



(12) **Veröffentlichung**

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2019/058838**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2
IntPatÜG)

(51) Int Cl.: **B60H 1/22 (2006.01)**
B60H 1/32 (2006.01)
F25B 29/00 (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2018 004 238.3**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2018/030822**
(86) PCT-Anmeldetag: **21.08.2018**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **28.03.2019**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **14.05.2020**

(30) Unionspriorität:
2017-181630 21.09.2017 JP

(74) Vertreter:
TBK, 80336 München, DE

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

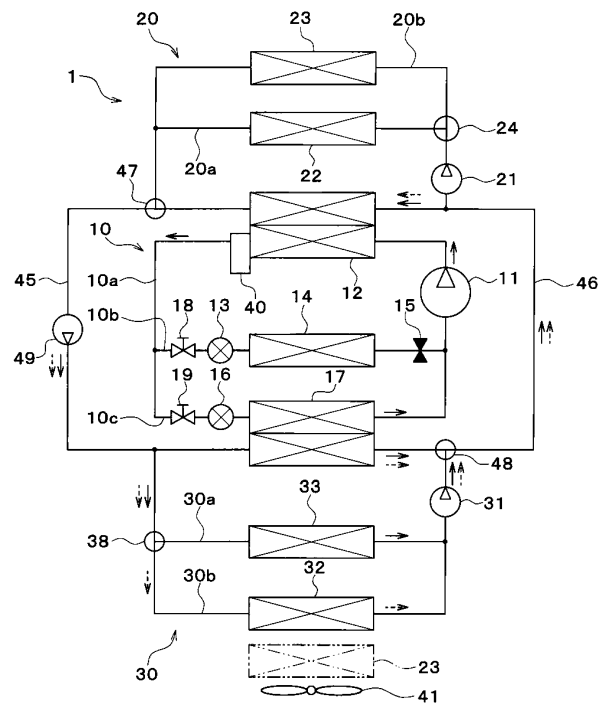
(72) Erfinder:
**Kato, Yoshiki, Kariya-city, Aichi-pref., JP;
Makimoto, Naoya, Kariya-city, Aichi-pref., JP;
Fuse, Takuya, Kariya-city, Aichi-pref., JP**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Kältekreisvorrichtung**

(57) Zusammenfassung: Eine Kältekreisvorrichtung hat: einen hochtemperaturseitigen Wärmetauscher (12), der Wärme zwischen einem von einem Verdichter (11) abgegebenen Kältemittel und einem Kühlmittel austauscht; ein Expansionsventil (16), das das aus dem hochtemperaturseitigen Wärmetauscher (12) ausströmende Kältemittel entspannt; einen niedertemperaturseitigen Wärmetauscher (17), der Wärme zwischen dem durch das Expansionsventil (16) entspannten Kältemittel und dem Kühlmittel austauscht; einen Hochtemperatur-Kühlmittelkreislauf (20), in welchem das Kühlmittel zu dem hochtemperaturseitigen Wärmetauscher (12) zirkuliert; einen Niedertemperatur-Kühlmittelkreislauf (30), in welchem das Kühlmittel zu dem niedertemperaturseitigen Wärmetauscher (17) zirkuliert; eine Batterie (32) und einen niedertemperaturseitigen Kühler (33), die konfiguriert sind, Wärme mit dem Kühlmittel in dem Niedertemperatur-Kühlmittelkreislauf (30) auszutauschen; und einen Wärmeübertragungsabschnitt (45, 46, 39), der konfiguriert ist, Wärme von dem Hochtemperatur-Kühlmittelkreislauf (20) an den Niedertemperatur-Kühlmittelkreislauf (30) zu übertragen, sodass das Kühlmittel Wärme in der Batterie (32) und dem niedertemperaturseitigen Kühler (32) abführt.



Beschreibung

Zusammenfassung der Erfindung

Querverweis auf verwandte Anmeldung

[0001] Diese Anmeldung beruht auf einer japanischen Patentanmeldung Nr. 2017-181630, eingereicht am 21. September 2017, deren Inhalte hierin in ihrer Gesamtheit durch Bezugnahme aufgenommen sind.

Gebiet der Erfindung

[0002] Die vorliegende Offenbarung bezieht sich auf eine Kältekreisvorrichtung, die ein Wärmemedium mit einem Hochdruck-Kältemittel erwärmt und das Wärmemedium mit einem Niederdruck-Kältemittel kühlt.

Stand der Technik

[0003] Im verwandten Stand der Technik beschreibt beispielsweise Patentdokument 1 eine Thermomanagementvorrichtung für ein Fahrzeug, die gestaltet ist, ein Kühlmittel in einem ersten Kühlmittelkreislauf mit einem Niederdruck-Kältemittel in einem Kältekreis zu kühlen und ein Kühlmittel in einem zweiten Kühlmittelkreislauf mit einem Hochdruck-Kältemittel in dem Kältekreis zu erwärmen.

[0004] Im verwandten Stand der Technik schaltet die Thermomanagementvorrichtung in einen Koppelmodus zum Koppeln des ersten Kühlmittelkreislaufs und des zweiten Kühlmittelkreislaufs, wenn die Temperatur des Kühlmittels in dem ersten Kühlmittelkreislauf unterhalb einer ersten vorbestimmten Temperatur liegt. Andererseits schaltet die Thermomanagementvorrichtung in einen Nichtkoppelmodus zum Nichtkoppeln des ersten Kühlmittelkreislaufs und des zweiten Kühlmittelkreislaufs, wenn die Temperatur des Kühlmittels in dem ersten Kühlmittelkreislauf gleich wie oder höher als eine zweite vorbestimmte Temperatur ist.

[0005] Eine solche Thermomanagementvorrichtung kann die Verschlechterung der Effizienz einer Kühlmittelpumpe aufgrund einer Verfestigung des Kühlmittels oder einer Erhöhung der Viskosität des Kühlmittels unterdrücken, wenn die Temperatur des Kühlmittels in dem ersten Kühlmittelkreislauf weiter als erforderlich herabgesenkt wird.

Verwandtes Dokument des Standes der Technik

Patentdokument

[0006] Patentdokument 1 JP 2014-234094 A

[0007] Gemäß der durch die Erfinder der vorliegenden Offenbarung durchgeführten Untersuchungen wird bei dem vorgenannten verwandten Stand der Technik die Temperatur des Kühlmittels in dem ersten Kühlmittelkreislauf so gesteuert, dass sie nicht gleich wie oder höher als die zweite vorbestimmte Temperatur ist, sodass das Kühlmittel Wärme von der Außenluft in einem Kühler des ersten Kühlmittelkreislaufs aufnehmen kann. Wenn eine Batterie in dem ersten Kühlmittelkreislauf des vorgenannten verwandten Standes der Technik angeordnet ist, kann die Batterie daher gekühlt werden. Jedoch hat der verwandte Stand der Technik ein Problem, in dem er daran scheitert, die Batterie zu erwärmen, wenn die Batterie erwärmt werden muss, beispielsweise beim Start eines Fahrzeugs oder dergleichen. Ferner kann in manchen Fällen ein Enteisen nicht gut durchgeführt werden, wenn auf dem Kühler Reif ausgebildet ist.

[0008] Beispielsweise wird in Erwägung gezogen, das Erwärmen der Batterie oder das Enteisen des Kühlers durch einen Heißgas-Betrieb des Kältekreises durchzuführen. Falls der Heißgas-Betrieb einsetzbar gemacht wird, wird die Konfiguration des Kältekreises kompliziert, was ihre Montierbarkeit in dem Fahrzeug verschlechtert. Ferner wird ein Akkumulator erforderlich, was die Kühlleistung des Kältekreises verschlechtert.

[0009] In Anbetracht des Vorgenannten ist es eine Aufgabe der vorliegenden Offenbarung, eine Kältekreisvorrichtung vorzusehen, welche ein thermisches Medium mit einem Hochdruck-Kältemittel erwärmt und das thermische Medium mit einem Niederdruck-Kältemittel kühlt. Bei der Kältekreisvorrichtung kann ein Wärmeaustauschabschnitt, in welchem das durch das Niederdruck-Kältemittel gekühlte Wärmemedium Wärme austauscht, mit einer einfachen Struktur erwärmt werden.

[0010] Eine Kältekreisvorrichtung gemäß einem Aspekt der vorliegenden Offenbarung hat:

einen Verdichter, der konfiguriert ist, ein Kältemittel anzusaugen und abzugeben;

einen hochtemperaturseitigen Wärmetauscher, der konfiguriert ist, Wärme zwischen dem von dem Verdichter abgegebenen Kältemittel und einem Wärmemedium auszutauschen;

einen Entspannungsabschnitt, der konfiguriert ist, das aus dem hochtemperaturseitigen Wärmetauscher ausströmende Kältemittel zu entspannen;

einen niedertemperaturseitigen Wärmetauscher, der konfiguriert ist, Wärme zwischen dem durch den Entspannungsabschnitt entspannten

Kältemittel und dem Wärmemedium auszutauschen;

einen hochtemperaturseitigen Wärmemediumkreislauf, in welchem das Wärmemedium zu dem hochtemperaturseitigen Wärmetauscher zirkuliert;

einen niedertemperaturseitigen Wärmemediumkreislauf, in welchem das Wärmemedium zu dem niedertemperaturseitigen Wärmetauscher zirkuliert,

einen Wärmeaustauschabschnitt, in welchem das Wärmemedium in dem niedertemperaturseitigen Wärmemediumkreislauf Wärme austauscht; und

einen Wärmeübertragungsabschnitt, der konfiguriert ist, Wärme von dem hochtemperaturseitigen Wärmemediumkreislauf an den niedertemperaturseitigen Wärmemediumkreislauf zu übertragen, sodass das Wärmemedium Wärme in den Wärmeaustauschabschnitt abführt.

[0011] Da das Wärmemedium Wärme in den Wärmeaustauschabschnitt abführen kann, indem der Wärmeübertragungsabschnitt vorgesehen ist, kann der Wärmeaustauschabschnitt mit einer einfachen Konfiguration erwärmt werden.

Figurenliste

Fig. 1 ist ein Gesamtkonfigurationsschaubild einer Kältekreisvorrichtung in einem ersten Ausführungsbeispiel;

Fig. 2 ist ein Gesamtkonfigurationsschaubild einer Innenraumluftklimatisierungseinheit in dem ersten Ausführungsbeispiel;

Fig. 3 ist ein Blockschaubild, das eine elektrische Steuerungseinheit einer Luftklimatisierungseinrichtung in dem ersten Ausführungsbeispiel zeigt;

Fig. 4 ist ein Konfigurationsschaubild, das Kühlmittelströme in einem Batterieerwärmungsmodus und einem Enteisungsmodus des ersten Ausführungsbeispiels zeigt;

Fig. 5 ist ein Gesamtkonfigurationsschaubild einer Kältekreisvorrichtung in einem zweiten Ausführungsbeispiel; und

Fig. 6 ist ein Gesamtkonfigurationsschaubild einer Kältekreisvorrichtung in einem dritten Ausführungsbeispiel.

Beschreibung von Ausführungsbeispielen

[0012] Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen beschrieben. Bei den nachfolgenden jeweiligen Ausführungsbeispielen sind Abschnitte, die die glei-

chen oder zueinander äquivalent sind, in allen Zeichnungen durch die gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet.

(Erstes Ausführungsbeispiel)

[0013] Ein Ausführungsbeispiel wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen beschrieben. Eine Fahrzeugluftklimatisierungseinrichtung **1**, die in **Fig. 1** bis **Fig. 4** gezeigt ist, ist eine Luftklimatisierungseinrichtung, die ein Innenraumvolumen einer Fahrzeugkabine (mit anderen Worten, ein zu klimatisierendes Volumen) auf eine angemessene Temperatur regelt. Die Fahrzeugluftklimatisierungseinrichtung **1** hat eine Kältekreisvorrichtung **10**. Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist die Kältekreisvorrichtung **10** in einem Hybridfahrzeug montiert, das eine Antriebskraft zum Antreiben des Fahrzeugs sowohl von einer Kraftmaschine (mit anderen Worten einem Verbrennungsmotor) als auch von einem antreibenden elektrischen Motor erhält.

[0014] Das Hybridfahrzeug des vorliegenden Ausführungsbeispiel ist als ein Plug-in-Hybridfahrzeug konfiguriert, das eine Batterie hat, die in dem Fahrzeug montiert (mit anderen Worten eine fahrzeugmontierte Batterie) und mit elektrischer Leistung wieder aufladbar ist, die von einer externen Leistungsquelle (mit anderen Worten einer kommerziellen Leistungsquelle) zugeführt wird, wenn das Fahrzeug anhält. Beispielsweise kann eine Lithium-Ionen-Batterie als die Batterie verwendet werden.

[0015] Die von der Kraftmaschine ausgegebene Antriebskraft wird nicht nur zum Antreiben des Fahrzeugs, sondern auch zum Antreiben eines Generators verwendet. In diesem Fall können die elektrische Leistung, die durch den Generator erzeugt wird, und die elektrische Leistung, die von der externen Leistungsquelle zugeführt wird, in der Batterie gespeichert werden. Die in der Batterie gespeicherte elektrische Leistung wird nicht nur dem antreibenden elektrischen Motor, sondern auch verschiedenen fahrzeugmontierten Vorrichtungen zugeführt, wie zum Beispiel elektrischen Komponenten, die die Kältekreisvorrichtung **10** bilden.

[0016] Die Kältekreisvorrichtung **10** ist eine Dampfkomppressionskältemaschine, die einen Verdichter **11**, einen Kondensator **12**, einen Sammler **40**, ein erstes Expansionsventil **13**, einen Luftkühlverdampfer **14**, ein Gleichdruckventil **15**, ein zweites Expansionsventil **16** und einen Kühlmittelkühlverdampfer **17** hat. Die Kältekreisvorrichtung **10** des vorliegenden Ausführungsbeispiels bildet einen unterkritischen Kältekreis, in welchem ein hochdruckseitiger Kältemitteldruck den kritischen Druck des Kältemittels nicht überschreitet, und welcher ein Fluorkohlenwasserstoffkältemittel als das Kältemittel verwendet.

[0017] Die Kältekreisvorrichtung **10** hat einen seriellen Kältemittelströmungsdurchgang **10a**, einen ersten parallelen Kältemittelströmungsdurchgang **10b** und einen zweiten parallelen Kältemittelströmungsdurchgang **10c**. Der serielle Kältemittelströmungsdurchgang **10a**, der erste parallele Kältemittelströmungsdurchgang **10b** und der zweite parallele Kältemittelströmungsdurchgang **10c** sind Strömungsdurchgänge, durch welche das Kältemittel strömt.

[0018] Der serielle Kältemittelströmungsdurchgang **10a**, der erste parallele Kältemittelströmungsdurchgang **10b** und der zweite parallele Kältemittelströmungsdurchgang **10c** bilden einen Kältemittelzirkulationskreis, in welchem das Kältemittel zirkuliert. Der erste parallele Kältemittelströmungsdurchgang **10b** und der zweite parallele Kältemittelströmungsdurchgang **10c** sind mit dem seriellen Kältemittelströmungsdurchgang **10a** verbunden, um die Kältemittelströme zu veranlassen, parallel durch die ersten und zweiten parallelen Kältemittelströmungsdurchgänge **10b** und **10c** zu strömen.

[0019] In dem seriellen Kältemittelströmungsdurchgang **10a** sind der Verdichter **11**, der Kondensator **12** und der Sammler **40** in dieser Reihenfolge seriell in der Strömung des Kältemittels angeordnet.

[0020] In dem ersten parallelen Kältemittelströmungsdurchgang **10b** sind das erste Expansionsventil **13**, der Luftkühlverdampfer **14** und das Gleichdruckventil **15** in dieser Reihenfolge seriell in der Strömung des Kältemittels angeordnet.

[0021] In dem zweiten parallelen Kältemittelströmungsdurchgang **10c** sind das zweite Expansionsventil **16** und der Kühlmittelkühlverdampfer **17** in dieser Reihenfolge seriell in der Strömung des Kältemittels angeordnet.

[0022] Der serielle Kältemittelströmungsdurchgang **10a** und der erste parallele Kältemittelströmungsdurchgang **10b** bilden einen Kältemittelzirkulationskreis, in welchem das Kältemittel in dieser Reihenfolge durch den Verdichter **11**, den Kondensator **12**, das erste Expansionsventil **13**, den Luftkühlverdampfer **14**, das Gleichdruckventil **15** und den Verdichter **11** zirkuliert.

[0023] Der serielle Kältemittelströmungsdurchgang **10a** und der zweite parallele Kältemittelströmungsdurchgang **10c** bilden einen Kältemittelzirkulationskreis, in welchem das Kältemittel in dieser Reihenfolge durch den Verdichter **11**, den Kondensator **12**, das zweite Expansionsventil **16** und den Kühlmittelkühlverdampfer **17** zirkuliert.

[0024] Der Verdichter **11** ist ein elektrischer Verdichter, der durch von der Batterie zugeführten elektrischen Leistung angetrieben wird und das Kältemittel

in der Kältekreisvorrichtung **10** ansaugt, verdichtet und abgibt. Der Verdichter **11** kann ein durch einen Riemen angetriebener Verstellverdichter sein.

[0025] Der Kondensator **12** ist ein hochdruckseitiger Kältemittel-Wärmedmedium-Wärmetauscher, der ein hochdruckseitiges Kältemittel kondensiert, indem er Wärme zwischen dem von dem Verdichter **11** abgegebenen hochdruckseitigen Kältemittel und dem Kühlmittel in einem Hochtemperatur-Kühlmittelkreislauf **20** austauscht.

[0026] Das Kühlmittel in dem Hochtemperatur-Kühlmittelkreislauf **20** ist ein Fluid, das als ein Wärmedmedium dient. Das Kühlmittel in dem Hochtemperatur-Kühlmittelkreislauf **20** ist ein Hochtemperatur-Wärmedmedium. Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel wird eine Flüssigkeit, die mindestens Ethylenglykol, Dimethylpolysiloxan oder Nanofluid oder eine Frostschutzflüssigkeit enthält, als das Kühlmittel in dem Hochtemperatur-Kühlmittelkreislauf **20** verwendet. Der Hochtemperatur-Kühlmittelkreislauf **20** ist ein hochtemperaturseitiger Wärmedmediumkreislauf, in welchem ein Hochtemperatur-Wärmedmedium zirkuliert.

[0027] Der Sammler **40** ist ein Gas-Flüssigkeits-Abscheider, der das von dem Kondensator **12** darin hereinströmende Hochdruck-Kältemittel in ein gasphasiges Kältemittel und ein flüssigphasiges Kältemittel trennt und das getrennte flüssigphasige Kältemittel veranlasst, zu der Abströmseite auszuströmen, während er ein überschüssiges Kältemittel in dem Kreis speichert. Der Sammler **40** kann einstückig mit dem Kondensator **12** ausgebildet sein.

[0028] Ein erstes An-Aus-Ventil **18** ist in dem ersten parallelen Kältemittelströmungsdurchgang **10b** angeordnet. Das erste An-Aus-Ventil **18** ist ein Solenoidventil, das den ersten parallelen Kältemittelströmungsdurchgang **10b** öffnet und schließt. Der Betrieb des ersten An-Aus-Ventils **18** wird durch ein von einer Steuerungseinrichtung **60** ausgegebenes Steuerungssignal gesteuert. Das erste An-Aus-Ventil **18** ist ein Modusschaltabschnitt, der zwischen einem Luftherwärmungsmodus und einem Luftkühlungsmodus schaltet.

[0029] Das erste Expansionsventil **13** ist ein erster Entspannungsabschnitt, der das aus dem Sammler **40** ausströmende flüssigphasige Kältemittel entspannt und expandiert. Das erste Expansionsventil **13** ist ein mechanisches thermisches Expansionsventil. Das mechanische thermische Expansionsventil hat einen temperaturempfindlichen Abschnitt und ist ein thermisches Expansionsventil, das einen Ventilkörper durch einen mechanischen Mechanismus betätigt, beispielsweise ein Membranquetschventil.

[0030] Der Luftkühlverdampfer **14** ist ein Kältemittel-Luft-Wärmetauscher, der Luft, die in den Innenraum der Fahrzeugkabine zu blasen ist, kühlt, indem er Wärme zwischen dem aus dem ersten Expansionsventil **13** ausströmenden Kältemittel und der Luft austauscht, die in den Innenraum der Fahrzeugkabine zu blasen ist. In dem Luftkühlverdampfer **14** nimmt das Kältemittel Wärme von der Luft auf, die in den Innenraum der Fahrzeugkabine zu blasen ist.

[0031] Das Gleichdruckventil **15** ist ein Druckeinstellabschnitt (mit anderen Worten ein Druckeinstellentspannungsabschnitt), der den Druck des Kältemittels auf der Auslassseite des Luftkühlverdampfers **14** auf einen vorbestimmten Wert aufrechterhält.

[0032] Das Gleichdruckventil **15** ist aus einem mechanischen variablen Drosselmechanismus gebildet. Genauer gesagt verringert das Gleichdruckventil **15** den Durchgangsquerschnitt des Kältemitteldurchgangs (das heißt den Drosselöffnungsgrad), wenn der Druck des Kältemittels auf der Auslassseite des Luftkühlverdampfers **14** unterhalb eines vorbestimmten Werts liegt, wohingegen das Gleichdruckventil **15** den Durchgangsquerschnitt des Kältemitteldurchgangs (das heißt den Drosselöffnungsgrad) erhöht, wenn der Druck des Kältemittels auf der Auslassseite des Luftkühlverdampfers **14** den vorbestimmten Wert überschreitet.

[0033] Wenn Variationen der Strömungsrate des Zirkulationskältemittels, das in dem Kreis zirkuliert, gering sind, kann beispielsweise eine feste Drossel, wie zum Beispiel eine Drosselblende oder ein Kapillarrohr, anstelle des Gleichdruckventils **15** eingesetzt werden.

[0034] Ein zweites An-Aus-Ventil **19** ist in dem zweiten parallelen Kältemittelströmungsdurchgang **10c** angeordnet. Das zweite An-Aus-Ventil **19** ist ein Solenoidventil, das den zweiten parallelen Kältemittelströmungsdurchgang **10c** öffnet und schließt. Der Betrieb des zweiten An-Aus-Ventils **19** wird durch ein von der Steuerungseinrichtung **60** ausgegebenes Steuerungssignal gesteuert.

[0035] Das zweite Expansionsventil **16** ist ein zweiter Entspannungsabschnitt, der das aus dem Kondensator **12** ausströmende flüssigphasige Kältemittel entspannt und expandiert. Das zweite Expansionsventil **16** ist ein mechanisches thermisches Expansionsventil, das im Wesentlichen das gleiche ist wie das erste Expansionsventil **13**.

[0036] Der Kühlmittelkühlverdampfer **17** ist ein niederdruckseitiger Kältemittel-Wärmemedium-Wärmetauscher, der ein Niederdruck-Kältemittel verdampft, indem er Wärme zwischen dem Niederdruck-Kältemittel, das aus dem zweiten Expansionsventil **16** auströmt, und dem Kühlmittel in einem Niedertempe-

ratur-Kühlmittelkreislauf **30** austauscht. Das in dem Kühlmittelkühlverdampfer **17** verdampfte gasphasige Kältemittel wird in den Verdichter **11** eingesaugt und durch ihn verdichtet.

[0037] Das Kühlmittel in dem Niedertemperatur-Kühlmittelkreislauf **30** ist ein Fluid, das als ein Wärmemedium dient. Das Kühlmittel in dem Niedertemperatur-Kühlmittelkreislauf **30** ist ein Niedertemperatur-Wärmemedium. Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel wird eine Flüssigkeit, die mindestens Ethylenglykol, Dimethylpolysiloxan oder Nanofluid oder eine Frostschutzflüssigkeit enthält, als das Kühlmittel in dem Niedertemperatur-Kühlmittelkreislauf **30** verwendet. Der Niedertemperatur-Kühlmittelkreislauf **30** ist ein niedertemperatureseitiger Wärmemediumkreislauf, in welchem ein Niedertemperatur-Wärmemedium zirkuliert.

[0038] Der Kondensator **12**, eine hochtemperaturseitige Pumpe **21**, ein Heizkern **22**, ein hochtemperaturseitiger Kühler **23** und ein hochtemperaturseitiges Dreiwegeventil **24** sind in dem Hochtemperatur-Kühlmittelkreislauf **20** angeordnet.

[0039] Die hochtemperaturseitige Pumpe **21** ist eine Wärmemediumpumpe, die ein Kühlmittel ansaugt und abgibt. Die hochtemperaturseitige Pumpe **21** ist eine elektrische Pumpe. Die hochtemperaturseitige Pumpe **21** ist ein hochtemperaturseitiger Durchflusseinstellabschnitt, der den Durchfluss des in dem Hochtemperatur-Kühlmittelkreislauf **20** zirkulierenden Kühlmittels einstellt.

[0040] Der Heizkern **22** ist ein Lufterwärmungswärmetauscher, der Luft, die in den Innenraum der Fahrzeugkabine zu blasen ist, erwärmt, indem er Wärme zwischen dem Kühlmittel in dem Hochtemperatur-Kühlmittelkreislauf **20** und der Luft austauscht, die in den Innenraum der Fahrzeugkabine zu blasen ist. In dem Heizkern **22** führt das Kühlmittel Wärme in die Luft ab, die in den Innenraum der Fahrzeugkabine zu blasen ist. Der hochtemperaturseitige Kühler **23** ist ein Hochtemperatur-Wärmemedium-Außenluft-Wärmetauscher, der Wärme zwischen dem Kühlmittel in dem Hochtemperatur-Kühlmittelkreislauf **20** und der Außenluft austauscht.

[0041] Der Kondensator **12**, die hochtemperaturseitige Pumpe **21** und der Heizkern **22** sind in einem hochtemperaturseitigen Zirkulationsströmungsdurchgang **20a** angeordnet. Der hochtemperaturseitige Zirkulationsströmungsdurchgang **20a** ist ein Strömungsdurchgang, durch welchen das hochtemperaturseitige Kühlmittel zirkuliert.

[0042] Der hochtemperaturseitige Kühler **23** ist in einem Kühlerströmungsdurchgang **20b** angeordnet. Der Kühlerströmungsdurchgang **20b** ist ein Strömungsdurchgang, durch welchen das hochtempe-

raturseitige Kühlmittel parallel zu dem Heizkern **22** strömt.

[0043] Ein hochtemperaturseitiges Dreiwegeventil **24** ist an einem Anschlussabschnitt zwischen dem hochtemperaturseitigen Zirkulationsströmungsdurchgang **20a** und dem Kühlerströmungsdurchgang **20b** angeordnet. Das hochtemperaturseitige Dreiwegeventil **24** ist ein Solenoidventil, das den Kühlmittelstrom schaltet. Genauer gesagt schaltet das hochtemperaturseitige Dreiwegeventil **24** zwischen einem Zustand des Bewirkens, dass das aus der hochtemperaturseitigen Pumpe **21** strömende Kühlmittel durch den Heizkern **22** strömt, und einem Zustand des Bewirkens, dass dieses Kühlmittel nicht dadurch strömt, während es zwischen einem Zustand des Bewirkens, dass das aus der hochtemperaturseitigen Pumpe **21** strömende Kühlmittel durch den Kühlerströmungsdurchgang **20b** strömt, und einem Zustand des Bewirkens schaltet, dass dieses Kühlmittel nicht dadurch strömt. Der Betrieb des hochtemperaturseitigen Dreiwegeventils **24** wird durch die Steuerungseinrichtung **60** gesteuert. Das hochtemperaturseitige Dreiwegeventil **24** ist ein Hochtemperatur-Schaltabschnitt, der die Strömung des Kühlmittels in dem Hochtemperatur-Kühlmittelkreislauf **20** schaltet.

[0044] Das hochtemperaturseitige Dreiwegeventil **24** kann zudem ein Thermostat sein. Der Thermostat ist ein temperaturempfindliches Kühlmittelventil, das einen mechanischen Mechanismus zum Verschieben eines Ventilkörpers mit einem Thermowachs mit einem in Abhängigkeit von seiner Temperatur variablen Volumen hat, um den Kühlmittelströmungsdurchgang zu öffnen und zu schließen.

[0045] In dem Niedertemperatur-Kühlmittelkreislauf **30** sind eine niedertemperaturseitige Pumpe **31**, der Kühlmittelkühlverdampfer **17**, ein niedertemperaturseitiger Kühler **32** und eine Batterie **33** angeordnet.

[0046] Die niedertemperaturseitige Pumpe **31** ist eine Wärmemediumpumpe, die das Kühlmittel ansaugt und abgibt. Die niedertemperaturseitige Pumpe **31** ist eine elektrische Pumpe. Der niedertemperaturseitige Kühler **32** ist ein Niedertemperatur-Wärmemedium-Außenluft-Wärmetauscher, der Wärme zwischen dem Kühlmittel in dem Niedertemperatur-Kühlmittelkreislauf **30** und der Außenluft austauscht. Der niedertemperaturseitige Kühler **32** ist ein Wärmeaustauschabschnitt, wo das Kühlmittel in dem Niedertemperatur-Kühlmittelkreislauf **30** Wärme austauscht.

[0047] Der hochtemperaturseitige Kühler **23** und der niedertemperaturseitige Kühler **32** sind seriell in dieser Reihenfolge in der Strömungsrichtung der Außenluft angeordnet. Ein Außengebläse **41** bläst die Außenluft zu dem hochtemperaturseitigen Kühler **23** und dem niedertemperaturseitigen Kühler **32**.

[0048] Das Außengebläse **41** ist ein Außenluftblasabschnitt, der die Außenluft in Richtung des hochtemperaturseitigen Kühlers **23** und des niedertemperaturseitigen Kühlers **33** bläst. Das Außengebläse **41** ist ein elektrisches Gebläse, das einen Lüfter mit einem elektrischen Motor antreibt. Der hochtemperaturseitige Kühler **23**, der niedertemperaturseitige Kühler **32** und das Außengebläse **41** sind an der Front des Fahrzeugs angeordnet. Wenn das Fahrzeug fährt, kann daher die durch das Fahren des Fahrzeugs bewirkte Luft auf den hochtemperaturseitigen Kühler **23** und den niedertemperaturseitigen Kühler **32** treffen.

[0049] Die Batterie **33** ist eine fahrzeugmontierte Vorrichtung, die in dem Fahrzeug montiert ist, und ist zudem eine wärmeerzeugende Vorrichtung, die während des Betriebs des Fahrzeugs Wärme erzeugt. Die Batterie **33** ist ein Wärmeaustauschabschnitt, wo das Kühlmittel in dem Niedertemperatur-Kühlmittelkreislauf **30** Wärme austauscht. Die Batterie **33** führt Abwärme, die während des Betriebs des Fahrzeugs erzeugt wird, in das Kühlmittel in dem Niedertemperatur-Kühlmittelkreislauf **30** ab. Mit anderen Worten führt die Batterie **33** Wärme dem Kühlmittel in dem Niedertemperatur-Kühlmittelkreislauf **30** zu.

[0050] Nicht nur die Batterie **33**, sondern auch die wärmeerzeugenden Vorrichtungen, wie zum Beispiel ein Wechselrichter, ein Ladegerät und ein Motorgenerator, können in dem Niedertemperatur-Kühlmittelkreislauf **30** angeordnet sein.

[0051] Der Wechselrichter ist ein Stromrichter, der von der Batterie **33** zugeführten Gleichstrom in Wechselstrom umwandelt und den Wechselstrom an den Motorgenerator ausgibt. Das Ladegerät ist eine Ladevorrichtung, die die Batterie **33** lädt. Der Motorgenerator verwendet die von dem Wechselrichter ausgegebene elektrische Leistung, um eine Antriebskraft zum Fahren zu erzeugen, und zudem um regenerative elektrische Leistung während einer Verzögerung des Fahrzeugs oder wenn es einen Abhang abfährt zu erzeugen.

[0052] Die niedertemperaturseitige Pumpe **31**, der Kühlmittelkühlverdampfer **17** und die Batterie **33** sind in einem niedertemperaturseitigen Zirkulationsströmungsdurchgang **30a** angeordnet. Der niedertemperaturseitige Zirkulationsströmungsdurchgang **30a** ist ein Strömungsdurchgang, durch welchen das niedertemperaturseitige Kühlmittel zirkuliert.

[0053] Der niedertemperaturseitige Kühler **32** ist in einem niedertemperaturseitigen Kühlerströmungsdurchgang **30b** angeordnet. Der niedertemperaturseitige Kühlerströmungsdurchgang **30b** ist ein Strömungsdurchgang, durch welchen das niedertemperaturseitige Kühlmittel strömt.

[0054] Ein niedertemperaturseitiges Dreiwegeventil **38** ist in einem Anschlussabschnitt zwischen dem niedertemperaturseitigen Zirkulationsströmungsdurchgang **30a** und dem niedertemperaturseitigen Kühler **32** angeordnet. Das niedertemperaturseitige Dreiwegeventil **38** ist ein Solenoidventil, das den Kühlmittelstrom schaltet. Genauer gesagt schaltet das niedertemperaturseitige Dreiwegeventil **38** zwischen einem Zustand des Bewirkens, dass das aus dem Kühlmittelkühlverdampfer **17** ausströmende Kühlmittel durch die Batterie **33** strömt, und einem Zustand des Bewirkens, dass dieses Kühlmittel nicht dadurch strömt, während es zwischen einem Zustand des Bewirkens, dass das aus dem Kühlmittelkühlverdampfer **17** ausströmende Kühlmittel durch den niedertemperaturseitigen Kühlerströmungsdurchgang **30b** und einem Zustand des Bewirkens schaltet, dass dieses Kühlmittel nicht dadurch strömt. Der Betrieb des niedertemperaturseitigen Dreiwegeventils **38** wird durch die Steuerungseinrichtung **60** gesteuert.

[0055] Das niedertemperaturseitige Dreiwegeventil **38** ist ein Niedertemperatur-Schaltabschnitt, der die Strömung des Kühlmittels in dem Niedertemperatur-Kühlmittelkreislauf **30** schaltet. Das niedertemperaturseitige Dreiwegeventil **38** ist ein niedertemperaturseitiger Zirkulationsschaltabschnitt, der zwischen einem Zustand, in welchem das Kühlmittel zwischen der Batterie **33** und dem niedertemperaturseitigen Kühler **32** zirkuliert, und einem Zustand schaltet, in welchem das Kühlmittel nicht zwischen der Batterie **33** und dem niedertemperaturseitigen Kühler **32** zirkuliert.

[0056] Der Hochtemperatur-Kühlmittelkreislauf **20** und der Niedertemperatur-Kühlmittelkreislauf **30** stehen durch einen anströmseitigen Verbindungsströmungsdurchgang **45** und einem abströmseitigen Verbindungsströmungsdurchgang **46** miteinander in Verbindung. Der anströmseitige Verbindungsströmungsdurchgang **45** und der abströmseitige Verbindungsströmungsdurchgang **46** sind Kühlmittelströmungsdurchgänge, durch welche das Kühlmittel strömt. Der anströmseitige Verbindungsströmungsdurchgang **45** und der abströmseitige Verbindungsströmungsdurchgang **46** sind Wärmeübertragungsabschnitte, die Wärme von dem Hochtemperatur-Kühlmittelkreislauf **20** an den Niedertemperatur-Kühlmittelkreislauf **30** übertragen, sodass das Kühlmittel Wärme in mindestens einem von der Batterie **33** oder dem niedertemperaturseitigen Kühler **32** abführt.

[0057] Der anströmseitige Verbindungsströmungsdurchgang **45** verbindet einen Abschnitt des Hochtemperatur-Kühlmittelkreislaufs **20** auf eine Auslassseite des Heizkerns **22** und auf einer Einlassseite des Kondensators **12** mit einem Abschnitt des Niedertemperatur-Kühlmittelkreislaufs **30** auf der Auslassseite des Kühlmittelkühlverdampfers **17** und auf der Einlassseite der Batterie **33**.

[0058] Der abströmseitige Verbindungsströmungsdurchgang **46** verbindet einen Abschnitt des Hochtemperatur-Kühlmittelkreislaufs **20** auf der Auslassseite des Kondensators **12** und auf der Saugseite der hochtemperaturseitigen Pumpe **21** mit einem Abschnitt des Niedertemperatur-Kühlmittelkreislaufs **30** auf der Abgabeseite der niedertemperaturseitigen Pumpe **31** und auf der Einlassseite des Kühlmittelkühlverdampfers **17**.

[0059] Ein anströmseitiges Dreiwegeventil **47** ist in dem Anschlussabschnitt zwischen dem anströmseitigen Verbindungsströmungsdurchgang **45** und dem Hochtemperatur-Kühlmittelkreislauf **20** angeordnet. Das anströmseitige Dreiwegeventil **47** ist ein Öffnungs-/Schließabschnitt, der den anströmseitigen Verbindungsströmungsdurchgang **45** öffnet und schließt. Das anströmseitige Dreiwegeventil **47** ist ein Solenoidventil, das zwischen einem Zustand des Anschließens des Hochtemperatur-Kühlmittelkreislaufs **20** an den anströmseitigen Verbindungsströmungsdurchgang **45** und einem Zustand des Nichtanschlüssens des Hochtemperatur-Kühlmittelkreislaufs **20** an den anströmseitigen Verbindungsströmungsdurchgang **45** schaltet. Der Betrieb des anströmseitigen Dreiwegeventils **47** wird durch die Steuerungseinrichtung **60** gesteuert.

[0060] Ein abströmseitiges Dreiwegeventil **48** ist an einem Anschlussabschnitt zwischen dem abströmseitigen Verbindungsströmungsdurchgang **46** und dem Niedertemperatur-Kühlmittelkreislauf **30** angeordnet. Das abströmseitige Dreiwegeventil **48** ist ein Öffnungs-/Schließabschnitt, der den abströmseitigen Verbindungsströmungsdurchgang **46** öffnet oder schließt. Das abströmseitige Dreiwegeventil **48** ist ein Solenoidventil, das zwischen einem Zustand des Anschließens des Niedertemperatur-Kühlmittelkreislaufs **30** an den abströmseitigen Verbindungsströmungsdurchgang **46** und einem Zustand des Nichtanschlüssens des Niedertemperatur-Kühlmittelkreislaufs **30** an den abströmseitigen Verbindungsströmungsdurchgang **46** schaltet. Der Betrieb des abströmseitigen Dreiwegeventils **48** wird durch die Steuerungseinrichtung **60** gesteuert.

[0061] Das anströmseitige Dreiwegeventil **47** und das abströmseitige Dreiwegeventil **48** sind Kreislaufschaltabschnitte, die den Anschlusszustand zwischen dem Hochtemperatur-Kühlmittelkreislauf **20** und dem Niedertemperatur-Kühlmittelkreislauf **30** schalten.

[0062] Eine Verbindungspumpe **49** ist in dem anströmseitigen Verbindungsströmungsdurchgang **45** angeordnet. Die Verbindungspumpe **49** ist eine Wärmediumpumpe, die das Kühlmittel ansaugt und abgibt. Die Verbindungspumpe **49** ist eine elektrische Pumpe.

[0063] Der Luftkühlverdampfer **14** und der Heizkern **22** sind in einem Luftklimatisierungsgehäuse **51** aufgenommen, das in **Fig. 2** gezeigt ist. Das Luftklimatisierungsgehäuse **51** ist ein Gehäuse einer Innenraumluftklimatisierungseinheit **50**. Die Innenraumluftklimatisierungseinheit **50** ist innerhalb einer Instrumententafel (nicht gezeigt) an der Front des Innenraums der Fahrzeugkabine angeordnet. Das Luftklimatisierungsgehäuse **51** ist ein Luftdurchgangsausbildungsbauteil, das einen Luftdurchgang ausbildet.

[0064] Der Heizkern **22** ist auf der Luftströmungsabströmseite des Luftkühlverdampfers **14** in dem Luftdurchgang innerhalb des Luftklimatisierungsgehäuses **51** angeordnet. Ein Innen-/Außenluftschaltkasten **52** und ein Innenraumluftgebläse **53** sind in dem Luftklimatisierungsgehäuse **51** angeordnet. Der Innen-/Außenluftschaltkasten **52** ist ein Innen-/Außenluftschaltabschnitt, der zwischen der Innenluft und der Außenluft schaltet und die geschaltete Luft in den Luftdurchgang in dem Luftklimatisierungsgehäuse **51** einführt. Das Innenraumluftgebläse **53** saugt an und bläst die Innenluft und die Außenluft, die durch den Innen-/Außenluftschaltkasten **52** in den Luftdurchgang des Luftklimatisierungsgehäuses **51** eingeführt werden.

[0065] Eine Luftmischklappe **54** ist zwischen dem Luftkühlverdampfer **14** und dem Heizkern **22** in dem Luftdurchgang innerhalb des Luftklimatisierungsgehäuses **51** angeordnet. Die Luftmischklappe **54** stellt bei der durch den Luftkühlverdampfer **14** durchgegangenen Kaltluft das Verhältnis des Luftvolumens zwischen Kaltluft, die in den Heizkern **22** strömt, und Kaltluft ein, die durch einen Kaltluftumgebungsdurchgang **55** strömt.

[0066] Der Kaltluftumgebungsdurchgang **55** ist ein Luftdurchgang, durch welchen die durch den Luftkühlverdampfer **14** durchgegangene Kaltluft strömt, um den Heizkern **22** zu umgehen.

[0067] Die Luftmischklappe **54** ist eine Drehklappe, die eine Drehwelle, die mit Bezug auf das Luftklimatisierungsgehäuse **51** drehbar gestützt ist und eine Klappenbasis hat, die mit der Drehwelle gekoppelt ist. Die Temperatur der von dem Luftklimatisierungsgehäuse **51** in die Fahrzeugkabine geblasenen klimatisierten Luft kann auf eine gewünschte Temperatur geregelt werden, indem eine Öffnungsgradposition der Luftmischklappe **54** eingestellt wird.

[0068] Die Drehwelle der Luftmischklappe **54** wird durch einen Servomotor angetrieben. Der Betrieb des Servomotors wird durch die Steuerungseinrichtung **60** gesteuert.

[0069] Die Luftmischklappe **54** kann eine Gleitklappe sein, die in einer Richtung gleitet, die im Wesentlichen senkrecht zu der Luftströmung ist. Die Gleit-

klappe kann eine plattenförmige Klappe, die aus einem starren Körper ausgebildet ist, oder eine Folienklappe sein, die aus einem elastischen Folienwerkstoff ausgebildet ist.

[0070] Die klimatisierte Luft, deren Temperatur durch die Luftmischklappe **54** geregelt wird, wird von einem Luftauslass **56**, der in dem Luftklimatisierungsgehäuse **51** ausgebildet ist, in den Innenraum der Fahrzeugkabine geblasen.

[0071] Die in **Fig. 3** gezeigte Steuerungseinrichtung **60** ist aus einem bekannten Mikrocomputer mit einer CPU, einem ROM und einem RAM sowie einer Peripherieschaltung davon gebildet. Die Steuerungseinrichtung **60** führt verschiedene Berechnungen und Verarbeitungen auf Grundlage von Steuerungsprogrammen durch, die in dem ROM gespeichert sind. Verschiedene Steuerungszielvorrichtungen sind an die Ausgabeseite der Steuerungseinrichtung **60** angeschlossen. Die Steuerungseinrichtung **60** ist eine Steuerungseinheit, die die Betriebe der verschiedenen Steuerungszielvorrichtungen steuert.

[0072] Die Steuerungszielvorrichtungen, die durch die Steuerungseinrichtung **60** gesteuert werden, umfassen den Verdichter **11**, das erste Expansionsventil **13**, das zweite Expansionsventil **16**, das Außengebläse **41**, die hochtemperaturseitige Pumpe **21**, das hochtemperaturseitige Dreiwegeventil **24**, die nieder-temperaturseitige Pumpe **31**, das nieder-temperaturseitige Dreiwegeventil **38** und dergleichen.

[0073] In der Steuerungseinrichtung **60** bilden die Software und Hardware zum Steuern des elektrischen Motors des Verdichters **11** eine Kältemittelabgabekapazitätssteuerungseinheit. In der Steuerungseinrichtung **60** bilden die Software und Hardware zum Steuern des ersten Expansionsventils **13** eine erste Drosselsteuerungseinheit. In der Steuerungseinrichtung **60** bilden die Software und Hardware zum Steuern des zweiten Expansionsventils **16** eine zweite Drosselsteuerungseinheit.

[0074] In der Steuerungseinrichtung **60** bilden die Software und Hardware zum Steuern des Außengebläses **41** eine Außenluftblaskapazitätssteuerungseinheit.

[0075] In der Steuerungseinrichtung **60** bilden die Software und Hardware zum Steuern der hochtemperaturseitigen Pumpe **21** eine Hochtemperatur-Wärmemedium-Durchflusststeuerungseinheit. In der Steuerungseinrichtung **60** bilden die Software und Hardware zum Steuern des hochtemperaturseitigen Dreiwegeventils **24** eine Hochtemperatur-Wärmemedium-Strömungssteuerungseinheit.

[0076] In der Steuerungseinheit **60** bilden die Software und Hardware zum Steuern der nieder-tem-

peraturseitigen Pumpe **31** eine Niedertemperatur-Wärmemedium-Durchflusssteuerungseinheit. In der Steuerungseinrichtung **60** bilden die Software und Hardware zum Steuern des niedertemperaturseitigen Dreiwegeventils **38** eine Niedertemperatur-Wärmemedium-Strömungssteuerungseinheit.

[0077] Eine Gruppe von verschiedenen Steuerungssensoren ist an die Eingangsseite der Steuerungseinrichtung **60** angeschlossen. Die Steuerungssensorgruppe umfasst einen Innenlufttemperatursensor **61**, einen Außenlufttemperatursensor **62**, einen Sonneneinstrahlungsmengensensor **63**, einen Verdampfertemperatursensor **64**, einen Heizkerntemperatursensor **65**, einen Kältemittel drucksensor **66**, einen Hochtemperatur-Kühlmitteltemperatursensor **67**, einen Niedertemperatur-Kühlmitteltemperatursensor **68**, einen Batterietemperatursensor **69** und dergleichen.

[0078] Der Innenlufttemperatursensor **61** erfasst eine Fahrzeuginnenraumtemperatur T_r . Der Außenlufttemperatursensor **62** erfasst eine Außenlufttemperatur T_{am} . Der Sonneneinstrahlungsmengensensor **63** erfasst eine Sonneneinstrahlungsmenge T_s in dem Innenraum der Fahrzeugkabine.

[0079] Der Verdampfertemperatursensor **64** ist eine Temperaturerfassungseinrichtung, die die Temperatur des Kühlmittelkühlverdampfers **17** erfasst. Der Verdampfertemperatursensor **64** ist beispielsweise ein Rippen thermistor, der die Temperatur der Wärmetauschrippe des Kühlmittelkühlverdampfers **17** erfasst, ein Kältemitteltemperatursensor, der die Temperatur des durch den Kühlmittelkühlverdampfer **17** strömenden Kältemittels erfasst, oder dergleichen.

[0080] Der Heizkerntemperatursensor **65** ist eine Temperaturerfassungseinrichtung, die die Temperatur des Heizkerns **22** erfasst. Der Heizkerntemperatursensor **65** ist beispielsweise ein Rippen thermistor, der die Temperatur einer Wärmetauschrippe des Heizkerns **22** erfasst, ein Kältemitteltemperatursensor, der die Temperatur des durch den Heizkern **22** strömenden Kühlmittels erfasst, einen Lufttemperatursensor, der die Temperatur der aus dem Heizkern **22** ausströmenden Luft erfasst, oder dergleichen.

[0081] Der Kältemittel drucksensor **66** ist eine Kältemittel druckerfassungseinrichtung, die den Druck des von dem Verdichter **11** abgegebenen Kältemittels erfasst. Anstelle des Kältemittel drucksensors **66** kann ein Kältemitteltemperatursensor an eine Eingangsseite der Steuerungseinrichtung **60** angeschlossen sein. Der Kältemitteltemperatursensor ist eine Kältemittel druckerfassungseinrichtung, die die Temperatur des von dem Verdichter **11** abgegebenen Kältemittels erfasst. Die Steuerungseinrichtung **60** kann den Druck des Kältemittels auf Grundlage der Temperatur des Kältemittels abschätzen.

[0082] Der Hochtemperatur-Kühlmitteltemperatursensor **67** ist eine Hochtemperatur-Wärmemedium-Temperaturerfassungseinrichtung, die die Temperatur des Kühlmittels in dem Hochtemperatur-Kühlmittelkreislauf **20** erfasst. Beispielsweise erfasst der Hochtemperatur-Kühlmitteltemperatursensor **67** die Temperatur des Kühlmittels in dem Kondensator **12**.

[0083] Der Niedertemperatur-Kühlmitteltemperatursensor **68** ist eine Niedertemperatur-Wärmemedium-Temperaturerfassungseinrichtung, die die Temperatur des Kühlmittels in dem Niedertemperatur-Kühlmittelkreislauf **30** erfasst. Beispielsweise erfasst der Niedertemperatur-Kühlmitteltemperatursensor **68** die Temperatur des Kühlmittels in dem Kühlmittelkühlverdampfer **17**.

[0084] Der Batterietemperatursensor **69** ist eine Batterietemperaturerfassungseinrichtung, die die Temperatur der Batterie **33** erfasst. Beispielsweise erfasst der Batterietemperatursensor **69** die Temperatur von jeder Zelle der Batterie **33**.

[0085] Die verschiedenen Betätigungsschalter (nicht gezeigt) sind mit der Eingangsseite der Steuerungseinrichtung **60** verbunden. Diese jeweiligen Betätigungsschalter sind auf einer Betätigungstafel **70** vorgesehen und werden durch einen Insassen betätigt. Die Betätigungstafel **70** ist in der Nähe einer Instrumententafel an der Front des Innenraums der Fahrzeugkabine angeordnet. Betätigungssignale von den verschiedenen Betätigungsschaltern werden an die Steuerungseinrichtung **60** eingegeben.

[0086] Verschiedene Betätigungsschalter umfassen einen Luftklimatisierungsschalter, einen Temperatureinstellschalter und dergleichen. Der Luftklimatisierungsschalter stellt ein, ob die Kühlung der Luft durch die Innenraumluftklimatisierungseinheit **50** durchgeführt wird oder nicht. Der Temperatureinstellschalter dient zum Einstellen einer voreingestellten Temperatur des Innenraums der Fahrzeugkabine.

[0087] Als nächstes wird der Betrieb der Kältekreisvorrichtung mit der zuvor beschriebenen Konfiguration beschrieben. Die Steuerungseinrichtung **60** schaltet einen Betriebsmodus auf Grundlage einer Soll-Luftauslasstemperatur TAO und dergleichen, wenn der Luftklimatisierungsschalter eingeschaltet ist, entweder auf den Luftkühlungsmodus oder auf den Lufterwärmungsmodus.

[0088] Die Soll-Luftauslasstemperatur TAO ist eine Soll-Temperatur der Blasluft, die in Richtung des Innenraums der Fahrzeugkabine geblasen wird. Die Steuerungseinrichtung **60** berechnet die Soll-Luftauslasstemperatur TAO auf Grundlage der folgenden Formel:

$$TAO = K_{set} \times T_{set} - K_r \times T_r - K_{am} \times T_{am} - K_s \times T_s + C$$

wobei Tset eine voreingestellte Fahrzeuginnenraumtemperatur ist, die durch den Temperatureinstellschalter der Betätigungstafel **70** eingestellt ist; Tr eine Innenlufttemperatur ist, die durch den Innenlufttemperatursensor **61** erfasst wird; Tam eine Außenlufttemperatur ist, die durch den Außenlufttemperatursensor **62** erfasst wird, und Ts eine Sonneneinstrahlungsmenge ist, die durch den Sonneneinstrahlungsmengensensor **63** erfasst wird. Kset, Kr, Kam und Ks sind Steuerungsverstärkungen, und C ist eine Konstante zur Korrektur.

[0089] Als nächstes werden die Vorgänge in dem Luftkühlungsmodus und dem Lufterwärmungsmodus beschrieben.

Luftkühlungsmodus

[0090] In dem Luftkühlungsmodus bringt die Steuerungseinrichtung **60** das erste An-Aus-Ventil **18** in einen geöffneten Ventilzustand. Die Steuerungseinrichtung **60** bringt das anströmseitige Dreiwegeventil **47** und das abströmseitige Dreiwegeventil **48** in einen geschlossenen Ventilzustand.

[0091] Die Steuerungseinheit **60** bestimmt die Betriebszustände (Steuerungssignale, die an die verschiedenen Steuerungszielvorrichtungen auszugeben sind) der verschiedenen Steuerungszielvorrichtungen, die an die Steuerungseinrichtung **60** angeschlossen sind, auf Grundlage der Soll-Luftauslass-temperatur TAO, Erfassungssignalen von der Sensorgruppe und dergleichen.

[0092] Ein Steuerungssignal, das an den Servomotor der Luftmischklappe **54** auszugeben ist, wird so bestimmt, dass sich die Luftmischklappe **54** in der Position befindet, die durch eine durchgezogene Linie in **Fig. 2** angezeigt ist, um den Luftdurchgang in dem Heizkern **22** zu verschließen, wodurch bewirkt wird, dass die gesamte Belüftungsluft, die durch den Luftkühlverdampfer **14** hindurchgegangen ist, strömt, während sie den Luftdurchlass in dem Heizkern **22** umgeht.

[0093] In dem Luftkühlungsmodus betreibt die Steuerungseinrichtung **60** den Verdichter **11** und die hochtemperaturseitige Pumpe **21**. In dem Luftkühlungsmodus steuert die Steuerungseinrichtung **60** das hochtemperaturseitige Dreiwegeventil **24** zum Öffnen des Kühlerströmungsdurchgangs **20b**. Wie in **Fig. 1** durch einen gestrichelten Pfeil angezeigt ist, zirkuliert daher das Kühlmittel in dem Hochtemperatur-Kühlmittelkreislauf **20** zu dem hochtemperaturseitigen Kühler **23**, wodurch es veranlasst, dass die Wärme in dem Kühler **23** von dem Kühlmittel in die Außenluft abgeführt wird.

[0094] Zu dieser Zeit verschließt die Luftmischklappe **54** den Luftdurchgang in dem Heizkern **22**, und

demzufolge führt der Heizkern **22** kaum Wärme von dem Kühlmittel in die Luft ab.

[0095] In der Kältekreisvorrichtung **10** während des Luftkühlungsmodus strömt das Kältemittel so, wie durch den gestrichelten Pfeil in **Fig. 1** angezeigt ist, und der Zustand des in dem Kreis zirkulierenden Kältemittels ändert sich wie folgt.

[0096] Das heißt, das von dem Verdichter **11** abgegebene Hochdruck-Kältemittel strömt in den Kondensator **12**. Das in den Kondensator **12** strömende Kältemittel führt Wärme in das Kältemittel in dem Hochtemperatur-Kühlmittelkreislauf **20** ab. Daher wird das Kältemittel in dem Kondensator **12** gekühlt und kondensiert.

[0097] Das aus dem Kondensator **12** strömende Kältemittel strömt in das erste Expansionsventil **13** und wird daraufhin durch das erste Expansionsventil **13** in ein Niederdruck-Kältemittel entspannt und expandiert. Das durch das erste Expansionsventil **13** entspannte Niederdruck-Kältemittel strömt in den Luftkühlverdampfer **14** und verdampft, indem es Wärme von der Luft aufnimmt, die in den Innenraum der Fahrzeugkabine zu blasen ist. Daher wird die Luft gekühlt, die in den Innenraum der Fahrzeugkabine zu blasen ist.

[0098] Daraufhin strömt das aus dem Luftkühlverdampfer **14** ausströmende Kältemittel zu der Saugseite des Verdichters **11**, und wird wieder durch den Verdichter **11** verdichtet.

[0099] Wie vorstehend erwähnt ist, nimmt bei dem Luftkühlungsmodus das Niederdruck-Kältemittel Wärme von der Luft in dem Luftkühlverdampfer **14** auf, und die gekühlte Luft kann daraufhin in den Innenraum der Fahrzeugkabine geblasen werden. Daher kann die Kühlung des Innenraums der Fahrzeugkabine erreicht werden.

[0100] Wenn die Batterie **33** in dem Luftkühlungsmodus gekühlt werden muss, bringt die Steuerungseinrichtung **60** das zweite An-Aus-Ventil **19** in den geschlossenen Ventilzustand, und betreibt die niedertemperaturseitige Pumpe **31**.

[0101] Wie durch eine durchgezogene Linie in **Fig. 1** angezeigt ist, strömt daher das aus dem Kondensator **12** strömende Kältemittel in das zweite Expansionsventil **16**, und wird daraufhin durch das zweite Expansionsventil **16** in das Niederdruck-Kältemittel entspannt und expandiert. Das Niederdruck-Kältemittel, das durch das zweite Expansionsventil **16** entspannt wurde, strömt in den Kühlmittelkühlverdampfer **17** und verdampft, indem es Wärme von dem Kühlmittel in dem Niedertemperatur-Kühlmittelkreislauf **30** aufnimmt. Daher wird das Kühlmittel in dem Niedertemperatur-Kühlmittelkreislauf **30** gekühlt.

[0102] Wenn die Batterie **33** gekühlt werden muss, steuert die Steuerungseinrichtung **60** das nieder-temperaturseitige Dreiwegeventil **38**, um das Kühlmittel in dem Nieder-temperatur-Kühlmittelkreislauf **30** zu veranlassen, durch die Batterie **33** zu strömen. Daher zirkuliert das Kühlmittel in dem Nieder-temperatur-Kühlmittelkreislauf **30** zu der Batterie **33**, wie in **Fig. 1** durch einen Zweipunkt-Strichlinien-Pfeil gezeigt ist, um die Batterie **33** zu kühlen.

Lufterwärmungsmodus

[0103] In dem Lufterwärmungsmodus bringt die Steuerungseinrichtung **60** das erste An-Aus-Ventil **18** in einen geschlossenen Ventilzustand und das zweite An-Aus-Ventil **19** in einen geöffneten Ventilzustand. Die Steuerungseinrichtung **60** bringt das anströmseitige Dreiwegeventil **47** und das abströmseitige Dreiwegeventil **48** in einen geschlossenen Ventilzustand.

[0104] Die Steuerungseinrichtung **60** bestimmt die Betriebszustände (Steuerungssignale, die an die verschiedenen Steuerungszielvorrichtungen auszugeben sind) der verschiedenen Steuerungszielvorrichtungen, die an die Steuerungseinrichtung **60** angeschlossen sind, auf Grundlage von der Soll-Luftauslasstempertur TAO, Erfassungssignalen von der Sensorgruppe und dergleichen.

[0105] Ein Steuerungssignal, das an den Servomotor der Luftmischklappe **54** auszugeben ist, wird so bestimmt, dass sich die Luftmischklappe **54** in der Position befindet, die durch eine gestrichelte Linie in **Fig. 2** angezeigt ist, um den Luftdurchgang in dem Heizkern **22** vollständig zu öffnen, wodurch bewirkt wird, dass die gesamte Belüftungsluft, die durch den Luftkühlverdampfer **14** hindurchgegangen ist, durch den Luftdurchgang in dem Heizkern **22** hindurchgeht.

[0106] In dem Lufterwärmungsmodus betreibt die Steuerungseinrichtung **60** den Verdichter **11**, die hochtemperaturseitige Pumpe **21** und die nieder-temperaturseitige Pumpe **31**. In dem Lufterwärmungsmodus wird das hochtemperaturseitige Dreiwegeventil **24** so gesteuert, dass es den Kühlerströmungsdurchgang **20b** schließt. Wie in **Fig. 1** durch einen durchgezogenen Pfeil angezeigt ist, zirkuliert das Kühlmittel in dem Hochtemperatur-Kühlmittelkreislauf **20** zu dem Heizkern **22**, wodurch es in dem Heizkern **22** Wärme von dem Kühlmittel in die Luft abführt, die in den Innenraum der Fahrzeugkabine zu blasen ist.

[0107] In dem Lufterwärmungsmodus wird der Betrieb des nieder-temperaturseitigen Dreiwegeventils **38** so gesteuert, dass der nieder-temperaturseitige Kühlerströmungsdurchgang **30b** geöffnet ist. Wie in **Fig. 1** durch den durchgezogenen Pfeil angezeigt ist, zirkuliert daher das Kühlmittel in dem Nieder-temperatur-

Kühlmittelkreislauf **30** zu dem nieder-temperaturseitigen Kühler **32**.

[0108] In der Kältekreisvorrichtung **10** strömt während des Lufterwärmungsmodus das Kältemittel so, wie in **Fig. 1** durch den durchgezogenen Pfeil angezeigt ist, und der Zustand des in dem Kreis zirkulierenden Kältemittels ändert sich wie folgt.

[0109] Das heißt, das von dem Verdichter **11** abgegebene Hochdruck-Kältemittel strömt in den Kondensator **12** und führt Wärme ab, indem es Wärme mit dem Kühlmittel in dem Hochtemperatur-Kühlmittelkreislauf **20** austauscht. Daher wird das Kühlmittel in dem Hochtemperatur-Kühlmittelkreislauf **20** erwärmt.

[0110] Das aus dem Kondensator **12** strömende Kältemittel strömt in das zweite Expansionsventil **16**, und wird dadurch in das Niederdruck-Kältemittel entspannt. Das durch das zweite Expansionsventil **16** entspannte Niederdruck-Kältemittel strömt in den Kühlmittelkühlverdampfer **17** und verdampft, indem es Wärme von dem Kühlmittel in dem Nieder-temperatur-Kühlmittelkreislauf **30** aufnimmt.

[0111] Daraufhin strömt das aus dem Kühlmittelkühlverdampfer **17** strömende Kältemittel zu der Saugseite des Verdichters **11** und wird daraufhin wieder durch den Verdichter **11** verdichtet.

[0112] Wie vorstehend erwähnt ist, wird bei dem Lufterwärmungsmodus Wärme, die in dem Hochdruck-Kältemittel enthalten ist, welches von dem Verdichter **11** abgegeben wird, an dem Kondensator **12** in das Kühlmittel in dem Hochtemperatur-Kühlmittelkreislauf **20** abgeführt, und daraufhin wird die Wärme, die in dem Kühlmittel in dem Hochtemperatur-Kühlmittelkreislauf **20** enthalten ist, an dem Heizkern **22** in die Luft abgeführt, sodass die durch den Heizkern **22** erwärmte Luft in den Innenraum der Fahrzeugkabine geblasen werden kann. Daher kann das Erwärmen des Innenraums der Fahrzeugkabine erreicht werden.

[0113] Da das Kühlmittel in dem Nieder-temperatur-Kühlmittelkreislauf **30** durch den nieder-temperaturseitigen Kühler **32** zirkuliert, wird die Wärme von der Außenluft in das Kühlmittel des Nieder-temperatur-Kühlmittelkreislaufs **30** aufgenommen, sodass die Wärme von dem Kühlmittel in dem Nieder-temperatur-Kühlmittelkreislauf **30** in das Niederdruck-Kältemittel in dem Kühlmittelkühlverdampfer **17** aufgenommen werden kann. Daher kann die Wärme der Außenluft verwendet werden, um die Lufterwärmung des Innenraums des Fahrzeugs durchzuführen.

[0114] Wie in **Fig. 1** durch den Zweipunkt-Strichlinien-Pfeil angezeigt ist, kann bei dem Lufterwärmungsmodus Abwärme der Batterie **33** in das Kühlmittel des

Niedertemperatur-Kühlmittelkreislaufs **30** aufgenommen werden, indem das Kühlmittel in dem Niedertemperatur-Kühlmittelkreislauf **30** zu dem zu der Batterie **33** zirkuliert wird, was bewirkt, dass der Kühlmittelkühlverdampfer **17** Wärme von dem Kühlmittel in dem Niedertemperatur-Kühlmittelkreislauf **30** in das Niederdruck-Kältemittel aufnimmt. Daher kann die Abwärme der Batterie **33** verwendet werden, um eine Lufterwärmung des Innenraums der Fahrzeugkabine durchzuführen.

Kühlungsmodus

[0115] Die Steuerungseinrichtung **60** führt den Kühlungsmodus gemäß der Temperatur der Batterie **33** aus, wenn der Luftklimatisierungsschalter ausgeschaltet ist.

[0116] In dem Kühlungsmodus bringt die Steuerungseinrichtung **60** das erste An-Aus-Ventil **18** in den geschlossenen Ventilzustand. Die Steuerungseinrichtung **60** bringt das anströmseitige Dreiwegeventil **47** und das abströmseitige Dreiwegeventil **48** in einen geschlossenen Ventilzustand.

[0117] Die Steuerungseinrichtung **60** bestimmt den Betriebsmodus von jeder der verschiedenen Steuerungszielvorrichtungen, die an die Steuerungseinrichtung **60** angeschlossen sind (ein Steuerungssignal, das an jede der verschiedenen Steuerungszielvorrichtungen ausgegeben wird), auf Grundlage der Erfassungssignale von der Sensorgruppe und dergleichen.

[0118] In dem Kühlungsmodus betreibt die Steuerungseinrichtung **60** den Verdichter **11** und die hochtemperaturseitige Pumpe **21**. In dem Kühlungsmodus steuert die Steuerungseinrichtung **60** das hochtemperaturseitige Dreiwegeventil **24**, um den Kühlerströmungsdurchgang **20b** zu öffnen. Wie durch den durchgezogenen Pfeil in **Fig. 1** angezeigt ist, zirkuliert daher das Kühlmittel in dem Hochtemperatur-Kühlmittelkreislauf **20** zu dem hochtemperaturseitigen Kühler **23**, wodurch bewirkt wird, dass die Wärme in dem Kühler **23** von dem Kühlmittel in die Außenluft abgeführt wird.

[0119] Bei der Kältekreisvorrichtung **10** strömt während des Kühlungsmodus das Kältemittel so, wie durch den durchgezogenen Pfeil in **Fig. 1** angezeigt ist, und der Zustand des in dem Kreis zirkulierenden Kältemittels ändert sich wie folgt.

[0120] Das heißt, das von dem Verdichter **11** abgegebene Hochdruck-Kältemittel strömt in den Kondensator **12**. Das in den Kondensator **12** strömende Kältemittel führt Wärme in das Kühlmittel in dem Hochtemperatur-Kühlmittelkreislauf **20** ab. Daher wird das Kältemittel in dem Kondensator **12** gekühlt und kondensiert.

[0121] Das aus dem Kondensator **12** strömende Kältemittel strömt in das zweite Expansionsventil **16** und wird dadurch in das Niederdruck-Kältemittel entspannt. Das durch das zweite Expansionsventil **16** entspannte Niederdruck-Kältemittel strömt in den Kühlmittelkühlverdampfer **17** und verdampft, indem es Wärme von dem Kühlmittel in dem Niedertemperatur-Kühlmittelkreislauf **30** aufnimmt.

[0122] Daraufhin strömt das aus dem Kühlmittelkühlverdampfer **17** ausströmende Kältemittel zu der Saugseite des Verdichters **11** und wird daraufhin wieder durch den Verdichter **11** verdichtet.

[0123] Während des Kühlungsmodus steuert die Steuerungseinrichtung **60** das niederdruckseitige Dreiwegeventil **38**, sodass das Kühlmittel in dem Niedertemperatur-Kühlmittelkreislauf **30** durch die Batterie **33** strömt. Daher zirkuliert das Kühlmittel in dem Niedertemperatur-Kühlmittelkreislauf **30** zu der Batterie **33**, wie in **Fig. 1** durch den Zweipunkt-Strichlinien-Pfeil angezeigt ist, um die Batterie **33** zu kühlen.

[0124] Wie vorstehend erwähnt ist, wird in dem Kühlungsmodus die Wärme von dem Kühlmittel an dem Luftkühlverdampfer **14** in das Niederdruck-Kältemittel aufgenommen, sodass das gekühlte Kühlmittel zu der Batterie **33** zirkulieren kann. Daher kann die Kühlung der Batterie **33** erreicht werden.

Batterieerwärmungsmodus

[0125] Die Steuerungseinrichtung **60** führt einen Batterieerwärmungsmodus aus, um die Batterie **33** zu erwärmen, wenn gewünscht ist, dass die Batterie **33** erwärmt wird, weil ihre Temperatur niedriger liegt als die untere Grenze der Temperatur, wie zum Beispiel beim Start des Fahrzeugs.

[0126] In dem Batterieerwärmungsmodus bringt die Steuerungseinrichtung **60** das erste An-Aus-Ventil **18** in den geschlossenen Ventilzustand und das zweite An-Aus-Ventil **19** in den geöffneten Ventilzustand. Die Steuerungseinrichtung **60** bringt das anströmseitige Dreiwegeventil **47** und das abströmseitige Dreiwegeventil **48** in den geöffneten Ventilzustand.

[0127] Die Steuerungseinrichtung **60** bestimmt den Betriebszustand von jeder der verschiedenen Steuerungszielvorrichtungen, die an die Steuerungseinrichtung **60** angeschlossen sind (ein an jede der verschiedenen Steuerungszielvorrichtungen ausgegebenes Steuerungssignal), auf Grundlage der Erfassungssignale von der Sensorgruppe und dergleichen.

[0128] In dem Batterieerwärmungsmodus betreibt die Steuerungseinrichtung **60** den Verdichter **11** und die Verbindungspumpe **49**.

[0129] In der Kältekreisvorrichtung **10** während des Batterieerwärmungsmodus strömt das Kältemittel so, wie in **Fig. 4** durch einen durchgezogenen Pfeil angezeigt ist, und der Zustand des in dem Kreis zirkulierenden Kältemittels ändert sich wie folgt.

[0130] Das heißt, das von dem Verdichter **11** abgegebene Hochdruck-Kältemittel strömt in den Kondensator **12**. Das in den Kondensator **12** strömende Kältemittel führt Wärme in das Kühlmittel in dem Hochtemperatur-Kühlmittelkreislauf **20** ab. Daher wird das Kältemittel in dem Kondensator **12** gekühlt und kondensiert.

[0131] Das aus dem Kondensator **12** ausströmende Kältemittel strömt in das zweite Expansionsventil **16** und wird dadurch in das Niederdruck-Kältemittel entspannt. Das durch das zweite Expansionsventil **16** entspannte Niederdruck-Kältemittel strömt in den Kühlmittelkühlverdampfer **17** und verdampft, indem es Wärme von dem Kühlmittel in dem Niedertemperatur-Kühlmittelkreislauf **30** aufnimmt.

[0132] Daraufhin strömt das aus dem Kühlmittelkühlverdampfer **17** ausströmende Kältemittel zu der Saugseite des Verdichters **11** und wird daraufhin wieder durch den Verdichter **11** verdichtet.

[0133] Während des Batterieerwärmungsmodus zirkuliert das Kühlmittel in dem Hochtemperatur-Kühlmittelkreislauf **20** über den anströmseitigen Verbindungsströmungsdurchgang **45** und den abströmseitigen Verbindungsströmungsdurchgang **46** in den Niedertemperatur-Kühlmittelkreislauf **30**.

[0134] Während des Batterieerwärmungsmodus steuert die Steuerungseinrichtung **60** das niedertemperaturseitige Dreiwegeventil **38**, sodass das Kühlmittel in dem Hochtemperatur-Kühlmittelkreislauf **20** nicht durch den Kühlerströmungsdurchgang **20b** strömt. Die Steuerungseinrichtung **60** steuert das niedertemperaturseitige Dreiwegeventil **38** während des Batterieerwärmungsmodus, sodass das Kühlmittel in dem Niedertemperatur-Kühlmittelkreislauf **30** durch die Batterie **33** strömt. Wie in **Fig. 4** durch einen durchgezogenen Pfeil angezeigt ist, strömt daher das Kühlmittel in dem Hochtemperatur-Kühlmittelkreislauf **20** durch die Batterie **33** und führt Wärme in die Batterie **33** ab. Daher wird die Batterie **33** erwärmt.

[0135] Wie vorstehend erwähnt ist, wird in dem Batterieerwärmungsmodus die Wärme von dem Hochdruck-Kältemittel in das Kühlmittel in dem Hochtemperatur-Kühlmittelkreislauf **20** abgeführt, sodass das erwärmte Kühlmittel zu der Batterie **33** zirkulieren kann. Daher kann das Erwärmen der Batterie **33** erreicht werden.

[0136] In dem Batterieerwärmungsmodus strömt das Kühlmittel in dem Hochtemperatur-Kühlmittelkreislauf **20** zu dem Heizkern **22**, und die Luftmischklappe **54** öffnet den Luftdurchgang des Heizkerns **22**, wodurch ermöglicht wird, eine Lufterwärmung durchzuführen, während die Batterie **33** erwärmt wird.

Enteisungsmodus

[0137] Die Steuerungseinrichtung **60** führt einen Enteisungsmodus aus, um den niedertemperaturseitigen Kühler **32** zu enteisen, wenn Reif auf dem niedertemperaturseitigen Kühler **32** ausgebildet ist.

[0138] In dem Enteisungsmodus bringt die Steuerungseinrichtung **60** das erste An-Aus-Ventil **18** in den geschlossenen Ventilzustand und das zweite An-Aus-Ventil **19** in den geöffneten Ventilzustand. Die Steuerungseinrichtung **60** bringt das anströmseitige Dreiwegeventil **47** und das abströmseitige Dreiwegeventil **48** in den geöffneten Ventilzustand.

[0139] Die Steuerungseinrichtung **60** bestimmt den Betriebszustand von jeder der Steuerungszielvorrichtungen, die an die Steuerungseinrichtung **60** angeschlossen sind (ein an jede der verschiedenen Steuerungszielvorrichtungen ausgegebenes Steuerungssignal), auf Grundlage der Erfassungssignale von der Sensorgruppe und dergleichen.

[0140] In dem Enteisungsmodus betreibt die Steuerungseinrichtung **60** den Verdichter **11** und die Verbindungspumpe **49**.

[0141] In der Kältekreisvorrichtung **10** während der Enteisung strömt das Kältemittel so, wie in **Fig. 4** durch einen durchgezogenen Pfeil angezeigt ist, und der Zustand des in dem Kreis zirkulierenden Kältemittels ändert sich wie folgt.

[0142] Das heißt, das von dem Verdichter **11** abgegebene Hochdruck-Kältemittel strömt in den Kondensator **12**. Das in den Kondensator **12** strömende Kältemittel führt Wärme in das Kühlmittel in dem Hochtemperatur-Kühlmittelkreislauf **20** ab. Daher wird das Kältemittel in dem Kondensator **12** gekühlt und kondensiert.

[0143] Das aus dem Kondensator **12** ausströmende Kältemittel strömt in das zweite Expansionsventil **16** und wird dadurch in das Niederdruck-Kältemittel entspannt. Das durch das zweite Expansionsventil **16** entspannte Niederdruck-Kältemittel strömt in den Kühlmittelkühlverdampfer **17** und verdampft, indem es Wärme von dem Kühlmittel in dem Niedertemperatur-Kühlmittelkreislauf **30** aufnimmt.

[0144] Daraufhin strömt das aus dem Kühlmittelkühlverdampfer **17** strömende Kältemittel zu der Saugsei-

te des Verdichters **11** und wird daraufhin wieder durch den Verdichter **11** verdichtet.

[0145] Während des Enteisungsmodus zirkuliert das Kühlmittel in dem Hochtemperatur-Kühlmittelkreislauf **20** über den anströmseitigen Verbindungsströmungsdurchgang **45** und den abströmseitigen Verbindungsströmungsdurchgang **46** in den Niedertemperatur-Kühlmittelkreislauf **30**.

[0146] Die Steuerungseinrichtung **60** steuert das niedertemperaturseitige Dreiwegeventil **38** während des Enteisungsmodus, sodass das Kühlmittel in dem Hochtemperatur-Kühlmittelkreislauf **20** durch den Kühlerströmungsdurchgang **20b** strömt. Die Steuerungseinrichtung **60** steuert das niedertemperaturseitige Dreiwegeventil **38** während des Enteisungsmodus, sodass das Kühlmittel in dem Niedertemperatur-Kühlmittelkreislauf **30** durch den niedertemperaturseitigen Kühler **32** strömt. Wie in **Fig. 4** durch einen gestrichelten Pfeil angezeigt ist, strömt daher das Kühlmittel in dem Hochtemperatur-Kühlmittelkreislauf **20** durch den niedertemperaturseitigen Kühler **32** und führt seine Wärme in dem niedertemperaturseitigen Kühler **32** ab. Daher wird der niedertemperaturseitige Kühler **32** enteist.

[0147] Wie vorstehend erwähnt ist, wird in dem Enteisungsmodus die Wärme von dem Hochdruck-Kältemittel in das Kühlmittel in dem Hochtemperatur-Kühlmittelkreislauf **20** abgeführt, sodass das erwärmte Kühlmittel zu dem niedertemperaturseitigen Kühler **32** zirkulieren kann. Daher kann die Enteisung des niedertemperaturseitigen Kühlers **32** erreicht werden.

[0148] In dem Enteisungsmodus strömt das Kühlmittel in dem Hochtemperatur-Kühlmittelkreislauf **20** zu dem Heizkern **22**, und die Luftmischklappe **54** öffnet den Luftdurchgang des Heizkerns **22**, wodurch ermöglicht wird, eine Lufterwärmung durchzuführen, während der niedertemperaturseitige Kühler **32** enteist wird.

[0149] Der Batterieerwärmungsmodus und der Enteisungsmodus können zudem gleichzeitig ausgeführt werden.

[0150] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel übertragen der anströmseitige Verbindungsströmungsdurchgang **45** und der abströmseitige Verbindungsströmungsdurchgang **46** die Wärme von dem Hochtemperatur-Kühlmittelkreislauf **20** zu dem Niedertemperatur-Kühlmittelkreislauf **30**, sodass das Kühlmittel Wärme in mindestens eines von der Batterie **33** oder dem niedertemperaturseitigen Kühler **32** abführt.

[0151] Da das Kühlmittel Wärme an die Batterie **33** und dem niedertemperaturseitigen Kühler **32** abführen kann, indem der anströmseitige Verbindungs-

strömungsdurchgang **45** und der abströmseitige Verbindungsströmungsdurchgang **46** vorgesehen sind, können daher die Batterie **33** und der niedertemperaturseitige Kühler **32** mit einer einfachen Konfiguration erwärmt werden.

[0152] Da ein herkömmlicher Heißgasbetrieb nur von einem Kältemitteldruck (mit anderen Worten, einer Kältemitteldichte) auf der Saugseite des Verdichters abhängt, gibt es ein Problem, dass kein Mittel vorgesehen ist, um die Erwärmungskapazität eines Kältekreislaufes zu verbessern, mit Ausnahme von der Erhöhung der Drehzahl des Verdichters.

[0153] Jedoch werden bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel die Batterie **33** und der niedertemperaturseitige Kühler **32** nicht durch den Heißgasbetrieb, sondern durch einen normalen Betrieb des Kältekreislaufes erwärmt. Daher kann die Erwärmungskapazität des Kältekreislaufes einfach verbessert werden, und die Batterie **33** und der niedertemperaturseitige Kühler **32** können effizient erwärmt werden.

[0154] Mindestens ein Teil des von dem Hochtemperatur-Kühlmittelkreislauf **20** über den anströmseitigen Verbindungsströmungsdurchgang **45** in den Niedertemperatur-Kühlmittelkreislauf **30** strömenden Kühlmittels strömt bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel durch mindestens eines von der Batterie **33** oder dem niedertemperaturseitigen Kühler **32**, ohne durch den niedertemperaturseitigen Verdampfer **17** als einen niedertemperaturseitigen Wärmetauscher hindurchzugehen.

[0155] Daher kann das Kühlmittel Wärme in die Batterie **33** und dem niedertemperaturseitigen Kühler **32** effizient abführen.

[0156] Nachdem die Temperatur oder der Druck des Kühlmittels in dem Hochtemperatur-Kühlmittelkreislauf **20** auf einen vorbestimmten Wert oder höher erhöht ist, steuert bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel die Steuerungseinrichtung **60** bevorzugt das anströmseitige Dreiwegeventil **47** und das abströmseitige Dreiwegeventil **48**, um den anströmseitigen Verbindungsströmungsdurchgang **45** und den abströmseitigen Verbindungsströmungsdurchgang **46** zu öffnen.

[0157] Wenn Wärme zwischen dem Hochtemperatur-Kühlmittelkreislauf **20** und dem Niedertemperatur-Kühlmittelkreislauf **30** übertragen wird, kann daher eine Differenz der Temperatur zwischen dem Hochtemperatur-Kühlmittelkreislauf **20** und dem Niedertemperatur-Kühlmittelkreislauf **30** erhöht werden, um eine Differenz zwischen den hohen und niedrigen Drücken in dem Kältekreislauf zu vergrößern, sodass ermöglicht wird, die Leistung des Verdichters **11** zu erhöhen. Als ein Ergebnis können die Erwärmungskapazität

pazitäten der Batterie **33** und des niedertemperaturseitigen Kühlers **32** verbessert werden.

[0158] Nach dem Steuern des niedertemperaturseitigen Dreiwegeventils **38**, um zu bewirken, dass das Kühlmittel zwischen dem niedertemperaturseitigen Verdampfer **17** und dem niedertemperaturseitigen Kühler **32** zirkuliert, steuert bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel die Steuerungseinrichtung **60** bevorzugt das anströmseitige Dreiwegeventil **47** und das abströmseitige Dreiwegeventil **48**, um den anströmseitigen Verbindungsströmungsdurchgang **45** und den abströmseitigen Verbindungsströmungsdurchgang **46** zu öffnen.

[0159] Nachdem die Wärme von der Außenluft aufgenommen wurde, um die Temperatur des niedertemperaturseitigen Verdampfers **17** als einen niedertemperaturseitigen Wärmetauscher zu erhöhen, kann daher die Wärme zwischen dem Hochtemperatur-Kühlmittelkreislauf **20** und dem Niedertemperatur-Kühlmittelkreislauf **30** übertragen werden.

[0160] Nach dem Steuern des niedertemperaturseitigen Dreiwegeventils **38**, um zu bewirken, dass das Kühlmittel zwischen dem niedertemperaturseitigen Verdampfer **17** und mindestens einem von der Batterie **33** oder dem niedertemperaturseitigen Kühler **32** zirkuliert, steuert bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel die Steuerungseinrichtung **60** bevorzugt das anströmseitige Dreiwegeventil **47** und das abströmseitige Dreiwegeventil **48**, um den anströmseitigen Verbindungsströmungsdurchgang **45** und den abströmseitigen Verbindungsströmungsdurchgang **46** zu öffnen.

[0161] Wenn die Temperatur von mindestens einem von der Batterie **33** oder dem niedertemperaturseitigen Kühler **32** aufgrund des durch den niedertemperaturseitigen Verdampfer **17** gekühlten Kühlmittels niedriger wird als die Außenlufttemperatur, kann daher nach dem Erhöhen der Temperatur von mindestens einem von der Batterie **33** oder dem niedertemperaturseitigen Kühler **32** auf eine Temperatur, die äquivalent zu der Außenlufttemperatur ist, die Wärme zwischen dem Hochtemperatur-Kühlmittelkreislauf **20** und dem Niedertemperatur-Kühlmittelkreislauf **30** übertragen werden.

[0162] Nach dem Erhöhen der Temperatur des niedertemperaturseitigen Verdampfers **17** kann demzufolge die Wärme zwischen dem Hochtemperatur-Kühlmittelkreislauf **20** und dem Niedertemperatur-Kühlmittelkreislauf **30** übertragen werden.

[0163] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist der Sammler **40** vorgesehen, um das aus dem hochtemperaturseitigen Wärmetauscher (das heißt hochtemperaturseitigen Kondensator) **12** ausströmende Kältemittel in ein gasphasiges Kältemittel und

ein flüssigphasiges Kältemittel zu trennen, um zu bewirken, dass das flüssigphasige Kältemittel zu der Seite des zweiten Expansionsventils **16** ausströmt, sodass der Kältekreis zu einem Sammlerkreis gemacht wird, um dadurch seine Kühlleistung zu verbessern.

[0164] Jedes von dem ersten An-Aus-Ventil **18**, dem zweiten An-Aus-Ventil **19**, dem hochtemperaturseitigen Dreiwegeventil **24** und dem niedertemperaturseitigen Dreiwegeventil **38** schaltet bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel zwischen dem Luftkühlungsmodus, dem Lufteerwärmungsmodus und dem Kühlungsmodus.

[0165] Der Luftkühlungsmodus ist ein Betriebsmodus, in welchem das Kältemittel Wärme von der Luft in dem Verdampfer **14** aufnimmt, und die Wärme von dem Kältemittel in die Außenluft in dem hochtemperaturseitigen Kühler **23** (das heißt in dem hochtemperaturseitigen Wärmetauscher oder in der hochtemperaturseitigen externen Einheit) abgeführt. Der Lufteerwärmungsmodus ist ein Betriebsmodus, in welchem Wärme von dem Kühlmittel in die Luft in dem Heizkern **22** abgeführt wird, und das Kältemittel Wärme von der Außenluft in dem niedertemperaturseitigen Kühler **32** (das heißt in dem niedertemperaturseitigen Wärmetauscher oder in der niedertemperaturseitigen externen Einheit) aufnimmt. Der Kühlungsmodus ist ein Betriebsmodus, in welchem das Kühlmittel Wärme in der Batterie **33** und dem niedertemperaturseitigen Kühler **32** aufnimmt.

[0166] Daher können die Luftkühlung und Lufteerwärmung des Innenraums der Fahrzeugkabine sowie die Kühlung der Batterie **33** und des niedertemperaturseitigen Kühlers **32** angemessen durchgeführt werden.

(Zweites Ausführungsbeispiel)

[0167] Bei dem vorgenannten Ausführungsbeispiel strömen während des Batterieerwärmungsmodus die Kühlmittelströme parallel zueinander durch die Batterie **33** und dem Kühlmittelkühlverdampfer **17**. Andererseits, wie in **Fig. 5** durch einen durchgezogenen Pfeil angezeigt ist, strömen bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel die Kühlmittelströme während des Batterieerwärmungsmodus seriell durch die Batterie **33** und den Kühlmittelkühlverdampfer **17**.

[0168] Genauer gesagt ist die Batterie **33** an einer Position zwischen dem Kühlmittelkühlverdampfer **17** und einem Anschlussabschnitt des niedertemperaturseitigen Zirkulationsströmungsdurchgangs **30a** in dem Niedertemperatur-Kühlmittelkreislauf **30** angeordnet, wobei der Anschlussabschnitt an dem anströmseitigen Verbindungsströmungsdurchgang **45** angeschlossen ist.

[0169] Während des Batterieerwärmungsmodus strömt daher das von dem Hochtemperatur-Kühlmittelkreislauf **20** über den anströmseitigen Verbindungsströmungsdurchgang **45** in den Niedertemperatur-Kühlmittelkreislauf **30** strömende Kühlmittel seriell durch die Batterie **33** und den Kühlmittelkühlverdampfer **17** in dieser Reihenfolge. Daher kann die Batterie **33** effizient erwärmt werden.

(Drittes Ausführungsbeispiel)

[0170] Bei den vorgenannten Ausführungsbeispielen stehen der Hochtemperatur-Kühlmittelkreislauf **20** und der Niedertemperatur-Kühlmittelkreislauf **30** durch den anströmseitigen Verbindungsströmungsdurchgang **45** und den abströmseitigen Verbindungsströmungsdurchgang **46** miteinander in Verbindung, wodurch sie die Wärme von dem Hochtemperatur-Kühlmittelkreislauf **20** an den Niedertemperatur-Kühlmittelkreislauf **30** übertragen. Wie in **Fig. 6** gezeigt ist, sind bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel der hochtemperaturseitige Kühler **23** und der niedertemperaturseitige Kühler **32** durch eine gemeinsame Rippe **39** miteinander verbunden, wodurch sie die Wärme von dem Hochtemperatur-Kühlmittelkreislauf **20** an den Niedertemperatur-Kühlmittelkreislauf **30** übertragen.

[0171] Die gemeinsame Rippe **39** ist ein wärmeaustauschförderndes Bauteil, das den Wärmeaustausch zwischen dem Kühlmittel und der Luft fördert. Die gemeinsame Rippe **39** ist ein aus Metall (beispielsweise Aluminium) hergestelltes Bauteil.

[0172] Die gemeinsame Rippe **39** ist ein Kopplungsabschnitt, der die Wärme von dem hochtemperaturseitigen Kühler **23** an den niedertemperaturseitigen Kühler **32** überträgt, indem sie den hochtemperaturseitigen Kühler **23** und den niedertemperaturseitigen Kühler **32** unter Verwendung des Metalls zusammenkoppelt.

[0173] Daher kann die Enteisung des niedertemperaturseitigen Kühlers **32** nach dem Lufterwärmungsmodus erreicht werden. In dem Lufterwärmungsmodus nimmt das Kühlmittel in dem Niedertemperatur-Kühlmittelkreislauf **30** Wärme von der Außenluft in dem niedertemperaturseitigen Kühler **32** auf, was eine Reifbildung auf dem niedertemperaturseitigen Kühler **32** zur Folge hat. Wenn das Fahrzeug nach dem Ausführen des Lufterwärmungsmodus anhält, wird Wärme, die in dem Kühlmittel in dem Hochtemperatur-Kühlmittelkreislauf **20** verbleibt, zum Enteisen des niedertemperaturseitigen Kühlers **32** verwendet.

[0174] Das heißt, da der hochtemperaturseitige Kühler **23** und der niedertemperaturseitige Kühler **32** verbunden sind, um eine Wärmeübertragung dazwischen über die gemeinsame Rippe **39** zu ermögli-

chen, wird die Wärme des Kühlmittels in dem Hochtemperatur-Kühlmittelkreislauf **20** von dem hochtemperaturseitigen Kühler **23** an den niedertemperaturseitigen Kühler **32** übertragen.

[0175] Die Temperatur des niedertemperaturseitigen Kühlers **32** wird daher erhöht, um den auf der Oberfläche des niedertemperaturseitigen Kühlers **32** ausgebildeten Reif abzutauen.

[0176] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel koppelt die Rippe **39** den hochtemperaturseitigen Kühler **23** und den niedertemperaturseitigen Kühler **32** unter Verwendung von Metall, wodurch sie Wärme von dem hochtemperaturseitigen Kühler **23** an den niedertemperaturseitigen Kühler **32** überträgt.

[0177] Daher wird die Menge der von dem hochtemperaturseitigen Kühler **23** an den niedertemperaturseitigen Kühler **32** übertragenen Wärme gemäß einer Differenz zwischen hohen und niedrigen Drücken des Kältekreislaufes bestimmt, sodass die Wärmeübertragung von dem hochtemperaturseitigen Kühler **23** an den niedertemperaturseitigen Kühler **32** daran gehindert werden kann, übermäßig zu werden, wenn die Differenz zwischen den hohen und niedrigen Drücken des Kältekreislaufes gering ist.

[0178] Daher wird die Differenz der Temperatur zwischen dem Hochtemperatur-Kühlmittelkreislauf **20** und dem Niedertemperatur-Kühlmittelkreislauf **30** erhöht, um auf einfache Weise die Differenz zwischen den hohen und niedrigen Drücken des Kältekreislaufes zu vergrößern, wodurch es ermöglicht wird, die Leistung des Verdichters **11** zu erhöhen. Demzufolge können die Erwärmungskapazitäten der Batterie **33** und des niedertemperaturseitigen Kühlers **32** auf einfache Weise verbessert werden.

(Andere Ausführungsbeispiele)

[0179] Verschiedene Modifikationen können wie folgt an den vorgenannten Ausführungsbeispielen vorgenommen werden.

[0180] (1) Obwohl bei den vorgenannten Ausführungsbeispielen das Kühlmittel als das Wärmemedium verwendet wird, können verschiedene Arten von Medien, beispielsweise Öl, als das Wärmemedium verwendet werden.

[0181] Ein Nanofluid kann als das Wärmemedium verwendet werden. Das Nanofluid ist ein Fluid, in welchem Nanopartikel mit einem Partikeldurchmesser in der Größenordnung von Nanometern vermischt sind. Durch das Mischen der Nanopartikel in das Wärmemedium können zusätzlich zu der Funktion und Wirkung der Verringerung des Taupunktes, um eine Frostschutzflüssigkeit, beispielsweise das Ethy-

lenglykol verwendende Kühlmittel, zu erhalten, die folgenden Wirkungen erhalten werden.

[0182] Das heißt, das Mischen der Nanopartikel in das Wärmemedium kann die Funktionen und Wirkungen der Verbesserung der thermischen Leitfähigkeit des Wärmemediums in einer spezifischen Temperaturzone, der Erhöhung der Wärmekapazität des Wärmemediums, der Veränderung von Korrosion eines metallischen Rohrs und Zersetzung eines Gummirohrs, und der Verbesserung der Fließfähigkeit des Wärmemediums bei ultraniedriger Temperatur erhalten.

[0183] Solche Funktionen und Wirkungen schwanken in Abhängigkeit von der Konfiguration und Form der Nanopartikel, dem Mischverhältnis davon und einem Additiv.

[0184] Daher kann die thermische Leitfähigkeit verbessert werden, wodurch es ermöglicht wird, eine gleichwertige Kühleffizienz zu erhalten, selbst wenn eine geringe Menge eines Wärmemediums verglichen mit dem Kühlmittel verwendet wird, das Ethylenglykol verwendet.

[0185] Die Wärmekapazität des Wärmemediums kann verbessert werden, um die Menge der gespeicherten latenten Wärme (Englisch „cold heat“) aufgrund der sensiblen Wärme des Wärmemediums selbst zu erhöhen.

[0186] Durch eine Erhöhung der Menge der gespeicherten latenten Wärme kann ferner die Temperaturregelung, beispielsweise Kühlen und Erwärmen, der Vorrichtung unter Verwendung der gespeicherten latenten Wärme für eine bestimmte Zeitspanne durchgeführt werden, obwohl der Verdichter **11** nicht in einem Zustand eines Betriebs ist, wodurch eine Energieeinsparung der Kältekreisvorrichtung **10** ermöglicht wird.

[0187] Das Längenverhältnis der Nanopartikel ist vorzugsweise **50** oder mehr. Dies ist darin begründet, dass eine ausreichende thermische Leitfähigkeit behalten werden kann. Das Längenverhältnis ist ein Formindex, der das Verhältnis der Breite zu der Höhe eines Nanopartikels darstellt.

[0188] Die für eine Verwendung geeigneten Nanopartikel umfassen irgendeins von Au, Ag, Cu und C. Als Bestandteilatome der Nanopartikel können insbesondere Au-Nanopartikel, Ag-Nanodrähte, CNTs, Graphen, Graphit-Nanopartikel vom Kern-Hülle-Typ, CNTs, die Au-Nanopartikel enthalten, und dergleichen verwendet werden.

[0189] CNT ist eine Kohlenstoff-Nanoröhre. Das Graphit-Nanopartikel vom Kern-Hülle-Typ ist ein Partikelkörper mit einer Struktur, beispielsweise einer

Kohlenstoff-Nanoröhre, die die vorstehend beschriebenen Atome umgibt.

[0190] (2) Die Kältekreisvorrichtung **10** des vorgenannten Ausführungsbeispiels kann ein Fluorkohlenstoff-Kältemittel als das Kältemittel verwenden, aber die Art des Kältemittels ist nicht darauf beschränkt. Ein natürliches Kältemittel, beispielsweise Kohlendioxid, ein Kältemittel auf Kohlenwasserstoffbasis oder dergleichen kann verwendet werden.

[0191] Die Kältekreisvorrichtung **10** des vorgenannten Ausführungsbeispiels konfiguriert einen unterkritischen Kältekreis, in welchem ein hochdruckseitiger Kältemitteldruck den kritischen Druck des Kältemittels nicht überschreitet, kann jedoch einen überkritischen Kältekreis konfigurieren, in welchem der hochdruckseitige Kältemitteldruck den kritischen Druck des Kältemittels überschreitet.

[0192] (3) Bei dem vorgenannten dritten Ausführungsbeispiel sind der hochtemperaturseitige Kühler **23** und der niedertemperaturseitige Kühler **32** getrennte Kühler, sind jedoch über die gemeinsame Rippe **39** miteinander verbunden. Alternativ können der hochtemperaturseitige Kühler **23** und der niedertemperaturseitige Kühler **32** einen Kühler konfigurieren.

[0193] Zum Beispiel, indem ein Tank des hochtemperaturseitigen Kühlers **23** und ein Tank des niedertemperaturseitigen Kühlers **32** miteinander integriert sind, können der hochtemperaturseitige Kühler **23** und der niedertemperaturseitige Kühler **32** als ein Kühler konfiguriert sein.

[0194] (4) Bei dem vorgenannten Ausführungsbeispiel kann ein Hilfskühler auf der Kältemittelauslassseite des Sammlers **40** vorgesehen sein. Der Hilfskühler ist ein Unterkühlungswärmetauscher, der Wärme zwischen dem flüssigphasigen Kältemittel, das von dem Sammler **40** darin einströmt, und dem Kühlmittel in dem Hochtemperatur-Kühlmittelkreislauf **20** austauscht, um das flüssigphasige Kältemittel zu unterkühlen.

[0195] Der Sammler **40** und der Hilfskühler können mit dem Kondensator **12** einstückig ausgebildet sein.

[0196] (5) Obwohl das erste Expansionsventil **13** und das zweite Expansionsventil **16** bei dem vorgenannten Ausführungsbeispiel mechanische thermische Expansionsventile sind, kann das erste Expansionsventil **13** ein elektrischer variabler Drosselmechanismus sein. Der elektrische variable Drosselmechanismus hat einen Ventilkörper und ein elektrisches Stellglied. Der Ventilkörper ist so konfiguriert, dass er in der Lage ist, einen Durchgangsöffnungsgrad (mit anderen Worten Drosselöffnungsgrad) des Kältemitteldurchgangs zu ändern. Das elektrische

Stellglied hat einen Schrittmotor, der den Drosselöffnungswinkel des Ventilkörpers ändert.

[0197] Die Betriebe des ersten Expansionsventils **13** und des zweiten Expansionsventils **16** können durch ein von der Steuerungseinrichtung **60** ausgegebenes Steuerungssignal gesteuert werden.

[0198] Genauer gesagt kann jedes von dem ersten Expansionsventil **13** und dem zweiten Expansionsventil **16** durch einen variablen Drosselmechanismus mit einer Vollschießfunktion zum vollständigen Verschließen des Kältemitteldurchgangs gebildet sein. Der variable Drosselmechanismus mit der Vollschießfunktion in jedem von dem ersten Expansionsventil **13** und dem zweiten Expansionsventil **16** kann die Strömung des Kältemittels sperren, indem er die jeweiligen Kältemitteldurchgänge vollständig verschließt.

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 2017 [0001]
- JP 181630 [0001]
- JP 2014234094 A [0006]

Patentansprüche

1. Kältekreisvorrichtung mit:
 einem Verdichter (11), der konfiguriert ist, ein Kältemittel anzusaugen und abzugeben;
 einem hochtemperaturseitigen Wärmetauscher (12), der konfiguriert ist, Wärme zwischen dem von dem Verdichter abgegebenen Kältemittel und einem Wärmemedium auszutauschen;
 einem Entspannungsabschnitt (16), der konfiguriert ist, das aus dem hochtemperaturseitigen Wärmetauscher ausströmende Kältemittel zu entspannen;
 einem niedertemperaturseitigen Wärmetauscher (17), der konfiguriert ist, Wärme zwischen dem durch den Entspannungsabschnitt entspannten Kältemittel und dem Wärmemedium auszutauschen;
 einem hochtemperaturseitigen Wärmemediumkreislauf (20), in welchem das Wärmemedium zu dem hochtemperaturseitigen Wärmetauscher zirkuliert;
 einem niedertemperaturseitigen Wärmemediumkreislauf (30), in welchem das Wärmemedium zu dem niedertemperaturseitigen Wärmetauscher zirkuliert;
 einem Wärmeaustauschabschnitt (32, 33), in welchem das Wärmemedium in dem niedertemperaturseitigen Wärmemediumkreislauf Wärme austauscht; und
 einem Wärmeübertragungsabschnitt (45, 46, 39), der konfiguriert ist, Wärme von dem hochtemperaturseitigen Wärmemediumkreislauf an den niedertemperaturseitigen Wärmemediumkreislauf zu übertragen, sodass das Wärmemedium Wärme in dem Wärmeaustauschabschnitt abführt.

2. Wärmekreisvorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Wärmeübertragungsabschnitt einen Verbindungsströmungsdurchgang (45, 46) hat, der konfiguriert ist, den hochtemperaturseitigen Wärmemediumkreislauf mit dem niedertemperaturseitigen Wärmemediumkreislauf zu verbinden, sodass das Wärmemedium zwischen dem hochtemperaturseitigen Wärmemediumkreislauf und dem niedertemperaturseitigen Wärmemediumkreislauf zirkuliert, und mindestens ein Teil des von dem hochtemperaturseitigen Wärmemediumkreislauf über den Verbindungsströmungsdurchgang in den niedertemperaturseitigen Wärmemediumkreislauf strömenden Wärmemediums durch den Wärmeaustauschabschnitt strömt, ohne durch den niedertemperaturseitigen Wärmetauscher hindurchzugehen.

3. Kältekreisvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, ferner mit:
 einer niedertemperaturseitigen externen Einheit (32), die konfiguriert ist, Wärme zwischen dem Wärmemedium in dem niedertemperaturseitigen Wärmemediumkreislauf und Außenluft auszutauschen; und
 einer hochtemperaturseitigen externen Einheit (23), die konfiguriert ist, Wärme zwischen dem Wärmemedium in dem hochtemperaturseitigen Wärmemediumkreislauf und der Außenluft auszutauschen, wobei

der Wärmeübertragungsabschnitt einen Koppelabschnitt (39) hat, der konfiguriert ist, Wärme von der hochtemperaturseitigen externen Einheit an die niedertemperaturseitige externe Einheit zu übertragen, indem er die hochtemperaturseitige externe Einheit und die niedertemperaturseitige externe Einheit unter Verwendung von Metall koppelt.

4. Kältekreisvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, ferner mit:
 einer hochtemperaturseitigen externen Einheit (23), die konfiguriert ist, Wärme zwischen dem Wärmemedium in dem hochtemperaturseitigen Wärmemediumkreislauf und Außenluft auszutauschen, wobei der Wärmeaustauschabschnitt eine niedertemperaturseitige externe Einheit (32) ist, die konfiguriert ist, Wärme zwischen dem Wärmemedium in dem niedertemperaturseitigen Wärmemediumkreislauf und Außenluft auszutauschen; und
 einem Koppelabschnitt (39), der konfiguriert ist, Wärme von der hochtemperaturseitigen externen Einheit an die niedertemperaturseitige externe Einheit zu übertragen, indem er die hochtemperaturseitige externe Einheit und die niedertemperaturseitige externe Einheit unter Verwendung von Metall koppelt.

5. Kältekreisvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, ferner mit:
 einem Öffnungs-/Schließabschnitt (47, 48), der konfiguriert ist, den Verbindungsströmungsdurchgang zu öffnen oder zu verschließen; und
 einer Steuerungseinrichtung (60), die konfiguriert ist, den Öffnungs-/Schließabschnitt zum Öffnen des Verbindungsströmungsdurchgangs zu steuern, nachdem eine Temperatur oder Spannung des Wärmemediums in dem hochtemperaturseitigen Wärmemediumkreislauf auf einen vorbestimmten Wert oder höher erhöht wird.

6. Kältekreisvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, ferner mit:
 einer niedertemperaturseitigen externen Einheit (32), die konfiguriert ist, Wärme zwischen dem Wärmemedium in dem niedertemperaturseitigen Wärmemediumkreislauf und Außenluft auszutauschen;
 einem niedertemperaturseitigen Zirkulationsschaltabschnitt (38), der konfiguriert ist, zwischen einem Zustand, in welchem das Wärmemedium zwischen dem niedertemperaturseitigen Wärmetauscher und der niedertemperaturseitigen externen Einheit zirkuliert, und einem Zustand zu schalten, in welchem das Wärmemedium nicht zwischen dem niedertemperaturseitigen Wärmetauscher und der niedertemperaturseitigen externen Einheit zirkuliert; und
 einer Steuerungseinrichtung (60), die konfiguriert ist, den Öffnungs-/Schließabschnitt zum Öffnen des Verbindungsströmungsdurchgangs zu steuern, nachdem sie den niedertemperaturseitigen Zirkulationsschaltabschnitt gesteuert hat, um zu bewirken, dass das Wärmemedium zwischen dem niedertemperatur-

seitigen Wärmetauscher und der niedertemperaturseitigen externen Einheit zirkuliert.

7. Kältekreisvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, ferner mit:

einer niedertemperaturseitigen externen Einheit (32), die konfiguriert ist, Wärme zwischen dem Wärmemedium in dem niedertemperaturseitigen Wärmemediumkreislauf und Außenluft auszutauschen;

einem niedertemperaturseitigen Zirkulationsschaltabschnitt (38), der konfiguriert ist, zwischen einem Zustand, in welchem das Wärmemedium zwischen dem Wärmeaustauschabschnitt und der niedertemperaturseitigen externen Einheit zirkuliert, und einem Zustand zu schalten, in welchem das Wärmemedium nicht zwischen dem Wärmeaustauschabschnitt und der niedertemperaturseitigen externen Einheit zirkuliert; und

einer Steuerungseinrichtung (60), die konfiguriert ist, den Öffnungs-/Schließabschnitt zum Öffnen des Verbindungsströmungsdurchgangs zu steuern, nachdem sie den niedertemperaturseitigen Zirkulationsschaltabschnitt gesteuert hat, um zu bewirken, dass das Wärmemedium zwischen dem Wärmeaustauschabschnitt und der niedertemperaturseitigen externen Einheit zirkuliert.

8. Kältekreisvorrichtung nach einem der Ansprüche 1, 2, 5, 6 und 7, wobei der Wärmeaustauschabschnitt eine Batterie (33) ist, die in einem Fahrzeug montiert ist.

9. Kältekreisvorrichtung nach einem der Ansprüche 1, 2 und 5, wobei der Wärmeaustauschabschnitt eine niedertemperaturseitige externe Einheit (32) ist, die konfiguriert ist, Wärme zwischen dem Wärmemedium in dem niedertemperaturseitigen Wärmemediumkreislauf und Außenluft auszutauschen.

10. Kältekreisvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, ferner mit:

einem Gas-Flüssigkeits-Abscheider (40), der konfiguriert ist, das von dem hochtemperaturseitigen Wärmetauscher in den Gas-Flüssigkeits-Abscheider einströmende Kältemittel in ein gasphasiges Kältemittel und ein flüssigphasiges Kältemittel zu trennen und zu bewirken, dass das getrennte flüssigphasige Kältemittel zu einer Seite des Entspannungsabschnitts ausströmt.

11. Kältekreisvorrichtung nach einem der Ansprüche 1, 2, 5 und 10, ferner mit:

einem Verdampfer (14), der konfiguriert ist, Wärme zwischen dem durch den Entspannungsabschnitt entspannten Kältemittel und Luft auszutauschen, die in einem zu klimatisierenden Raum zu blasen ist;

einer hochtemperaturseitigen externen Einheit (23), die konfiguriert ist, Wärme zwischen dem Wärmemedium in dem hochtemperaturseitigen Wärmemediumkreislauf und Außenluft auszutauschen;

einem Heizkern (22), der konfiguriert ist, Wärme zwischen dem Wärmemedium in dem hochtemperaturseitigen Wärmemediumkreislauf und Luft auszutauschen;

einer niedertemperaturseitigen externen Einheit (32), die konfiguriert ist, Wärme zwischen dem Wärmemedium in dem niedertemperaturseitigen Wärmemediumkreislauf und Außenluft auszutauschen; und

einem Modusschaltabschnitt (18, 19, 24, 38), der konfiguriert ist, zwischen einem Luftkühlungsmodus, in welchem Wärme von der Luft in das Kältemittel in dem Verdampfer aufgenommen wird und Wärme von dem Kältemittel in die Außenluft in der hochtemperaturseitigen externen Einheit abgeführt wird, einem Lufterwärmungsmodus, in welchem Wärme von dem Wärmemedium in die Luft in dem Heizkern (22) abgeführt wird und Wärme von der Außenluft in das Kältemittel in der niedertemperaturseitigen externen Einheit aufgenommen wird, und einem Kühlungsmodus schaltet, in welchem das Wärmemedium Wärme in dem Wärmeaustauschabschnitt aufnimmt.

Es folgen 6 Seiten Zeichnungen

FIG. 1

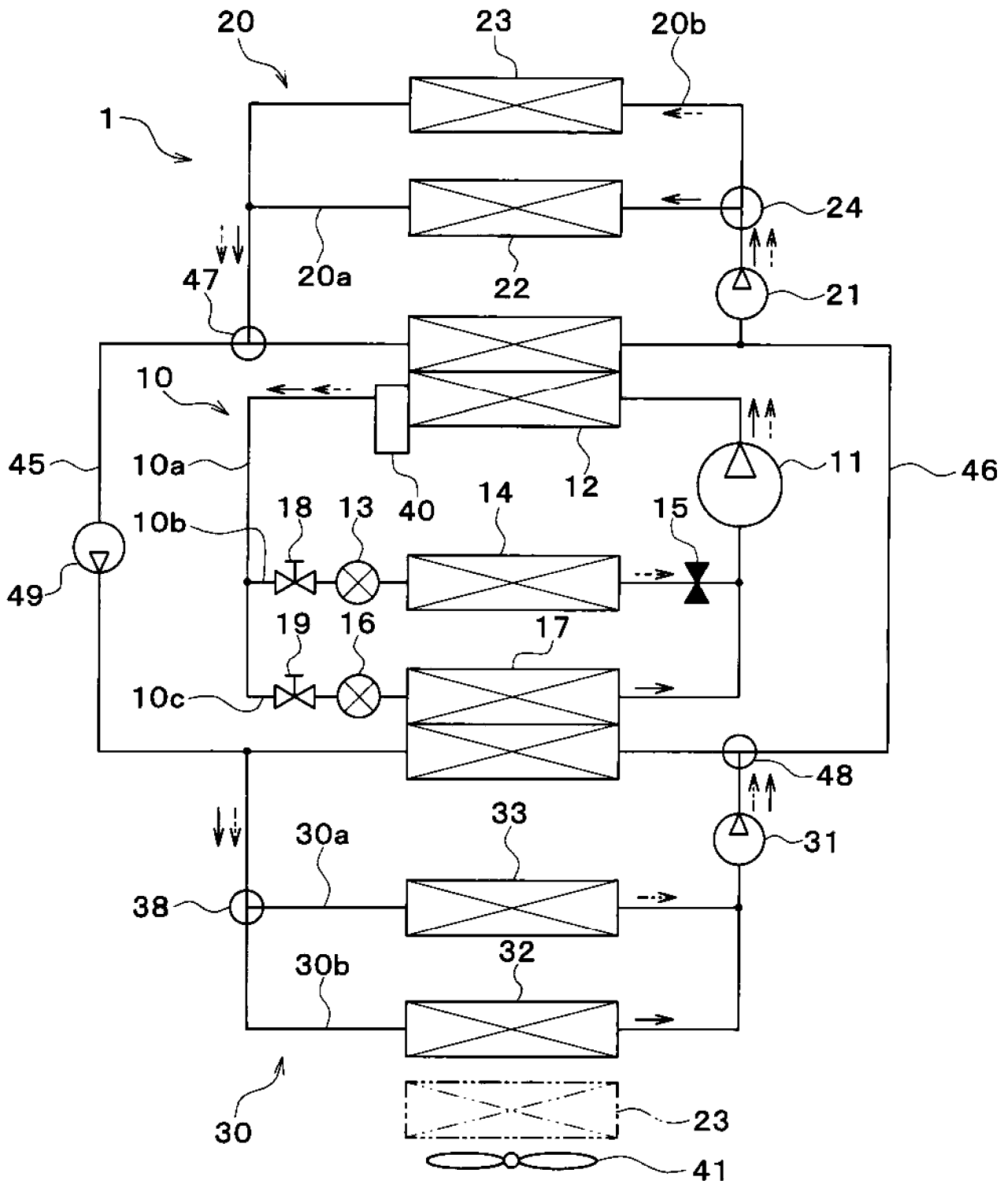


FIG. 2

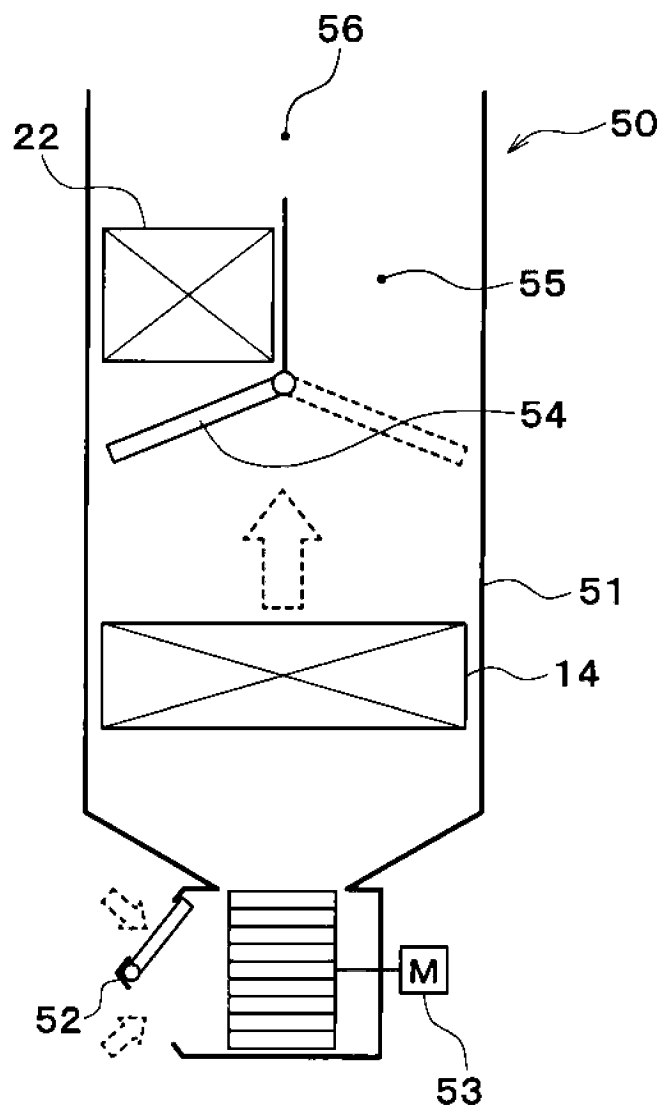


FIG. 3

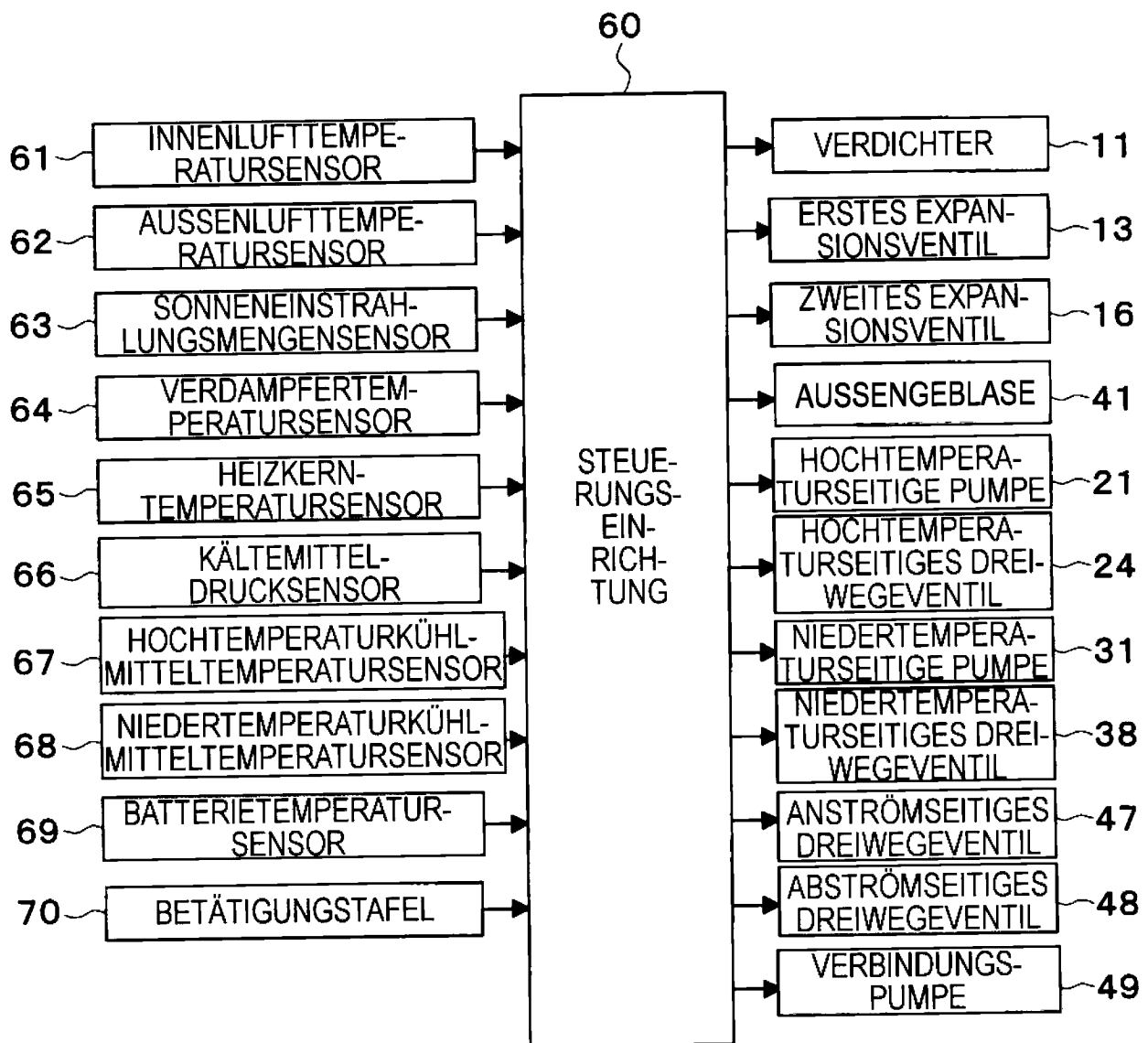


FIG. 4

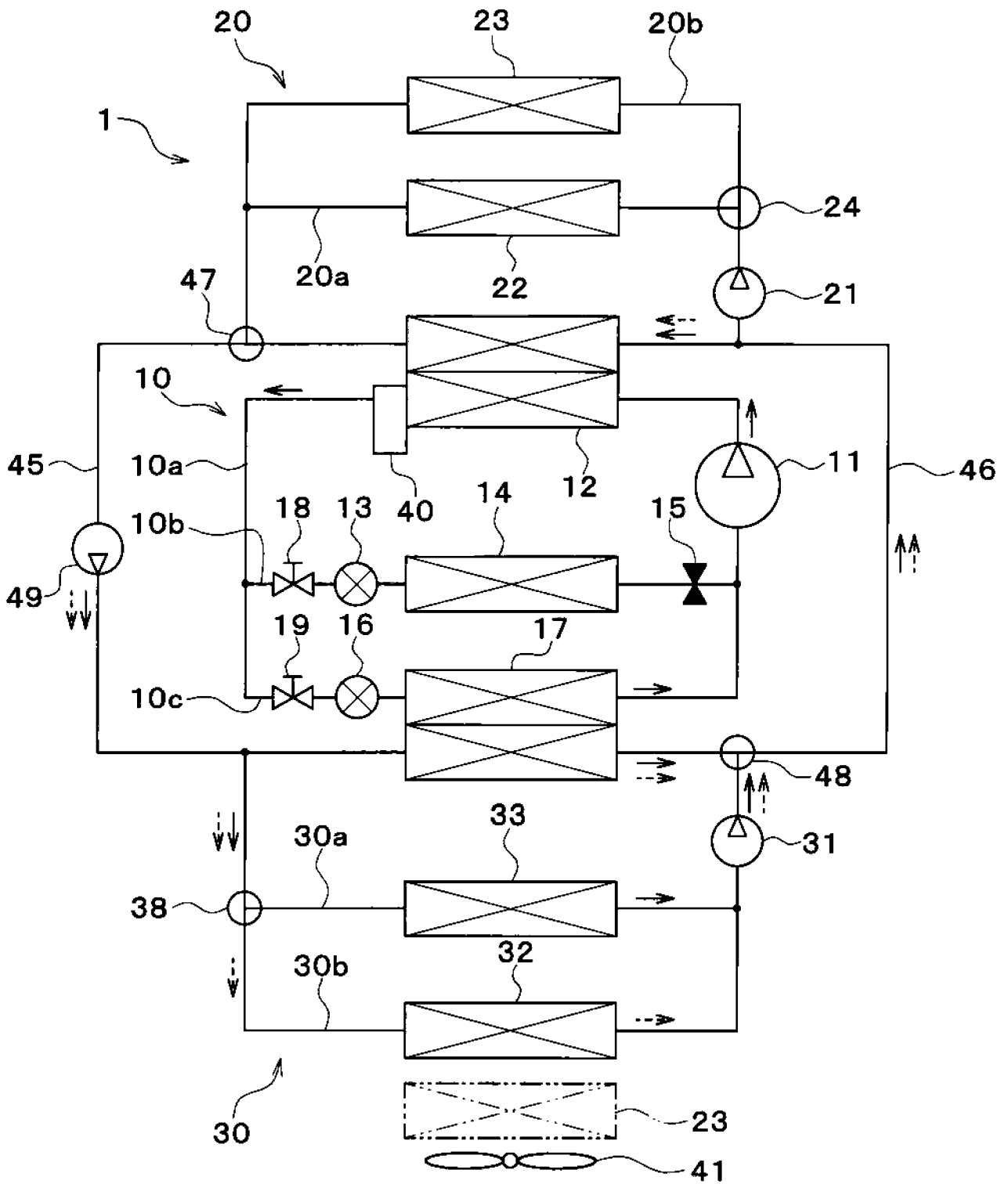


FIG. 5

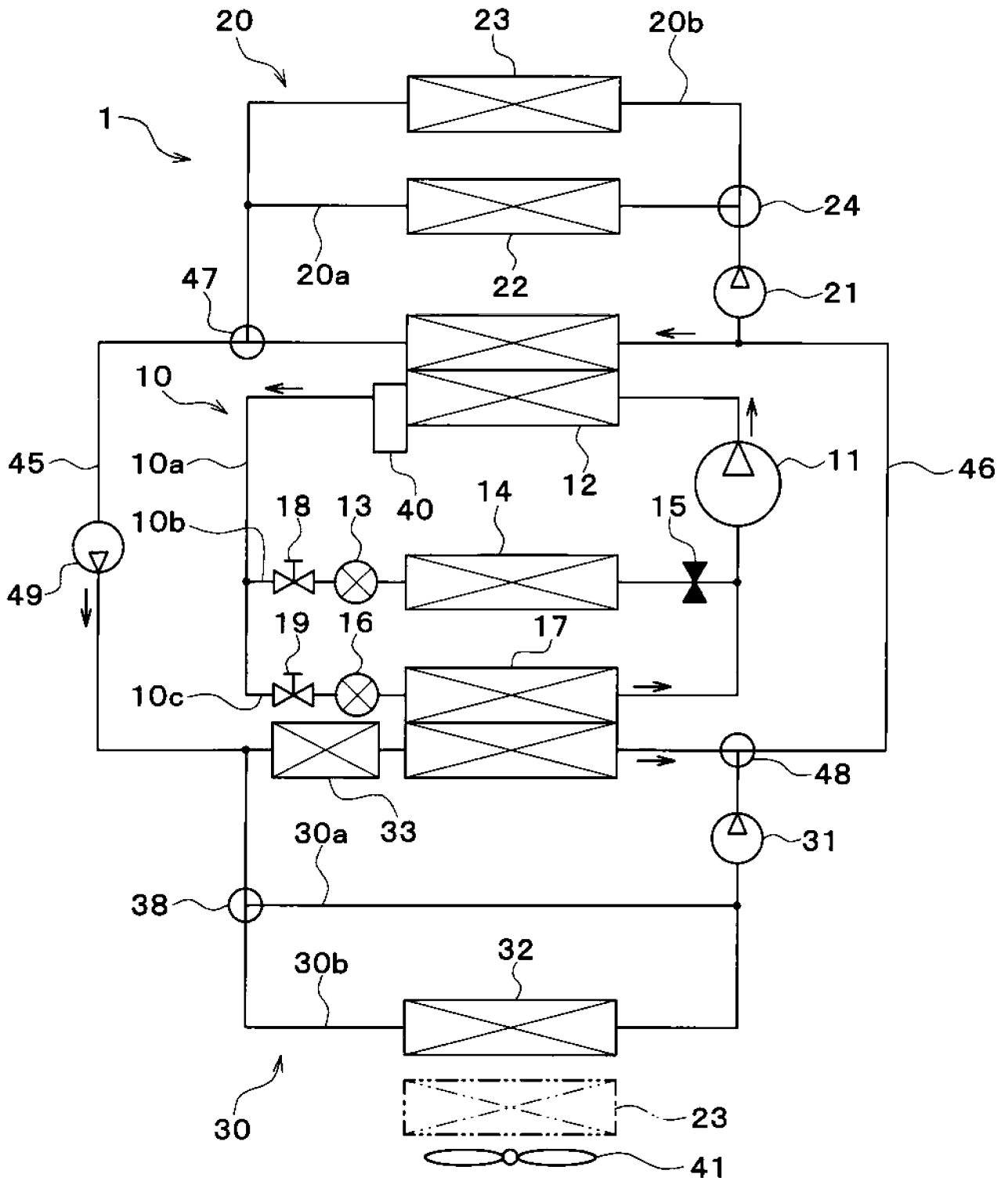


FIG. 6

