



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 102 10 354 B4 2008.11.20**

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **102 10 354.2**
 (22) Anmeldetag: **08.03.2002**
 (43) Offenlegungstag: **25.09.2003**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **20.11.2008**

(51) Int Cl.⁸: **B60H 1/00 (2006.01)**
B60H 1/32 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

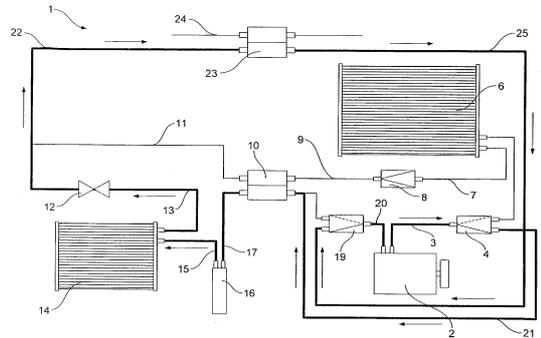
(73) Patentinhaber:
AUDI AG, 85057 Ingolstadt, DE

(72) Erfinder:
Hammer, Hans, 85276 Pfaffenhofen, DE; Schröder, Dirk, 85107 Baar-Ebenhausen, DE; Rottenkolber, Helmut, 93349 Mindelstetten, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 gezogene Druckschriften:
DE 33 18 025 C2
DE 199 25 744 A1
DE 198 13 673 A1
DE 36 35 353 A1

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Betreiben einer Klimaanlage für ein Fahrzeug, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, sowie Klimaanlage für ein Fahrzeug**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zum Betreiben einer Klimaanlage (1) für ein Fahrzeug, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, mit wenigstens einem Kompressor (2), einem ersten Wärmetauscher (6), einem in zwei Richtungen wirkenden Expansionsventil (12), einem zweiten, im Lufteintritt in den Fahrzeuginnenraum angeordneten Wärmetauscher (14) und einem dritten Wärmetauscher (23), die nacheinander angeordnet und durch Arbeitsmittelleitungen für einen Arbeitsmittelkreislauf verbunden sind, mit wenigstens einem Schaltelement (4, 19) in den Arbeitsmittelleitungen, mit dem die Klimaanlage (1) von einem Kälteanlagenbetrieb in einen Wärmepumpenbetrieb und umgekehrt umschaltbar ist, so dass der zweite Wärmetauscher (14) im Kälteanlagenbetrieb als Verdampfer und im Wärmepumpenbetrieb als Kondensator arbeitet, wobei das Schaltelement (4, 19) zweiteilig ausgebildet ist und ein erster Teil des Schaltelementes als Auslass-Schaltventil direkt am Kompressor-Auslass und ein zweiter Teil des Schaltelementes als Einlass-Schaltventil direkt am Kompressor-Einlass angeordnet ist, dergestalt, dass das Auslass-Schaltventil das vom Kompressor (2) kommende verdichtete Arbeitsmittel im Kälteanlagenbetrieb zum ersten Wärmetauscher (6) und im...



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer Klimaanlage für ein Fahrzeug, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie eine Klimaanlage für ein Fahrzeug nach dem Oberbegriff des Anspruchs 3.

[0002] Eine bekannte Klimaanlage (DE 36 35 353 A1) weist einen Kompressor, einen ersten Wärmetauscher, zwei lediglich einfach durchströmte Expansionsventile, einen zweiten, im Lufteintritt in den Fahrzeuginnenraum angeordneten Wärmetauscher und einen dritten Wärmetauscher auf, die nacheinander angeordnet und durch Arbeitsmittelleitungen für einen Arbeitsmittelkreislauf verbunden sind. Mit einem Schaltelement in den Arbeitsmittelleitungen ist die Klimaanlage von einem Kälteanlagenbetrieb in einen Wärmepumpenbetrieb und umgekehrt umschaltbar, so dass der zweite Wärmetauscher im Kälteanlagenbetrieb als Verdampfer und im Wärmepumpenbetrieb als Kondensator arbeitet. Im Kälteanlagenbetrieb ist der Arbeitsmittelkreislauf als Kälteanlagen-Kreislauf so geführt, dass der Reihe nach in Fließrichtung des Arbeitsmittels der Kompressor, der erste Wärmetauscher als Kondensator, ein erstes Expansionsventil und der zweite Wärmetauscher als Verdampfer durchströmt werden. Im Wärmepumpenbetrieb ist der Arbeitsmittelkreislauf als Wärmepumpen-Kreislauf so geführt, dass der Reihe nach in Fließrichtung des Arbeitsmittels der Kompressor, der zweite Wärmetauscher als Kondensator, ein zweites Expansionsventil und der dritte Wärmetauscher als Verdampfer durchströmt werden.

[0003] Bei dieser Anordnung erfüllt der erste Wärmetauscher im Wärmepumpenbetrieb keine Funktion, da er nur als Kondensator im Kälteanlagenbetrieb fungiert. Die Kondensatorfunktion im Wärmepumpenbetrieb ist durch den zweiten Wärmetauscher gegeben. Dadurch ist der erste Wärmetauscher im Wärmepumpenbetrieb nachteilig als Tot-Volumen anzusehen. Durch das im Vergleich zum restlichen Kreislaufsystem gesehen große Volumen des ersten Wärmetauschers wird dort im Wärmepumpenbetrieb eine große Menge an Arbeitsmittel nutzlos gespeichert. Da der erste Wärmetauscher permanent mit Luft von Umgebungsniveau, die im Vergleich zu den Temperaturen des gasförmigen Arbeitsmittel relativ kalt ist, umströmt ist, kondensiert das Arbeitsmittel im ersten Wärmetauscher aus, was die Menge an gespeichertem Arbeitsmittel noch erhöht. Dadurch steht im Wärmepumpenbetrieb nachteilig nur eine durch die im ersten Wärmetauscher gespeicherte Menge an Arbeitsmittel verminderte Menge an Arbeitsmittel zur Verfügung, wodurch die Wärmeleistung im Wärmepumpenbetrieb reduziert ist. Dadurch muss nachteilig eine größere Menge an Arbeitsmittel im gesamten Arbeitsmittelkreislauf als eigentlich notwendig vorhanden sein, um eine einwandfreie Funktion der Kli-

maanlage im Wärmepumpenbetrieb zu gewährleisten.

[0004] Weiter ist aus der DE 198 13 673 A1 eine Fahrzeug-Klimaanlage bekannt, bei der das Arbeitsmittel im Wärmepumpenbetrieb im Expansionsventil isenthalp entspannt wird und von dort über ein 3-2-Wegeventil zum ersten Wärmetauscher als Umgebungswärmetauscher strömt, wo es mit Umgebungsluft beaufschlagt wird. Anschließend wird das Arbeitsmittel über eine Arbeitsmittelleitung zum dritten Wärmetauscher, der als Abgaswärmetauscher ausgebildet ist, geführt und mit den heißen Abgasen der Brennkraftmaschine erwärmt und somit wenigstens teilweise verdampft.

[0005] Über ein 3-2-Wegeventil als Einlass-Schaltventil wird das Arbeitsmittel zum Kompressor geleitet, dort verdichtet und über ein 3-2-Wegeventil als Auslass-Schaltventil zum zweiten Wärmetauscher als Innenraum-Wärmetauscher geführt. Dort wird das Arbeitsmittel mit der dem Fahrzeuginnenraum zuzuführenden Luft beaufschlagt, wobei diese vom Arbeitsmittel erwärmt wird und somit der Fahrzeuginnenraum beheizt wird. Mit einer Weiterführung des Arbeitsmittels vom zweiten Wärmetauscher zum Expansionsventil wird der Arbeitsmittelkreislauf geschlossen. Auch hier wird somit im normalen Wärmepumpenbetrieb der erste Wärmetauscher ständig vom Arbeitsmittel durchströmt.

[0006] Zudem ist aus der DE 33 18 025 C2 eine Klimaanlage bekannt, mit der ein dreistufiger Heizbetrieb möglich ist, der in Abhängigkeit von der Temperatur der Abwärme der Brennkraftmaschine gesteuert wird. In der ersten Stufe des Heizbetriebs, bei kalter Brennkraftmaschine, wird das Arbeitsmittel in einem Kompressor verdichtet und über ein Vierwegeventil zum zweiten Wärmetauscher geführt. Dort gibt das Arbeitsmittel Wärme an die dem Fahrzeuginnenraum zugeführten Luft ab. Ein im Kälteanlagenbetrieb verwendetes, nach dem zweiten Wärmetauscher angeordnetes lediglich einfach durchströmtes Expansionsventil wird mittels eines direkt dahinter angeordneten Rückschlagventils außer Funktion gesetzt, so dass das Arbeitsmittel über eine Arbeitsmittelleitungs-Abzweigung, die zwischen dem zweiten Wärmetauscher und dem Expansionsventil angeordnet ist, zu einem Druckhalteventil und von dort weiter über das Vierwegeventil zurück zum Kompressor geführt ist. Bei Erreichen einer bestimmten Abwärmtemperatur der Brennkraftmaschine wird eine zwischen dem Vierwegeventil und dem Kompressor liegende Arbeitsmittelleitungs-Abzweigung mittels eines Dreiwegeventils geöffnet und das Arbeitsmittel strömt auf seinem Weg zum Kompressor durch ein zweites Expansionsventil, einen dritten Wärmetauscher und ein Rückschaltventil. Der Kompressor wird dabei in seiner Leistung reduziert und dient nur noch als Umwälzpumpe für das Arbeitsmittel. Die zur Be-

heizung des Fahrzeuginnenraums notwendige Wärme wird nunmehr durch die Abwärme der Brennkraftmaschine geliefert. Bei Erreichen der eigentlichen Betriebstemperatur der Abwärme der Brennkraftmaschine erfolgt der Heizbetrieb mit einem Luft-Kältemittel-Wärmetauscher und das Dreiwegeventil wird dementsprechend so umgestellt, dass das Expansionsventil, der dritte Wärmetauscher und das Rückschlagventil nicht mehr durchströmt werden.

[0007] Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zum Betreiben einer Klimaanlage sowie eine Klimaanlage zu schaffen, mit dem bzw. mit der mit einfachen Mitteln eine funktionssichere Steigerung der Wärmeleistung im Wärmepumpenbetrieb möglich wird.

[0008] Diese Aufgabe wird bezüglich des Verfahrens gelöst mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und bezüglich der Klimaanlage gelöst mit den Merkmalen des Anspruchs 3. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand der hierauf rückbezogenen Unteransprüche.

[0009] Gemäß Anspruch 1 ist in der Arbeitsmittelleitung vom ersten Wärmetauscher zum in zwei Richtungen wirksamen Expansionsventil wenigstens ein Rückschlagventil als Sperrelement angeordnet. Die Anordnung des Rückschlagventils erfolgt so, dass im Wärmepumpenbetrieb ein Arbeitsmittel-Fluss zum dritten Wärmetauscher freigegeben ist und zum ersten Wärmetauscher gesperrt ist und dass im Kälteanlagenbetrieb der Arbeitsmittel-Fluss vom ersten Wärmetauscher zum Expansionsventil freigegeben ist.

[0010] Vorteilhaft bei dieser Anordnung ist, dass im Wärmepumpenbetrieb der erste Wärmetauscher mit dem Rückschlagventil absperrbar ist. Dadurch kann kein Arbeitsmittel in den ersten Wärmetauscher nutzlos einfließen und dort kondensieren. Eine nicht gewünschte Speicherung von Arbeitsmittel im ersten Wärmetauscher während des Wärmepumpenbetriebs ist somit weitgehend unterbunden. Die vorhandene Menge an Arbeitsmittel im Arbeitsmittelkreislauf steht somit weitestgehend vollständig dem Wärmepumpenbetrieb zur Verfügung, was eine optimale Ausnutzung der Heizfunktion im Wärmepumpenbetrieb bewirkt.

[0011] Eine Arbeitsmittelleitung, die eine Verbindung zwischen dem Ausgang des ersten Wärmetauschers und dem Eingang des dritten Wärmetauschers herstellt, ist bei dieser Ausgestaltung der Klimaanlage nicht notwendig und kann somit vorteilhaft entfallen, wodurch der insgesamt Aufbau der Klimaanlage vereinfacht wird.

[0012] Im Ruhezustand der Klimaanlage liegt im kompletten Arbeitsmittelkreislauf ein identischer Ausgleichsdruck vor. Das Arbeitsmittel ist, zum Teil flüs-

sig, zum Teil gasförmig, im gesamten Arbeitsmittelkreislauf verteilt. Beim Start des Verdichters im Wärmepumpenbetrieb liegt am Kompressor und am zweiten Wärmetauscher Hochdruck an, am ersten Wärmetauscher Niederdruck. Zunächst sinkt der Niederdruck unter den Ausgleichsdruck, da am dritten Wärmetauscher Wärmeenergie entzogen werden muss. Durch den abfallenden Niederdruck sinkt gleichzeitig die Arbeitsmittel-Temperatur und es stellt sich ein Temperaturgefälle am dritten Wärmetauscher ein, was zu einem Wärmeaustausch am dritten Wärmetauscher und einer Verdampfung des Arbeitsmittels führt. Da in diesem Betriebszustand auch am ersten Wärmetauscher der Druck sinkt, kann bei entsprechender Auslegung des Sperrelements Arbeitsmittel aus dem ersten Wärmetauscher gesaugt werden, das dann dem Wärmepumpen-Kreislauf zur Verfügung steht. Steigt die Temperatur der Wärmequelle am dritten Wärmetauscher, steigt auch der Niederdruck im System an, was zu einer Druckdifferenz auf beiden Seiten des Sperrelements führt. In diesem Betriebszustand schließt das Sperrelement, damit ein Zurückfließen des Arbeitsmittels in den ersten Wärmetauscher verhindert ist.

[0013] Damit steht für den Wärmepumpenbetrieb die maximal mögliche Menge an Arbeitsmittel zur Verfügung, was eine schnelle Aufheizung des Fahrzeuginnenraums bewirkt. Ein mögliches Abfließen des Arbeitsmittels im Wärmepumpenbetrieb in den ersten Wärmetauscher und somit ein Fehlen von Arbeitsmittel im Wärmepumpenbetrieb, was zu einer schlechteren Dynamik des Wärmepumpenbetriebs führt, ist somit verhindert. Durch den Wegfall des Tot-Volumens im ersten Wärmetauscher ist eine dementsprechend geringere Menge an Arbeitsmittel ausreichend, was zu einer Einsparung an Arbeitsmittel und somit zu einer Kostenreduzierung führt. Die um etwa das Tot-Volumen reduzierbare Menge an Arbeitsmittel im Arbeitsmittelkreislauf ist für einen optimalen Kälteanlagenbetrieb ausreichend.

[0014] Gemäß dem die Klimaanlage betreffenden unabhängigen Anspruch 3 ist ein vierter Wärmetauscher vorgesehen, der im Kälteanlagen-Kreislauf dergestalt angeordnet ist, dass das hochtemperierte vom ersten Wärmetauscher kommende zum Expansionsventil fließende Arbeitsmittel im Gegenstrom mit dem niedrigtemperierten vom zweiten Wärmetauscher kommende zum Einlass-Schaltventil fließende Arbeitsmittel abgekühlt wird. Mit dem zusätzlichen vierten Wärmetauscher, der im Anschluss an den ersten Wärmetauscher im Arbeitsmittelkreislauf angeordnet ist, wird dieser bei der Wärmeableitung der Wärme aus dem im Kompressor erhitzten Arbeitsmittel unterstützt, was zu einem besseren Wirkungsgrad des Kälteanlagen-Kreislaufes führt. Die frei werdende Wärme des Arbeitsmittels wird im vierten Wärmetauscher im Gegenstrom auf das gasförmig vorliegende Arbeitsmittel, das vom zweiten Wärmetau-

scher zum Kompressor fließt, übertragen.

[0015] Der verwendete Dichtungswerkstoff im Rückschlagventil ist auf das jeweilige Arbeitsmittel abzustimmen.

[0016] In einer weiteren vorteilhaften Ausführung ist der dritte Wärmetauscher in einem Motorkühlkreislauf der Brennkraftmaschine angeordnet. Dadurch ist eine Wärmequelle zum Verdampfen des Arbeitsmittels im dritten Wärmetauscher verwendet, die sofort bzw. einige Sekunden nach dem Start der Brennkraftmaschine ein nötiges Temperaturgefälle zum Arbeitsmittel liefert, um den Wärmepumpenbetrieb sicherzustellen. Grundsätzlich kann zwar am dritten Wärmetauscher die benötigte Wärmequelle zur Verdampfung des Arbeitsmittels im Wärmepumpen-Kreislauf in jeglicher Art ausgeführt sein, z. B. mit einer Elektro-Wärmequelle. Wenn der dritte Wärmetauscher wie beansprucht im Motorkühlkreislauf der Brennkraftmaschine angeordnet ist, wird vorteilhaft ein vorhandenes System als Wärmequelle genutzt. Zur Steigerung der Effizienz wird der dritte Wärmetauscher im Kurzschluss-Kühlkreislauf der Brennkraftmaschine angeordnet, da in diesen am schnellsten Wärme zur Verfügung steht.

[0017] Bevorzugt ist das als Rückschlagventil ausgebildete Sperrelement in der Arbeitsmittelleitung vom ersten Wärmetauscher zum Expansionsventil bezogen auf die Fließrichtung des Arbeitsmittels vor und/oder nach dem vierten Wärmetauscher angeordnet. Somit kann die genaue Platzierung des vierten Wärmetauschers und des Sperrelements je nach Einbausituation in einem Fahrzeug variiert werden. Ist das Sperrelement bezogen auf die Fließrichtung des Arbeitsmittels vor dem vierten Wärmetauscher angeordnet, so ist dieser als Arbeitsmittelspeicher anzusehen, was aber aufgrund der geringen Größe des vierten Wärmetauschers zu vernachlässigen ist. Ein Auskondensieren im Wärmepumpenbetrieb von Arbeitsmittel im vierten Wärmetauscher ist aufgrund der fehlenden Umströmung mit Umgebungsluft weitestgehend verhindert.

[0018] Für eine Reduzierung der durchströmten Bauteile kann der vierte Wärmetauscher im Wärmepumpenbetrieb mittels einer direkten Verbindungsleitung zwischen Auslass-Schaltventil und dem zweiten Wärmetauscher umgangen werden. Dadurch gewinnt der Wärmepumpenbetrieb an Dynamik im Aufheizverhalten hinzu. Das im dritten Wärmetauscher verdampfte und im Kompressor komprimierte Arbeitsmittel strömt direkt in den zweiten Wärmetauscher, um dort als Heizwärme an den Fahrzeuginnenraum abgegeben zu werden.

[0019] Das Arbeitsmittel ist bevorzugt CO₂, das in den vorliegenden Temperatur- und Druckbereichen der Klimaanlage optimale physikalische Eigenschaften

aufweist. Grundsätzlich ist als Arbeitsmittel jeder Stoff mit vergleichbaren physikalischen Eigenschaften einsetzbar, so dass durch Kompression und Expansion ausreichend große Temperaturdifferenzen erzielbar sind.

[0020] Anhand einer Zeichnung wird die Erfindung näher erläutert.

[0021] Es zeigen:

[0022] [Fig. 1](#) eine schematische Darstellung einer Klimaanlage, mit der ein Kälteanlagenbetrieb und ein Wärmepumpenbetrieb möglich ist, wobei mit Pfeilen die Fließrichtung eines Arbeitsmittels im Kälteanlagenbetrieb eingezeichnet ist,

[0023] [Fig. 2](#) eine schematische Darstellung der Klimaanlage aus [Fig. 1](#), wobei mit Pfeilen die Fließrichtung für den Wärmepumpenbetrieb eingezeichnet ist, und

[0024] [Fig. 3](#) eine schematische Darstellung der Klimaanlage aus [Fig. 2](#) mit einer alternativen Arbeitsmittelleitungs-Führung.

[0025] In [Fig. 1](#) ist schematisch eine Klimaanlage 1 dargestellt, mit der ein Kälteanlagenbetrieb und ein Wärmepumpenbetrieb möglich ist.

[0026] Im Kälteanlagenbetrieb wird das gasförmig vorliegende Arbeitsmittel in einem Kompressor 2 komprimiert und über eine Arbeitsmittelleitung 3 zu einem Schaltventil 4 geleitet, von wo aus es über eine Arbeitsmittelleitung 5 zu einem ersten Wärmetauscher 6 weitergeführt ist. Dort kondensiert das Arbeitsmittel und fließt über eine Arbeitsmittelleitung 7 in ein als Rückschlagventil ausgebildetes Sperrelement 8. Das Sperrelement 8 ist so ausgelegt, dass im Kälteanlagenbetrieb ein Durchfluss nahezu druckverlustrfrei möglich ist. Über eine Arbeitsmittelleitung 9 wird das Arbeitsmittel zu einem vierten Wärmetauscher 10 weitergeleitet, in dem es zusätzlich zum ersten Wärmetauscher 6 weiter abgekühlt wird. Über eine Arbeitsmittelleitung 11 fließt das Arbeitsmittel zu einem Expansionsventil 12, in dem es expandiert wird. Von dort fließt das expandierte und abgekühlte Arbeitsmittel über eine Arbeitsmittelleitung 13 in einen zweiten Wärmetauscher 14. Dort wird das Arbeitsmittel weitgehend verdampft, indem es die Wärme aus der Luft aus dem Fahrzeuginnenraum aufnimmt, was zu einer Kühlung des Fahrzeuginnenraums führt. Über eine Arbeitsmittelleitung 15 strömt das nun gasförmig und flüssig vorliegende Arbeitsmittel in einen Sammler 16, in dem noch flüssig vorliegende Teile des Arbeitsmittels aufgefangen werden. Eine Arbeitsmittelleitung 17 führt zu dem vierten Wärmetauscher 10, in dem das Arbeitsmittel im Gegenstromverfahren angewärmt wird. Eine Arbeitsmittelleitung 18 verbindet den vierten Wärmetauscher

mit einem Schaltventil **19**, von dem aus über eine Arbeitsmittelleitung **20** das Arbeitsmittel in den Kompressor **2** strömt.

[0027] Damit ist der Kälteanlagen-Kreislauf geschlossen und das Arbeitsmittel wird im Kompressor **2** wieder komprimiert. Der Kälteanlagen-Kreislauf ist in [Fig. 1](#) mit dick gezeichneten Arbeitsmittelleitungen eingezeichnet, wobei die Pfeile die Fließrichtung des Arbeitsmittels kennzeichnen.

[0028] In [Fig. 2](#) ist schematisch die gleiche Klimaanlage **1** wie in [Fig. 1](#) dargestellt, so dass gleiche Bauteile mit gleichen Bezugszeichen versehen sind. In [Fig. 2](#) ist der Wärmepumpen-Kreislauf dick eingezeichnet und mit den Pfeilen ist die Fließrichtung des Arbeitsmittels im Wärmepumpen-Kreislauf gekennzeichnet. Das Arbeitsmittel wird im Kompressor **2** komprimiert und über die Arbeitsmittelleitung **3** zum Schaltventil **4** weitergeführt. Das Schaltventil **4** ist nun auf Wärmepumpenbetrieb umgestellt, so dass das Arbeitsmittel über eine Arbeitsmittelleitung **21** zum vierten Wärmetauscher **10** geführt ist. Von dort strömt das Arbeitsmittel über die Arbeitsmittelleitung **17** in den Sammler **16** und weiter über die Arbeitsmittelleitung **15** in den zweiten Wärmetauscher **14**. Dort wird das Arbeitsmittel kondensiert, indem die Luft aus dem Fahrzeuginnenraum dem Arbeitsmittel Wärme entzieht. Dies führt zu einer Erwärmung der Luft im Fahrzeuginnenraum und damit zu einer Aufheizung desselben. Über die Arbeitsmittelleitung **13** gelangt das nun flüssig vorliegende Arbeitsmittel zum Expansionsventil **12** und wird dort expandiert. Von dort fließt das Arbeitsmittel über eine Arbeitsmittelleitung **22** zu einem dritten Wärmetauscher **23**. Der dritte Wärmetauscher **23** liegt in einem Motorkühlkreislauf **24** einer nicht mit dargestellten Brennkraftmaschine. Dort verdampft das Arbeitsmittel, indem es die Wärme des Motorkühlkreislaufes **24** aufnimmt. Über eine Arbeitsmittelleitung **25** strömt das verdampfte Arbeitsmittel zum Schaltventil **19** und von dort über die Arbeitsmittelleitung **20** in den Kompressor **2**. Das Schaltventil **19** ist ebenfalls auf Wärmepumpenbetrieb umgestellt.

[0029] Dadurch ist der Wärmepumpen-Kreislauf geschlossen und es liegt sofort nach Start der Klimaanlage **1** eine Heizfunktion am zweiten Wärmetauscher **14** vor, der im Lufteintritt in den Fahrzeuginnenraum angeordnet ist. Ein Zurückfließen des Arbeitsmittels über die Arbeitsmittelleitungen **11**, **9** und **7** in den ersten Wärmetauscher **6** wird durch das Sperrelement **8** verhindert, das in dieser Fließrichtung ein Durchfließen versperrt. Somit ist das Volumen des ersten Wärmetauschers **6** als Tot-Volumen im Wärmepumpenbetrieb weitestgehend ausgeschlossen, so dass das Arbeitsmittel fast vollständig für den Wärmepumpen-Kreislauf zur Verfügung steht, was eine Erhöhung der Effizienz und eine bessere Wärmeleistung des Wärmepumpenbetriebs bewirkt.

[0030] In [Fig. 3](#) ist schematisch die Klimaanlage **1** dargestellt, wobei eine alternative Arbeitsmittelleitungs-Führung für den Wärmepumpenbetrieb eingezeichnet ist. Der Unterschied zu dem in [Fig. 2](#) dargestellten Wärmepumpen-Kreislauf ist, dass vom Schaltventil **4** eine Arbeitsmittelleitung **26** direkt in den Sammler **16** und von dort über die Arbeitsmittelleitung **15** in den zweiten Wärmetauscher **14** geführt ist. Dadurch wird der vierte Wärmetauscher **10** umgangen, was zu einer besseren Dynamik im Aufheizprozess im Wärmepumpenbetrieb führt, da der vierte Wärmetauscher **10** eine Wärmesenke darstellt.

[0031] Damit wird eine Klimaanlage **1** bzw. ein Verfahren zum Betreiben einer Klimaanlage zur Verfügung gestellt mit der bzw. mit dem sowohl ein Kälteanlagenbetrieb als auch ein Wärmepumpenbetrieb möglich ist. Durch das Sperrelement **8** ist mit einfachen Mitteln eine funktionssichere Steigerung der Wärmeleistung im Wärmepumpen-Kreislauf gewährleistet, da der erste Wärmetauscher **6**, der im Wärmepumpenbetrieb ohne Funktion ist, vom Wärmepumpen-Kreislauf ausgeschlossen ist. Dadurch wird ein Zurückfließen von Arbeitsmittel in den ersten Wärmetauscher **6** verhindert und das Arbeitsmittel steht fast in seiner vollständigen Menge dem Wärmepumpen-Kreislauf zur Verfügung.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben einer Klimaanlage (**1**) für ein Fahrzeug, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, mit wenigstens einem Kompressor (**2**), einem ersten Wärmetauscher (**6**), einem in zwei Richtungen wirkenden Expansionsventil (**12**), einem zweiten, im Lufteintritt in den Fahrzeuginnenraum angeordneten Wärmetauscher (**14**) und einem dritten Wärmetauscher (**23**), die nacheinander angeordnet und durch Arbeitsmittelleitungen für einen Arbeitsmittelkreislauf verbunden sind, mit wenigstens einem Schaltelement (**4**, **19**) in den Arbeitsmittelleitungen, mit dem die Klimaanlage (**1**) von einem Kälteanlagenbetrieb in einen Wärmepumpenbetrieb und umgekehrt umschaltbar ist, so dass der zweite Wärmetauscher (**14**) im Kälteanlagenbetrieb als Verdampfer und im Wärmepumpenbetrieb als Kondensator arbeitet, wobei das Schaltelement (**4**, **19**) zweiteilig ausgebildet ist und ein erster Teil des Schaltelementes als Auslass-Schaltventil direkt am Kompressor-Auslass und ein zweiter Teil des Schaltelementes als Einlass-Schaltventil direkt am Kompressor-Einlass angeordnet ist, dergestalt, dass das Auslass-Schaltventil das vom Kompressor (**2**) kommende verdichtete Arbeitsmittel im Kälteanlagenbetrieb zum ersten Wärmetauscher (**6**) und im Wärmepumpenbetrieb zum zweiten Wärmetauscher (**14**) leitet und das Einlass-Schaltventil das zum Kompressor (**2**) kommende gasförmige Arbeitsmittel im Kälteanlagenbetrieb

vom zweiten Wärmetauscher (14) zum Kompressor (2) und im Wärmepumpenbetrieb vom dritten Wärmetauscher (23) zum Kompressor leitet, wobei im Kälteanlagenbetrieb der Arbeitsmittelkreislauf als Kälteanlagen-Kreislauf so geführt wird, dass der Reihe nach in Fließrichtung des Arbeitsmittels der wenigstens eine Kompressor (2), der erste Wärmetauscher (6) als Kondensator, das Expansionsventil (12) und der zweite Wärmetauscher (14) als Verdampfer durchströmt werden, und wobei im Wärmepumpenbetrieb der Arbeitsmittelkreislauf als Wärmepumpen-Kreislauf so geführt wird, dass der Reihe nach in Fließrichtung des Arbeitsmittels der wenigstens eine Kompressor (2), der zweite Wärmetauscher (14) als Kondensator, das Expansionsventil (12) und der dritte Wärmetauscher (23) als Verdampfer durchströmt werden, wobei in der Arbeitsmittelleitung (7, 9, 11) vom ersten Wärmetauscher (6) zum Expansionsventil (12) wenigstens ein Rückschlagventil (8) als Sperrelement angeordnet ist, dergestalt, dass das Rückschlagventil (8) im Kälteanlagenbetrieb geöffnet und im Wärmepumpenbetrieb geschlossen wird, so dass im Wärmepumpenbetrieb ein Arbeitsmittel-Fluss zum dritten Wärmetauscher (23) freigegeben und zum ersten Wärmetauscher (6) gesperrt ist und dass im Kälteanlagenbetrieb der Arbeitsmittel-Fluss vom ersten Wärmetauscher (6) zum Expansionsventil (12) freigegeben ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein vierter Wärmetauscher (10) vorgesehen ist, der im Kälteanlagen-Kreislauf dergestalt angeordnet ist, dass das hochtemperierte vom ersten Wärmetauscher (6) kommende zum Expansionsventil (12) fließende Arbeitsmittel im Gegenstrom mit dem niedrigtemperierten vom zweiten Wärmetauscher (14) kommende, zum Einlass-Schaltventil (19) fließende Arbeitsmittel abgekühlt wird.

3. Klimaanlage für ein Fahrzeug, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, mit wenigstens einem Kompressor (2), einem ersten Wärmetauscher (6), einem in zwei Richtungen wirkenden Expansionsventil (12), einem zweiten, im Lufteintritt in den Fahrzeuginnenraum angeordneten Wärmetauscher (14) und einem dritten Wärmetauscher (23), die nacheinander angeordnet und durch Arbeitsmittelleitungen für einen Arbeitsmittelkreislauf verbunden sind, mit einem Schaltelement (4, 19) in den Arbeitsmittelleitungen, mit dem die Klimaanlage (1) von einem Kälteanlagenbetrieb in einen Wärmepumpenbetrieb und umgekehrt umschaltbar ist, so dass der zweite Wärmetauscher (14) im Kälteanlagenbetrieb als Verdampfer und im Wärmepumpenbetrieb als Kondensator arbeiten kann, wobei das Schaltelement zweiteilig ausgebildet ist und ein erster Teil des Schaltelementes als Auslass-Schaltventil direkt am Kompressor-Auslass und

ein zweiter Teil des Schaltelementes als Einlass-Schaltventil direkt am Kompressor-Einlass angeordnet ist, dergestalt, dass das Auslass-Schaltventil das vom Kompressor (2) kommende verdichtete Arbeitsmittel im Kälteanlagenbetrieb zum ersten Wärmetauscher (6) und im Wärmepumpenbetrieb zum zweiten Wärmetauscher (14) leiten kann und das Einlass-Schaltventil das zum Kompressor (2) kommende gasförmige Arbeitsmittel im Kälteanlagenbetrieb vom zweiten Wärmetauscher (14) zum Kompressor (2) und im Wärmepumpenbetrieb vom dritten Wärmetauscher (23) zum Kompressor (2) leiten kann, wobei im Kälteanlagenbetrieb der Arbeitsmittelkreislauf als Kälteanlagen-Kreislauf so geführt werden kann, dass der Reihe nach in Fließrichtung des Arbeitsmittels der wenigstens eine Kompressor (2), der erste Wärmetauscher (6) als Kondensator, das Expansionsventil (12) und der zweite Wärmetauscher (14) als Verdampfer durchströmbar sind, und wobei im Wärmepumpenbetrieb der Arbeitsmittelkreislauf als Wärmepumpen-Kreislauf so geführt werden kann, dass der Reihe nach in Fließrichtung des Arbeitsmittels der wenigstens eine Kompressor (2), der zweite Wärmetauscher (14) als Kondensator, das Expansionsventil (12) und der eine dritte Wärmetauscher (23) als Verdampfer durchströmbar sind, wobei in der Arbeitsmittelleitung (7, 9, 11) vom ersten Wärmetauscher (6) zum Expansionsventil (12) wenigstens ein Rückschlagventil (8) als Sperrelement angeordnet ist, dergestalt, dass das Rückschlagventil (8) im Kälteanlagenbetrieb geöffnet und im Wärmepumpenbetrieb geschlossen werden kann, so dass im Wärmepumpenbetrieb ein Arbeitsmittel-Fluss zum dritten Wärmetauscher (23) freigegeben und zum ersten Wärmetauscher (6) gesperrt werden kann und dass im Kälteanlagenbetrieb der Arbeitsmittel-Fluss vom ersten Wärmetauscher (6) zum Expansionsventil (12) freigegeben werden kann, und wobei ein vierter Wärmetauscher (10) vorgesehen ist, der im Kälteanlagen-Kreislauf dergestalt angeordnet ist, dass das hochtemperierte vom ersten Wärmetauscher (6) kommende zum Expansionsventil (12) fließende Arbeitsmittel im Gegenstrom mit dem niedrigtemperierten vom zweiten Wärmetauscher (14) kommende, zum Einlass-Schaltventil (19) fließende Arbeitsmittel abgekühlt werden kann.

4. Klimaanlage nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der dritte Wärmetauscher (23) in einem Motorkühlkreislauf (24) der Brennkraftmaschine angeordnet ist.

5. Klimaanlage nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Rückschlagventil (8) in der Arbeitsmittelleitung vom ersten Wärmetauscher (6) zum Expansionsventil (12) bezogen auf die Fließrichtung des Arbeitsmittels vor und/oder nach dem vierten Wärmetauscher (10) angeordnet ist.

6. Klimaanlage nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der vierte Wärmetauscher (10) im Wärmepumpenbetrieb mittels einer direkten Verbindungsleitung zwischen Auslass-Schaltventil (4) und dem zweiten Wärmetauscher (14) umgehbar ist.

7. Klimaanlage nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Arbeitsmittel CO₂ ist.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

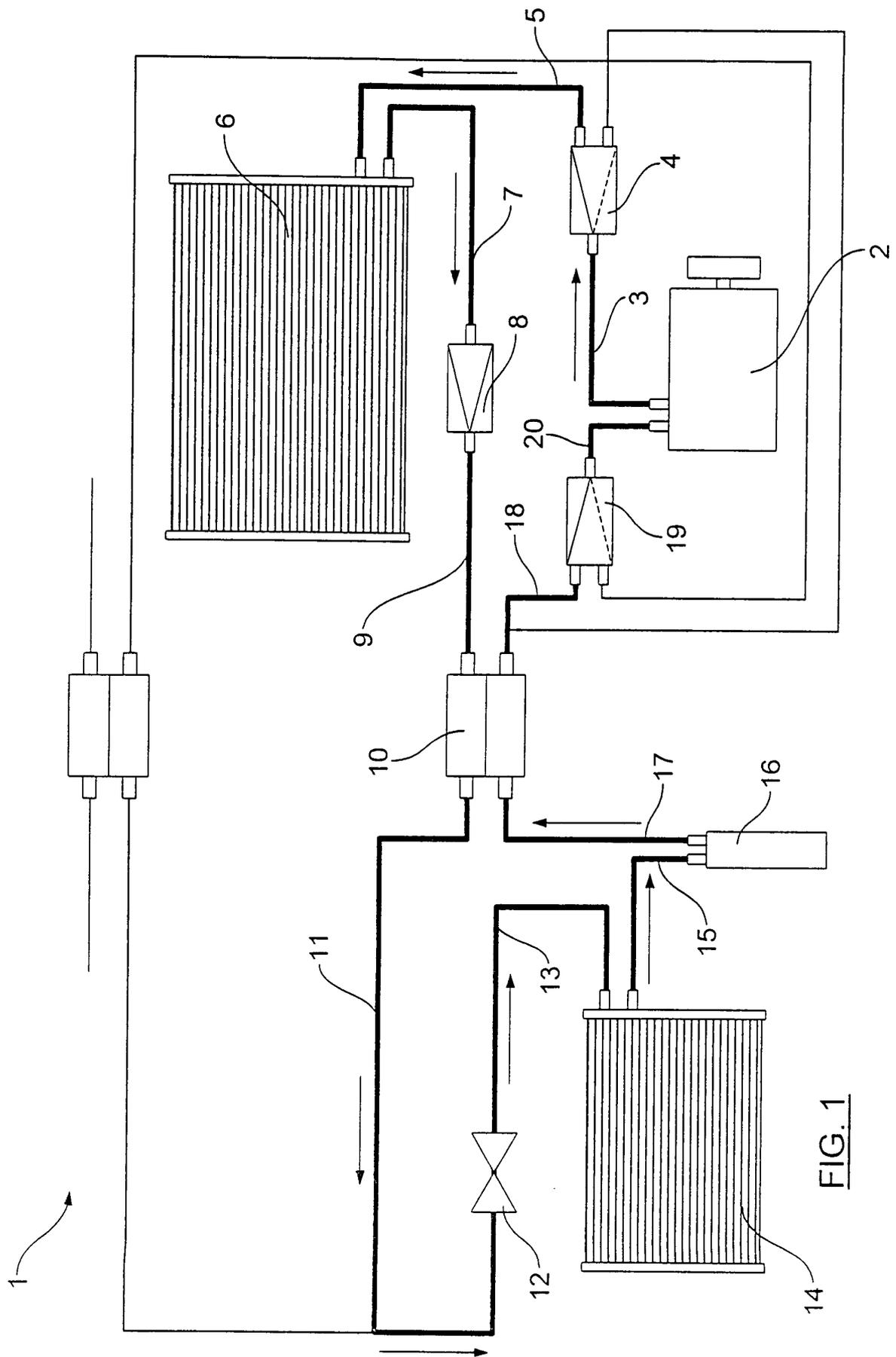


FIG. 1

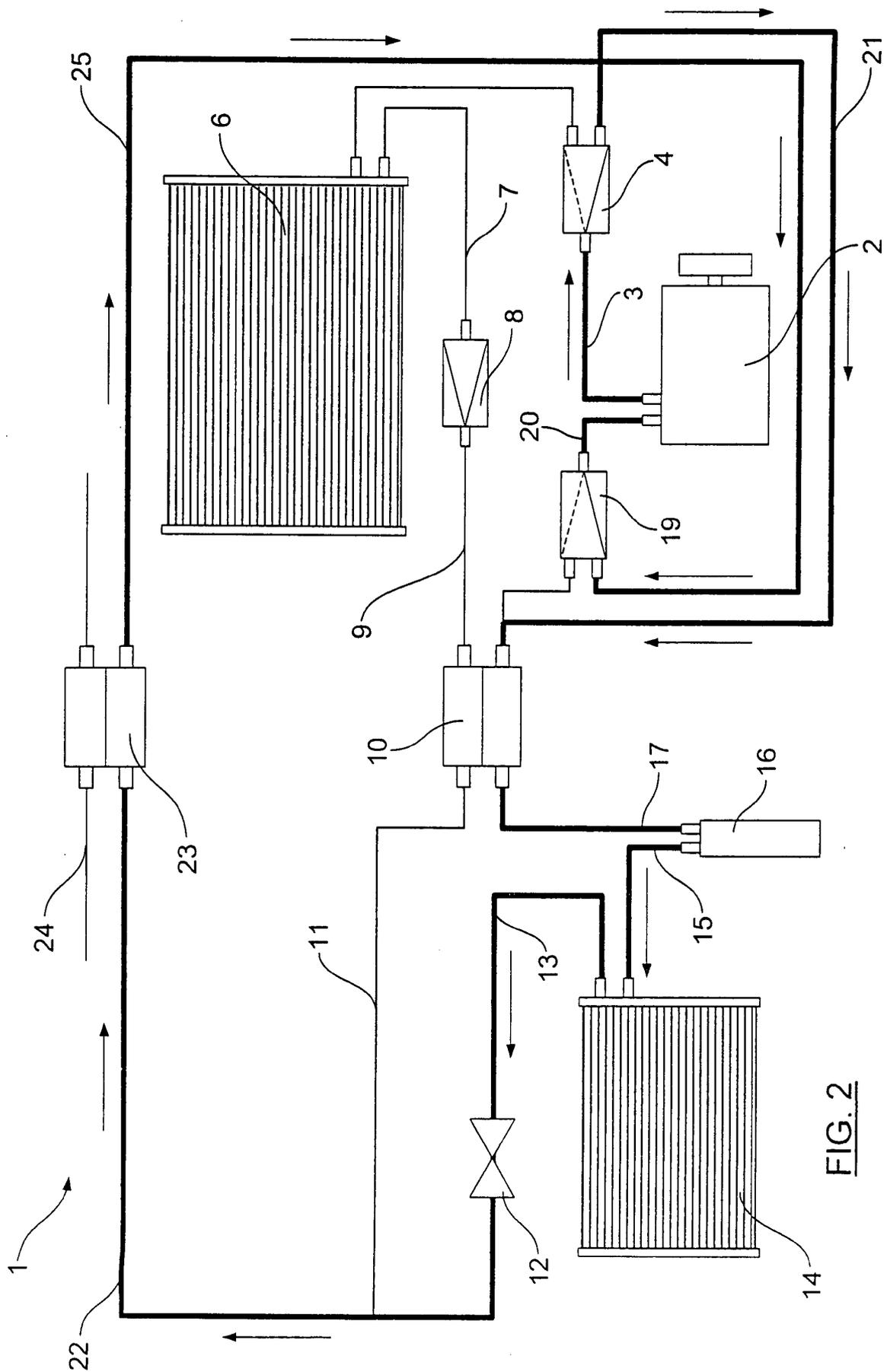


FIG. 2

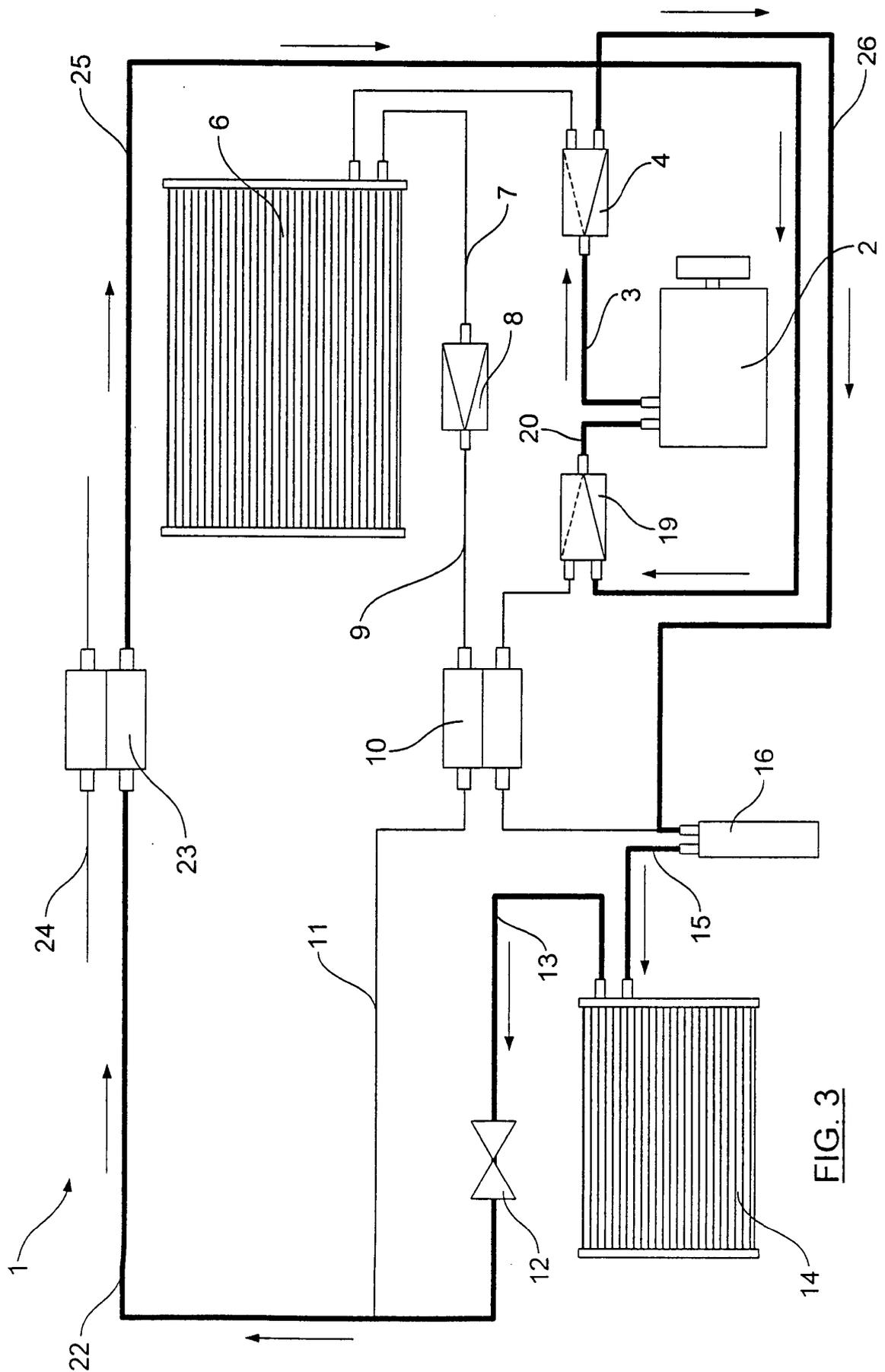


FIG. 3