



(11)

EP 4 148 240 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
02.10.2024 Patentblatt 2024/40

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F01M 13/02 ^(2006.01) **F01M 13/04** ^(2006.01)
F02M 21/02 ^(2006.01) **F02M 21/04** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **22195411.8**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F01M 13/02; F01M 13/04; F02M 21/047;
F02M 25/06; F02M 35/10222; F01M 2013/026;
F01M 2013/027; F01M 2013/0422;
F01M 2013/0438

(22) Anmeldetag: **13.09.2022**

(54) **STATIONÄRER GASMOTOR MIT EINER BELÜFTUNGSANORDNUNG ZUR BELÜFTUNG EINES KURBELGEHÄUSES**

STATIONARY GAS ENGINE WITH A VENTILATION ASSEMBLY FOR VENTILATION OF A CRANKCASE

MOTEUR À GAZ STATIONNAIRE DOTÉ D'UN AGENCEMENT DE VENTILATION POUR LA VENTILATION D'UN CARTER DE VILEBREQUIN

(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

(30) Priorität: **14.09.2021 DE 102021123749**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.03.2023 Patentblatt 2023/11

(73) Patentinhaber: **2G Energy AG**
48619 Heek (DE)

(72) Erfinder: **GEBING, Christian**
48691 Vreden (DE)

(74) Vertreter: **Wischmeyer, André**
Busse & Busse
Patent- und Rechtsanwälte
Partnerschaft
Großhandelsring 6
49084 Osnabrück (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
CN-A- 111 022 151 DE-A1- 10 323 265
DE-A1- 102018 213 758

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 vorliegende Erfindung betrifft einen stationären Gasmotor nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Ein Gasmotor weist zumindest einen Zylinder und ein Kurbelgehäuse auf. Bei der Verbrennung eines Brenngas-Luft-Gemischs im Zylinder entsteht ein hoher Druck. Insbesondere ist dieser größer als der Druck im Kurbelgehäuse. Ein Teil der Gase gelangt als Blow-By Gase am Zylinder vorbei in das Kurbelgehäuse. Das Kurbelgehäuse muss daher entlüftet werden. Die Blow-By Gase tragen Feuchtigkeit in das Kurbelgehäuse ein. Je nach Motor kann es zu einer Kondensation dieser Feuchtigkeit im Kurbelgehäuse kommen. So entstehendes Kondensat vermischt sich mit Öl im Kurbelgehäuse und beeinträchtigt die Ölqualität. Wasser im Öl begünstigt die Bildung von unerwünschtem Ölschlamm.

[0003] Die Gefahr von Kondensatbildung kann durch eine Belüftung des Kurbelgehäuses verringert bzw. ausgeschlossen werden. Die DE10323265A1 beschreibt ein Beispiel von einem Motor mit einer Be- und Entlüftungsvorrichtung.

[0004] Hierbei wird Spülluft in das Kurbelgehäuse eingebracht. Diese verdünnt die Blow-By Gase und senkt so die relative Feuchtigkeit im Kurbelgehäuse. Die Gefahr einer Kondensatbildung wird reduziert bzw. eliminiert. Bei aus dem Stand der Technik bekannten Gasmotoren wird die Spülluft entweder aus der Umgebung entnommen und direkt oder nach Filterung durch einen Spülluftfilter dem Kurbelgehäuse zugeführt. Bei aufgeladenen Gasmotoren kann die Spülluft alternativ aus einer einen Lader aufweisenden Ansauganordnung hinter dem Lader entnommen werden. Die Ansaugluft steht hier mit einem hohen Druck zur Verfügung und kann in jeden Teil des Motors und insbesondere in das Kurbelgehäuse geleitet werden. Dafür muss der Druck einer hinter einem Lader aus der Ansauganordnung entnommenen Spülluft jedoch regelmäßig reduziert werden. Hierbei kommt es zu unerwünschten Energieverlusten.

[0005] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen stationären Gasmotor mit einer Belüftungsanordnung zur Belüftung des Kurbelgehäuses bereitzustellen, der kostengünstig, zuverlässig und wartungsarm ist.

[0006] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Belüftungsanordnung eine Belüftungsleitung umfasst, die sich von einer Entnahmestelle der Ansauganordnung zu dem Kurbelgehäuse erstreckt. Diese bildet eine fluidisch leitende Verbindung aus. Im Betriebsfall wird an der Entnahmestelle aus der Ansauganordnung entnommene Spülluft durch die Belüftungsleitung in das Kurbelgehäuse geleitet. Die Ansauganordnung eines stationären Gasmotors ist mit einem Luftfilter versehen. Die aus der Ansauganordnung entnommene Spülluft ist somit bereits gefiltert. Ein weiterer separater Spülluftfilter kann entfallen.

[0007] Erfindungsgemäß weist die Belüftungsanordnung weiterhin eine Rückführungsleitung auf, die sich von einer vom Kurbelgehäuse, insbesondere einer Ent-

nahmestelle am Kurbelgehäuse zu einer Rückführstelle an der Ansauganordnung erstreckt. Diese bildet ebenfalls eine fluidisch leitende Verbindung aus. Im Betriebsfall wird die aus dem Kurbelgehäuse entnommene Gasströmung durch die Rückführungsleitung zu der Rückführstelle an der Ansauganordnung zurückgeleitet. Dabei ist die Entnahmestelle zwischen dem Luftfilter und einem Gasmischer in der Ansauganordnung angeordnet. Die Rückführstelle ist in Strömungsrichtung der Ansaugluft hinter dem Gasmischer in der Ansauganordnung angeordnet.

[0008] Der Gasmischer ist eine Vorrichtung, mit der Brenngas und Ansaugluft gemischt werden, bevor das Brenngas-Luft-Gemisch über den weiteren Verlauf der Ansauganordnung in den Zylinder des stationären Gasmotors gelangt, um dort verbrannt zu werden. Typischerweise ist ein solcher Gasmischer als eine Venturi-Düse ausgebildet. Diese verengt den Querschnitt der Ansauganordnung lokal und erhöht die Strömungsgeschwindigkeit der Ansaugluft. Hierdurch sinkt lokal der Druck ab. An dieser Stelle weist ein solcher Gasmischer einen Einlass für das Brenngas auf. Durch den lokal niedrigeren Druck im Gasmischer gelangt das Brenngas aus dem Einlass in die Ansaugluft.

[0009] Der Gasmischer bewirkt einen Druckverlust der ihn durchströmenden Ansaugluft. Vor dem Gasmischer, im Bereich der Entnahmestelle, herrscht ein höherer Druck als hinter dem Gasmischer, im Bereich der Rückführstelle. Diese Druckdifferenz bewirkt, dass ein Teil der Ansaugluft an der Entnahmestelle als Spülluft durch die Belüftungsleitung in das Kurbelgehäuse gelangt. Dort vermischt sie sich mit Blow-By Gasen und verdünnt diese. Über die Rückführungsleitung gelangt die Spülluft zusammen mit den Blow-By Gasen über die Rückführstelle in die Ansauganordnung und anschließend in den zumindest einen Zylinder.

[0010] Erfindungsgemäß sind die Belüftungsleitung und die Rückführungsleitung dabei ungeregelt. Dies bedeutet, dass weder in der Belüftungsleitung noch in der Rückführungsleitung irgendwelche Regelventile vorgesehen sind. Die jeweiligen Gasströme durch die Belüftungsleitung und die Rückführungsleitung stellen sich automatisch aufgrund der Widerstände der einzelnen passiven Komponenten mit ihren jeweiligen Druckverlustkurven so ein, dass der Druckverlust über den Gasmischer und in der Belüftungsanordnung jeweils gleich ist. Die einzelnen Volumenströme bei bestimmten Betriebspunkten des Gasmotors ergeben sich aufgrund der Auslegung der passiven Bauelemente. Der stationäre Gasmotor mit der Belüftungsanordnung ist durch den Verzicht auf Regeleinrichtungen besonders einfach aufgebaut. Der Gasmotor ist wartungsarm, günstig herstellbar und besonders zuverlässig.

[0011] Für jeden Betriebspunkt des Motors stellt sich im Betriebsfall automatisch ein Gleichgewicht ein zwischen dem Teil der Ansaugluft, der als Spülluft über die Belüftungsleitung in das Kurbelgehäuse gelangt, und dem Teil, der durch den Gasmischer hindurchtritt. Die

genaue Aufteilung ist abhängig vom Gesamtvolumenstrom, der in das System eintritt sowie den Auslegungen der Belüftungsanordnung bzw. des Gasmischers. Die Druckverluste durch diese sind abhängig von den jeweiligen Leitungsquerschnitten und den Abmessungen etwaiger weiterer Bauteile in den jeweiligen Leitungen sowie den jeweils durch diese hindurchtretenden Gasvolumenströmen. Das Gleichgewicht stellt sich automatisch derart ein, dass im Betriebsfall der Druckverlust von Entnahmestelle zur Rückführstelle über die Belüftungsanordnung genauso groß ist wie der Druckverlust von Entnahmestelle zur Rückführstelle über den Gasmischer.

[0012] Eine Regelung des Spülluftstroms über Regelventile entfällt. Das System ist besonders einfach aufgebaut. Es sind keine zusätzlichen Luftfilter oder zusätzliche Regel- oder Steuerventile mit entsprechenden Regel- oder Steuervorrichtungen notwendig. Eine solchermaßen einfache aufgebaute Belüftungsanordnung heizt zudem beim Anfahren des stationären Gasmotors schnell auf. Hierdurch wird die Gefahr von Kondensatbildung in der Belüftungsanordnung, insbesondere im Bereich nach dem Kurbelgehäuse weiter verringert. Im Betriebsfall liegt der Druck an der Entnahmestelle unterhalb des Umgebungsdrucks, da die Ansaugluft durch den Luftfilter bereits einen gewissen Druckverlust erfährt. An der Rückführstelle ist der Druck durch die jeweiligen Druckverluste im Gasmischer bzw. in der Belüftungsanordnung weiter verringert. Hieraus ergibt sich zwangsläufig, dass der Druck im Kurbelgehäuse ebenfalls geringer als der Umgebungsdruck ist. Bei etwaigen Undichtigkeiten des Kurbelgehäuses wird durch das Druckgefälle zwischen Kurbelgehäuse und Umgebung die Gefahr eines ungewollten Ölaustritts aus dem Kurbelgehäuse verringert.

[0013] Vorzugsweise weist die Belüftungsanordnung nur jeweils eine Rückführstelle und eine Entnahmestelle auf. Durch den Verzicht auf mehrere Rückführstellen und/oder mehrere Entnahmestellen entfallen die andernfalls notwendigen komplexe Regelungsanordnungen mit mehreren Rückschlagventilen und/oder Regelventilen, um in Abhängigkeit der jeweiligen Druckverhältnisse im Betriebsfall eine Entnahme von Gasen aus der Ansauganordnung an einer Rückführstelle oder eine Rückführung von Gasen zu einer Entnahmestelle zu verhindern. Das erfindungsgemäße System ist besonders einfach und besonders wartungsarm aufgebaut.

[0014] Bevorzugt ist in der Rückführungsleitung ein Ölabscheider angeordnet, über den im Betriebsfall in der aus dem Kurbelgehäuse entnommenen Gasströmung enthaltenes Öl abscheidbar ist. Die über die Rückführungsleitung zur Rückführstelle in der Ansauganordnung zurückgeführten Gase setzen sich zusammen aus der Spülluft, den Blow-By Gasen sowie etwaigen von der Gasströmung mitgetragenen Öltröpfen. Diese können im Zylinder verbrannt werden. Ein Ölabscheider ermöglicht es, einen großen Teil dieses Öls abzuscheiden und vorzugsweise in das Kurbelgehäuse zurückzuführen. Alternativ kann das abgeschiedene Öl beispielsweise einem

Altölbehälter zugeführt werden. Besonders bevorzugt weist der Ölabscheider einen Zyklonfilter auf. Dieser kann das einzige Filterelement des Ölabscheiders darstellen oder als Vorfilter vor einem weiteren Filterelement des Ölabscheiders ausgestaltet sein. In der erfindungsgemäßen Ausgestaltung ermöglicht die Belüftungsanordnung einen hohen Volumenstrom durch die Belüftungsleitung bzw. die Rückführungsleitung. Dies gilt umso mehr, wenn Leitungen und Einbauten mit großen Querschnitten verwendet werden. Bei hohen Strömungsgeschwindigkeiten können Zyklonfilter effektiv eingesetzt werden. Da Zyklonfilter kein Filtermedium aufweisen, dass sich im Laufe der Zeit zusetzen kann, wird die Standzeit eines Ölabscheiders mit einem entsprechenden Zyklonfilter erhöht. Ein stationärer Gasmotor mit einer Belüftungsanordnung entsprechend dieser Weiterbildung ist somit besonders wartungsarm.

[0015] Vorzugsweise ist in der Belüftungsleitung ein Rückschlagventil angeordnet. Dieses verhindert, dass Blow-By Gase statt über die Rückführungsleitung über die Belüftungsleitung in die Ansauganordnung gelangen. Insbesondere wenn in der Rückführungsleitung ein Ölabscheider angeordnet ist, wird so sichergestellt, dass Blow-By Gase über den Ölabscheider geführt werden. Besonders bevorzugt weist das Rückschlagventil einen Ventilkörper auf, der ausschließlich schwerkraftbeaufschlagt ist. Insbesondere wird dieser Ventilkörper nicht durch ein Federelement mit einer Kraft in Richtung seines Ventilsitzes beaufschlagt. In einem stationären Gasmotor kann die Ausrichtung des Rückschlagventils im Raum relativ zur Schwerkraftrichtung festgelegt werden, so dass ein Rückschlagventil mit einem lediglich schwerkraftbeaufschlagten Ventilkörper verwendbar ist. Ein lediglich schwerkraftbeaufschlagter Ventilkörper des Rückschlagventils weist ein besonders gutes Öffnungsverhalten auf. Es ist sehr leichtgängig und wartungsarm. Zudem kann das Rückschlagventil so gestaltet werden, dass es bei einer Durchströmung einen besonders geringen Druckverlust aufweist.

[0016] Besonders vorzugsweise sind in der Belüftungsleitung in Strömungsrichtung der Spülluft vor und nach dem Rückschlagventil Filtersiebe angeordnet. Diese verhindern, dass bei einer etwaigen Beschädigung des Rückschlagventils entstehende Bruchstücke in die Ansauganordnung und ggf. bis in den Zylinder und/oder in weitere Teile der Belüftungsanordnung und ggf. in das Kurbelgehäuse des stationären Gasmotors gelangen. Hierdurch wird die Gefahr einer Beschädigung des Motors verringert.

[0017] In einer alternativen Ausführungsform ist das Rückschlagventil als Tesla-Ventil ausgebildet. Hierbei handelt es sich um ein passives fluidisches Ventil. Es kommt ohne bewegliche Teile aus. Hierdurch ist es besonders wartungsarm und weist ein gutes Öffnungsverhalten auf, da nicht zunächst ein mechanischer Ventilkörper von einem Ventilsitz gelöst werden muss.

[0018] Bevorzugt ist in der Ansauganordnung eine Drosselklappe angeordnet, die die Menge des in den sta-

tionären Gasmotor gelangenden Brenngas-Luft-Gemisches regelt. Diese Drosselklappe ist hinter der Rückführstelle in der Ansauganordnung angeordnet. Eine Drosselklappe stellt ein bewegliches Element dar, das den Querschnitt der Ansauganordnung und somit die Menge der durch die Ansauganordnung in den bzw. die Zylinder gelangenden Brenngas-Luft-Gemischs verändert. Durch die Anordnung der Drosselklappe hinter der Rückführstelle in der Ansauganordnung wird die Aufteilung der im Betriebsfall durch den Gasmischer und durch die Belüftungsanordnung strömenden Gasvolumenströme nur mittelbar durch die Drosselklappe beeinflusst. Andernfalls wäre zumindest für einzelne Betriebspunkte ein entsprechendes Regelventil in der Belüftungsanordnung vorzusehen, das den Volumenstrom analog zur Stellung der Drosselklappe regelt. Die Drosselklappe kann alternativ auch zwischen Luftfilter und Entnahmestelle in der Ansauganordnung angeordnet sein. In beiden Fällen bestimmt die Drosselklappe lediglich den Gesamtvolumenstrom ohne die Aufteilung der Gasvolumenströme auf die Belüftungsanordnung sowie den Gasmischer zu beeinflussen. Diese Anordnung ermöglicht die Verwendung einer Drosselklappe zur Regelung des Gasmotors bei gleichzeitig einfachem und wartungsarmem Aufbau der Belüftungsanordnung.

[0019] Vorzugsweise weist der stationäre Gasmotor einen Lader, insbesondere einen Turbolader auf. Dieser ist in Strömungsrichtung der Ansaugluft hinter der Rückführstelle an der Ansauganordnung angeordnet. Die über die Rückführungsleitung zur Rückführstelle zurückgeführten Gase werden somit vor dem Lader in die Ansauganordnung zurückgeführt. Der stationäre Gasmotor mit der Belüftungsanordnung kann somit sowohl für aufgeladene Gasmotoren als auch für als Saugmotor ausgebildete Gasmotoren verwendet werden. Besonders bevorzugt ist in Strömungsrichtung der Ansaugluft hinter dem Lader ein Ladeluftkühler angeordnet. Hierdurch kann die Leistung des Gasmotors weiter verbessert werden. Die Menge des Brenngas-Luft-Gemischs, das in den Zylinder eingebracht werden kann, wird durch die Verdichtung und Ladeluftkühlung erhöht.

[0020] Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung sind in der nachfolgenden Figurenbeschreibung mit beispielhaften erfindungsgemäßen Ausbildungen zu entnehmen. In den Figuren zeigt auf schematische Weise:

Fig. 1 einen erfindungsgemäßen stationären Gasmotor mit einer Belüftungsanordnung,

Fig. 2 einen stationären Gasmotor mit einer Belüftungsanordnung in einer alternativen Ausführungsform mit einem Zyklonvorfilter,

Fig. 3 einen erfindungsgemäßen stationären Gasmotor mit einer Belüftungsanordnung in einer dritten Ausführungsform, bei dem der Ölabscheider als Zyklonfilter ausgebildet ist,

Fig. 4 einen erfindungsgemäßen stationären Gasmotor mit einer Belüftungsanordnung, wobei der Motor als Saugmotor und der Ölabscheider als Zyklonfilter ausgebildet ist.

[0021] Gleich oder ähnlich wirkende Teile sind - sofern dienlich - mit identischen Bezugsziffern versehen. Einzelne technische Merkmale der nachfolgend beschriebenen Ausführungsbeispiele können mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie mit den Merkmalen einzelner vorher beschriebener Ausführungsbeispiele zu erfindungsgemäßen Gegenständen kombiniert werden.

[0022] Fig. 1 zeigt einen stationären Gasmotor 2 mit einer Belüftungsanordnung 4 zur Belüftung eines Kurbelgehäuses 6. Der Gasmotor 2 umfasst Zylinder 8. Den Zylindern 8 wird über eine Ansauganordnung 10 ein Brenngas-Luft-Gemisch zugeführt. Die Ansauganordnung 10 umfasst einen Luftfilter 12, durch den im Betriebsfall Umgebungsluft angesaugt und dabei gefiltert wird, sowie einen Gasmischer 14, in dem die Ansaugluft mit einem Brenngas gemischt wird.

[0023] Über die Belüftungsanordnung 4 kann das Kurbelgehäuse 6 be- und entlüftet werden. Die Belüftungsanordnung 4 umfasst eine Belüftungsleitung 16, die sich von einer Entnahmestelle 18 zum Kurbelgehäuse 6 erstreckt. Die Entnahmestelle 18 ist zwischen dem Luftfilter 12 und dem Gasmischer 14 an der Ansauganordnung 10 angeordnet. Die Belüftungsleitung 16 weist ein Rückschlagventil 20 auf. Dieses verhindert, dass aus dem Zylinder 8 in das Kurbelgehäuse 6 eintretende Blow-By-Gase über die Belüftungsleitung 16 zur Entnahmestelle 18 in die Ansauganordnung 10 zurückgelangen können.

[0024] Die Belüftungsanordnung 4 umfasst weiterhin eine Rückführungsleitung 22, die aus dem Kurbelgehäuse 6 entnommene Gase zur Rückführstelle 24 an der Ansauganordnung 10 leitet. Die Rückführstelle 24 ist in Strömungsrichtung der Ansaugluft hinter dem Gasmischer 14 in der Ansauganordnung 10 angeordnet. In der Rückführungsleitung 22 ist ein Ölabscheider 26 angeordnet, der vorliegend als Filter ausgebildet ist.

[0025] Der Gasmotor 2 in dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 ist als aufgeladener Motor ausgebildet. Die Ansauganordnung weist einen Lader 28 auf. Dieser komprimiert im Betriebsfall über einen Verdichter das Brenngas-Luft-Gemisch. Der Lader kann insbesondere als Abgasturbolader ausgebildet sein. Hinter dem Lader ist ein Gemischkühler 30 angeordnet, über den das verdichtete Brenngas-Luft-Gemisch heruntergekühlt werden kann. Hierdurch wird die Dichte des Brenngas-Luft-Gemischs erhöht, und es kann mehr Brenngas-Luft-Gemisch in den Zylinder 8 eingeführt werden. Hinter dem Gemischkühler 30 ist eine Drosselklappe 32 in der Ansauganordnung 10 angeordnet. Über die Drosselklappe 32 kann die Menge des Brenngas-Luft-Gemischs, das in einen Zylinder 8 gelangt, geregelt werden. Die konkrete Anordnung der Drosselklappe 32 kurz vor dem Zylinder 8 und insbesondere nicht zwischen der Entnahmestelle 18 und der Rückführstelle 24 ermöglicht, dass die Belüftungsanord-

nung 4, insbesondere der Volumenstrom der Spülluft, von der Drosselklappe 32 nur mittelbar beeinflusst wird. Von dem Ölabscheider 26 führt eine Leitung zurück in das Kurbelgehäuse 6. Über diese Leitung wird im Ölabscheider 26 abgeschiedenes Öl in das Kurbelgehäuse 6 zurückgeführt. Alternativ kann das im Ölabscheider 26 abgeschiedene Öl auch einem Altölbehälter zugeführt werden. Von dem Lader 28 führt ebenfalls eine Leitung zurück in das Kurbelgehäuse, über die Öl sowie etwaige Blow-By-Gase, die über Dichtungen und/oder Lager des Laders 28 austreten, in das Kurbelgehäuse 6 zurückgeführt werden.

[0026] Außer dem Rückschlagventil 20 finden sich in der Belüftungsanordnung 4, insbesondere in der Belüftungsleitung 16 sowie der Rückführungsleitung 22, keinerlei weitere Ventile, insbesondere keine Regel- oder Steuerventile. Die im Betriebsfall durch den Luftfilter 12 eingetretene und vom Lader 28 angesaugte Luft teilt sich an der Entnahmestelle 18 in einen Spülluftstrom in der Belüftungsleitung 16 sowie in einen durch den Gasmischer 14 hindurchtretenden Luftstrom auf. Die Aufteilung erfolgt so, dass für die jeweiligen Gasströme die Druckverluste über den Gasmischer 14 bzw. durch die Belüftungsanordnung 4 mit dem Rückschlagventil 20, der Belüftungsleitung 16, dem Kurbelgehäuse 6, der Rückführungsleitung 22 sowie dem Ölabscheider 26 bis zur Rückführstelle 24 gleich groß sind. Das aus dem Kurbelgehäuse 6 zurückgeführte Gas, aus dem im Ölabscheider 26 zumindest teilweise mitgeführtes Öl entfernt wurde, wird in der Rückführstelle 24 mit dem im Gasmischer 14 erzeugten Brenngas-Luft-Gemisch gemischt und über den Lader 28 verdichtet. Nach einer Kühlung in dem Gemischkühler 30 und einer etwaigen Drosselung über die Drosselklappe 32 gelangen die Gase in den Zylinder 8, wo sie verbrannt und anschließend über ein nicht dargestelltes Abgassystem ausgestoßen werden.

[0027] Fig. 2 zeigt eine alternative Ausgestaltung, bei der der Ölabscheider 26 einen Zyklonfilter 27 umfasst, der als Vorfilter ausgestaltet ist. Das über die Rückführungsleitung 22 aus dem Kurbelgehäuse 6 entnommene Gas tritt zunächst in den Zyklonvorfilter 27 des Ölabscheiders 26 ein. Anschließend schließt sich ein Filterelement des Ölabscheiders 26 an. Die Belüftungsanordnung ermöglicht einen Volumenstrom durch die Rückführungsleitung 22, der eine effiziente Abscheidung von Öl in einem Zyklonvorfilter 27 ermöglicht. Ein Zyklonfilter 27 funktioniert ohne ein Filtermedium, das sich im Laufe der Zeit zusetzen und verstopfen könnte. Er ist besonders wartungsarm. Durch einen als Zyklonfilter ausgebildeten Zyklonvorfilter 27 kann die Standzeit eines nachfolgenden Filterelements des Ölabscheiders 26 erhöht werden. Es ist auch möglich, den Ölabscheider 26 lediglich durch einen Zyklonfilter zu realisieren, wie dies im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 dargestellt ist.

[0028] Fig. 4 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel, bei dem der ÖlfILTER 26 als Zyklonfilter ausgebildet ist. In diesem Ausführungsbeispiel ist der Motor jedoch nicht aufgeladen, sondern als Saugmotor ausgebildet. Die An-

sauganordnung 10 weist keinen Lader 28 und keinen Gemischkühler 30 auf. Das Ansaugen von Luft durch die Ansauganordnung 10 erfolgt durch die Zylinder 8. Ein erfindungsgemäßer stationärer Gasmotor mit einem Belüftungssystem 4 zur Belüftung des Kurbelgehäuses 6 des Gasmotors 2 kann somit sowohl als Saugmotor als auch als aufgeladener Motor, insbesondere als turboaufgeladener Motor realisiert werden.

Patentansprüche

1. Stationärer Gasmotor (2) mit einer Belüftungsanordnung (4) zur Belüftung eines Kurbelgehäuses (6), umfassend zumindest einen Zylinder (8) und ein Kurbelgehäuse (6), mit einer Ansauganordnung (10), durch die Ansaugluft in den zumindest einen Zylinder (8) des stationären Gasmotors (2) gelangt, wobei in der Ansauganordnung (10) in Strömungsrichtung der Ansaugluft hintereinander ein Luftfilter (12) und ein die Ansaugluft mit einem Brenngas mischender Gasmischer (14) angeordnet sind, und wobei die Belüftungsanordnung (4) eine in das Kurbelgehäuse (6) einmündende und im Betriebsfall Spülluft in das Kurbelgehäuse (6) leitende Belüftungsleitung (16) sowie eine sich von dem Kurbelgehäuse (6) zu einer Rückführstelle (24) an der Ansauganordnung (10) erstreckende und im Betriebsfall eine dem Kurbelgehäuse (6) entnommene Gasströmung zu der Rückführstelle (24) zurückführenden Rückführungsleitung (22) aufweist, wobei die Belüftungsleitung (16) sich von einer Entnahmestelle (18) an der Ansauganordnung (10) zum Kurbelgehäuse (6) erstreckend und im Betriebsfall an der Entnahmestelle (18) aus der Ansauganordnung (10) entnommene Spülluft in das Kurbelgehäuse (6) leitend angeordnet ist, wobei die Entnahmestelle (18) zwischen dem Luftfilter (12) und dem Gasmischer (14) angeordnet ist und wobei die Rückführstelle (24) in Strömungsrichtung der Ansaugluft hinter dem Gasmischer (14) angeordnet ist, wobei die Belüftungsleitung (16) und die Rückführungsleitung (22) ungeregelt sind.
2. Stationärer Gasmotor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Belüftungsanordnung nur jeweils eine Rückführstelle (18) und Entnahmestelle (24) aufweist.
3. Stationärer Gasmotor nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rückführungsleitung (22) einen Ölabscheider (26) aufweist, über den im Betriebsfall in der entnommenen Gasströmung enthaltenes Öl abscheidbar ist.
4. Stationärer Gasmotor nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ölabscheider (26) einen Zyklonfilter (27) aufweist.

5. Stationärer Gasmotor nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Belüftungsleitung (16) ein Rückschlagventil (20) angeordnet ist.
6. Stationärer Gasmotor nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rückschlagventil (20) einen Ventilkörper aufweist, der schwerkraftbeaufschlagt ist.
7. Stationärer Gasmotor nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** vor und hinter dem Rückschlagventil (20) jeweils zumindest ein Filtersieb in der Belüftungsleitung (16) angeordnet ist.
8. Stationärer Gasmotor nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rückschlagventil (20) als Tesla-Ventil ausgebildet ist.
9. Stationärer Gasmotor nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine die Menge des in den stationären Gasmotor (2) gelangenden Brenngas-Ansaugluft-Gemischs regelnde Drosselklappe (32) hinter der Rückführstelle in der Ansauganordnung (10) angeordnet ist.
10. Stationärer Gasmotor (2) nach einem der vorherigen Ansprüche, **gekennzeichnet durch** einen Lader (28), insbesondere einen Turbolader, der in Strömungsrichtung der Ansaugluft hinter der Rückführstelle (24) der Ansauganordnung (10) angeordnet ist.
11. Stationärer Gasmotor nach Anspruch 10, **gekennzeichnet durch** einen Ladeluftkühler (30), der in Strömungsrichtung der Ansaugluft hinter dem Lader (30) in der Ansauganordnung (10) angeordnet ist.

Claims

1. Stationary gas engine (2) having a ventilation system (4) for ventilating a crankcase (6), comprising at least one cylinder (8) and a crankcase (6), having an intake assembly (10), through which intake air reaches the at least one cylinder (8) of the stationary gas engine (2), wherein an air filter (12) and a gas mixer (14) mixing the intake air with a fuel gas are arranged one after another in the intake assembly (10) in the flow direction of the intake air, and wherein the ventilation system (4) has a ventilation line (16) opening in the crankcase (6) and, during operation, leading scavenging air into the crankcase (6), and has a feedback line (22) extending from the crankcase (6) to a feedback point (24) on the intake assembly (10) and, during operation, feeding a gas flow taken from the crankcase (6) back to the feedback point (24), wherein the ventilation line (16) is arranged extend-

ing from a removal point (18) on the intake assembly (10) to the crankcase (6) and, during operation, leading scavenging air taken from the intake assembly (10) at the removal point (18) into the crankcase (6), wherein the removal point (18) is arranged between the air filter (12) and the gas mixer (14), and wherein the feedback point (24) is arranged downstream of the gas mixer (14) in the flow direction of the intake air, wherein the ventilation line (16) and the feedback line (22) are unregulated.

2. Stationary gas engine according to Claim 1, **characterized in that** the ventilation system has only one feedback point (18) and one removal point (24), respectively.
3. Stationary gas engine according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the feedback line (22) has an oil separator (26), via which, during operation, oil contained in the removed gas flow can be separated.
4. Stationary gas engine according to Claim 3, **characterized in that** the oil separator (26) has a cyclone filter (27).
5. Stationary gas engine according to one of the preceding claims, **characterized in that** a nonreturn valve (20) is arranged in the ventilation line (16).
6. Stationary gas engine according to Claim 5, **characterized in that** the nonreturn valve (20) has a valve body which is loaded by the force of gravity.
7. Stationary gas engine according to Claim 5 or 6, **characterized in that** at least one filter mesh is respectively arranged in the ventilation line (16) upstream and downstream of the nonreturn valve (20).
8. Stationary gas engine according to Claim 5, **characterized in that** the nonreturn valve (20) is designed as a Tesla valve.
9. Stationary gas engine according to one of the preceding claims, **characterized in that** a throttle flap (32) regulating the quantity of the fuel gas-intake air mixture reaching the stationary gas engine (2) is arranged downstream of the feedback point in the intake assembly (10).
10. Stationary gas engine (2) according to one of the preceding claims, **characterized by** a supercharger (28), in particular a turbocharger, which is arranged downstream of the feedback point (24) of the intake assembly (10) in the flow direction of the intake air.
11. Stationary gas engine according to Claim 10, **characterized by** an intercooler (30), which is arranged downstream of the supercharger (30) in the intake

assembly (10) in the flow direction of the intake air.

qu'une soupape de retenue (20) est disposée dans la conduite de ventilation (16).

Revendications

1. Moteur à gaz stationnaire (2) doté d'un agencement de ventilation (4) pour la ventilation d'un carter de vilebrequin (6), comprenant au moins un cylindre (8) et un carter de vilebrequin (6), un agencement d'aspiration (10) par lequel l'air d'aspiration atteint ledit au moins un cylindre (8) du moteur à gaz stationnaire (2), dans lequel un filtre à air (12) et un mélangeur de gaz (14) mélangeant l'air d'aspiration avec un gaz de combustion sont disposés l'un après l'autre dans l'agencement d'aspiration (10) dans la direction d'écoulement de l'air d'aspiration, et dans lequel l'agencement de ventilation (4) présente une conduite de ventilation (16) débouchant sur le carter de vilebrequin (6) et conduisant en cours de fonctionnement de l'air de balayage dans le carter de vilebrequin (6), ainsi qu'une conduite de recyclage (22) s'étendant du carter de vilebrequin (6) jusqu'à un point de recyclage (24) au niveau de l'agencement d'aspiration (10) et ramenant en cours de fonctionnement un courant de gaz prélevé sur le carter de vilebrequin (6) au point de recyclage (24), dans lequel la conduite de ventilation (16) est disposée en s'étendant d'un point de prélèvement (18) au niveau de l'agencement d'aspiration (10) jusqu'au carter de vilebrequin (6) et en conduisant en cours de fonctionnement de l'air de balayage prélevé sur l'agencement d'aspiration (10) au point de prélèvement (18) dans le carter de vilebrequin (6), dans lequel le point de prélèvement (18) est disposé entre le filtre à air (12) et le mélangeur de gaz (14), et dans lequel le point de recyclage (24) est disposé dans la direction d'écoulement de l'air d'aspiration en aval du mélangeur de gaz (14), dans lequel la conduite de ventilation (16) et la conduite de recyclage (22) ne sont pas régulées.
2. Moteur à gaz stationnaire selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'agencement de ventilation ne présente qu'un point de recyclage (18) et qu'un point de prélèvement (24) respectivement.
3. Moteur à gaz stationnaire selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la conduite de recyclage (22) présente un séparateur d'huile (26) qui permet de séparer l'huile contenue en cours de fonctionnement dans le courant de gaz prélevé.
4. Moteur à gaz stationnaire selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** le séparateur d'huile (26) présente un filtre cyclone (27).
5. Moteur à gaz stationnaire selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce**
6. Moteur à gaz stationnaire selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** la soupape de retenue (20) présente un corps de soupape qui est soumis à l'effet de la gravité.
7. Moteur à gaz stationnaire selon la revendication 5 ou 6, **caractérisé en ce que** respectivement au moins un tamis filtrant est disposé dans la conduite de ventilation (16) en amont et en aval de la soupape de retenue (20).
8. Moteur à gaz stationnaire selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** la soupape de retenue (20) est réalisée sous la forme d'une soupape Tesla.
9. Moteur à gaz stationnaire selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'une** vanne papillon (32) régulant la quantité du mélange gaz combustible/air d'aspiration atteignant le moteur à gaz stationnaire (2) est disposée en aval du point de recyclage dans l'agencement d'aspiration (10).
10. Moteur à gaz stationnaire (2) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé par** un compresseur (28), en particulier un turbocompresseur, qui est disposé dans la direction d'écoulement de l'air d'aspiration en aval du point de recyclage (24) de l'agencement d'aspiration (10).
11. Moteur à gaz stationnaire selon la revendication 10, **caractérisé par** un refroidisseur d'air de suralimentation (30) qui est disposé en aval du compresseur (30) dans l'agencement d'aspiration (10) dans la direction d'écoulement.

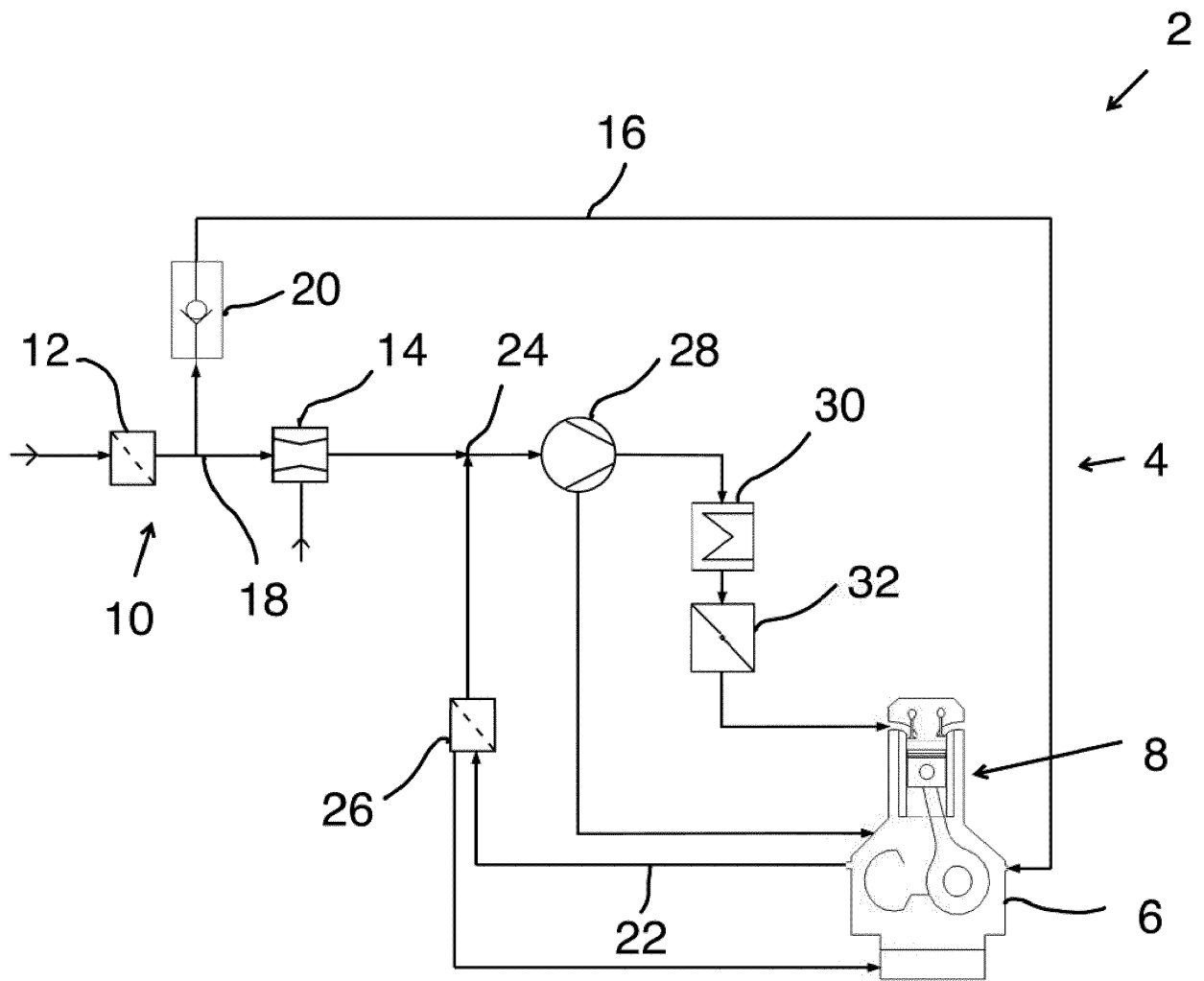


Fig. 1

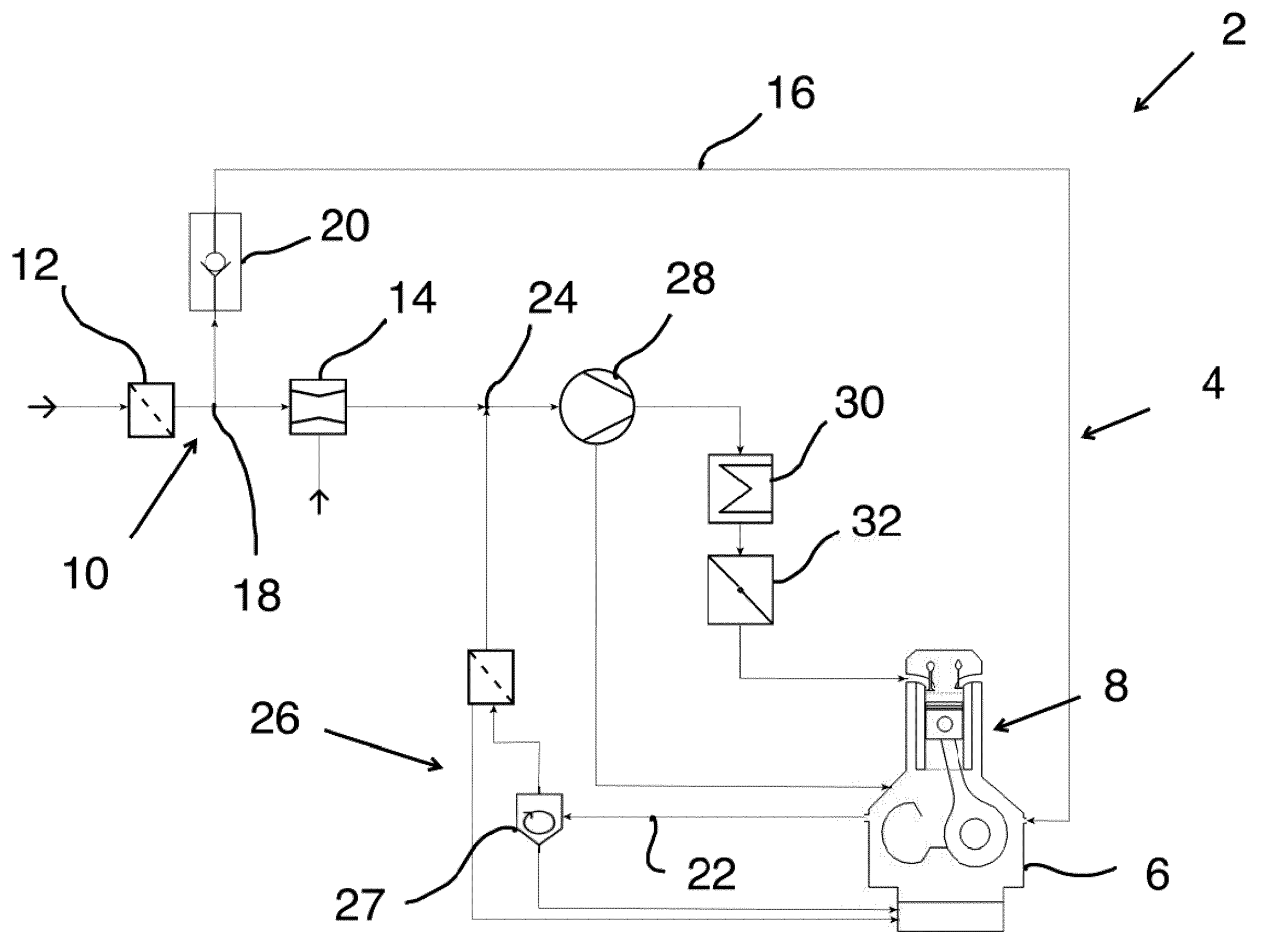


Fig. 2

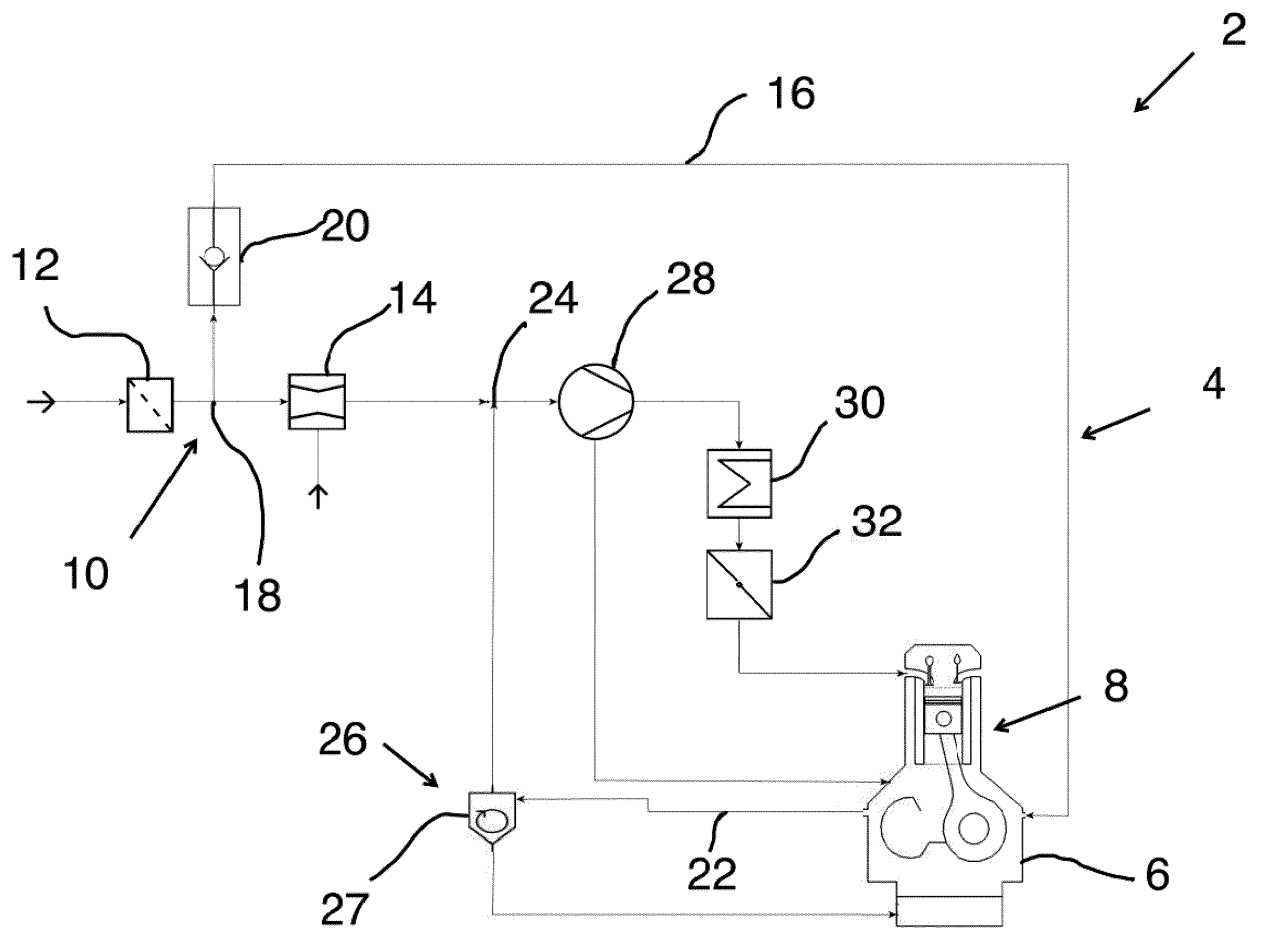


Fig. 3

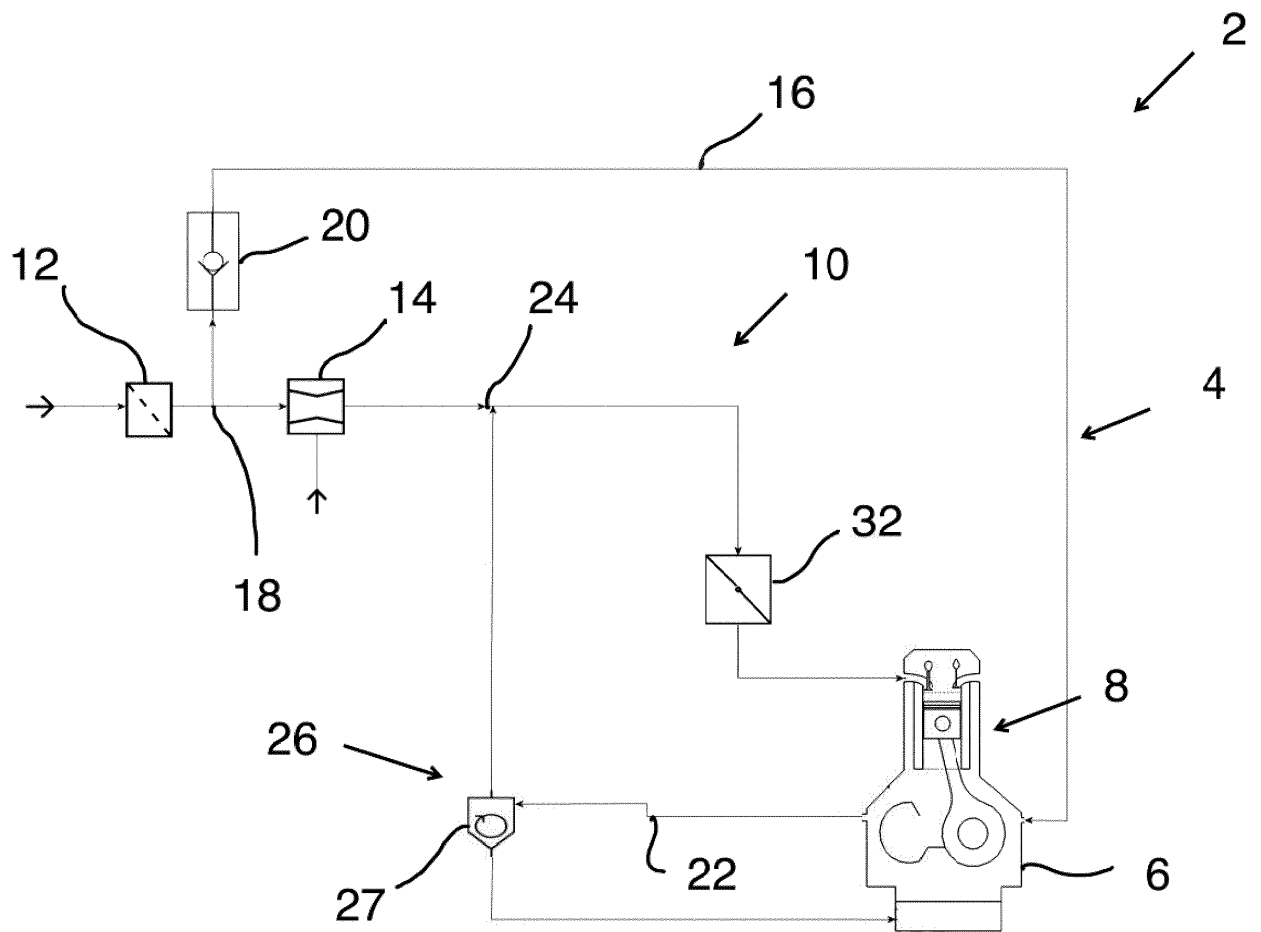


Fig. 4

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 10323265 A1 [0003]