

(19)



Europäisches
Patentamt
European
Patent Office
Office européen
des brevets



(11)

EP 1 923 549 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

21.05.2008 Patentblatt 2008/21

(51) Int Cl.:

F01P 7/16 (2006.01)**F01P 5/12** (2006.01)**F01P 3/12** (2006.01)(21) Anmeldenummer: **07022194.0**(22) Anmeldetag: **15.11.2007**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

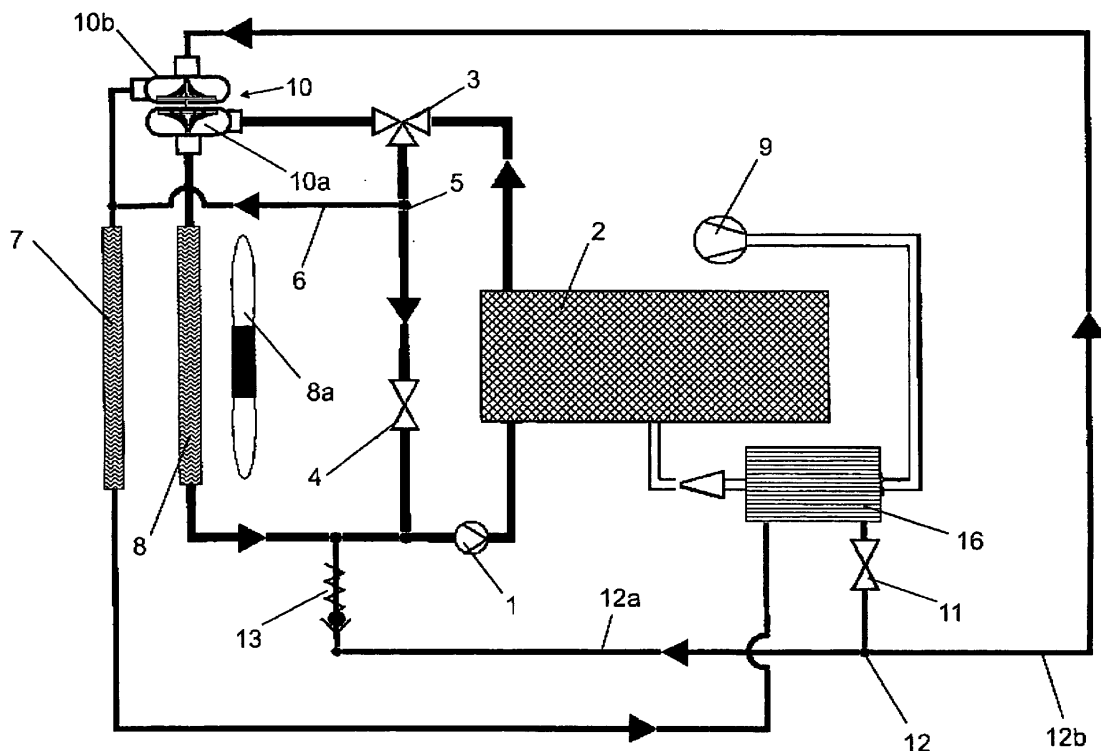
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE
SI SK TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL BA HR MK RS(71) Anmelder: **Behr GmbH & Co. KG****70469 Stuttgart (DE)**(72) Erfinder: **Pantow, Eberhard****71696 Möglingen (DE)**(30) Priorität: **15.11.2006 DE 102006054223****(54) Kühlsystem für ein Kraftfahrzeug**

(57) Die Erfindung betrifft ein Kühlsystem für ein Kraftfahrzeug, umfassend eine Hauptpumpe (1) zur Umwälzung eines Kühlmittels eines Fahrzeugmotors (2) zumindest in einem inneren Kühlmittelkreis, ein Thermostat (3) zur temperaturabhängigen Durchleitung des Kühlmittels durch einen Hauptzweig, wobei ein Kühlmittelkühler (8) in dem Hauptzweig angeordnet ist, eine von

dem strömenden Kühlmittel antreibbare Pumpeneinheit (10), einen von dem Kühlmittel durchströmbareren Nieder-temperaturkühler (7), und einen dem Nieder-temperaturkühler (7) nachgeordneten Wärmetauscher (16), wobei der Kühlmittelstrom des Wärmetauschers (16) zumindest in einer ersten Betriebsart mit dem Kühlmittelstrom des Fahrzeugmotors (2) verbunden ist, wobei die Pumpeneinheit (10) in dem Hauptzweig angeordnet ist.

**Fig. 1****EP 1 923 549 A2**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Kühlsystem für ein Kraftfahrzeug nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie ein Verfahren zur Kühlung einer Komponente eines Kraftfahrzeugs nach dem Oberbegriff des Anspruchs 22.

[0002] DE 103 19 762 A1 beschreibt einen Kühlkreislauf eines Verbrennungsmotors eines Kraftfahrzeugs, wobei ein Teil des Kühlkreislaufs zur Kühlung von Ladeluft des Verbrennungsmotors abgezweigt wird. Der abgezweigte Teil des Kühlkreislaufs wird durch eine kühlmittelstrombetriebene Turbinenpumpe umgewälzt, wobei es in einer Ausführung gemäß Fig. 6 ermöglicht ist, die Turbinenpumpe über ein stellbares Mehrwegventil zu überbrücken.

[0003] Es ist die Aufgabe der Erfindung, ein Kühlsystem für ein Kraftfahrzeug anzugeben, dass zum einen die Kühlung eines Fahrzeugmotors bereitstellt und zum anderen mit einfachen Mitteln eine Niedertemperaturkühlung eines weiteren Wärmetauschers bereitstellt.

[0004] Diese Aufgabe wird für eine eingangs genannte Vorrichtung mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Durch die Anordnung der Pumpeneinheit in dem Hauptzweig wird eine einfache Bauweise ermöglicht, die insbesondere bei Fahrzeugmotoren mit einem bezüglich Bauraum oder Anschlüssen schwer zugänglichen inneren Kühlmittelkreis realisierbar ist.

[0005] Vorteilhaft ist zudem eine Zweigleitung vorgesehen, wobei die Zweigleitung von dem Hauptzweig zu dem Niedertemperaturkühler führt. Eine solche Zweigleitung ermöglicht auf einfache Weise, dass der Niedertemperaturkühler in einer bestimmten Betriebsart mit ausschließlich von der Hauptpumpe umgewälztem Kühlmittel beschickt wird. Eine solche Betriebsart ist insbesondere in einer Warmlaufphase des Fahrzeugmotors zweckmäßig, bei der keine Umwälzung des Kühlmittels in dem Hauptzweig erfolgt. In bevorzugter Weiterbildung zweigt dabei die Zweigleitung in Strömungsrichtung nach dem Fahrzeugmotor und vor der Hauptpumpe ab. Hierdurch wird der Strömungswiderstand der Hauptpumpe für den abgezweigten Kühlmittelstrom vermieden, wobei die Abzweigung nach dem Fahrzeugmotor baulich auf einfache Weise und insbesondere in bestehende Systeme integrierbar ist.

[0006] Allgemein vorteilhaft umfasst die Pumpeneinheit eine kühlmittelbetriebene Turbine und eine hiervon angetriebene Pumpe, wobei insbesondere Turbine und Pumpe auf einer gemeinsamen Welle angeordnet sind. Eine solche Pumpeneinheit ist zweckmäßig und kostengünstig. Aufgrund der Anordnung auf der gemeinsamen Welle werden Baukosten und Bauteile gespart, wobei insbesondere bei einer optionalen Verbindung der Kühlmittelkreise durch den Kühlmittelkühler und durch den Niedertemperaturkühler keine aufwendigen Dichtungsmaßnahmen zwischen Turbinen- und Pumpenteil der Pumpeneinheit erforderlich sind. Die Pumpeneinheit kann bevorzugt aus Kunststoff ausgebildet sein und all-

gemein Merkmale gemäß der eingangs genannten Druckschrift DE 103 19 762 A1 aufweisen.

[0007] In bevorzugter Weiterbildung umfasst der innere Kühlmittelkreis ein Drosselglied, wobei ein Kühlmittelstrom der Zweigleitung über das Drosselglied einstellbar ist. Über das Drosselglied wird auf einfache Weise der Druckabfall über der Zweigleitung und somit der Kühlmittelstrom der Zweigleitung geregelt. Insbesondere in einer Warmlaufphase des Motors, bei der die Zweigleitung durchströmt wird, ist eine Drosselung des Kühlmittelstroms im inneren Kühlkreis des Fahrzeugmotors in weitem Rahmen unschädlich und führt ggf. vorteilhaft zu einer schnelleren Erwärmung des Fahrzeugmotors beim Kaltstart.

[0008] In vorteilhafter Ausbildung ist das Drosselglied als insbesondere thermomechanisches Drosselventil in dem inneren Kühlmittelkreis angeordnet. Unter einem thermomechanischen Ventil im Sinne der Erfindung ist jedes Bauelement zu verstehen, das eine unmittelbare Umwandlung von Wärme in eine mechanische Kraft aufweist wie etwa Dehnstoffelemente, Bimetall-Elemente und Ähnliches. Unter diesen Begriff sind auch solche Bauteile zu erfassen, bei denen die Regelcharakteristik des thermomechanischen Elements über z. B. zusätzliche elektrische Heizelemente beeinflussbar ist; derartige Bauteile sind in Form von Thermostaten unter dem Begriff "Kennfeld-Thermostate" aus der Praxis bekannt. Zur Ersparnis von Kosten und Bauraum ist es bevorzugt vorgesehen, dass das Drosselglied als bauliche Einheit mit einem Abzweig der Zweigleitung ausgebildet ist.

[0009] In weiterhin bevorzugter Ausführungsform ist in dem Kühlmittelstrom des Wärmetauschers ein Drosselventil zur einstellbaren Begrenzung des Stroms durch den Wärmetauscher angeordnet. Hierdurch kann eine unmittelbare Begrenzung der durch den Wärmetauscher fließenden Kühlmittelmenge eingestellt werden, was z. B. dann von Vorteil sein kann, wenn der Wärmetauscher in bestimmten Betriebszuständen eine verringerte Kühlleistung aufweisen soll oder wenn ein erhöhter Kühlmittelstrom durch den Fahrzeugmotor während der Warmlaufphase angefordert wird. In diesem Zusammenhang kann die Regelung des Drosselventils insbesondere von Parametern des durch den Wärmetauscher zu kühlenden Elements oder allgemein von einer Regelelektronik des Fahrzeugs abhängen.

[0010] Allgemein vorteilhaft ist es vorgesehen, dass zumindest bei einer vollständigen Öffnung des Thermostaten der Kühlmittelstrom durch den Fahrzeugmotor und der Kühlmittelstrom durch den Wärmetauscher im wesentlichen getrennt sind. Hierdurch kann auch bei betriebswarmem Fahrzeugmotor eine ausreichende Kühlung des durch den Wärmetauscher fließenden Kühlmittelstroms erzielt werden. Bei betriebswarmen Fahrzeugmotoren hat der Kühlmittelstrom austrittseitig des Motors typisch Temperaturen von bis zu 120 °C, so dass die Durchströmung des Niedertemperaturkühlers mit so heißem Kühlmittel zu keiner ausreichenden Kühlung für die Beschickung des Wärmetauschers mehr führen würde.

In dieser Betriebsart wird dann der von dem Motorkühlkreis getrennte Kühlmittelstrom durch Niedertemperaturkühler und Wärmetauscher mittels der Pumpeneinheit umgewälzt, wobei die Antriebsenergie für den Pumpenteil der Pumpeneinheit aus der Strömung des Fahrzeugmotor-Kühlmittels in dem Hauptzweig abgegriffen wird.

[0011] In weiterhin vorteilhafter Ausführung ist in dem Kühlmittelstrom des Wärmetauschers ein Rückschlagventil angeordnet. Hierdurch kann auch bei Betriebsstörungen und ungünstigen Druckverhältnissen sichergestellt werden, dass das Kühlmittel in dem Zweig des Wärmetauschers nur in definierter Richtung strömen kann, wodurch insbesondere eine Unterversorgung des Fahrzeugmotors mit Kühlmittel ausgeschlossen wird.

[0012] Allgemein bevorzugt ist in Strömungsrichtung nach dem Wärmetauscher ein Abzweig angeordnet, wobei ein erster Zweig des Abzweigs als Rückführleitung zu einem Kühlmittelkreis des Fahrzeugmotors ausgebildet ist und wobei ein zweiter Zweig als Rückführleitung zu einer Pumpenseite der Pumpeneinheit ausgebildet ist. Über diesen Abzweig kann in der ersten Betriebsart, insbesondere im Zuge des Warmlaufens des Fahrzeugmotors, der Kühlmittelkreis durch den Wärmetauscher unmittelbar über die Hauptpumpe betrieben werden (Rückführung über den ersten Zweig) und bei betriebswarmem Motor mittels der Rückführung über den zweiten Zweig über die Pumpeneinheit.

[0013] In vorteilhafter, weil Bauraum sparender und kostengünstiger Ausführung sind der Kühlmittelkühler und der Niedertemperaturkühler als bauliche Einheit ausgebildet. Die Kühler können z. B. im Bereich einer Fahrzeugfront in der baulichen Einheit nebeneinander angeordnet sein. Besonders bevorzugt sind die Kühler hintereinander angeordnet, wobei der Niedertemperaturkühler zweckmäßig bezüglich der Kühlluftströmung vor dem Kühlmittelkühler angeordnet ist. In vorteilhafter Weiterbildung umfasst die bauliche Einheit zusätzlich die Pumpeneinheit, wodurch ebenfalls die Kosten optimiert werden und Bauraum eingespart wird. Zudem ergeben sich weniger potentielle Schwachstellen durch Verbindungen von Schläuchen und Ähnlichem. In diesem Sinne ist ebenfalls bevorzugt eine Zweigleitung zwischen dem Hauptzweig und einem Kühlmittelstrom des Niedertemperaturkühlers in der baulichen Einheit integriert sowie zweckmäßig auch ein Ventilglied zur Einstellung eines Kühlmittelstroms durch den Niedertemperaturkühler. Besonders optimal ist es im Zuge der baulichen Integration der angesprochenen Komponenten, dass letztlich eine Kühlerkomponente mit Zweigleitung, Ventilmittel für die Steuerung des Stroms durch die Zweigleitung und Pumpeneinheit bereitgestellt wird, wobei die bauliche Einheit lediglich jeweils einen Einlass und einen Auslass für den Niedertemperaturkühler und den Kühlmittelkühler aufweist. Eine solche Einheit ist besonders leicht in bestehende Fahrzeugbauräume integrierbar und insbesondere modular gegen bestehende Komponenten wie etwa konventionelle Hauptkühler ersetzbar.

[0014] Durch geeignete Anordnung von Zweigleitun-

gen kann es vorteilhaft erreicht werden, dass in der ersten Betriebsart der Kühlmittelstrom des Wärmetauschers zuvor sowohl den Kühlmittelkühler als auch den Niedertemperaturkühler durchläuft. Hierdurch wird in dieser Betriebsart bzw. in der Warmlaufphase des Fahrzeugmotors eine besonders große Kühlleistung bereitgestellt, so dass es insbesondere erreicht wird, dass die in den Wärmetauscher eintretende Temperatur des Kühlmittels trotz des vorherigen Durchlaufens des Fahrzeugmotors eine annähernd oder gleich niedrige Temperatur aufweist wie im Normalbetrieb mit über die Pumpeneinheit getrennten Kreisläufen.

[0015] In zweckmäßiger Ausführung ist dabei die Pumpeneinheit stromabwärts des Kühlmittelkühlers angeordnet, so dass diese Einheit keinen zu durchströmenden Widerstand in der ersten Betriebsart darstellt, insbesondere wenn der Kühlmittelstrom durch den Wärmetauscher zwischen Kühlmittelkühler und Pumpeneinheit abzweigt.

[0016] In einer vorteilhaften Ausführungsform ist der Wärmetauscher ein Ladeluftkühler für den Fahrzeugmotor. Es kann sich dabei um den einzigen oder auch einen zusätzlichen Ladeluftkühler handeln. Alternativ oder ergänzend kann der Wärmetauscher auch ein Abgaskühler, insbesondere für ein Abgasrückführsystem des Fahrzeugmotors sein. Ebenso alternativ oder auch ergänzend kann der Wärmetauscher Wärme aus einer elektrischen Energiequelle an das Kühlmittel abführen, wobei das Fahrzeug insbesondere einen Hybridantrieb mit einem von der Energiequelle versorgten Elektromotor aufweist. Grundsätzlich ist es möglich, dass in dem Niedertemperatur-Kühlkreis mehrere Wärmetauscher mit unterschiedlichen Kühlfunktionen angeordnet sind, wobei die Anordnung seriell und/oder parallel sein kann.

[0017] Die Aufgabe der Erfindung wird für ein Verfahren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 22 durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 22 gelöst. Dadurch, dass die Selektion der Umwälzung des Kühlmittels über einen Thermostaten erfolgt, können Herstellungskosten und Aufwand und Störanfälligkeit des Systems verringert werden. Der Thermostat ist dabei zweckmäßig zugleich der Hauptthermostat des Kühlkreises des Fahrzeugmotors.

[0018] Das erfindungsgemäße Verfahren wird besonders bevorzugt mit einem Kühlsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 21 durchgeführt.

[0019] Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den nachfolgend beschriebenen Ausführungsbeispielen sowie aus den abhängigen Ansprüchen.

[0020] Nachfolgend werden mehrere bevorzugte Ausführungsbeispiele eines erfindungsgemäßen Kühlsystems beschrieben und anhand der anliegenden Zeichnungen näher erläutert.

Fig. 1 zeigt eine schematische Ansicht einer ersten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Kühlsystems.

- Fig. 2 zeigt das Kühlsystem aus Fig. 1 in einer Warmlaufphase des Fahrzeugmotors.
- Fig. 3 zeigt das Kühlsystem aus Fig. 1 in einem Betriebszustand mit betriebswarmem Fahrzeugmotor.
- Fig. 4 zeigt eine zweite Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Kühlsystems.
- Fig. 5 zeigt das Kühlsystem aus Fig. 4 in einer Warmlaufphase des Fahrzeugmotors.
- Fig. 6 zeigt das Kühlsystem aus Fig. 4 in einem normalen Betriebszustand mit betriebswarmem Fahrzeugmotor.
- Fig. 7 zeigt eine dritte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Kühlsystems.
- Fig. 8 zeigt eine vierte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Kühlsystems.
- Fig. 9 zeigt das Kühlsystem aus Fig. 8 in einer Warmlaufphase des Fahrzeugmotors.
- Fig. 10 zeigt das Kühlsystem aus Fig. 8 in einem normalen Betriebszustand bei betriebswarmem Fahrzeugmotor.

[0021] Das Kühlsystem gemäß Fig. 1 umfasst einen inneren Kühlkreislauf mit einer Hauptpumpe 1, einem der Hauptpumpe nachfolgenden Fahrzeugmotor 2, z. B. ein Otto- oder Dieselmotor eines Personenkraftwagens, ein dem Fahrzeugmotor 2 nachgeordnetes Thermostat 3 und ein dem Thermostat 3 nachgeordnetes und der Hauptpumpe 1 im inneren Kreislauf vorgeordnetes Drosselventil 4.

[0022] Zwischen Thermostat 3 und Drosselventil 4 ist ein Abzweig 5 einer Zweigleitung 6 vorgesehen, die eingangsseitig eines Niedertemperaturkühlers 7 in einen Niedertemperatur-Kühlkreislauf mündet, der den Niedertemperaturkühler 7 und diesem nachfolgend einen Wärmetauscher 16 umfasst. Über den Wärmetauscher 16 wird vorliegend Ladeluft eines Verdichters 9, z. B. eines Abgasturboladers des Verbrennungsmotors, gekühlt, bevor diese dem Fahrzeugmotor 2 als Verbrennungsluft zugeführt wird.

[0023] Von dem Thermostat 3 führt ein Hauptzweig des Kühlmittelstroms des Fahrzeugmotors 2 durch einen Kühlmittelkühler 8 mit daran angeordnetem Lüfter 8a, der bei betriebswarmem Motor 2 und entsprechend geöffnetem Hauptthermostat 3 die Hauptkühlfunktion für den Motor 2 übernimmt. Stromabwärts des Thermostats 3 und vor dem Kühlmittelkühler 8 ist eine Pumpeneinheit 10 in dem Hauptzweig angeordnet, wobei der Kühlmittelstrom des Hauptzweigs, also der Strom durch den Kühlmittelkühler 8, eine Antriebsturbine 10a der Pumpeneinheit 10 antreibt. Die mechanische Antriebsenergie der Pumpeneinheit 10 stammt somit letztlich von der Hauptpumpe 1, die in allgemein bekannter Bauweise insbesondere in dem Fahrzeugmotor 2 integriert sein kann und z. B. von einem Steuerriemen oder Nebenaggregate-Antriebsriemen des Motors angetrieben sein kann.

[0024] Eine Pumpenseite 10b der Pumpeneinheit 10 ist vor dem Niedertemperaturkühler 7 angeordnet, so

dass das Kühlmittel mittels der Pumpeneinheit 10 durch Niedertemperaturkühler 7 und nachfolgenden Wärmetauscher 16 gefördert werden kann.

[0025] Dem Wärmetauscher 16 ist ein Drosselventil 11 nachgeordnet, über das die Größe des Kühlmittelstroms durch den Wärmetauscher 16 einstellbar ist. Das Drosselventil 11 ist für den vorliegenden Aufbau des ersten Ausführungsbeispiels optional.

[0026] Nach dem Drosselventil 11 weist der Kühlkreislauf einen Abzweig 12 auf, dessen erster Teilzweig 12a ausgangsseitig des Kühlmittelkühlers 8 und vor der Hauptpumpe 1 in den Hauptzweig mündet. In dem Zweig 12a ist ein Rückschlagventil 13 angeordnet, über das sichergestellt ist, dass austrittsseitiges Kühlmittel des Kühlmittelkühlers 8 nicht in den Zweig 12a eintreten kann, sondern zuverlässig in den Fahrzeugmotor 2 rückgeführt wird.

[0027] Ein zweiter Zweig 12b des Abzweigs 12 führt ansaugseitig zu der Pumpe 10b der Pumpeneinheit 10 zurück.

Die Erfindung funktioniert nun wie folgt:

[0028] In einer Warmlaufphase des Verbrennungsmotors 2, die in Fig. 2 dargestellt ist, ist der Thermostat 3 geschlossen, so dass die Hauptpumpe 1 lediglich den inneren Kühlkreislauf des Fahrzeugmotors 2 auf an sich bekannte Weise umwälzt. Allerdings erfolgt nach dem Hauptthermostat 3 oder auch baulich integriert mit dem Hauptthermostat 3 ein Abzweig 5 in eine Zweigleitung 6, der in seinem Anteil über das dem Abzweig 5 nachfolgende Drosselventil 4 einstellbar ist. Dieser abgezwigte Teil des von der Hauptpumpe 1 geförderten Kühlmittelstroms tritt in den Niedertemperaturkühler 7 und nachfolgend in den Wärmetauscher 16 ein, wobei das durch den Niedertemperaturkühler 7 gekühlte Kühlmittel erheblich geringere Temperaturen aufweist als das aus dem Motor 2 austretende Kühlmittel. Die Warmlaufphase von Verbrennungsmotoren erfolgt typisch bis zu inneren Kreislauftemperaturen von rund 85 °C (Beginn der Thermostatöffnung). Es hat sich gezeigt, dass bei diesen Temperaturbereichen eine Kühlung durch den Niedertemperaturkühler 7 regelmäßig ausreichend ist, um eine indirekte Ladeluftkühlung oder auch eine Abgaskühlung zu ermöglichen.

[0029] Die in den Figuren punktiert dargestellten Kühlmittelleitungen werden in dem jeweils gezeigten Betriebszustand (In Fig. 2: Warmlaufphase des Motors) nicht durchströmt. In der Warmlaufphase wird insbesondere die Pumpeneinheit 10 nicht durchströmt, so dass der gesamte durch den Wärmetauscher 16 fließende Kühlmittelstrom durch die Hauptpumpe 1 gefördert wird.

[0030] Der Betriebszustand nach Öffnen des Thermostats 3 bei betriebswarmem Verbrennungsmotor 2 ist in Fig. 3 dargestellt. Hierbei wird die Zweigleitung 6 nicht mehr von Kühlmittel durchströmt, da der innere Kühlmittelkreis durch die Stellung des Thermostats 3 abgesperrt ist. Entsprechend liegt keine Verbindung mehr zwischen

dem Kühlmittelkreis des Fahrzeugmotors 2 und dem Kühlmittelkreis des Wärmetauschers 16 mit Niedertemperaturkühler 7 vor. Vielmehr existieren in diesem Zustand zwei getrennte Kreise, wobei der eine ein Motor-Kühlmittelkreis mit Hauptpumpe, Fahrzeugmotor, Thermostat, Turbinenseite 10a der Pumpeneinheit 10 und Hauptkühler 8 ist. Der zweite Kühlmittelkreis ist ein Niedertemperatur-Kühlmittelkreis mit Niedertemperaturkühler 7, Wärmetauscher 16, Drosselventil 11 und Pumpenteil 10b der Pumpeneinheit 10. Durch diese Trennung ist auch bei betriebswarmem Motor eine ausreichend niedrige Kühlmitteltemperatur am Wärmetauscher 16 ermöglicht.

[0031] Eine andere Ausführungsform der Erfindung ist in Fig. 4 dargestellt. Hinsichtlich der Konzeption des Motorkühlkreislaufs ergibt sich hier der Unterschied zum ersten Ausführungsbeispiel, dass das Thermostat 3 ausgangsseitig des Kühlmittelkühlers 8 und vor der Hauptpumpe 1 angeordnet ist, was auch als "Eintrittsregelung" bezüglich des Fahrzeugmotors 2 bezeichnet wird. Der Abzweig 5 der Zweigleitung 6 erfolgt im inneren Kreislauf vor dem Thermostat 3. Da somit bei betriebswarmem Motor (siehe Darstellung nach Fig. 6) immer ein gewisser Druckabfall über der Zweigleitung 6 existieren würde, ist die Zweigleitung 6 über ein geeignetes Mittel absperrbar ausgestaltet. Vorliegend ist diese Absperrung als ein auf Zweigleitung 6 und Kühlleitung des inneren Kreises wirkendes Drosselglied 14 ausgebildet, wobei das Drosselglied 14 auch eine vollständige Absperrung der Leitung 6 bewirken kann. Je nach Strömungswiderstand des Hauptthermostaten 3 kann es sein, dass der Druckabfall über der Zweigleitung 6 in der Warmlaufphase (siehe Fig. 5) nicht ausreichend groß ist, so dass das Drosselglied 14 eine Drosselung des inneren Kreises zur Erhöhung des Druckabfalls über der Zweigleitung 6 bewirken kann. Anstelle dieser doppelten Funktion einer wahlweisen Absperrung der Zweigleitung 6 in normalem Betriebszustand (siehe Fig. 6) und einer Drosselung der Leitung des inneren Kreises bei geöffneter Zweigleitung (siehe Fig. 5) kann das Drosselglied 14 auch als einfaches seriell in die Zweigleitung 6 integriert sein. Dies ist insbesondere dann eine mögliche Lösung, wenn über den Strömungswiderstand des Hauptthermostats 3 ein ausreichender Druckabfall für die Zweigleitung 6 zur Verfügung steht.

[0032] Das Drosselglied 14 ist in bevorzugter Ausführung als thermomechanisches Ventil ausgebildet. Hierdurch entfallen kostenintensive und störanfällige Steuerungsmittel, wie es etwa bei elektromechanischen Stellventilen erforderlich wäre. Bevorzugt ist das thermomechanische Drosselglied 14 analog zu einem Kennfeld-Thermostaten ausgebildet ist, zum Beispiel durch Kombination eines thermomechanischen Bauteils wie etwa ein Dehnstoffelement mit einem ansteuerbaren elektrischen Heizelement zur Beeinflussung der Regelcharakteristik des thermomechanischen Elements.

[0033] Bei dem dritten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 7 handelt es sich um eine Abwandlung des Ausführungsbeispiels nach Fig. 4 bis Fig. 6. Der Abzweig 5 der Zweigleitung 6 ist in diesem Fall nach einem motoraus-

trittsseitigem Abzweig 15 des inneren Kreises und unmittelbar vor der Antriebsseite 10a der Pumpeneinheit 10 angeordnet. Das Drosselglied 14 ist als einstellbares, querschnittsverengendes Drosselventil seriell in die Zweigleitung integriert. Eine Ausführung gemäß Fig. 7 ist je nach gegebenem Bauraum besonders einfach und unter nur wenigen Änderungen in ein Kraftfahrzeug integrierbar.

[0034] Insbesondere ist es bei einer Ausführung gemäß Fig. 7 möglich, sämtliche der mit A gekennzeichneten Komponenten (siehe gestrichelte Einfassung A in Fig. 7) als bauliche Einheit zu integrieren. Dies sind der Kühlmittelkühler 8, der Niedertemperaturkühler 7, die Pumpeneinheit 10 und das Drosselglied 14 sowie die Zweigleitung 6. Diese so integrierte bauliche Einheit ist im Idealfall ein Kühlermodul mit lediglich zwei eingangsseitigen Anschlussleitungen und zwei ausgangsseitigen Anschlussleitungen.

[0035] Eine solche Integration der Pumpe 10 und des Drosselglieds 14 kann beispielsweise in einem Wasserkasten des Kühlmittelkühlers oder des Niedertemperaturkühlers erfolgen. Der Wasserkasten könnte dabei einen Teil des Pumpengehäuses bilden. Es kann sich um den Wasserkasten eines Mehrkreiskühlers handeln, also eines Verbundes von Hauptkühler und Niedertemperaturkühler. Hierbei kann es sich entweder um ein einreihiges System handeln, bei dem der Niedertemperaturkühler 7 im gleichen Kühlerblock neben dem Kühlmittelkühler 8 angeordnet ist, wobei insbesondere die Pumpeneinheit 10 im Trennwandbereich integriert sein kann. Besonders bevorzugt kann es sich aber auch um ein zweireihiges System handeln, bei dem Niedertemperaturkühler 7 und Kühlmittelkühler 8 hintereinander, aber als integrierte Komponente mit gemeinsamem, intern geteiltem Wasserkasten ausgebildet sind, wobei bevorzugt die Pumpeneinheit 10 in dem gemeinsamen Wasserkasten integriert ist.

[0036] Bei einer vierten Ausführungsform gemäß Fig. 8 ist im Unterschied zu den zuvor genannten Ausführungsformen die Pumpeneinheit 10 nach dem Kühlmittelkühler 8 angeordnet. Die Zweigleitung 6 zweigt über ihren Abzweig 5 austrittsseitig des Kühlmittelkühlers 8, aber noch vor der Pumpeneinheit 10 ab. In der Zweigleitung 6 ist ein Drosselglied 14 zur Absperrung der Zweigleitung 6 im Normalbetrieb des Kühlsystems (siehe Fig. 10) angeordnet.

[0037] Bei dem Kühlsystem gemäß Fig. 8 besteht der Vorteil, dass in der Warmlaufphase des Motors (siehe Fig. 9) das abgezweigte und den Wärmetauscher 16 durchfließende Kühlmittel erst durch den Kühlmittelkühler 8 und nachfolgend durch den Niedertemperaturkühler 7 strömt. Dies hat günstig zur Folge, dass im Fall der Warmlaufphase, bei der Wärmeenergie des Fahrzeugmotors 2 in das später den Wärmetauscher 16 durchströmende Kühlmittel eingetragen wird, eine besonders große Kühlkapazität durch Kombination der beiden Küh-

ler 7, 8 bereitgestellt wird.

[0038] Analog zu der baulichen Integration A im dritten Ausführungsbeispiel liegen die Bauteile gemäß der Kennzeichnung B (siehe Fig. 8) im vierten Ausführungsbeispiel baulich integriert vor, nämlich Kühlmittelkühler 8, Niedertemperaturkühler 7, Zweigleitung 6, Drosselglied 14 und Pumpeneinheit 10.

[0039] Es versteht sich, dass je nach Anforderungen einzelne Merkmale der verschiedenen Ausführungsformen sinnvoll miteinander kombiniert werden können.

Patentansprüche

1. KÜHLSYSTEM FÜR EIN KRAFTFAHRZEUG, UMFASSEND
eine Hauptpumpe (1) zur Umwälzung eines Kühlmittels eines Fahrzeugmotors (2) zumindest in einem inneren Kühlmittelkreis,
ein Thermostat (3) zur temperaturabhängigen Durchleitung des Kühlmittels durch einen Hauptzweig, wobei ein Kühlmittelkühler (8) in dem Hauptzweig angeordnet ist,
eine von dem strömenden Kühlmittel antreibbare Pumpeneinheit (10), einen von dem Kühlmittel durchströmbaren Niedertemperaturkühler (7), und einen dem Niedertemperaturkühler (7) nachgeordneten Wärmetauscher (16), wobei der Kühlmittelstrom des Wärmetauschers (16) zumindest in einer ersten Betriebsart mit dem Kühlmittelstrom des Fahrzeugmotors (2) verbunden ist,
dadurch gekennzeichnet, dass die Pumpeneinheit (10) in dem Hauptzweig angeordnet ist.
2. KÜHLSYSTEM NACH ANSPRUCH 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Zweigleitung (6) vorgesehen ist, wobei die Zweigleitung (6) von dem Hauptzweig zu dem Niedertemperaturkühler (7) führt.
3. KÜHLSYSTEM NACH ANSPRUCH 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zweigleitung (6) in Strömungsrichtung nach dem Fahrzeugmotor (2) und vor der Hauptpumpe (1) abzweigt.
4. KÜHLSYSTEM NACH EINEM DER VORHERGEHENDEN ANSPRÜCHE, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Pumpeneinheit (10) eine kühlmittelbetriebene Turbine (10a) und eine hiervon angetriebene Pumpe (10b) umfasst, wobei insbesondere Turbine (10a) und Pumpe (10b) auf einer gemeinsamen Welle angeordnet sind.
5. KÜHLSYSTEM NACH EINEM DER ANSPRÜCHE 2 BIS 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der innere Kühlmittelkreis ein Drosselglied (4, 14) umfasst, wobei ein Kühlmittelstrom der Zweigleitung (6) über das Drosselglied (4, 14) einstellbar ist.
6. KÜHLSYSTEM NACH ANSPRUCH 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Drosselglied (4, 14) als insbesondere thermomechanisches Drosselventil in dem inneren Kühlmittelkreis angeordnet ist.
7. KÜHLSYSTEM NACH EINEM DER ANSPRÜCHE 5 ODER 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Drosselglied (14) als bauliche Einheit mit einem Abzweig (5) der Zweigleitung (6) ausgebildet ist.
8. KÜHLSYSTEM NACH EINEM DER VORHERGEHENDEN ANSPRÜCHE, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Kühlmittelstrom des Wärmetauschers (16) ein Drosselventil (11) zur einstellbaren Begrenzung des Kühlmittelstroms durch den Wärmetauscher (16) angeordnet ist.
9. KÜHLSYSTEM NACH EINEM DER VORHERGEHENDEN ANSPRÜCHE, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest bei einer vollständigen Öffnung des Thermostats (3) der Kühlmittelstrom durch den Fahrzeugmotor (2) und der Kühlmittelstrom durch den Wärmetauscher (16) im Wesentlichen getrennt sind.
10. KÜHLSYSTEM NACH EINEM DER VORHERGEHENDEN ANSPRÜCHE, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest in einer geöffneten Stellung des Thermostats der Kühlmittelstrom durch den Wärmetauscher (16) zumindest teilweise über die Pumpeneinheit (10) umgewälzt wird.
11. KÜHLSYSTEM NACH EINEM DER VORHERGEHENDEN ANSPRÜCHE, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Kühlmittelkreis des Wärmetauschers (16) ein Rückschlagventil (13) angeordnet ist.
12. KÜHLSYSTEM NACH EINEM DER VORHERGEHENDEN ANSPRÜCHE, **dadurch gekennzeichnet, dass** in Strömungsrichtung nach dem Wärmetauscher (16) ein Abzweig (12) angeordnet ist, wobei ein erster Zweig (12a) des Abzweigs als Rückführleitung zu einem Kühlmittelkreis des Fahrzeugmotors (2) ausgebildet ist und wobei ein zweiter Zweig (12b) als Rückführleitung zu einer Pumpe (10b) der Pumpeneinheit (10) ausgebildet ist.
13. KÜHLSYSTEM NACH EINEM DER VORHERGEHENDEN ANSPRÜCHE, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kühlmittelkühler (8) und der Niedertemperaturkühler (7) als bauliche Einheit ausgebildet sind.
14. KÜHLSYSTEM NACH ANSPRUCH 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die bauliche Einheit zusätzlich die Pumpeneinheit (10) umfasst.
15. KÜHLSYSTEM NACH ANSPRUCH 13 ODER 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die bauliche Einheit eine Zweigleitung (6) zwischen dem Hauptzweig und einem

Kühlmittelstrom des Niedertemperaturkühlers (7) umfasst.

staten (3) erfolgt.

16. Kühlsystem nach einem der Ansprüche 13 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die bauliche Einheit ein Ventilglied (14) zur Einstellung eines Kühlmittelstroms durch den Niedertemperaturkühler (7) umfasst. 5
17. Kühlsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der ersten Betriebsart der Kühlmittelstrom des Wärmetauschers (16) zuvor sowohl den Kühlmittelkühler (8) als auch den Niedertemperaturkühler (7) durchläuft. 10
15
18. Kühlsystem nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Pumpeneinheit (10) stromabwärts des Kühlmittelkühlers (8) angeordnet ist.
19. Kühlsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wärmetauscher (16) ein Ladeluftkühler für den Fahrzeugmotor ist. 20
20. Kühlsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wärmetauscher ein Abgaskühler insbesondere für ein Abgasrückführsystem des Fahrzeugmotors ist. 25
21. Kühlsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wärmetauscher Wärme aus einer elektrischen Energiequelle an das Kühlmittel abführt, wobei insbesondere das Fahrzeug einen Hybridantrieb mit einem von der Energiequelle versorgten Elektromotor aufweist. 30
35
22. Verfahren zur Kühlung von Ladeluft oder Abgas eines Kraftfahrzeugs, umfassend die Schritte:
 - a. Umwälzen eines Kühlmittels eines Fahrzeugmotors (2) mittels einer Hauptpumpe (1), 40
 - b. umwälzen zumindest eines Teils des Kühlmittels durch einen Niedertemperaturkühler (7) und einen Wärmetauscher (16) mittels einer Pumpeneinheit (10), wobei eine Pumpe (10b) der Pumpeneinheit (10) durch eine kühlmittelbetriebene Turbine (10a) angetrieben wird, die von dem von der Hauptpumpe (1) umgewälzten Kühlmittelstrom angetrieben wird, und 45
 - c. in Abhängigkeit von einem Betriebszustand umwälzen zumindest eines Teils des Kühlmittels durch den Niedertemperaturkühler (7) und den Wärmetauscher (16) mittels der Hauptpumpe (1), 50
55

dadurch gekennzeichnet, dass eine Selektion der Umwälzung des Kühlmittels nach Schritt b. oder Schritt c. über einen Thermo-

23. Verfahren nach Anspruch 22, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verfahren mittels einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 21 durchgeführt wird.

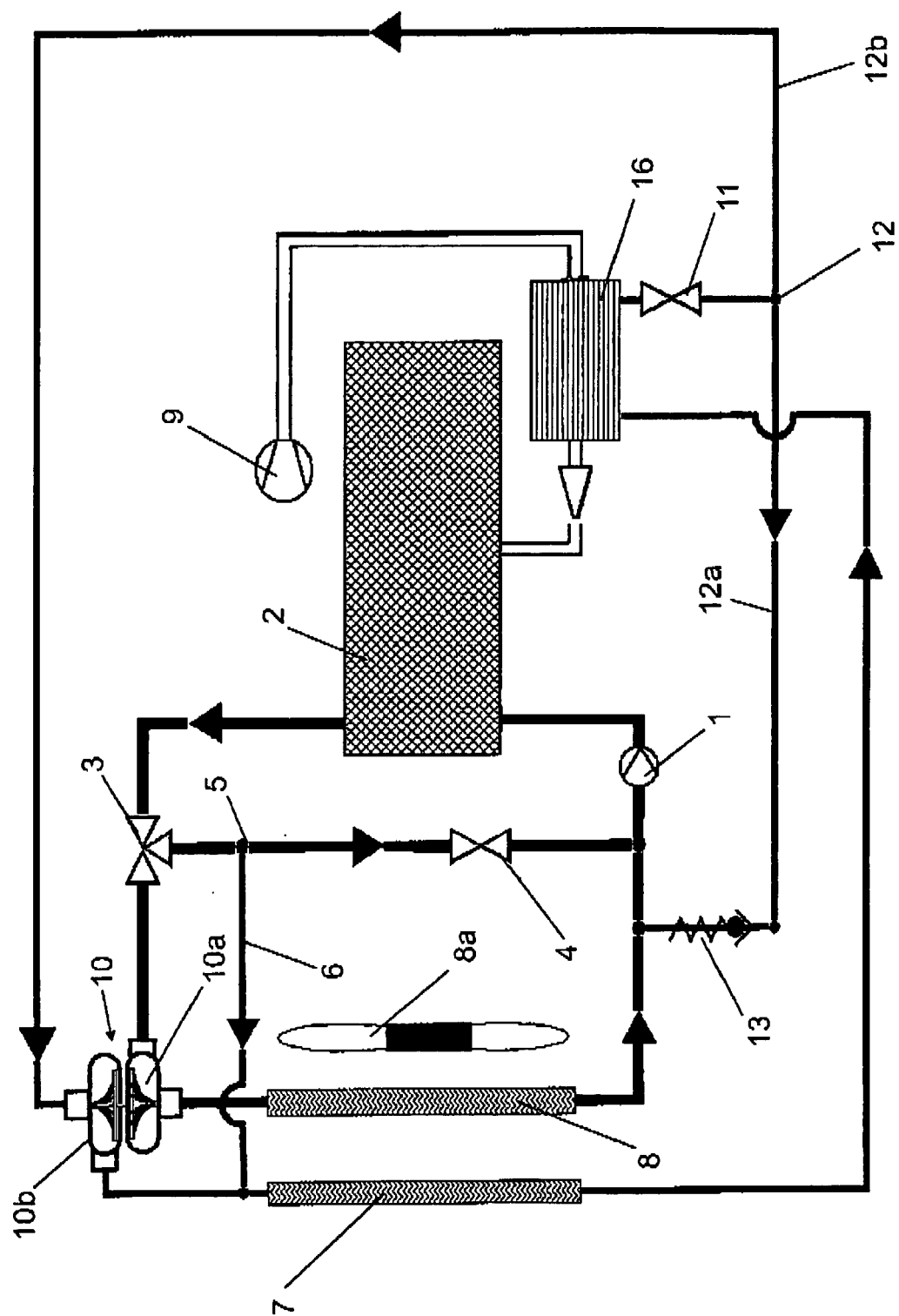


Fig. 1

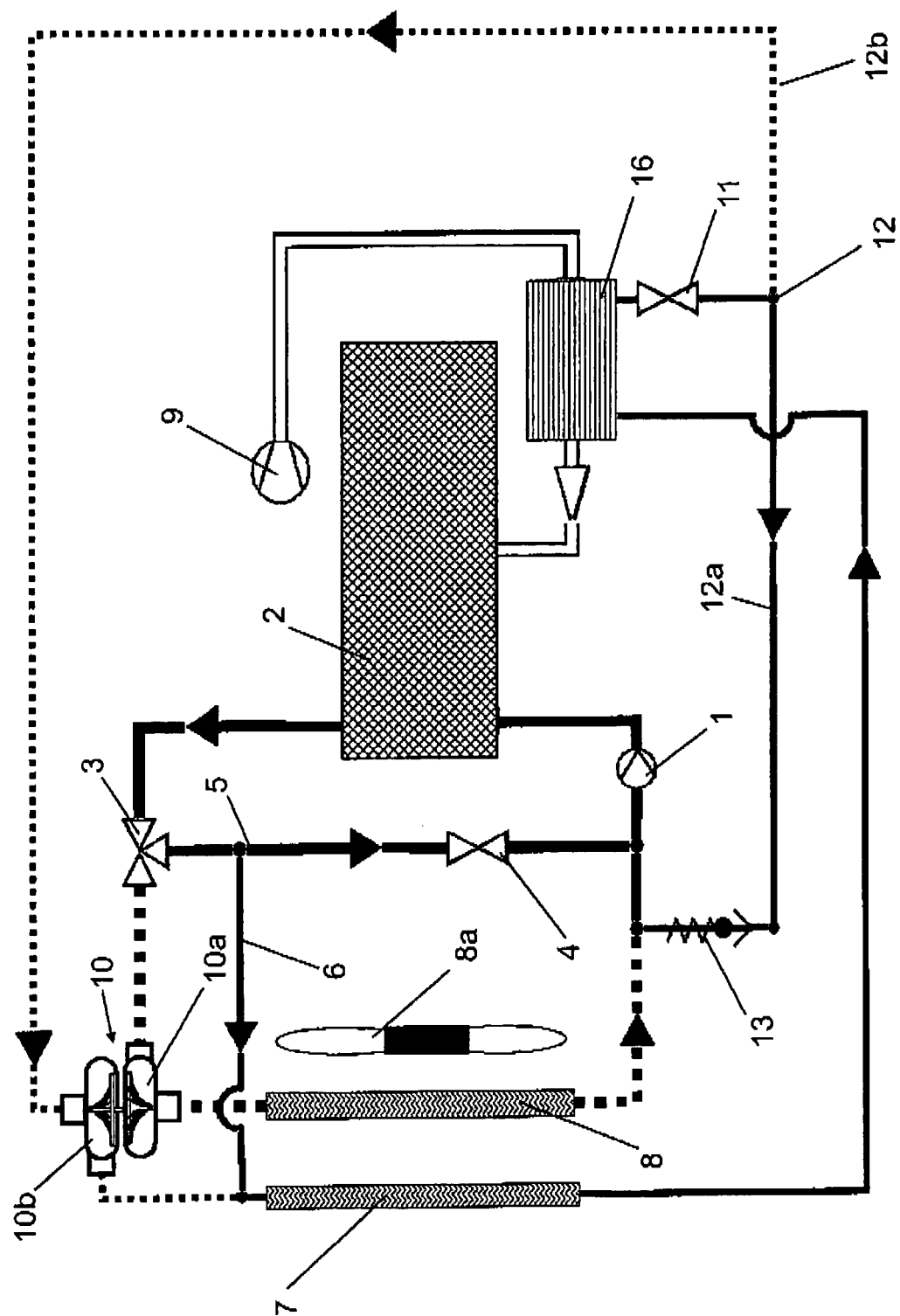


Fig. 2

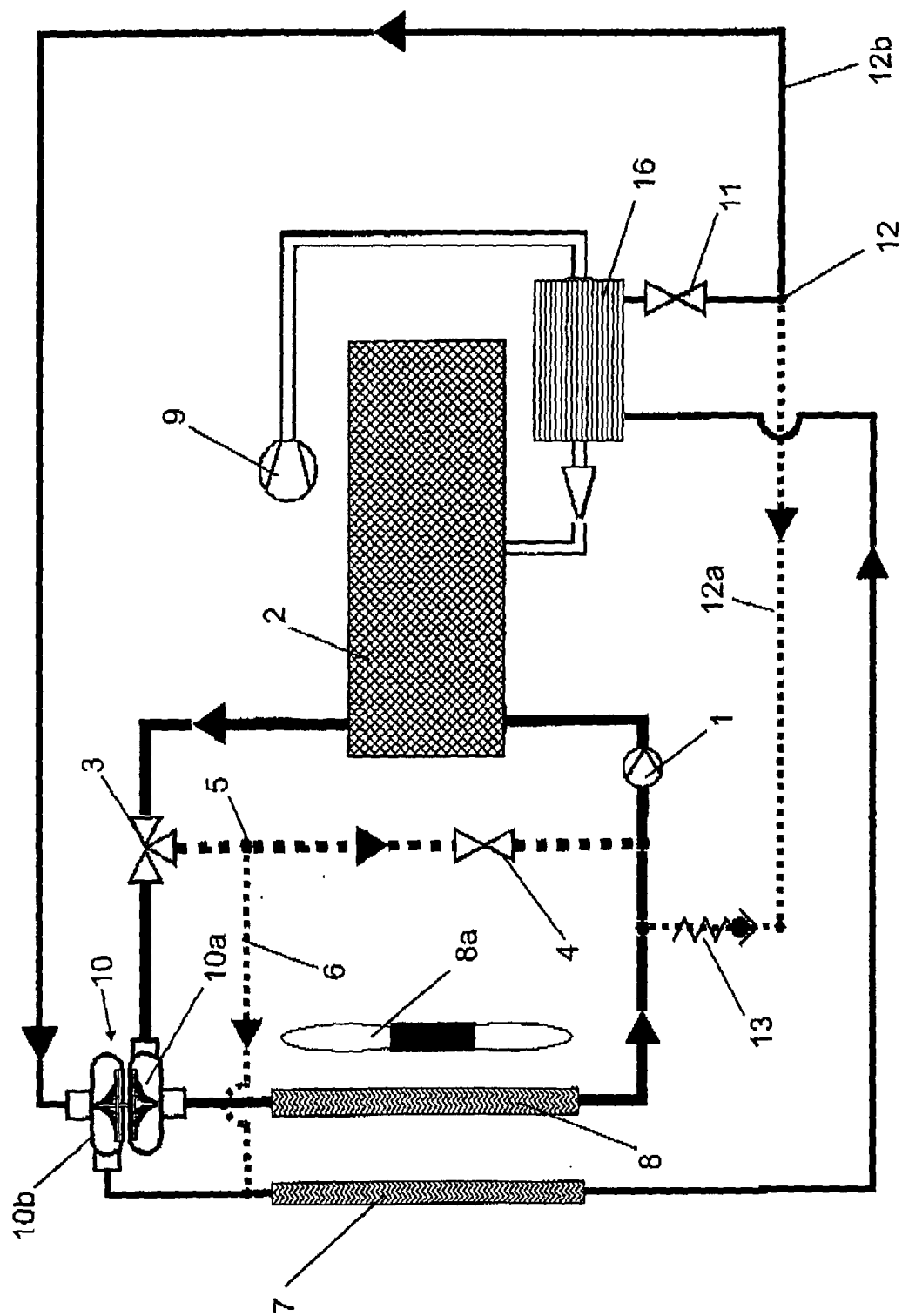


Fig. 3

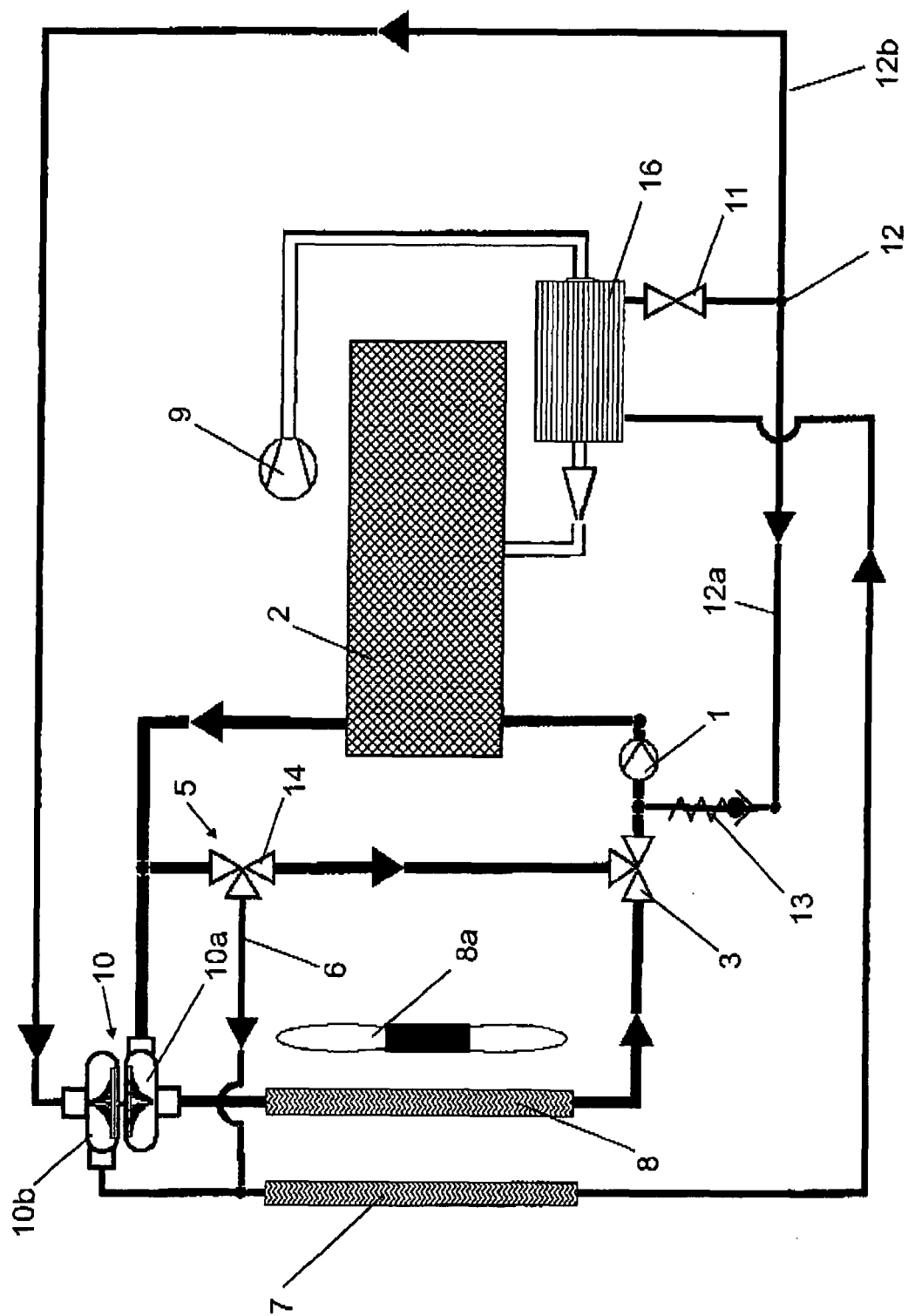
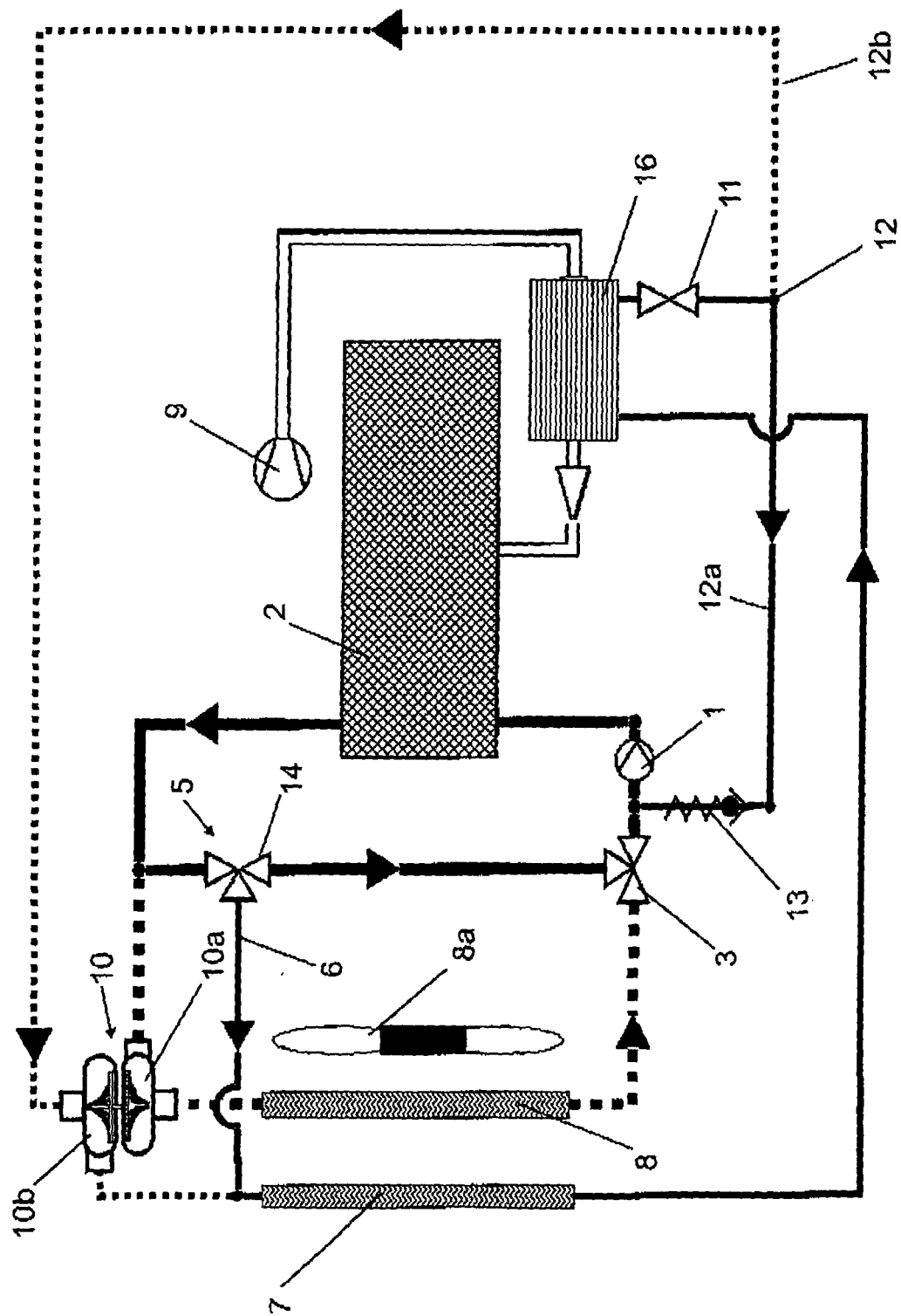


Fig. 4



50

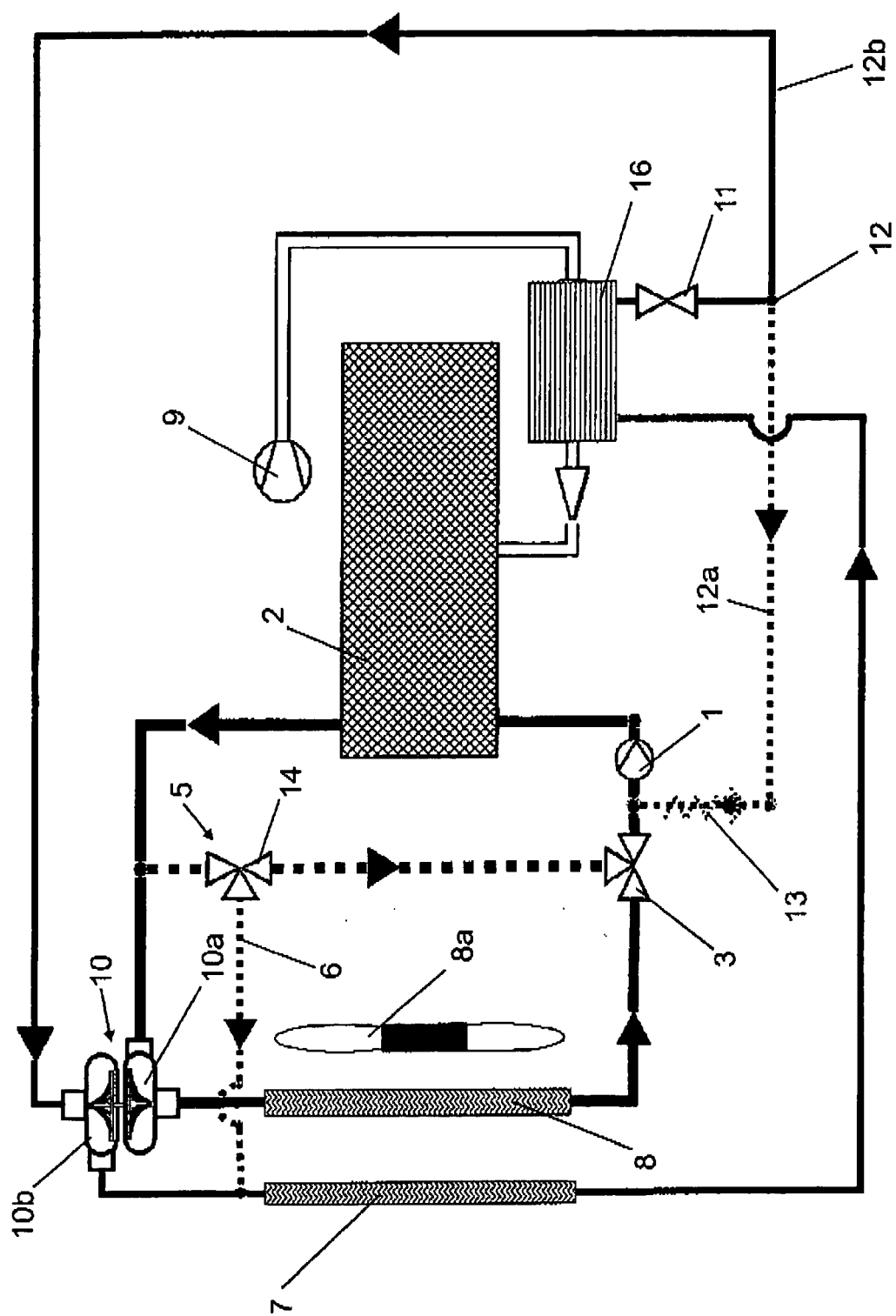


Fig. 6

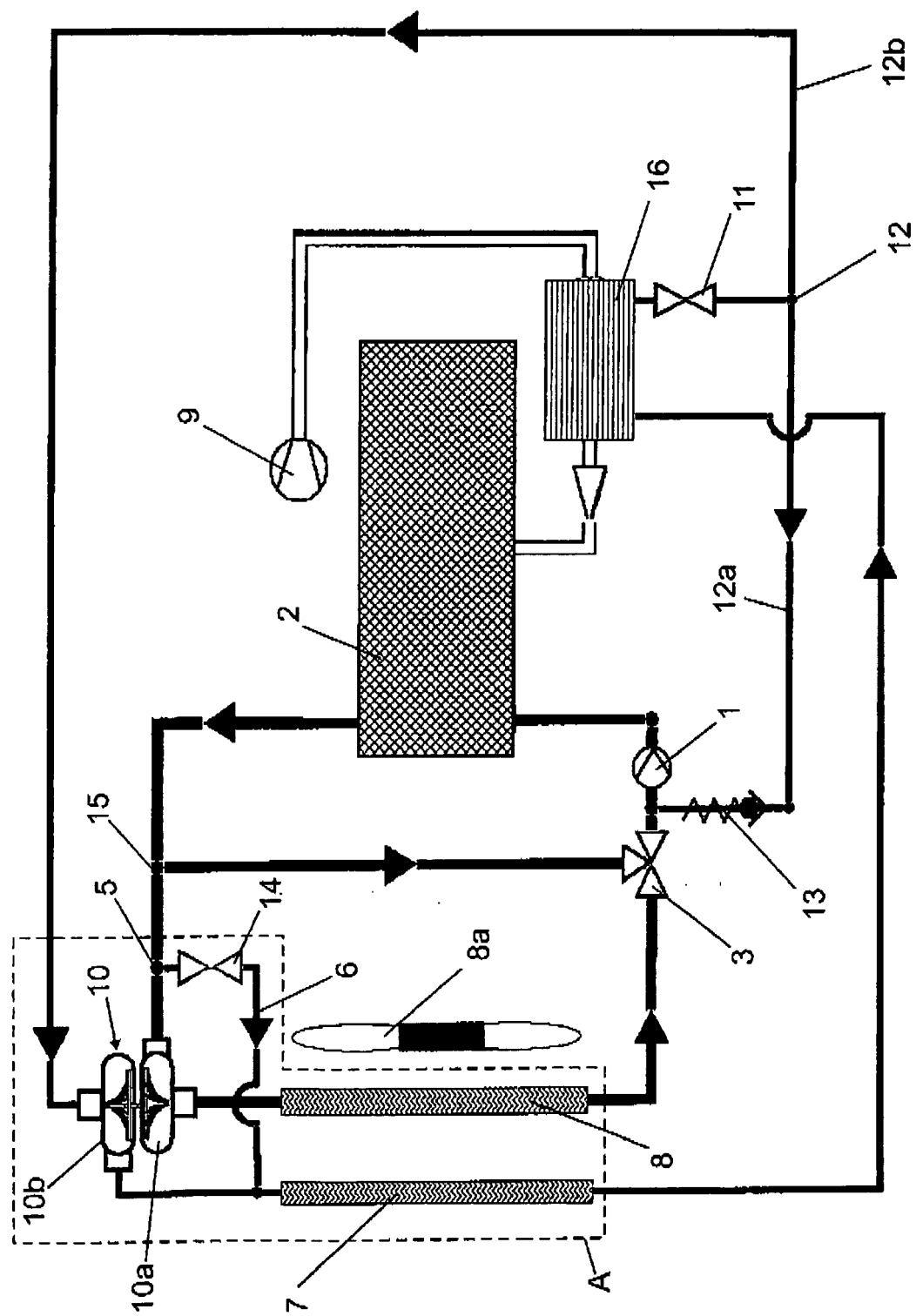


Fig. 7

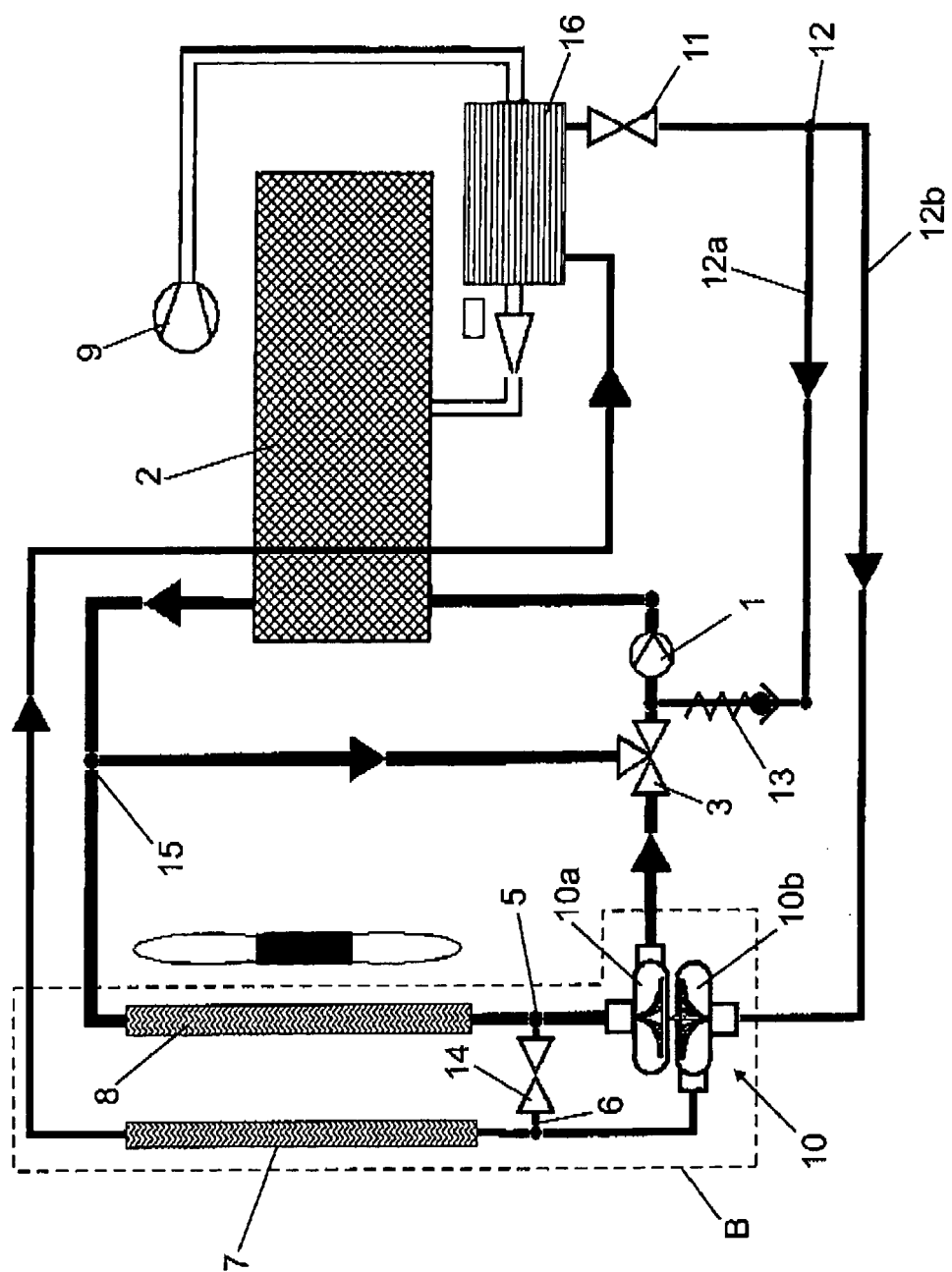


Fig. 8

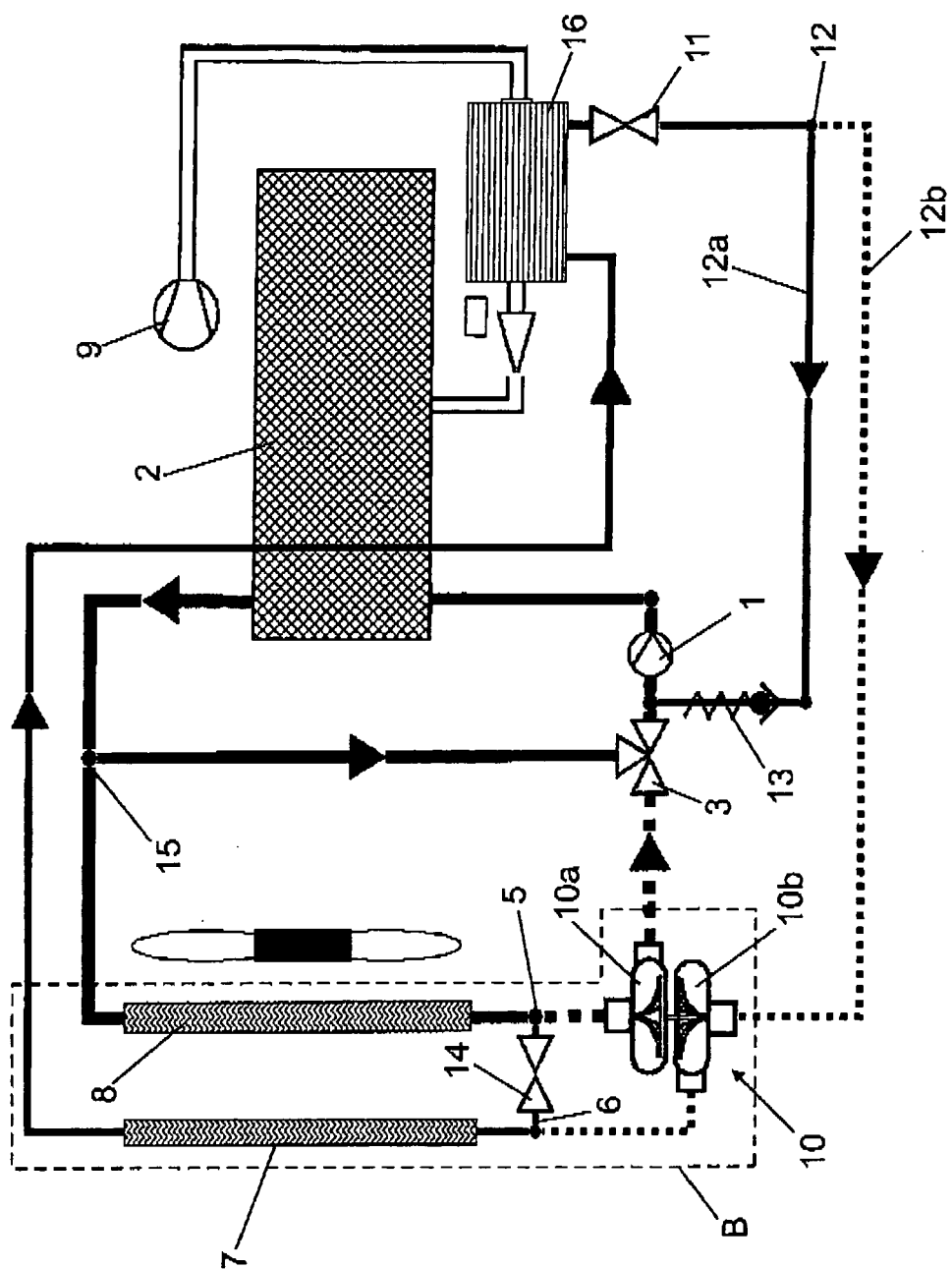


Fig. 9

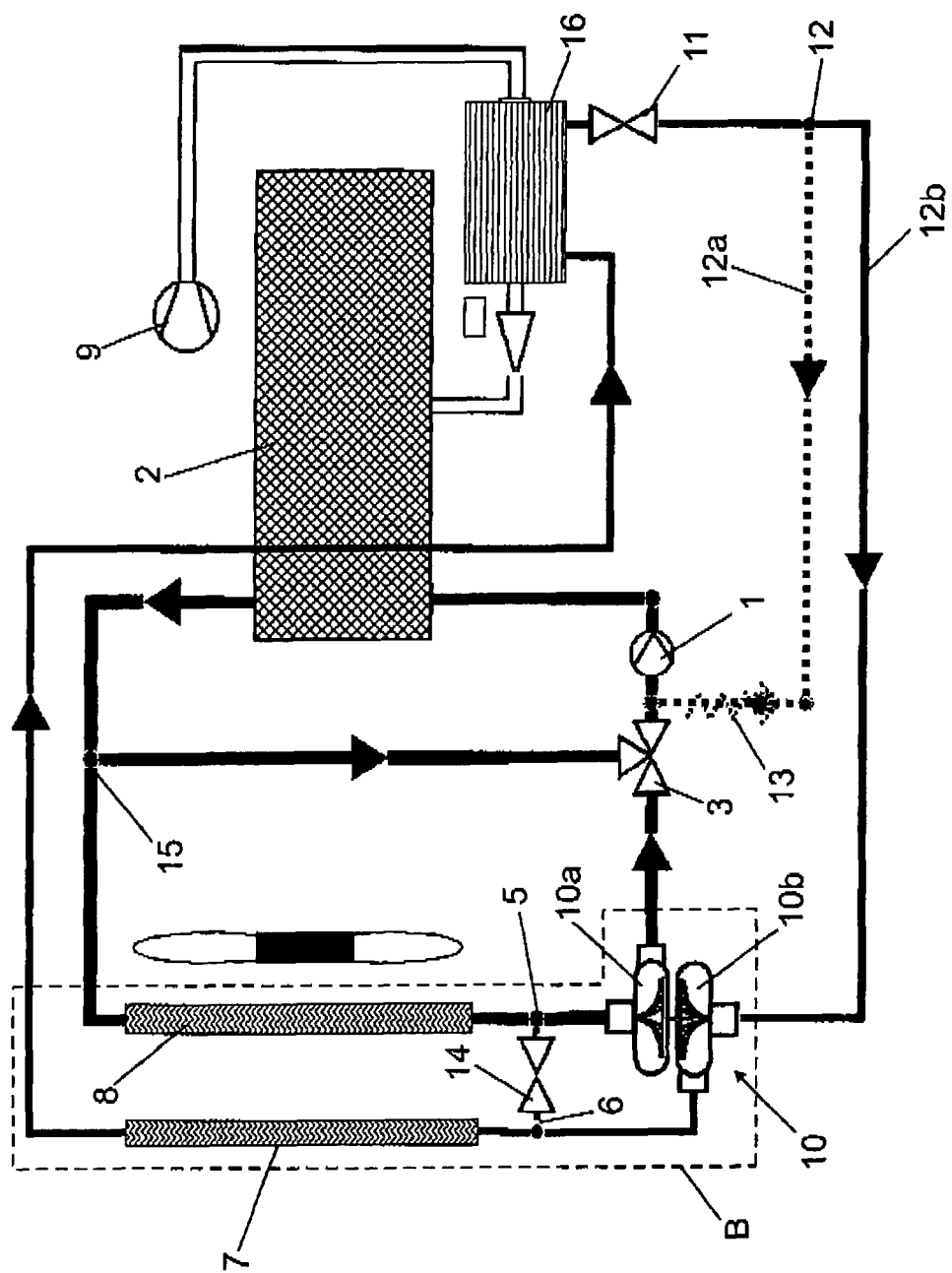


Fig. 10

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 10319762 A1 [0002] [0006]