



(10) **DE 11 2017 001 220 T5** 2018.12.20

(12)

Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2017/154602**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2
IntPatÜG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2017 001 220.1**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2017/006965**
(86) PCT-Anmeldetag: **24.02.2017**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **14.09.2017**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **20.12.2018**

(51) Int Cl.: **F25B 29/00** (2006.01)

B60H 1/00 (2006.01)

B60H 1/22 (2006.01)

B60H 1/32 (2006.01)

F01P 3/20 (2006.01)

F25B 1/00 (2006.01)

F25B 5/04 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2016-044318 **08.03.2016** **JP**

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

(74) Vertreter:
TBK, 80336 München, DE

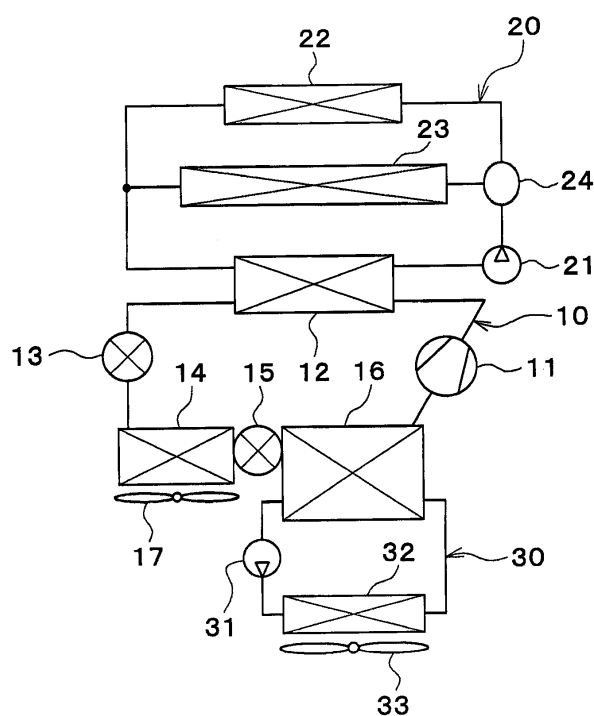
(72) Erfinder:
Miura, Koji, Kariya-city, Aichi-pref., JP; Kato, Yoshiaki, Kariya-City, Aichi-Pref., JP; Hashimura, Nobuyuki, Kariya-city, Aichi-pref., JP; Marasigan, Ariel, Kariya-City, Aichi-Pref., JP

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Kühlzyklusvorrichtung**

(57) Zusammenfassung: Eine Kühlzyklusvorrichtung hat: einen hochdruckseitigen Wärmetauscher (12), der bewirkt, dass ein hochdruckseitiges Kühlmittel Wärme abgibt; einen niedrigdruckseitigen Wärmetauscher (16), der bewirkt, dass ein niedrigdruckseitiges Kühlmittel Wärme von Luft absorbiert, die in einen zu beblasenden Raum geblasen wird; eine Temperatureinstellzielvorrichtung (23), deren Temperatur durch das hochdruckseitige Kühlmittel eingestellt wird; einen Außenwärmetauscher (14), der Wärme zwischen dem hochdruckseitigen Kühlmittel oder dem niedrigdruckseitigen Kühlmittel und Außenluft austauscht; einen Schaltabschnitt (13, 15), der so aufgebaut ist, dass er zwischen einem Wärmeabgabemodus, bei dem das hochdruckseitige Kühlmittel Wärme zu der Außenluft in dem Außenwärmetauscher abgibt, und einem Wärmeabsorptionsmodus schaltet, bei dem das niedrigdruckseitige Kühlmittel Wärme von der Außenluft in dem Außenwärmetauscher absorbiert; einen Kühlanforderungsbetriebsabschnitt (48a), der durch einen Insassen so betätigt wird, dass ein Kühlen von Luft angefordert wird, die in den zu beblasenden Raum geblasen wird; und eine Steuereinrichtung (40), die so aufgebaut ist, dass sie einen Betrieb des Schaltabschnittes so steuert, dass ein Wärmeabsorptionsmodus ausgeführt wird, wenn der Kühlanforderungsbetriebsabschnitt so arbeitet, dass ein Kühlen der in den Raum zu blasenden Luft angefordert ist und die Temperatureinstellzielvorrichtung aufgewärmt werden muss.



Beschreibung**QUERVERWEIS AUF
ZUGEHÖRIGE ANMELDUNG**

[0001] Die vorliegende Anmeldung ist auf die am 08. März 2016 angemeldete Japanische Patentanmeldung JP 2016-044318 gegründet, auf deren gesamten Inhalt hierbei Bezug genommen wird.

GEBIET DER ERFINDUNG

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

HINTERGRUND DES STANDES DER TECHNIK

[0003] Im Stand der Technik beschreibt beispielsweise Patentdokument 1 ein Wärmepumpensystem, das ein Verbrennungsmotorkühlsystem, eine Luftkonditioniereinrichtung und einen Wärmetauscher umfasst.

[0004] Das Verbrennungsmotorkühlsystem ist so aufgebaut, dass es einen Verbrennungsmotor kühlen kann, indem ein Kühlmittel in einem Kühlmittelkanal zirkuliert. Wenn die Temperatur des Kühlmittels höher als die Temperatur eines Verbrennungsmotors ist, kann der Verbrennungsmotor schnell aufgewärmt werden, indem das Kühlmittel zirkuliert.

[0005] Die Luftkonditioniereinrichtung ist so aufgebaut, dass sie einen Lufterwärmungsbetrieb oder einen Luftkühlbetrieb ausführen kann, indem ein Kühlmittel in einem Kühlmittelkanal zirkuliert. Ein Kompressor, der Wärmetauscher, ein Expansionsventil, eine Außeneinheit, ein weiteres Expansionsventil und ein Verdampfer sind in dem Kühlmittelkanal vorgesehen. Der Wärmetauscher tauscht Wärme zwischen dem Verbrennungsmotorkühlsystem und der Luftkonditioniereinrichtung aus.

[0006] Während des Lufterwärmungsbetriebs gibt ein durch den Kompressor komprimiertes unter hoher Temperatur und unter hohem Druck stehendes Kühlmittel Wärme zu einem Kühlstoff innerhalb des Verbrennungsmotorkühlsystems durch einen Wärmeaustausch in dem Wärmetauscher ab. Der erwärmte Kühlstoff gibt Wärme in einem Heizeinrichtungskern ab, um ein Lufterwärmen des Fahrzeuginnenraums auszuführen. Das Kühlmittel wird durch das Expansionsventil dekomprimiert und ausgedehnt, so dass es vorübergehend abkühlt und dann die Außeneinheit erreicht. Die Außeneinheit fungiert als eine Wärmeabsorbierendeinrichtung, die bewirkt, dass das unter niedriger Temperatur stehende Kühlmittel Wärme während des Lufterwärmungsbetriebs absorbiert.

[0007] Ein derartiges Wärmepumpensystem kann eine Verbrennungsmotoraufwärmsteuerung ausführen zum Erwärmen eines Kühlstoffs des Verbrennungsmotors durch einen Wärmeaustausch in dem Wärmetauscher. Darüber hinaus kann nach der Vollendung des Aufwärmens des Verbrennungsmotors der Kühlstoff ebenfalls unter Verwendung der Wärme des Verbrennungsmotors erwärmt werden.

[0008] Während des Luftkühlbetriebs erreicht ein durch den Kompressor komprimiertes unter hoher Temperatur und unter hohem Druck stehendes Kühlmittel die Außeneinheit. Die Außeneinheit fungiert als eine Wärmeabstrahleinrichtung, die Wärme von dem unter hoher Temperatur stehenden Kühlmittel während des Luftkühlbetriebs abgibt. Das durch die Außeneinheit gekühlte Kühlmittel wird durch das Expansionsventil weiter abgekühlt. Dann tauscht der Verdampfer Wärme zwischen dem Kühlmittel und der Luft, die in den Fahrzeuginnenraum zu blasen ist, aus, womit die Luft gekühlt wird, die für den Fahrzeuginnenraum vorgesehen ist.

[Zugehörige Dokumente des Standes der Technik]

[Patentdokumente]

[0009] [Patentdokument 1] Ungeprüfte Japanische Offenlegungsschrift JP 2015-203394

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0010] Gemäß dem durch die Erfinder der vorliegenden Erfindung durchgeführten Untersuchungen gibt in dem vorstehend erwähnten zugehörigen Stand der Technik das unter hoher Temperatur stehende Kühlmittel Wärme in der Außeneinheit während eines Luftkühlbetriebs so ab, dass die Wärmemenge, die von dem Kühlmittel zu dem Kühlstoff des Verbrennungsmotorkühlsystems in dem Wärmetauscher abgegeben werden kann, sich entsprechend verringert. Aus diesem Grund wird während des Luftkühlbetriebs ein Verbrennungsmotoraufwärmvermögen reduziert, wodurch es erschwert wird, sowohl das Luftkühlen als auch das Aufwärmen des Verbrennungsmotors gleichzeitig zu erzielen.

[0011] Anders ausgedrückt hat ein derartiges Wärmepumpensystem aus dem zugehörigen Stand der Technik in nachteilhafter Weise eine Schwierigkeit beim Erzielen von sowohl dem Kühlen von Luft, die in den Fahrzeuginnenraum zu blasen ist, als auch dem Aufwärmen einer Temperatureinstellzielvorrichtung, deren Temperatur durch die Wärme des Kühlmittels eingestellt wird.

[0012] Im Hinblick auf die vorstehend dargelegte Problematik ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, sowohl ein Kühlen von Luft, die in einen

Raum zu blasen ist, als auch ein Aufwärmen einer Temperatureinstellzielvorrichtung zu erzielen.

[0013] Eine Kühlzyklusvorrichtung gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung ist versehen mit: einem hochdruckseitigen Wärmetauscher, der bewirkt, dass ein hochdruckseitiges Kühlmittel Wärme abgibt; einem niedrigdruckseitigen Wärmetauscher, der bewirkt, dass ein niedrigdruckseitiges Kühlmittel direkt oder indirekt Wärme von Luft absorbiert, die in einen mit Luft zu beblasenden Raum geblasen wird; einer Temperatureinstellzielvorrichtung, deren Temperatur mit Wärme des hochdruckseitigen Kühlmittels einzustellen ist; einem Außenwärmetauscher, der Wärme zwischen dem hochdruckseitigen Kühlmittel oder dem niedrigdruckseitigen Kühlmittel und Außenluft austauscht; einem Schaltabschnitt, der so aufgebaut ist, dass er zwischen einem Wärmeabgabemodus, bei dem das hochdruckseitige Kühlmittel Wärme zu der Außenluft in dem Außenwärmetauscher abgibt, und einem Wärmeabsorptionsmodus schaltet, bei dem das niedrigdruckseitige Kühlmittel Wärme von der Außenluft in dem Außenwärmetauscher absorbiert; einem Kühlanforderungsabschnitt, der so aufgebaut ist, dass er durch einen Insassen betätigt wird zum Anfordern eines Kühlens von Luft, die in den zu beblasenden Raum geblasen wird, unter Verwendung des niedrigdruckseitigen Wärmetauschers; und einer Steuereinrichtung, die so aufgebaut ist, dass sie einen Betrieb des Schaltabschnittes so steuert, dass der Wärmeabsorptionsmodus ausgeführt wird, wenn der Kühlanforderungsabschnitt so arbeitet, dass ein Kühlen der Luft angefordert wird, die in den zu beblasenden Raum geblasen wird, und die Temperatureinstellzielvorrichtung aufgewärmt werden muss.

[0014] Bei diesem Aufbau kann das niedrigdruckseitige Kühlmittel in dem Kühlzyklus (Kühlkreislauf) Wärme in sowohl dem Außenwärmetauscher als auch dem niedrigdruckseitigen Wärmetauscher absorbieren, wenn die Luft, die in den zu beblasenden Raum zu blasen ist gekühlt werden muss und die Temperatureinstellzielvorrichtung aufgewärmt werden muss.

[0015] Somit kann die in den Fahrzeuginnenraum zu blasende Luft gekühlt werden und das Leistungsvermögen zum Aufwärmen der Temperatureinstellzielvorrichtung kann verbessert werden im Vergleich zu einem Fall, bei dem das Kühlmittel Wärme zu der Außenluft lediglich in dem Außenwärmetauscher abgibt. Folglich können sowohl das Kühlen der Luft, die in den zu beblasenden Raum zu blasen ist, als auch das Aufwärmen der Temperatureinstellzielvorrichtung erzielt werden.

Figurenliste

Fig. 1 zeigt einen Gesamtaufbau einer Kühlzyklusvorrichtung eines ersten Ausführungsbeispiels.

Fig. 2 zeigt eine Blockdarstellung einer elektrischen Steuereinheit der Kühlzyklusvorrichtung des ersten Ausführungsbeispiels.

Fig. 3 zeigt einen Gesamtaufbau einer Kühlzyklusvorrichtung eines zweiten Ausführungsbeispiels.

Fig. 4 zeigt einen Gesamtaufbau einer Kühlzyklusvorrichtung eines dritten Ausführungsbeispiels.

Fig. 5 zeigt einen Gesamtaufbau einer Kühlzyklusvorrichtung eines vierten Ausführungsbeispiels.

Fig. 6 zeigt einen Gesamtaufbau einer Kühlzyklusvorrichtung eines fünften Ausführungsbeispiels.

Fig. 7 zeigt einen Gesamtaufbau einer Kühlzyklusvorrichtung eines sechsten Ausführungsbeispiels.

Fig. 8 zeigt einen Gesamtaufbau einer Abwandlung der Kühlzyklusvorrichtung des sechsten Ausführungsbeispiels.

BESCHREIBUNG DER AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

[0016] Nachstehend sind Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die beigelegten Zeichnungen beschrieben. In den jeweiligen nachstehenden Ausführungsbeispielen sind die gleichen oder äquivalente Teile anhand gleicher Bezugszeichen in sämtlichen Zeichnungen bezeichnet.

(Erstes Ausführungsbeispiel)

[0017] Eine in **Fig. 1** gezeigte Kühlzyklusvorrichtung (Kühlkreislaufvorrichtung) ist eine in einem Fahrzeug vorgesehene Kühlzyklusvorrichtung, die zum Einstellen einer in einem Fahrzeug montierten Vorrichtung oder eines Innenraums des Fahrzeugs (anders ausgedrückt eines mit Luft zu beblasenden Raums) auf eine geeignete Temperatur verwendet wird. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel wird die Kühlzyklusvorrichtung in einem Hybridfahrzeug verwendet, das eine Antriebskraft für eine Fahrzeugfahrt von sowohl einem Verbrennungsmotor als auch einem Fahrelektromotor erlangt.

[0018] Das Hybridfahrzeug des vorliegenden Ausführungsbeispiels ist als ein Einsteckhybridfahrzeug aufgebaut, das dazu in der Lage ist, eine Batterie (anders ausgedrückt eine im Fahrzeug montierte Batterie), die im Fahrzeug montiert ist, mit von einer ex-

ternen Energiequelle (anders ausgedrückt einer kommerziellen Energiequelle) gelieferter Energie aufzuladen, wenn das Fahrzeug angehalten ist. Beispielsweise kann eine Lithiumionenbatterie als die Batterie angewendet werden.

[0019] Die Antriebskraftabgabe von dem Verbrennungsmotor wird nicht nur verwendet, um ein Fahren des Fahrzeugs zu bewirken, sondern auch zum Betreiben eines Leistungsgenerators. Die durch den Leistungsgenerator erzeugte Leistung und die von der externen Energiequelle gelieferte Leistung können in der Batterie gespeichert werden. Die in der Batterie gespeicherte Leistung (Energie) wird nicht nur zu dem elektrischen Fahrmotor geliefert, sondern auch zu verschiedenen im Fahrzeug montierten Vorrichtungen inklusive elektrischer Komponenten, die die Kühlzyklusvorrichtung bilden.

[0020] Ein Kühlzyklus **10** ist ein Dampfkomppressionskühler, der einen Kompressor **11**, einen hochdruckseitigen Wärmetauscher **12**, ein erstes Expansionsventil **13**, einen Außenwärmetauscher **14**, ein zweites Expansionsventil **15** und einen niedrigdruckseitigen Wärmetauscher **16** hat. Der Kühlzyklus des vorliegenden Ausführungsbeispiels bildet einen subkritischen Kühlzyklus, bei dem ein hochdruckseitiger Kühlmitteldruck nicht den kritischen Druck des Kühlmittels überschreitet, wobei ein Fluorkohlenwasserstoffkühlmittel als das Kühlmittel verwendet wird.

[0021] Der Kompressor **11** ist ein elektrischer Kompressor, der durch die von einer Batterie gelieferte Energie angetrieben wird, oder ein per Riemen angetriebener Kompressor, der durch einen Riemen angetrieben wird. Der Kompressor **11** saugt das Kühlmittel in dem Kühlzyklus **10** an, komprimiert es und gibt es ab.

[0022] Der hochdruckseitige Wärmetauscher **12** ist ein Kondensator, der ein hochdruckseitiges Kühlmittel kondensiert durch Tauschen von Wärme zwischen dem von dem Kompressor **11** abgegebenen hochdruckseitigen Kühlmittel und dem Kühlstoff in einem Hochtemperaturkühlstoffkreislauf **20**.

[0023] Der Kühlstoff in dem Hochtemperaturkühlstoffkreislauf **20** ist ein Fluid, das als ein Wärme-medium dient. Der Kühlstoff in dem Hochtemperaturkühlstoffkreislauf **20** ist ein Hochtemperaturwärmemedium. Der Hochtemperaturkühlstoffkreislauf **20** ist ein Wärmemediumkreislauf, durch den das Hochtemperaturwärmemedium zirkuliert. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist der Kühlstoff, der für eine Verwendung in dem Hochtemperaturkühlstoffkreislauf **20** geeignet ist, eine Flüssigkeit, die zumindest Ethylenglycol, Dimethylpolysiloxan oder ein Nanofluid oder ein Antifrostfluid enthält.

[0024] Das erste Expansionsventil **13** ist eine erste Dekompressionsvorrichtung, die ein in flüssiger Phase vorliegendes Kühlmittel dekomprimiert und expandieren lässt, das aus dem hochdruckseitigen Wärmetauscher **12** herausströmt. Das erste Expansionsventil **13** ist ein elektrischer variabler Drosselmechanismus, der einen Ventilkörper und einen elektrischen Aktuator hat. Der Ventilkörper ist so aufgebaut, dass er einen Kanalöffnungsgrad (anders ausgedrückt einen Drosselöffnungsgrad) eines Kühlmittelkanals ändern kann. Der elektrische Aktuator hat einen Schrittmotor zum Ändern des Drosselöffnungsgrades des Ventilkörpers.

[0025] Das erste Expansionsventil **13** ist als ein variabler Drosselmechanismus mit einer Vollöffnungsfunktion aufgebaut, der den Kühlmittelkanal gänzlich öffnet, wenn der Drosselöffnungsgrad gänzlich geöffnet ist. Das heißt, das erste Expansionsventil **13** kann verhindern, dass eine Dekompressionsfunktion des Kühlmittels ausgeführt wird durch ein gänztliches Öffnen des Kühlmittelkanals. Der Betrieb des ersten Expansionsventils **13** wird durch ein Steuersignal gesteuert, das von einer in **Fig. 2** gezeigten Steuereinrichtung **40** ausgegeben wird.

[0026] Der Außenwärmetauscher **14** ist ein Kühlmittel-Außenluft-Wärmetauscher, der Wärme zwischen dem aus dem ersten Expansionsventil **13** herausströmenden Kühlmittel und der Außenluft austauscht. Der Außenwärmetauscher **14** empfängt die Außenluft, die von einem externen Gebläse **17** geblasen wird.

[0027] Das externe Gebläse **17** ist ein Blasabschnitt, der die Außenluft zu dem Außenwärmetauscher **14** bläst. Das externe Gebläse **17** ist ein elektrisches Gebläse, das einen Lüfter (ein Laufrad) hat, der durch einen Elektromotor angetrieben wird. Das externe Gebläse **17** ist ein Luftströmungseinstellabschnitt, der die Strömungsgeschwindigkeit der in den Außenwärmetauscher **14** einströmenden Außenluft einstellt.

[0028] Der Außenwärmetauscher **14** und das externe Gebläse **17** sind an der Vorderseite des Fahrzeugs angeordnet. Somit kann Fahrluft an dem Außenwärmetauscher **14** während des Fahrens des Fahrzeugs aufschlagen.

[0029] Wenn die Temperatur des durch den Außenwärmetauscher **14** zirkulierenden Kühlmittels niedriger als die Außenlufttemperatur ist, fungiert der Außenwärmetauscher **14** als eine Wärmeabsorbierereinrichtung, die Wärme von der Außenluft in das Kühlmittel absorbiert. Wenn die Temperatur des durch den Außenwärmetauscher **14** zirkulierenden Kühlmittels höher als die Außenlufttemperatur ist, fungiert der Außenwärmetauscher **14** als Wärmeradiator, der Wärme von dem Kühlmittel zu der Außenluft abgibt.

[0030] Das zweite Expansionsventil **15** ist eine zweite Dekompressionsvorrichtung, die das in flüssiger Phase vorliegende Kühlmittel dekomprimiert und expandiert, das aus dem Außenwärmetauscher **14** herausströmt. Das zweite Expansionsventil **15** ist ein elektrischer variabler Drosselmechanismus und hat einen Ventilkörper und einen elektrischen Aktuator. Der Ventilkörper ist so aufgebaut, dass er einen Kanalöffnungsgrad (anders ausgedrückt einen Drosselöffnungsgrad) des Kühlmittelkanals ändern kann. Der elektrische Aktuator hat einen Schrittmotor zum Ändern des Drosselöffnungsgrades des Ventilkörpers.

[0031] Das zweite Expansionsventil **15** ist aus einem variablen Drosselmechanismus mit einer Vollöffnungsfunktion aufgebaut, die den Kühlmittelkanal gänzlich öffnet, wenn ihr Drosselöffnungsgrad gänzlich offen ist. Das heißt, das zweite Expansionsventil **15** kann verhindern, dass die Dekompressionsfunktion des Kühlmittels ausgeführt wird, indem der Kühlmittelkanal gänzlich geöffnet wird. Der Betrieb des zweiten Expansionsventils **15** wird durch ein Steuersignal gesteuert, das von der in **Fig. 2** gezeigten Steuereinrichtung **40** ausgegeben wird.

[0032] Die Drosselöffnungsgrade des ersten Expansionsventils **13** und des zweiten Expansionsventils **15** werden geändert, um zwischen einem Wärmeabsorptionsmodus und einem Wärmeabgabemodus zu schalten. Der Wärmeabsorptionsmodus ist ein Betriebsmodus, bei dem das Kühlmittel Wärme von der Außenluft in dem Außenwärmetauscher **14** absorbiert (aufnimmt). Der Wärmeabgabemodus ist ein Betriebsmodus, bei dem das Kühlmittel Wärme in die Außenluft in dem Außenwärmetauscher **14** abgibt (verteilt).

[0033] Der niedrigdruckseitige Wärmetauscher **16** ist ein Verdampfer, der ein Niedrigdruckkühlmittel verdampft durch Austausch von Wärme zwischen dem aus dem zweiten Expansionsventil **15** herausströmenden Niedrigdruckkühlmittel und dem Kühlmittel in einem Niedrigtemperaturkühlmittelkreislauf **30**. Das an dem niedrigdruckseitigen Wärmetauscher **16** verdampfte in Gasphase vorliegende Kühlmittel wird in den Kompressor **11** eingesaugt und komprimiert.

[0034] Der Kühlmittel in dem Niedrigtemperaturkühlmittelkreislauf **30** ist ein Fluid, das als ein Wärme-medium dient. Der Kühlmittel in dem Niedrigtemperaturkühlmittelkreislauf **30** ist das Niedrigtemperaturwärmemedium. Der Niedrigtemperaturkühlmittelkreislauf **30** ist ein Wärmemediumkreislauf, durch den das Niedrigtemperaturwärmemedium zirkuliert. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist der Kühlmittel, der für eine Verwendung in dem Niedrigtemperaturkühlmittelkreislauf **30** geeignet ist, eine Flüssigkeit, die zumindest Ethylenglycol, Dimethylpolysiloxan oder ein Nanofluid oder ein Antifrostfluid enthält.

[0035] Der hochdruckseitige Wärmetauscher **12**, eine hochtemperaturseitige Pumpe **21**, ein Heizeinrichtungskern **22**, ein Verbrennungsmotor **23** und ein Strömungsrateneinstellventil **24** sind in dem Hochtemperaturkühlmittelkreislauf **20** angeordnet. Die hochtemperaturseitige Pumpe **21** ist eine Wärmemediumpumpe, die den Kühlmittel ansaugt und abgibt. Die hochtemperaturseitige Pumpe **21** ist eine elektrische Pumpe. Die hochtemperaturseitige Pumpe **21** ist ein Strömungsrateneinstellabschnitt, der die Strömungsrate des in dem Hochtemperaturkühlmittelkreislauf **20** zirkulierenden Kühlmittels einstellt.

[0036] Der Heizeinrichtungskern **22** ist ein erwärmender Wärmetauscher, der in den Fahrzeuginnenraum (anders ausgedrückt in einen mit Luft zu beblasenden Raum) zu blasende Luft erwärmt durch Austausch von Wärme zwischen dem Kühlmittel in dem Hochtemperaturkühlmittelkreislauf **20** und der in den Fahrzeuginnenraum zu blasenden Luft. In dem Heizeinrichtungskern **22** erfährt der Kühlmittel eine fühlbare Wärmeänderung, um Wärme in die Luft abzugeben, die in den Fahrzeuginnenraum geblasen wird. Das heißt, in dem Heizeinrichtungskern **22** ändert der Kühlmittel seine Phase nicht und bleibt in der flüssigen Phase sogar dann, wenn der Kühlmittel Wärme in die in den Fahrzeuginnenraum zu blasende Luft abgibt.

[0037] Der Verbrennungsmotor **23** ist eine Temperatureinstellzielvorrichtung, deren Temperatur durch den Kühlmittel in dem Hochtemperaturkühlmittelkreislauf **20** eingestellt wird. Der Heizeinrichtungskern **22** und der Verbrennungsmotor **23** sind parallel zueinander in der Strömung des Kühlmittels angeordnet.

[0038] Das Strömungsrateneinstellventil **24** ist ein Strömungsratenverhältniseinstellabschnitt, der ein Strömungsratenverhältnis des durch den Heizeinrichtungskern **22** strömenden Kühlmittels gegenüber dem durch den Verbrennungsmotor **23** strömenden Kühlmittel einstellt. Das Strömungsrateneinstellventil **24** ist ein Lieferverhältniseinstellabschnitt, der ein Lieferverhältnis der Wärme des hochdruckseitigen Kühlmittels in dem Kühlzyklus **10** einstellt durch Einstellen des Strömungsratenverhältnisses des Kühlmittels zwischen dem Verbrennungsmotor **23** und dem Heizeinrichtungskern **22**.

[0039] Die hochtemperaturseitige Pumpe **21** und das Strömungsrateneinstellventil **24** sind hochdruckseitige Strömungsrateneinstellabschnitte, die die Strömungsrate des durch den hochdruckseitigen Wärmetauscher **12** zirkulierenden Kühlmittels einstellen. Die hochtemperaturseitige Pumpe **21** und das Strömungsrateneinstellventil **24** sind Temperatureinstell-Strömungsrateneinstellabschnitte, die die Strömungsrate des durch den Verbrennungsmotor **23** zirkulierenden Kühlmittels einstellen. Die hochtemperaturseitige Pumpe **21** und das Strömungsrateneinstellventil **24** sind Wärmeaustauschmengeneinstell-

abschnitte, die die Wärmeaustauschmenge in dem Heizeinrichtungskern **22** einstellen durch Einstellen der Strömungsrate des durch den Heizeinrichtungskern **22** strömenden Kühlstoffs.

[0040] Der niedrigdruckseitige Wärmetauscher **16**, eine niedrigtemperaturseitige Pumpe **31** und ein Kühlkern **32** sind in dem Niedrigtemperaturkühlstoffkreislauf **30** angeordnet. Die niedrigtemperaturseitige Pumpe **31** ist eine Wärmemediumpumpe, die den Kühlstoff ansaugt und abgibt. Die niedrigtemperaturseitige Pumpe **31** ist eine elektrische Pumpe. Die niedrigtemperaturseitige Pumpe **31** ist ein niedrigtemperaturseitiger Strömungsrateneinstellabschnitt, der die Strömungsrate des in dem Niedrigtemperaturkühlstoffkreislauf **30** zirkulierenden Kühlstoffs einstellt.

[0041] Der Kühlkern **32** ist ein niedrigtemperaturseitiger Wärmemediumwärmetauscher, der in den Fahrzeuginnenraum zu blasende Luft kühlt durch Austauschen von Wärme zwischen dem Kühlstoff in dem Niedrigtemperaturkühlstoffkreislauf **30** und der in den Fahrzeuginnenraum zu blasenden Luft. Daher bewirkt der niedrigdruckseitige Wärmetauscher **16**, dass das niedrigdruckseitige Kühlmittel in dem Kühlzyklus **10** indirekt Wärme von der Luft absorbiert (aufnimmt), die in den Fahrzeuginnenraum zu blasen ist.

[0042] In dem Kühlkern **32** erfährt der Kühlstoff eine fühlbare Wärmeänderung zum Absorbieren von Wärme aus der Luft, die in den Fahrzeuginnenraum geblasen wird. Das heißt, in dem Kühlkern **32** ändert der Kühlstoff seine Phase nicht und bleibt in der flüssigen Phase selbst dann, wenn der Kühlstoff Wärme von der Luft absorbiert, die in den Fahrzeuginnenraum geblasen wird.

[0043] Der Kühlkern **32** und der Heizeinrichtungskern **22** sind in einem (nicht gezeigten) Luftkonditioniergehäuse untergebracht. Das Luftkonditioniergehäuse ist ein Luftkanalausbildungselement, das einen Luftkanal ausbildet. Das Luftkonditioniergehäuse ist im Inneren eines (nicht gezeigten) Armaturenbretts angeordnet, das sich an dem am weitesten vorn befindlichen Teil des Fahrzeuginnenraums befindet. Der Heizeinrichtungskern **22** ist an der in Bezug auf die Luftströmung stromabwärtigen Seite des Kühlkerns **32** in dem Luftkanal innerhalb des Luftkonditioniergehäuses angeordnet.

[0044] Eine (nicht gezeigte) Innen/Außenluft-Schaltbox und ein Innengebläse **33** sind in dem Luftkonditioniergehäuse angeordnet. Die Innen/Außenluft-Schaltbox ist ein Innenluft/Außenluft-Schaltabschnitt, der zwischen der Innenluft und der Außenluft schaltet, um die geschaltete Luft in den Luftkanal des Luftkonditioniergehäuses einzuleiten. Das Innengebläse **33** saugt die Innenluft und die Außenluft, die in den Luftkanal in dem Luftkonditioniergehäuse durch die

Innen/Außenluft-Schaltbox eingeleitet wird, an und bläst sie.

[0045] Eine (nicht gezeigte) Luftmischtür ist zwischen dem Kühlkern **32** und dem Heizeinrichtungskern **22** in dem Luftkanal innerhalb des Luftkonditioniergehäuses angeordnet. Die Luftmischtür ist ein Luftvolumenverhältnisseinstellabschnitt, der das Luftvolumenverhältnis der in den Heizeinrichtungskern **22** strömenden kalten Luft gegenüber der den Heizeinrichtungskern **22** umgehenden kalten Luft in der kalten Luft einstellt, die durch den Kühlkern **32** tritt. Der Betrieb der Luftmischtür wird durch die Steuereinrichtung **40** gesteuert.

[0046] Das Luftkonditioniergehäuse ist mit einem (nicht gezeigten) Luftauslass versehen. Die konditionierte (klimatisierte) Luft, die auf eine erwünschte Temperatur durch die Luftmischtür eingestellt wird, wird in den Fahrzeuginnenraum durch den Luftauslass geblasen.

[0047] Nachstehend ist eine elektrische Steuereinheit des Kühlzyklus **10** unter Bezugnahme auf **Fig. 2** beschrieben. Die Steuereinrichtung **40** ist aus einem bekannten Mikrocomputer mit einer CPU, einem ROM und einem RAM und seiner peripheren Schaltung aufgebaut. Die Steuereinrichtung **40** führt verschiedene Berechnungen und Prozesse auf der Basis von in dem ROM gespeicherten Steuerprogrammen aus. Verschiedene Steuerzielvorrichtungen sind mit einer Abgabeseite der Steuereinrichtung **40** verbunden. Die Steuereinrichtung **40** ist eine Steuereinheit, die die Betriebsvorgänge der verschiedenen Steuerzielvorrichtungen steuert.

[0048] Die durch die Steuereinrichtung **40** gesteuerten Steuerzielvorrichtungen umfassen den Kompressor **11**, das erste Expansionsventil **13**, das zweite Expansionsventil **15**, das externe Gebläse **17**, die hochtemperaturseitige Pumpe **21**, die niedrigtemperaturseitige Pumpe **31** und das Innengebläse **33**.

[0049] Die Hardware und Software der Steuereinrichtung **40** zum Steuern des Elektromotors des Kompressors **11** entsprechen einer Kühlmittelabgabekapazitäts-Steuereinheit, die eine Kühlmittelabgabekapazität des Kompressors **11** steuert. Die Hardware und Software der Steuereinrichtung **40** zum Steuern des ersten Expansionsventils **13** entsprechen einer ersten Drosselsteuereinheit, die den Drosselöffnungsgrad des ersten Expansionsventils **13** steuert. Die Hardware und Software der Steuereinrichtung **40** zum Steuern des zweiten Expansionsventils **15** entsprechen einer zweiten Drosselsteuereinheit, die den Drosselöffnungsgrad des zweiten Expansionsventils **15** steuert.

[0050] Die Hardware und Software der Steuereinrichtung **40** zum Steuern des externen Gebläses

17 entsprechen einer Außenluft-Blaskapazitätssteuereinheit, die eine Außenluftblaskapazität des externen Gebläses **17** steuert.

[0051] Die Hardware und Software der Steuereinrichtung **40** zum Steuern der hochtemperaturseitigen Pumpe **21** entsprechen einer hochtemperaturseitigen Wärmemediumströmungsratesteuereinheit, die die Strömungsrate des hochtemperaturseitigen Wärmemediums steuert. Die Hardware und Software der Steuereinrichtung **40** zum Steuern der niedrigtemperaturseitigen Pumpe **31** entsprechen einer niedrigtemperaturseitigen Wärmemediumströmungsratesteuereinheit, die die Strömungsrate des niedrigtemperaturseitigen Wärmemediums steuert. Die Hardware und Software der Steuereinrichtung **40** zum Steuern des Innengebläses **33** entsprechen einer Innengebläsesteuereinheit.

[0052] Die Eingangsseite der Steuereinrichtung **40** ist mit einer Gruppe an verschiedenen Luftkonditioniersteuersensoren verbunden. Die Gruppe an Sensoren umfasst einen Innenlufttemperatursensor **41**, einen Außenlufttemperatursensor **42**, einen Sonnenstrahlungsmengensensor **43**, einen Außenwärmetauschartemperatursensor **44**, einen niedrigdruckseitigen Wärmetauschartemperatursensor **45** und einen Verbrennungsmotortemperatursensor **46**.

[0053] Der Innenlufttemperatursensor **41** ist ein Innenlufttemperaturerfassungsabschnitt, der eine Innenlufttemperatur T_r (das heißt eine Fahrzeuginnenraumtemperatur) erfasst. Der Außenlufttemperatursensor **42** ist ein Außenlufttemperaturerfassungsabschnitt, der eine Außenlufttemperatur T_{am} erfasst. Der Sonnenstrahlungsmengensensor **43** ist ein Sonnenstrahlungsmengenerfassungsabschnitt, der eine Sonnenstrahlungsmenge T_s in dem Fahrzeuginnenraum erfasst. Der Außenwärmetauschartemperatursensor **44** ist ein Außenwärmetauschartemperaturerfassungsabschnitt, der eine Temperatur des Außenwärmetauschers **14** erfasst. Beispielsweise erfasst der Außenwärmetauschartemperatursensor **44** eine Temperatur des Kühlmittels, das in den Außenwärmetauscher **14** strömt. Der niedrigdruckseitige Wärmetauschartemperatursensor **45** erfasst eine Temperatur des Kühlstoffs, der aus dem niedrigdruckseitigen Wärmetauscher **16** herausströmt.

[0054] Der Verbrennungsmotortemperatursensor **46** ist ein Verbrennungsmotortemperaturerfassungsabschnitt, der eine Temperatur des Verbrennungsmotors **23** erfasst. Beispielsweise erfasst der Verbrennungsmotortemperatursensor **46** eine Temperatur des Kühlmittels, das in den Verbrennungsmotor **23** einströmt.

[0055] Eine Betriebstafel **48** ist mit der Eingangsseite der Steuereinrichtung **40** verbunden. Die Betriebstafel **48** ist in der Nähe einer Armaturenbretttafel

an der Vorderseite der Fahrzeugkabine angeordnet und wird durch einen Insassen betätigt. Die Betriebstafel **48** ist mit verschiedenen Betriebsschaltern versehen. Betriebssignale von verschiedenen Betriebsschaltern werden in die Steuereinrichtung **40** eingegeben.

[0056] Die verschiedenen Betriebsschalter, die an der Betriebstafel **48** vorgesehen sind, umfassen einen Luftkonditionierschalter **48a**, einen Temperatureinstellschalter und dergleichen. Der Luftkonditionierschalter **48a** stellt einen Betrieb und ein Anhalten des Luftkonditionierens (das heißt einen Betrieb und ein Anhalten des Kompressors **11**) ein. Der Luftkonditionierschalter **48a** ist ein Kühlanforderungsbetriebsabschnitt, der ein Kühlen der Luft, die in den Fahrzeuginnenraum zu blasen ist, unter Verwendung des niedrigdruckseitigen Wärmetauschers **16** anfordert. Der Temperatureinstellschalter ist ein Temperatureinstellbetriebsabschnitt, der eine voreingestellte Temperatur des Fahrzeuginnenraums einstellt.

[0057] Nachstehend ist der Betrieb des vorstehend erwähnten Aufbaus beschrieben. Die Steuereinrichtung **40** bestimmt einen Betriebsmodus der Fahrzeugkühlzyklusvorrichtung, wenn der Kompressor **11** in Betrieb ist, durch Einschalten des Luftkonditionierschalters **48a** an der Betriebstafel **48**. Die Steuereinrichtung **40** bestimmt den Betriebsmodus der Fahrzeugkühlzyklusvorrichtung auf der Basis der Notwendigkeit des Aufwärmens des Verbrennungsmotors **23**, einer Zielluftauslasstemperatur TAO und dergleichen.

[0058] Die Notwendigkeit des Aufwärmens des Verbrennungsmotors **23** wird auf der Basis einer erfassten Temperatur bestimmt, die durch den Verbrennungsmotortemperatursensor **46** erlangt wird, das heißt die Temperatur des Verbrennungsmotors **23**. Beispielsweise wird, wenn die Temperatur des Verbrennungsmotors **23** niedriger als eine vorbestimmte Temperatur ist, bestimmt, dass der Verbrennungsmotor **23** aufgewärmt werden muss.

[0059] Die Zielluftauslasstemperatur (auch als Sollluftauslasstemperatur bezeichnet) TAO ist eine Solltemperatur der in den Fahrzeuginnenraum geblasenen Luft. Die Steuereinrichtung **40** berechnet die Zielluftauslasstemperatur TAO auf der Basis 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 T_{set} eine Fahrzeuginnenraumvoreinstelltemperatur ist, die durch den Temperatureinstellschalter an der Betriebstafel **48** eingestellt wird; T_r eine Innenlufttemperatur ist, die durch den Innenlufttemperatursensor **41** erfasst wird; T_{am} eine Außenlufttemperatur ist, die durch den Außenlufttemperatursensor **42** erfasst wird; T_s eine Menge an Sonneneinstrahlung

ist, die durch den Sonnenstrahlungsmengensensor **43** erfasst wird; Kset, Kr, Kam und Ks Steuerverstärkungen sind; und C eine Korrekturkonstante ist.

[0060] Die Steuereinrichtung **40** führt einen Luftkühlmodus aus, wenn der Verbrennungsmotor **23** nicht aufgewärmt werden muss und die Zielluftauslasstemperatur TAO niedriger als die Innenlufttemperatur Tr ist. Der Luftkühlmodus ist ein Wärmeabgabemodus, bei dem das hochdruckseitige Kühlmittel in dem Kühlzyklus **10** Wärme in die Außenluft in dem Außenwärmetauscher **14** abgibt (verteilt).

[0061] In dem Luftkühlmodus stellt die Steuereinrichtung **40** das erste Expansionsventil **13** in einen gänzlich offenen Zustand ein und stellt das zweite Expansionsventil **15** in einen Drosselzustand ein. In dem Luftkühlmodus hält die Steuereinrichtung **40** die hochtemperaturseitige Pumpe **21** an und treibt die niedrigtemperaturseitige Pumpe **31** an.

[0062] Die Steuereinrichtung **40** bestimmt einen Drosselöffnungsgrad des zweiten Expansionsventils **15** in derartiger Weise, dass ein Subkühlgrad des in das zweite Expansionsventil **15** strömenden Kühlmittels sich einem vorbestimmten Sollsubkühlgrad nähert oder dass der Superwärmegrad (Grad des Siedeverzugs) des in den Kompressor **11** strömenden Kühlmittels sich einem vorbestimmten Sollsuperwärmegrad nähert. Der Sollsubkühlgrad und der Sollsuperwärmegrad werden so bestimmt, dass ein Leistungskoeffizient (ein sogenannter COP) des Zyklus sich seinem maximalen Wert nähert.

[0063] In dem Luftkühlmodus strömt das von dem Kompressor **11** abgegebene Hochdruckkühlmittel in den hochdruckseitigen Wärmetauscher **12**. Wenn die hochtemperaturseitige Pumpe **21** zu diesem Zeitpunkt angehalten wird, zirkuliert der Kühlstoff in dem Hochtemperaturkühlstoffkreislauf **20** nicht durch den hochdruckseitigen Wärmetauscher **12**. Somit tauscht das in den hochdruckseitigen Wärmetauscher **12** einströmende Kühlmittel kaum Wärme mit dem Kühlstoff in dem Hochtemperaturkühlstoffkreislauf **20** und strömt aus dem hochdruckseitigen Wärmetauscher **12** heraus.

[0064] Das aus dem hochdruckseitigen Wärmetauscher **12** herausströmende Kühlmittel strömt in das erste Expansionsventil **13**. Da das erste Expansionsventil **13** den Kühlmittelkanal zu diesem Zeitpunkt gänzlich offen hat, strömt das aus dem hochdruckseitigen Wärmetauscher **12** herausströmende Kühlmittel in den Außenwärmetauscher **14**, ohne durch das erste Expansionsventil **13** dekomprimiert zu werden.

[0065] Das in den Außenwärmetauscher **14** einströmende Kühlmittel gibt Wärme beim Außenwärmetauscher **14** zu der Außenluft ab, die durch das externe Gebläse **17** geblasen wird.

[0066] Das aus dem Außenwärmetauscher **14** herausströmende Kühlmittel strömt in das zweite Expansionsventil **15**, um zu dem Niederdruckkühlmittel in dem zweiten Expansionsventil **15** dekomprimiert und expandiert zu werden. Das in dem zweiten Expansionsventil **15** dekomprimierte Niederdruckkühlmittel strömt in den niederdruckseitigen Wärmetauscher **16** und absorbiert Wärme von dem Kühlstoff in dem Niedrigtemperaturkühlstoffkreislauf **30**, um zu verdampfen. Somit wird der Kühlstoff in dem Niedrigtemperaturkühlstoffkreislauf **30** gekühlt, so dass die durch das Innengebläse **33** geblasene Luft durch den Kühlkern **32** gekühlt wird.

[0067] Anschließend strömt das aus dem niederdruckseitigen Wärmetauscher **16** herausströmende Kühlmittel zu der Saugseite des Kompressors **11**, um in dem Kompressor **11** erneut dekomprimiert zu werden.

[0068] Wie dies vorstehend erwähnt ist, kann in dem Luftkühlmodus die durch den Kühlkern **32** gekühlte Luft in den Fahrzeuginnenraum geblasen werden. Somit kann das Luftkühlen des Fahrzeuginnenraums erzielt werden.

[0069] Die Steuereinrichtung **40** führt einen Lufterwärmungsmodus aus, wenn der Verbrennungsmotor **23** nicht aufgewärmt werden muss und die Zielluftauslasstemperatur TAO höher als die Innenlufttemperatur Tr ist. Der Lufterwärmungsmodus ist ein Wärmeabsorptionsmodus, bei dem das niederdruckseitige Kühlmittel in dem Kühlzyklus **10** Wärme von der Außenluft in dem Außenwärmetauscher **14** absorbiert.

[0070] In dem Lufterwärmungsmodus setzt die Steuereinrichtung **40** das erste Expansionsventil in einen Drosselzustand und setzt das zweite Expansionsventil **15** in einen gänzlich offenen Zustand. In dem Lufterwärmungsmodus treibt die Steuereinrichtung **40** die hochtemperaturseitige Pumpe **21** an und hält die niedrigtemperaturseitige Pumpe **31** an.

[0071] Die Steuereinrichtung **40** bestimmt den Drosselöffnungsgrad des ersten Expansionsventils **13** derart, dass ein Subkühlgrad des in das erste Expansionsventil **13** strömenden Kühlmittels sich einem vorbestimmten Sollsubkühlgrad nähert oder dass der Superwärmegrad des in den Kompressor **11** strömenden Kühlmittels sich einem vorbestimmten Sollsuperwärmegrad nähert.

[0072] Die Steuereinrichtung **40** bestimmt den Betriebszustand der Luftmischdüse derart, dass die Luftmischdüse gänzlich einen Luftkanal in dem Heizeinrichtungskern **22** öffnet, und dass die gesamte Strömung der Belüftungsluft, die durch den Kühlkern **32** getreten ist, durch den Luftkanal in dem Heizeinrichtungskern **22** tritt.

[0073] In dem Lufterwärmungsmodus strömt das von dem Kompressor **11** abgegebene Hochdruckkühlmittel in den hochdruckseitigen Wärmetauscher **12** und tauscht Wärme mit dem Kühlstoff in dem Hochtemperaturkühlstoffkreislauf **20** aus, um die Wärme abzugeben. Somit wird der Kühlstoff in dem Hochtemperaturkühlstoffkreislauf **20** erwärmt.

[0074] Das aus dem hochdruckseitigen Wärmetauscher **12** herausströmende Kühlmittel strömt in das erste Expansionsventil **13**, um zu einem Niederdruckkühlmittel dekomprimiert zu werden. Dann strömt das in dem ersten Expansionsventil **13** dekomprimierte Niederdruckkühlmittel in den Außenwärmetauscher **14** und absorbiert Wärme von der Außenluft, die durch das externe Gebläse **17** geblasen wird, um zu verdampfen.

[0075] Das aus dem Außenwärmetauscher **14** herausströmende Kühlmittel strömt in das zweite Expansionsventil **15**. Zu diesem Zeitpunkt strömt, da das zweite Expansionsventil **15** in einem gänzlich offenen Zustand ist, das aus dem Außenwärmetauscher **14** herausströmende Kühlmittel in den niederdruckseitigen Wärmetauscher **16**, ohne durch das zweite Expansionsventil **15** dekomprimiert zu werden.

[0076] Da die niedrigtemperaturseitige Pumpe **31** angehalten ist, zirkuliert der Kühlstoff in dem Niederdruckkühlstoffkreislauf **30** nicht durch den niederdruckseitigen Wärmetauscher **16**. Somit absorbiert das in den niederdruckseitigen Wärmetauscher **16** einströmende Niederdruckkühlmittel kaum Wärme von dem Kühlstoff in dem Niederdruckkühlstoffkreislauf **30**. Anschließend strömt das aus dem niederdruckseitigen Wärmetauscher **16** herausströmende Kühlmittel zu der Saugseite des Kompressors **11**, um in dem Kompressor **11** erneut dekomprimiert zu werden.

[0077] Wie dies vorstehend erwähnt ist, wird in dem Lufterwärmungsmodus Wärme von dem vom Kompressor **11** abgegebenen Hochdruckkühlmittel beim hochdruckseitigen Wärmetauscher **12** zu dem Kühlstoff in dem Hochtemperaturkühlstoffkreislauf **20** abgegeben, und die Wärme des Kühlstoffs in dem Hochtemperaturkühlstoffkreislauf **20** wird an dem Heizeinrichtungskern **22** zu der Luft abgegeben, die in den Fahrzeuginnenraum geblasen wird, so dass die erwärmte Luft in den Fahrzeuginnenraum geblasen werden kann. Somit kann das Lufterwärmen des Fahrzeuginnenraums erzielt werden.

[0078] Die Steuereinrichtung **40** führt einen Luftkühl-Aufwärmmodus aus, wenn der Verbrennungsmotor **23** aufgewärmt werden muss und die Ziellufttemperatur TAO niedriger als die Innenlufttemperatur Tr ist. Der Luftkühl-Aufwärmmodus ist ein Wärmeabsorptionsmodus, bei dem das niederdruckseitige

Kühlmittel in dem Kühlzyklus **10** Wärme von der Außenluft in dem Außenwärmetauscher **14** absorbiert.

[0079] In dem Luftkühl-Aufwärmmodus setzt die Steuereinrichtung **40** das erste Expansionsventil **13** in einen Drosselzustand und setzt das zweite Expansionsventil **15** in den gänzlich offenen Zustand. In dem Luftkühl-Aufwärmmodus treibt die Steuereinrichtung **40** die hochtemperaturseitige Pumpe **21** und die niedrigtemperaturseitige Pumpe **31** an.

[0080] Die Steuereinrichtung **40** bestimmt einen Drosselöffnungsgrad des ersten Expansionsventils **13** derart, dass ein Subkühlgrad des in das erste Expansionsventil **13** einströmenden Kühlmittels sich einem vorbestimmten Sollsubkühlgrad nähert. Die Steuereinrichtung **40** bestimmt einen Betriebszustand des Strömungsrateneinstellventils **24** derart, dass der Kühlstoff zu dem Verbrennungsmotor **23** strömt.

[0081] In dem Luftkühl-Aufwärmmodus strömt das von dem Kompressor **11** abgegebene Hochdruckkühlmittel in den hochdruckseitigen Wärmetauscher **12** und gibt Wärme ab durch Austauschen von Wärme mit dem Kühlstoff in dem Hochtemperaturkühlstoffkreislauf **20**. Somit wird der Kühlstoff in dem Hochtemperaturkühlstoffkreislauf **20** erwärmt.

[0082] Das aus dem hochdruckseitigen Wärmetauscher **12** herausströmende Kühlmittel strömt in das erste Expansionsventil **13**, um zu einem Niederdruckkühlmittel dekomprimiert zu werden. Dann strömt das in dem ersten Expansionsventil **13** dekomprimierte Niederdruckkühlmittel in den Außenwärmetauscher **14** und absorbiert Wärme von der Außenluft, die durch das externe Gebläse **17** geblasen wird, um zu verdampfen.

[0083] Das aus dem Außenwärmetauscher **14** herausströmende Kühlmittel strömt in das zweite Expansionsventil **15**. Zu diesem Zeitpunkt strömt, da das zweite Expansionsventil **15** in einem gänzlich offenen Zustand ist, das aus dem Außenwärmetauscher **14** herausströmende Kühlmittel in den niederdruckseitigen Wärmetauscher **16**, ohne durch das zweite Expansionsventil **15** dekomprimiert zu werden, und absorbiert Wärme von dem Kühlstoff in dem Niederdruckkühlstoffkreislauf **30**, um selbst zu verdampfen. Das heißt, in dem Luftkühl-Aufwärmmodus absorbiert das Kühlmittel Wärme und verdampft in sowohl dem Außenwärmetauscher **14** als auch dem niederdruckseitigen Wärmetauscher **16**.

[0084] Somit wird der Kühlstoff in dem Niederdruckkühlstoffkreislauf **30** gekühlt, so dass die durch das Innengebläse **33** geblasene Luft durch den Kühlkern **32** gekühlt wird. Anschließend strömt das aus dem niederdruckseitigen Wärmetauscher **16** herausströmende Kühlmittel zu der Saugseite des

Kompressors **11**, um in dem Kompressor **11** erneut dekomprimiert zu werden.

[0085] Wie dies vorstehend erwähnt ist, kann in dem Luftkühl-Aufwärmmodus die durch den Kühlkern **32** gekühlte Luft in den Fahrzeuginnenraum geblasen werden. Somit kann das Luftkühlen des Fahrzeuginnenraums erzielt werden.

[0086] In dem Luftkühl-Aufwärmmodus kann die Wärme des von dem Kompressor **11** abgegebenen Hochdruckkühlmittels an dem hochdruckseitigen Wärmetauscher **12** in den Kühlstoff in dem Hochtemperaturkühlstoffkreislauf **20** abgegeben werden, während die Wärme des Kühlstoffs in dem Hochtemperaturkühlstoffkreislauf **20** zu dem Verbrennungsmotor **23** abgegeben werden kann. Somit kann das Aufwärmen des Verbrennungsmotors **23** erzielt werden.

[0087] Die Steuereinrichtung **40** führt den Lufterwärmungs-Aufwärmmodus aus, wenn der Verbrennungsmotor **23** aufgewärmt werden muss und die Zielluftauslasstemperatur TAO höher als die Innenlufttemperatur T_r ist. Der Lufterwärmungs-Aufwärmmodus ist ein Wärmeabsorptionsmodus, bei dem das niedrigdruckseitige Kühlmittel in dem Kühlzyklus **10** Wärme von der Außenluft in dem Außenwärmetauscher **14** absorbiert.

[0088] In dem Lufterwärmungs-Aufwärmmodus setzt die Steuereinrichtung **40** das erste Expansionsventil **13** in einen Drosselzustand und setzt das zweite Expansionsventil **15** in den gänzlich offenen Zustand. In dem Lufterwärmungsmodus treibt die Steuereinrichtung **40** die hochtemperaturseitige Pumpe **21** an und hält die niedrigtemperaturseitige Pumpe **31** an.

[0089] Die Steuereinrichtung **40** bestimmt einen Drosselöffnungsgrad des ersten Expansionsventils **13** derart, dass ein Subkühlgrad des in das erste Expansionsventil **13** strömenden Kühlmittels sich einem vorbestimmten Sollsubkühlgrad nähert. Die Steuereinrichtung **40** bestimmt einen Betriebszustand des Strömungsrateneinstellventils **24** derart, dass der Kühlstoff zu dem Heizeinrichtungskern **22** und dem Verbrennungsmotor **23** strömt.

[0090] Die Steuereinrichtung **40** bestimmt den Betriebszustand der Luftmischdüse derart, dass die Luftmischdüse gänzlich einen Luftkanal in dem Heizeinrichtungskern **22** öffnet, und dass die gesamte Belüftungsluft, die durch den Kühlkern **32** getreten ist, durch den Luftkanal in dem Heizeinrichtungskern **22** tritt.

[0091] In dem Lufterwärmungs-Aufwärmmodus strömt das von dem Kompressor **11** abgegebene Hochdruckkühlmittel in den hochdruckseitigen Wärmetauscher **12** und gibt Wärme ab durch das Tau-

schen von Wärme mit dem Kühlstoff in dem Hochtemperaturkühlstoffkreislauf **20**. Somit wird der Kühlstoff in dem Hochtemperaturkühlstoffkreislauf **20** erwärmt.

[0092] Das aus dem hochdruckseitigen Wärmetauscher **12** herausströmende Kühlmittel strömt in das erste Expansionsventil **13**, um zu einem Niederdruckkühlmittel dekomprimiert zu werden. Dann strömt das in dem ersten Expansionsventil **13** dekomprimierte Niederdruckkühlmittel in den Außenwärmetauscher **14** und absorbiert Wärme von der Außenluft, die durch das externe Gebläse **17** geblasen wird, um zu verdampfen.

[0093] Das aus dem Außenwärmetauscher **14** herausströmende Kühlmittel strömt in das zweite Expansionsventil **15**. Zu diesem Zeitpunkt strömt, da das zweite Expansionsventil **15** in einem gänzlich offenen Zustand ist, das aus dem Außenwärmetauscher **14** herausströmende Kühlmittel in den niedrigdruckseitigen Wärmetauscher **16**, ohne durch das zweite Expansionsventil **15** dekomprimiert zu werden.

[0094] Wenn die niedrigtemperaturseitige Pumpe **31** angehalten ist, zirkuliert der Kühlstoff in dem Niedrigtemperaturkühlstoffkreislauf **30** nicht durch den niedrigdruckseitigen Wärmetauscher **16**. Somit absorbiert das in den niedrigdruckseitigen Wärmetauscher **16** strömende Niederdruckkühlmittel kaum Wärme von dem Kühlstoff in dem Niedrigtemperaturkühlstoffkreislauf **30**. Anschließend strömt das aus dem niedrigdruckseitigen Wärmetauscher **16** herausströmende Kühlmittel zu der Saugseite des Kompressors **11**, um in dem Kompressor **11** erneut dekomprimiert zu werden.

[0095] Wie dies vorstehend erwähnt ist, wird in dem Lufterwärmungs-Aufwärmmodus die Wärme des von dem Kompressor **11** abgegebenen Hochdruckkühlmittels bei dem hochdruckseitigen Wärmetauscher **12** zu dem Kühlstoff in dem Hochtemperaturkühlstoffkreislauf **20** abgegeben, während die Wärme des Kühlstoffs in dem Hochtemperaturkühlstoffkreislauf **20** an dem Heizeinrichtungskern **22** in die in den Fahrzeuginnenraum zu blasende Luft abgegeben wird, so dass die erwärmte Luft in den Fahrzeuginnenraum geblasen werden kann. Somit kann das Lufterwärmen des Fahrzeuginnenraums erzielt werden.

[0096] Darüber hinaus kann in dem Lufterwärmungs-Aufwärmmodus die Wärme des Kühlstoffs in dem Hochtemperaturkühlstoffkreislauf **20** zu dem Verbrennungsmotor **23** abgegeben werden. Somit kann das Aufwärmen des Verbrennungsmotors **23** erzielt werden.

[0097] In dem Lufterwärmungsmodus, dem Luftkühl-Aufwärmmodus und dem Lufterwärmungs-Aufwärm-

modus nimmt durch Verringern des Drosselöffnungsgrades (anders ausgedrückt, einer Kanalfäche) des zweiten Expansionsventils **15** der Druck des Außenwärmetauschers **14** zu, was zu einer geringen Temperaturdifferenz gegenüber der Außenluft führt. Somit wird eine Wärmeabsorptionsmenge in dem Außenwärmetauscher **14** reduziert.

[0098] In dem Lufterwärmungsmodus, dem Luftkühl-Aufwärmmodus und dem Lufterwärmungs-Aufwärmmodus nimmt durch Erhöhen des Drosselöffnungsgrades (anders ausgedrückt, einer Kanalfäche) des ersten Expansionsventils **13** der Druck in dem Außenwärmetauscher **14** zu, was zu einer geringen Temperaturdifferenz gegenüber der Außenluft führt. Somit wird eine Wärmeabsorptionsmenge in dem Außenwärmetauscher **14** reduziert.

[0099] In dem Lufterwärmungsmodus, dem Luftkühl-Aufwärmmodus und dem Lufterwärmungs-Aufwärmmodus wird durch Verringern einer Antriebskraft (anders ausgedrückt, der Drehzahl) des externen Gebläses **17** die Luftströmungsgeschwindigkeit der durch den Außenwärmetauscher **14** strömenden Außenluft reduziert. Somit wird eine Wärmeabsorptionsmenge in dem Außenwärmetauscher **14** reduziert.

[0100] Daher sind das erste Expansionsventil **13**, das zweite Expansionsventil **15** und das externe Gebläse **17** Wärmeaustauschmengeneinstellabschnitte, die eine Wärmeaustauschmenge in dem Außenwärmetauscher **14** einstellen. Genauer gesagt sind in dem Wärmeabsorptionsmodus das erste Expansionsventil **13**, das zweite Expansionsventil **15** und das externe Gebläse **17** Wärmeabsorptionsmengeneinstellabschnitte, die die Wärmeabsorptionsmenge der Wärme einstellen, die durch das niedrigdruckseitige Kühlmittel von der Außenluft in dem Außenwärmetauscher **14** eingestellt wird. Der Wärmeabsorptionsmodus ist ein Betriebsmodus, bei dem das niedrigdruckseitige Kühlmittel in dem Kühlzyklus **10** Wärme von der Außenluft in dem Außenwärmetauscher **14** absorbiert.

[0101] In dieser Weise steuert im vorliegenden Ausführungsbeispiel die Steuereinrichtung **40** die Betriebsvorgänge des ersten Expansionsventils **13** und des zweiten Expansionsventils **15**, um den Wärmeabsorptionsmodus auszuführen, wenn die Steuereinrichtung anfordert, dass der Luftkonditionierschalter **48a** betätigt wird, um die in den Fahrzeuginnenraum zu blasende Luft zu kühlen und der Verbrennungsmotor **23** aufgewärmt werden muss.

[0102] Wenn bei diesem Aufbau die in den Fahrzeuginnenraum zu blasende Luft gekühlt wird und der Verbrennungsmotor **23** aufgewärmt wird, kann das niedrigdruckseitige Kühlmittel in dem Kühlzyklus **10** Wärme in sowohl dem Außenwärmetauscher **14** als

auch dem niedrigdruckseitigen Wärmetauscher **16** absorbieren.

[0103] Somit kann die in den Fahrzeuginnenraum zu blasende Luft gekühlt werden und die Kapazität zum Aufwärmen des Verbrennungsmotors **23** kann verbessert werden im Vergleich zu einem Fall, bei dem das Kühlmittel Wärme in dem Außenwärmetauscher in die Außenluft abgibt. Folglich kann sowohl das Kühlen der zu dem Fahrzeuginnenraum zu blasenden Luft als auch das Aufwärmen des Verbrennungsmotors **23** gleichzeitig erzielt werden.

[0104] Beispielsweise steuert die Steuereinrichtung **40** den Betrieb von zumindest dem ersten Expansionsventil **13**, dem zweiten Expansionsventil **15** und/oder dem externen Gebläse **17** so, dass die Wärmeabsorptionsmenge der Wärme, die durch das niedrigdruckseitige Kühlmittel von der Außenluft in dem Außenwärmetauscher **14** absorbiert wird, mit dem Ablauf der Zeit reduziert wird, nachdem das erste Expansionsventil **13** und das zweite Expansionsventil **15** das Schalten zu dem Wärmeabsorptionsmodus ausführen.

[0105] Somit wird, wenn das Aufwärmen des Verbrennungsmotors **23** voranschreitet, die zu dem Verbrennungsmotor **23** gelieferte Wärmemenge reduziert, so dass vermieden werden kann, dass der Verbrennungsmotor **23** übermäßig aufgewärmt wird.

[0106] Beispielsweise steuert die Steuereinrichtung **40** die Betriebsvorgänge des ersten Expansionsventils **13** und des zweiten Expansionsventils **15** so, dass zu dem Wärmeabgabemodus geschaltet wird, wenn eine vorbestimmte Zeitspanne verstrichen ist seit das erste Expansionsventil **13** und das zweite Expansionsventil **15** das Schalten zu dem Wärmeabsorptionsmodus ausgeführt haben. Der Wärmeabgabemodus ist ein Betriebsmodus, bei dem das hochdruckseitige Kühlmittel in dem Kühlzyklus **10** Wärme an dem Außenwärmetauscher **14** zu der Außenluft abgibt.

[0107] Somit wird, wenn die zum Aufwärmen des Verbrennungsmotors **23** erforderliche Wärme reduziert ist, die Wärmeabsorptionsmenge der Wärme, die durch den niedrigdruckseitigen Wärmetauscher **16** absorbiert wird, erhöht. Dies ermöglicht es, eine Kühlkapazität der in den Fahrzeuginnenraum zu blasenden Luft zu verbessern.

[0108] Beispielsweise steuert die Steuereinrichtung **40** den Betrieb des Strömungsrateneinstellventils **24** so, dass ein Lieferverhältnis der Wärme des hochdruckseitigen Kühlmittels in Bezug auf den Heizeinrichtungskern **22** (genauer gesagt das Lieferverhältnis des Kühlmittels zu dem Heizeinrichtungskern **22**) mit dem Ablauf der Zeit erhöht wird, nachdem das erste Expansionsventil **13** und das zweite Expansi-

onsventil **15** das Schalten zu dem Wärmeabsorptionsmodus ausgeführt haben.

[0109] Somit wird unmittelbar nach dem Schalten zu dem Wärmeabsorptionsmodus dem Aufwärmen des Verbrennungsmotors **23** eine Priorität verliehen. Folglich kann das Aufwärmen des Verbrennungsmotors **23** noch schneller ausgeführt werden.

[0110] Beispielsweise steuert die Steuereinrichtung **40** den Betrieb des Strömungsrateneinstellventils **24** so, dass die Wärmeaustauschmenge in dem Heizeinrichtungskern **22** (genauer gesagt die Strömungsrate des durch den Heizeinrichtungskern **22** strömenden Kühlstoffs) mit dem Ablauf der Zeit erhöht wird, nachdem das erste Expansionsventil **13** und das zweite Expansionsventil **15** das Schalten zu dem Wärmeabsorptionsmodus ausgeführt haben.

[0111] Somit kann die Erwärmungskapazität der in den Fahrzeuginnenraum zu blasenden Luft verbessert werden, wenn die für das Aufwärmen des Verbrennungsmotors **23** erforderliche Wärmemenge reduziert ist.

[0112] Beispielsweise steuert die Steuereinrichtung **40** den Betrieb von zumindest entweder der hochtemperaturseitigen Pumpe **21** und/oder dem Strömungsrateneinstellventil **24** in derartiger Weise, dass eine absolute Wärmeaustauschmenge des Heizeinrichtungskerns **22** durch die Stufen im Vergleich unter den absoluten Wärmeaustauschmengen des hochdruckseitigen Wärmetauschers **12**, des Außenwärmetauschers **14**, des niedrigdruckseitigen Wärmetauschers **16** und des Heizeinrichtungskerns **22** mit dem Ablauf der Zeit ansteigt, nachdem das erste Expansionsventil **13** und das zweite Expansionsventil **15** das Schalten zu dem Wärmeabsorptionsmodus ausgeführt haben. Hierbei bezieht sich der Ausdruck Stufen der absoluten Wärmeaustauschmenge auf die Stufen (Abstufungen) in der absteigenden Reihenfolge der absoluten Wärmeaustauschmenge.

[0113] Somit kann die Erwärmungskapazität der in den Fahrzeuginnenraum zu blasenden Luft verbessert werden, wenn die für das Aufwärmen des Verbrennungsmotors **23** erforderliche Wärmemenge reduziert ist.

[0114] Beispielsweise steuert die Steuereinrichtung **40** den Betrieb von zumindest entweder dem ersten Expansionsventil **13**, dem zweiten Expansionsventil **15** und/oder dem externen Gebläse **17** derart, dass eine absolute Wärmeaustauschmenge des Außenwärmetauschers **14** durch die Stufen im Vergleich zwischen den absoluten Wärmeaustauschmengen des hochdruckseitigen Wärmetauschers **12**, des Außenwärmetauschers **14**, des niedrigdruckseitigen Wärmetauschers **16** und des Heizeinrichtungskerns **22** mit dem Ablauf der Zeit abnimmt, nach-

dem das erste Expansionsventil **13** und das zweite Expansionsventil **15** das Schalten zu dem Wärmeabsorptionsmodus ausgeführt haben. Hierbei bezieht sich der Ausdruck Stufen der absoluten Wärmeaustauschmenge auf die Stufen in der absteigenden Reihenfolge der absoluten Wärmeaustauschmenge.

[0115] Somit kann, wenn das Aufwärmen des Verbrennungsmotors **23** voranschreitet, die in das niedrigdruckseitige Kühlmittel absorbierte Wärmemenge durch den Außenwärmetauscher **14** verringert werden, wodurch vermieden werden kann, dass die Kapazität des hochdruckseitigen Wärmetauschers **12** übermäßig wird.

[0116] Beispielsweise steuert die Steuereinrichtung **40** den Betrieb der niedrigtemperaturseitigen Pumpe **31** in derartiger Weise, dass eine absolute Wärmeaustauschmenge des niedrigdruckseitigen Wärmetauschers **16** über die Stufen im Vergleich zwischen den absoluten Wärmeaustauschmengen des hochdruckseitigen Wärmetauschers **12**, des Außenwärmetauschers **14**, des niedrigdruckseitigen Wärmetauschers **16** und des Heizeinrichtungskerns **22** mit dem Ablauf der Zeit ansteigt, nachdem das erste Expansionsventil **13** und das zweite Expansionsventil **15** das Schalten zu dem Wärmeabsorptionsmodus ausgeführt haben.

[0117] Somit kann, wenn die Feuchtigkeitsmenge in dem Fahrzeuginnenraum aufgrund des Ausatmens oder der Transpiration (Schwitzen) eines Insassen zunimmt, die Entfeuchtungsfähigkeit des niedrigdruckseitigen Wärmetauschers **16** verbessert werden, um eine Erhöhung der Feuchtigkeit im Fahrzeuginnenraum zu vermeiden.

[0118] Im vorliegenden Ausführungsbeispiel steuert die Steuereinrichtung **40** die Kühlmittelabgabekapazität des Kompressors **11** in Abhängigkeit von der Wärmeaustauschmenge, die für den niedrigdruckseitigen Wärmetauscher **16** erforderlich ist. Genauer gesagt steuert die Steuereinrichtung **40** die Kühlmittelabgabekapazität des Kompressors **11** in derartiger Weise, dass die Temperatur des niedrigdruckseitigen Wärmetauschers **16** sich einer Solltemperatur des niedrigdruckseitigen Wärmetauschers **16** nähert.

[0119] Beispielsweise steuert in dem Wärmeabsorptionsmodus die Steuereinrichtung **40** den Betrieb von zumindest entweder dem ersten Expansionsventil **13**, dem zweiten Expansionsventil **15** und/oder dem externen Gebläse **17** so, dass die Wärmeabsorptionsmenge der Wärme, die durch den Außenwärmetauscher **14** absorbiert wird, wenn bestimmt wird, dass die Wärmeaustauschmenge in dem niedrigdruckseitigen Wärmetauscher **16** geringer ist als die für den niedrigdruckseitigen Wärmetauscher **16** erforderliche Wärmeaustauschmenge, sogar dann reduziert wird, wenn die Kühlmittelabgabekapazität des

Kompressors **11** maximal ist. Der Fall, bei dem die Wärmeaustauschmenge in dem niedrigdruckseitigen Wärmetauscher **16** so bestimmt wird, dass sie geringer ist als die Wärmeaustauschmenge, die für den niedrigdruckseitigen Wärmetauscher **16** erforderlich ist, bezieht sich beispielsweise auf einen Fall, bei dem eine Temperatur des niedrigdruckseitigen Wärmetauschers **16** sich nicht der Solltemperatur des niedrigdruckseitigen Wärmetauschers **16** nähert.

[0120] Somit kann, wenn die Kühlmittelabgabekapazität des Kompressors **11** maximal ist, die Wärmeaustauschmenge in dem niedrigdruckseitigen Wärmetauscher **16** weiter erhöht werden, so dass vermieden werden kann, dass die Wärmeaustauschmenge in dem niedrigdruckseitigen Wärmetauscher unzureichend wird im Hinblick auf die angeforderte Wärmeaustauschmenge.

[0121] Beispielsweise steuert in dem Wärmeabsorptionsmodus die Steuereinrichtung **40** die Betriebsvorgänge des ersten Expansionsventils **13** und des zweiten Expansionsventils **15** so, dass das Schalten zu dem Wärmeabgabemodus ausgeführt wird, wenn bestimmt wird, dass die Wärmeaustauschmenge in dem niedrigdruckseitigen Wärmetauscher **16** geringer ist als die Wärmeaustauschmenge, die für den niedrigdruckseitigen Wärmetauscher **16** erforderlich ist, selbst wenn die Kühlmittelabgabekapazität des Kompressors **11** maximal ist.

[0122] Somit kann, wenn die Kühlmittelabgabekapazität des Kompressors **11** maximal ist, die Wärmeaustauschmenge in dem niedrigdruckseitigen Wärmetauscher **16** weiter erhöht werden, so dass die Wärmeaustauschmenge in dem niedrigdruckseitigen Wärmetauscher davor bewahrt werden kann, dass sie in Bezug auf die angeforderte Wärmeaustauschmenge unzureichend wird.

[0123] Beispielsweise steuert die Steuereinrichtung **40** den Betrieb von zumindest der Hochtemperaturseitigen Pumpe **21** und/oder dem Strömungsraten-einstellventil **24** derart, dass, wenn die Temperatur des in den Hochdruckseitigen Wärmetauscher **12** strömenden Kühlstoffs höher wird, die Strömungsrate des durch den Hochdruckseitigen Wärmetauscher **12** strömenden Kühlstoffs abnimmt.

[0124] Somit kann selbst dann, wenn die Temperatur des in den Hochdruckseitigen Wärmetauscher **12** strömenden Kühlstoffs hoch wird, vermieden werden, dass der Hochdruckseitige Druck in dem Kühlzyklus **10** ansteigt, wodurch ein übermäßiger Energieverbrauch in dem Kompressor **11** oder eine Verringerung der Kapazität zum Kühlen des Kühlstoffs in dem niedrigdruckseitigen Wärmetauscher **16** verhindert wird.

[0125] Beispielsweise steuert die Steuereinrichtung **40** den Betrieb von zumindest entweder der Hochtemperaturseitigen Pumpe **21** und/oder dem Strömungsraten-einstellventil **24** derart, dass, wenn die Temperatur des Verbrennungsmotors **23** höher wird, die Strömungsrate des durch den Verbrennungsmotor **23** strömenden Kühlstoffs zunimmt.

[0126] Somit wird, wenn die Temperatur des Verbrennungsmotors **23** niedrig ist, die Strömungsrate des durch den Verbrennungsmotor **23** strömenden Kühlstoffs verringert, um eine Erhöhung der Temperatur des Verbrennungsmotors **23** ansteigen zu lassen. Wenn die Temperatur des Verbrennungsmotors **23** höher wird, nimmt die Strömungsrate des durch den Verbrennungsmotor **23** strömenden Kühlstoffs zu, womit ermöglicht wird, die Zunahme der Temperatur des Verbrennungsmotors **23** zu reduzieren.

(Zweites Ausführungsbeispiel)

[0127] Im vorstehend erläuterten Ausführungsbeispiel tauschen der niedrigdruckseitige Wärmetauscher **16** und der Kühlkern **32** Wärme zwischen dem Niedrigdruckkühlmittel und der zu dem Fahrzeuginnenraum zu blasenden Luft aus. Außerdem tauscht im vorliegenden Ausführungsbeispiel, wie dies in **Fig. 3** gezeigt ist, der niedrigdruckseitige Wärmetauscher **50** Wärme zwischen dem Niedrigdruckkühlmittel und der zu dem Fahrzeuginnenraum zu blasenden Luft aus.

[0128] Das heißt, im vorstehend erläuterten Ausführungsbeispiel bewirkt der niedrigdruckseitige Wärmetauscher **16**, dass das niedrigdruckseitige Kühlmittel in dem Kühlzyklus **10** indirekt Wärme von der Luft absorbiert, die in den Fahrzeuginnenraum geblasen wird. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel bewirkt der niedrigdruckseitige Wärmetauscher **50**, dass das niedrigdruckseitige Kühlmittel in dem Kühlzyklus **10** direkt Wärme von der Luft absorbiert, die in den Fahrzeuginnenraum geblasen wird.

[0129] Der niedrigdruckseitige Wärmetauscher **50** ist ein Verdampfer, der ein aus dem zweiten Expansionsventil **15** herausströmendes Niedrigdruckkühlmittel verdampft durch Austauschen von Wärme zwischen dem Niedrigdruckkühlmittel und der Luft, die in den Fahrzeuginnenraum geblasen wird. Der niedrigdruckseitige Wärmetauscher **50** ist ein Niedrigtemperaturseitiger Wärmediumwärmetauscher, der die in den Fahrzeuginnenraum zu blasende Luft kühlt durch Austauschen von Wärme zwischen dem aus dem zweiten Expansionsventil **15** herausströmenden Niedrigdruckkühlmittel und der Luft, die in den Fahrzeuginnenraum zu blasen ist.

[0130] Das vorliegende Ausführungsbeispiel kann ebenfalls die gleichen Funktionen und Effekte wie bei

dem vorstehend erläuterten Ausführungsbeispiel aufzeigen.

(Drittes Ausführungsbeispiel)

[0131] Wie dies in **Fig. 4** gezeigt ist, hat der Kühlzyklus **10** im vorliegenden Ausführungsbeispiel einen Bypasskanal **51** und ein Bypassströmungsrateneinstellventil **52**. Der Bypasskanal **51** bildet einen Kühlmittelströmungskanal, durch den das Kühlmittel strömt, während es den Außenwärmetauscher **14** umgeht (Bypass). Das Bypassströmungsrateneinstellventil **52** ist ein Öffnungsgradeinstellventil, das einen Öffnungsgrad des Strömungsgrades in dem Bypasskanal **51** einstellt. Das Bypassströmungsrateneinstellventil **52** stellt die Strömungsrate eines durch den Außenwärmetauscher **14** strömenden Kühlmittels ein durch Einstellen der Strömungsrate des durch den Bypasskanal **51** strömenden Kühlmittels. Das Bypassströmungsrateneinstellventil **52** ist ein Bypasseinstellabschnitt, der das Strömungsratenverhältnis eines hochdruckseitigen Kühlmittels oder eines niedrigdruckseitigen Kühlmittels in Bezug auf den Außenwärmetauscher **14** und den Bypasskanal **51** einstellt. Der Betrieb des Bypassströmungsrateneinstellventils **52** wird durch die Steuereinrichtung **40** gesteuert.

[0132] Das Bypassströmungsrateneinstellventil **52** erhöht die Strömungsrate des durch den Bypasskanal **51** strömenden Kühlmittels durch Erhöhen des Öffnungsgrades des Bypasskanals **51**. Folglich wird die Strömungsrate des durch den Außenwärmetauscher **14** strömenden Kühlmittels verringert, womit die Wärmeaustauschmenge in dem Außenwärmetauscher **14** reduziert wird.

[0133] Daher ist das Bypassströmungsrateneinstellventil **52** ein Wärmeaustauschmengeneinstellabschnitt, der die Wärmeaustauschmenge in dem Außenwärmetauscher **14** einstellt. Genauer gesagt ist das Bypassströmungsrateneinstellventil **52** ein Wärmeabsorptionsmengeneinstellabschnitt, der eine Wärmeabsorptionsmenge von Wärme einstellt, die durch das niedrigdruckseitige Kühlmittel von der Außenluft an dem Außenwärmetauscher **14** in dem Wärmeabsorptionsmodus absorbiert wird.

[0134] Außerdem kann im vorliegenden Ausführungsbeispiel die Wärmeaustauschmenge des Außenwärmetauschers **14** wie in den vorstehend erwähnten Ausführungsbeispielen eingestellt werden.

(Viertes Ausführungsbeispiel)

[0135] In den vorstehend erläuterten Ausführungsbeispielen stellt das Strömungsrateneinstellventil **24** ein Strömungsratenverhältnis des durch den Heizeinrichtungskern **22** strömenden Kühlstoffs gegenüber dem durch den Verbrennungsmotor **23** strömenden

Kühlstoff ein. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel stellt, wie dies in **Fig. 5** gezeigt ist, ein heizeinrichtungskernseitiges Absperrventil **53** das Strömungsdatenverhältnis des durch den Heizeinrichtungskern **22** strömenden Kühlstoffs gegenüber dem durch den Verbrennungsmotor **23** strömenden Kühlstoff ein.

[0136] Das heizeinrichtungskernseitige Absperrventil **53** ist ein Einschalt/Ausschalt-Ventil, das einen Kühlstoffströmungskanal an der Seite des Heizeinrichtungskerns **22** in dem Hochtemperaturkühlstoffkreislauf **20** öffnet und schließt. Das heizeinrichtungskernseitige Absperrventil **53** ist ein Lieferverhältniseinstellabschnitt, der ein Lieferverhältnis von Wärme des hochdruckseitigen Kühlmittels in dem Kühlzyklus **10** in Bezug auf den Verbrennungsmotor **23** und den Heizeinrichtungskern **22** einstellt. Das heizeinrichtungskernseitige Absperrventil **53** ist ein Wärmeaustauschmengeneinstellabschnitt, der die Wärmeaustauschmenge in dem Heizeinrichtungskern **22** einstellt.

[0137] Der Betrieb des heizeinrichtungskernseitigen Absperrventils **53** wird durch ein Steuersignal gesteuert, das von der Steuereinrichtung **40** ausgegeben wird.

[0138] Das heizeinrichtungskernseitige Absperrventil **53** schließt einen Kühlstoffströmungskanal an der Seite des Heizeinrichtungskerns **22** in dem Hochtemperaturkühlstoffkreislauf **20** während des Aufwärmens des Verbrennungsmotors **23**. Somit wird die Strömung des Kühlstoffs zu dem Heizeinrichtungskern **22** abgeschaltet, so dass die gesamte Menge des von der hochtemperaturseitigen Pumpe **21** abgegebenen Kühlstoffs durch den Verbrennungsmotor **23** strömt. Folglich kann die Aufwärmkapazität des Verbrennungsmotors **23** verbessert werden.

(Fünftes Ausführungsbeispiel)

[0139] In dem vorstehend erläuterten vierten Ausführungsbeispiel hat der Hochtemperaturkühlstoffkreislauf **20** das heizeinrichtungskernseitige Absperrventil **53**, das den Kühlstoffströmungskanal an der Seite des Heizeinrichtungskerns **22** öffnet und schließt. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel hat, wie dies in **Fig. 6** gezeigt ist, der Hochtemperaturkühlstoffkreislauf **20** ein verbrennungsmotorseitiges Absperrventil **54**, das einen Kühlstoffströmungskanal an der Seite des Verbrennungsmotors **23** öffnet und schließt.

[0140] Der Verbrennungsmotor **23** ist in Reihe mit dem Heizeinrichtungskern **22** in der Kühlstoffströmung in dem Hochtemperaturkühlstoffkreislauf **20** angeordnet. Der Hochtemperaturkühlstoffkreislauf **20** hat einen Verbrennungsmotorbypasskanal **55**. Der Verbrennungsmotorbypasskanal **55** bildet einen Kühlstoffströmungskanal, durch den der Kühl-

stoff strömt, während er den Verbrennungsmotor **23** umgeht.

[0141] Das verbrennungsmotorseitige Absperrventil **54** ist ein Einschalt/Ausschalt-Ventil, das den Kühlstoffströmungskanal an der Seite des Verbrennungsmotors **23** in dem Hochtemperaturkühlstoffkreislauf **20** öffnet und schließt. Das verbrennungsmotorseitige Absperrventil **54** ist ein Temperatureinstellströmungsrateneinstellabschnitt, der die Strömungsrate des durch den Verbrennungsmotor **23** strömenden Kühlstoffs einstellt. Das verbrennungsmotorseitige Absperrventil **54** ist ein Lieferverhältniseinstellabschnitt, der ein Lieferverhältnis von Wärme des hochdruckseitigen Kühlmittels in dem Kühlzyklus **10** in Bezug auf den Verbrennungsmotor **23** und den Heizeinrichtungskern **22** einstellt. Der Betrieb des verbrennungsmotorseitigen Absperrventils **54** wird durch die Steuereinrichtung **40** gesteuert.

[0142] Das verbrennungsmotorseitige Absperrventil **54** verringert einen Öffnungsgrad des Verbrennungsmotorbypasskanals **54**, wodurch die Strömungsrate des durch den Verbrennungsmotor **23** strömenden Kühlstoffs reduziert wird. Daher kann die Strömungsrate des durch den Verbrennungsmotor **23** strömenden Kühlstoffs eingestellt werden.

(Sechstes Ausführungsbeispiel)

[0143] Wie dies in **Fig. 7** gezeigt ist, sind im vorliegenden Ausführungsbeispiel der Außenwärmetauscher **14** und der niedrigdruckseitige Wärmetauscher **16** parallel zueinander in der Kühlmittelströmung innerhalb des Kühlzyklus **10** angeordnet.

[0144] Der Kühlzyklus **10** hat ein erstes Expansionsventil **56** und ein zweites Expansionsventil **57**. Das erste Expansionsventil **56** ist eine erste Dekompressionsvorrichtung, die ein in flüssiger Phase vorliegendes Kühlmittel, das aus dem hochdruckseitigen Wärmetauscher **12** herausströmt, zu dem Außenwärmetauscher **14** dekomprimiert und expandieren lässt. Das zweite Expansionsventil **57** ist eine zweite Dekompressionsvorrichtung, die ein in flüssiger Phase vorliegendes Kühlmittel, das aus dem hochdruckseitigen Wärmetauscher **12** herausströmt, zu dem niedrigdruckseitigen Wärmetauscher **16** dekomprimiert und expandieren lässt.

[0145] Das aus dem hochdruckseitigen Wärmetauscher **12** herausströmende in flüssiger Phase vorliegende Kühlmittel verzweigt zu der Seite des ersten Expansionsventils **56** und der Seite des zweiten Expansionsventils **57** und strömt durch diese. Das durch das erste Expansionsventil **56** dekomprimierte Kühlmittel strömt in den Außenwärmetauscher **14**. Das durch das zweite Expansionsventil **57** dekomprimierte Kühlmittel strömt in den niedrigdruckseitigen Wärmetauscher **16**. Das an dem Außenwär-

metauscher **14** verdampfte in Gasphase vorliegende Kühlmittel und das an dem niedrigdruckseitigen Wärmetauscher **16** verdampfte in Gasphase vorliegende Kühlmittel treffen aufeinander, um in den Kompressor **11** eingesaugt zu werden.

[0146] Das erste Expansionsventil **56** und das zweite Expansionsventil **57** sind elektrische variable Drosselmechanismen. Die Betriebsvorgänge des ersten Expansionsventils **56** und des zweiten Expansionsventils **57** werden durch die Steuereinrichtung **40** gesteuert.

[0147] Die Steuereinrichtung **40** steuert einen Drosselöffnungsgrad von zumindest entweder dem ersten Expansionsventil **56** und/oder dem zweiten Expansionsventil **57**, wodurch das Strömungsverhältnis des durch den Außenwärmetauscher **14** strömenden Kühlmittels gegenüber dem durch den niedrigdruckseitigen Wärmetauscher **16** strömenden Kühlmittel eingestellt wird. In dieser Weise kann die Wärmeabsorptionsmenge der Wärme, die durch das niedrigdruckseitige Kühlmittel von der Außenluft in dem Außenwärmetauscher **14** absorbiert wird, eingestellt werden.

[0148] Wie in einer in **Fig. 8** gezeigten Abwandlung kann der Kühlzyklus **10** ein drittes Expansionsventil **58** aufweisen, das das an dem niedrigdruckseitigen Wärmetauscher **16** verdampfte in Gasphase vorliegende Kühlmittel dekomprimiert und expandieren lässt. Das dritte Expansionsventil **58** ist ein elektrischer variabler Drosselmechanismus. Der Betrieb des dritten Expansionsventils **58** wird durch die Steuereinrichtung **40** gesteuert.

[0149] In der Abwandlung treffen das an dem Außenwärmetauscher **14** verdampfte in Gasphase vorliegende Kühlmittel und das an dem dritten Expansionsventil **58** dekomprimierte und expandierte in Gasphase vorliegende Kühlmittel aufeinander, um in den Kompressor **11** eingesaugt zu werden.

[0150] Indem das dritte Expansionsventil **58** vorgesehen wird, kann der Kühlmitteldruck des niedrigdruckseitigen Wärmetauschers **16** höher gestaltet werden als der Kühlmitteldruck in dem Außenwärmetauscher **14**. Somit wird, wenn die Außenlufttemperatur 0°C oder niedriger ist, die Kühlmitteltemperatur in dem Niedrigtemperaturkühlstoffkreislauf **30** auf 0°C oder niedriger verringert, womit ermöglicht wird, ein Auftreten von Frost in dem Kühlkern **32** zu vermeiden.

(Weitere Ausführungsbeispiele)

[0151] Die vorstehend erläuterten Ausführungsbeispiele können miteinander in geeigneter Weise kombiniert werden. Verschiedene Abwandlungen und Änderungen können bei den vorstehend erwähnten

Ausführungsbeispielen beispielsweise in der folgenden Weise ausgeführt werden.

[0152] (1) Ein Verschlusselement kann in der Nähe des Außenwärmetauschers **14** angeordnet werden. Das Verschlusselement wird so angetrieben, dass es durch einen elektrischen Aktuator geöffnet und geschlossen wird. Der Betrieb des elektrischen Aktuators wird durch die Steuereinrichtung **40** gesteuert.

[0153] Das Verschlusselement stellt einen Öffnungsgrad des Kanals für die Außenluft ein, die durch den Außenwärmetauscher **14** strömt. Das heißt, das Verschlusselement ist ein Wärmeaustauschmengen-einstellabschnitt, der die Wärmeaustauschmenge in dem Außenwärmetauscher **14** einstellt durch Einstellen der Strömungsrate der durch den Außenwärmetauscher **14** strömenden Außenluft. Genauer gesagt ist das Verschlusselement ein Wärmeabsorptionsmengeneinstellabschnitt, der die Wärmeabsorptionsmenge der Wärme einstellt, die durch das niedrigdruckseitige Kühlmittel von der Außenluft an dem Außenwärmetauscher **14** in dem Wärmeabsorptionsmodus absorbiert wird.

[0154] Beispielsweise kann, indem der Öffnungsgrad des Verschlusselementes **41** verringert wird, die Strömungsrate der durch den Außenwärmetauscher **14** strömenden Außenluft verringert werden. Somit kann die Wärmeaustauschmenge in dem Außenwärmetauscher **14** reduziert werden.

[0155] (2) Eine Pumpe für den Heizeinrichtungskern **22** und eine Pumpe für den Verbrennungsmotor **23** können in dem Hochtemperaturkühlstoffkreislauf **20** vorgesehen sein. Die Pumpe für den Heizeinrichtungskern **22** und die Pumpe für den Verbrennungsmotor **23** sind Lieferverhältniseinstellabschnitte, die ein Lieferverhältnis von Wärme des hochdruckseitigen Kühlmittels in dem Kühlzyklus **10** in Bezug auf den Verbrennungsmotor **23** und den Heizeinrichtungskern **22** einstellen.

[0156] Das heißt, die Steuereinrichtung **40** steuert unabhängig die Drehzahl der Pumpe für den Heizeinrichtungskern **22** und die Drehzahl der Pumpe für den Verbrennungsmotor **23**, wodurch ermöglicht wird, das Strömungsverhältnis des durch den Heizeinrichtungskern **22** strömenden Kühlstoffs gegenüber dem durch den Verbrennungsmotor **23** strömenden Kühlmittel einzustellen.

[0157] (3) In den vorstehend erläuterten Ausführungsbeispielen ist der Verbrennungsmotor **23** als die Temperatureinstellzielvorrichtung in dem Hochtemperaturkühlstoffkreislauf **20** angeordnet. Alternativ kann eine Vorrichtung, die ihre Funktion nicht aufzeigen kann, solange eine vorbestimmte Temperatur nicht erreicht ist (beispielsweise ein EGR-Kühler), eine Vorrichtung, bei der das Leistungsvermögen bei

zunehmender Temperatur verbessert wird (beispielsweise eine Lithiumionenbatterie) oder dergleichen als die Temperatureinstellzielvorrichtung angeordnet sein.

[0158] (4) Obwohl in jedem der vorstehend erläuterten Ausführungsbeispiele der Kühlstoff als das Wärmedium zum Einstellen der Temperatur der Temperatureinstellzielvorrichtung verwendet wird, können verschiedene Arten an Medien, wie beispielsweise Öl, als das Wärmedium angewendet werden.

[0159] Ein Nanofluid kann als das Wärmedium angewendet werden. Das Nanofluid ist ein Fluid, in das Nanopartikel gemischt sind, wobei jedes Nanopartikel einen Durchmesser in der Größenordnung von Nanometern hat. Indem die Nanopartikel in das Wärmedium gemischt sind, können die folgenden Funktionen und Effekte zusätzlich zu der Funktion und dem Effekt erzielt werden, dass ein Antifrostfluid gestaltet wird durch Verringern des Gefrierpunkts, wie beispielsweise ein Kühlstoff, der Ethylenglycol verwendet.

[0160] Das heißt, das Einmischen der Nanopartikel in das Wärmedium kann die Funktionen und Effekte zum Verbessern der thermischen Leitfähigkeit in einem spezifischen Temperaturbereich, das Erzielen der thermischen Kapazität des Wärmediums, das Verhindern von Korrosion bei Metallrohren und ein Verschlechtern von Gummirohren, und das Verbessern der Fluidität (Fließvermögen) des Wärmediums bei ultraniedriger Temperatur erzielen.

[0161] Diese Funktionen und Effekte variieren in Abhängigkeit von dem Aufbau, der Form und dem Mischverhältnis der Nanopartikel und einem Additivmaterial.

[0162] Somit kann das Wärmedium seine thermische Leitfähigkeit verbessern, so dass im Vergleich zu dem Kühlmittel, das Ethylenglycol verwendet, die äquivalente Kühleffizienz sogar dann erzielt werden kann, wenn eine geringe Menge des Wärmediums angewendet wird.

[0163] Das Wärmedium kann außerdem seine thermische Kapazität verbessern und kann dadurch eine Kältespeichermenge aufgrund fühlbarer Wärme des Wärmediums selbst erhöhen.

[0164] Indem die Kältespeichermenge erhöht wird, kann die Temperatureinstellung inklusive Kühlen und Erwärmen einer Vorrichtung, die die Kältespeicherung nutzt, eine gewisse Zeitspanne lang sogar dann ausgeführt werden, wenn der Kompressor **11** nicht in Betrieb ist, was eine Energieeinsparung der Fahrzeugkühlzyklusvorrichtung ermöglicht.

[0165] Ein Seitenverhältnis des Nanopartikels beträgt vorzugsweise 50 oder mehr. Dies ist so, weil ein derartiges Seitenverhältnis eine angemessene thermische Leitfähigkeit erzielen kann. Es ist hierbei zu beachten, dass das Seitenverhältnis des Nanopartikels ein Formindex ist, der das Verhältnis der Breite zu der Höhe des Nanopartikels anzeigt.

[0166] Für eine Verwendung geeignete Nanopartikel umfassen beliebige Nanopartikel aus Au, Ag, Cu und C. Beispiele von anwendbaren Bestandteilen der Nanopartikel umfassen Au-Nanopartikel, einen Ag-Nanodraht, eine Kohlenstoff-Nanoröhre (CNT), ein Graphen, Graphitkernmantel-Nanopartikel, eine Au-Nanopartikel-enthaltende CNT und dergleichen.

[0167] CNT bezieht sich auf eine Kohlenstoff-Nanoröhre. Das Graphitkernmantel-Nanopartikel ist ein Partikelkörper, der einen Aufbau wie beispielsweise eine Kohlenstoff-Nanoröhre hat, der das vorstehend erwähnte Atom umschließt.

[0168] (5) In dem Kühlzyklus **10** von jedem der vorstehend erläuterten Ausführungsbeispiele wird ein Fluorkohlenstoff-Kühlmittel als das Kühlmittel angewendet. Jedoch ist die Art des Kühlmittels nicht darauf beschränkt und es kann ein natürliches Kühlmittel wie beispielsweise Kohlendioxid, ein Kühlmittel auf der Basis von Kohlenwasserstoff und dergleichen sein.

[0169] Der Kühlzyklus **10** in jedem der vorstehend erläuterten Ausführungsbeispiele bildet einen subkritischen Kühlzyklus, bei dem ein Druck des hochdruckseitigen Kühlmittels nicht den kritischen Druck des Kühlmittels überschreitet, kann jedoch einen superkritischen Kühlzyklus bilden, bei dem ein Druck des hochdruckseitigen Kühlmittels den kritischen Druck des Kühlmittels überschreitet.

[0170] (6) Obwohl die vorstehend erläuterten Ausführungsbeispiele die Kühlzyklusvorrichtung beschreiben, die in Fahrzeugen angewendet wird, ist die Kühlzyklusvorrichtung nicht darauf beschränkt, und beispielsweise kann die Kühlzyklusvorrichtung des vorstehend erläuterten Ausführungsbeispiels auf eine Kühlzyklusvorrichtung der stationären Art abgewandelt werden.

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 2016044318 [0001]
- JP 2015203394 [0009]

Patentansprüche**1. Kühlzyklusvorrichtung mit:**

einem hochdruckseitigen Wärmetauscher (12), der bewirkt, dass ein hochdruckseitiges Kühlmittel Wärme abgibt;
 einem niedrigdruckseitigen Wärmetauscher (16, 50), der bewirkt, dass ein niedrigdruckseitiges Kühlmittel direkt oder indirekt Wärme von Luft absorbiert, die in einen mit Luft zu beblasenden Raum geblasen wird;
 einer Temperatureinstellzielvorrichtung (23), deren Temperatur mit Wärme des hochdruckseitigen Kühlmittels einzustellen ist;
 einem Außenwärmetauscher (14), der Wärme zwischen dem hochdruckseitigen Kühlmittel oder dem niedrigdruckseitigen Kühlmittel und Außenluft austauscht;
 einem Schaltabschnitt (13, 15), der so aufgebaut ist, dass er zwischen einem Wärmeabgabemodus, bei dem das hochdruckseitige Kühlmittel Wärme zu der Außenluft in dem Außenwärmetauscher abgibt, und einem Wärmeabsorptionsmodus schaltet, bei dem das niedrigdruckseitige Kühlmittel Wärme von der Außenluft in dem Außenwärmetauscher absorbiert;
 einem Kühlanforderungsbetriebsabschnitt (48a), der so aufgebaut ist, dass er durch einen Insassen betätigt wird zum Anfordern eines Kühlens von Luft, die in den zu beblasenden Raum geblasen wird, unter Verwendung des niedrigdruckseitigen Wärmetauschers;
 und
 einer Steuereinrichtung (40), die so aufgebaut ist, dass sie einen Betrieb des Schaltabschnittes so steuert, dass der Wärmeabsorptionsmodus ausgeführt wird, wenn der Kühlanforderungsbetriebsabschnitt so arbeitet, dass ein Kühlen der Luft angefordert wird, die in den zu beblasenden Raum geblasen wird, und die Temperatureinstellzielvorrichtung aufgewärmt werden muss.

2. Kühlzyklusvorrichtung gemäß Anspruch 1, die des Weiteren Folgendes aufweist:

einen Wärmeabsorptionsmengeneinstellabschnitt (13, 15, 17, 52), der so aufgebaut ist, dass er eine Wärmeabsorptionsmenge von Wärme einstellt, die durch das niedrigdruckseitige Kühlmittel von der Außenluft in dem Außenwärmetauscher absorbiert wird, wobei
 die Steuereinrichtung einen Betrieb des Wärmeabsorptionsmengeneinstellabschnittes so steuert, dass die Wärmeabsorptionsmenge mit dem Verstreichen der Zeit reduziert wird, nachdem der Schaltabschnitt zu dem Wärmeabsorptionsmodus geschaltet worden ist.

3. Kühlzyklusvorrichtung gemäß Anspruch 1 oder 2, wobei die Steuereinrichtung einen Betrieb des Schaltabschnittes so steuert, dass zu dem Wärmeabgabemodus geschaltet wird, wenn eine vorbestimmte Zeit verstrichen ist, seit der Schaltabschnitt zu dem Wärmeabsorptionsmodus geschaltet hat.

4. Kühlzyklusvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, die des Weiteren Folgendes aufweist:

einen erwärmenden Wärmetauscher (22), der so aufgebaut ist, dass er die in den zu beblasenden Raum zu blasende Luft erwärmt unter Verwendung der Wärme des hochdruckseitigen Kühlmittels; und
 einen Lieferverhältnisseinstellabschnitt (24, 53, 54), der so aufgebaut ist, dass er ein Lieferverhältnis von Wärme des hochdruckseitigen Kühlmittels in Bezug auf die Temperatureinstellzielvorrichtung und den erwärmenden Wärmetauscher einstellt, wobei
 die Steuereinrichtung einen Betrieb des Lieferverhältnisseinstellabschnittes so steuert, dass das Lieferverhältnis von Wärme des hochdruckseitigen Kühlmittels in Bezug auf den erwärmenden Wärmetauscher mit dem Ablauf der Zeit erhöht wird, nachdem der Schaltabschnitt zu dem Wärmeabsorptionsmodus geschaltet worden ist.

5. Kühlzyklusvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, die des Weiteren Folgendes aufweist:

einen erwärmenden Wärmetauscher (22), der in den zu beblasenden Raum zu blasende Luft unter Verwendung von Wärme des hochdruckseitigen Kühlmittels erwärmt; und
 einen Wärmeaustauschmengeneinstellabschnitt (24, 53), der so aufgebaut ist, dass er eine Wärmeaustauschmenge in dem erwärmenden Wärmetauscher einstellt, wobei
 die Steuereinrichtung einen Betrieb des Wärmeaustauschmengeneinstellabschnittes so steuert, dass die Wärmeaustauschmenge in dem erwärmenden Wärmetauscher mit dem Ablauf der Zeit erhöht wird, nachdem der Schaltabschnitt zu dem Wärmeabsorptionsmodus geschaltet worden ist.

6. Kühlzyklusvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, die des Weiteren Folgendes aufweist:

einen erwärmenden Wärmetauscher (22), der in den zu beblasenden Raum zu blasende Luft unter Verwendung von Wärme des hochdruckseitigen Kühlmittels erwärmt; und
 einen Wärmeaustauschmengeneinstellabschnitt (21, 24, 53), der so aufgebaut ist, dass er eine Wärmeaustauschmenge in dem erwärmenden Wärmetauscher einstellt, wobei
 die Steuereinrichtung einen Betrieb des Wärmeaustauschmengeneinstellabschnittes so steuert, dass eine absolute Wärmeaustauschmenge des erwärmenden Wärmetauschers über Abstufungen im Vergleich zwischen absoluten Wärmeaustauschmengen des hochdruckseitigen Wärmetauschers, des Außenwärmetauschers, des niedrigdruckseitigen Wärmetauschers und des erwärmenden Wärmetauschers mit dem Ablauf der Zeit ansteigt, nachdem der Schaltabschnitt zu dem Wärmeabsorptionsmodus geschaltet worden ist.

7. Kühlzyklusvorrichtung gemäß Anspruch 1, die des Weiteren Folgendes aufweist:

einen erwärmenden Wärmetauscher (22), der so aufgebaut ist, dass er in den zu beblasenden Raum zu blasende Luft durch Verwenden der Wärme des hochdruckseitigen Kühlmittels erwärmt; und einen Wärmeabsorptionsmengeneinstellabschnitt (13, 15, 17, 52), der so aufgebaut ist, dass er eine Wärmeabsorptionsmenge von Wärme einstellt, die durch das niedrigdruckseitige Kühlmittel von der Außenluft in dem Außenwärmetauscher absorbiert wird, wobei

die Steuereinrichtung einen Betrieb des Wärmeabsorptionsmengeneinstellabschnittes so steuert, dass eine absolute Wärmeaustauschmenge des Außenwärmetauschers über Abstufungen im Vergleich zwischen absoluten Wärmeaustauschmengen des hochdruckseitigen Wärmetauschers, des Außenwärmetauschers, des niedrigdruckseitigen Wärmetauschers und des erwärmenden Wärmetauschers mit dem Ablauf der Zeit abnimmt, nachdem der Schaltabschnitt zu dem Wärmeabsorptionsmodus geschaltet worden ist.

8. Kühlzyklusvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, die des Weiteren Folgendes aufweist:

einen erwärmenden Wärmetauscher (22), der so aufgebaut ist, dass er in den zu beblasenden Raum zu blasende Luft unter Verwendung von Wärme des hochdruckseitigen Kühlmittels erwärmt; und einen Wärmeaustauschmengeneinstellabschnitt (31), der so aufgebaut ist, dass er eine Wärmeaustauschmenge in dem niedrigdruckseitigen Wärmetauscher einstellt, wobei

die Steuereinrichtung einen Betrieb des Wärmeaustauschmengeneinstellabschnittes so steuert, dass eine absolute Wärmeaustauschmenge des niedrigdruckseitigen Wärmetauschers über Abstufungen im Vergleich zwischen absoluten Wärmeaustauschmengen des hochdruckseitigen Wärmetauschers, des Außenwärmetauschers, des niedrigdruckseitigen Wärmetauschers und des erwärmenden Wärmetauschers mit dem Ablauf der Zeit ansteigt, nachdem der Schaltabschnitt zu dem Wärmeabsorptionsmodus geschaltet worden ist.

9. Kühlzyklusvorrichtung gemäß Anspruch 1, die des Weiteren Folgendes aufweist:

einen Wärmeabsorptionsmengeneinstellabschnitt (13, 15, 17, 52), der so aufgebaut ist, dass er eine Wärmeabsorptionsmenge der Wärme einstellt, die durch das niedrigdruckseitige Kühlmittel von der Außenluft in dem Außenwärmetauscher absorbiert wird, wobei

die Steuereinrichtung eine Kühlmittelabgabekapazität des Kompressors gemäß einer Wärmeaustauschmenge steuert, die für den niedrigdruckseitigen Wärmetauscher angefordert wird, und

in dem Wärmeabsorptionsmodus die Steuereinrichtung einen Betrieb des Wärmeabsorptionsmengeneinstellabschnittes so steuert, dass die Wärmeabsorptionsmenge in dem Außenwärmetauscher reduziert wird, wenn bestimmt wird, dass eine Wärmeaustauschmenge in dem niedrigdruckseitigen Wärmetauscher niedriger ist als die Wärmeaustauschmenge, die für den niedrigdruckseitigen Wärmetauscher angefordert wird, selbst wenn die Kühlmittelabgabekapazität des Kompressors maximal ist.

10. Kühlzyklusvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei

die Steuereinrichtung eine Kühlmittelabgabekapazität des Kompressors gemäß einer Wärmeaustauschmenge steuert, die für den niedrigdruckseitigen Wärmetauscher angefordert wird, und

in dem Wärmeabsorptionsmodus die Steuereinrichtung einen Betrieb des Schaltabschnittes so steuert, dass zu dem Wärmeabgabemodus geschaltet wird, wenn eine Wärmeaustauschmenge in dem niedrigdruckseitigen Wärmetauscher als eine solche bestimmt wird, die niedriger ist als eine Wärmeaustauschmenge, die für den niedrigdruckseitigen Wärmetauscher angefordert ist, selbst wenn die Kühlmittelabgabekapazität des Kompressors maximal ist.

11. Kühlzyklusvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10, die des Weiteren Folgendes aufweist:

einen Wärmemediumkreislauf (20), in dem ein Wärmemedium zwischen dem hochdruckseitigen Wärmetauscher und der Temperatureinstellzielvorrichtung zirkuliert; und

einen hochdruckseitigen Strömungsrateneinstellabschnitt (21, 24), der so aufgebaut ist, dass er eine Strömungsrate des durch den hochdruckseitigen Wärmetauscher strömenden Wärmemediums einstellt, wobei

die Steuereinrichtung einen Betrieb des hochdruckseitigen Strömungsrateneinstellabschnittes so steuert, dass die Strömungsrate des durch den hochdruckseitigen Wärmetauscher strömenden Wärmemediums verringert wird, wenn eine Temperatur des in den hochdruckseitigen Wärmetauscher einströmenden Wärmemediums höher wird.

12. Kühlzyklusvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 2, 7 oder 9, wobei der Wärmeabsorptionsmengeneinstellabschnitt eine Dekompressionsvorrichtung (13, 15) ist, die das in den Außenwärmetauscher strömende Kühlmittel oder das von dem Außenwärmetauscher in den niedrigdruckseitigen Wärmetauscher strömende Kühlmittel dekomprimiert.

13. Kühlzyklusvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 2, 7 oder 9, wobei der Wärmeabsorptionsmengeneinstellabschnitt ein Luftströmungseinstellabschnitt (17) ist, der eine Strömungsgeschwindigkeit

keit der in den Außenwärmetauscher strömenden Außenluft einstellt.

14. Kühlzyklusvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei der Außenwärmetauscher und der niedrigdruckseitige Wärmetauscher parallel miteinander in einer Strömung des Kühlmittels verbunden sind, wobei die Kühlzyklusvorrichtung des Weiteren Folgendes aufweist:

eine erste Dekompressionsvorrichtung (56), die das in den Außenwärmetauscher einströmende Kühlmittel dekomprimiert; und

eine zweite Dekompressionsvorrichtung (57), die das in den niedrigdruckseitigen Wärmetauscher einströmende Kühlmittel dekomprimiert, wobei

die Steuereinheit zumindest entweder die erste Dekompressionsvorrichtung und/oder die zweite Dekompressionsvorrichtung so steuert, dass ein Strömungsratenverhältnis des durch den Außenwärmetauscher strömenden Kühlmittels gegenüber dem durch den niedrigdruckseitigen Wärmetauscher strömenden Kühlmittel eingestellt wird.

15. Kühlzyklusvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 2, 7 oder 9, die des Weiteren Folgendes aufweist:

einen Bypasskanal (51), durch den das hochdruckseitige Kühlmittel oder das niedrigdruckseitige Kühlmittel strömt, während es den Außenwärmetauscher umgeht, wobei

der Wärmeabsorptionsmengeneinstellabschnitt ein Bypasseinstellabschnitt (52) ist, der ein Strömungs-ratenverhältnis des hochdruckseitigen Kühlmittels oder des niedrigdruckseitigen Kühlmittels in Bezug auf den Außenwärmetauscher und den Bypasskanal einstellt.

16. Kühlzyklusvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 15, die des Weiteren Folgendes aufweist:

einen Wärmemediumkreislauf (20), in dem ein Wärmemedium zwischen dem hochdruckseitigen Wärmetauscher und der Temperatureinstellzielvorrichtung zirkuliert; und

einen Temperatureinstellströmungsrateneinstellabschnitt (21, 24, 54), der so aufgebaut ist, dass er eine Strömungsrate des durch die Temperatureinstellzielvorrichtung strömenden Wärmemediums einstellt, wobei

die Steuereinrichtung einen Betrieb des Temperatureinstellströmungsrateneinstellabschnittes so steuert, dass die Strömungsrate des durch die Temperatureinstellzielvorrichtung strömenden Wärmemediums erhöht wird, wenn eine Temperatur der Temperatureinstellzielvorrichtung höher wird.

Es folgen 7 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

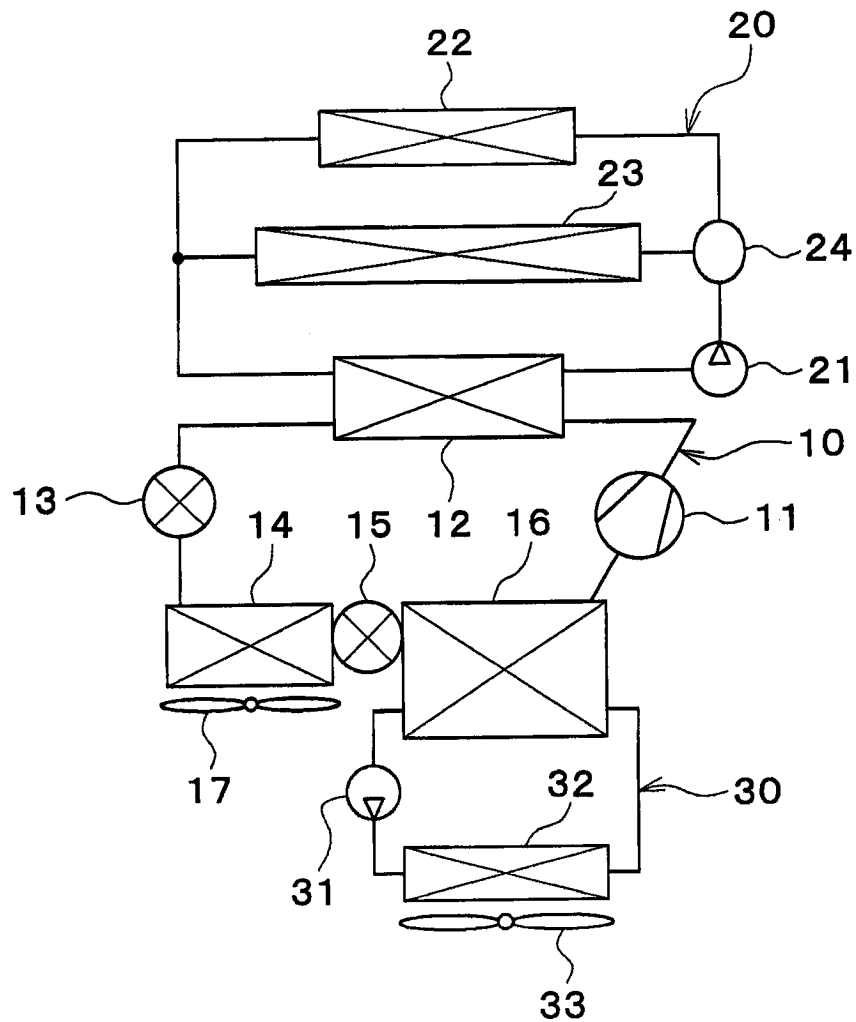


FIG. 2

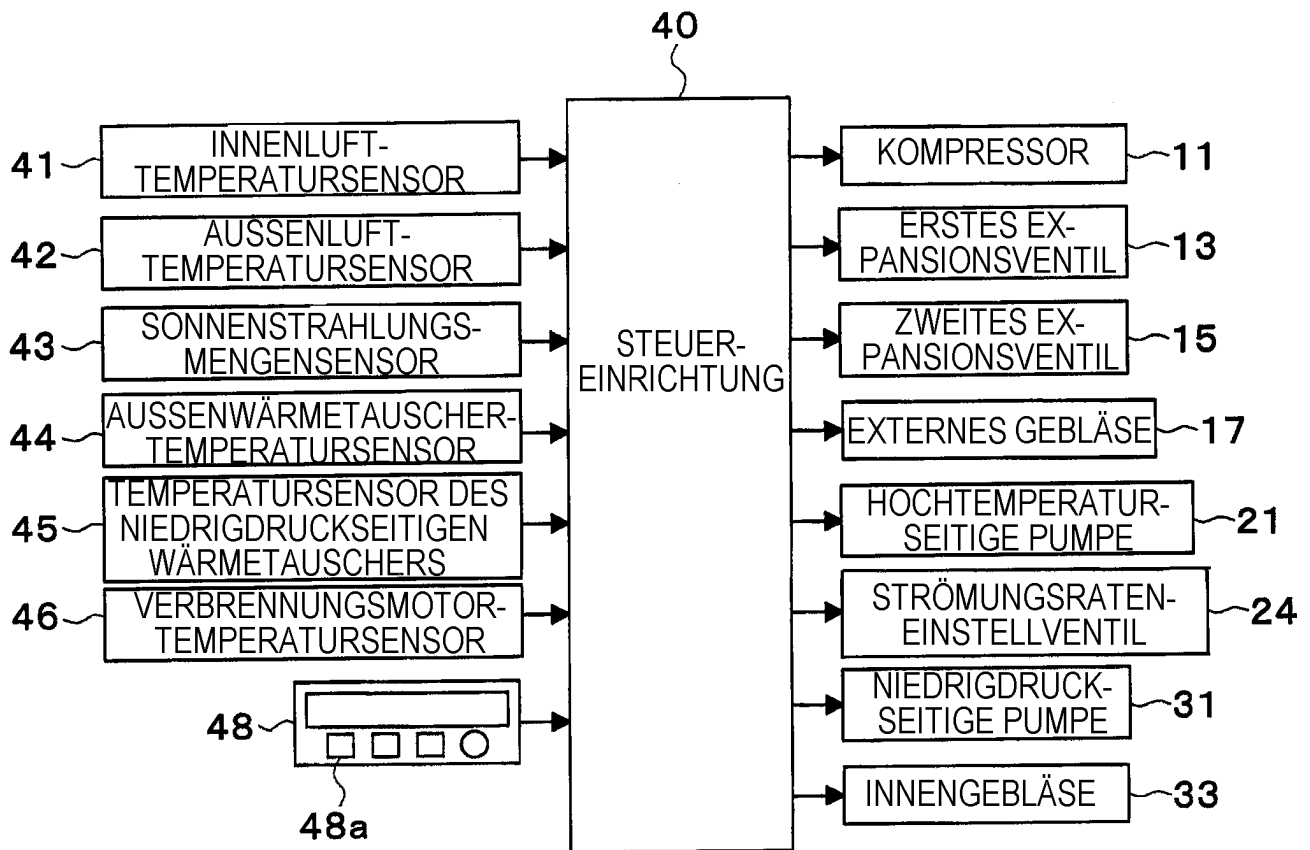


FIG. 3

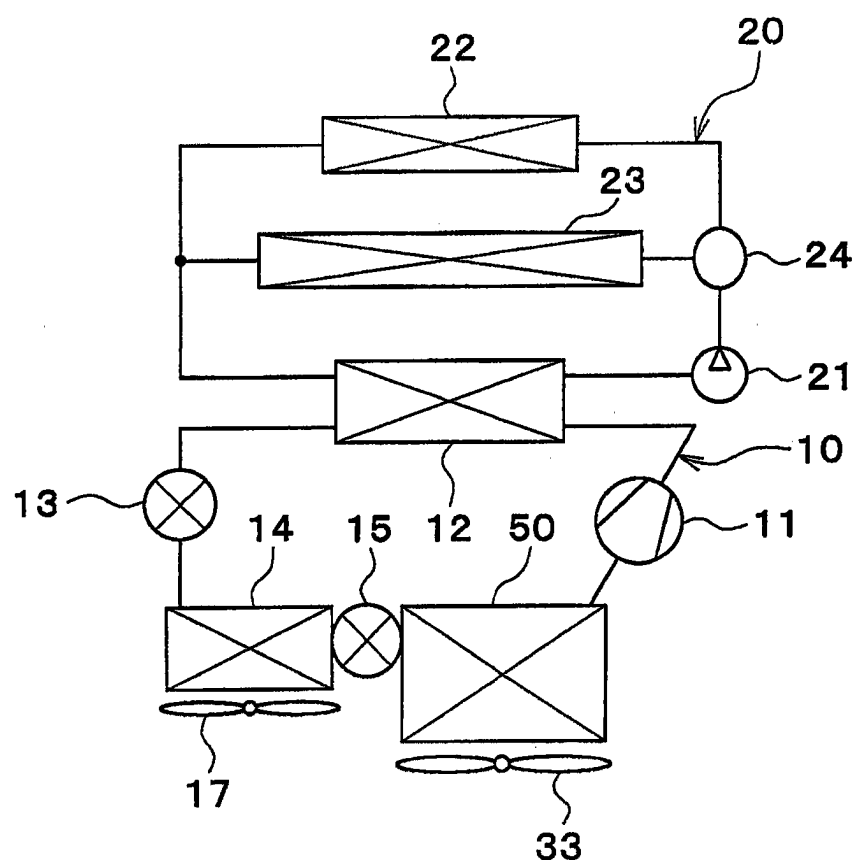


FIG. 4

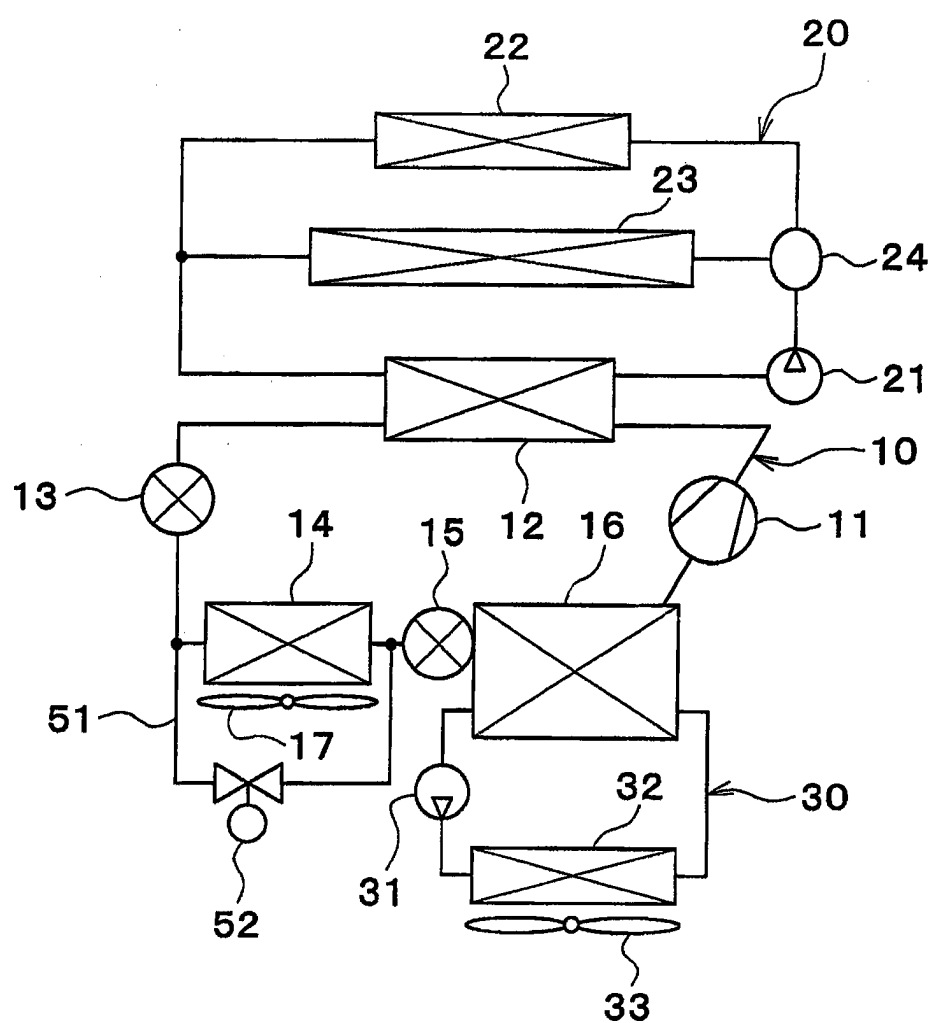


FIG. 5

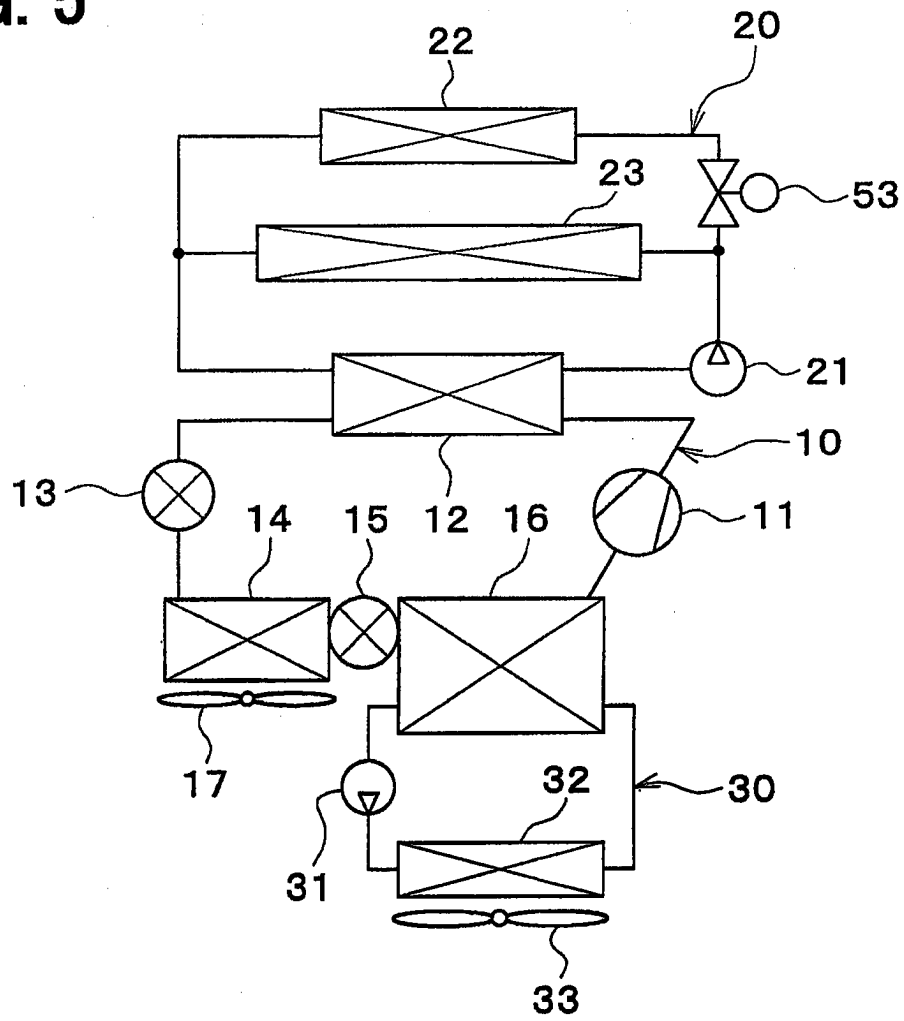


FIG. 6

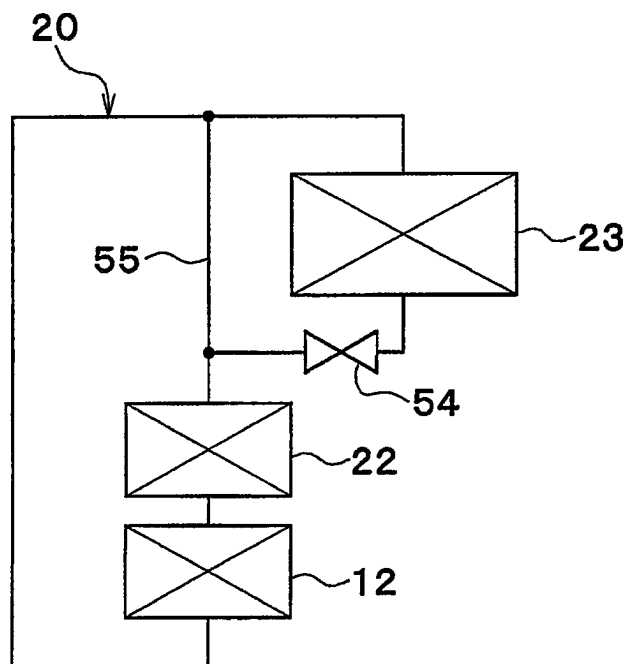


FIG. 7

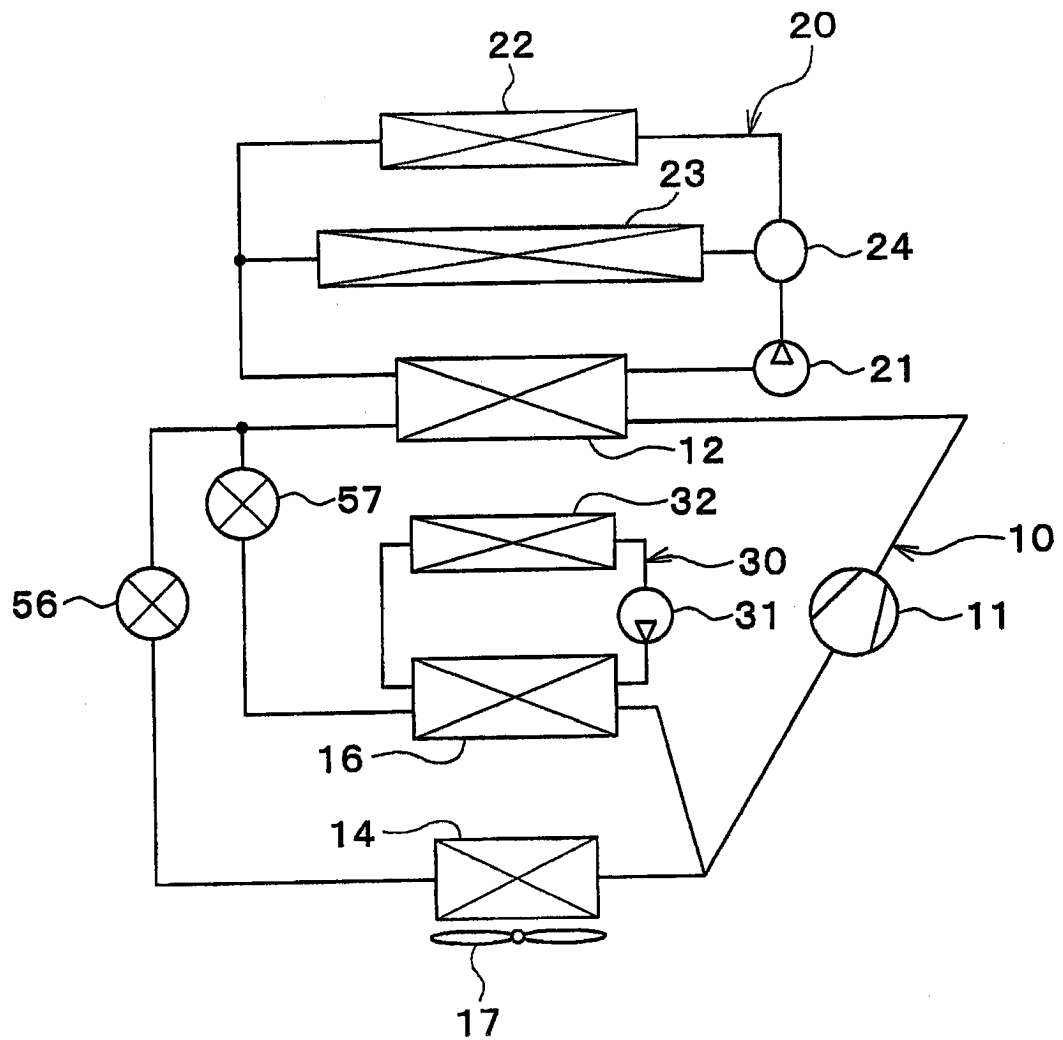


FIG. 8

