



(11) **EP 1 744 046 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**17.01.2007 Patentblatt 2007/03**

(51) Int Cl.:  
**F02M 25/07 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **06116714.4**

(22) Anmeldetag: **06.07.2006**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL BA HR MK YU**

(72) Erfinder:  
• **Sari, Osman**  
**41516, Grevenbroich (DE)**  
• **Krien, Andreas**  
**50131, Bedburg (DE)**  
• **Fassbender, Ulrich**  
**West Bloomfield, MI, 48323 (US)**

(30) Priorität: **13.07.2005 DE 102005032666**

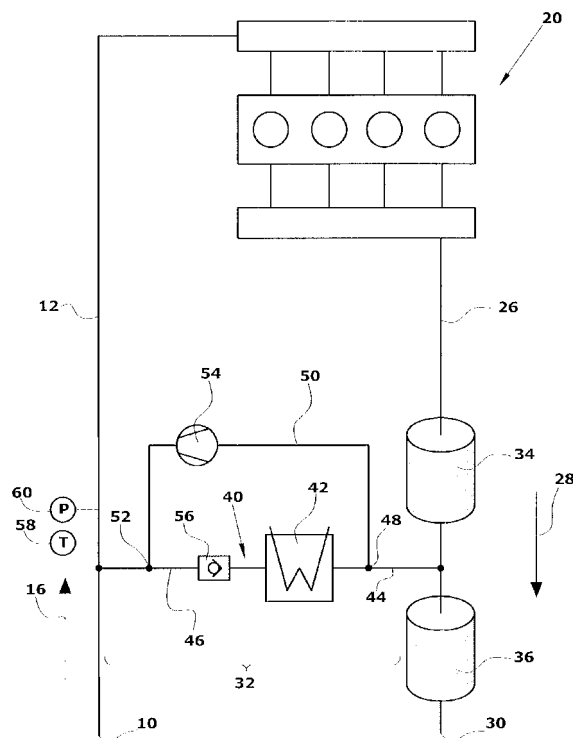
(71) Anmelder: **Pierburg GmbH**  
**41460 Neuss (DE)**

(74) Vertreter: **von Kirschbaum, Alexander**  
**Patent Attorneys von Kreisler Selting Werner,**  
**Deichmannhaus am Dom,**  
**Bahnhofsvorplatz 1**  
**50667 Köln (DE)**

(54) **Abgasrückführungssystem**

(57) Ein Abgasrückführungssystem (32) weist einen Abgasstrang (40) mit einem zwischen einem Eintrittsstrang (44) und einem Austrittsstrang (46) angeordneten Kühler (42) auf. Zusätzlich ist eine Pumpe (54) vorgesehen, die das rückzuführende Abgas fördert. Erfindungs-

gemäß ist ein von dem Eintrittsstrang (44) zu dem Austrittsstrang (46) an dem Kühler (42) vorbeiführender Bypassstrang (50) vorgesehen, so dass ungekühltes Abgas während der Kaltstartphase der Brennkraftmaschine (20) zugeführt werden kann.



**Fig.1**

**EP 1 744 046 A2**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Abgasrückführungssystem, mit dessen Hilfe ein Teil eines Abgases, das in einer Brennkraftmaschine entstanden ist, der Brennkraftmaschine erneut zugeführt werden kann. Derartige Abgasrückführungssysteme werden insbesondere für Kraftfahrzeuge verwendet.

**[0002]** Aus EP 1 017 934 B1 ist ein Abgasrückführungssystem bekannt, bei dem Frischluft über einen Zuführstrang zu einer Brennkraftmaschine gefördert wird. Das in der Brennkraftmaschine entstehende Abgas gelangt über einen Abgasstrang zu einem Auslass. Mit dem Abgasstrang ist ein Abgasrückführstrang verbunden, der einen Teil des Abgases dem Zuführstrang zuführt. In dem Abgasrückführstrang ist ein Kühler angeordnet, der eingangsseitig mit einem vom Abgasstrang kommenden Eintrittsstrang und ausgangsseitig mit einem zu dem Zuführstrang führenden Austrittsstrang verbunden ist. In dem Eintrittsstrang ist eine unregelmäßige Pumpe vorgesehen, die das rückzuführende Abgas durch den Abgasrückführstrang fördert. Für den Fall, dass der Druck in dem Abgasstrang höher ist, als der Druck, der durch die Pumpe bereitgestellt werden kann, ist ein Bypass vorgesehen, der in Strömungsrichtung vor der Pumpe vom dem Eintrittsstrang abzweigt und zwischen der Pumpe und dem Kühler zu dem Eintrittsstrang zurückführt, um die Pumpe zu umgehen.

**[0003]** Nachteilig bei einem derartigen Abgasrückführungssystem ist, dass insbesondere in der Kaltstartphase der Brennkraftmaschine die Temperatur der der Brennkraftmaschine zuzuführenden Frischluft zu niedrig eingestellt ist, um eine gute Verbrennung zu erreichen. Dies führt in der Brennkraftmaschine insbesondere zu einer unvollständigen Verbrennung, so dass beispielsweise bei einem Dieselmotor mit dem Abgas hohe Anteile an Russpartikel und mitgerissenem Öl ausgestoßen werden. Dies führt zu einem erhöhten Verschleiß, beispielsweise durch Versottungen beweglicher Bauteile. Ferner ist insbesondere während der Kaltstartphase der Schadstoffausstoß hoch.

**[0004]** Die Aufgabe der Erfindung ist es, ein schadstoffreduziertes Abgasrückführungssystem mit verbesserten Kaltstartverhalten zu schaffen.

**[0005]** Die Lösung der Aufgabe erfolgt erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruchs 1.

**[0006]** Das erfindungsgemäße Abgasrückführungssystem weist einen Abgasrückführstrang auf, der von einem Abgasstrang Abgas zu einem Zuführstrang rückführt. Der Abgasrückführstrang weist einen zwischen einem Eintrittsstrang und einem Austrittsstrang angeordneten Kühler auf, d.h. der mit dem Abgasstrang verbindbare Eintrittsstrang ist eingangsseitig mit dem Kühler verbunden, der wiederum ausgangsseitig mit dem zu dem Zuführstrang führenden Austrittsstrang verbunden ist. In dem Abgasrückführstrang ist ferner eine Pumpe zur Förderung des Abgases angeordnet. Mit Hilfe der Pumpe kann das rückzuführende Abgas von dem Abgasstrang

zu dem Zuführstrang gefördert werden. Erfindungsgemäß ist der Eintrittsstrang über ein an dem Kühler vorbeiführenden Bypassstrang mit dem Austrittsstrang verbunden. Es ist somit möglich, dass zumindest ein Teil des rückzuführenden Abgases ungekühlt an dem Kühler vorbeigeleitet wird. Ein einzelner Strang kann auch mehrere parallel und/oder seriell angeordnete Einzelleitungen aufweisen.

**[0007]** Dadurch, dass das rückzuführende Abgas ganz oder teilweise an dem Kühler vorbeigeleitet werden kann, kann das Abgas mit einer verhältnismäßig hohen Temperatur der Brennkraftmaschine zugeführt werden bzw. mit der über den Zuführstrang angesaugten Frischluft gemischt werden. In der Kaltstartphase der Brennkraftmaschine, bei der die Temperatur der Brennkraftmaschine verhältnismäßig niedrig ist, kann somit relativ heiße Luft zugeführt werden, so dass die Verbrennung in der Brennkraftmaschine bei einer Temperatur erfolgen kann, die deutlich näher an der optimalen Verbrennungstemperatur liegt. Durch die verbesserte Verbrennung in der Brennkraftmaschine während der Kaltstartphase wird eine unvollständige Verbrennung vermieden, so dass der Schadstoffausstoß und der Verschleiß durch Versottung reduziert ist.

**[0008]** Vorzugsweise ist in dem Abgasrückführstrang oder in dem Bypassstrang ein Ventil, insbesondere ein Rückschlagventil, oder ein regelbares Regelventil angeordnet. Zusätzlich oder anstelle des Ventils kann auch eine insbesondere regelbare Hilfspumpe vorgesehen sein. Vorzugsweise ist die Pumpe zur Förderung des rückzuführenden Abgases ebenfalls regelbar. Durch eine aufeinander abgestimmte Anordnung der Pumpe in dem Abgasrückführstrang oder in dem Bypassstrang sowie des Ventils bzw. der Hilfspumpe in dem Abgasrückführstrang oder in dem Bypassstrang ist es möglich, eine intelligente Kühlung des rückzuführenden Abgases zu realisieren. Beispielsweise kann die gesamte Menge des rückzuführenden Abgases, sowie der Anteil des Abgases, der durch den Kühler oder durch den Bypassstrang gefördert wird, individuell einstellbar sein, so dass Druck- und Temperatur der der Brennkraftmaschine zuzuführenden Luft mit hoher Genauigkeit regelbar ist.

**[0009]** Vorzugsweise ist die Pumpe in Abhängigkeit von einem gemessenen Druck oder einer gemessenen Temperatur regelbar. Entsprechend kann das Ventil, und/oder die Hilfspumpe ebenfalls in Abhängigkeit von einem gemessenen Druck oder einer gemessenen Temperatur regelbar sein. Der Druck und/oder die Temperatur wird insbesondere von einer Temperaturmessereinrichtung und/oder einer Druckmessereinrichtung detektiert, die insbesondere den Druck, bzw. die Temperatur des Zuführstrangs misst.

**[0010]** Nachfolgend wird die Erfindung anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die anliegenden Zeichnungen näher erläutert.

**[0011]** Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Ansicht eines Kraftfahr-

zeugluftleitungssystems, mit einem ersten Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Abgasrückführungssystems,

Fig. 2 eine schematische Ansicht eines zweiten Ausführungsbeispiels des Abgasrückführungssystems,

Fig. 3 eine schematische Ansicht eines dritten Ausführungsbeispiels des Abgasrückführungssystems,

Fig. 4 ein viertes Ausführungsbeispiel des Abgasrückführungssystems und

Fig. 5 ein fünftes Ausführungsbeispiel des Abgasrückführungssystems.

**[0012]** Das Luftleitungssystem für ein Kraftfahrzeug weist einen Einlass 10 auf, der über einen Zuführstrang 12 Frischluft von dem Einlass 10 in Richtung des Pfeils 16 zu einer Brennkraftmaschine 20, bei der es sich beispielsweise um einen Vierzylinderdieselmotor handelt, fördert (Fig. 1). Das Luftleitungssystem kann ggf. einen Turbolader aufweisen. An die Brennkraftmaschine 20 schließt sich ein Abgasstrang 26 an, der das Abgas der Brennkraftmaschine 20 in Richtung eines Pfeils 28 zu einem Ausfluss 30 fördert. Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Abgasstrang 26 über das erfindungsgemäße Abgasrückführungssystem 32 mit dem Zuführstrang 12 verbunden.

**[0013]** Beispielsweise weist der Abgasstrang 26 einen Partikelfilter 34 und eine Abgasbehandlungseinrichtung 36 auf. Bei der Abgasbehandlungseinrichtung 36 handelt es sich beispielsweise um einen Katalysator.

**[0014]** Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist zwischen dem Partikelfilter 34 und der Abgasbehandlungseinrichtung 36 ein Abgasrückführstrang 40 angeschlossen, der von dem Abgasstrang 26 zu dem Zuführstrang 12 führt. Der Abgasrückführstrang 40 weist einen Kühler 42 auf, der zwischen einem Eintrittsstrang 44 und einem Austrittsstrang 46 angeordnet ist. Mit dem Eintrittsstrang 44 ist an eine Ableitungsstelle 48 ein Bypassstrang 50 angeschlossen, der an einer Zuleitungsstelle 52 in den Austrittsstrang 46 mündet.

**[0015]** In einer ersten Alternative ist in dem Bypassstrang eine Pumpe 54 zur Förderung des rückzuführenden Abgases angeordnet. Ferner ist in dem Austrittsstrang 46 ein als Rückschlagventil ausgestaltetes Ventil 56 vorgesehen, das vorzugsweise zwischen dem Kühler 42 und der Zuleitungsstelle 52 angeordnet ist. Das Ventil 56 kann auch zwischen dem Kühler 42 und der Ableitungsstelle 48 in dem Eintrittsstrang 44 angeordnet sein.

**[0016]** Die Pumpe 54 ist insbesondere stufenlos regelbar, wobei die Regelung insbesondere in Abhängigkeit von Druck und Temperatur des Niederdruckzuführstrangs 12 erfolgt. Hierzu kann der Druck und die

Temperatur mit Hilfe einer Temperaturmesseinrichtung 58 bzw. Druckmesseinrichtung 60 gemessen werden.

**[0017]** Bei der in Fig. 1 dargestellten ersten Alternative des erfindungsgemäßen Abgasrückführungssystems 32 kann durch die Pumpe 54 der Abgasstrom in den Bypassstrang 50 sehr genau geregelt werden. Insbesondere nach der Kaltstartphase und im Volllastbereich kann der Bypassstrang 50 durch die Pumpe 54 gesperrt werden. In diesem Betriebsmodus sind die Druckverluste im Abgasrückführstrang 40 minimal. In dem Fall, dass die Pumpe 54 durch einen technischen Defekt ausfallen sollte, wird sichergestellt, dass das rückgeführte Abgas gekühlt ist, so dass eine Überhitzung des Turboladers bzw. der Brennkraftmaschine 20 sicher vermieden ist.

**[0018]** In einer zweiten Alternative des erfindungsgemäßen Abgasrückführungssystems 32 (Fig. 2) sind im Vergleich zu der ersten Alternative des erfindungsgemäßen Abgasrückführungssystems 32 gemäß Fig. 1 die Pumpe 54 und das Ventil 56 miteinander vertauscht angeordnet. Die Pumpe 54 ist somit in dem Austrittsstrang 46 vorzugsweise zwischen dem Kühler 42 und der Zuleitungsstelle 52 angeordnet. Das Ventil 56 ist in dem Bypassstrang 50 angeordnet. Bei diesem Ausführungsbeispiel kann der durch den Kühler 42 strömende Abgasstrom besonders genau geregelt werden. Insbesondere in der Kaltstartphase, wenn die Strecke des Abgasrückführstrangs 40 zwischen der Ableitungsstelle 48 und der Zuleitungsstelle 52 gesperrt ist, sind die Druckverluste minimal. Ferner kann durch eine entsprechend höher eingestellte Leistung der Pumpe 54 der durch den Kühler 42 verursachte Druckverlust ausgeglichen werden. Da das rückzuführende Abgas mit einer verhältnismäßig hohen Temperatur in den Kühler 42 eintritt, wird die Gefahr einer Versottung des Kühlers, beispielsweise durch festklebende Russpartikel reduziert. Ferner ist die Temperaturbelastung der Pumpe 54 durch das geförderte Abgas gering.

**[0019]** Bei einem alternativen erfindungsgemäßen Abgasrückführungssystem 32 (Fig. 3) ist im Vergleich zu der zweiten Alternative gemäß Fig. 2 die Pumpe 54 nicht mehr im Austrittsstrang 46 sondern im Eintrittsstrang 44 vorgesehen. Vorzugsweise ist die Pumpe 54 zwischen der Ableitungsstelle 48 und dem Kühler 42 in dem Eintrittsstrang 44 angeordnet. Da die Pumpe 54 verhältnismäßig nah zu dem Abgasstrang 22, 26 angeordnet ist, ist die Ansprechzeit zur Erhöhung bzw. Verringerung der Abgasrückführungsrate entsprechend gering.

**[0020]** Bei einer vierten Alternative des erfindungsgemäßen Abgasrückführungssystems 32 (Fig. 4) sind die Pumpe 54 und das Ventil 56 in dem Eintrittsstrang vorgesehen. Das Ventil 56 ist hierbei zwischen dem Abgasstrang 22, 26 und der Ableitungsstelle 48 angeordnet, so dass es zu dem Kühler 42 und zu dem Bypassstrang 50 seriell angeordnet ist. Die Pumpe 54 ist zu dem Bypassstrang 50 parallel angeordnet. Hierzu kann die Pumpe 54 in dem Austrittsstrang 46 zwischen dem Kühler 42 und der Zuleitungsstelle 42 angeordnet sein. Vorzugsweise ist die Pumpe 54 in dem Eintrittsstrang 44 zwi-

schen der Ableitungsstelle 48 und dem Kühler 42 angeordnet. Bei dem Ventil 56 kann es sich um ein Drosselventil handeln, das vorzugsweise stufenlos regelbar ist, so dass der Massenstrom des rückzuführenden Abgases von dem Ventil 56 gesteuert werden kann. Ein durch das Drosselventil 56 gegebenenfalls verursachter Druckverlust, kann durch die Pumpe 54 wieder ausgeglichen werden. Aufgrund des gedrosselten Massenstroms kann die Größe des Kühlers 42 reduziert werden. Ferner wird die Kühlleistung, d.h. die Effizienz des Kühler 42 verbessert.

[0021] Bei einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Abgasrückführungssystems 32 (Fig. 5) ist der Abgasrückführstrang 40 und der Bypassstrang 50 unabhängig voneinander jeweils direkt mit dem Zuführstrang 12 und dem Abführstrang 26 verbunden. Eine Ableitungsstelle 48 sowie eine Zuleitungsstelle 52, über die der Bypassstrang 50 mit dem Abgasrückführstrang 40 verbunden ist, sind nicht vorgesehen. Ferner weist sowohl der Abgasrückführstrang 40 als auch der Bypassstrang 50 jeweils die Pumpe 54 auf. Rückschlagventile, Drosselklappen oder ähnliches werden nicht benötigt.

[0022] Allen Varianten des Abgasrückführungssystems 32 ist gemeinsam, dass durch die Pumpe 54 auftretende Druckverluste aufgehoben werden können. Ferner kann an Betriebspunkten, in denen das natürliche Druckgefälle von dem Abgasstrang 26 zu dem Zuführstrang 12 nicht ausreicht, um genügend Abgas zurückzuführen, mit der Pumpe 54 eine ausreichende Druckerhöhung bereitgestellt werden. Dadurch kann die Menge unerwünschter Schadstoffe, beispielsweise CO, NO<sub>x</sub> oder Kohlenwasserstoffe reduziert werden. Ferner können erhöhte Abgastemperaturen erreicht werden, so dass Versottungen und festklebende Partikel vermieden werden und es sogar möglich ist, den Partikelfilter 34 freizubrennen. Insbesondere kann die Abgasrückführungsrate unabhängig von dem Druck in dem Abgasstrang 26 und/oder in dem Zuführstrang 12 eingestellt werden, wobei gleichzeitig eine Rückströmung von dem Einlass 10 zu dem Auslass 30 über das Abgasrückführungssystem 32 auch ohne Verwendung von Abgasrückführungsklappen vermieden werden kann. Insbesondere ist es möglich, die Pumpe 54 mit dem Kühler 42 zu verbinden, um eine Kühlung der Pumpe 54 zu erreichen.

### Patentansprüche

1. Abgasrückführungssystem zur Rückführung von Abgas einer Brennkraftmaschine (20) aus einem Abgasstrang (26) zu einem Zuführstrang (12), mit einem von dem Abgasstrang (26) zu dem Zuführstrang (12) führenden Abgasrückführstrang (40), der einen zwischen einem Eintrittsstrang (44) und einem Austrittsstrang (46) angeordneten Kühler (42) aufweist, und einer Pumpe (54) zur Förderung des rückzuführenden Abgases,

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** der Eintrittsstrang (44) über einen an dem Kühler (42) vorbeiführenden Bypassstrang (50) mit dem Austrittsstrang (46) verbunden ist.

2. Abgasrückführungssystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Abgasrückführstrang (40) und/oder in dem Bypassstrang (50) ein Ventil (56) und/oder eine Hilfspumpe angeordnet ist.
3. Abgasrückführungssystem nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Pumpe (54) in dem Bypassstrang (50) angeordnet ist und insbesondere das Ventil (56) bzw. die Hilfspumpe in dem Austrittsstrang (46) angeordnet ist.
4. Abgasrückführungssystem nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Pumpe (54) in dem Austrittsstrang (46) angeordnet ist und insbesondere das Ventil (56) bzw. die Hilfspumpe in dem Bypassstrang (50) angeordnet ist.
5. Abgasrückführungssystem nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Pumpe (54) in dem Eintrittsstrang (44) angeordnet ist und insbesondere das Ventil (56) bzw. die Hilfspumpe in dem Bypassstrang (50) angeordnet ist.
6. Abgasrückführungssystem nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Pumpe (54) parallel zu dem Bypassstrang (50) angeordnet ist und insbesondere das Ventil (56) bzw. die Hilfspumpe seriell zu dem Kühler (42) und zu dem Bypassstrang (50) in dem Eintrittsstrang (44) angeordnet ist.
7. Abgasrückführungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Anteil des Abgases, der durch den Kühler (42) oder durch den Bypassstrang (50) gefördert wird, insbesondere mit Hilfe der Pumpe (54), einstellbar ist.
8. Abgasrückführungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Pumpe (54) insbesondere stufenlos regelbar ist.
9. Abgasrückführungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Pumpe (54) und/oder das Ventil (56) und/oder die Hilfspumpe in Abhängigkeit von dem gemessenen Druck und/oder einer gemessenen Temperatur regelbar sind.
10. Abgasrückführungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **gekennzeichnet durch** eine Temperaturmessrichtung (58) und/oder eine Druckmessrichtung (60) zum Messen eines Druckes bzw.

einer Temperatur, insbesondere des Zuführstrangs  
(12).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

5

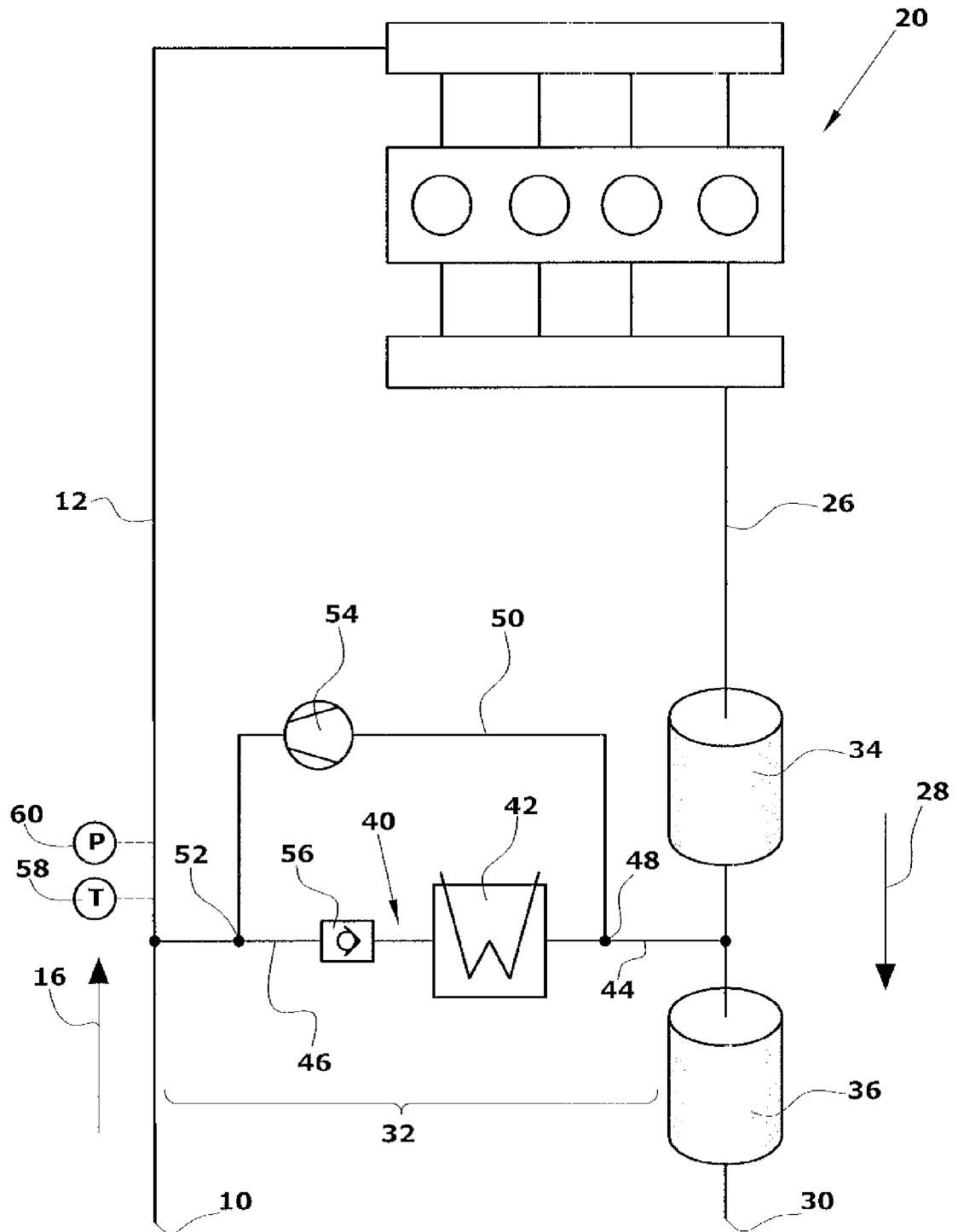
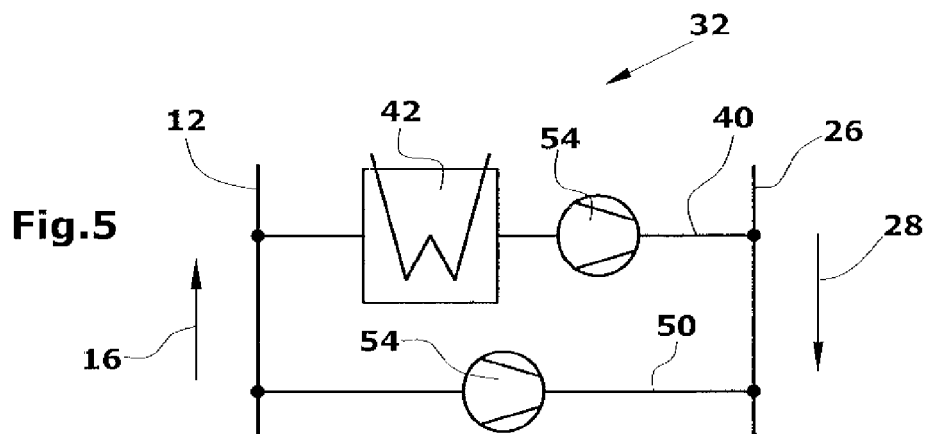
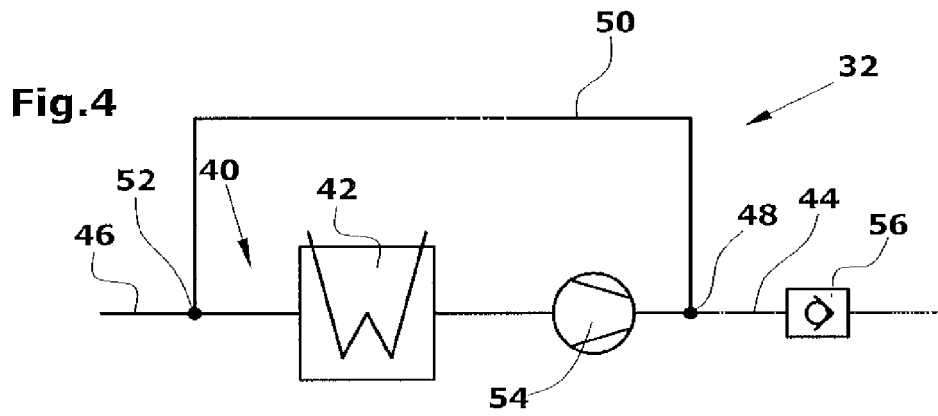
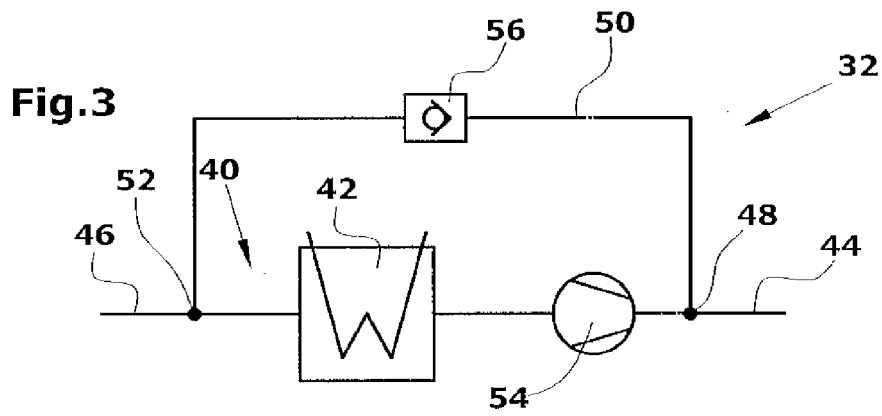
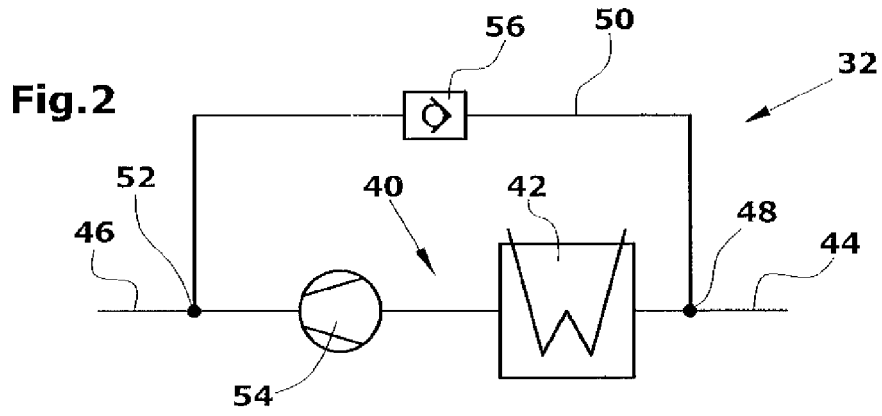


Fig.1



**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**

- EP 1017934 B1 [0002]