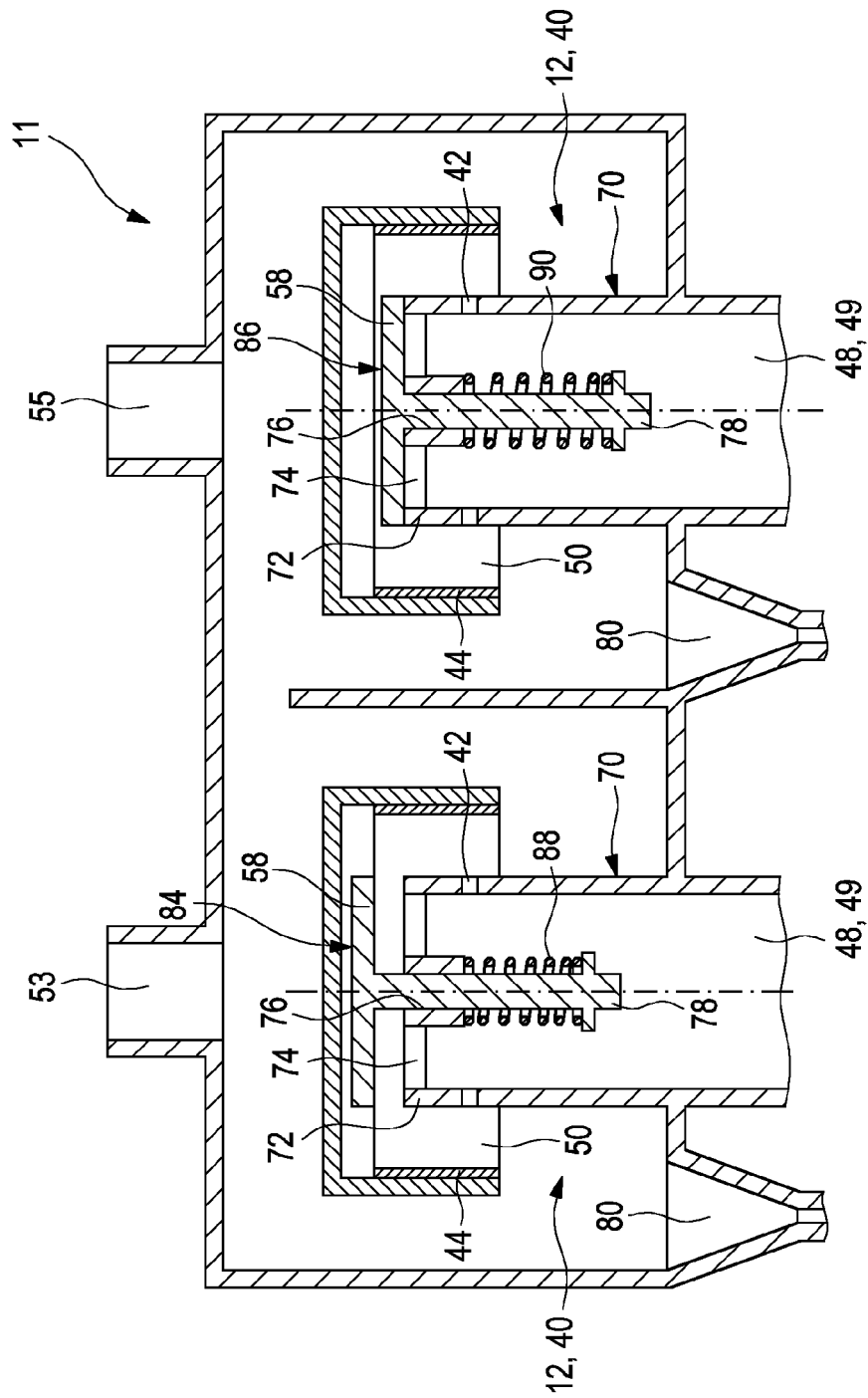
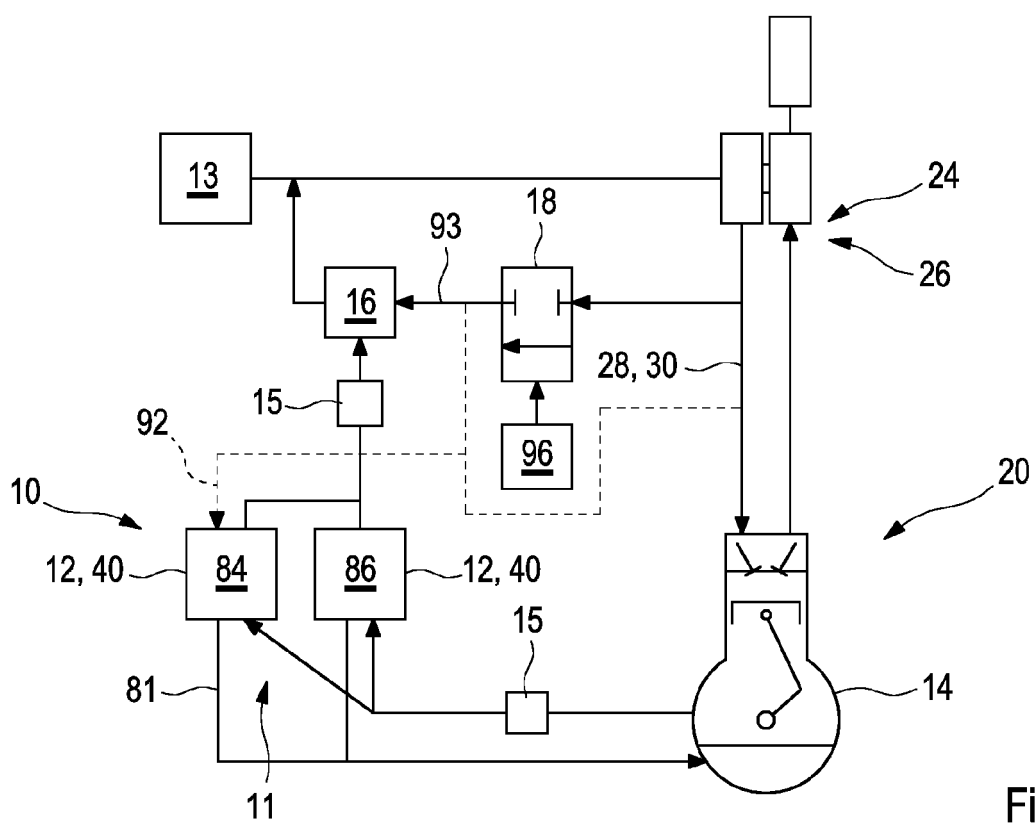
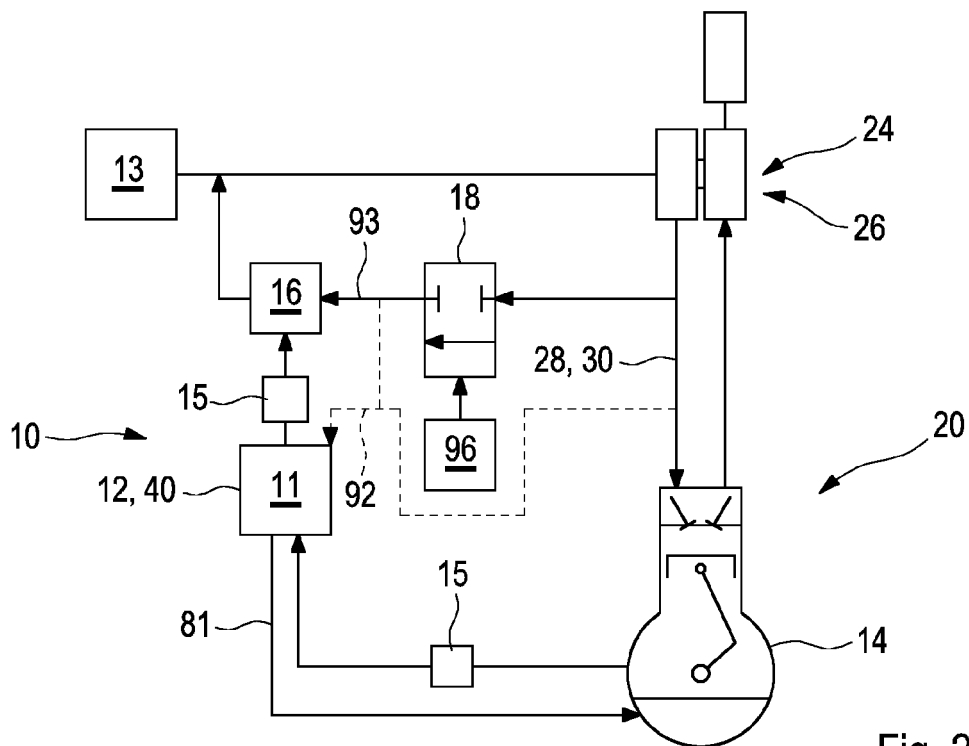


Fig. 19





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 15 19 3729

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 0 142 092 A2 (BBC BROWN BOVERI & CIE [CH]) 22. Mai 1985 (1985-05-22)	1-4,7,13	INV. F01M13/00 F01M13/02 F01M13/04
Y	* Seite 5, Zeile 27 - Seite 9, Zeile 10; Abbildungen 1,3 *	5,6	

A	US 2011/073082 A1 (HATTORI MAKOTO [JP] ET AL) 31. März 2011 (2011-03-31)	1-14	
* Absätze [0017] - [0028]; Abbildungen *			

A	JP S63 158516 U (UNKNOWN) 18. Oktober 1988 (1988-10-18)	1-14	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F01M
* Zusammenfassung *			

A	US 2009/308364 A1 (KONOHARA HIROKAZU [JP]) 17. Dezember 2009 (2009-12-17)	1-14	
* Absätze [0018] - [0048]; Abbildungen *			

A	JP 2012 229705 A (AISAN IND) 22. November 2012 (2012-11-22)	1-14	
* Zusammenfassung *			

Y	WO 2013/017832 A1 (PARKER HANNIFIN MFG UK LTD [GB]; COPLEY DANIEL [US]; MINCHER ADRIAN [G]) 7. Februar 2013 (2013-02-07)	5,6	
* Zusammenfassung; Abbildungen *			

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 6. April 2016	Prüfer Vedoato, Luca
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 : mündliche 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	

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

EP 15 19 3729

5 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.

06-04-2016

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0142092 A2	22-05-1985	CH 664798 A5	31-03-1988
		DE 3468721 D1	18-02-1988
		EP 0142092 A2	22-05-1985
		JP H0658053 B2	03-08-1994
		JP S60122213 A	29-06-1985
		US 4557226 A	10-12-1985

US 2011073082 A1	31-03-2011	CN 102032025 A	27-04-2011
		CN 102877915 A	16-01-2013
		JP 5289276 B2	11-09-2013
		JP 2011094557 A	12-05-2011
		US 2011073082 A1	31-03-2011
		US 2014311468 A1	23-10-2014

JP S63158516 U	18-10-1988	JP H0629464 Y2	10-08-1994
		JP S63158516 U	18-10-1988

US 2009308364 A1	17-12-2009	JP 4933491 B2	16-05-2012
		JP 2009299645 A	24-12-2009
		US 2009308364 A1	17-12-2009

JP 2012229705 A	22-11-2012	JP 5319000 B2	16-10-2013
		JP 5319001 B2	16-10-2013
		JP 5319002 B2	16-10-2013
		JP 2012229705 A	22-11-2012
		JP 2012229706 A	22-11-2012
		JP 2012255448 A	27-12-2012

WO 2013017832 A1	07-02-2013	CN 103764252 A	30-04-2014
		EP 2736623 A1	04-06-2014
		KR 20140061356 A	21-05-2014
		RU 2014102309 A	10-09-2015
		US 2014165977 A1	19-06-2014
		US 2016090881 A1	31-03-2016
		WO 2013017832 A1	07-02-2013

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

- WO 2013017832 A1 [0006]