

(19)



(11)

EP 2 345 803 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
06.05.2015 Patentblatt 2015/19

(51) Int Cl.:
F01P 7/16 ^(2006.01)

F01P 11/20 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10014861.8**

(22) Anmeldetag: **23.11.2010**

(54) **Kühlkreislauf einer Brennkraftmaschine sowie ein Arbeitsverfahren zum Betrieb eines Kühlkreislaufs**

Coolant circuit of a combustion engine and a work method for operating same

Circuit de refroidissement d'un moteur à combustion interne et procédé de travail pour le fonctionnement d'un circuit de refroidissement

(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: **17.12.2009 DE 102009058575**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
20.07.2011 Patentblatt 2011/29

(73) Patentinhaber: **Volkswagen Aktiengesellschaft
38440 Wolfsburg (DE)**

(72) Erfinder:

- **Beyer, Bernd**
38104 Braunschweig (DE)
- **Kloft, Manfred**
38154 Königslutter (DE)
- **Caesar, Lars**
38550 Isenbüttel (DE)
- **Schreeck, Nico**
38553 Wasbüttel (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A2- 1 471 226 DE-A1- 4 311 524
DE-A1- 10 301 797 DE-A1- 19 713 804

EP 2 345 803 B1

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 Erfindung betrifft einen Kühlkreislauf einer Brennkraftmaschine, mit einem Hauptkühler und einer Hauptkühlmittelpumpe in einem Hauptkühlmittelkreislauf sowie einem Wärmespeicher, einem Schaltventil, einem Rückschlagventil und einer weiteren, einem Wärmespeicherkreislauf des Wärmespeichers zugeordneten Kühlmittelpumpe im Neben­kühlmittelkreislauf. Weiterhin betrifft die Erfindung ein Arbeitsverfahren zum Betrieb eines solchen Kühlkreislaufs.

[0002] Herkömmliche Brennkraftmaschinen für Fahrzeuge weisen im Allgemeinen einen Kühlkreislauf auf, wobei das Kühlmittel nach dem Abstellen der Brennkraftmaschine schnell abkühlt, sodass beim Kaltstart der Brennkraftmaschine nach einer längeren Standzeit die Arbeitsmittel relativ niedrige Temperaturen aufweisen, die wesentlich unterhalb der Betriebstemperatur liegen. Insbesondere bei tiefen Umgebungstemperaturen, bei denen die Arbeitsmittel entsprechend stark abkühlen, ergeben sich Probleme für den Start und den Betrieb der Brennkraftmaschine.

[0003] Neben anderen Nachteilen zeigt sich insbesondere eine wesentliche Erhöhung des Kraftstoffverbrauchs der Brennkraftmaschine durch erhöhte Reibung in der Brennkraftmaschine sowie durch eine verschlechterte Gemischbildung. Die größere Reibung ergibt sich dabei dadurch, dass an den Schmierstellen das Schmiermittel infolge der niedrigen Temperaturen eine erhöhte Zähigkeit aufweist. Auch die verschlechterte Gemischbildung resultiert aus den ungünstigen Temperaturbedingungen, bei denen der der Luft zugeführte Kraftstoff nur schwer verdampft.

[0004] Für die schnellere Aufwärmung der Brennkraftmaschine nach dem Kaltstart besteht die Möglichkeit, in den Kühlkreislauf einen Wärmespeicher zu integrieren. Für die optimale Nutzung eines solchen Wärmespeichers ist es wünschenswert, diesen so in den Kreislauf einzubinden, dass er auf unterschiedliche Arten genutzt werden kann.

[0005] Die DE 195 12 821 A1 betrifft ein Verfahren zum Betrieb von Wärmespeichern für die Beheizung der Brennkraftmaschine beim Kaltstart. Dabei beginnt beim Motostart die Zirkulation des Wärmeträgers über den Speicher, bis der gesamte Inhalt des Wärmespeichers ausgetauscht ist, wobei spätestens bei Abschaltung der Zündung des Motors die Zirkulation über den Speicher erneut einsetzt und aufrecht erhalten wird, bis der Inhalt des Wärmespeichers vollständig ausgetauscht ist.

[0006] Die DE 44 02 215 A1 bezieht sich auf ein Verfahren zur Verbesserung des Kaltstartverhaltens von Verbrennungsmaschinen durch Einkopplung von Wärmeenergie. In dem Kühlkreislauf eines Fahrzeugs ist ein Latentwärmespeicher in Reihe mit dem Heizungswärmetauscher geschaltet. Bei Betrieb der Verbrennungsmaschine strömt das aufgeheizte Kühlwasser durch den Latentwärmespeicher, sodass beim Abschalten der Verbrennungsmaschine Wärmeenergie entsprechend der Dimensionierung im Latentwärmespeicher gespeichert wird. Beim nächsten Kaltstart wird die Wärme mit einer kurzfristigen Leistung freigesetzt, wodurch der Motor innerhalb von ein paar Sekunden so weit aufgeheizt werden kann, dass die Emissionen von Schadstoffen bereits in der Startphase reduziert werden können. Außerdem wird das Heizungssystem des Fahrzeugs schneller auf Betriebstemperatur gebracht.

[0007] Der DE 33 41 097 A1 liegt die Aufgabe zugrunde, eine Brennkraftmaschine zu schaffen, die eine günstigere Betriebsweise mit verringertem Kraftstoffverbrauch auch für solche Fahrzeuge ermöglicht, die nur relativ kurzzeitig und mit größeren Abständen zwischen den einzelnen Betriebszeiten betrieben werden. Hierzu wird ein wesentlicher Teil des Arbeitsmittels nach dem Abstellen der Brennkraftmaschine in einem mit wärmeisolierenden Wänden versehenen Vorratsbehälter gespeichert und beim Wiederanstellen der Brennkraftmaschine dem Arbeitsmittelkreislauf zugeführt.

[0008] Auch gemäß der DE 32 15 342 A1 wird ein Großteil der beim Abstellen des Motors im Kühlmittel- und Motoröl-Kreislauf vorhandenen Wärme mittels Thermosgefäßen und Wärmeisolierung unter Ausnutzung der vorhandenen Volumina gespeichert und steht beim erneuten Start vorgewärmt zur Verfügung.

[0009] Die DE 41 04 093 A1 bezieht sich auf eine Kühlanlage für Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor, bei der in Abhängigkeit von einer Vielzahl gemessener Zustandsgrößen, insbesondere der Betriebstemperaturen, eine individuelle Leistungsregelung jedes Kühlkreislaufs möglich ist. Durch drehzahlgesteuerte Pumpen oder ein elektrisch ansteuerbares Ventil kann der jeweilige Durchsatz des Wärmetauscherfluids durch den Wärmetauscher gesteuert werden. Die Unterdrückung der Kühlung in der Warmlaufphase kann dadurch erreicht werden, dass der Fluiddurchsatz durch Abschalten der Pumpe oder Schließung der Ventile in der betreffenden Leitung unterbunden wird.

[0010] Diese unterschiedlichen Kreisläufe zur Nutzung des Wärmespeichers sind beispielsweise durch die Verwendung mehrerer Ventile bzw. eines zentralen Ventils, das eine größere Anzahl von Schaltstellungen ermöglicht, realisierbar. Die Verwendung mehrerer Ventile führt jedoch zu hohen Systemkosten und erfordert zudem zusätzlichen Bauraum.

[0011] Vor diesem Hintergrund liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, unterschiedliche Kreisläufe unter Einbindung des Wärmespeichers zu realisieren, wobei auf aufwendige Ventile verzichtet werden soll. Insbesondere soll ein zentrales Mehrwege-Ventil für eine Vielzahl unterschiedlicher Schaltzustände entfallen. Weiterhin soll ein Arbeitsverfahren zum Betrieb eines solchen Kühlkreislaufs geschaffen werden.

[0012] Die erstgenannte Aufgabe wird gelöst mit einem Kühlkreislauf gemäß den Merkmalen des Patentanspruchs 1. Die Unteransprüche betreffen besonders zweckmäßige Weiterbildungen der Erfindung.

[0013] Erfindungsgemäß ist also ein Kühlkreislauf einer Brennkraftmaschine vorgesehen, bei dem in Strömungsrichtung des Kühlmittels hinter der Brennkraftmaschine ein Verzweigungselement für die Zuführung zumindest eines Teilstroms des Kühlmittels zu einer Zuführleitung angeordnet ist, durch welche das Kühlmittel mittels desselben oder eines

weiteren Verzweigungselements einem Heizwärmetauscher und/oder dem Wärmespeicher zuführbar ist, wobei das Kühlmittel mittels eines dem Wärmespeicherkreislauf zugeordneten Schaltventils wahlweise einer mit der Brennkraftmaschine verbundenen Versorgungsleitung oder mittels eines den Heizwärmetauscher und den Wärmespeicher verbindenden Knotenpunkts einer beispielsweise ein Rückschlagventil aufweisenden Sammelleitung zuführbar ist, die
 5 mittels eines Knotenpunkts in Strömungsrichtung vor einem Einlass der Hauptkühlmittelpumpe mit einer mit dem Hauptkühler verbundenen Rückführleitung verbunden ist. Hierdurch sind in überraschend einfacher Weise die unterschiedlichen Betriebszustände zusätzlich zu dem gewöhnlichen Betrieb der Brennkraftmaschine, nämlich die Versorgung des Heizwärmetauschers zur Erwärmung des Innenraums des Kraftfahrzeugs, die Vorwärmung der Brennkraftmaschine aus dem Inhalt des Wärmespeichers sowie die Versorgung des Wärmespeichers mit der erforderlichen thermischen
 10 Energie während des Betriebs der Brennkraftmaschine schon durch ein einziges Schaltventil in Verbindung mit zumindest einem Rückschlagventil sowie einer elektrischen Kühlmittelpumpe realisierbar.

[0014] Zusätzlich zu dem gewöhnlichen Betrieb können so verschiedene weitere Kreisläufe unter Einbindung des Wärmespeichers realisiert werden, beispielsweise zur Versorgung desselben mit der gewünschten thermischen Energie durch eine entsprechende Schaltungsstellung des Schaltventils mit Unterstützung der Kühlmittelpumpe. Weiterhin ist
 15 einstellbar ein Kreislauf zur Versorgung der Innenraumheizung in derselben Schaltposition des Schaltventils durch Abschalten der Hauptkühlmittelpumpe sowie in der anderen Schaltposition des Schaltventils bei ebenfalls abgeschalteter Hauptkühlmittelpumpe mittels der Versorgungsleitung ein Vorwärmkreislauf zur Erwärmung der Brennkraftmaschine vor der Inbetriebnahme der Brennkraftmaschine, um so eine Verkürzung der Warmlaufphase zu erreichen. Diese zu-
 20 mindest drei weiteren Kreisläufe können dabei ohne aufwendige Mehrwegeventile realisiert werden, wobei der erfindungsgemäße Effekt vor allem auf der effizienten Nutzung des dem Wärmespeicher zugeordneten Schaltventils in Verbindung mit der Kombination der Ein- bzw. Abschaltung der elektrisch angetriebenen Kühlmittelpumpe und/oder der Hauptkühlmittelpumpe beruht.

[0015] Dabei umfasst der Hauptkühlmittelkreislauf zumindest die Brennkraftmaschine, die Hauptkühlmittelpumpe sowie den Hauptkühler und der Wärmespeicherkreislauf zumindest den Wärmespeicher, die Kühlmittelpumpe, das Schalt-
 25 ventils sowie den Heizwärmetauscher.

[0016] Eine besonders vorteilhafte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird dadurch erreicht, dass ein Auslass der Brennkraftmaschine mit einer Bypassleitung verbunden ist, durch welche zumindest ein Teilstrom des Kühlmittels unter Umgehung des Hauptkühlers mittels eines weiteren, insbesondere durch einen Thermostaten gesteuerten Schalt-
 30 ventils der Rückführleitung zuführbar ist. Hierdurch wird es beispielsweise in der Warmlaufphase möglich, den Hauptwasserkühler zu umgehen und das aus der Brennkraftmaschine austretende Kühlmittel durch die Bypassleitung zurück zu der Hauptkühlmittelpumpe und zurück zu dem Einlass der Brennkraftmaschine zu führen. Die Bypassleitung kann hierzu direkt an den Auslass der Brennkraftmaschine oder aber an die Zuführleitung angeschlossen sein.

[0017] Hierbei erweist es sich als besonders praxisnah, wenn in der Bypassleitung ein Rückschlagventil angeordnet ist, sodass ein Zurückströmen des aus der Sammelleitung über den Knotenpunkt in die Zuführleitung, insbesondere
 35 auch bei einem zusätzlichen Betrieb der Kühlmittelpumpe, ausgeschlossen ist.

[0018] Eine weitere, ebenfalls besonders zweckmäßige Ausgestaltung der Erfindung wird auch dadurch erreicht, dass der Kühlkreislauf einen mit dem Auslass der Brennkraftmaschine verbundenen Motorölkühler aufweist, dessen Auslass mit der Sammelleitung verbunden ist. Dabei wird das aus der Brennkraftmaschine austretende Kühlmittel für einen Wärmeaustausch mit dem Motoröl genutzt. Der Anteil des dem Motorölkühler einerseits und dem Heizwärmetauscher
 40 andererseits zuführbaren Kühlmittelvolumenstroms ist dabei entsprechend den jeweiligen Betriebsumständen einstellbar oder auch in Abhängigkeit von erfassten Signalen mittels einer Steuereinheit veränderbar.

[0019] Grundsätzlich ist es denkbar, eine Durchströmung des Ölkühlers und des Heizwärmetauschers nacheinander vorzusehen, um so die gegebenenfalls durch das heiße Öl in das Kühlmittel eingebrachte zusätzliche thermische Energie in dem Heizwärmetauscher zur Beheizung des Fahrgastraums zu nutzen. Besonders sinnvoll ist es hingegen, wenn
 45 der Motorölkühler in paralleler Anordnung zu dem Heizwärmetauscher zwischen der Zuführleitung und der Sammelleitung angeordnet ist, wobei beispielsweise eine unabhängige Beaufschlagung mit dem Kühlmittel erfolgen und der Durchfluss durch den Motorölkühler oder den Heizwärmetauscher bedarfsweise unterbrochen werden kann.

[0020] Zur Vermeidung eines unerwünschten Rücklaufs von der Sammelleitung in den Motorölkühler wird eine einfache, besonders praxiserrechte Abwandlung dadurch realisiert, dass in Strömungsrichtung hinter dem Motorölkühler
 50 ein Rückschlagventil angeordnet ist, welches vorzugsweise in unmittelbarer Nähe eines Auslasses des Motorölkühlers positioniert oder in diesen integriert ist.

[0021] Die Kühlmittelpumpe kann grundsätzlich in beliebiger Position in dem Wärmespeicherkreislauf angeordnet werden. Besonders effektiv ist dabei eine Anordnung der weiteren Kühlmittelpumpe in Strömungsrichtung vor dem Wärmespeicher, um so bedarfsweise einen konstanten Volumenstrom bereitstellen zu können.

[0022] Die Versorgungsleitung dient im Wesentlichen oder ausschließlich der Versorgung der Brennkraftmaschine vor oder während der Kaltstartphase mit vorgewärmtem Kühlmittel aus dem Wärmespeicher, welcher mittels der Ver-
 55 sorgungsleitung mit einem Einlass der Brennkraftmaschine direkt verbunden sein kann. Besonders zweckmäßig ist es hingegen, wenn die Versorgungsleitung mit einem weiteren Knotenpunkt mit einem Einlass der Brennkraftmaschine

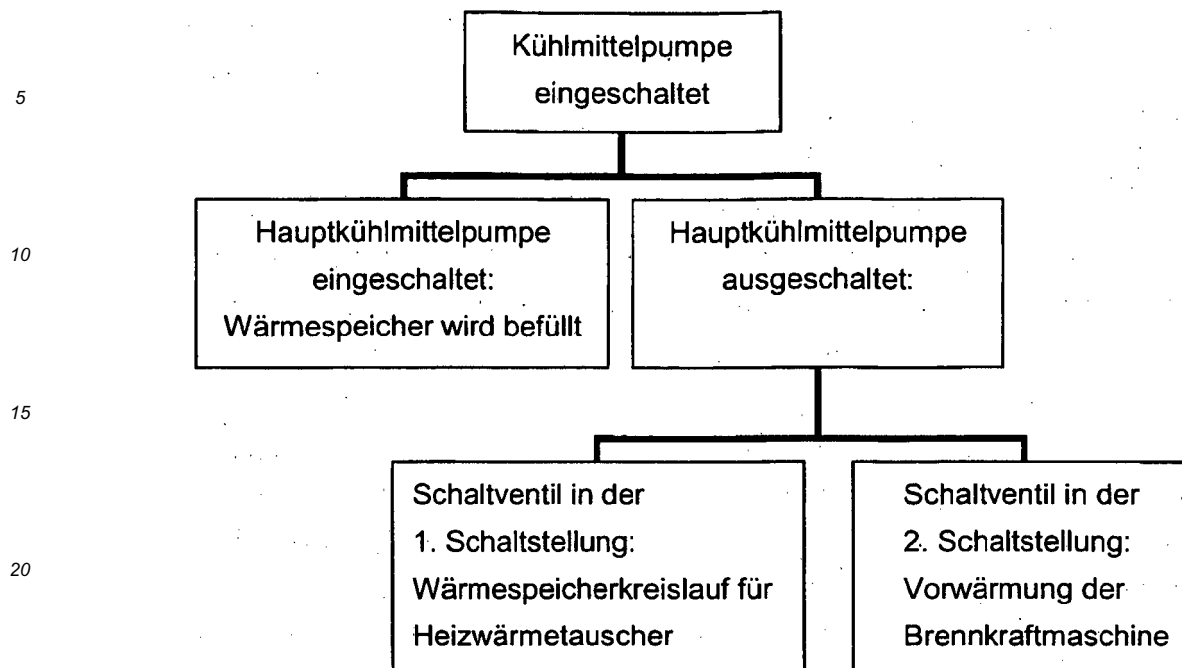
und einem Auslass der Hauptkühlmittelpumpe verbunden ist, sodass die Sammelleitung und die Versorgungsleitung zu einem gemeinsamen Einlass der Brennkraftmaschine führen.

[0023] Weiterhin erweist sich eine Ausgestaltung der Erfindung als besonders Erfolg versprechend, bei welcher in der Versorgungsleitung ein Rückschlagventil angeordnet ist. Dadurch wird in der normalen Betriebsphase, in welcher das Schaltventil den Wärmespeicher mit der Versorgungsleitung verbindet, um so den Kreislauf des Kühlmittels von der Zuführleitung zurück zu der Sammelleitung zu unterbrechen und die weitere Befüllung des Wärmespeichers zu verhindern, die Zuführung von aus der Hauptkühlmittelpumpe austretendem Kühlmittel in die Versorgungsleitung vermieden. Ein zusätzliches Absperrorgan ist dadurch entbehrlich.

[0024] Die weitere erfindungsgemäße Aufgabe, ein Arbeitsverfahren zum Betrieb eines Kühlkreislaufs einer Brennkraftmaschine zu schaffen, wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass ergänzend zu einem ersten Kreislauf, bei dem das Kühlmittel die Brennkraftmaschine, den Hauptkühler sowie die Hauptkühlmittelpumpe nacheinander durchströmt, zumindest ein zweiter Kreislauf, bei dem zusätzlich zu dem ersten Kreislauf ein Wärmespeicher sowie eine Kühlmittelpumpe nacheinander durchströmt werden, ein dritter Kreislauf, bei dem das Kühlmittel aus dem Wärmespeicher mittels der Kühlmittelpumpe über ein Schaltventil in der ersten Schaltstellung den Heizwärmetauscher bei abgeschalteter Hauptkühlmittelpumpe durchströmt, oder ein vierter Kreislauf, bei dem das Kühlmittel aus dem Wärmespeicher mittels der Kühlmittelpumpe über ein Schaltventil in der zweiten Schaltstellung die Versorgungsleitung, die Brennkraftmaschine und die Rückführleitung bei abgeschalteter Hauptkühlmittelpumpe nacheinander durchströmt, eingestellt werden können.

[0025] In besonders einfacher Weise werden die verschiedenen Kreisläufe allein durch Ein- bzw. Ausschalten der Hauptkühlmittelpumpe einerseits und der Kühlmittelpumpe andererseits in Verbindung mit einem Schaltventil für die Zuführung des Kühlmittels aus dem Wärmespeicher alternativ zu der Versorgungsleitung oder der Sammelleitung erreicht. Während die Kühlmittelpumpe im gewöhnlichen Betrieb der Brennkraftmaschine abgeschaltet und der Wärmespeicherkreislauf durch die Schaltstellung des Schaltventils unterbrochen ist, führt die Zuschaltung der Kühlmittelpumpe in Verbindung mit der Inbetriebnahme der Hauptkühlmittelpumpe in der anderen, den Wärmespeicherkreislauf schließenden Stellung des Schaltventils zu einer gewünschten Durchströmung des Wärmespeichers, welcher auf diese Weise mit der gewünschten thermischen Energie versorgt wird. Durch die Schaltstellung des Schaltventils werden bei abgeschalteter Hauptkühlmittelpumpe zwei alternative Kreisläufe bestimmt. Einerseits wird der Kreislauf allein auf die Kühlmittelpumpe, den Wärmespeicher und den Heizwärmetauscher beschränkt, mit der Folge einer Beheizung des Fahrgastraums. In der alternativen Schaltstellung gelangt das Kühlmittel nicht zu dem Heizwärmetauscher, sondern durch die Versorgungsleitung zu der Brennkraftmaschine und mittels der Zuführleitung durch die Kühlmittelpumpe zurück in den Wärmespeicher. Hierdurch kann also auch im Stillstand der Hauptkühlmittelpumpe eine gewünschte Vorwärmung der Brennkraftmaschine durchgeführt werden.

[0026] Die verschiedenen Kreisläufe sind zur besseren Übersicht der möglichen Kühlmittelströme nachstehend noch anhand eines Diagramms für unterschiedliche Kühlmittelströmungen bei eingeschalteter Kühlmittelpumpe dargestellt, während die nicht weiter ausgeführte Abschaltung der Kühlmittelpumpe zu einem an sich bekannten Normalbetrieb der Brennkraftmaschine führt.



Die Erfindung lässt zahlreiche Ausführungsformen zu. Zur weiteren Verdeutlichung ihres Grundprinzips ist eine davon in der Zeichnung dargestellt und wird nachfolgend beschrieben. Diese zeigt jeweils in einer Prinzipdarstellung der Erfindung in

Fig. 1 einen gewöhnlichen Betrieb der Brennkraftmaschine als einen ersten Kreislauf des Kühlmittels;

Fig. 2 einen Füllbetrieb des Wärmespeichers als einen zweiten Kreislauf des Kühlmittels;

Fig. 3 einen Heizbetrieb als einen dritten Kreislauf des Kühlmittels;

Fig. 4 einen Vorwärmbetrieb der Brennkraftmaschine als einen vierten Kreislauf des Kühlmittels.

[0027] Figur 1 zeigt einen Kühlkreislauf einer Brennkraftmaschine 1 eines nicht weiter dargestellten Kraftfahrzeugs, der mit einfachen Mitteln an unterschiedliche Betriebsbedingungen angepasst werden kann. Hierzu gelangt das Kühlmittel in dem in Figur 1 gezeigten Normalbetrieb der Brennkraftmaschine 1 aufgrund des mittels der Hauptkühlmittelpumpe 2 erzeugten Pumpendrucks zunächst zu einem Einlass 3 der Brennkraftmaschine 1. Das dabei erwärmte Kühlmittel strömt durch einen Auslass 4 der Brennkraftmaschine zu einem Verzweigungselement 5, sodass ein Teilstrom des Kühlmittels in einen Hauptkühler 6 eines Hauptkühlmittelkreislaufs und ein weiterer, ungekühlter Teilstrom des Kühlmittels in eine Zuführleitung 7 eines Nebenkühlmittelkreislaufs eintritt. In dem Hauptkühlmittelkreislauf wird das mittels des Hauptkühlers 6 gekühlte Kühlmittel zu einem Thermostatventil 8 gefördert. Im weiteren Verlauf wird dieser Kühlmittelstrom aus dem Hauptkühlmittelkreislauf mittels eines Knotenpunkts 9 mit dem zweiten Kühlmittelstrom des Nebenkühlmittelkreislaufs vereinigt, sodass das gesamte Kühlmittel anschließend in die Hauptkühlmittelpumpe 2 zurückgeführt wird. In dem Hauptkühlmittelkreislauf ermöglicht eine mit einem Rückschlagventil 10 ausgestattete Bypassleitung 11 die Umgehung des Hauptkühlers 6 in Abhängigkeit der Schaltstellung des Thermostatventils 8, um so in einer Kaltstartphase eine schnellere Erwärmung des Kühlmittels zu ermöglichen. In dem Nebenkühlmittelkreislauf wird das Kühlmittel mittels der Zuführleitung 7 einem Heizwärmetauscher 12 zugeführt, welcher der bedarfsweisen Beheizung eines nicht gezeigten Fahrgastraums des Kraftfahrzeugs dient. Das auf diese Weise gekühlte Kühlmittel gelangt anschließend in eine Sammelleitung 13 und über den Knotenpunkt 9 zurück zu der Hauptkühlmittelpumpe 2. Eine weitere Zuführleitung 14 verbindet den Auslass 4 der Brennkraftmaschine 1 mit einem Motorölkühler 15, dessen Auslass mittels eines Rückschlagventils 16 mit der Sammelleitung 13 verbunden ist. Dabei verhindert ein in der Sammelleitung 13 angeordnetes weiteres Rückschlagventil 17 das unerwünschte Rückströmen des Kühlmittels zu dem Heizwärmetauscher 12.

[0028] In Figur 2 ist ein Kreislauf des Kühlmittels dargestellt, welcher einem Füllbetrieb eines Wärmespeichers 18 entspricht. Um den Wärmespeicher 18 mit der erforderlichen thermischen Energie zu versorgen, wird lediglich ein

Schaltventil 19 in eine den Wärmespeicherkreislauf ermöglichende Position gebracht, während sowohl die Hauptkühlmittelpumpe 2 als auch eine weitere Kühlmittelpumpe 20 in Betrieb sind. Hierdurch gelangt das Kühlmittel nicht nur in oben beschriebener Weise zu dem Heizwärmetauscher 12, sondern zusätzlich über ein Verzweigungselement 21 in der Zuführleitung 7 auch zu dem Wärmespeicher 18, welcher zu dem Heizwärmetauscher 12 parallel geschaltet ist. Dabei wird ein unerwünschtes Rückströmen des Kühlmittels aus dem Heizwärmetauscher 12 über einen Knotenpunkt 22 zurück in den Wärmespeicher 18 verhindert, sodass hier ein Rückschlagventil entbehrlich ist. Zugleich kann durch die Steuerung der Kühlmittelpumpe 20 der dem Wärmespeicher 18 jeweils zuzuführende Volumenstrom eingestellt werden.

[0029] Demgegenüber ist in Figur 3 lediglich die Kühlmittelpumpe 20 in Betrieb, sodass das Kühlmittel ausschließlich innerhalb des Wärmespeicherkreislaufs umgewälzt wird. Insbesondere gelangt also das temperierte Kühlmittel aus dem Wärmespeicher 18 durch eine entsprechende Schaltstellung des Schaltventils 19 über den Knotenpunkt 22 zu dem Heizwärmetauscher 12 und von dort über die Kühlmittelpumpe 20 zurück in den Wärmespeicher 18. Dementsprechend dient das Kühlmittel in diesem Kreislauf lediglich der Bereitstellung thermischer Energie zur Beheizung des Fahrgastraums des Kraftfahrzeugs. Das Kühlmittel durchströmt dabei nicht die Sammelleitung 13, weil der Rückfluss in den Motorölkühler 15 durch das Rückschlagventil 16 ebenso wie in die Bypassleitung 11 durch das Rückschlagventil 10 ausgeschlossen sind. Der weitere Leitungsweg zum Einlass 3 der Brennkraftmaschine 1 ist zugleich durch den Stillstand der Hauptkühlmittelpumpe 2 versperrt, sodass der Kühlmittelkreislauf ohne zusätzliche Absperrorgane auf den Wärmespeicherkreislauf beschränkt werden kann.

[0030] Abschließend ist in der Figur 4 noch ein Vorwärmbetrieb der Brennkraftmaschine 1 als ein vierter Kreislauf des Kühlmittels dargestellt, welcher ausgehend von dem in Figur 3 gezeigten Wärmespeicherkreislauf durch eine Änderung der Schaltstellung des Schaltventils 19 einstellbar ist. Hierdurch gelangt das Kühlmittel von dem Wärmespeicher 18 zu einer ein Rückschlagventil 24 aufweisenden Versorgungsleitung 23 und weiter zu dem Einlass 25 der Brennkraftmaschine 1. Der Rückstrom in die ebenfalls mit der Brennkraftmaschine 1 verbundene Hauptkühlmittelpumpe 2 ist im Stillstand durch ein nicht gezeigtes Absperrlement ausgeschlossen. Daher durchströmt das temperierte Kühlmittel die Brennkraftmaschine 1 und gelangt über das Verzweigungselement 5 und durch die Zuführleitung 7 zu der Kühlmittelpumpe 20 und zurück zu dem Wärmespeicher 18. Dabei wird eine unerwünschte Durchströmung des Hauptkühlers 6 allein aufgrund der sich einstellenden Druckverhältnisse verhindert.

Patentansprüche

1. Kühlkreislauf einer Brennkraftmaschine (1), mit einem Hauptkühler (6) und einer Hauptkühlmittelpumpe (2) in einem Hauptkühlmittelkreislauf sowie einem Wärmespeicher (18), einem Schaltventil (19), einem Rückschlagventil (10, 16, 17, 24) und einer weiteren, einem Wärmespeicherkreislauf des Wärmespeichers (18) zugeordneten Kühlmittelpumpe (20) im Nebenkühlmittelkreislauf, wobei in Strömungsrichtung des Kühlmittels hinter der Brennkraftmaschine (1) ein Verzweigungselement (5) für die Zuführung zumindest eines Teilstroms des Kühlmittels zu einer Zuführleitung (7, 14) angeordnet ist, durch welche das Kühlmittel mittels desselben oder eines weiteren Verzweigungselements (21) einem Heizwärmetauscher (12) und/oder dem Wärmespeicher (18) zuführbar ist, wobei das Kühlmittel mittels eines dem Wärmespeicherkreislauf zugeordneten Schaltventils (19) wahlweise einer mit der Brennkraftmaschine (1) verbundenen Versorgungsleitung (23) oder mittels eines den Heizwärmetauscher (12) und den Wärmespeicher (18) verbindenden Knotenpunkts (22) einer insbesondere ein Rückschlagventil (17) aufweisenden Sammelleitung (13) zuführbar ist, die mittels eines Knotenpunkts (9) in Strömungsrichtung vor einem Einlass der Hauptkühlmittelpumpe (2) mit einer mit dem Hauptkühler (6) verbundenen Rückführleitung verbunden ist.
2. Kühlkreislauf nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Auslass (4) der Brennkraftmaschine (1) mit einer Bypassleitung (11) verbunden ist, durch welche zumindest ein Teilstrom des Kühlmittels unter Umgehung des Hauptkühlers (6) mittels eines weiteren Schaltventils, insbesondere eines Thermostatventils (8), der Hauptkühlmittelpumpe (2) zuführbar ist.
3. Kühlkreislauf nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Bypassleitung (11) ein Rückschlagventil (10) angeordnet ist.
4. Kühlkreislauf nach zumindest einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kühlkreislauf einen mit dem Auslass (4) der Brennkraftmaschine (1) verbundenen Motorölkühler (15) aufweist, dessen Auslass mit der Sammelleitung (13) verbunden ist.
5. Kühlkreislauf nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Motorölkühler (15) in paralleler Anordnung zu dem Heizwärmetauscher (12) zwischen der Zuführleitung (7) und der Sammelleitung (13) angeordnet ist.

6. Kühlkreislauf nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** in Strömungsrichtung hinter dem Motorölkühler (15) ein Rückschlagventil (16) angeordnet ist.
7. Kühlkreislauf nach zumindest einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die weitere Kühlmittelpumpe (20) in Strömungsrichtung vor dem Wärmespeicher (18) angeordnet ist.
8. Kühlkreislauf nach zumindest einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Versorgungsleitung (23) ein Rückschlagventil (24) aufweist.
9. Arbeitsverfahren zum Betrieb eines Kühlkreislaufs einer Brennkraftmaschine (1) nach zumindest einem der vorangehenden Ansprüche, bei dem wahlweise ein erster Kreislauf, bei dem das Kühlmittel die Brennkraftmaschine (1), den Hauptkühler (6) sowie die Hauptkühlmittelpumpe (2) nacheinander durchströmt, oder zumindest einer der folgenden Kreisläufe eingestellt wird:
 - ein zweiter Kreislauf, bei dem zusätzlich zu dem ersten Kreislauf ein Wärmespeicher (18) sowie eine Kühlmittelpumpe (20) nacheinander durchströmt werden,
 - ein dritter Kreislauf, bei dem das Kühlmittel aus dem Wärmespeicher (18) mittels der Kühlmittelpumpe (20) bei abgeschalteter Hauptkühlmittelpumpe (2) in der ersten Schaltstellung eines Schaltventil (19) den Heizwärmetauscher (12) durchströmt, und/oder
 - ein vierter Kreislauf, bei dem das Kühlmittel aus dem Wärmespeicher (18) mittels der Kühlmittelpumpe (20) bei abgeschalteter Hauptkühlmittelpumpe (2) in der zweiten Schaltstellung desselben oder eines weiteren Schaltventils (19) die Versorgungsleitung (23), die Brennkraftmaschine (1) und die Rückführleitung (7) durchströmt.

Claims

1. Cooling circuit of internal combustion engine (1), having a main cooler (6) and a main coolant pump (2) in a main coolant circuit, and having a heat store (18), a switching valve (19), a check valve (10, 16, 17, 24) and a further coolant pump (20), which is assigned to a heat store circuit of the heat store (18), in the secondary coolant circuit, wherein, downstream of the internal combustion engine (1) in the flow direction of the coolant, there is arranged a branching element (5) for feeding at least a partial stream of the coolant to a feed line (7, 14) through which the coolant can be fed, via the same or a further branching element (21), to a heating heat exchanger (12) and/or to the heat store (18), wherein the coolant can, by means of a switching valve (19) assigned to the heat store circuit, be selectively fed to a supply line (23), which is connected to the internal combustion engine (1), or fed, via a junction point (22) which connects the heating heat exchanger (12) and the heat store (18), to a collecting line (13) which, in particular, has a check valve (17) and which is connected by means of a junction point (9), upstream of an inlet of the main coolant pump (2) in the flow direction, to a return line which is connected to the main cooler (6).
2. Cooling circuit according to Claim 1, **characterized in that** an outlet (4) of the internal combustion engine (1) is connected to a bypass line (11) through which at least a partial stream of the coolant can, by means of a further switching valve, in particular a thermostat valve (8), be fed, bypassing the main cooler (6), to the main coolant pump (2).
3. Cooling circuit according to Claim 2, **characterized in that** a check valve (10) is arranged in the bypass line (11).
4. Cooling circuit according to at least one of the preceding claims, **characterized in that** the cooling circuit has an engine oil cooler (15) which is connected to the outlet (4) of the internal combustion engine (1) and whose outlet is connected to the collecting line (13).
5. Cooling circuit according to Claim 4, **characterized in that** the engine oil cooler (15) is arranged, in a parallel arrangement with respect to the heating heat exchanger (12), between the feed line (7) and the collecting line (13).
6. Cooling circuit according to Claim 4 or 5, **characterized in that** a check valve (16) is arranged downstream of the engine oil cooler (15) in the flow direction.
7. Cooling circuit according to at least one of the preceding claims, **characterized in that** the further coolant pump (20) is arranged upstream of the heat store (18) in the flow direction.

8. Cooling circuit according to at least one of the preceding claims, **characterized in that** the supply line (23) has a check valve (24).

9. Working method for the operation of a cooling circuit of an internal combustion engine (1) according to at least one of the preceding claims, in which there is selectively set a first circuit, in which the coolant flows through the internal combustion engine (1), the main cooler (6) and the main coolant pump (2) in succession, or at least one of the following circuits:

- a second circuit in which, in addition to the first circuit, flow passes through a heat store (18) and a coolant pump (20) in succession,
- a third circuit in which the coolant from the heat store (18) flows, under the action of the coolant pump (20) with the main coolant pump (2) deactivated, and in the first switching position of a switching valve (19), through the heating heat exchanger (12), and/or
- a fourth circuit in which the coolant from the heat store (18) flows, under the action of the coolant pump (20) with the main coolant pump (2) deactivated, and in the second switching position of the same switching valve or of a further switching valve (19), through the supply line (23), the internal combustion engine (1) and the return line (7).

Revendications

1. Circuit de refroidissement d'un moteur à combustion interne (1), comprenant un radiateur principal (6) et une pompe de fluide de refroidissement principale (2) dans un circuit de fluide de refroidissement principal ainsi qu'un accumulateur de chaleur (18), une soupape de commutation (19), une soupape anti-retour (10, 16, 17, 24) et une pompe de fluide de refroidissement (20) supplémentaire associée à un circuit d'accumulateur de chaleur de l'accumulateur de chaleur (18) dans le circuit de fluide de refroidissement auxiliaire, un élément de bifurcation (5) pour l'acheminement d'au moins un flux partiel du fluide de refroidissement jusqu'à une conduite d'acheminement (7, 14) étant disposé derrière le moteur à combustion interne (1) dans le sens d'écoulement du fluide de refroidissement, au moyen de laquelle conduite d'acheminement le fluide de refroidissement peut être acheminé au moyen du même élément de bifurcation ou d'un élément de bifurcation supplémentaire (21) jusqu'à un échangeur de chaleur de chauffage (12) et/ou jusqu'à l'accumulateur de chaleur (18), le fluide de refroidissement pouvant être acheminé au moyen d'une soupape de commutation (19) associée au circuit d'accumulateur de chaleur de manière sélective jusqu'à une conduite d'alimentation (23) reliée au moteur à combustion interne (1) ou au moyen d'un point de jonction (22) reliant l'échangeur de chaleur de chauffage (12) et l'accumulateur de chaleur (18) jusqu'à une conduite collectrice (13) comprenant en particulier une soupape anti-retour (17), laquelle conduite collectrice est reliée à une conduite de retour reliée au radiateur principal (6) avant une entrée de la pompe de fluide de refroidissement principale (2) dans le sens d'écoulement au moyen d'un point de jonction (9).

2. Circuit de refroidissement selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**une sortie (4) du moteur à combustion interne (1) est reliée à une conduite de dérivation (11), au moyen de laquelle au moins un flux partiel du fluide de refroidissement peut être acheminé jusqu'à la pompe de fluide de refroidissement principale (2) en contournant le radiateur principal (6) au moyen d'une soupape de commutation supplémentaire, en particulier d'une soupape thermostatique (8).

3. Circuit de refroidissement selon la revendication 2, **caractérisé en ce qu'**une soupape anti-retour (10) est disposée dans la conduite de dérivation (11).

4. Circuit de refroidissement selon au moins l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le circuit de refroidissement comprend un radiateur pour l'huile du moteur (15) relié à la sortie (4) du moteur à combustion interne (1), dont la sortie est reliée à la conduite collectrice (13).

5. Circuit de refroidissement selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** le radiateur pour l'huile du moteur (15) est disposé suivant un agencement parallèle à l'échangeur de chaleur de chauffage (12) entre la conduite d'acheminement (7) et la conduite collectrice (13).

6. Circuit de refroidissement selon la revendication 4 ou 5, **caractérisé en ce qu'**une soupape anti-retour (16) est disposée derrière le radiateur pour l'huile du moteur (15) dans le sens d'écoulement.

EP 2 345 803 B1

7. Circuit de refroidissement selon au moins l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la pompe de fluide de refroidissement supplémentaire (20) est disposée avant l'accumulateur de chaleur (18) dans le sens d'écoulement.

5 8. Circuit de refroidissement selon au moins l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la conduite d'alimentation (23) comprend une soupape anti-retour (24).

10 9. Procédé de travail pour faire fonctionner un circuit de refroidissement d'un moteur à combustion interne (1) selon au moins l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel, de manière sélective, un premier circuit, dans lequel le fluide de refroidissement traverse le moteur à combustion interne. (1), le radiateur principal (6) ainsi que la pompe de fluide de refroidissement principale (2) l'un après l'autre, ou au moins l'un des circuits suivants est réglé :

15 - un deuxième circuit, dans lequel, en plus du premier circuit, un accumulateur de chaleur (18) ainsi qu'une pompe de fluide de refroidissement (20) sont traversés, l'un après l'autre,

- un troisième circuit, dans lequel le fluide de refroidissement traverse l'échangeur de chaleur de chauffage (12) à partir de l'accumulateur de chaleur (18) au moyen de la pompe de fluide de refroidissement (20) lorsque la pompe de fluide de refroidissement principale (2) est déconnectée dans la première position de commutation d'une soupape de commutation (19), et/ou

20 - un quatrième circuit, dans lequel le fluide de refroidissement traverse la conduite d'alimentation (23), le moteur à combustion interne (1) et la conduite de retour (7) à partir de l'accumulateur de chaleur (18) au moyen de la pompe de fluide de refroidissement (20) lorsque la pompe de fluide de refroidissement principale (2) est déconnectée dans la deuxième position de commutation de la même soupape de commutation ou d'une soupape de commutation (19) supplémentaire.

25

30

35

40

45

50

55

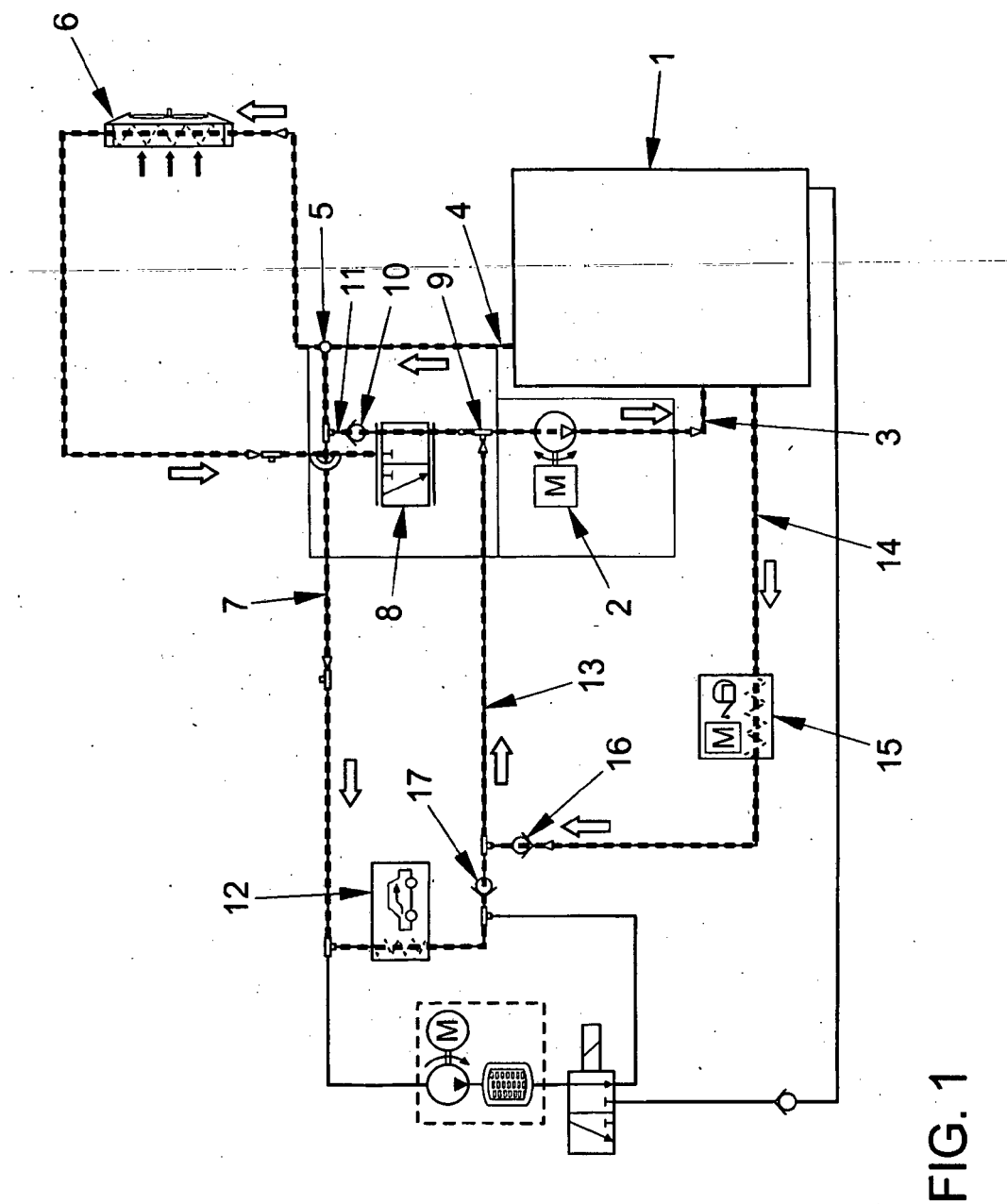


FIG. 1

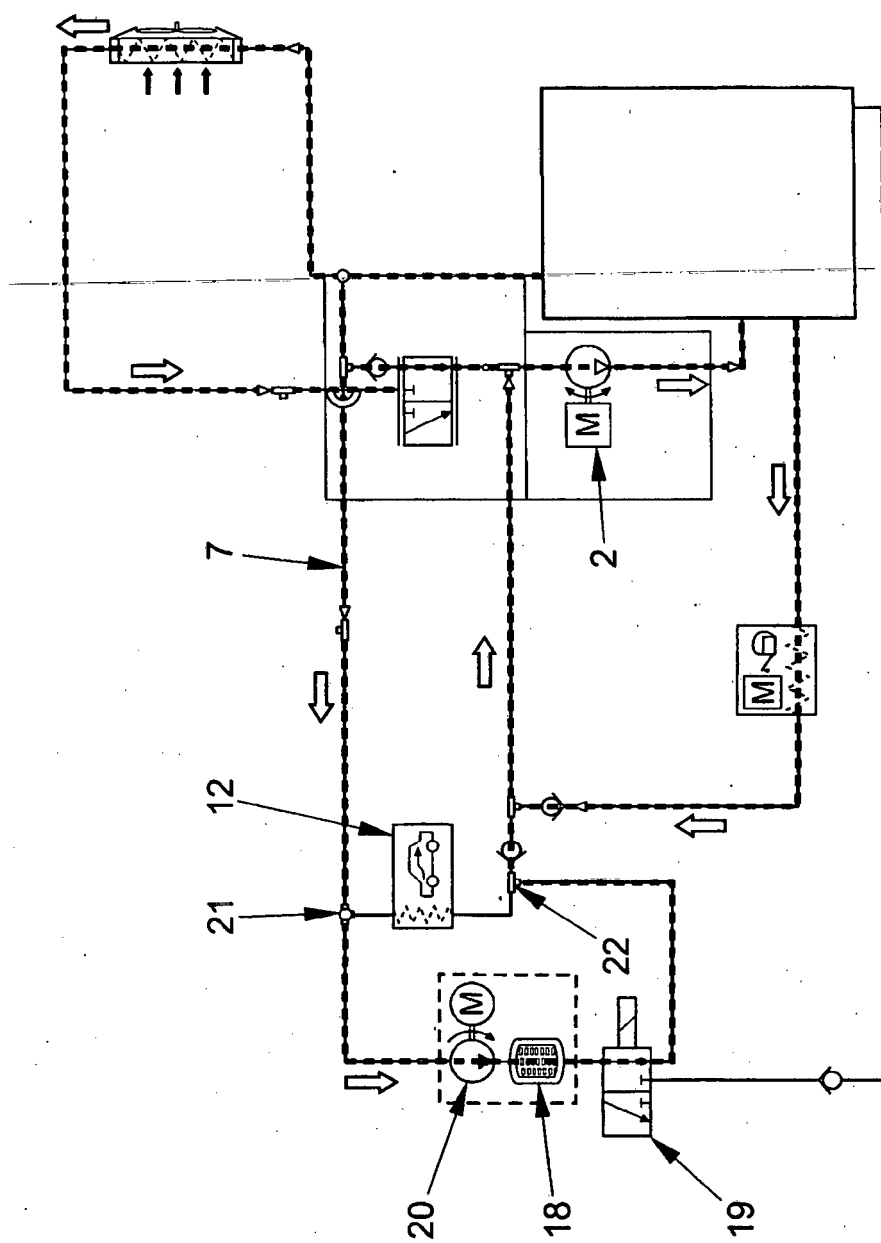


FIG. 2

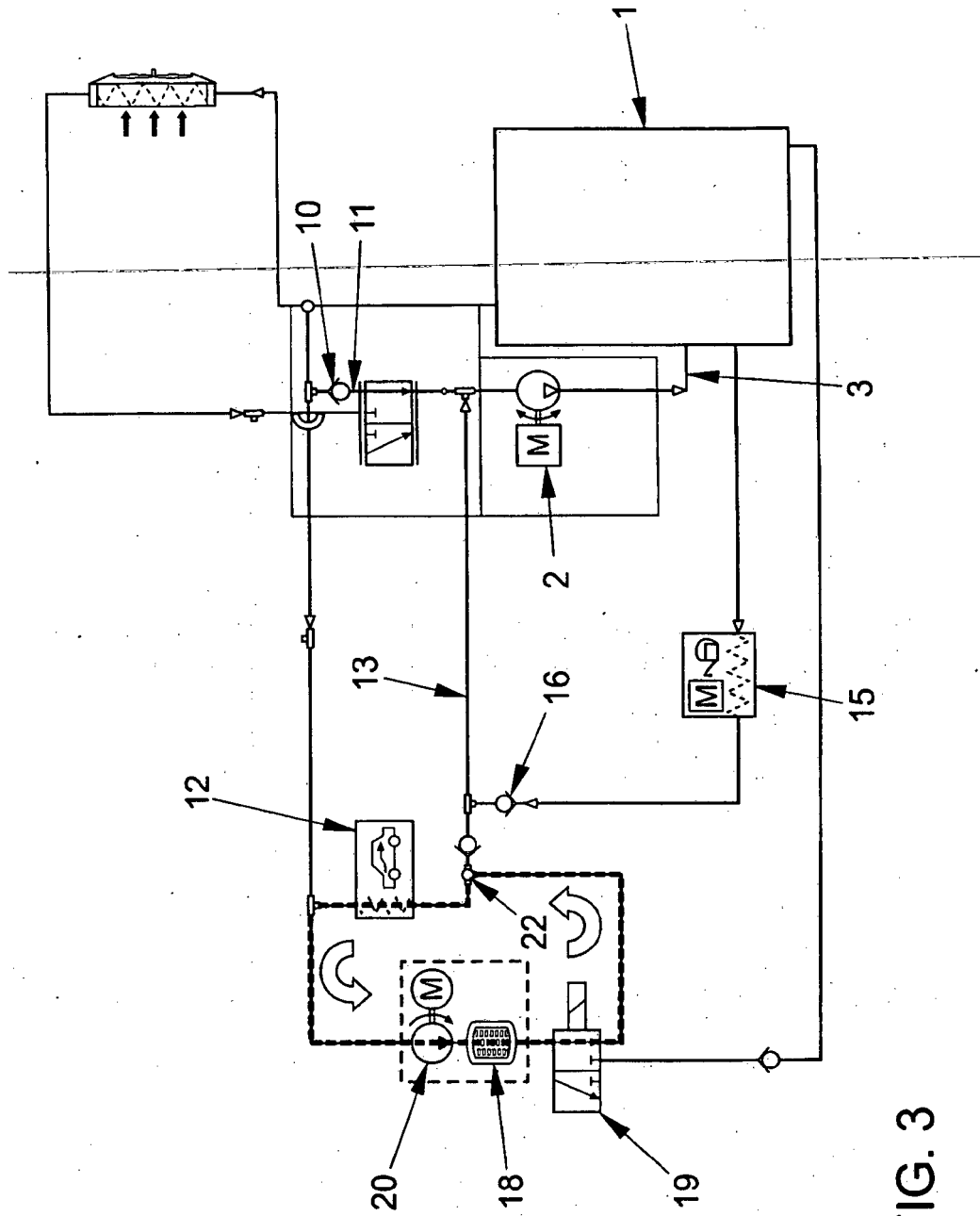


FIG. 3

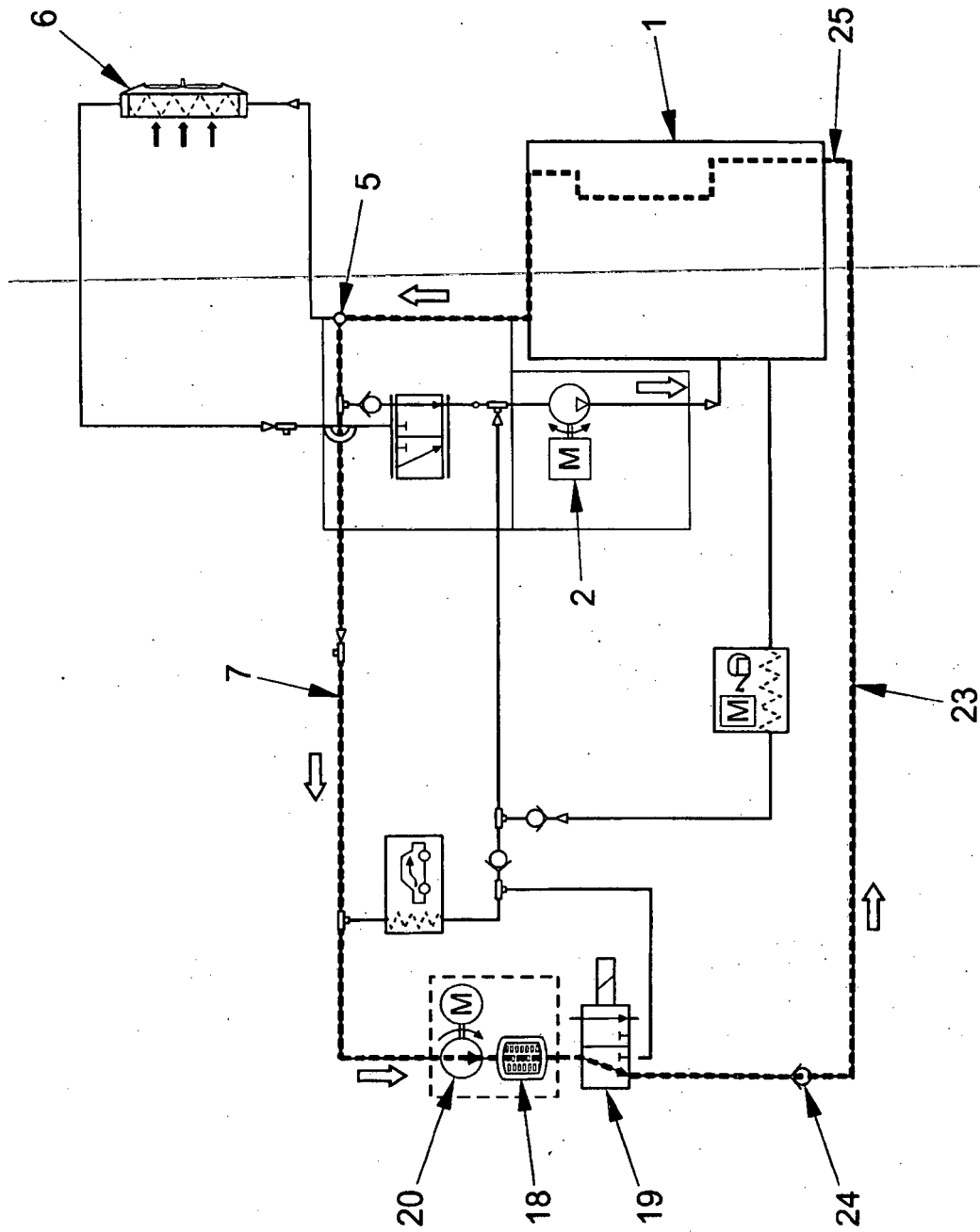


FIG. 4

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 19512821 A1 [0005]
- DE 4402215 A1 [0006]
- DE 3341097 A1 [0007]
- DE 3215342 A1 [0008]
- DE 4104093 A1 [0009]