



(10) **DE 10 2013 203 646 A1** 2014.09.04

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2013 203 646.9**

(22) Anmeldetag: **04.03.2013**

(43) Offenlegungstag: **04.09.2014**

(51) Int Cl.: **F02B 29/04 (2006.01)**

F01P 3/12 (2006.01)

F01N 5/02 (2006.01)

(71) Anmelder:
**Ford Global Technologies, LLC, Dearborn, Mich.,
US**

(74) Vertreter:
**Drömer, Hans-Carsten, Dipl.-Phys. Dr.-Ing., 50735,
Köln, DE**

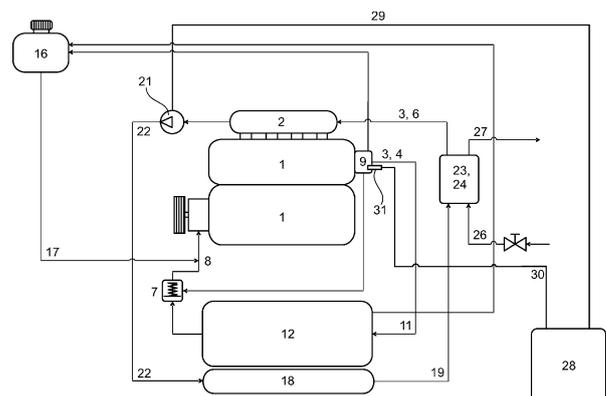
(72) Erfinder:
**Kuske, Andreas, Geulle, NL; Quix, Hans Günther,
52134, Herzogenrath, DE; Sommerhoff, Franz
Arnd, 52066, Aachen, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Ladeluftkühlersystem mit integrierter Aufheizeinrichtung**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Turboladeranordnung, die eine mittels wenigstens eines Turboladers aufladbare Brennkraftmaschine (1) und einen zwischen dem Turbolader und der Brennkraftmaschine (1) in einem Ansaugtrakt angeordneten Ladeluftkühler (2) aufweist, der in einem Kühlsystem (3, 6) angeordnet ist, wobei der Ladeluftkühler (2) eine Zuleitung (19) zur Versorgung mit Kühlmittel des Kühlsystems (3, 6) aufweist.

Vorgeschlagen wird, dass die Zuleitung (19) ein Wärmerückgewinnungselement (23, 24; 23, 32) aufweist.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Turboladeranordnung mit einer mittels wenigstens eines Turboladers aufladbaren Brennkraftmaschine und einem zwischen dem Turbolader und der Brennkraftmaschine in einem Ansaugtrakt angeordneten Ladeluftkühler, der in einem Kühlsystem angeordnet ist, und wobei der Ladeluftkühler eine Kühlmittleingangsleitung zur Versorgung mit Kühlmittel des Kühlsystems aufweist.

[0002] Ladeluftkühler werden in an sich bekannter Weise dazu verwendet, die von dem Turbolader verdichtete Luft bzw. ein Luftgemisch aus zurückgeführtem Abgas und frischer Luft zu kühlen. Während des Abkühlens der Luft bzw. des Luftgemischs kann im Ansaugtrakt der Brennkraftmaschine, insbesondere im Ladeluftkühler, Feuchtigkeit, zum Beispiel Wasser, aus der Luft bzw. dem Luftgemisch kondensieren. Um zu verhindern, dass das flüssige Kondensat aus dem Ansaugtrakt in die Brennkraftmaschine gelangt und Beschädigungen an der Brennkraftmaschine und/oder an deren Teilsystemen beispielsweise durch Korrosion verursacht, muss das Kondensat aus dem Ansaugtrakt entfernt werden.

[0003] Im Stand der Technik ist es bekannt, bei der Abkühlung der Ladeluft entstehendes Kondensat in einem Kondensatreservoir zu sammeln und dann abzuleiten, wie zum Beispiel die US 2010/0229549 A1, US2009/0031999 A1 und CN 201916043 U offenbaren. Eine andere Möglichkeit besteht darin, das Kondensat mittels Wärmezufuhr, also mit der heißen Ladeluft, bzw. mit dem heißen Frischluft/Abgasgemisch zu verdampfen, so dass der Wasserdampf der Brennkraftmaschine mit dem Luft/Gasgemisch zugeführt wird, wie beispielhaft in der WO2009/130083 A1 und DE 10 2006 050 806 A1 beschrieben.

[0004] Auch die EP 1 724 453 A1 beschreibt eine thermische Kondensatentsorgung. Die Thermische Kondensatentsorgung ist dreistufig ausgeführt. In einer ersten Stufe ist ein abgasbeheizter Wärmetauscher für die Erwärmung des Kondensats vorgesehen. Als zweite Stufe ist ein thermischer Reaktor vorgesehen, welcher ein PTC-Heizelement umfasst und selbsttätig abregelt, wenn kein Kondensat anfällt. Als dritte Stufe ist ein weiterer thermischer Reaktor für eine Resterhitzung vorgesehen, wobei das verdampfte Kondensat mit einer elektrischen Heizung auf 450°C erhitzt wird, so dass der Salpetersäuredampf sich in seine unschädlichen Komponenten umwandelt.

[0005] Die DE 10 2006 033 314 A1 beschreibt eine Vorrichtung und ein Verfahren, mit welchem eine Kondensatbildung vermieden werden soll. Dabei wird z.B. eine Abkühlung von Oberflächen des Wärmetauschers unterhalb des Grenzwertes vermieden, indem dessen Kühlmitteltemperatur oberhalb des Taupunk-

tes des zu kühlenden Mediums gehalten wird. Dies soll dadurch erfolgen können, dass die Kühlmittelmenge z.B. im Ladeluftkühler verringert wird, wobei im Extremfalle sogar eine NULL-Kühlmittelströmung vorgesehen ist, bis die Temperatur des Kühlmittels die untere Grenztemperatur wieder überschreitet.

[0006] Die EP 2 418 370 A2 beschreibt ein Verfahren zur Regelung der Temperatur des Gassystems einer Brennkraftmaschine, wobei rückgeführte Abgase und Frischluft in einem Turbolader verdichtet werden. Nacheinander und/oder gleichzeitig werden ein erstes Regelungsverfahren für die Temperatur der Ladeluft im Saugrohr, ein zweites Regelungsverfahren für die Abgasrückführrate und/oder ein drittes Regelungsverfahren für die Temperatur des rückgeführten Abgases in Abhängigkeit des Betriebszustandes der Brennkraftmaschine durchgeführt.

[0007] Die EP 2 213 859 A2 befasst sich mit einem Verfahren zum Regeln eines Ladeluftkühlers, bei dem mit dem rückgeführten Abgas vermischte Ladeluft zur Kühlung durch den Ladeluftkühler geleitet wird, wobei während des Betriebes der Brennkraftmaschine die Kühlleistung des Ladeluftkühlers in Abhängigkeit zweier Schwellenwerte der Ladelufttemperatur des Ladeluftkühlers eingestellt wird.

[0008] Vor diesem Hintergrund liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Turboladeranordnung anzugeben, bei welchem eine Kondensatbildung trotz rückgeführter Abgase und trotz dem Einsatz eines Ladeluftkühlers vermeidbar ist, ohne dass zusätzliche Wärmeenergie erzeugt werden müsste.

[0009] Diese Aufgabe wird durch eine Turboladeranordnung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Weitere, besonders vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung offenbaren die Unteransprüche.

[0010] Es ist darauf hinzuweisen, dass die in der nachfolgenden Beschreibung einzeln aufgeführten Merkmale in beliebiger, technisch sinnvoller Weise miteinander kombiniert werden können und weitere Ausgestaltungen der Erfindung aufzeigen. Die Beschreibung charakterisiert und spezifiziert die Erfindung insbesondere im Zusammenhang mit den Figuren zusätzlich.

[0011] Erfindungsgemäß wird eine Turboladeranordnung vorgeschlagen, die eine mittels wenigstens eines Turboladers aufladbare Brennkraftmaschine, insbesondere einen Otto- oder Dieselmotor eines Kraftfahrzeugs, und einen zwischen dem Turbolader und der Brennkraftmaschine in einem Ansaugtrakt angeordneten Ladeluftkühler aufweist, der in einem Kühlsystem angeordnet ist, wobei der Ladeluftkühler eine Kühlmittleingangsleitung zur Versorgung mit Kühlmittel des Kühlsystems aufweist. Die Kühlmittleingangsleitung weist ein Wärmerück-

gewinnungselement auf, mit welchem in dem Ladeluftkühler einströmendes Kühlmittel auf eine Temperatur oberhalb eines Taupunktes des in dem Ladeluftkühler zu kühlenden Mediums erwärmbar ist. Das Kühlelement kann bevorzugt als Niedertemperaturkühler eines Hilfskühlsystems ausgeführt sein.

[0012] Ein Wärmerückgewinnungselement ist im Sinne der Erfindung ein Element, mit welchem bereits erzeugte Energie, die ungenutzt abgeleitet worden wäre einem anderen Medium zugeführt wird, so dass dieses Medium seine Temperatur verändert, bevorzugt erhöht. Zielführend ist, wenn das Wärmerückgewinnungselement als Wärmetauscher ausgeführt ist, in welchem Kühlmittel der zum Ladeluftkühler führenden Kühlmittleingangsleitung eingeleitet und bezogen auf seine Einleittemperatur eine höhere Ausgangstemperatur hat, wobei das Kühlmittel mit seiner höheren Temperatur anschließend dem Ladeluftkühler zugeführt wird. Zweckmäßiger Weise ist das Kühlmittel in dem Wärmerückgewinnungselement auf eine Temperatur oberhalb des Taupunktes des in dem Ladeluftkühler zu kühlenden Mediums erwärmbar. So kann mit einfachen Mitteln eine Kondensatbildung in dem Ladeluftkühler vermieden werden.

[0013] In bevorzugter Ausgestaltung ist Wärmerückgewinnungselement stromauf des Ladeluftkühlers und stromab eines Kühlelementes angeordnet.

[0014] Das Kühlsystem weist in bevorzugter Ausführung ein Hauptkühlsystem und ein Hilfskühlsystem auf. Beide Systeme sind bevorzugt voneinander getrennt, wobei das Hauptkühlsystem eine Kühlmittelpumpe und einen Hauptkühler aufweist, und wobei das Hilfskühlsystem eine Hilfspumpe und einen Niedertemperaturkühler aufweist. Üblich ist, dass dem Ladeluftkühler abgekühltes Kühlmittel des Hilfskühlsystems zugeführt wird. Sinnvoll im Sinne der Erfindung ist daher, wenn das Wärmerückgewinnungselement so ausgeführt ist, dass die Temperatur von einem anderen oder von einem gleichem Medium auf das Kühlmittel übertragen werden kann. So kann das Wärmerückgewinnungselement als Gas-Kühlmittel-Wärmetauscher oder als Kühlmittel-Kühlmittel-Wärmetauscher ausgeführt sein.

[0015] Ist das Wärmerückgewinnungselement als Kühlmittel-Kühlmittel-Wärmetauscher (Flüssig-Flüssig-Wärmetauscher) ausgeführt, ist zweckmäßiger Weise vorgesehen, dass dem Wärmerückgewinnungselement, welches von dem Kühlmittel des Hilfskühlsystems durchströmt wird, Kühlmittel des Hauptkühlsystems zugeführt wird, welches in bevorzugter Ausgestaltung einem, einen Hauptkühler umgehenden Bypass des Hauptkühlsystems entnommen wird. So kann die Wärme des heißen Kühlmittels des Hauptkühlsystems stromab des Niedertemperaturkühlers auf das Kühlmittel im Hilfskühlsystem übertragen werden. Der Bypass ist ohnehin vorgesehen,

um eine Abkühlung des Kühlmittels durch den Hauptkühler zu vermeiden, was in einer Warmlaufphase der Brennkraftmaschine besonders sinnvoll ist, da der Brennkraftmaschine so temperiertes Kühlmittel zugeführt wird, so dass Reibungsverluste vermeidbar sind. Der Bypass entspringt einem Auslassgehäuse, welches an dem Zylinderkopf angeordnet ist, und führt zu der Kühlmittelpumpe. Von der Kühlmittelpumpe wird das Kühlmittel der Brennkraftmaschine erneut zugeführt.

[0016] Sinnvoll ist, wenn das dem Bypass entnommene Kühlmittel dem Wärmerückgewinnungselement zugeführt wird, wobei stromauf desselben ein Steuerelement in einer von dem Bypass zu dem Wärmerückgewinnungselement führenden Zuleitung angeordnet ist. Ausgangsseitig ist das Wärmerückgewinnungselement über eine Rückleitung mit der zuvor erwähnten Kühlmittelpumpe verbunden, so dass das dem Bypass entnommene Kühlmittel dem Kühlsystem zurückgeführt wird.

[0017] So kann mit der Erfindung die in dem Kühlmittel des Hauptkühlsystems eingetragene Wärme zurückgewonnen werden und zum Aufwärmen des Kühlmittels in dem Hilfskühlsystem genutzt werden, so dass dem Ladeluftkühler Kühlmittel mit einer Temperatur oberhalb des Taupunktes des zu kühlenden Mediums (Ladeluft welche aus Frischluft und rückgeführten Abgase besteht) zugeführt wird. Die Kühlsysteme sind dabei zielführend voneinander getrennt, wobei sich die Kühlmittelströme auch nicht vermischen.

[0018] Das Steuerelement in der von dem Bypass zu dem Wärmerückgewinnungselement führenden Zuleitung ist mit einem Steuergerät der Brennkraftmaschine bzw. mit der zentralen Steuereinheit verbunden, mit welchem auch die Hilfspumpe und ein Temperatursensor im Auslassgehäuse verbunden sind. So kann sichergestellt werden, dass das Steuerelement erst geöffnet wird, wenn die Kühlmitteltemperatur in dem Auslassgehäuse einen solchen Wert aufweist, der eine Kühlmitteltemperatur des Ladeluftkühlers oberhalb des Taupunktes erwarten lässt. Zugleich kann die Hilfspumpe von dem Steuergerät so gesteuert werden, dass ein Kühlmittel in dem Hilfskühlsystem erst bei sinnvollen Parametern zirkuliert. Die Steuerung der Zusatzpumpe und des Ventils erfolgen also z. B. wenn die Ladelufttemperatur einen bestimmten Grenzwert überschreitet (Kühlungsmodus, abhängig von verschiedenen Größen wie z. B. Motortemperatur, Drehzahl, Last usw.) oder aber wenn erwärmtes Kühlmittel vom Hauptkreislauf zur Verfügung steht um das Kühlmittel im Ladeluftkühler zu erwärmen (Erwärmungsmodus abhängig von den gleichen Größen). Alternativ wäre auch ein System möglich, bei welchem das Wärmerückgewinnungselement mit einem Bypass umgehbar ist.

[0019] Ist das Wärmerückgewinnungselement als Gas-Kühlmittel-Wärmetauscher (Gas-Flüssig-Wärmetauscher) ausgeführt, ist es sinnvoll im Sinne der Erfindung, wenn diesem Abgase der Brennkraftmaschine zugeführt werden, so dass Wärme von den heißen Abgasen auf das dem Wärmerückgewinnungselement zugeführte Kühlmittel des Hilfskühlsystems übertragen werden kann. Dabei kann eine Abzwegleitung aus dem Abgaspfad entspringen, zum Wärmerückgewinnungselement geführt und aus diesem heraus als Rückführleitung in dem Abgaspfad münden. Die Abzwegleitung kann bevorzugt stromauf jeglicher Abgasnachbehandlungsanlagen aus dem Abgaspfad entspringen, wobei ein Abzweig möglichst nahe an der Abgasauslassseite der Brennkraftmaschine, bevorzugt möglichst nahe an einem Abgassammler angeordnet sein sollte. Bei dieser Ausgestaltung ist ein zentrales Steuergerät nur mit der Hilfspumpe und dem Auslassgehäuse mit Überwachungs- bzw. Steuerleitungen verbindbar, um Kühlmittel im Hilfskühlsystem zirkulieren zu lassen was wiederum Parameterabhängig steuerbar ist. Die Hilfspumpe wird also z. B. aktiviert, wenn die Ladelufttemperatur einen bestimmten Grenzwert überschreitet (Kühlungsmodus) oder aber wenn das Kühlmittel im Ladeluftkühler mit Abgas erwärmt wird (Erwärmungsmodus). Günstig ist, wenn auch ein zusätzliches Steuerelement in der Abgasleitung, also in der Abzwegleitung geöffnet wäre. Alternativ wäre, wie zuvor, auch ein System möglich, bei welchem das Wärmerückgewinnungselement mit einem Bypass umgehbar ist.

[0020] Bei beiden Ausgestaltungen wird die von der Brennkraftmaschine erzeugte Wärme zurückgewonnen. So ist eine Erwärmung des Kühlmittels in dem Hilfskühlsystem oberhalb eines Taupunktes des zu kühlenden Mediums möglich, ohne dass zusätzliche Energie erzeugt werden müsste, was entweder das elektrische System des Fahrzeugs belastet, und/oder zusätzlichen Kraftstoffverbrauch bedeuten würde.

[0021] Weitere vorteilhafte Einzelheiten und Wirkungen der Erfindung sind im Folgenden anhand eines in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen:

[0022] Fig. 1 eine schematische Ansicht eines Kühlsystems eines Ladeluftkühlers in einer ersten Ausgestaltung,

[0023] Fig. 1a das Ausführungsbeispiel aus Fig. 1 ohne Steuerleitungen, Fig. 1b das Ausführungsbeispiel aus Fig. 1 mit einem, den Wärmerückgewinnungselement umgehenden Bypass,

[0024] Fig. 2 eine schematische Ansicht eines Kühlsystems eines Ladeluftkühlers in einer zweiten Ausgestaltung,

[0025] Fig. 2a das Ausführungsbeispiel aus Fig. 2 ohne Steuerleitungen, und Fig. 2b das Ausführungsbeispiel aus Fig. 2 mit einem, den Wärmerückgewinnungselement umgehenden Bypass.

[0026] In den unterschiedlichen Figuren sind gleiche Teile stets mit denselben Bezugszeichen versehen, so dass diese in der Regel auch nur einmal beschrieben werden.

[0027] In Fig. 1 ist schematisch ein Kühlsystem 3 einer Brennkraftmaschine 1 mit einer nicht erkennbaren Turboladeranordnung eines nicht näher gezeigten Kraftfahrzeugs dargestellt. Die Turboladeranordnung umfasst die mittels eines Turboladers aufladbare Brennkraftmaschine 1 und einen zwischen dem Turbolader und der Brennkraftmaschine 1 in einem Ansaugtrakt der Brennkraftmaschine 1 angeordneten Ladeluftkühler 2. Die Brennkraftmaschine 1 weist einen Zylinderblock und einen Zylinderkopf auf. Die Brennkraftmaschine 1 ist beispielsweise ein Dieselmotor. Anstelle des Dieselmotors kann ebenso ein Ottomotor vorgesehen sein.

[0028] Die Brennkraftmaschine 1 weist das Kühlsystem 3 auf, welches ein Hauptkühlsystem 4 und ein Hilfskühlsystem 6 hat.

[0029] Das Hauptkühlsystem 4 weist eine Kühlmittelpumpe 7 auf, von der aus eine Kühlmittelleitung 8 zu der Brennkraftmaschine 1, also zu einer Eingangsseite der Brennkraftmaschine 1 führt. Hier kann ein Blockthermostat angeordnet ein. Ausgangsseitig weist die Brennkraftmaschine 1 eine Auslassgehäuse 9 auf, welches an dem Zylinderkopf angeordnet ist. Aus dem Auslassgehäuse 9 führt eine Kühlerleitung 11 zu einem Hauptkühler 12. Von dem Hauptkühler 12 führt eine Rückleitung 13 zu der Kühlmittelpumpe 7. Des Weiteren ist ein Bypass 14 vorgesehen, welcher aus dem Auslassgehäuse entspringt und direkt zur Kühlmittelpumpe 7 führt. Mit dem Bypass 14 wird der Hauptkühler 12 umgangen, so dass die Warmlaufphase der Brennkraftmaschine 1 verbessert werden kann. In dem Hauptkühlsystem 4 zirkuliert Kühlmittel, wobei eine Entgasungsvorrichtung 16 in dem Hauptkühlsystem 4 angeordnet ist, welche in dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 mit ihrer Rückführleitung 17 stromab der Kühlmittelpumpe 7 in der Kühlmittelleitung 8 mündet.

[0030] Von dem Hauptkühlsystem 4 ist das Hilfskühlsystem 6 getrennt, so dass das in dem Hauptkühlsystem 4 zirkulierende Kühlmittel nicht mit dem in dem Hilfskühlsystem 6 zirkulierenden Kühlmittel vermischt wird. In dem Hilfskühlsystem 6 ist der Ladeluftkühler 2 angeordnet. Eine von einem Niedertemperaturkühler 18 kommende Kühlmittleingangsleitung 19 mündet in dem Ladeluftkühler 2 und versorgt diesen mit Kühlmittel. Stromab des Ladeluftkühlers 2 ist eine Hilfspumpe 21 vorgesehen, die in einer Rückleitung 22

angeordnet ist, die in dem Niedertemperaturkühler **18** mündet.

[0031] In der Kühlmittleingangsleitung **19** des Hilfskühlsystems **6** ist ein Wärmerückgewinnungselement **23** angeordnet. Bei dem in **Fig. 1** gezeigten Ausführungsbeispiel ist das Wärmerückgewinnungselement **23** als Gas-Kühlmittel-Wärmetauscher **24** ausgeführt. Der Gas-Kühlmittel-Wärmetauscher **24** wird von Kühlmittel des Hilfskühlsystems **6** und gleichzeitig von Abgasen der Brennkraftmaschine **1** durchströmt. Dazu ist eine Abzweigleitung **26** vorgesehen, welche Abgase der Brennkraftmaschine **1** aus deren Abgaspfad zu dem Gas-Kühlmittel-Wärmetauscher **24** leitet, wobei eine Rückführleitung **27** vorgesehen ist, welche die Abgase wieder zu dem Abgaspfad zurückführt.

[0032] Ersichtlich ist, dass so die Wärme des Abgases rekuperiert wird, so dass das Kühlmittel des Hilfskühlsystems **6** mit der in den Abgasen inhärenten Wärme aufgewärmt wird, was durch einfache Wärmeübertragung von den Abgasen auf das Kühlmittel erreichbar ist. So kann das Kühlmittel auf eine Temperatur oberhalb des Taupunktes des zu kühlenden Mediums aufgewärmt werden, so dass eine Kondensation von in der Ladeluft enthaltenem Wassers vermeidbar ist.

[0033] In **Fig. 1** ist noch eine zentrale Steuereinheit **28** erkennbar, welche eine Steuerleitung **29** zur Hilfspumpe **21** und eine Überwachungsleitung **30** zu einem Temperatursensor **31** aufweist, der dem Auslassgehäuse **9** zugeordnet ist, um die Kühlmitteltemperatur in dem Auslassgehäuse **9** aufzunehmen.

[0034] In der Abzweigleitung **26**, welche Abgase der Brennkraftmaschine **1** aus deren Abgaspfad zu dem Gas-Kühlmittel-Wärmetauscher **24** leitet, kann ein Steuerelement angeordnet sein, welches günstiger Weise geöffnet ist, um Abgase zu dem Gas-Kühlmittel-Wärmetauscher **24** zu führen. Soll ein Wärmeübergang nicht stattfinden, kann das Steuerelement die Abzweigleitung **26** verschlossen halten. **Fig. 1a** zeigt das Ausführungsbeispiel aus **Fig. 1** lediglich aus Gründen der Übersicht in einer reduzierten Darstellung, also ohne Steuerleitungen und ohne Entgasungssystem. In **Fig. 1b** ist das Kühlsystem aus **Fig. 1** gezeigt, wobei der Gas-Kühlmittel-Wärmetauscher **24** von einem mittels eines Steuerelementes steuerbaren Bypass **38** umgehbar ist. Auch so ist ein Wärmeübergang von den Abgasen auf das Kühlmittel vermeidbar, wobei in der Abzweigleitung **26** ein Steuerelement entfallen kann, wie beispielhaft erkennbar. Das Steuerelement des Bypass (**Fig. 1b**), aber auch das Steuerelement der Abzweigleitung (**Fig. 1** und **Fig. 1a**) sind so steuerbar, dass die betreffenden Leitungen geöffnet oder geschlossen sind. Denkbar ist natürlich auch eine stufenlose Steuerung zwischen den Maximalpositionen (Geöffnet, Geschlossen).

[0035] Bei dem in **Fig. 2** gezeigten Ausführungsbeispiel ist das Wärmerückgewinnungselement **23** als Kühlmittel-Kühlmittel-Wärmetauscher **32** ausgeführt. Dabei wird dem Kühlmittel-Kühlmittel-Wärmetauscher **32** Kühlmittel des Hauptkühlsystems **4** zugeführt, indem aus dem Bypass **14** eine Zuleitung **33** abzweigt und zu dem Wärmerückgewinnungselement **23** führt. Eine an dem Wärmerückgewinnungselement **23** angeordnete Rückführleitung **34** führt das dem Bypass **14** entnommene Kühlmittel wieder zur Kühlmittelpumpe **7** zurück.

[0036] Ansonsten ist das Hauptkühlsystem **4**, das Hilfskühlsystem **6** und das Wärmerückgewinnungselement **23** in **Fig. 2** so ausgeführt und so angeordnet wie zu **Fig. 1** beschrieben. Lediglich die Rückführleitung **17** der Entgasungsvorrichtung **16** mündet nicht wie zu **Fig. 1** beschrieben in der Kühlmittleitung **8**, sondern in der Rückführleitung **34**, welche wie in **Fig. 2** beispielhaft gezeigt in der Kühlmittelpumpe **7** mündet.

[0037] Ein weiterer Unterschied des Ausführungsbeispiel nach **Fig. 2** zu dem Ausführungsbeispiel nach **Fig. 1** ist darin zu sehen, dass in der von dem Bypass **14** zum Kühlmittel-Kühlmittel-Wärmetauscher **32** führenden Zuleitung **33** stromauf desselben ein Steuerelement **36** in der beispielhaften Ausgestaltung als steuerbares Ventil angeordnet ist, so dass die Zuleitung **33** in ihrem Durchgangsvolumen gesteuert betrieben werden kann. Dazu ist das Steuerelement **36** über eine Steuerleitung **37** mit der zentralen Steuereinheit **28** verbunden, welche wie zu **Fig. 1** beschrieben mit der Steuerleitung **29** mit der Hilfspumpe **21** und mit der Überwachungsleitung **30** mit dem Temperatursensor **31** verbunden ist.

[0038] **Fig. 2a** zeigt das Ausführungsbeispiel aus **Fig. 2** lediglich aus Gründen der Übersicht in einer reduzierten Darstellung, also ohne Steuerleitungen und ohne Entgasungssystem. In **Fig. 2b** ist das Kühlsystem aus **Fig. 2** gezeigt, wobei der Kühlmittel-Kühlmittel-Wärmetauscher **32** von einem mittels eines Steuerelementes steuerbaren Bypass **39** umgehbar ist. Das Steuerelement des Bypass (**Fig. 2b**), ist so steuerbar, dass der Bypass **39** geöffnet oder geschlossen ist. Denkbar ist natürlich auch eine stufenlose Steuerung zwischen den Maximalpositionen (Geöffnet, Geschlossen).

[0039] Ersichtlich ist, dass so die Wärme des Kühlmittels rekuperiert wird, so dass das Kühlmittel des Hilfskühlsystems **6** mit der in dem Kühlmittel des Hauptkühlsystems **4** inhärenten Wärme aufgewärmt wird, was durch einfache Wärmeübertragung von dem Kühlmittel auf das Kühlmittel des Hilfskühlsystems erreichbar ist. So kann das Kühlmittel des Hilfskühlsystems auf eine Temperatur oberhalb des Taupunktes des zu kühlenden Mediums aufgewärmt werden.

den, so dass eine Kondensation von in der Ladeluft
enthaltenem Wassers vermeidbar ist.

Bezugszeichenliste

1	Brennkraftmaschine
2	Ladeluftkühler
3	Kühlsystem
4	Hauptkühlsystem
5	Kühlmittelleitung
6	Hilfskühlsystem
7	Kühlmittelpumpe
8	Kühlmittelleitung
9	Auslassgehäuse
10	
11	Kühlerleitung zu 12
12	Hauptkühler
13	Rückleitung von 12 zu 7
14	Bypass
15	
16	Entgasungsvorrichtung
17	Rückführleitung von 16
18	Niedertemperaturkühler
19	Kühlmitteleingangsleitung von 18 zu 2
20	
21	Hilfspumpe
22	Rückleitung zu 18
23	Wärmerückgewinnungselement
24	Gas-Kühlmittel-Wärmetauscher
25	
26	Abzwegleitung Abgas zu 24
27	Rückführleitung Abgas von 24
28	Zentrale Steuereinheit
29	Steuerleitung zu 21
30	Überwachungsleitung zu 31 in 9
31	Temperatursensor
32	Kühlmittel-Kühlmittel-Wärmetauscher
33	Zuleitung von 14 zu 32
34	Rückführleitung an 32 zu 7
35	
36	Steuerelement in 33
37	Steuerleitung
38	Bypass
39	Bypass

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- US 2010/0229549 A1 [0003]
- US 2009/0031999 A1 [0003]
- CN 201916043 U [0003]
- WO 2009/130083 A1 [0003]
- DE 102006050806 A1 [0003]
- EP 1724453 A1 [0004]
- DE 102006033314 A1 [0005]
- EP 2418370 A2 [0006]
- EP 2213859 A2 [0007]

Patentansprüche

1. Turboladeranordnung, die eine mittels wenigstens eines Turboladers aufladbare Brennkraftmaschine (1) und einen zwischen dem Turbolader und der Brennkraftmaschine (1) in einem Ansaugtrakt angeordneten Ladeluftkühler (2) aufweist, der in einem Kühlsystem (3, 6) angeordnet ist, wobei der Ladeluftkühler (2) eine Zuleitung (19) zur Versorgung mit Kühlmittel des Kühlsystems (3, 6) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zuleitung (19) ein Wärmerückgewinnungselement (23, 24; 23, 32) aufweist.

2. Turboladeranordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Wärmerückgewinnungselement (23, 24; 23, 32) stromauf des Ladeluftkühlers (2) und stromab eines Kühlelementes (18) angeordnet ist.

3. Turboladeranordnung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass dem Ladeluftkühler (2) Kühlmittels eines Hilfskühlsystems (6) zugeführt wird, wobei das Wärmerückgewinnungselement (23, 24; 23, 32) so ausgeführt ist, dass eine Temperatur von einem zum Kühlmittel des Hilfskühlsystems anderen oder gleichen Medium übertragbar ist.

4. Turboladeranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass dem Wärmerückgewinnungselement (23, 32) Kühlmittel eines Hauptkühlsystems (4) zugeführt wird, wobei eine Zuleitung (33) aus einem, einen Hauptkühler (12) umgehenden Bypass (14) abzweigt und zu dem Wärmerückgewinnungselement (23, 32) führt, wobei eine Rückleitung (34) das dem Bypass (14) entnommene Kühlmittel von dem Wärmerückgewinnungselement (23, 32) zu einer Kühlmittelpumpe (7) führt.

5. Turboladeranordnung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der Zuleitung (33) ein Steuerelement (36) stromauf des Wärmerückgewinnungselementes (23, 32) angeordnet ist.

6. Turboladeranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass Wärmerückgewinnungselement (23) als Kühlmittel-Kühlmittel-Wärmetauscher (32) ausgeführt ist.

7. Turboladeranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass dem Wärmerückgewinnungselement (23, 24) Abgase der Brennkraftmaschine (1) zugeführt werden, wobei das Wärmerückgewinnungselement (23) als Gas-Kühlmittel-Wärmetauscher (24) ausgeführt ist.

Es folgen 6 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

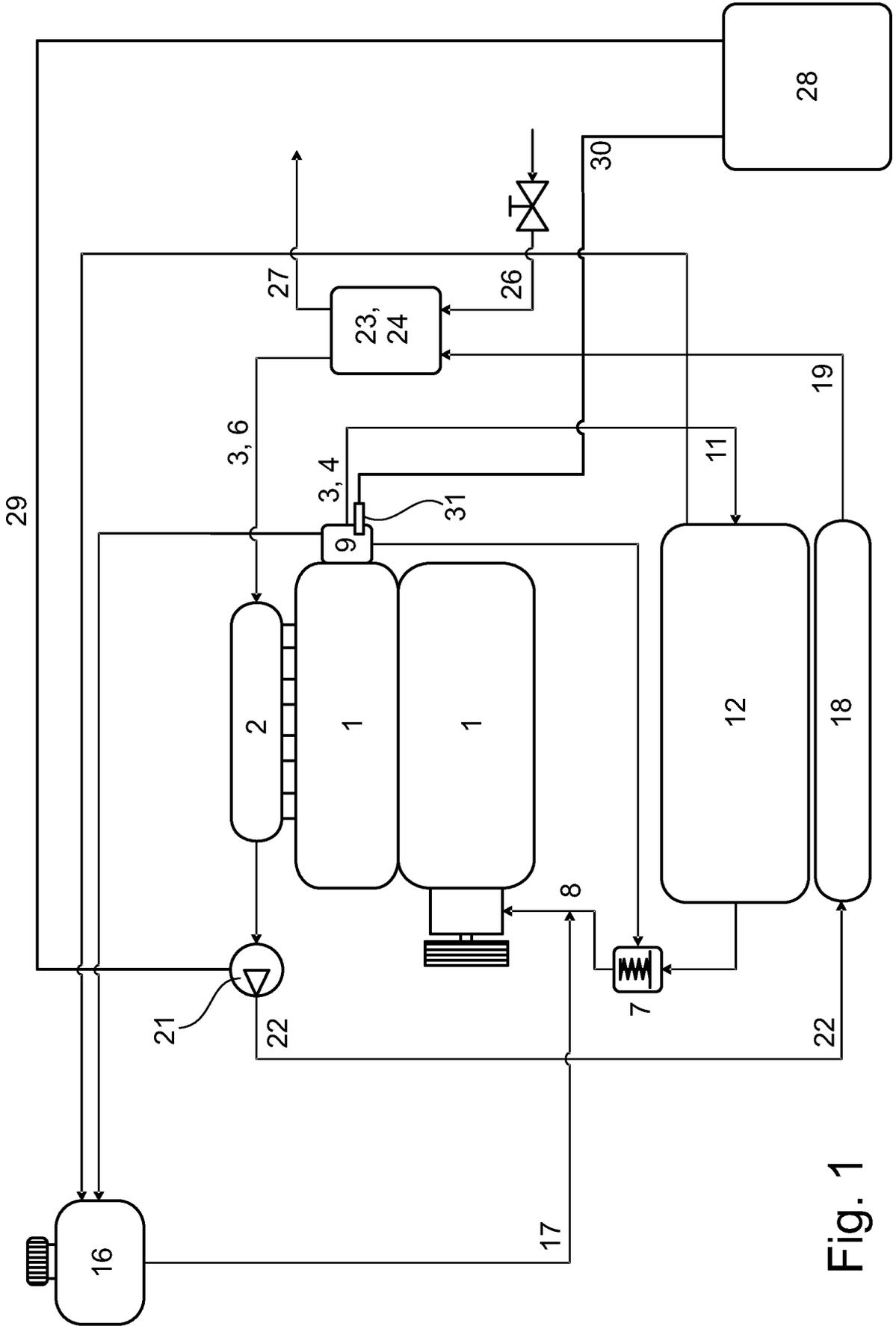


Fig. 1

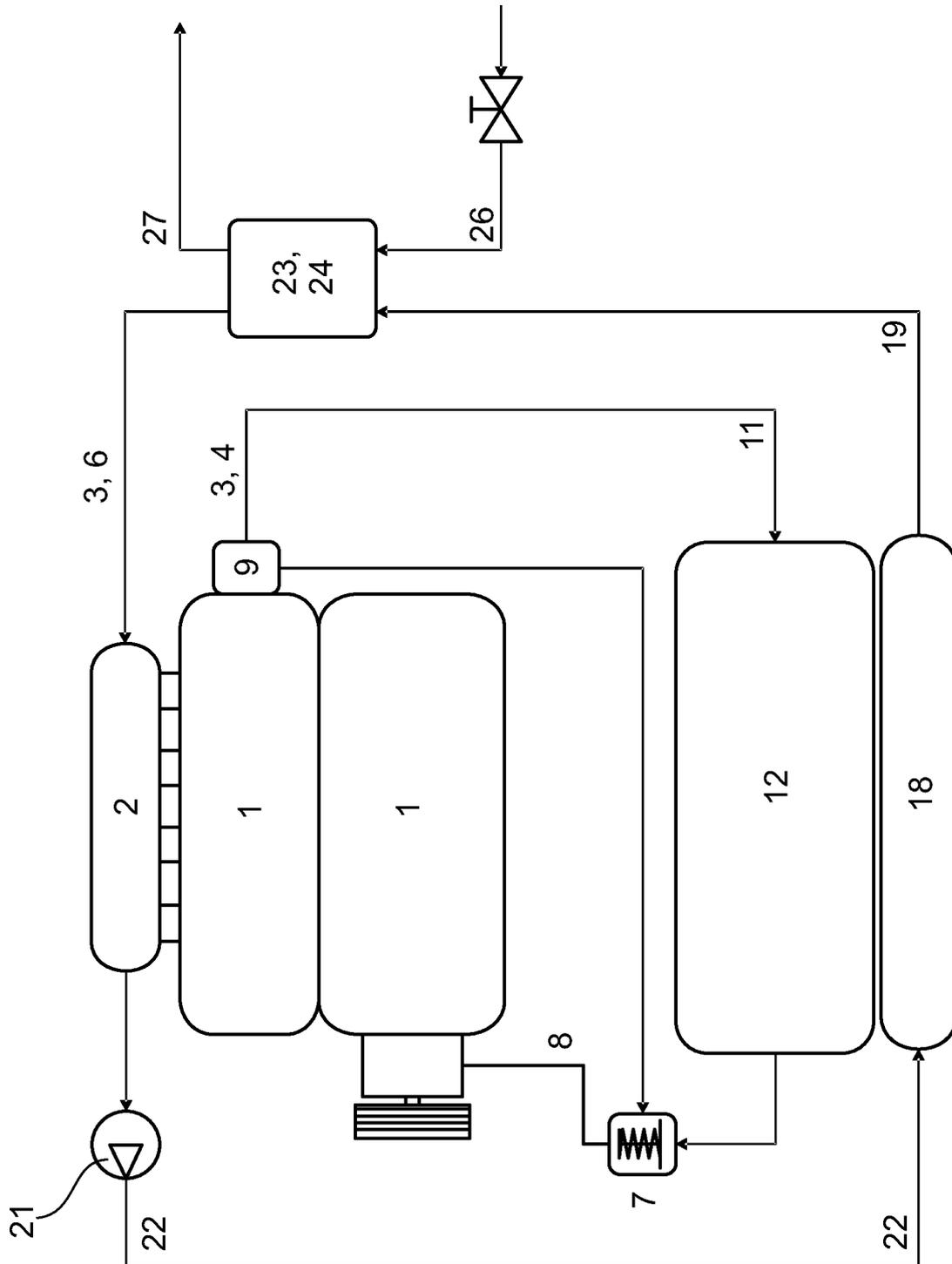


Fig. 1a

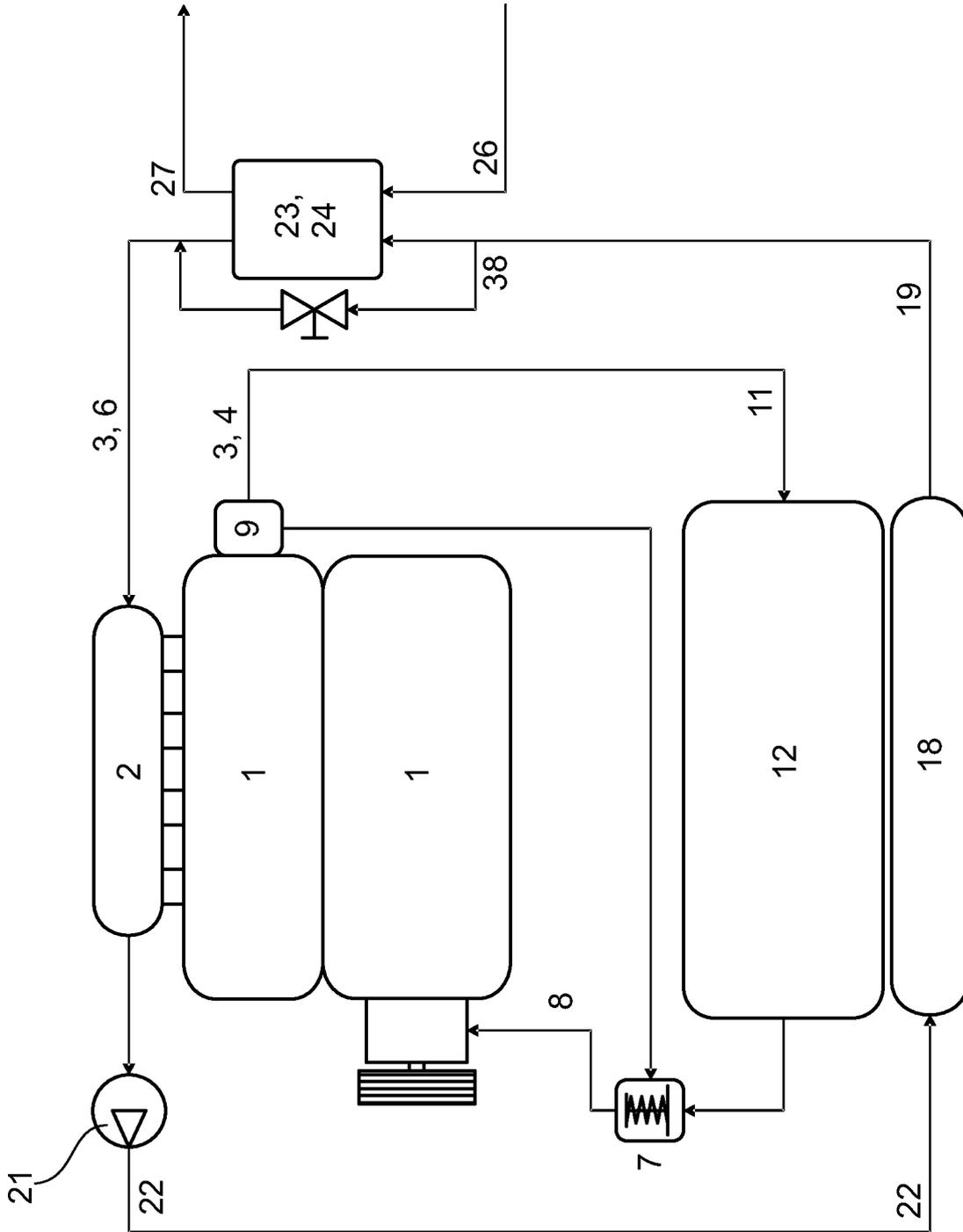


Fig. 1b

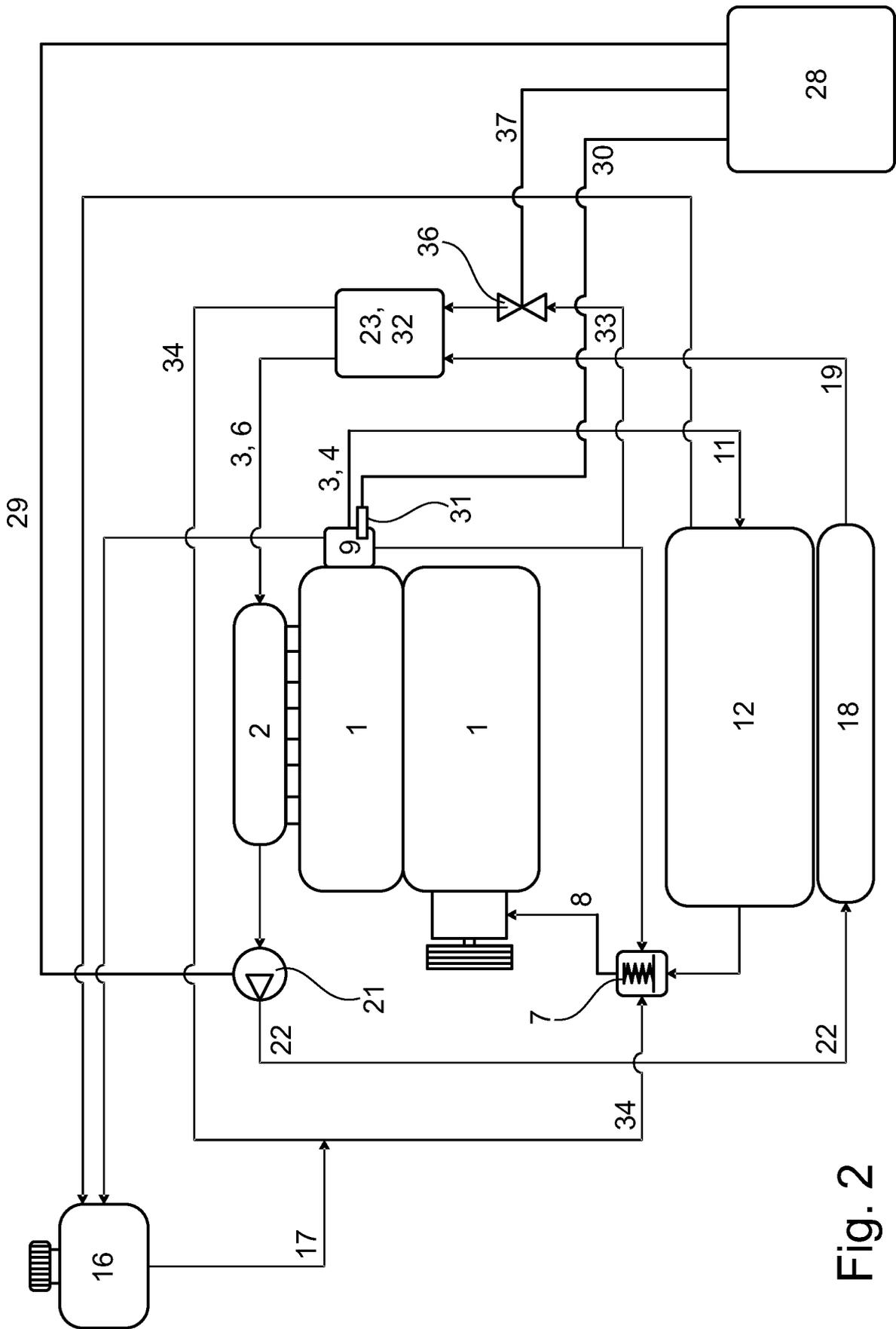


Fig. 2

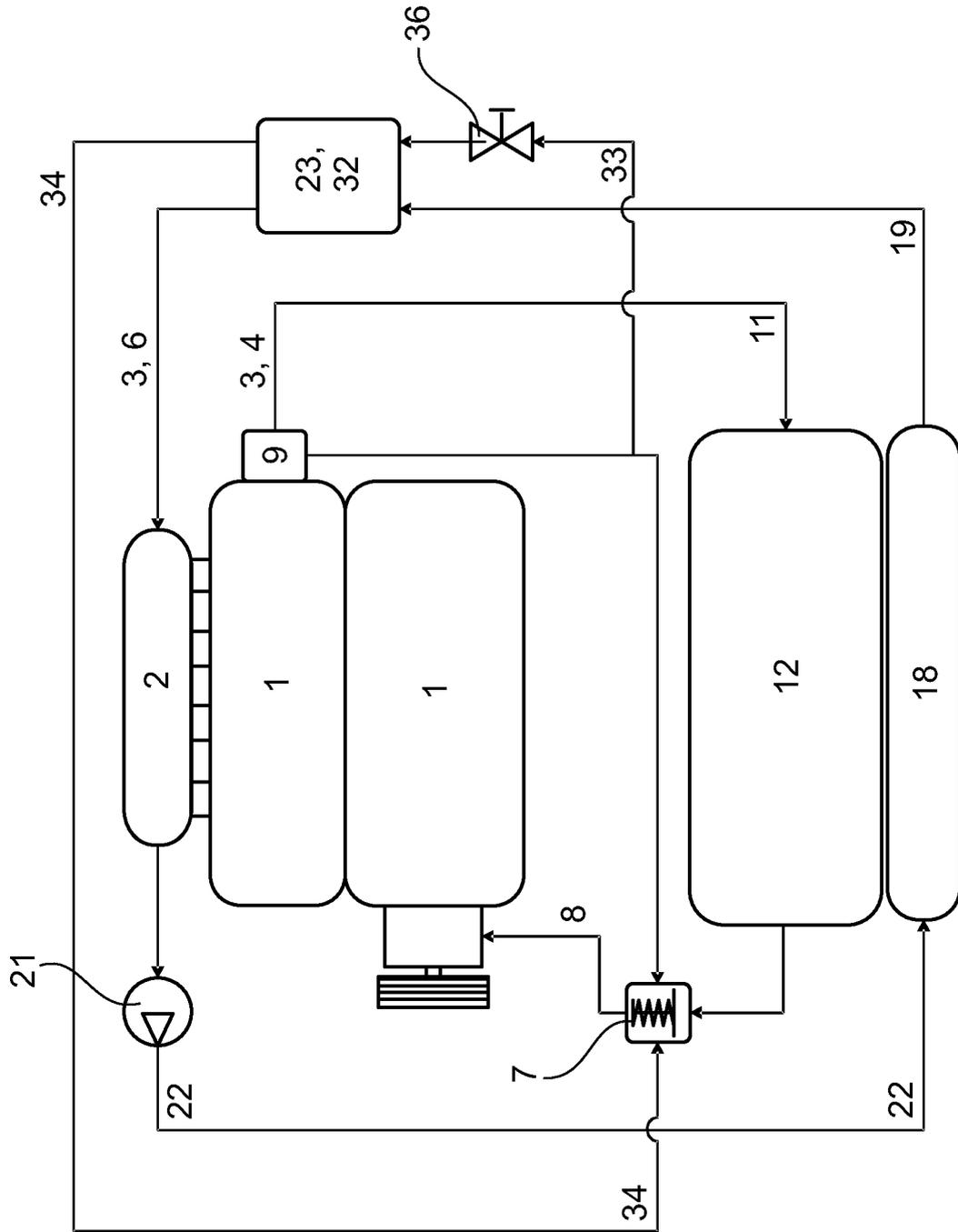


Fig. 2a

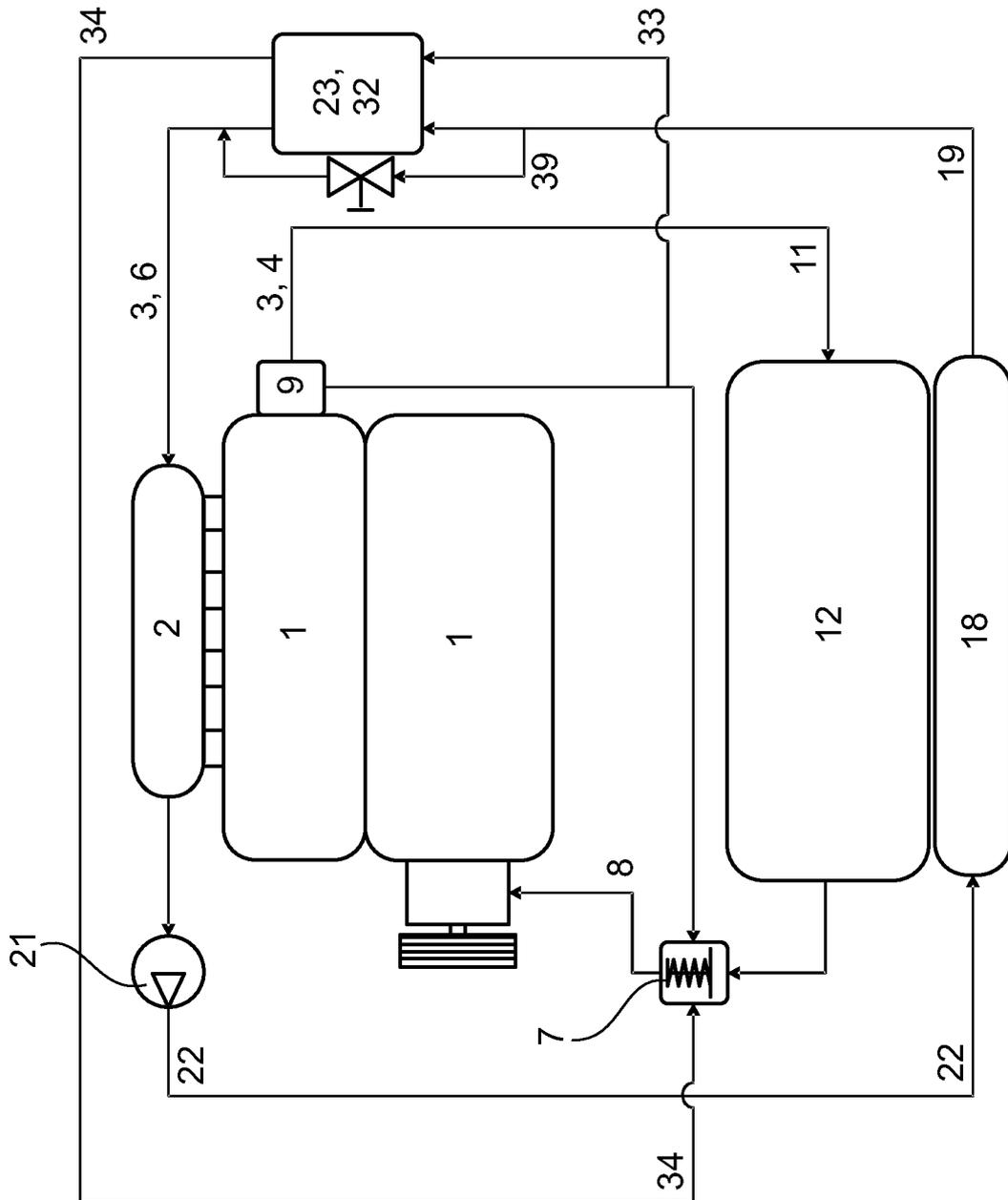


Fig. 2b