



(12)

Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2017/098796**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2
IntPatÜG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2016 005 665.6**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2016/079724**
(86) PCT-Anmeldetag: **06.10.2016**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **15.06.2017**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **30.08.2018**

(51) Int Cl.: **F25B 47/02 (2006.01)**
B60H 1/32 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2015-242302 11.12.2015 JP

(72) Erfinder:
**Miura, Koji, Kariya-city, Aichi-pref., JP; Kato,
Yoshiki, Kariya-City, Aichi-Pref., JP; Sugimura,
Kengo, Kariya-city, Aichi-pref., JP; Jin, Shunji,
Kariya-City, Aichi-Pref., JP**

(71) Anmelder:
**DENSO CORPORATION, Kariya-city, Aichi-pref.,
JP**

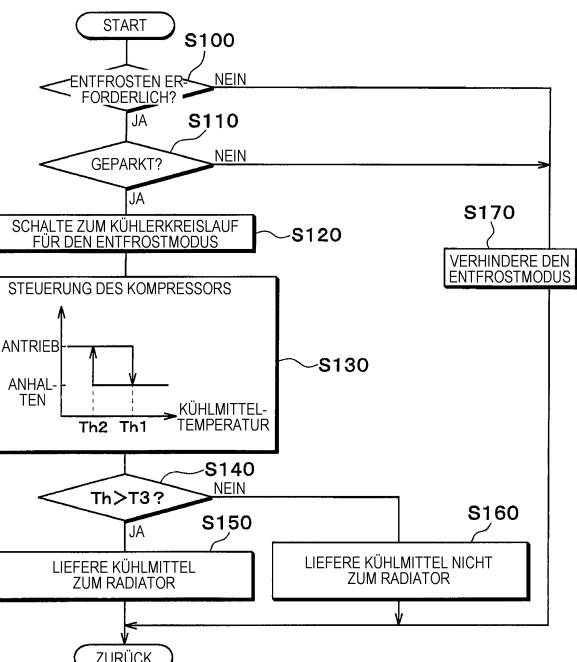
(74) Vertreter:
TBK, 80336 München, DE

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **KÜHLZYKLUSVORRICHTUNG**

(57) Zusammenfassung: Eine Kühlzyklusvorrichtung hat: einen hochdruckseitigen Wärmetauscher (15), der Wärme zwischen einem von einem Kompressor (22) abgegebenen Hochdruckkühlstoff und einem Wärmemedium tauscht; einen niedrigdruckseitigen Wärmetauscher (14), der Wärme zwischen einem dekomprimierten Niedrigdruckkühlstoff und dem Wärmemedium tauscht; eine an einem Fahrzeug montierte Vorrichtung (81A, 81B, 81C), durch die das Wärmemedium zirkuliert und die Wärme zu dem Wärmemedium liefert; einen Wärmemedium-Luft-Wärmetauscher (13), der Wärme zwischen dem Wärmemedium und Luft tauscht; einen Schaltabschnitt (18, 19), der zwischen einem Zustand, bei dem das Wärmemedium durch den hochdruckseitigen Wärmetauscher zirkuliert, und einem Zustand schaltet, bei dem das Wärmemedium durch den niedrigdruckseitigen Wärmetauscher zirkuliert, in Bezug auf sowohl die am Fahrzeug montierte Vorrichtung als auch den Wärmemedium-Luft-Wärmetauscher; und eine Steuereinrichtung (60), die den Kompressor antreibt, während sie einen Betrieb des Schaltabschnittes so steuert, dass zu einem Entfrostmodus geschaltet wird, bei dem das Wärmemedium zwischen dem niedrigdruckseitigen Wärmetauscher und der am Fahrzeug montierten Vorrichtung zirkuliert, und das Wärmemedium zwischen dem hochdruckseitigen Wärmetauscher und dem Wärmemedium-Luft-Wärmetauscher zirkuliert, wenn bestimmt wird, dass ein Entfrostung des Wärmemedium-Luft-Wärmetauschers erforderlich ist.



Beschreibung**QUERVERWEIS ZU
ZUGEHÖRIGER ANMELDUNG**

[0001] Die vorliegende Anmeldung ist auf die am 11. Dezember 2015 angemeldete japanische Patentanmeldung JP 2015-242302 gegründet, auf deren Inhalt hierbei in seiner Gänze Bezug genommen wird.

GEBIET DER ERFINDUNG

[0002] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Kühlzyklusvorrichtung.

HINTERGRUND DES STANDES DER TECHNIK

[0003] Im Stand der Technik beschreibt beispielsweise Patentdokument 1 eine Kühlvorrichtung mit einem Heißgasheizeinrichtungszyklus. Der Heißgasheizeinrichtungszyklus ist ein Zyklus, der einen Verdampfer unter Verwendung von Heißgas erwärmt. Das Heißgas bezieht sich auf ein Kühlmittel, das durch einen Kompressor komprimiert wird.

[0004] In dem Stand der Technik wird der Heißgasheizeinrichtungszyklus in einem Entfrostzyklus angewendet. Der Entfrostzyklus ist ein Zyklus, der an dem Verdampfer ausgebildeten Frost durch ein Erwärmen zum Schmelzen bringt.

Zugehörige Dokument des Standes der Technik

Patentdokumente

[0005] Patentdokument 1: geprüfte veröffentlichte japanische Patentanmeldung JP 2014-163564

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0006] Der vorstehend erwähnte Entfrostzyklus des zugehörigen Standes der Technik kann nicht mehr Entfrostkapazität als die Leistung des Kompressors erzielen. Folglich nimmt die durch den Kompressor verbrauchte Leistung aufgrund des Entfrostens zu, was es schwierig gestaltet, das Entfrosten in einer Situation zu verwirklichen, bei der die verwendbare Energie (Leistung) begrenzt ist z.B. während des Parkens.

[0007] Die vorliegende Erfindung ist im Lichte der vorstehend dargelegten Umstände gemacht worden und es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Kühlzyklusvorrichtung zu schaffen, die ein Entfrosten ausführen kann, während der Energieverbrauch reduziert wird.

[0008] Eine Kühlzyklusvorrichtung gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung hat: einen Kompressor, der einen Kühlstoff ansaugt und abgibt; ei-

nen hochdruckseitigen Wärmetauscher, der Wärme zwischen dem Kühlstoff, der einen hohen Druck hat und von dem Kompressor abgeben wird, und einem Wärmemedium tauscht; einen Dekompressionsabschnitt, der das Kühlmittel dekomprimiert, das einen Wärmetausch in dem hochdruckseitigen Wärmetauscher vollzogen hat; einen niedrigdruckseitigen Wärmetauscher, der Wärme zwischen dem Kühlstoff, der einen niedrigen Druck hat und in dem Dekompressionsabschnitt dekomprimiert wird, und dem Wärmemedium tauscht; eine erste Pumpe, die das Wärmemedium, das durch den niedrigdruckseitigen Wärmetauscher zirkuliert, ansaugt und abgibt; eine zweite Pumpe, die das Wärmemedium, das durch den hochdruckseitigen Wärmetauscher zirkuliert, ansaugt und abgibt; eine in einem Fahrzeug montierte Vorrichtung, durch die das Wärmemedium zirkuliert und die Wärme zu dem Wärmemedium liefert; einen Wärmemedium-Luft-Wärmetauscher, der Wärme zwischen dem Wärmemedium und Luft tauscht; einen Schaltabschnitt, der zwischen einem Zustand, bei dem das Wärmemedium durch den hochdruckseitigen Wärmetauscher zirkuliert, und einem Zustand schaltet, bei dem das Wärmemedium durch den niedrigdruckseitigen Wärmetauscher zirkuliert in Bezug auf sowohl die im Fahrzeug montierte Vorrichtung als auch den Wärmemedium-Luft-Wärmetauscher; und eine Steuereinrichtung. Die Steuereinrichtung ist so aufgebaut, dass sie den Kompressor antreibt, während sie einen Betrieb des Schaltabschnittes zum Schalten zu einem Entfrostmodus steuert, bei dem das Wärmemedium zwischen dem niedrigdruckseitigen Wärmetauscher und der im Fahrzeug montierten Vorrichtung zirkuliert, und das Wärmemedium zwischen dem hochdruckseitigen Wärmetauscher und dem Wärmemedium-Luft-Wärmetauscher zirkuliert, wenn die Steuereinrichtung bestimmt, dass ein Entfrosten des Wärmemedium-Luft-Wärmetauschers erforderlich ist.

[0009] Somit wird die Wärme der am Fahrzeug montierten Vorrichtung von der Seite des Wärmetauschers der Niedrigdruckseite zu der Seite des Wärmetauschers der Hochdruckseite über das Wärmemedium heraufgepumpt, und dann kann die Wärme zu dem Wärmemedium-Luft-Wärmetauscher über das Wärmemedium abgegeben werden. In dieser Weise kann der Wärmemedium-Luft-Wärmetauscher unter Verwendung der Wärme der am Fahrzeug montierten Vorrichtungen entfrosten (aufgetaut) werden. Daher kann das Entfrosten (Auftauen) an dem Wärmemedium-Luft-Wärmetauscher ausgeführt werden, ohne den Energieverbrauch im Kompressor zu reduzieren.

Figurenliste

Fig. 1 zeigt eine Gesamtdarstellung eines thermischen Handhabungssystems eines Fahrzeugs in einem Ausführungsbeispiel.

Fig. 2 zeigt eine Blockdarstellung einer elektrischen Steuereinrichtung in dem thermischen Handhabungssystem des Fahrzeugs gemäß dem Ausführungsbeispiel.

Fig. 3 zeigt eine schematische Aufbauansicht eines Wärmepumpenmodus zur Außenluftwärmearsorption bei dem thermischen Handhabungssystem des Fahrzeugs in dem Ausführungsbeispiel.

Fig. 4 zeigt eine schematische Aufbauansicht eines Wärmepumpenmodus zur Verbrennungsmotorwärmearsorption bei dem thermischen Handhabungssystem des Fahrzeugs im Ausführungsbeispiel.

Fig. 5 zeigt eine schematische Aufbauansicht eines Hilfswärmepumpenmodus und dergleichen des thermischen Handhabungssystems des Fahrzeugs im Ausführungsbeispiel.

Fig. 6 zeigt eine schematische Aufbauansicht eines Modus zur Anwendung des Richtens von Verbrennungsmotorabwärme bei dem thermischen Handhabungssystem des Fahrzeugs im Ausführungsbeispiel.

Fig. 7 zeigt eine schematische Aufbauansicht eines Kühlmodus zur Anwendung thermischer Masse des thermischen Handhabungssystems des Fahrzeugs im Ausführungsbeispiel.

Fig. 8 zeigt ein Flussdiagramm eines Steuerprozesses, der durch eine Steuereinrichtung des thermischen Handhabungssystems des Fahrzeugs im Ausführungsbeispiel ausgeführt wird.

Fig. 9 zeigt eine Gesamtaufbaudarstellung eines Beispiels eines Entfrostmodus des thermischen Handhabungssystems des Fahrzeugs im Ausführungsbeispiel.

BESCHREIBUNG DER AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

[0010] Nachstehend sind Ausführungsbeispiele einer Kühlzyklusvorrichtung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben. Ein in **Fig. 1** gezeigtes thermisches Handhabungssystem eines Fahrzeugs wird verwendet zum Einstellen verschiedener Vorrichtungen, die an dem Fahrzeug oder dem Fahrzeuginnenraum montiert sind, auf eine geeignete Temperatur. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist das thermische Handhabungssystem **10** bei einem Hybridfahrzeug angewendet, das eine Antriebskraft zum Fahren von sowohl einem Verbrennungsmotor

als auch einem Elektromotor zum Fahren erzielen kann.

[0011] Das Hybridfahrzeug im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist als ein Einstechhybridfahrzeug aufgebaut, das eine Batterie (beispielsweise eine im Fahrzeug montierte Batterie), die am Fahrzeug montiert ist, mit von einer externen Energiequelle (beispielsweise einer kommerzielle Energiequelle) gelieferter Energie während des Anhaltens des Fahrzeugs aufladen kann. Beispielsweise kann eine Lithiumionenbatterie als die Batterie angewendet werden.

[0012] Die von dem Verbrennungsmotor abgegebene Antriebskraft wird nicht nur zum Bewirken des Fahrens des Fahrzeugs verwendet, sondern auch zum Betreiben eines Leistungsgenerators. Die durch den Leistungsgenerator erzeugte Energie (Leistung) und die von einer externen Energiequelle gelieferte Energie (Leistung) können in der Batterie gespeichert werden. Die in der Batterie gespeicherte Energie wird zu verschiedenen im Fahrzeug montierten Vorrichtungen wie beispielsweise elektrische Komponenten, die das thermische Handhabungssystem **10** bilden, und auch zu dem elektrischen Fahrzeugmotor geliefert.

[0013] Wie dies in **Fig. 1** gezeigt ist, hat das thermische Handhabungssystem **10** eine erste Pumpe **11**, eine zweite Pumpe **12**, einen Radiator **13**, einen Kühlmittekühler **14**, eine Kühlmittelheizeinrichtung **15**, einen Kühlerkern **16**, einen Heizeinrichtungskern **17**, ein erstes Schaltventil **18** und ein zweites Schaltventil **19**.

[0014] Sowohl die erste Pumpe **11** als auch die zweite Pumpe **12** sind eine elektrische Pumpe, die ein Kühlmittel ansaugt und abgibt. Das Kühlmittel ist ein Fluid, das als das Wärmemedium dient. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist das für die Anwendung geeignete Kühlmittel eine Flüssigkeit, die zumindest Ethylenglykol, Dimethylpolysiloxan oder ein Nanofluid oder ein Frostschutzfluid enthält.

[0015] Der Radiator **13** ist ein Kühlmittel-Außenuft-Wärmetauscher, der Wärme zwischen dem Kühlmittel und der Außenluft an der Außenseite einer Fahrzeugkabine (nachstehend ist diese als Außenluft bezeichnet) tauscht. Der Radiator **13** tauscht fühlbare Wärme zwischen dem Kühlmittel und der Außenluft. Dem Kühlmittel wird bei einer Temperatur, die gleich wie oder höher als die Temperatur der Außenluft ist, ermöglicht, durch den Radiator **13** zu strömen, wodurch eine Wärmeabgabe von dem Kühlmittel zu der Außenluft ermöglicht wird. Dem Kühlmittel wird bei einer Temperatur, die gleich wie oder geringer als die Temperatur der Außenluft ist, ermöglicht, durch den Radiator **13** zu strömen, wodurch eine Wärmeabsorption von der Außenluft zu dem Kühlmittel ermöglicht wird. Beispielsweise kann der Radiator **13** die Funktion eines Wärmeradiators (Wärmeabstrahl-

einrichtung) aufzeigen, der Wärme von dem Kühlmittel zu der Außenluft abstrahlt, und die Funktion einer Wärmesenke (Kühlkörper) aufzeigen, die Wärme von der Außenluft zu dem Kühlmittel absorbiert (aufnimmt).

[0016] Der Radiator **13** ist eine Wärmeübertragungsvorrichtung, die einen Strömungskanal hat, durch den das Kühlmittel zirkuliert, und die Wärme zu und von dem Kühlmittel überträgt, dessen Temperatur durch den Kühlmittelkühler **14** oder die Kühlmittelheizeinrichtung **15** eingestellt wird.

[0017] Ein Außengebläse **20** ist ein elektrisches Gebläse, das die Außenluft zu dem Radiator **13** bläst. Der Radiator **13** und das Außengebläse **20** sind an der Vorderseite des Fahrzeugs angeordnet. Somit kann die Fahrluft (Fahrtwind) an dem Radiator **13** während der Fahrt des Fahrzeugs aufschlagen.

[0018] Sowohl der Kühlmittelkühler **14** als auch die Kühlmittelheizeinrichtung **15** ist ein Kühlmitteltemperatureinstell-Wärmetauscher, der die Temperatur des Kühlmittels durch Tauschen von Wärme mit dem Kühlmittel einstellt. Der Kühlmittelkühler **14** ist ein Kühlmittelkühl-Wärmetauscher, der das Kühlmittel kühlt. Die Kühlmittelheizeinrichtung **15** ist ein Kühlmittelerwärmungs-Wärmetauscher, der das Kühlmittel erwärmt.

[0019] Der Kühlmittelkühler **14** ist ein Wärmetauscher der Niedrigdruckseite, der Wärme in einen niedrigdruckseitigen Kühlstoff von dem Kühlmittel absorbiert durch Tauschen von Wärme zwischen dem Kühlmittel und dem niedrigdruckseitigen Kühlstoff in einem Kühlzyklus **21**. Die Kühlmittelheizeinrichtung **15** ist ein hochdruckseitiger Wärmetauscher, der Wärme von einem hochdruckseitigen Kühlstoff in das Kühlmittel abgibt durch Tauschen von Wärme zwischen dem Kühlmittel und dem hochdruckseitigen Kühlstoff in dem Kühlzyklus **21**.

[0020] Der Kühlzyklus **21** ist eine Dampf-Kompresions-Kühleinrichtung, die einen Kompressor **22**, die Kühlmittelheizeinrichtung **15**, einen (nicht gezeigten) Receiver (Aufnahmeeinrichtung), ein Expansionsventil **24** und den Kühlmittelkühler **14** aufweist. Der Kühlzyklus **21** des vorliegenden Ausführungsbeispiels bildet einen subkritischen Kühlzyklus, bei dem ein hochdruckseitiger Kühlstoffdruck nicht den kritischen Druck des Kühlstoffs überschreitet, wobei ein Fluorkohlenstoffkühlstoff als der Kühlstoff angewendet wird.

[0021] Der Kompressor **22** ist ein elektrischer Kompressor, der durch die von der Batterie gelieferte Energie angetrieben wird. Der Kompressor **22** saugt den Kühlstoff in den Kühlzyklus **21** an und komprimiert diesen, um den komprimierten Kühlstoff von diesem abzugeben. Die Kühlmittelheizeinrichtung **15** ist ein

Kondensator, der einen hochdruckseitigen Kühlstoff kondensiert durch Tauschen von Wärme zwischen dem Kühlmittel und dem hochdruckseitigen Kühlstoff, der von dem Kompressor **22** abgegeben wird. Das heißt in der Kühlmittelheizeinrichtung **15** ändert der hochdruckseitige Kühlstoff die latente Wärme.

[0022] Der (nicht gezeigte) Receiver ist ein Gas-Flüssigkeits-Separator, der einen in zwei Phasen vorliegenden Gas-Flüssigkeit-Kühlstoff, der aus der Kühlmittelheizeinrichtung **15** herausströmt, in einen Kühlstoff der Gasphase und einen Kühlstoff der Flüssigkeitsphase trennt und dann bewirkt, dass der abgetrennte Kühlstoff der Flüssigkeitsphase zu einer Seite des Expansionsventils **24** strömt. Das Expansionsventil **24** ist eine Dekompressionsvorrichtung, die den aus dem Receiver **23** herausströmenden Kühlstoff der Flüssigkeitsphase dekomprimiert und expandieren lässt.

[0023] Das Expansionsventil **24** hat einen thermosensitiven Abschnitt **24a**. Der thermosensitive Abschnitt **24a** erfasst den Superwärmegrad des Kühlstoffs an einer Auslassseite des Kühlmittelkühlers **14** auf der Basis der Temperatur und des Drucks des Kühlstoffs an der Auslassseite des Kühlmittelkühlers **14**. Das Expansionsventil **24** ist ein thermisches Expansionsventil. Das thermische Expansionsventil stellt eine Drosselkanalfläche durch einen mechanischen Mechanismus so ein, dass der Superwärmegrad des Kühlstoffs an der Auslassseite des Kühlmittelkühlers **14** innerhalb eines zuvor festgelegten vorbestimmten Bereiches ist.

[0024] Der thermosensitive Abschnitt **24a** kann aus einem Thermistor aufgebaut sein, und das Expansionsventil kann ein elektrisches Expansionsventil anwenden, das eine Drosselkanalfläche durch einen elektrischen Mechanismus so einstellt, dass der Superwärmegrad des Kühlstoffs an der Auslassseite des Kühlmittelkühlers **14** innerhalb eines zuvor festgelegten vorbestimmten Bereiches ist.

[0025] Der Kühlmittelkühler **14** ist ein Verdampfer, der ein Niedrigdruckkühlstoff verdampft durch Tauschen von Wärme zwischen dem Kühlmittel und dem Niedrigdruckkühlstoff, der durch das Expansionsventil **24** dekomprimiert und expandiert wird. Das heißt in dem Kühlmittelkühler **14** erfährt der Niedrigdruckkühlstoff eine Zustandsänderung mit der latenten Wärme. Der an dem Kühlmittelkühler **14** verdampfte Kühlstoff der Gasphase wird durch den Kompressor **22** angesaugt und komprimiert.

[0026] Der Radiator **13** kühlt das Kühlmittel unter Verwendung der Außenluft, während der Kühlmittelkühler **14** das Kühlmittel unter Verwendung des Niedrigdruckkühlstoffs in dem Kühlzyklus **21** kühlt. Somit kann die Temperatur des durch den Kühlmittelkühler **14** gekühlten Kühlmittels niedriger gestaltet wer-

den als die Temperatur des durch den Radiator **13** gekühlten Kühlmittels. Genauer gesagt kann der Radiator **13** das Kühlmittel nicht bis zu einer Temperatur kühlen, die niedriger ist als die Temperatur der Außenluft, wohingegen der Kühlmittelkühler **14** das Kühlmittel auf eine Temperatur kühlen kann, die niedriger als die Temperatur der Außenluft ist.

[0027] Der Kühlerkern **16** und der Heizeinrichtungskern **17** sind Wärmemedium-Luft-Wärmetauscher, die Wärme zwischen dem Kühlmittel, dessen Temperatur durch den Kühlmittelkühler **14** und die Kühlmittelheizeinrichtung **15** eingestellt wird, und Belüftungsluft tauschen, die in den Fahrzeuginnenraum geblasen wird, wodurch die Temperatur der Belüftungsluft eingestellt wird. Der Kühlerkern **16** und der Heizeinrichtungskern **17** sind Wärmemediumzirkulationsvorrichtungen, durch die das Wärmemedium zirkuliert.

[0028] Der Kühlerkern **16** ist ein luftkühlender Wärmetauscher, der die Belüftungsluft für das Fahrzeuginnere kühlt durch Tauschen von Wärme zwischen dem Kühlmittel und der Belüftungsluft, die in das Fahrzeuginnere strömt. Der Kühlerkern **16** tauscht fühlbare Wärme zwischen dem Kühlmittel und der Belüftungsluft für das Fahrzeuginnere. Der Heizeinrichtungskern **17** ist ein lufterwärmender Wärmetauscher, der die Belüftungsluft für das Fahrzeuginnere erwärmt durch Tauschen von Wärme (Austauschen von fühlbarer Wärme) zwischen dem Kühlmittel und der Belüftungsluft für das Fahrzeuginnere. Der Heizeinrichtungskern **17** tauscht fühlbare Wärme zwischen dem Kühlmittel und der Belüftungsluft, die in das Fahrzeuginnere strömt.

[0029] Die erste Pumpe **11** ist in einem ersten Pumpenströmungskanal **31** angeordnet. Der Kühlmittelkühler **14** ist an der Abgabeseite der ersten Pumpe **11** in dem ersten Pumpenströmungskanal **31** angeordnet.

[0030] Die zweite Pumpe **12** ist in einem zweiten Pumpenströmungskanal **32** angeordnet. Die Kühlmittelheizeinrichtung **15** ist an der Abgabeseite der zweiten Pumpe **12** in dem zweiten Pumpenströmungskanal **32** angeordnet.

[0031] Der Radiator **13** ist in einem Radiatorströmungskanal **33** angeordnet. Der Kühlerkern **16** ist in einem Kühlerkernströmungskanal **36** angeordnet. Der Heizeinrichtungskern **17** ist in einem Heizeinrichtungskernströmungskanal **37** angeordnet.

[0032] Der erste Pumpenströmungskanal **31**, der zweite Pumpenströmungskanal **32** und der Radiatorströmungskanal **33** sind mit dem ersten Schaltventil **18** und dem zweiten Schaltventil **19** verbunden. So-wohl das erste als auch das zweite Schaltventil **18** und **19** sind ein Schaltabschnitt, der die Strömung des Kühlmittels schaltet.

[0033] Das erste Schaltventil **18** hat einen ersten Einlass **18a** und einen zweiten Einlass **18b** als der Einlass für das Kühlmittel. Das erste Schaltventil **18** hat einen ersten Auslass **18c** als den Auslass für das Kühlmittel. Das zweite Schaltventil **19** hat einen ersten Auslass **19a** und einen zweiten Auslass **19b** als der Auslass für das Kühlmittel. Das zweite Schaltventil **19** hat einen ersten Einlass **19c** als den Einlass für das Kühlmittel.

[0034] Der erste Einlass **18a** des ersten Schaltventils **18** ist mit einem Ende des ersten Pumpenströmungskanals **31** verbunden. Beispielsweise ist der erste Einlass **18a** des ersten Schaltventils **18** mit der Kühlmittelauslassseite des Kühlmittelkerns **14** verbunden.

[0035] Der zweite Einlass **18b** des ersten Schaltventils **18** ist mit einem Ende des zweiten Pumpenströmungskanals **32** verbunden. Beispielsweise ist der zweite Einlass **18b** des ersten Schaltventils **18** mit der Kühlmittelauslassseite der Kühlmittelheizeinrichtung **15** verbunden.

[0036] Der erste Auslass **18c** des ersten Schaltventils **18** ist mit einem Ende des Radiatorströmungskanals **33** verbunden. Beispielsweise ist der erste Auslass **18c** des ersten Schaltventils **18** mit der Kühlmitteleinlassseite des Radiators **13** verbunden.

[0037] Der erste Auslass **19a** des zweiten Schaltventils **19** ist mit dem anderen Ende des ersten Pumpenströmungskanals **31** verbunden. Beispielsweise ist der erste Auslass **19a** des zweiten Schaltventils **19** mit der Kühlmittelaugseite der ersten Pumpe **11** verbunden.

[0038] Der zweite Auslass **19b** des zweiten Schaltventils **19** ist mit dem anderen Ende des zweiten Pumpenströmungskanals **32** verbunden. Beispielsweise ist der zweite Auslass **19b** des zweiten Schaltventils **19** mit der Kühlmittelaugseite der zweiten Pumpe **12** verbunden.

[0039] Der erste Einlass **19c** des zweiten Schaltventils **19** ist mit dem anderen Ende des Radiatorströmungskanals **33** verbunden. Beispielsweise ist der erste Einlass **19c** des zweiten Schaltventils **19** mit der Kühlmittelauslassseite des Radiators **13** verbunden.

[0040] Das erste Schaltventil **18** und das zweite Schaltventil **19** können so aufgebaut sein, dass sie beliebig oder wahlweise den Kommunikationszustand zwischen jedem Einlass und Auslass schalten.

[0041] Der Kühlerkern **16** und der Heizeinrichtungskern **17** sind in einem Gehäuse **51** einer Innenluftkonditioniereinheit (Innenluftklimaanlageneinheit) **50** in der Fahrzeugluftklimaanlage untergebracht.

[0042] Das Gehäuse **51** bildet einen Luftkanal für die Belüftungsluft, die in den Fahrzeuginnenraum geblasen wird. Das Gehäuse **51** ist aus einem Kunststoff (beispielsweise Polypropylen) geformt, der eine gewisse Elastizität und eine ausgezeichnete Festigkeit hat. Eine Innenluft/Außenuft-Schaltbox **52** ist an der am weitesten stromaufwärtigen Seite einer Luftströmung in dem Gehäuse **15** angeordnet. Die Innenluft/Außenuft-Schaltbox **52** ist ein Innenluft/Außenuft-Einleitabschnitt, der zwischen der Luft in dem Fahrzeuginnenraum (nachstehend ist dieser als Innenluft bezeichnet) und der Außenluft schaltet, um die geschaltete Luft in diesen einzuleiten.

[0043] Die Innenluft/Außenuft-Schaltbox **52** ist mit einem Innenluft-Ansauganschluss **52a** für ein Einleiten der Innenluft in das Gehäuse **51** und mit einem Außenluft-Ansauganschluss **52b** zum Einleiten der Außenluft in das Gehäuse **51** versehen. Eine Innenluft/Außenuft-Schalttür **53** ist im Inneren der Innenluft/Außenuft-Schaltbox **52** angeordnet.

[0044] Die Innenluft/Außenuft-Schalttür **53** dient als ein Luftvolumenverhältnis-Änderungsabschnitt, der das Verhältnis des Volumens der Innenluft zu demjenigen der Außenluft, die in das Gehäuse **51** eingeleitet wird, ändert. Genauer gesagt stellt die Innenluft/Außenuft-Schalttür **53** kontinuierlich die Öffnungsbereiche des Innenluft-Ansauganschlusses **52a** und des Außenluft-Ansauganschlusses **52b** ein, wodurch das Verhältnis des Volumens der Innenluft zu demjenigen der Außenluft geändert wird. Die Innenluft/Außenuft-Schalttür **53** wird durch einen (nicht gezeigten) elektrischen Aktuator angetrieben.

[0045] Ein Innengebläse (beispielsweise ein Gebläse oder Lüfter) **54** ist an der stromabwärtigen Luftströmungsseite des Innenluft/Außenuft-Schaltkastens **52** angeordnet. Das Innengebläse **54** ist ein Gebläse, das Luft (d.h. Innenluft und Außenluft), die über den Innenluft/Außenuft-Schaltkasten **52** angesaugt wird, in den Fahrzeuginnenraum bläst. Das Innengebläse **54** ist ein elektrisches Gebläse, das einen Zentrifugalmehrflügelüfter (beispielsweise einen Siroccolüfter) hat, der durch einen Elektromotor angetrieben wird.

[0046] Der Kühlerkern **16** und der Heizeinrichtungskern **17** sind an der stromabwärtigen Luftströmungsseite des Innengebläses **54** in dem Gehäuse **51** angeordnet.

[0047] Ein Heizeinrichtungskern-Bypasskanal **51a** ist an dem stromabwärtigen Luftströmungsseitenteil des Kühlerkerns **16** innerhalb des Gehäuses **51** ausgebildet. Der Heizeinrichtungskern-Bypasskanal **51a** ist ein Luftkanal, der ermöglicht, dass die Luft, die durch den Kühlerkern **16** getreten ist, den Heizeinrichtungskern **17** umgeht (Bypass).

[0048] Eine Luftpumpe **55** ist zwischen dem Kühlerkern **16** und dem Heizeinrichtungskern **17** innerhalb des Gehäuses **51** angeordnet.

[0049] Die Luftpumpe **55** dient als ein Luftvolumenverhältnis-Einstellabschnitt, der kontinuierlich das Verhältnis des Volumens der Luft, die in den Heizeinrichtungskern **17** strömt, zu dem Volumen der Luft, die in den Heizeinrichtungskern-Bypasskanal **51a** strömt, ändert. Die Luftpumpe **55** ist beispielsweise eine Tür in der Form einer drehbaren Platte, eine gleitfähige Tür oder dergleichen, und wird durch einen (nicht gezeigten) elektrischen Aktuator angetrieben.

[0050] Die Temperatur der geblasenen Luft, die in den Fahrzeuginnenraum zu blasen ist, wird durch das Verhältnis aus dem Volumen der Luft, die durch den Heizeinrichtungskern **17** tritt, zu dem Volumen der Luft, die durch den Heizeinrichtungskern-Bypasskanal **51a** tritt, geändert. Somit dient die Luftpumpe **55** als ein Temperatureinstellabschnitt zum Einstellen der Temperatur der Herausblasluft, die in den Fahrzeuginnenraum geblasen wird.

[0051] Ein Luftauslass **51b** zum Blasen der Belüftungsluft in den Fahrzeuginnenraum als ein Raum, dessen Luft zu konditionieren ist, ist an der am weitesten stromabwärtigen Seite der Luftströmung in Bezug auf das Gehäuse **51** angeordnet. Genauer gesagt sind ein Defrosterluftauslass (Windschutzscheibenauftauauslass), ein Gesichtsluftauslass und ein Fußluftauslass als der Luftauslass **51b** vorgesehen.

[0052] Der Defrosterluftauslass bläst die konditionierte Luft zu der Innenfläche einer Windschutzscheibe des Fahrzeugs. Der Gesichtsluftauslass bläst die konditionierte Luft zu dem Oberkörper eines Insassen. Der Fußluftauslass bläst die konditionierte Luft zu den Füßen des Insassen. Eine (nicht gezeigte) Luftauslassmodustür ist an der stromaufwärtigen Luftströmungsseite des Luftauslasses **51b** angeordnet. Die Luftauslassmodustür dient als ein Luftauslassmodusschalter zum Schalten des Luftauslassmodus. Die Luftauslassmodustür wird durch einen (nicht gezeigten) elektrischen Aktuator angetrieben.

[0053] Die durch die Luftauslassmodustür geschalteten Luftauslassmodi umfassen beispielsweise einen Gesichtsmodus, einen Zwei-Stufen-Modus (Zwei-Wege-Modus), einen Fußmodus und einen Fuß-Entfrostung-Modus.

[0054] Der Gesichtsmodus ist ein Luftauslassmodus, bei dem der Gesichtsluftauslass gänzlich offen ist, um die Luft aus dem Gesichtsluftauslass zu dem Oberkörper des Insassen in dem Fahrzeuginnenraum zu blasen. Der Zwei-Stufen-Modus ist ein Luftauslassmodus, bei dem sowohl der Gesichtsluftauslass als auch der Fußluftauslass offen sind, um

Luft zu dem Oberkörper und den Füßen des Insassen im Fahrzeuginnenraum zu blasen.

[0055] Der Fußmodus ist ein Luftauslassmodus, bei dem der Fußluftauslass gänzlich geöffnet ist, wobei der Defrosterluftauslass lediglich mit einem geringen Öffnungsgrad geöffnet ist, um die Luft hauptsächlich von dem Fußluftauslass heraus zu blasen. Der Fuß-Defrostung-Modus ist ein Luftauslassmodus, bei dem der Fußluftauslass und der Defrosterluftauslass in dem gleichen Maße offen sind, um die Luft von sowohl dem Fußluftauslass als auch dem Defrosterluftauslass herauszublasen.

[0056] Das thermische Handhabungssystem **10** hat des Weiteren im Fahrzeug montierte Vorrichtungen **81A**, **81B** und **81C**. Die im Fahrzeug montierten Vorrichtungen **81A**, **81B** und **81C** sind ein Batterietemperatureinstell-Wärmetauscher **81A**, ein Inverter **81B** und ein Verbrennungsmotorkühl-Wärmetauscher **81C**. Der Batterietemperatureinstell-Wärmetauscher **81A**, der Inverter **81B** und der Verbrennungsmotorkühl-Wärmetauscher **81C** dienen als Wärmeübertragungsvorrichtungen, die Strömungskanäle haben, in denen das Kühlmittel zirkuliert und Wärme zu und von dem Kühlmittel übertragen wird. Der Batterietemperatureinstell-Wärmetauscher **81A**, der Inverter **81B** und der Verbrennungsmotorkühl-Wärmetauscher **81C** dienen außerdem als wärmeerzeugende Vorrichtungen, die Wärme während ihrer Betriebsvorgänge erzeugen.

[0057] Der Batterietemperatureinstell-Wärmetauscher **81A** ist ein Wärmetauscher, der in einer Belüftungsluftroute zu der Batterie angeordnet ist und der so aufgebaut ist, dass er Wärme zwischen der Belüftungsluft und dem Kühlmittel tauscht. Der Batterietemperatureinstell-Wärmetauscher **81A** ist in einem Batteriewärmetausch-Strömungskanal **80A** angeordnet.

[0058] Ein Ende des Batteriewärmetausch-Strömungskanals **80A** ist mit einem Batteriewärmetauschausslass **18f** des ersten Schaltventils **18** verbunden. Das andere Ende des Batteriewärmetausch-Strömungskanals **80A** ist mit einem Batteriewärmetauscheinlass **19f** des zweiten Schaltventils **19** verbunden.

[0059] Der Inverter **81B** ist ein Energiewandler, der von der Batterie gelieferte Gleichstromenergie (DC) in eine Wechselstromspannung (AC) umwandelt, um die Wechselstromspannung zu dem elektrischen Fahrmotor zu geben. Der Inverter **81B** ist in einem Inverterströmungskanal **80B** angeordnet.

[0060] Ein Ende des Inverterströmungskanals **80B** ist mit einem Inverterausslass **18g** des ersten Schaltventils **18** verbunden. Das andere Ende des Inver-

terströmungskanals **80B** ist mit einem Invertereinlass **19g** des zweiten Schaltventils **19** verbunden.

[0061] Der Verbrennungsmotorkühl-Wärmetauscher **81C** ist ein Wärmetauscher (beispielsweise ein Wärmemedium-Wärmemedium-Wärmetauscher), der Wärme zwischen dem Kühlmittel in dem thermischen Handhabungssystem **10** (d.h. dem Kühlmittel, das durch die erste Pumpe **11** oder die zweite Pumpe **12** zirkuliert) und dem Kühlmittel (beispielsweise ein Verbrennungsmotorkühlkreislauf **90**) tauscht. Der Verbrennungsmotorkühl-Wärmetauscher **81C** ist in einem Wärmetauscherströmungskanal **80C** angeordnet.

[0062] Ein Ende des Wärmetauscherströmungskanals **80C** ist mit einem Wärmetauscherauslass **18h** des ersten Schaltventils **18** verbunden. Das andere Ende des Wärmetauscherströmungskanals **80C** ist mit einem Wärmetauschereinlass **19h** des zweiten Schaltventils **19** verbunden.

[0063] Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist ein Ende des Kühlmittelkernströmungskanals **36** mit einem Kühlmittelkernausslass **18i** des ersten Schaltventils **18** verbunden. Das andere Ende des Kühlmittelkernströmungskanals **36** ist mit einem Kühlmittelkerneinlass **19i** des zweiten Schaltventils **19** verbunden.

[0064] Ein Ende eines Heizeinrichtungskernströmungskanals **37** ist mit einem Heizeinrichtungskernausslass **18j** des ersten Schaltventils **18** verbunden. Das andere Ende des Heizeinrichtungskernströmungskanals **37** ist mit einem Heizeinrichtungskerneinlass **19j** des zweiten Schaltventils **19** verbunden.

[0065] Das erste Schaltventil **18** schaltet zwischen einem Zustand, bei dem das von der ersten Pumpe **11** abgegebene Kühlmittel strömt, einem Zustand, bei dem das von der zweiten Pumpe **12** abgegebene Kühlmittel strömt, und einem Zustand, bei dem das von der ersten Pumpe **11** abgegebene Kühlmittel und das von der zweiten Pumpe **12** abgegebene Kühlmittel nicht strömen, in Bezug auf jede der Vorrichtungen **13**, **16**, **17**, **81A**, **81B** und **81C**, die mit der Auslassseite des ersten Schaltventils verbunden sind.

[0066] Das zweite Schaltventil **19** schaltet zwischen einem Zustand, bei dem das Kühlmittel zu der ersten Pumpe **11** herausströmt, einem Zustand, bei dem das Kühlmittel zu der zweiten Pumpe **12** herausströmt, und einem Zustand, bei dem das Kühlmittel zu weder der ersten Pumpe **11** noch der zweiten Pumpe **12** herausströmt, in Bezug auf jede der Vorrichtungen **13**, **16**, **17**, **81A**, **81B** und **81C**, die mit der Einlassseite des zweiten Schaltventils verbunden sind.

[0067] Das erste Schaltventil **18** und das zweite Schaltventil **19** sind dazu in der Lage, ihre Ventilöff-

nungsgrade einzustellen. In dieser Weise kann die Strömungsrate des Kühlmittels eingestellt werden, das durch jede der Vorrichtungen **13, 16, 17, 81A, 81B und 81C** strömt.

[0068] Das erste Schaltventil **18** und das zweite Schaltventil **19** sind dazu in der Lage, das von der ersten Pumpe **11** abgegebene Kühlmittel und das von der zweiten Pumpe **12** abgegebene Kühlmittel bei einem beliebigen Strömungsratenverhältnis zu mischen, um zu bewirken, dass das gemischte Kühlmittel in die jeweiligen Vorrichtungen **13, 16, 17, 81A, 81B und 81C** strömt.

[0069] Der Verbrennungsmotorkühlkreislauf **90** ist ein Kühlzirkulationskreislauf zum Kühlen eines Verbrennungsmotors **91**. Der Verbrennungsmotorkühlkreislauf **90** hat einen Zirkulationsströmungskanal **92**, in dem das Kühlmittel zirkuliert. Der Zirkulationsströmungskanal **92** ist mit dem Verbrennungsmotor **91**, einer dritten Pumpe **93**, einem Verbrennungsmotorradiator (Kühler) **94** und dem Verbrennungsmotorkühl-Wärmetauscher **81C** versehen.

[0070] Die dritte Pumpe **93** ist eine elektrische Pumpe, die das Kühlmittel ansaugt und abgibt. Die dritte Pumpe **93** kann eine mechanische Pumpe sein, die durch die von dem Verbrennungsmotor **91** abgegebene Energie angetrieben wird.

[0071] Der Verbrennungsmotorradiator **94** ist ein Wärmeabgabe-Wärmetauscher, der Wärme von dem Kühlmittel zu der Außenluft abgibt durch Tauschen von Wärme zwischen dem Kühlmittel und der Außenluft.

[0072] Der Zirkulationsströmungskanal **92** ist mit einem Radiatorbypassströmungskanal **95** verbunden. Der Radiatorbypassströmungskanal **95** ist ein Strömungskanal, durch den das Kühlmittel strömt, während es den Verbrennungsmotorradiator **94** umgeht (Bypass).

[0073] Ein Thermostat **96** ist in einem Verbindungsabschnitt zwischen dem Radiatorbypassströmungskanal **95** und dem Zirkulationsströmungskanal **92** angeordnet. Das Thermostat **96** ist ein Kühlmitteltemperaturansprechventil (das auf die Kühlmitteltemperatur anspricht), das aus einem mechanischen Mechanismus aufgebaut ist, der so gestaltet ist, dass er einen Kühlmittelströmungskanal öffnet und schließt durch Versetzen (Verschieben) eines Ventilkörpers unter Verwendung eines Wärmewachses (beispielsweise ein thermosensitives Element), das sein Volumen in Abhängigkeit von seiner Temperatur ändert.

[0074] Insbesondere schließt, wenn die Temperatur des Kühlmittels eine vorbestimmte Temperatur (beispielsweise 80°C oder höher) überschreitet, das Thermostat **96** den Radiatorbypassströmungskanal

95. Wenn die Temperatur des Kühlmittels niedriger als die vorbestimmte Temperatur (beispielsweise niedriger als 80°C) ist, öffnet das Thermostat **96** den Radiatorbypassströmungskanal **95**.

[0075] Der Zirkulationsströmungskanal **92** ist mit einem Verbrennungsmotorhilfsströmungskanal **97** verbunden. Der Verbrennungsmotorhilfsströmungskanal **97** ist ein Strömungskanal, in dem das Kühlmittel parallel zu dem Verbrennungsmotorkühl-Wärmetauscher **81C** strömt. Verbrennungsmotorhilfseinrichtungen (Zubehörelemente) **98** sind in dem Verbrennungsmotorhilfsströmungskanal **97** angeordnet. Die Verbrennungsmotorhilfselemente **98** umfassen einen Ölwärmetauscher, einen Abgasrezirkulationskühler (EGR-Kühler), einen Drosselkühler, einen Turbokühler, einen Verbrennungsmotor-Hilfsmotor und dergleichen. Der Ölwärmetauscher ist ein Wärmetauscher, der die Temperatur des Öls einstellt durch Tauschen von Wärme zwischen dem Kühlmittel und dem Verbrennungsmotoröl oder einem Transmissionsöl.

[0076] Der EGR-Kühler ist ein Wärmetauscher, der eine EGR-Vorrichtung (d.h. eine Abgasrezirkulationsvorrichtung) aufbaut, die einen Teil des Abgases von dem Verbrennungsmotor zu der Einlassseite zurückströmen lässt, um den durch ein Drosselventil bewirkten Pumpverlust zu reduzieren. Insbesondere ist der EGR-Kühler ein Wärmetauscher, der Wärme zwischen dem Zurückströmgas und dem Kühlmittel tauscht, um dadurch die Temperatur des Zurückströmgases einzustellen.

[0077] Der Drosselkühler ist ein Wassermantel, der im Inneren einer Drossel zum Kühlen des Drosselventils vorgesehen ist.

[0078] Der Turbokühler ist ein Kühler, der einen Turbolader kühl durch Tauschen von Wärme zwischen der Wärme, die durch den Turbolader erzeugt wird, und dem Kühlmittel.

[0079] Der Verbrennungsmotorhilfsmotor ist ein Motor mit großer Größe, der einen Verbrennungsmotorriemen sogar dann dreht (antreibt), wenn der Verbrennungsmotor angehalten ist. Der Verbrennungsmotorhilfsmotor wird zum Betreiben des Kompressors, der Wasserpumpe oder dergleichen verwendet, der durch den Verbrennungsmotorriemen sogar dann angetrieben wird, wenn keine Antriebskraft von dem Verbrennungsmotor zur Verfügung steht oder beim Starten des Verbrennungsmotors.

[0080] Ein erster Reservetank **99** ist mit dem Verbrennungsmotorradiator **94** verbunden. Der erste Reservetank **99** ist ein Luftabgabebehälter für ein Speichern des Kühlmittels in ihm. Somit wird der Druck an dem Flüssigkeitspegel des Kühlmittels, das in dem ersten Reservetank **99** gespeichert wird, zu dem

Umgebungsdruck. Der erste Reservetank **99** kann so aufgebaut sein, dass der Druck an dem Flüssigkeitspegel des Kühlmittels, das in dem ersten Reservetank **99** gespeichert ist, zu einem vorbestimmten Druck wird, der sich von dem Umgebungsdruck unterscheidet.

[0081] Überschüssiges Kühlmittel wird in dem ersten Reservetank **99** gespeichert, was die Verringerung der Flüssigkeitsmenge des Kühlmittels unterdrücken kann, das durch die jeweiligen Strömungskanäle zirkuliert. Der erste Reservetank **99** hat die Funktion zum Trennen von Luftblasen, die in dem Kühlmittel vermischt sind, in Gas und Flüssigkeit.

[0082] Ein zweiter Reservetank **100** ist mit dem Radiatorströmungskanal **33** verbunden. Der Aufbau und die Funktion des zweiten Reservetanks **100** sind im Wesentlichen die gleichen wie bei dem ersten Reservetank **99**.

[0083] Eine Hilfsheizeinrichtung **101** ist an einem stromabwärtigen Luftströmungsseitenteil des Heizeinrichtungskerns **17** innerhalb des Gehäuses **51** der Innenluftkonditioniereinheit **50** der Fahrzeugklimaanlage angeordnet. Die Hilfsheizeinrichtung **101** hat ein PTC-Element (beispielsweise einen positiven Thermistor) und ist eine PTC-Heizeinrichtung (beispielsweise eine elektrische Heizeinrichtung), die die Luft erwärmt durch Erzeugen von Wärme durch Lieferung von elektrischer Energie zu dem PTC-Element. Der Betrieb der Hilfsheizeinrichtung **101** (beispielsweise die Menge an erzeugter Wärme) wird durch eine Steuereinrichtung **60** gesteuert.

[0084] Der Kühlzyklus **21** umfasst einen Innenwärmetauscher **102**. Der Innenwärmetauscher **102** ist ein Wärmetauscher, der Wärme zwischen dem Kühlstoff, der aus der Kühlmittelheizeinrichtung **15** herausströmt, und dem Kühlstoff tauscht, der aus dem Kühlmittelkühler **14** herausströmt.

[0085] Nachstehend ist eine elektrische Steuereinrichtung des thermischen Handhabungssystems **10** unter Bezugnahme auf **Fig. 2** beschrieben. Die Steuereinrichtung **60** weist einen bekannten Mikrocomputer wie beispielsweise eine CPU, einen ROM und einen RAM und eine periphere Schaltung von diesem auf. Die Steuereinrichtung **60** ist eine Steuereinrichtung, die verschiedene Berechnungen und Prozesse auf der Basis von in dem ROM gespeicherten Luftkonditioniersteuerprogrammen ausführt, um dadurch die Betriebsvorgänge der verschiedenen Steuerzielvorrichtungen zu steuern, die mit ihrer Abgabeseite verbunden sind.

[0086] Die durch die Steuereinrichtung **60** zu steuernden Steuerzielvorrichtungen umfassen die erste Pumpe **11**, die zweite Pumpe **12**, das erste Schaltventil **18**, das zweite Schaltventil **19**, das externe

Gebläse **20**, den Kompressor **22**, das Innengebläse **54** und den elektrischen Aktuator zum Antreiben verschiedener Türen, die in dem Gehäuse **51** angeordnet sind (beispielsweise die Innenluft/Außenuft-Schalttür **53**, die Luftpumpe **55**, die Luftauslassmodultür und dergleichen).

[0087] In der Steuereinrichtung **60** sind Steuereinheiten eingebaut zum Steuern von verschiedenen Steuerzielvorrichtungen, die mit ihrer Abgabeseite verbunden sind. Die Hardware und die Software der Steuereinrichtung **60**, die die Betriebsvorgänge von jeder Steuerzielvorrichtung steuert, bilden die Steuereinheit, die den Betrieb jeder der Steuerzielvorrichtungen steuert.

[0088] Die Hardware und die Software der Steuereinrichtung **60** zum Steuern der Betriebsvorgänge der ersten Pumpe **11** und der zweiten Pumpe **12** sind als eine Pumpensteuereinheit **60a** aufgebaut. Die Pumpensteuereinheit **60a** ist eine Strömungsratesteuereinheit zum Steuern der Strömungsrate des Kühlmittels, das durch den Radiator **13** strömt. Die Pumpensteuereinheit **60a** kann separat von der Steuereinrichtung **60** aufgebaut sein.

[0089] Die Hardware und die Software der Steuereinrichtung **60** zum Steuern der Betriebsvorgänge des ersten Schaltventils **18** und des zweiten Schaltventils **19** sind als eine Schaltventilsteuereinheit **60b** aufgebaut. Die Schaltventilsteuereinheit **60b** ist eine Strömungsratesteuereinheit, die die Strömungsrate des Kühlmittels einstellt, das durch den Radiator **13** strömt. Die Schaltventilsteuereinheit **60b** kann separat von der Steuereinrichtung **60** aufgebaut sein.

[0090] Die Hardware und die Software der Steuereinheit **60** zum Steuern des Betriebs des Kompressors **22** sind als eine Kompressorsteuereinheit **60c** aufgebaut. Die Kompressorsteuereinheit **60c** ist ein Kühlstoffströmungsrateinstellschnitt, der die Strömungsrate des von dem Kompressor **22** abgegebenen Kühlstoffs steuert. Die Kompressorsteuereinheit **60c** kann separat von der Steuereinrichtung **60** aufgebaut sein.

[0091] Erfassungssignale von einer Gruppe an Sensoren werden zu der Eingabeseite der Steuereinrichtung **60** eingegeben. Die Gruppe an Sensoren umfasst einen Innenluftsensor **61**, einen Außenluftsensor **62**, einen Sonnenstrahlungssensor **63**, einen ersten Kühlmitteltemperatursensor **64**, einen zweiten Kühlmitteltemperatursensor **65**, einen Kühlkerntemperatursensor **66**, einen Kühlstofftemperatursensor **67**, einen Radiatorkühlmitteltemperatursensor **111**, einen Batteritemperatursensor **112**, einen Invertertemperatursensor **113**, einen Verbrennungsmotorkühlmitteltemperatursensor **114** und einen Kühlstoffdrucksensor **115**.

[0092] Der Innenluftsensor **61** ist ein Innenlufttemperaturdetektor, der die Temperatur der Innenluft erfasst. Der Außenluftsensor **62** ist ein Außenlufttemperaturdetektor, der die Temperatur der Außenluft erfasst. Der Sonnenstrahlungssensor **63** ist ein Sonnenstrahlungsmengendetektor, der die Menge an Solarstrahlung erfasst, die in dem Fahrzeuginnenraum aufgenommen wird.

[0093] Der erste Kühlmitteltemperatursensor **64** ist ein erster Kühlmitteltemperaturdetektor, der die Temperatur des Kühlmittels erfasst, das durch den ersten Pumpenströmungskanal 31 strömt (beispielsweise die Temperatur des Kühlmittels, das in die erste Pumpe **11** eingesaugt wird).

[0094] Der zweite Kühlmitteltemperatursensor **65** ist ein zweiter Kühlmitteltemperaturdetektor, der die Temperatur des Kühlmittels erfasst, das durch den zweiten Pumpenströmungskanal **32** strömt (beispielsweise die Temperatur des Kühlmittels, das in die zweite Pumpe **12** eingesaugt wird). Der zweite Kühlmitteltemperatursensor **65** ist ein Detektor, der eine physikalische Größe in Bezug auf eine Temperatur Th des Kühlmittels erfasst, das durch die Kühlmittelheizeinrichtung 15 zirkuliert.

[0095] Der Kühlerkerntemperatursensor **66** ist ein Kühlerkerntemperaturdetektor, der die Oberflächentemperatur des Kühlerkerns **16** erfasst. Der Kühlerkerntemperatursensor **66** ist beispielsweise ein Rippenthermistor zum Erfassen der Temperatur einer Wärmetauscherrippe in dem Kühlerkern **16**, ein Kühlmitteltemperatursensor zum Erfassen der Temperatur des Kühlmittels, das durch den Kühlerkern **16** strömt, oder dergleichen.

[0096] Der Kühlstofftemperatursensor **67** umfasst einen abgabeseitigen Kühlstofftemperatursensor **67A** und einen saugseitigen Kühlstofftemperatursensor **67B**. Der abgabeseitige Kühlstofftemperatursensor **67A** ist ein Kühlstofftemperaturdetektor, der die Temperatur des von dem Kompressor **22** abgegebenen Kühlstoffs erfasst. Der saugseitige Kühlstofftemperatursensor **67B** ist ein Kühlstofftemperaturdetektor, der die Temperatur des Kühlstoffs erfasst, das in den Kompressor **22** eingesaugt wird.

[0097] Der Radiatorkühlmitteltemperatursensor **111** ist ein Kühlmitteltemperaturdetektor, der die Temperatur des Kühlmittels erfasst, das durch den Radiatorströmungskanal **33** strömt (beispielsweise die Temperatur des Kühlmittels, das aus dem Radiator **13** herausströmt).

[0098] Der Batteritemperatursensor **112** ist ein Batteritemperaturdetektor, der die Temperatur des Kühlmittels erfasst, das durch den Batteriewärmetausch-Strömungskanal **80A** strömt (beispielsweise die Temperatur des Kühlmittels, das in den Bat-

teritemperatureinstell-Wärmetauscher **81A** hineinströmt).

[0099] Der Invertertemperatursensor **113** ist ein Invertertemperaturdetektor, der die Temperatur des Kühlmittels erfasst, das durch den Inverterströmungskanal **80B** strömt (beispielsweise die Temperatur des Kühlmittels, das aus dem Inverter **81B** herausströmt).

[0100] Der Verbrennungsmotorkühlmittel-Temperatursensor **114** ist ein Kühlmitteltemperaturdetektor, der die Temperatur des Kühlmittels erfasst, das in dem Verbrennungsmotorkühlkreislauf **90** zirkuliert (beispielsweise die Temperatur des Kühlmittels, das durch das Innere des Verbrennungsmotors **91** strömt).

[0101] Der Kühlstoffdrucksensor **115B** umfasst einen abgabeseitigen Kühlstoffdrucksensor **115A** und einen saugseitigen Kühlstofftemperatursensor **115B**. Der abgabeseitige Kühlstoffdrucksensor **115A** ist ein Kühlstoffdrucksensor, der den Druck des von dem Kompressor **22** abgegebenen Kühlstoffs erfasst. Der saugseitige Kühlstofftemperatursensor **115B** ist ein Kühlstoffdruckdetektor, der den Druck des in den Kompressor **22** eingesaugten Kühlstoffs erfasst.

[0102] Eine Betriebstafel **69** ist in der Nähe des Armaturenbretts an der Vorderseite des Innenraums der Fahrzeugcabine angeordnet. Betriebssignale von verschiedenen Arten an Luftkonditionierbetriebsschaltern, die an der Betriebstafel **69** vorgesehen sind, werden zu der Eingabeseite der Steuerungseinrichtung **60** eingegeben. Verschiedene Arten an Luftkonditionierbetriebsschaltern, die an der Betriebstafel **69** vorgesehen sind, umfassen einen Klimaanlagenschalter (Luftkonditionierschalter), einen Automatikschalter, einen Luftvolumeneinstellschalter für das Innengebläse **54**, einen Fahrzeuggennentemperatoreinstellschalter und dergleichen.

[0103] Der Luftkonditionierschalter (Klimaanlagen-schalter) ist ein Schalter, der zwischen einem Betätigen und einem Anhalten (anders ausgedrückt EIN und AUS) einer Klimaanlage (d.h. einem Luft-Kühlen oder einem Luft-Erwärmen) schaltet. Der Automatikschalter ist ein Schalter, der eine automatische Steuerung der Luftkonditionierung einstellt oder aufhebt. Der Fahrzeuggennentemperatoreinstellschalter ist ein Solltemperaureinstellabschnitt zum Einstellen einer Solfahrzeuggennentemperatur durch eine Betätigung des Insassen.

[0104] Nachstehend ist der Betrieb des vorstehend erwähnten Aufbaus beschrieben. Die Steuereinrichtung **60** betätigt das erste Schaltventil **18** und das zweite Schaltventil **19**, um den Modus einer Kühlmittelströmung zu einem der verschiedenen Modi zu schalten, die in den **Fig. 3** bis **Fig. 7** gezeigt sind.

Zum Erleichtern des Verständnisses ist das thermische Handhabungssystem **10** in den **Fig. 3** bis **Fig. 7** vereinfacht dargestellt.

[0105] Bei dem in **Fig. 3** gezeigten Wärmepumpenmodus zur Außenluftwärmeabsorption ist der Radiator **13** mit dem Kühlmittelkühler **14** verbunden, ist der Heizeinrichtungskern **17** mit der Kühlmittelheizeinrichtung **15** verbunden und ist der Verbrennungsmotorkühl-Wärmetauscher **81C** mit weder dem Kühlmittelkühler **14** noch der Kühlmittelheizeinrichtung **15** verbunden.

[0106] Somit wird bewirkt, dass das Kühlmittel bei einer niedrigeren Temperatur als die Temperatur der Außenluft, das durch den Kühlmittelkühler **14** gekühlt wird, durch den Radiator **13** strömt, so dass die Wärme von der Außenluft in das Kühlmittel in dem Radiator **13** absorbiert wird, und das durch die Kühlmittelheizeinrichtung **15** erwärmte Kühlmittel strömt durch den Heizeinrichtungskern **17**, wodurch die Belüftungsuft, die in das Fahrzeuginnere gebracht wird, in dem Heizeinrichtungskern **17** erwärmt wird.

[0107] Das heißt in dem Wärmepumpenmodus zur Außenluftwärmeabsorption absorbiert der Kühlstoff in dem Kühlzyklus **21** Wärme von der Außenluft in dem Radiator **13** und gibt die Wärme zu dem Kühlmittel in der Kühlmittelheizeinrichtung **15** ab. Daher kann ein Wärmepumpenbetrieb für ein Heraufpumpen der Wärme von der Außenluft erzielt werden.

[0108] In dem in **Fig. 4** gezeigten Wärmepumpenmodus zur Verbrennungsmotorwärmeabsorption ist der Verbrennungsmotorkühl-Wärmetauscher **81C** mit dem Kühlmittelkühler **14** verbunden, ist der Heizeinrichtungskern **17** mit der Kühlmittelheizeinrichtung **15** verbunden und ist der Radiator **13** mit weder dem Kühlmittelkühler **14** noch der Kühlmittelheizeinrichtung **15** verbunden.

[0109] Somit wird das durch den Verbrennungsmotorkühl-Wärmetauscher **81C** erwärmte Kühlmittel dazu gebracht, dass es durch den Kühlmittelkühler **14** strömt, so dass die Wärme in den Kühlstoff in dem Kühlmittelkühler **14** absorbiert wird, und das durch die Kühlmittelheizeinrichtung **15** erwärmte Kühlmittel strömt durch den Heizeinrichtungskern **17**, wodurch die Belüftungsuft, die in das Fahrzeuginnere gelenkt wird, in dem Heizeinrichtungskern **17** erwärmt wird.

[0110] Das heißt in dem Wärmepumpenmodus zur Verbrennungsmotorwärmeabsorption absorbiert der Kühlstoff in dem Kühlzyklus **21** Wärme von dem Kühlmittel, das in dem Verbrennungsmotorkühl-Wärmetauscher **81C** erwärmt wird, und gibt Wärme zu dem Kühlmittel in der Kühlmittelheizeinrichtung **15** ab. Daher kann ein Wärmepumpenbetrieb zum Heraufpumpen der Wärme von dem Verbrennungsmotor **91** erzielt werden.

[0111] In dem Wärmepumpenmodus zur Verbrennungsmotorwärmeabsorption sind andere am Fahrzeug montierte Vorrichtungen **81A** und **81B** mit dem Kühlmittelkühler **14** verbunden, wodurch ermöglicht wird, Wärme von den anderen am Fahrzeug montierten Vorrichtungen **81A** und **81B** heraufzupumpen. Somit kann der Wärmepumpenmodus zur Verbrennungsmotorwärmeabsorption als ein Wärmepumpenmodus zur Vorrichtungswärmeabsorption ausgedrückt werden.

[0112] In dem Hilfswärmepumpenmodus (Assistenzwärmepumpenmodus), dem Wärmepumpenmodus zur Verbrennungsmotorerwärmung, dem Vorrichtungserwärmungsmodus und dem Erwärmungsmodus zur Anwendung thermischer Masse, die in **Fig. 5** gezeigt sind, sind der Verbrennungsmotorkühl-Wärmetauscher **81C** und der Heizeinrichtungskern **17** mit der Kühlmittelheizeinrichtung **15** verbunden, und der Radiator **13** ist mit dem Kühlmittelkühler **14** verbunden.

[0113] Somit wird bewirkt, dass das durch den Verbrennungsmotorkühl-Wärmetauscher **81C** erwärmte Kühlmittel durch den Heizeinrichtungskern **17** strömt, wodurch die Belüftungsuft für das Fahrzeuginnere durch den Heizeinrichtungskern **17** erwärmt wird.

[0114] Des Weiteren wird bewirkt, dass das durch den Kühlmittelkühler **14** gekühlte Kühlmittel durch den Radiator **13** strömt, so dass die Wärme von der Außenluft in das Kühlmittel in dem Radiator **13** absorbiert wird, und das durch die Kühlmittelheizeinrichtung **15** erwärmte Kühlmittel strömt durch den Heizeinrichtungskern **17**, wodurch die Belüftungsuft für das Fahrzeuginnere in dem Heizeinrichtungskern **17** erwärmt wird.

[0115] Das heißt in dem Hilfswärmepumpenmodus, dem Wärmepumpenmodus zur Verbrennungsmotorerwärmung, dem Vorrichtungserwärmungsmodus und dem Erwärmungsmodus zur Anwendung thermischer Masse absorbiert der Kühlstoff in dem Kühlzyklus **21** Wärme von der Außenluft in dem Radiator **13** und gibt Wärme zu dem Kühlmittel in der Kühlmittelheizeinrichtung **15** ab. Somit kann ein Wärmepumpenbetrieb für ein Heraufpumpen der Wärme von der Außenluft erzielt werden.

[0116] Daher kann, wenn die Abwärme von dem Verbrennungsmotor **91** unzureichend als eine lufterwärmende Wärmequelle wird, der Hilfswärmepumpenmodus ausgeführt werden, um die lufterwärmende Wärmequelle durch den Wärmepumpenbetrieb zu kompensieren.

[0117] Wenn der Verbrennungsmotor **91** aufgewärmt wird, wird der Wärmepumpenmodus für die Verbrennungsmotorerwärmung ausgeführt, um zu bewirken, dass das durch die Kühlmittelheizeinrich-

tung **15** erwärmte Kühlmittel durch den Verbrennungsmotorkühl-Wärmetauscher **81C** strömt. Somit kann der Verbrennungsmotor **91** durch das Kühlmittel erwärmt werden, das durch die Kühlmittelheizeinrichtung **15** erwärmt wird.

[0118] In dem Wärmepumpenmodus zur Verbrennungsmotorerwärmung sind andere am Fahrzeug montierte Vorrichtungen **81A** und **81B** mit der Kühlmittelheizeinrichtung **15** verbunden, so dass die anderen am Fahrzeug montierten Vorrichtungen **81A** und **81B** durch das Kühlmittel erwärmt werden können, das durch die Kühlmittelheizeinrichtung **15** erwärmt wird. Somit kann der Wärmepumpenmodus zur Verbrennungsmotorerwärmung als ein Vorrichtungserwärmungswärmepumpenmodus ausgedrückt werden.

[0119] In dem Vorrichtungserwärmungsmodus können die anderen am Fahrzeug montierten Vorrichtungen **81A** und **81B**, die mit der Kühlmittelheizeinrichtung **15** verbunden sind, mit der Wärme von dem Verbrennungsmotor **91** erwärmt werden.

[0120] Der Erwärmungsmodus zur Anwendung thermischer Masse wird ausgeführt, um zu bewirken, dass das durch die Kühlmittelheizeinrichtung **15** erwärmte Kühlmittel durch den Verbrennungsmotorkühl-Wärmetauscher **81C** strömt, wodurch ermöglicht wird, die Schwankungen bei der Kühlmitteltemperatur unter Verwendung der thermischen Masse (beispielsweise die thermische Kapazität) des Verbrennungsmotors **91** zu unterdrücken.

[0121] In dem in **Fig. 6** gezeigten Modus zur Anwendung des Richtens von Verbrennungsmotorabwärme sind der Verbrennungsmotorkühl-Wärmetauscher **81C** und der Heizeinrichtungskern **17** miteinander verbunden, aber weder mit dem Kühlmittelkühler **14** noch mit der Kühlmittelheizeinrichtung **15** verbunden.

[0122] Obwohl dies nicht gezeigt ist, ist eine Kühlmittelpumpe, die das Kühlmittel ansaugt und abgibt, in einem Kühlmittelströmungskanal zwischen dem Verbrennungsmotorkühl-Wärmetauscher **81C** und dem Heizeinrichtungskern **17** angeordnet. Somit wird bewirkt, dass das durch den Verbrennungsmotorkühl-Wärmetauscher **81C** erwärmte Kühlmittel durch den Heizeinrichtungskern **17** strömt, und dadurch wird die Belüftungsluft, die für das Fahrzeugginnere gedacht ist, durch den Heizeinrichtungskern **17** erwärmt.

[0123] Wenn die Temperatur des durch den Heizeinrichtungskern **17** strömenden Kühlmittels die Temperatur, die für das Luftrwärmen des Fahrzeugginnernraums erforderlich ist, überschreitet, wird der Verbrennungsmotorkühl-Wärmetauscher **81C** mit dem Heizeinrichtungskern **17** und dem Radiator **13** verbunden, womit das Ableiten der überschüssigen Wär-

me des Verbrennungsmotors **91** zu der Außenluft ermöglicht wird.

[0124] In dem Modus zur Anwendung des Richtens von Verbrennungsmotorabwärme sind die anderen wärmeerzeugenden Vorrichtungen (Batterie-temperatur-Einstell-Wärmetauscher **81A** und Inverter **81B**) mit dem Heizeinrichtungskern **17** verbunden, so dass das durch die anderen wärmeerzeugenden Vorrichtungen **81A** und **81B** erwärmte Kühlmittel durch den Heizeinrichtungskern **17** strömt, womit ermöglicht wird, dass der Heizeinrichtungskern die Belüftungsluft erwärmt, die für den Fahrzeugginnernraum gedacht ist. Somit kann der Modus zur Anwendung des Richtens von Verbrennungsmotorabwärme als ein Modus zur Anwendung des Richtens von Vorrichtungsbewärmung bezeichnet werden.

[0125] In dem in **Fig. 7** gezeigten Kühlmodus zur Anwendung thermischer Masse sind der Verbrennungsmotorkühl-Wärmetauscher **81C** und der Radiator **13** mit der Kühlmittelheizeinrichtung **15** verbunden, und der Kühlerkern **18** ist mit dem Kühlmittelkühler **14** verbunden.

[0126] Somit strömt das durch den Kühlmittelkühler **14** gekühlte Kühlmittel durch den Kühlerkern **16**, so dass die für das Fahrzeugginnere gedachte Belüftungsluft durch den Kühlerkern **16** gekühlt wird. Außerdem strömt das durch die Kühlmittelheizeinrichtung **15** erwärmte Kühlmittel durch den Radiator **13**, so dass die Wärme von dem Kühlmittel in die Außenluft in dem Radiator **13** abgegeben wird.

[0127] Das durch die Kühlmittelheizeinrichtung **15** erwärmte Kühlmittel wird dazu gebracht, dass es durch den Verbrennungsmotor **91** strömt, wodurch ein Unterdrücken von Schwankungen der Kühlmitteltemperatur unter Verwendung der thermischen Masse des Verbrennungsmotors **91** ermöglicht wird und ein Unterdrücken einer Zunahme eines hohen Drucks des Kühlmittels ermöglicht wird, indem eine Erhöhung der Kühlmitteltemperatur vermieden wird, womit ein hochgradig effizientes Luftkühlen erzielt wird.

[0128] Obwohl dies nicht gezeigt ist, kann die Steuereinrichtung **60** das erste Schaltventil **18** und das zweite Schaltventil **19** so betreiben, dass der Modus einer Kühlmittelströmung zu einem unabhängigen Verbrennungsmotormodus geschaltet wird.

[0129] In dem unabhängigen Verbrennungsmotormodus ist der Verbrennungsmotorkühl-Wärmetauscher **81C** mit weder dem Kühlmittelkühler **14** noch mit der Kühlmittelheizeinrichtung **15** verbunden. Somit wird die Abwärme von dem Verbrennungsmotor **91** zu weder dem Kühlmittelkühler **14** noch zu der Kühlmittelheizeinrichtung **15** übertragen.

[0130] Beispielsweise wird der unabhängige Verbrennungsmotormodus in einem Luftkühlvorgang ausgeführt, wenn eine durch den Verbrennungsmotorkühlmittel-temperatursensor 114 erfasste Temperatur, d.h. die Temperatur des Kühlmittels, das in dem Verbrennungsmotorkühlkreislauf **90** zirkuliert, eine zuvor festgelegte Referenztemperatur überschreitet. Somit kann verhindert werden, dass das Luftkühlvermögen sich verschlechtert aufgrund eines Einflusses von Abwärme von dem Verbrennungsmotor **91**.

[0131] In den vorstehend erwähnten verschiedenen Modi wird, wenn die Temperatur des zu dem Radiator **13** gelieferten Kühlmittels unterhalb einer Taupunkttemperatur ist, das kondensierte Wasser im Radiator **13** gefroren, um Frost auszubilden. Wenn am Radiator **13** Frost ausgebildet wird, nimmt die Menge an Wärmeaustausch im Radiator **13** ab. Aufgrund dessen wird ein sogenanntes Entfrosten (Auftauen) für den Radiator **13** erforderlich.

[0132] Somit führt die Steuereinrichtung **60** den im Flussdiagramm von **Fig. 8** gezeigten Steuerprozess aus. Der in dem Flussdiagramm von **Fig. 8** gezeigte Steuerprozess wird als eine Nebenroutine in Bezug auf die Hauptroutine des thermischen Handhabungssystems **10** ausgeführt.

[0133] Bei Schritt S100 wird bestimmt, ob das Entfrosten des Radiators **13** erforderlich ist oder nicht. Anders ausgedrückt wird bestimmt, ob Frost an dem Radiator **13** sich ausgebildet hat oder nicht.

[0134] Beispielsweise wird der Umstand, ob Frost an dem Radiator **13** ausgebildet ist oder nicht, auf der Basis von zumindest entweder einer Fahrgeschwindigkeit eines Fahrzeugs, der Temperatur der im Kühlmittelkühler **14** ausgetauschten Kühlmittelwärme, des Drucks des niedrigdruckseitigen Kühlstoffs in dem Kühlzyklus **21**, einer Zeitdifferenz zwischen einer Sollluftauslasstemperatur TAO der Belüftungs- luft für den Fahrzeuginnenraum und einer Istluftauslasstemperatur TAV der Belüftungsluft für den Fahrzeuginnenraum, der Temperatur, der in der Kühlmittelheizeinrichtung **15** getauschten Kühlmittelwärme, und/oder einem Ein/Aus-Zustand eines Zündschalters des Fahrzeugs und dergleichen bestimmt.

[0135] Die Sollluftauslasstemperatur TAO der Belüftungsluft für den Fahrzeuginnenraum wird beispielsweise unter Verwendung der folgenden Formel berechnet:

$$\text{TAO} = \text{Kset} \times \text{Tset} - \text{Kr} \times \text{Tr} - \text{Kam} \times \text{Tam} - \text{Ks} \times \text{As} + \text{C}$$

wobei Tset eine voreingestellte Fahrzeugginnentemperatur ist, die durch einen Fahrzeugginnentemperaturinstellschalter festgelegt wird; Tr die Temperatur der Luft im Fahrzeuginnenraum (Innenlufttemperatur) ist, die durch den Innenluftsensor erfasst wird; Tam

eine Außenlufttemperatur ist, die durch den Außenluftsensor erfasst wird; As eine Sonnenstrahlungs- menge ist, die durch den Sonnenstrahlungssensor erfasst wird; Kset, Kr, Kam, Ks Steuerverstärkungen sind; und C eine Korrekturkonstante ist.

[0136] Die Ist-Luft-Auslasstemperatur TAV der Belüftungsluft für den Fahrzeugginnenraum wird beispielweise aus der Temperatur der Luft, die aus dem Heizeinrichtungskern **17** herausströmt, einem Öffnungsgrad der Luftpumpe **55** und dergleichen berechnet. Ein Temperatursensor kann vorgesehen sein für das Erfassen der Ist-Luft-Auslasstemperatur TAV der Belüftungsluft für den Fahrzeugginnenraum. Wenn bei Schritt S100 bestimmt wird, dass das Entfrosten des Radiators **13** erforderlich ist, geht der Ablauf zu Schritt S110 weiter, um zu bestimmen, ob das Fahrzeug geparkt ist oder nicht. Insbesondere wird der Umstand, ob das Fahrzeug geparkt ist oder nicht, auf der Basis des Zustandes des Fahrzeuggeschwindigkeitssensors oder Zündschalters bestimmt.

[0137] Wenn bei Schritt S110 bestimmt wird, dass das Fahrzeug geparkt ist, geht der Ablauf zu Schritt S120 weiter, der ausgeführt wird, um zu einem Kühlmittelkreislauf in dem in **Fig. 9** gezeigten Entfrostmodus zu schalten. Genauer gesagt werden die Betätigungen des ersten Schaltventils **18** und des zweiten Schaltventils **19** so gesteuert, dass das Kühlmittel zwischen der Kühlmittelheizeinrichtung **15** und dem Radiator **13** zirkuliert, wie dies durch eine dicke durchgezogene Linie in **Fig. 9** gezeigt ist, und das Kühlmittel zirkuliert zwischen dem Kühlmittelkühler **14** und zumindest einer der am Fahrzeug montierten Vorrichtungen **81A**, **81B** und **81C**, wie dies durch eine dicke gestrichelte Linie mit langen und kurzen Strichen in **Fig. 9** gezeigt ist.

[0138] Nachstehend bezieht sich ein Kühlmittelkreislauf, in dem das Kühlmittel zwischen der Kühlmittelheizeinrichtung **15** und dem Radiator **13** zirkuliert, auf einen Hochtemperaturkühlmittelkreislauf. Des Weiteren bezieht sich nachstehend ein Kühlmittelkreislauf, in dem das Kühlmittel zwischen dem Kühlmittelkühler **14** und zumindest einer der am Fahrzeug montierten Vorrichtungen **81A**, **81B** und **81C** zirkuliert, auf einen Niedrigtemperaturkühlmittelkreislauf.

[0139] Im anschließenden Schritt S130 wird der Betrieb des Kompressors **22** auf der Basis der Kühlmitteltemperatur Th in dem Hochtemperaturkühlmittelkreislauf gesteuert. Beispielsweise verwendet die Steuereinrichtung **60** die durch den zweiten Kühlmitteltemperatursensor **65** erfasste Temperatur des Kühlmittels als die Kühlmitteltemperatur Th in dem Hochtemperaturkühlmittelkreislauf.

[0140] Genauer gesagt wird, wie dies in der Steuerzuordnung von Schritt S130 in **Fig. 8** gezeigt ist, in

einem Hochtemperaturbereich der Kühlmitteltemperatur Th der Kompressor **22** angetrieben, während in einem Niedrigtemperaturbereich der Kühlmitteltemperatur Th der Kompressor **22** angehalten wird. Die Steuerzuordnung von dem in **Fig. 8** gezeigten Schritt S130 stellt eine Hysteresebreite für ein Verhindern eines Steuerpendelns ein.

[0141] Genauer gesagt wird der Kompressor **22** angetrieben, wenn die Kühlmitteltemperatur Th von dem Niedrigtemperaturbereich zu dem Hochtemperaturbereich ansteigt, wenn die Kühlmitteltemperatur Th einen ersten Grenzwert Th1 überschreitet. Wenn die Kühlmitteltemperatur Th von dem Hochtemperaturbereich zu dem Niedrigtemperaturbereich abfällt, wird der Kompressor **22** angehalten, wenn die Kühlmitteltemperatur Th unterhalb eines zweiten Grenzwertes Th2 ist. Der erste Grenzwert Th1 und der zweite Grenzwert Th2 sind zuvor in der Steuereinrichtung **60** gespeichert worden. Der zweite Grenzwert Th2 ist kleiner als der erste Grenzwert Th1. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist der erste Grenzwert Th1 ein Wert, der gleich wie oder höher als der Gefrierpunkt (d.h. 0°C) von reinem Wasser ist.

[0142] Somit kann bei niedriger Kühlmitteltemperatur Th der Kompressor **22** so angetrieben werden, dass die Kühlmitteltemperatur Th zunimmt. Das heißt die Wärme von zumindest einer der am Fahrzeug montierten Vorrichtungen **81A**, **81B** und **81C** wird von der Seite des Kühlmittelkühlers **14** zu der Seite der Kühlmittelheizeinrichtung **15** über das Kühlmittel in dem Niedrigtemperaturkühlmittelkreislauf heraufgepumpt, wodurch eine Wärmeverteilung zu dem Radiator **13** über das Kühlmittel in dem Hochtemperaturkühlmittelkreislauf ermöglicht wird. Folglich kann die Kühlmitteltemperatur Th in dem Hochtemperaturkühlmittelkreislauf erhöht werden.

[0143] Wenn die Kühlmitteltemperatur Th hoch ist, wird der Kompressor **22** angehalten, wodurch ermöglicht wird, zu verhindern, dass der Kompressor **22** übermäßig angetrieben wird, was des Weiteren den Energieverbrauch des Kompressors **22** reduziert.

[0144] Im anschließenden Schritt S140 wird bestimmt, ob die Kühlmitteltemperatur Th in dem Hochtemperaturkühlmittelkreislauf einen dritten Grenzwert Th3 überschreitet oder nicht. Der dritte Grenzwert Th3 ist zuvor in der Steuereinrichtung **60** gespeichert worden. In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist der dritte Grenzwert Th3 ein eingestellter Wert, der gleich wie oder höher als der Gefrierpunkt (d.h. 0°C) von reinem Wasser ist.

[0145] Wenn bei Schritt S140 bestimmt wird, dass die Kühlmitteltemperatur Th den dritten Grenzwert Th3 überschreitet, geht der Ablauf zu Schritt S150 weiter, bei dem der Betrieb von zumindest entweder dem ersten Schaltventil **18**, dem zweiten Schaltventil

19 und/oder der zweiten Pumpe **12** so gesteuert wird, dass das Kühlmittel zu dem Radiator **13** geliefert wird.

[0146] Somit kann das Kühlmittel in dem Hochtemperaturkühlmittelkreislauf zu dem Radiator **13** geliefert werden, wodurch der Radiator **13** entfrosten (aufgetaut) wird. Wenn bei Schritt S130 der Kompressor **22** angehalten wird, ist der Radiator **13** entfrosten worden, ohne jegliche Energie durch den Kompressor **22** zu verbrauchen. Wenn der Kompressor **22** bei Schritt S130 angetrieben wird, kann der Radiator **13** unter Verwendung von Wärme von zumindest einer der am Fahrzeug montierten Vorrichtungen **81A**, **81B** und **81C** entfrosten werden, wodurch ermöglicht wird, die durch den Kompressor **22** verbrauchte Energie zu reduzieren.

[0147] Wenn bei Schritt S140 bestimmt wird, dass die Kühlmitteltemperatur Th nicht den dritten Grenzwert Th3 überschreitet, geht der Ablauf zu Schritt S160 weiter, bei dem der Betrieb von zumindest entweder dem ersten Schaltventil **18**, dem zweiten Schaltventil **19** und/oder der zweiten Pumpe **12** so gesteuert wird, dass das Kühlmittel nicht zu dem Radiator **13** geliefert wird.

[0148] Daher wird, wenn die Kühlmitteltemperatur Th geringer als der dritte Grenzwert Th3 ist, die Strömungsrate des von der Kühlmittelheizeinrichtung **15** zu dem Radiator **13** gelieferten Kühlmittels niedriger als dann, wenn die Kühlmitteltemperatur Th den dritten Grenzwert Th3 überschreitet. Somit wird, wenn die Kühlmitteltemperatur Th niedrig ist, die Lieferung des Kühlmittels zu dem Radiator **13** unterdrückt, bis die Kühlmitteltemperatur Th in gewissem Grade angestiegen ist, so dass die Kühlmitteltemperatur Th schnell erhöht werden kann, um die Entfrostfähigkeit in einfacher Weise zu verbessern.

[0149] Wenn bei Schritt S100 bestimmt wird, dass das Entfrosten für den Radiator **13** nicht erforderlich ist, oder wenn bei Schritt S110 bestimmt wird, dass das Fahrzeug nicht zu parken ist, geht der Ablauf zu Schritt S170 weiter, der ein Schalten zu dem Kühlmittelkreislauf in dem Entfrostmodus verhindert. Anders ausgedrückt wird das Schalten zu einem beliebigen anderen Modus der Kühlmittelströmung außer dem Entfrostmodus ausgeführt. Daher wird, wenn das Entfrosten des Radiators **13** nicht erforderlich ist, oder während das Fahrzeug fährt, das Entfrosten des Radiators **13** nicht ausgeführt.

[0150] Im vorliegenden Ausführungsbeispiel treibt, wie dies in den Schritten S100, S120 und S130 erläutert ist, die Steuereinrichtung **60** den Kompressor **22** an, während die Betriebsvorgänge des ersten Schaltventils **18** und des zweiten Schaltventils **19** gesteuert werden, um zu dem Entfrostmodus zu schalten, bei dem das Kühlmittel zwischen dem Kühlmittelkühler **14** und der am Fahrzeug montierten Vorrichtun-

gen **81A**, **81B** und **81C** zirkuliert und das Kühlmittel zwischen der Kühlmittelheizeinrichtung **15** und dem Radiator **13** zirkuliert, wenn bestimmt wird, dass das Entfrosten des Radiators **13** erforderlich ist.

[0151] Somit wird Wärme der am Fahrzeug montierten Vorrichtungen **81A**, **81B** und **81C** von der Seite des Kühlmittelkühlers **14** zu der Seite der Kühlmittelheizeinrichtung **15** über das Kühlmittel heraufgepumpt. Somit kann die Wärme zu dem Radiator **13** über das Kühlmittel abgegeben werden. Folglich kann der Radiator **13** unter Verwendung der Wärme der am Fahrzeug montierten Vorrichtungen **81A**, **81B** und **81C** entfrosten (aufgetaut) werden. Daher kann das Entfrosten bei dem Radiator **13** ausgeführt werden, während der Energieverbrauch im Kompressor **22** reduziert wird.

[0152] Im vorliegenden Ausführungsbeispiel steuert, wie dies in Schritt S120 erwähnt ist, die Steuereinrichtung **60** die Betriebsvorgänge des ersten Schaltventils **18** und des zweiten Schaltventils **19** so, dass das Kühlmittel zwischen dem Kühlmittelkühler **14** und dem Kühlerkern **16** zirkuliert, wenn ein Entfrosten des Radiators **13** als erforderlich bestimmt wird.

[0153] Somit kann überschüssige Wärme in dem Fahrzeuginnenraum als eine Wärmequelle für das Entfrosten des Radiators **13** genutzt werden. Im Entfrostmodus kann die Belüftungsluft für den Fahrzeuginnenraum gekühlt werden, um den Fahrzeuginnenraum zu entfeuchten.

[0154] Im vorliegenden Ausführungsbeispiel steuert, wie dies in Schritt S120 erwähnt ist, die Steuereinrichtung **60** die Betriebsvorgänge des ersten Schaltventils **18** und des zweiten Schaltventils **19** so, dass das Kühlmittel zwischen der Kühlmittelheizeinrichtung **15** und dem Heizeinrichtungskern **17** zirkuliert, wenn ein Entfrosten des Radiators **13** als notwendig bestimmt wird.

[0155] Somit kann die Temperatur des Heizeinrichtungskerns **17** durch die Kühlmittelwärme, die in der Kühlmittelheizeinrichtung **15** ausgetauscht wird, eingestellt werden, während der Radiator **13** entfrosten wird. Somit kann der Fahrzeuginnenraum erwärmt werden, während der Radiator **13** entfrosten wird.

[0156] Im vorliegenden Ausführungsbeispiel steuert, wie dies in Schritt S130 erwähnt ist, die Steuereinrichtung **60** den Betrieb des Kompressors **22** auf der Basis der durch den zweiten Kühlmitteltemperatursensor **65** erfassten Kühlmitteltemperatur, wenn das Entfrosten des Radiators **13** als erforderlich bestimmt wird.

[0157] Somit kann der Betrieb des Kompressors **22** in Abhängigkeit von der Temperatur des zu dem Radiator **13** gelieferten Kühlmittels so gesteuert wer-

den, dass das Entfrosten bei dem Radiator **13** ausgeführt werden kann, während der Energieverbrauch im Kompressor **22** reduziert wird.

[0158] Im vorliegenden Ausführungsbeispiel hält, wie dies in Schritt S130 erwähnt ist, in einem Fall, bei dem das Entfrosten des Radiators **13** als erforderlich bestimmt wird, die Steuereinrichtung **60** den Kompressor **22** an, wenn auf der Basis der Kühlmitteltemperatur die Temperatur des durch die Kühlmittelheizeinrichtung **15** zirkulierenden Kühlmittels so bestimmt wird, dass sie den ersten Grenzwert Th überschreitet, die durch den zweiten Kühlmitteltemperatursensor **65** erfasst wird.

[0159] Somit wird der Radiator **13** unter Verwendung der Wärme entfrosten, die in dem Kühlmittel enthalten ist, das in der Kühlmittelheizeinrichtung **15** zirkuliert, ohne den Kompressor **22** anzutreiben, wodurch ermöglicht wird, den Energieverbrauch im Kompressor **22** noch weiter zu reduzieren.

[0160] Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist der erste Grenzwert $Th1$ ein Wert, der gleich wie oder höher als der Gefrierpunkt von reinem Wasser ist. Somit kann der Radiator **13** sicher entfrosten werden durch Anwendung der Wärme, die in dem Kühlmittel enthalten ist, das in der Kühlmittelheizeinrichtung **15** zirkuliert.

[0161] Im vorliegenden Ausführungsbeispiel hält, wie dies in Schritt S130 erwähnt ist, die Steuereinrichtung **60** den Kompressor **22** an, wenn auf der Basis der durch den zweiten Kühlmitteltemperatursensor **65** erfassten Kühlmitteltemperatur die Temperatur des durch die Kühlmittelheizeinrichtung **15** zirkulierenden Kühlmittels so bestimmt wird, dass sie zunimmt und den ersten Grenzwert $Th1$ überschreitet. Die Steuereinrichtung **60** treibt den Kompressor **22** an, wenn auf der Basis der durch den zweiten Kühlmitteltemperatursensor **65** erfassten Kühlmitteltemperatur bestimmt wird, dass die Temperatur des durch die Kühlmittelheizeinrichtung **15** zirkulierenden Kühlmittels zunimmt und unterhalb des zweiten Grenzwertes $Th2$ ist.

[0162] Somit kann der Radiator **13** unter Verwendung der Wärme entfrosten werden, die in dem Kühlmittel enthalten ist, das in der Kühlmittelheizeinrichtung **15** zirkuliert, ohne den Kompressor **22** anzutreiben, wenn die Temperatur des durch die Kühlmittelheizeinrichtung **15** zirkulierenden Kühlmittels hoch ist. Wenn die in dem durch die Kühlmittelheizeinrichtung **15** zirkulierenden Kühlmittel enthaltene Wärmemenge gering ist, wird der Kompressor **22** angetrieben, so dass der Radiator **13** unter Verwendung der Wärme entfrosten werden kann, die in den am Fahrzeug montierten Vorrichtungen **81A**, **81B** und **81C** enthalten ist.

[0163] Im vorliegenden Ausführungsbeispiel steuert, wie dies in den Schritten S140 bis S160 erwähnt ist, in einem Fall, bei dem das Entfrosten des Radiators **13** als erforderlich bestimmt wird, die Steuereinrichtung **60** den Betrieb von zumindest entweder dem ersten Schaltventil **18**, dem zweiten Schaltventil **19** und/oder der zweiten Pumpe **12**. Genauer gesagt führt die Steuereinrichtung **60** die Steuerung aus zum Verringern der Strömungsrate des von der Kühlmittelheizeinrichtung **15** zu dem Radiator **13** gelieferten Kühlmittels, wenn auf der Basis der Kühlmitteltemperatur, die durch den zweiten Kühlmitteltemperatursensor **65** erfasst wird die Temperatur des durch die Kühlmittelheizeinrichtung **15** zirkulierenden Kühlmittels als unterhalb des dritten Grenzwertes Th3 bestimmt wird, im Vergleich zu dem Fall, bei dem auf der Basis der durch den zweiten Kühlmitteltemperatursensor **65** erfassten Kühlmitteltemperatur die Temperatur des durch die Kühlmittelheizeinrichtung **15** zirkulierenden Kühlmittels so bestimmt wird, dass sie den dritten Grenzwert Th3 überschreitet.

[0164] Bei diesem Aufbau wird die Wärmeabgabe bei dem Radiator **13** unterdrückt, wenn die Entfrostfähigkeit niedrig ist, da die Temperatur Th des durch die Kühlmittelheizeinrichtung **15** zirkulierenden Kühlmittels niedrig ist. Folglich kann die Temperatur Th des durch die Kühlmittelheizeinrichtung **15** zirkulierenden Kühlmittels so schnell wie möglich erhöht werden, um die Entfrostfähigkeit zu verbessern.

[0165] Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist der dritte Grenzwert Th3 ein Wert, der gleich wie oder geringer als der erste Grenzwert ist. Somit kann der Kompressor **22** angehalten werden, nachdem die Temperatur Th des durch die Kühlmittelheizeinrichtung **15** zirkulierenden Kühlmittels erhöht worden ist, um die Entfrostfähigkeit zu verbessern. Folglich kann das Entfrosten des Radiators **13** sicher erzielt werden, während ein Energieverbrauch durch den Kompressor **22** vermieden wird.

[0166] Der dritte Grenzwert Th3 ist vorzugsweise gleich wie der erste Grenzwert Th1. Dies ist so, weil der Kompressor **22** angehalten werden kann, unmittelbar nachdem die Temperatur Th des durch die Kühlmittelheizeinrichtung **15** zirkulierenden Kühlmittels zugenommen hat, um die Entfrostfähigkeit zu verbessern. Dadurch wird ermöglicht, den Radiator **13** zu entfrosten, während der Energieverbrauch im Kompressor **22** so stark wie möglich reduziert wird.

[0167] Im vorliegenden Ausführungsbeispiel wird, wie dies in den Schritten S140 bis S160 erwähnt ist, in einem Fall, bei dem bestimmt wird, dass das Entfrosten des Radiators **13** erforderlich ist, die Steuereinrichtung **60** den Betrieb von zumindest entweder dem ersten Schaltventil **18**, dem zweiten Schaltventil **19** und/oder der zweiten Pumpe **12** steuern, um die Lieferung von Kühlmittel von der Kühlmittel-

heizeinrichtung **15** zu dem Radiator **13** anzuhalten, wenn auf der Basis der durch den zweiten Kühlmitteltemperatursensor **65** erfassten Kühlmitteltemperatur bestimmt wird, dass die Temperatur des durch die Kühlmittelheizeinrichtung **15** zirkulierenden Kühlmittels niedriger als der dritte Grenzwert Th3 ist. Die Steuereinrichtung **60** steuert den Betrieb von zumindest entweder dem ersten Schaltventil **18**, dem zweiten Schaltventil **19** und/oder der zweiten Pumpe **12**, um das Kühlmittel von der Kühlmittelheizeinrichtung **15** zu dem Radiator **13** zu liefern, wenn auf der Basis der durch den zweiten Kühlmitteltemperatursensor **65** erfassten Kühlmitteltemperatur bestimmt wird, dass die Temperatur des durch die Kühlmittelheizeinrichtung **15** zirkulierenden Kühlmittels den dritten Grenzwert Th3 überschreitet.

[0168] Bei diesem Aufbau wird die Wärmeabgabe bei dem Radiator **13** noch weiter unterdrückt, wenn die Entfrostfähigkeit niedrig ist, weil die Temperatur Th des durch die Kühlmittelheizeinrichtung **15** zirkulierenden Kühlmittels niedrig ist. Folglich kann die Temperatur Th des durch die Kühlmittelheizeinrichtung **15** zirkulierenden Kühlmittels so schnell wie möglich erhöht werden, um die Entfrostfähigkeit zu verbessern.

[0169] Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist der dritte Grenzwert Th3 ein Wert, der gleich wie oder höher als der Gefrierpunkt von reinem Wasser ist. Somit kann die Wärmeableitung des Radiators **13** unterdrückt werden, wenn der Entfrostbetrieb unmöglich ist.

[0170] Im vorliegenden Ausführungsbeispiel sind die am Fahrzeug montierten Vorrichtungen **81A**, **81B** und **81C** Vorrichtungen, die während ihres Betriebs Wärme erzeugen. Da der Radiator **13** effektiv unter Verwendung von Abwärme von den am Fahrzeug montierten Vorrichtungen **81A**, **81B** und **81C** entfrosten kann, kann das Entfrostvermögen des Radiators **13** verbessert werden, während der Energieverbrauch im Kompressor **22** reduziert wird.

[0171] Im vorliegenden Ausführungsbeispiel steuert, wie dies in den Schritten S110 und S170 erwähnt ist, die Steuereinrichtung **60** das erste Schaltventil **18** und das zweite Schaltventil **19** in einer derartigen Weise, dass das Ausführen des Entfrostmodus verhindert wird, während das Fahrzeug fährt, sogar dann, wenn ein Entfrosten des Radiators **13** als erforderlich bestimmt wird.

[0172] Somit wird das Entfrosten während des Fahrens nicht ausgeführt, wodurch verhindert wird, dass in der Kühlmittelheizeinrichtung **15** erzeugte Wärme zur Außenseite durch die Fahrluft im Radiator **13** abgegeben wird, um das Entfrostvermögen zu reduzieren.

Weitere Ausführungsbeispiele

[0173] Verschiedene Abwandlungen und Änderungen können bei den vorstehend erwähnten Ausführungsbeispielen beispielsweise in der folgenden Weise ausgeführt werden.

(1) In den vorstehend erwähnten Ausführungsbeispielen wendet die Steuereinrichtung **60** die Temperatur des Kühlmittels, die durch den zweiten Kühlmitteltemperatursensor **65** erfasst wird, als die Kühlmitteltemperatur Th in dem Hochtemperaturkühlmittelkreislauf an. Alternativ kann die Steuereinrichtung **60** die Kühlmitteltemperatur Th in dem Hochtemperaturkühlmittelkreislauf auf der Basis einer physikalischen Größe abschätzen, die sich auf die Temperatur des durch die Kühlmittelheizeinrichtung **15** zirkulierenden Kühlmittels bezieht.

(2) In den vorstehend erwähnten Ausführungsbeispielen bewirkt die Steuereinrichtung **60** in Schritt S150, dass das Kühlmittel zu dem Radiator **13** geliefert wird, jedoch bewirkt sie in Schritt S160, dass das Kühlmittel nicht zu dem Radiator **13** geliefert wird. Alternativ gestaltet die Steuereinrichtung **60** die Strömungsrate des zu dem Radiator **13** gelieferten Kühlmittels in Schritt S150 höher, aber gestaltet die Strömungsrate des zu dem Radiator **13** gelieferten Kühlmittels in Schritt S160 niedriger.

(3) Obwohl in den vorstehend erwähnten Ausführungsbeispielen der Kühlerkern **16** und der Heizeinrichtungskern **17** als die Wärmemediumzirkulationsvorrichtung vorgesehen sind, können verschiedene andere am Fahrzeug montierte Vorrichtungen als die Wärmemediumzirkulationsvorrichtung vorgesehen sein. In dem Entfrostmodus mit einem derartigen Aufbau kann die Temperatur von verschiedenen anderen am Fahrzeug montierten Vorrichtungen gehandhabt werden, während der Radiator **13** entfrosten wird.

(4) Obwohl in den vorstehend erwähnten jeweiligen Ausführungsbeispielen das Kühlmittel als das Wärmemedium angewendet wird, können verschiedene Arten an Medien wie beispielweise Öl als das Wärmemedium angewendet werden.

[0174] Alternativ kann ein Nanofluid als das Wärmemedium angewendet werden. Das Nanofluid ist ein Fluid, das Nanopartikel mit einer Partikelgröße in der Größenordnung von Nanometern enthält. Indem die Nanopartikel in das Wärmemedium vermischt werden, können die folgenden Funktionen und Effekte zusätzlich zu der Funktion und dem Effekt erzielt werden, dass ein frostfreies Fluid (nicht einfrierendes Fluid; Frostschutzmittel) durch Verringern des Gefri-

punktes wie ein Kühlmittel, das Ethylenglycol verwendet, gestaltet wird.

[0175] Das heißt das Gemisch aus den Nanopartikeln in dem Wärmemedium kann die Funktionen und Effekte zum Verbessern der thermischen Leitfähigkeit in einem spezifischen Temperaturbereich, zum Erhöhen der thermischen Leistungsfähigkeit (thermische Kapazität) des Wärmemediums, zum Verhindern der Korrosion von Metallrohren und des Verschlechterns von Gummirohren und zum Verbessern der Fluidität (Fließvermögen) des Wärmemediums bei einer besonders niedrigen Temperatur (ultraniedrige Temperatur) erzielen.

[0176] Diese Funktionen und Effekte variieren in Abhängigkeit von der Partikelkonfiguration, der Form und dem Mischverhältnis der Nanopartikel und eines hinzugegebenen Additivmaterials.

[0177] Aufgrund dessen kann das Gemisch aus den Nanopartikeln in dem Wärmemedium dessen thermische Leitfähigkeit verbessern, so dass sogar eine geringe Menge an Wärmemedium die Kühlleffizienz erzielen kann, die gleich wie bei dem Kühlmittel ist, das Ethylenglycol verwendet.

[0178] Des Weiteren kann ein derartiges Wärmemedium auch seine thermische Kapazität verbessern und dadurch kann es eine Kältespeichermenge aufgrund fühlbarer Wärme des Wärmemediums selbst erhöhen.

[0179] Durch Erhöhen der Kältespeichermenge kann die Temperatureinstellung durch Kühlen und Erwärmen der Vorrichtung unter Verwendung der Kältespeicherwärme für einige Zeitspannen ausgeführt werden, um die Energie des Fahrzeugwärmehandhabungssystems dann einzusparen, wenn der Kompressor **22** nicht in Betrieb ist.

[0180] Ein Länge-zu-Durchmesser-Verhältnis („aspect ratio“) des Nanopartikels beträgt vorzugsweise 50 oder mehr. Dies ist so, weil ein solches Länge-zu-Durchmesser-Verhältnis ein angemessenes thermisches Leitvermögen erzielen kann. Hierbei ist das Länge-zu-Durchmesser-Verhältnis des Nanopartikels ein Formindex (Formparameter), der das Verhältnis der Breite zu der Höhe des Nanopartikels anzeigt.

[0181] Für eine Anwendung geeignete Nanopartikel umfassen beliebige Nanopartikel aus Au, Ag, Cu und C. Genauer gesagt umfassen Beispiele von anwendbaren Bestandteilen der Nanopartikel Au-Nanopartikel, ein Ag-Nanodraht, eine Kohlenstoffnanoröhre (CNT), ein Graphen, Graphitkernmantelnanopartikel, ein CNT enthaltendes Au-Nanopartikel und der gleichen.

[0182] CNT bezieht sich auf eine Kohlenstoffnanoröhre. Das Graphitkernmantelnanopartikel ist ein Partikelkörper mit einem Strukturkörper wie beispielsweise eine Kohlenstoffnanoröhre, wobei das vorstehend erwähnte Atom eingeschlossen ist.

[0183] (5) In dem Kühlzyklus **21** von jedem der vorstehend erwähnten Ausführungsbeispiele wird ein Fluorkohlenstoffkühlstoff als der Kühlstoff angewendet. Jedoch ist die Art an Kühlstoff nicht darauf beschränkt und kann ein natürlicher Kühlstoff sein, wie beispielsweise Kohlendioxid, kann ein Kühlstoff auf der Basis von Kohlenwasserstoff und dergleichen sein.

[0184] Der Kühlzyklus **21** in jedem der vorstehend erwähnten Ausführungsbeispiele bildet einen subkritischen Kühlzyklus, bei dem ein hochdruckseitiger Kühlstoffdruck nicht den kritischen Druck des Kühlstoffs überschreitet, jedoch kann er einen superkritischen Kühlzyklus bilden, bei dem ein hochdruckseitiger Kühlstoffdruck den kritischen Druck des Kühlstoffs überschreitet.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

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

Zitierte Patentliteratur

- JP 2015242302 [0001]
- JP 2014163564 [0005]

Patentansprüche

1. Kühlzyklusvorrichtung mit:
 einem Kompressor (22), der einen Kühlstoff ansaugt und abgibt;
 einem hochdruckseitigen Wärmetauscher (15), der Wärme zwischen dem Kühlstoff, der einen hohen Druck hat und von dem Kompressor abgeben wird, und einem Wärmemedium tauscht;
 einem Dekompressionsabschnitt (24), der das Kühlmittel dekomprimiert, das einen Wärmetausch in dem hochdruckseitigen Wärmetauscher vollzogen hat;
 einem niedrigdruckseitigen Wärmetauscher (14), der Wärme zwischen dem Kühlstoff, der einen niedrigen Druck hat und in dem Dekompressionsabschnitt dekomprimiert wird, und dem Wärmemedium tauscht;
 einer ersten Pumpe (11), die das Wärmemedium, das durch den niedrigdruckseitigen Wärmetauscher zirkuliert, ansaugt und abgibt;
 einer zweiten Pumpe (12), die das Wärmemedium, das durch den hochdruckseitigen Wärmetauscher zirkuliert, ansaugt und abgibt;
 einer in einem Fahrzeug montierten Vorrichtung (81A, 81B, 81C), durch die das Wärmemedium zirkuliert und die Wärme zu dem Wärmemedium liefert;
 einem Wärmemedium-Luft-Wärmetauscher (13), der Wärme zwischen dem Wärmemedium und Luft tauscht;
 einem Schaltabschnitt (18, 19), der zwischen einem Zustand, bei dem das Wärmemedium durch den hochdruckseitigen Wärmetauscher zirkuliert, und einem Zustand schaltet, bei dem das Wärmemedium durch den niedrigdruckseitigen Wärmetauscher zirkuliert in Bezug auf sowohl die im Fahrzeug montierte Vorrichtung als auch den Wärmemedium-Luft-Wärmetauscher; und
 einer Steuereinrichtung (60), die so aufgebaut ist, dass sie den Kompressor antreibt, während sie einen Betrieb des Schaltabschnittes zum Schalten zu einem Entfrostmodus steuert, bei dem das Wärmemedium zwischen dem niedrigdruckseitigen Wärmetauscher und der im Fahrzeug montierten Vorrichtung zirkuliert, und das Wärmemedium zwischen dem hochdruckseitigen Wärmetauscher und dem Wärmemedium-Luft-Wärmetauscher zirkuliert, wenn die Steuereinrichtung bestimmt, dass ein Entfrosten des Wärmemedium-Luft-Wärmetauschers erforderlich ist.

2. Kühlzyklusvorrichtung gemäß Anspruch 1, die des Weiteren Folgendes aufweist:
 einen Detektor (65), der so aufgebaut ist, dass er eine physikalische Größe erfasst, die sich auf eine Temperatur (Th) des Wärmemediums bezieht, das durch den hochdruckseitigen Wärmetauscher zirkuliert, wobei
 die Steuereinrichtung einen Betrieb des Kompressors auf der Basis der durch den Detektor erfassten physikalischen Größe steuert, wenn bestimmt wird,

dass das Entfrosten des Wärmemedium-Luft-Wärmetauschers erforderlich ist.

3. Kühlzyklusvorrichtung gemäß Anspruch 2, wobei in einem Fall, bei dem das Entfrosten des Wärmemedium-Luft-Wärmetauschers als erforderlich bestimmt ist, die Steuereinrichtung den Kompressor anhält, wenn auf der Basis der durch den Detektor erfassten physikalischen Größe bestimmt wird, dass eine Temperatur des durch den hochdruckseitigen Wärmetauscher zirkulierenden Wärmemediums einen ersten Grenzwert (Th1) überschreitet.

4. Kühlzyklusvorrichtung gemäß Anspruch 3, wobei der erste Grenzwert ein Wert ist, der gleich wie oder höher als ein Gefrierpunkt von reinem Wasser ist.

5. Kühlzyklusvorrichtung gemäß Anspruch 3 oder 4, wobei
 die Steuereinrichtung den Kompressor anhält, wenn auf der Basis der durch den Detektor erfassten physikalischen Größe bestimmt wird, dass eine Temperatur des durch den hochdruckseitigen Wärmetauscher zirkulierenden Wärmemediums zunimmt und den ersten Grenzwert überschreitet, und
 die Steuereinrichtung den Kompressor antreibt, wenn auf der Basis der durch den Detektor erfassten physikalischen Größen bestimmt wird, dass eine Temperatur des durch den hochdruckseitigen Wärmetauscher zirkulierenden Wärmemediums abnimmt und unterhalb eines zweiten Grenzwerts (Th2) ist.

6. Kühlzyklusvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 2 bis 5, wobei in einem Fall, bei dem bestimmt wird, dass das Entfrosten des Wärmemedium-Luft-Wärmetauschers erforderlich ist, die Steuereinrichtung einen Betrieb von zumindest entweder dem Schaltabschnitt und/oder der zweiten Pumpe so steuert, dass eine Strömungsrate des von dem hochdruckseitigen Wärmetauscher zu dem Wärmemedium-Luft-Wärmetauscher gelieferten Wärmemediums abnimmt, wenn auf der Basis der durch den Detektor erfassten physikalischen Größe bestimmt wird, dass eine Temperatur des durch den hochdruckseitigen Wärmetauscher zirkulierenden Wärmemediums unterhalb einem dritten Grenzwert (Th3) ist, im Vergleich zu dem Fall, bei dem auf der Basis der durch den Detektor erfassten physikalischen Größe bestimmt wird, dass eine Temperatur des durch den hochdruckseitigen Wärmetauscher zirkulierenden Wärmemediums den dritten Grenzwert überschreitet.

7. Kühlzyklusvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 3 bis 5, wobei
 in einem Fall, bei dem bestimmt wird, dass ein Entfrosten des Wärmemedium-Luft-Wärmetauschers erforderlich ist, die Steuereinrichtung einen Betrieb von zumindest entweder dem Schaltabschnitt und/oder

der zweiten Pumpe so steuert, dass eine Strömungsrate des von dem hochdruckseitigen Wärmetauscher zu dem Wärmemedium-Luft-Wärmetauscher gelieferten Wärmemediums verringert wird, wenn auf der Basis der durch den Detektor erfassten physikalischen Größe bestimmt wird, dass eine Temperatur des durch den hochdruckseitigen Wärmetauscher zirkulierenden Wärmemediums unterhalb einem dritten Grenzwert (Th_3) ist, im Vergleich zu dem Fall, bei dem auf der Basis der durch den Detektor erfassten physikalischen Größe bestimmt wird, dass eine Temperatur des durch den hochdruckseitigen Wärmetauscher zirkulierenden Wärmemediums den dritten Grenzwert überschreitet, und der dritte Grenzwert ein Wert ist, der gleich wie oder geringer als der erste Grenzwert ist.

8. Kühlzyklusvorrichtung gemäß Anspruch 7, wobei der dritte Grenzwert ein Wert ist, der gleich dem ersten Grenzwert ist.

9. Kühlzyklusvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 6 bis 8, wobei in einem Fall, bei dem bestimmt wird, dass ein Entfrosten des Wärmemedium-Luft-Wärmetauschers erforderlich ist, die Steuereinrichtung einen Betrieb von zumindest entweder dem Schaltabschnitt und/oder der zweiten Pumpe so steuert, dass das Liefern des Wärmemediums von dem hochdruckseitigen Wärmetauscher zu dem Wärmemedium-Luft-Wärmetauscher angehalten wird, wenn auf der Basis der durch den Detektor erfassten physikalischen Größe bestimmt wird, dass eine Temperatur des durch den hochdruckseitigen Wärmetauscher zirkulierenden Wärmemediums unterhalb des dritten Grenzwertes ist, und die Steuereinrichtung einen Betrieb von zumindest entweder dem Schaltabschnitt und/oder der zweiten Pumpe so steuert, dass das Wärmemedium von dem hochdruckseitigen Wärmetauscher zu dem Wärmemedium-Luft-Wärmetauscher geliefert wird, wenn auf der Basis der durch den Detektor erfassten physikalischen Größe bestimmt wird, dass eine Temperatur des durch den hochdruckseitigen Wärmetauscher zirkulierenden Wärmemediums den dritten Grenzwert überschreitet.

10. Kühlzyklusvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 6 bis 9, wobei der dritte Grenzwert ein Wert ist, der gleich wie oder höher als ein Gefrierpunkt von reinem Wasser ist.

11. Kühlzyklusvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei die am Fahrzeug montierte Vorrichtung eine Vorrichtung ist, die während des Betriebs Wärme erzeugt.

12. Kühlzyklusvorrichtung, die für ein Fahrzeug zu verwenden ist, gemäß einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei die Steuereinrichtung einen Betrieb des Schaltabschnittes so steuert, dass ein Ausfüh-

ren des Entfrostmodus während der Fahrt des Fahrzeugs sogar dann verhindert wird, wenn ein Entfrosten des Wärmemedium-Luft-Wärmetauschers als erforderlich bestimmt wird.

13. Kühlzyklusvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 12, die des Weiteren Folgendes aufweist:

zumindest eine Wärmemediumzirkulationsvorrichtung (16), durch die das Wärmemedium zirkuliert, wobei der Schaltabschnitt zwischen einem Zustand, bei dem das Wärmemedium durch den niedrigdruckseitigen Wärmetauscher zirkuliert, und einem Zustand schaltet, bei dem das Wärmemedium nicht durch den niedrigdruckseitigen Wärmetauscher zirkuliert, in Bezug auf die zumindest eine Wärmemediumzirkulationsvorrichtung, und die Steuereinrichtung einen Betrieb des Schaltabschnittes so steuert, dass das Wärmemedium zwischen dem niedrigdruckseitigen Wärmetauscher und der zumindest einen Wärmemediumzirkulationsvorrichtung zirkuliert, wenn bestimmt wird, dass ein Entfrosten des Wärmemedium-Luft-Wärmetauschers erforderlich ist.

14. Kühlzyklusvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 12, die des Weiteren Folgendes aufweist:

zumindest eine Wärmemediumzirkulationsvorrichtung (17), durch die das Wärmemedium zirkuliert, wobei der Schaltabschnitt zwischen einem Zustand, bei dem das Wärmemedium durch den hochdruckseitigen Wärmetauscher zirkuliert, und einem Zustand schaltet, bei dem das Wärmemedium nicht durch den hochdruckseitigen Wärmetauscher zirkuliert, in Bezug auf die zumindest eine Wärmemediumzirkulationsvorrichtung, und die Steuereinrichtung einen Betrieb des Schaltabschnittes so steuert, dass das Wärmemedium zwischen dem hochdruckseitigen Wärmetauscher und der zumindest einen Wärmemediumzirkulationsvorrichtung zirkuliert, wenn bestimmt wird, dass ein Entfrosten des Wärmemedium-Luft-Wärmetauschers erforderlich ist.

15. Kühlzyklusvorrichtung gemäß Anspruch 13 oder 14, wobei die zumindest eine Wärmemediumzirkulationsvorrichtung ein Wärmetauscher ist, der Wärme zwischen dem Wärmemedium und Luft tauscht, die in einen Raum geblasen wird, bei dem die Luft konditioniert wird.

Es folgen 9 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

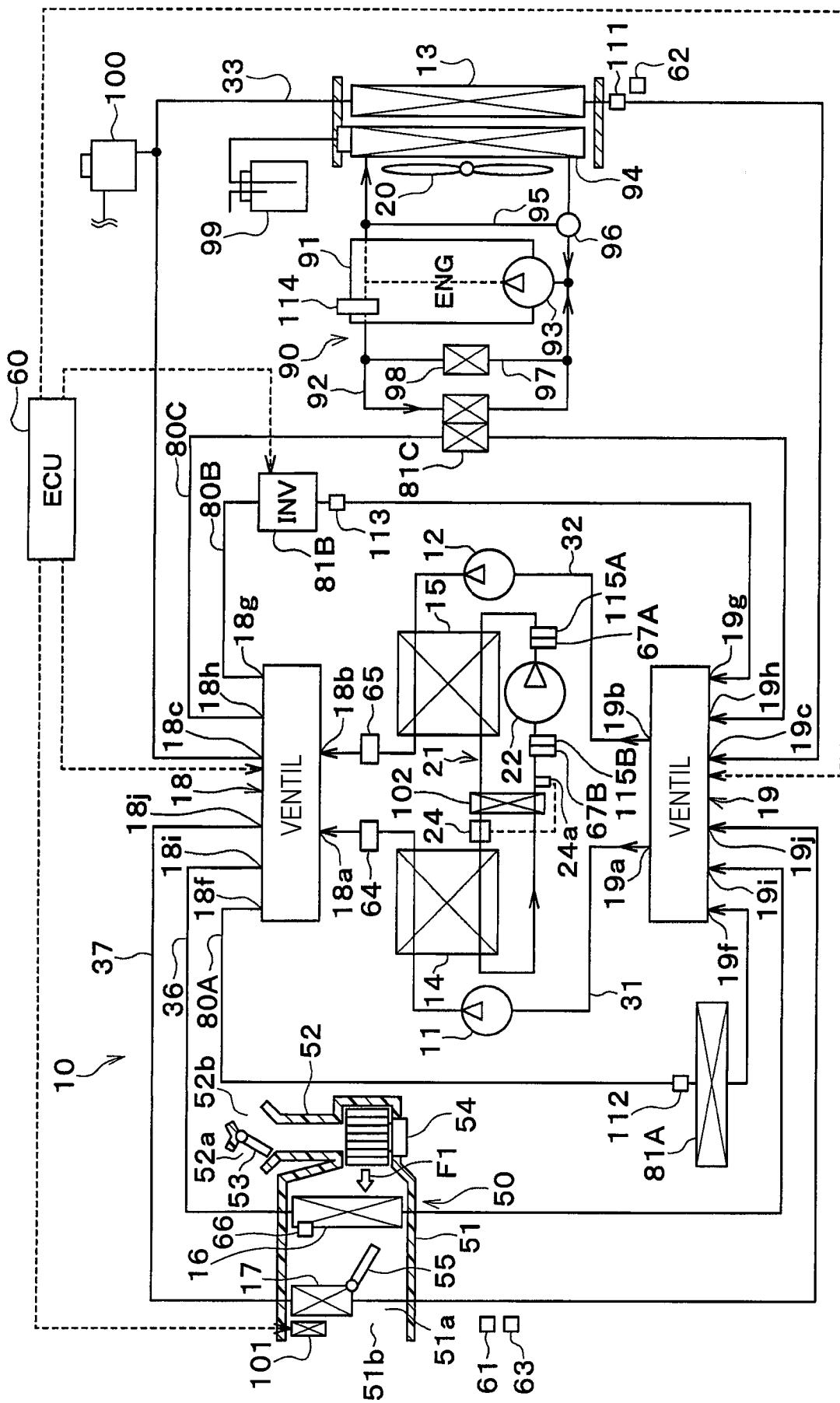


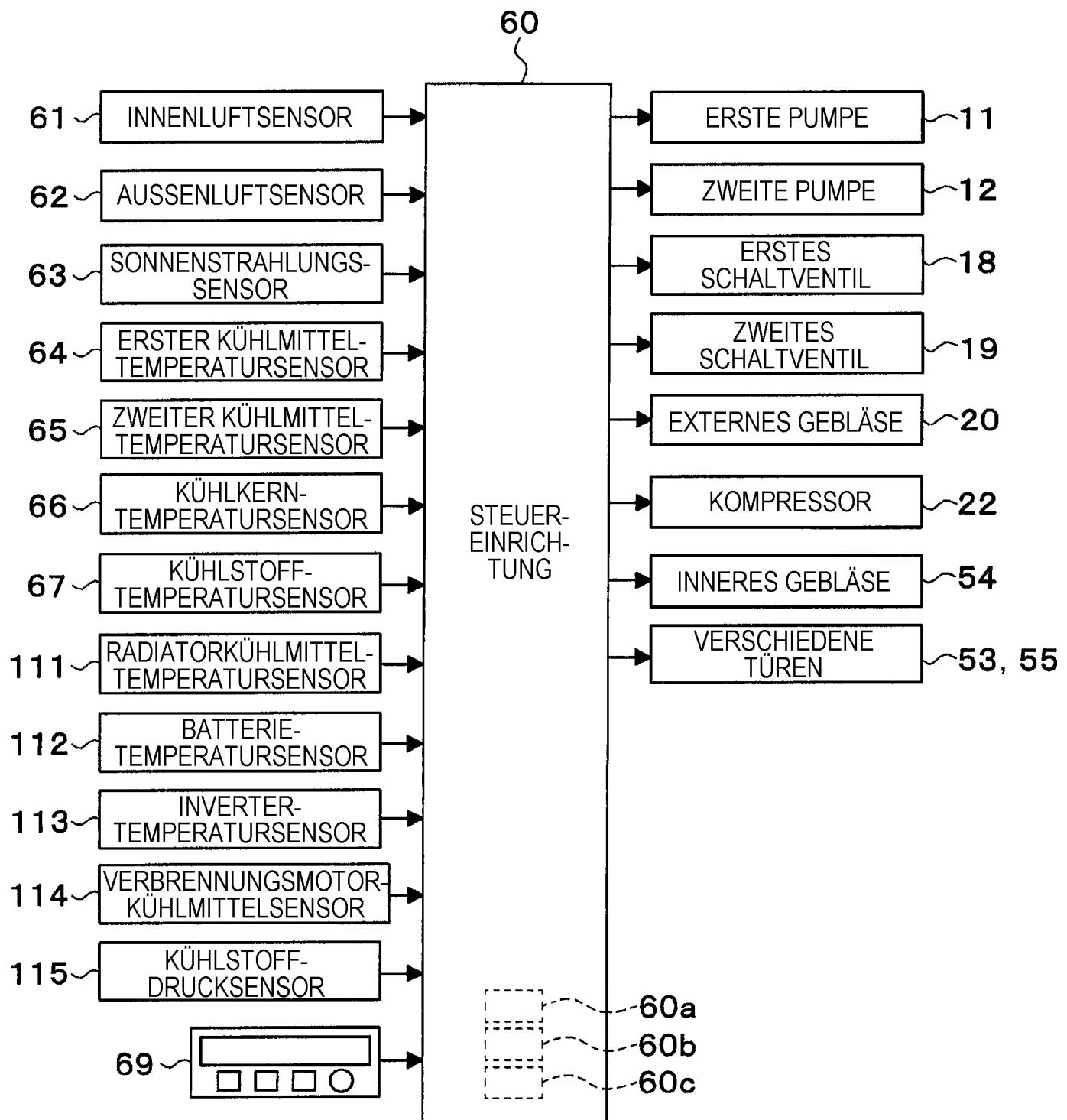
FIG. 2

FIG. 3

WÄRMEPUMPENMODUS ZUR AUSSENLUFTWÄRMEABSORPTION

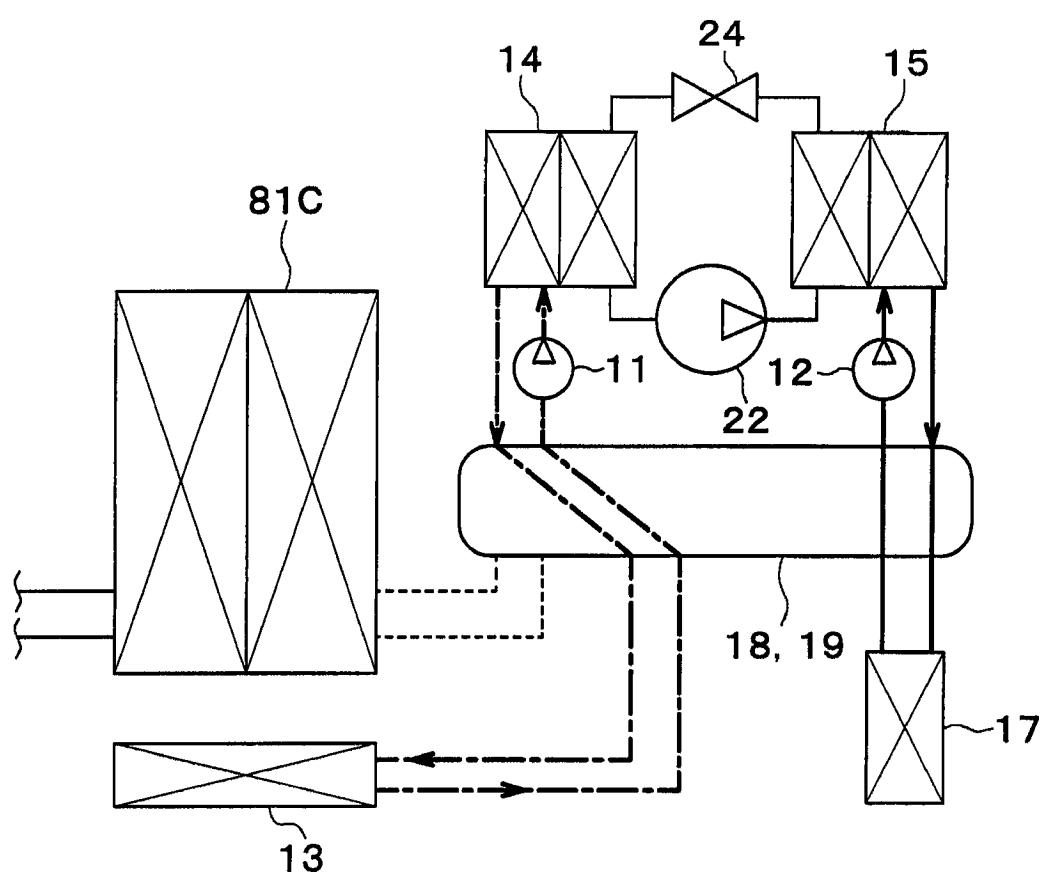


FIG. 4

WÄRMEPUMPENMODUS ZUR VERBRENNUNGSMOTORWÄRMEABSORPTION

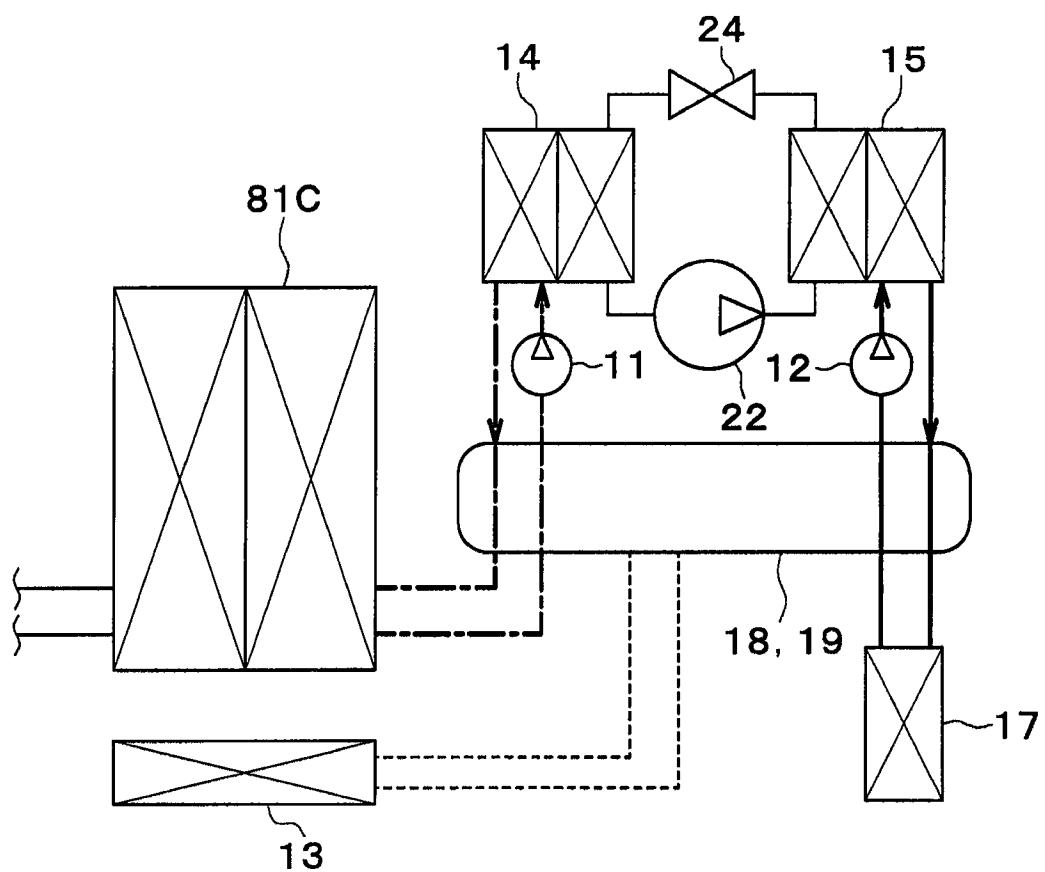


FIG. 5

HILFSWÄRMEPUMPENMODUS, WÄRMEPUMPENMODUS ZUR
VERBRENNUNGSMOTORERWÄRMUNG, VORRICHTUNGSER-
WÄRMUNGSMODUS, ERWÄRMUNGSMODUS
ZUR ANWENDUNG THERMISCHER MASSE

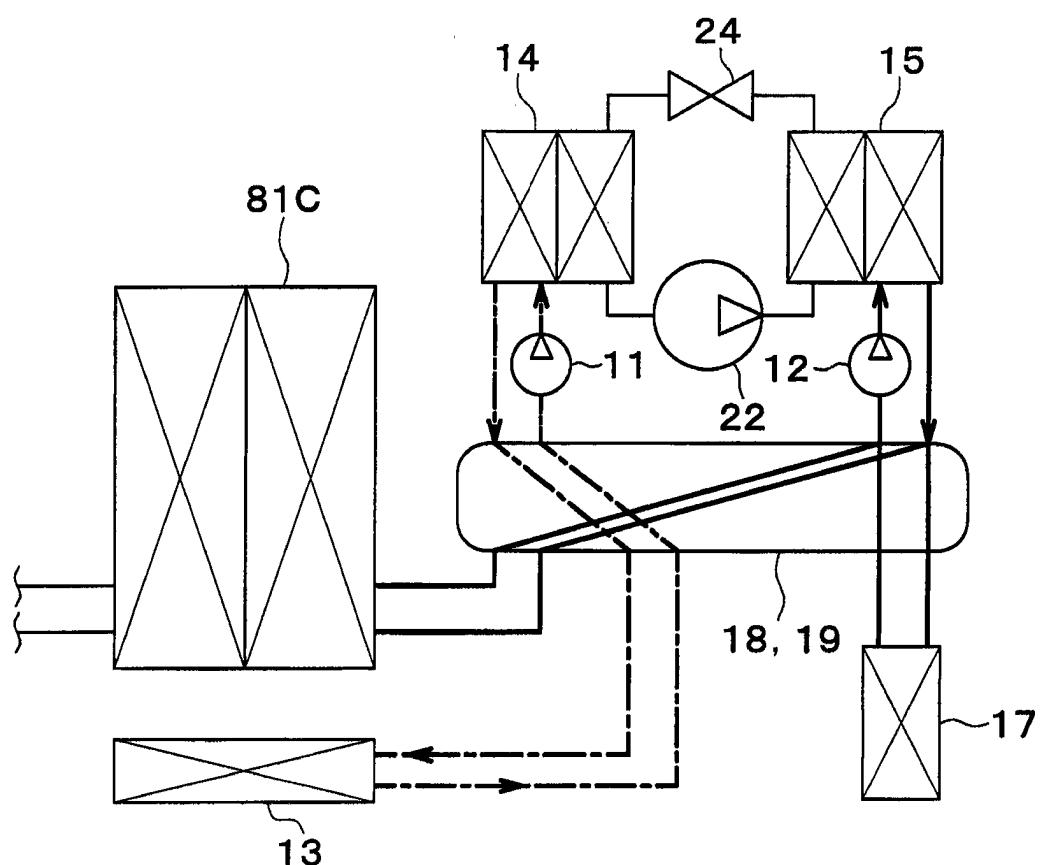


FIG. 6

MODUS ZUR ANWENDUNG DES RICHTENS VON
VERBRENNUNGSMOTORABWÄRME

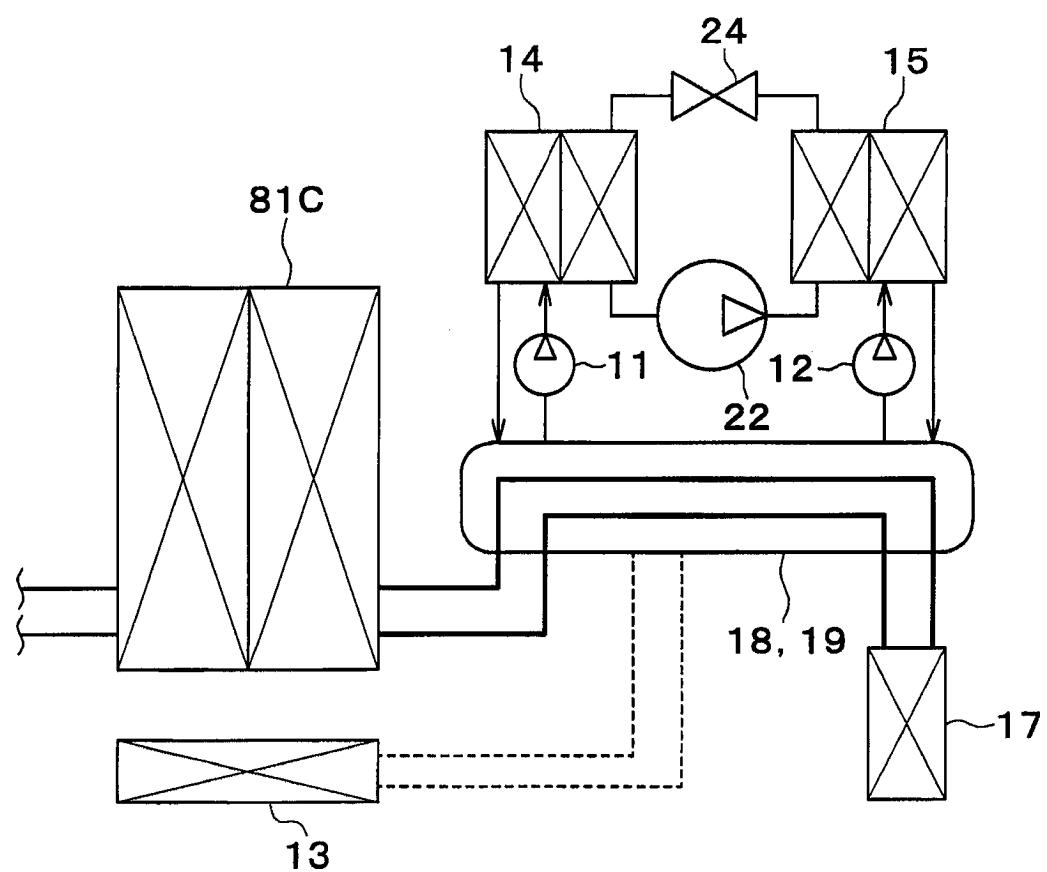


FIG. 7

KÜHLMODUS ZUR ANWENDUNG THERMISCHER MASSE

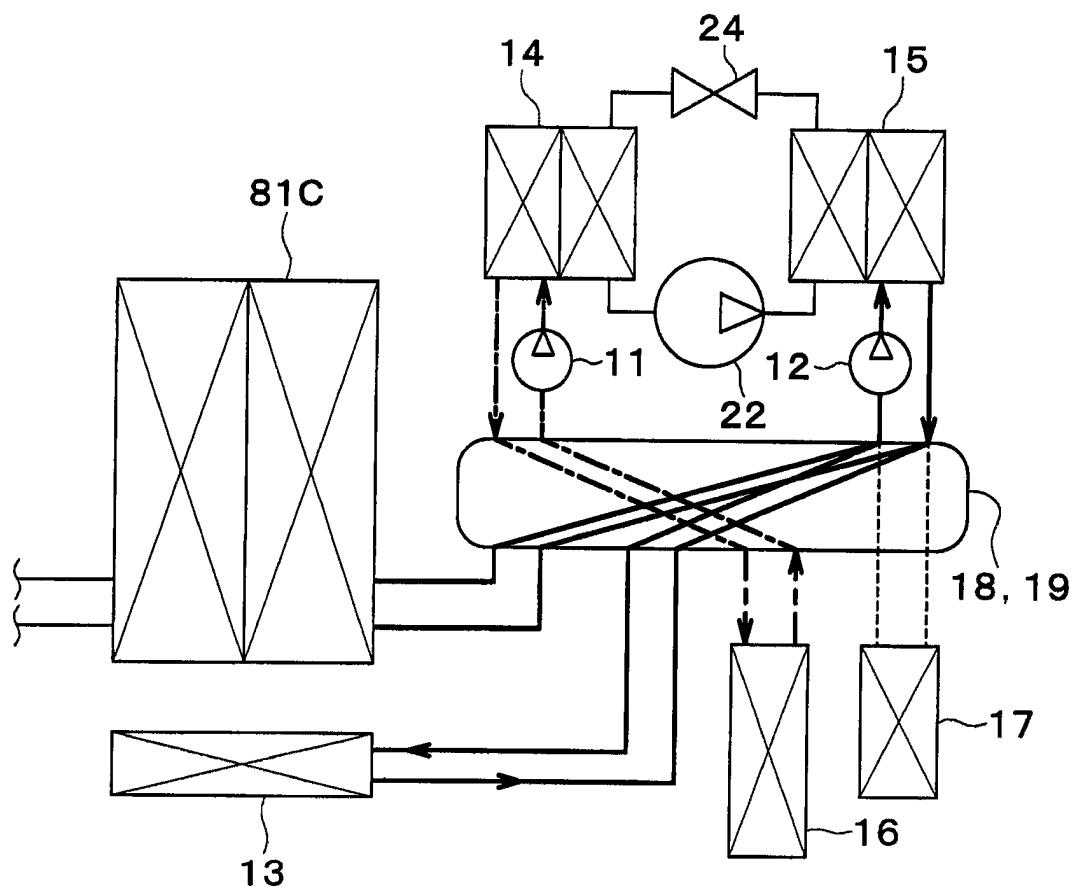


FIG. 8

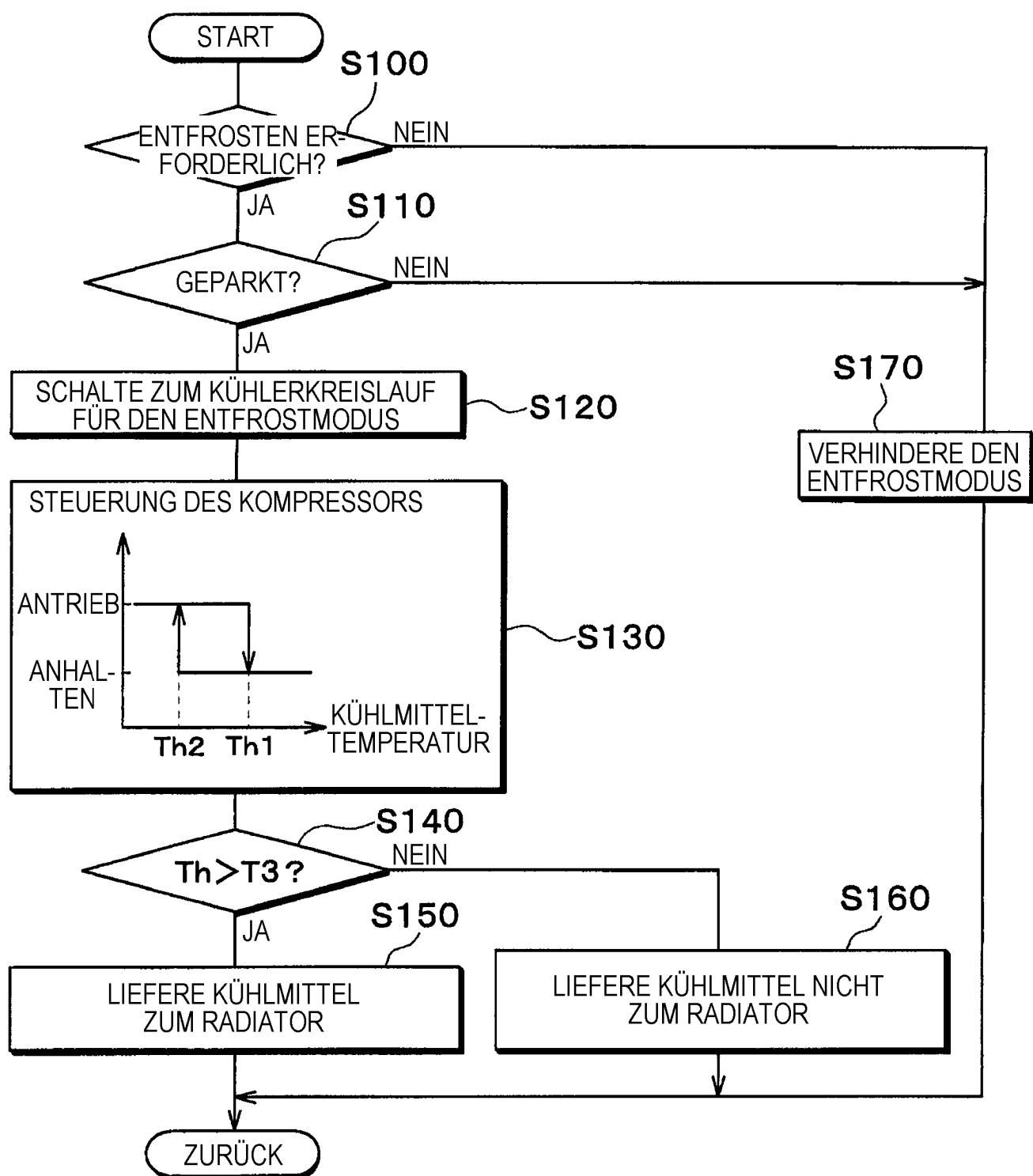


FIG. 9