



(10) **DE 11 2019 003 154 B4** 2024.03.14

(12) **Patentschrift**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2019 003 154.6**  
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2019/023462**  
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2019/244766**  
(86) PCT-Anmeldetag: **13.06.2019**  
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **26.12.2019**  
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung  
in deutscher Übersetzung: **11.03.2021**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **14.03.2024**

(51) Int Cl.: **F25B 49/02 (2006.01)**  
**F25B 41/00 (2021.01)**  
**B60H 1/32 (2006.01)**

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

(30) Unionspriorität:  
**2018-118489 22.06.2018 JP**  
(73) Patentinhaber:  
**DENSO CORPORATION, Kariya-city, Aichi-pref., JP**  
(74) Vertreter:  
**TBK, 80336 München, DE**

(72) Erfinder:  
**Kobayashi, Hiroyuki, Kariya-city, Aichi, JP; Kami, Yuichi, Kariya-city, Aichi, JP; Sugimura, Kengo, Kariya-city, Aichi, JP; Ito, Satoshi, Kariya-city, Aichi, JP**

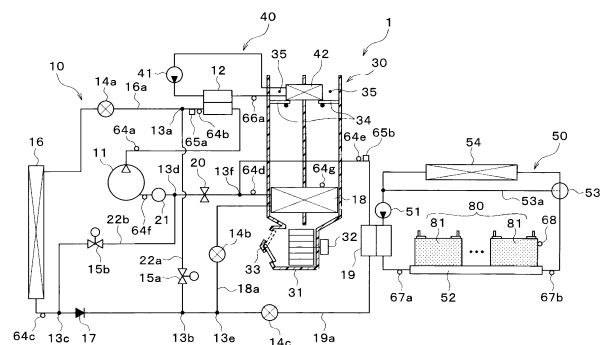
(56) Ermittelte Stand der Technik:  

DE	<b>10 2005 048 967</b>	<b>A1</b>
JP	<b>5 929 372</b>	<b>B2</b>
JP	<b>2000- 266 388</b>	<b>A</b>

(54) Bezeichnung: **Kältekreislaufvorrichtung**

(57) Hauptanspruch: Kältekreislaufvorrichtung mit:  
einem Kompressor (11), der ein Kältemittel ansaugt und abgibt;  
einem Radiator (12, 16), der eine Wärme von dem Kältemittel abstrahlt, das von dem Kompressor (11) abgegeben wird;  
einem Luftklimatisierungswärmetauscher (16, 18), der das Kältemittel durch Absorbieren von Wärme von einer Luft verdampft;  
einem kühlenden Wärmetauscher (19), der parallel mit dem Luftklimatisierungswärmetauscher (16, 18) in einer Strömung des Kältemittels angeordnet ist, das Wärme in dem Radiator (12, 16) abstrahlt, wobei der kühlende Wärmetauscher (19) das Kältemittel durch Absorbieren von Wärme von einem Zielobjekt (80) oder einem Wärmemedium, das für das Zielobjekt (80) zirkuliert, verdampft;  
einer Luftklimatisierungsdekompresseionseinheit (14a, 14b), die einen Dekompansionsbetrag des Kältemittels, das in den Luftklimatisierungswärmetauscher (16, 18) strömt, durch Einstellen eines Öffnungsbereichs eines Luftklimatisierungsdurchgangs (16a, 18a) einstellt, der das Kältemittel, das aus dem Radiator (12, 16) ausströmt, zu einem Einlass des Luftklimatisierungswärmetauschers (16, 18) führt;  
einer Kühleinheit (14c), die einen Dekompansionsbetrag des Kältemittels, das in den kühlenden Wärmetauscher (19) strömt, durch Einstellen

eines Öffnungsbereichs eines Kühlungsdurchgangs (19a) einstellt, der das Kältemittel, das aus dem Radiator (12, 16) ausströmt, zu einem Einlass des kühlenden Wärmetauschers (19) führt;  
einer Kältemittelströmungsraterfassungseinrichtung (60f), die eine Strömungsrate (V1) des Kältemittels erfasst, das in den kühlenden Wärmetauscher (19) strömt;  
einer Steuerungseinrichtung (60), die einen Betrieb der Kühleinheit (14c) so steuert, dass die Strömungsrate (V1) des Kältemittels, die durch die Kältemittelströmungsraterfassungseinrichtung (60f) erfasst wird, eine vorbestimmte Referenzströmungsrate ...



**Beschreibung****QUERBEZUG ZU VERWANDTER ANMELDUNG**

**[0001]** Diese Anmeldung basiert auf der Japanischen Patentanmeldung Nr. 2018-118489, die am 22. Juni 2018 eingereicht wurde und deren Offenbarung hierin durch Bezugnahme in ihrer Gesamtheit aufgenommen ist.

**TECHNISCHES GEBIET**

**[0002]** Die vorliegende Offenbarung betrifft eine Kältekreislaufvorrichtung für eine Klimaanlage.

**HINTERGRUND**

**[0003]** Eine Kältekreislaufvorrichtung ist auf eine Fahrzeugklimaanlage angewendet, um die Temperatur einer Luft zu steuern, die in eine Kabine geblasen wird, die ein zu klimatisierender Zielraum ist.

**[0004]** Die Kältekreislaufvorrichtung ist so gestaltet, dass der Kältemittelkreis umschaltbar ist. Im Speziellen ist die Kältekreislaufvorrichtung gestaltet, um den Kältemittelkreis zwischen einem Kühlungsmodus, einem Erwärmungsmodus, einem Entfeuchtungserwärmungsmodus und dergleichen umschalten zu können. Der Kühlungsmodus ist ein Betriebsmodus, in dem eine Luft durch den Innenraum-Verdampfer gekühlt wird. Der Erwärmungsmodus ist ein Betriebsmodus, in dem eine Luft durch den Innenraum-Kondensator erwärmt wird. Der Entfeuchtungserwärmungsmodus ist ein Betriebsmodus, in dem die Luft, die durch den Innenraum-Verdampfer gekühlt und entfeuchtet worden ist, durch den Innenraum-Kondensator wiedererwärmt wird.

**[0005]** Des Weiteren wird in dem Entfeuchtungserwärmungsmodus der Kältemittelkreis umgeschaltet, um den Außenraum-Wärmetauscher und den Innenraum-Verdampfer in Reihe mit der Kältemittelströmung zu verbinden oder um den Außenraum-Wärmetauscher und den Innenraum-Verdampfer parallel zu der Kältemittelströmung zu verbinden. Somit wird in der Kältekreislaufvorrichtung der Betrag eines Wärmetausches zwischen dem Kältemittel und der Außenluft in dem Außenraum-Wärmetauscher während des Entfeuchtungserwärmungsmodus eingestellt. Somit ist es möglich, die Temperatur der Luft innerhalb eines breiten Bereichs von einer hohen Temperatur bis zu einer niedrigen Temperatur kontinuierlich einzustellen.

**[0006]** Wie vorstehend beschrieben ist, ist die Fähigkeit, die Temperatur der Luft über einen breiten Bereich kontinuierlich einzustellen, wirksam, um ein komfortables Erwärmen der Kabine zu realisieren, wenn es eine Anwendung auf eine Klimaanlage für ein Fahrzeug gibt, bei dem eine Wärmequelle zum

Erwärmen dazu neigt, unzureichend zu sein. Eine Wärmequelle zum Erwärmen neigt beispielsweise in einem elektrischen Fahrzeug dazu, unzureichend zu sein, da eine Abwärme einer Maschine nicht verwendet werden kann.

**LITERATUR DES STANDS DER TECHNIK****PATENTLITERATUR**

**[0007]** Patentliteratur 1: JP 5 929 372 B2

**[0008]** Weitere Kältekreislaufvorrichtungen sind aus der DE 10 2005 048 967 A1 sowie der JP 2000- 266 388 A bekannt.

**ZUSAMMENFASSUNG**

**[0009]** In den vergangenen Jahren ist es notwendig geworden, eine Batterie zu kühlen, die eine Leistung zum Antreiben eines Hybridfahrzeugs oder eines elektrischen Fahrzeugs zuführt.

**[0010]** Der Anmelder zieht ein Kühlen einer Batterie durch Absorbieren von Wärme durch Hinzufügen eines kühlenden Wärmetauschers zu der Kältekreislaufvorrichtung von Patentliteratur 1 in Erwägung. Im Speziellen ist in der Kältemittelströmung der kühlende Wärmetauscher parallel zu dem Luftklimatisierungswärmetauscher angeordnet (das heißt zu wenigstens einem von dem Innenraum-Kondensator und dem Außenraum-Wärmetauscher), um die Temperatur der Luft einzustellen und die Batterie zu kühlen.

**[0011]** Jedoch können gemäß den detaillierten Studien des Anmelders die folgenden Situationen in diesem Fall auftreten. Das heißt, der kühlende Wärmetauscher hat eine höhere Solltemperatur und einen kleineren erforderten Kühlungsbetrag als der Luftklimatisierungswärmetauscher. Deshalb wird die Strömungsrate des Kältemittels, das durch den kühlenden Wärmetauscher strömt, niedrig, und das Kältemittel an der Auslassseite des kühlenden Wärmetauschers neigt dazu, ein überhitztes Gaskältemittel zu werden. Deshalb kann eine Ölstation in dem kühlenden Wärmetauscher auftreten. Die Ölstation bezieht sich auf ein Phänomen, bei dem das Kältemittelöl in dem kühlenden Wärmetauscher verbleibt und das Kältemittelöl von dem kühlenden Wärmetauscher unzureichend zu dem Kompressor zurückkehrt.

**[0012]** In Anbetracht der vorstehenden Punkte sieht die vorliegende Offenbarung eine Kältekreislaufvorrichtung vor, bei der der Luftklimatisierungswärmetauscher und der kühlende Wärmetauscher für eine Wärmeabsorption parallel mit Bezug zu der Kältemittelströmung angeordnet sind und um zu unterdrü-

cken, dass Öl in dem kühlenden Wärmetauscher verbleibt.

**[0013]** Um die vorstehende Aufgabe zu erreichen, hat die Kältekreislaufvorrichtung gemäß einem Aspekt der vorliegenden Offenbarung einen Kompressor, einen Radiator, einen Luftklimatisierungswärmetauscher, einen kühlenden Wärmetauscher, eine Luftklimatisierungsdekompresseionseinheit, eine Kühlereinheit, eine Kältemittelströmungsraterfassungseinrichtung und eine Steuerungseinrichtung.

**[0014]** Der Kompressor saugt Kältemittel an und gibt dieses ab. Der Radiator ist gestaltet, um eine Wärme des Kältemittels, die von dem Kompressor abgegeben wurde, abzugeben. Der Luftklimatisierungswärmetauscher absorbiert Wärme von einer Luft, um das Kältemittel zu verdampfen. Der kühlende Wärmetauscher ist parallel zu dem Luftklimatisierungswärmetauscher in der Strömung des Kältemittels angeordnet, das durch den Radiator abgestrahlt wird, und absorbiert Wärme von einem Zielobjekt oder einem Wärmemedium, das für das Zielobjekt zirkuliert, um das Kältemittel zu verdampfen.

**[0015]** Die Luftklimatisierungsdekompresseionseinheit stellt einen Dekompressionsbetrag des Kältemittels, das in den Luftklimatisierungswärmetauscher strömt, durch Einstellen des Öffnungsbereichs des Luftklimatisierungsdurchgangs ein, der das Kältemittel, das aus dem Radiator ausströmt, zu der Einlassseite des Luftklimatisierungswärmetauschers führt. Die Kühlereinheit stellt einen Dekompressionsbetrag des Kältemittels, das in den kühlenden Wärmetauscher strömt, durch Einstellen des Öffnungsbereichs des Kühlungsdurchgangs ein, der das Kältemittel, das aus dem Radiator ausströmt, zu der Einlassseite des kühlenden Wärmetauschers führt.

**[0016]** Die Kältemittelströmungsraterfassungseinrichtung erfasst die Strömungsrate des Kältemittels, das in den kühlenden Wärmetauscher strömt. Die Steuerungseinrichtung steuert den Betrieb der Kühlereinheit, so dass die Strömungsrate des Kältemittels, die durch die Kältemittelströmungsraterfassungseinrichtung erfasst wird, eine vorbestimmte Referenzströmungsrate übersteigt.

**[0017]** Demzufolge wird der Betrieb der Kühlereinheit, so gesteuert, dass die Strömungsrate des Kältemittels, das in den kühlenden Wärmetauscher strömt, die Referenzströmungsrate übersteigt. Somit kann die Strömungsrate des Kältemittels, das durch den kühlenden Wärmetauscher strömt, gewährleistet werden. Deshalb ist es möglich, ein Ansammeln des Kältemittelöls der Käl-

tekreislaufvorrichtung in dem kühlenden Wärmetauscher zu beschränken. Deshalb ist es möglich, zu unterdrücken, dass Öl in dem kühlenden Wärmetauscher verbleibt, der ein Objekt durch Absorbieren von Wärme kühlt.

## KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

**Fig. 1** ist ein Gesamtgestaltungsdiagramm einer Fahrzeugklimaanlage eines ersten Ausführungsbeispiels.

**Fig. 2** ist ein Blockdiagramm, das eine elektrische Steuerungseinheit der Fahrzeugklimaanlage des ersten Ausführungsbeispiels zeigt.

**Fig. 3** ist ein Flussdiagramm, das einen Teil eines Steuerungsprozesses eines Luftklimatisierungssteuerungsprogramms des ersten Ausführungsbeispiels zeigt.

**Fig. 4** ist ein Flussdiagramm, das einen anderen Teil des Steuerungsprozesses des Luftklimatisierungssteuerungsprogramms des ersten Ausführungsbeispiels zeigt.

**Fig. 5** ist ein Steuerungscharakteristikdiagramm zum Umschalten des Betriebsmodus des Luftklimatisierungssteuerungsprogramms des ersten Ausführungsbeispiels.

**Fig. 6** ist ein anderes Steuerungscharakteristikdiagramm zum Umschalten des Betriebsmodus des Luftklimatisierungssteuerungsprogramms des ersten Ausführungsbeispiels.

**Fig. 7** ist ein anderes Steuerungscharakteristikdiagramm zum Umschalten des Betriebsmodus des Luftklimatisierungssteuerungsprogramms des ersten Ausführungsbeispiels.

**Fig. 8** ist ein Flussdiagramm, das einen Steuerungsprozess in einem Kühlungsmodus des ersten Ausführungsbeispiels zeigt.

**Fig. 9** ist ein Flussdiagramm, das einen Steuerungsprozess in einem seriellen Entfeuchtungserwärmungsmodus des ersten Ausführungsbeispiels zeigt.

**Fig. 10** ist ein Steuerungscharakteristikdiagramm zum Bestimmen eines Öffnungsmusters eines Lufterwärmungsexpansionsventils und eines Luftkühlungsexpansionsventils in dem seriellen Entfeuchtungserwärmungsmodus des ersten Ausführungsbeispiels.

**Fig. 11** ist ein Flussdiagramm, das einen Steuerungsprozess in einem parallelen Entfeuchtungserwärmungsmodus des ersten Ausführungsbeispiels zeigt.

**Fig. 12** ist ein Steuerungscharakteristikdiagramm zum Bestimmen eines Öffnungsmusters des Lufterwärmungsexpansionsventils und des Luftkühlungsexpansionsventils in dem paralle-

len Entfeuchtungserwärmungsmodus des ersten Ausführungsbeispiels.

**Fig. 13** ist ein Flussdiagramm, das einen Steuerungsprozess in einem Erwärmungsmodus des ersten Ausführungsbeispiels zeigt.

**Fig. 14** ist ein Flussdiagramm, das einen Steuerungsprozess in einem Luftkühlungs-Kühlereinheitsmodus des ersten Ausführungsbeispiels zeigt.

**Fig. 15** ist ein Flussdiagramm, das einen Steuerungsprozess zum Bestimmen einer Erhöhung/Verringerung einer Drosselöffnung eines Kühlereinheitsexpansionsventils in dem Luftkühlungs-Kühlereinheitsmodus des ersten Ausführungsbeispiels zeigt.

**Fig. 16** ist ein Flussdiagramm, das einen Steuerungsprozess eines seriellen Entfeuchtungserwärmungs-Kühlereinheitsmodus des ersten Ausführungsbeispiels zeigt.

**Fig. 17** ist ein Flussdiagramm, das einen Steuerungsprozess eines parallelen Entfeuchtungserwärmungs-Kühlereinheitsmodus des ersten Ausführungsbeispiels zeigt.

**Fig. 18** ist ein Flussdiagramm, das einen Steuerungsprozess in einem Erwärmungs-Kühlereinheitsmodus des ersten Ausführungsbeispiels zeigt.

**Fig. 19** ist ein Flussdiagramm, das einen Steuerungsprozess in einem seriellen Erwärmungs-Kühlereinheitsmodus des ersten Ausführungsbeispiels zeigt.

**Fig. 20** ist ein Steuerungscharakteristikdiagramm zum Bestimmen des Öffnungsmusters des Lufterwärmungsexpansionsventils und des Kühlereinheitsexpansionsventils in dem seriellen Erwärmungs-Kühlereinheitsmodus des ersten Ausführungsbeispiels.

**Fig. 21** ist ein Flussdiagramm, das einen Steuerungsprozess in einem parallelen Erwärmungs-Kühlereinheitsmodus des ersten Ausführungsbeispiels zeigt.

**Fig. 22** ist ein Flussdiagramm, das einen Steuerungsprozess zum Bestimmen einer Variation eines Öffnungsgradmusters des Lufterwärmungsexpansionsventils und des Kühlereinheitsexpansionsventils in dem parallelen Erwärmungs-Kühlereinheitsmodus des ersten Ausführungsbeispiels zeigt.

**Fig. 23** ist ein Steuerungscharakteristikdiagramm zum Bestimmen des Öffnungsmusters des Lufterwärmungsexpansionsventils und des Kühlereinheitsexpansionsventils in dem parallelen Erwärmungs-Kühlereinheitsmodus des ersten Ausführungsbeispiels.

**Fig. 24** ist ein Flussdiagramm, das einen Steuerungsprozess in einem Kühlereinheitsmodus des ersten Ausführungsbeispiels zeigt.

**Fig. 25** ist ein Gesamtgestaltungsdiagramm einer Fahrzeugklimaanlage eines zweiten Ausführungsbeispiels.

**Fig. 26** ist ein Gesamtgestaltungsdiagramm einer Fahrzeugklimaanlage eines dritten Ausführungsbeispiels.

**Fig. 27** ist ein Gesamtgestaltungsdiagramm einer Fahrzeugklimaanlage eines vierten Ausführungsbeispiels.

## BESCHREIBUNG DES AUSFÜHRUNGSBEISPIELS

**[0018]** Nachstehend werden Ausführungsbeispiele zum Umsetzen der vorliegenden Offenbarung mit Bezug auf die Zeichnungen beschrieben. In den jeweiligen Ausführungsbeispielen sind Teile, die Gegenständen entsprechen, die bereits in den vorhergehenden Ausführungsbeispielen beschrieben worden sind, Bezugszeichen gegeben, die identisch zu Bezugszeichen der bereits beschriebenen Gegenstände sind. Die gleiche Beschreibung ist deshalb in Abhängigkeit von Umständen weggelassen. In dem Fall, in dem nur ein Teil der Gestaltung in jedem Ausführungsbeispiel beschrieben ist, können die anderen Ausführungsbeispiele, die vorstehend beschrieben sind, auf den anderen Teil der Gestaltung angewendet werden. Die vorliegende Offenbarung ist nicht auf Kombinationen von Ausführungsbeispielen beschränkt, die Teile kombinieren, die explizit als kombinierbar beschrieben sind. Solange kein Problem auftritt, können die verschiedenen Ausführungsbeispiele teilweise miteinander kombiniert werden, selbst falls dies nicht explizit beschrieben ist.

(Erstes Ausführungsbeispiel)

**[0019]** Ein erstes Ausführungsbeispiel wird mit Bezug auf **Fig. 1** bis 24 beschrieben. In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist eine Kältekreislaufvorrichtung 10 auf eine Fahrzeugklimaanlage 1 angewendet, die an einem elektrischen Fahrzeug montiert ist, das eine Antriebskraft zum Fahren von einem elektrischen Motor erhält. Die Fahrzeugklimaanlage 1 hat eine Funktion des Einstellens der Temperatur einer Batterie 80 sowie des Durchführens der Luftklimatisierung der Fahrzeugkabine, die ein Zielraum ist. Deshalb kann die Fahrzeugklimaanlage 1 auch eine Klimaanlage mit einer Batterietemperatur-einstellungsfunktion genannt werden.

**[0020]** Die Batterie 80 ist eine Sekundärbatterie, die elektrische Leistung speichert, die zu sich im Fahrzeug befindlichen Vorrichtungen, wie einem elektrischen Motor, zugeführt wird. Die Batterie 80 dieses Ausführungsbeispiels ist eine Lithiumionenbatterie.

Die Batterie 80 ist eine sogenannte zusammengebaute Batterie, die durch Stapeln mehrerer Batteriezellen 81, die in Reihe oder parallel elektrisch verbunden sind, ausgebildet ist.

**[0021]** Die Leistung dieses Typs einer Batterie neigt dazu, sich zu verringern, wenn die Temperatur niedrig wird, und die Verschlechterung von dieser schreitet leicht voran, wenn die Temperatur hoch wird. Deshalb muss die Temperatur der Batterie innerhalb eines geeigneten Temperaturbereichs (höher als oder gleich wie 15°C und niedriger als oder gleich wie 55°C in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel) gehalten werden, in dem die Lade-/Entladekapazität vollständig genutzt werden kann.

**[0022]** Deshalb kann in der Fahrzeugklimaanlage 1 die Batterie 80 durch die kalte Wärme gekühlt werden, die durch die Kältekreislaufvorrichtung 10 erzeugt wird. Deshalb ist das Kühlungsziel, das sich von der Luft unterscheidet (das heißt, das Zielobjekt, von dem Wärme absorbiert wird), die Batterie 80 in der Kältekreislaufvorrichtung 10 des vorliegenden Ausführungsbeispiels.

**[0023]** Die Fahrzeugklimaanlage 1 hat die Kältekreislaufvorrichtung 10, eine Innenraum-Luftklimatisierungseinheit 30, einen Hochtemperaturwärmemediumkreis 40 und einen Niedrigtemperaturwärmemediumkreis 50, wie in Fig. 1 gezeigt ist.

**[0024]** Die Kältekreislaufvorrichtung 10 kühlt eine Luft, die in die Kabine geblasen wird, um eine Luft in der Kabine zu klimatisieren. Des Weiteren wird das Hochtemperaturwärmemedium, das in dem Hochtemperaturwärmemediumkreis 40 zirkuliert, erwärmt. Des Weiteren kühlt die Kältekreislaufvorrichtung 10 das Niedrigtemperaturwärmemedium, das in dem Niedrigtemperaturwärmemediumkreis 50 zirkuliert, um die Batterie 80 zu kühlen.

**[0025]** Die Kältekreislaufvorrichtung 10 ist gestaltet, um die Kältemittelkreise für verschiedene Betriebsmodi umschalten zu können, um eine Luft in der Kabine zu klimatisieren. Beispielsweise ist die Kältekreislaufvorrichtung 10 in der Lage, den Kältemittelkreis zwischen einem Kühlungsmodus, einem Erwärmungsmodus, einem Entfeuchtungserwärmungsmodus und dergleichen umzuschalten. Des Weiteren kann die Kältekreislaufvorrichtung 10 den Betriebsmodus, in dem die Batterie 80 gekühlt wird, oder den Betriebsmodus, in dem die Batterie 80 nicht gekühlt wird, in jedem Betriebsmodus zum Luftklimatisieren festlegen.

**[0026]** Die Kältekreislaufvorrichtung 10 verwendet ein HFO-basiertes Kältemittel (im Speziellen R1234yf) als ein Kältemittel und bildet einen unterkritischen Dampf-Kompressions-Kältekreislauf aus, in

dem der Druck des abgegebenen Kältemittels, das von dem Kompressor 11 abgegeben wird, den kritischen Druck des Kältemittels nicht übersteigt. Des Weiteren ist ein Kältemaschinenöl zum Schmieren des Kompressors 11 in das Kältemittel gemischt. Ein Teil des Kältemaschinenöls zirkuliert in dem Kreislauf zusammen mit dem Kältemittel.

**[0027]** Die Kältekreislaufvorrichtung 10 hat den Kompressor 11, der das Kältemittel in der Kältekreislaufvorrichtung 10 ansaugt, komprimiert und abgibt. Der Kompressor 11 ist in dem vorderen Bereich der Fahrzeugkabine gelegen und ist in einer Antriebsvorrichtungskammer angeordnet, die einen elektrischen Motor und dergleichen beherbergt. Der Kompressor 11 ist ein elektrischer Kompressor, der einen Kompressionsmechanismus der Bauart mit fester Kapazität, der eine feste Abgabekapazität hat, durch den elektrischen Motor drehantreibt. Die Drehzahl (das heißt eine Kältemittelabgabekapazität) des Kompressors 11 wird durch ein Steuerungssignal gesteuert, das von der Steuerungseinrichtung 60 ausgegeben wird, die später beschrieben wird.

**[0028]** Ein Kältemittelinlass eines Wasser-Kältemittel-Wärmetauschers 12 ist mit einem Abgabeanschluss des Kompressors 11 verbunden. Der Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12 hat einen Kältemitteldurchgang, durch den hindurch das Hochdruckkältemittel, das von dem Kompressor 11 abgegeben wird, strömt, und einen Wasserdurchgang, durch den hindurch das Hochtemperaturwärmemedium strömt, das in dem Hochtemperaturwärmemediumkreis 40 zirkuliert. Der Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12 ist ein erwärmender Wärmetauscher, der das Hochtemperaturwärmemedium durch Austauschen von Wärme zwischen dem Hochdruckkältemittel, das durch den Kältemitteldurchgang strömt, und dem Hochtemperaturwärmemedium erwärmt, das durch den Wasserdurchgang strömt. Mit anderen Worten gesagt ist der Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12 ein Radiator, der die Wärme des Kältemittels, das von dem Kompressor 11 abgegeben wird, zu dem Hochtemperaturwärmemedium ableitet.

**[0029]** Der Auslass des Kältemitteldurchgangs des Wasser-Kältemittel-Wärmetauschers 12 ist mit einem Einlass der ersten Dreiwegeverbindungsstelle 13a verbunden, die drei Anschlüsse hat, die miteinander in Verbindung sind. Die Dreiwegeverbindungsstelle kann durch Verbinden mehrerer Rohre miteinander ausgebildet sein oder kann durch Vorsehen mehrerer Kältemitteldurchgänge in einem Metallblock oder einem Harzblock ausgebildet sein.

**[0030]** Die Kältekreislaufvorrichtung 10 hat zweite bis sechste Dreiwegeverbindungsstellen 13b bis 13f, was später beschrieben wird. Die grundlegende Gestaltung der zweiten bis sechsten Dreiwegever-

bindungsstelle 13b bis 13f ist ähnlich zu der der ersten Dreiwegeverbindungsstelle 13a.

**[0031]** Der Einlass des Lufterwärmungsexpansionsventils 14a ist mit einem Auslass der ersten Dreiwegeverbindungsstelle 13a verbunden. Ein Einlass der zweiten Dreiwegeverbindungsstelle 13b ist mit dem anderen Auslass der ersten Dreiwegeverbindungsstelle 13a über einen Umgehungsdurchgang 22a verbunden. Ein Entfeuchtungs-AN/AUS-Ventil 15a ist in dem Umgehungsdurchgang 22a angeordnet.

**[0032]** Das Entfeuchtungs-AN/AUS-Ventil 15a ist ein Solenoidventil, das einen Kältemitteldurchgang öffnet und schließt, der den anderen Auslass der ersten Dreiwegeverbindungsstelle 13a mit einem Einlass der zweiten Dreiwegeverbindungsstelle 13b verbindet. Das Entfeuchtungs-AN/AUS-Ventil 15a ist ein Umgehungs-Öffnungs/Schließ-Abschnitt, der den Umgehungsdurchgang 22a öffnet oder schließt.

**[0033]** Des Weiteren hat die Kältekreislaufvorrichtung 10 ein Lufterwärmungs-AN/AUS-Ventil 15b, was später beschrieben wird. Die grundlegende Gestaltung des Lufterwärmungs-AN/AUS-Ventils 15b ist die gleiche wie die des Entfeuchtungs-AN/AUS-Ventils 15a.

**[0034]** Das Entfeuchtungs-AN/AUS-Ventil 15a und das Lufterwärmungs-AN/AUS-Ventil 15b können den Kältemittelkreis in jedem Betriebsmodus durch Öffnen und Schließen des Kältemitteldurchgangs umschalten. Deshalb entsprechen das Entfeuchtungs-AN/AUS-Ventil 15a und das Lufterwärmungs-AN/AUS-Ventil 15b einer Kältemittelkreisumschalteneinheit, die den Kältemittelkreis des Kreislaufs umschaltet. Die Betriebe des Entfeuchtungs-AN/AUS-Ventils 15a und des Lufterwärmungs-AN/AUS-Ventils 15b werden durch die Steuerungsspannung gesteuert, die von der Steuerungseinrichtung 60 ausgegeben wird.

**[0035]** Das Lufterwärmungsexpansionsventil 14a ist eine Erwärmungsdekompressionseinheit, die das Hochdruckkältemittel, das aus dem Kältemitteldurchgang des Wasser-Kältemittel-Wärmetauschers 12 ausströmt, wenigstens in dem Betriebsmodus zum Erwärmen der Kabine dekomprimiert und die die Strömungsrate (Massenstromrate) des Kältemittels zu der stromabwärtigen Seite steuert. Das Lufterwärmungsexpansionsventil 14a ist ein elektrisch variabler Drosselmechanismus mit einem Ventilkörper, dessen Drosselöffnung geändert werden kann, und einem elektrischen Stellglied, das die Öffnung des Ventilkörpers ändert.

**[0036]** Des Weiteren hat die Kältekreislaufvorrichtung 10 ein Luftkühlungsexpansionsventil 14b und ein Kühleinheitsexpansionsventil 14c, was später beschrieben wird. Die grundlegenden Gestaltungen

des Luftkühlungsexpansionsventils 14b und des Kühleinheitsexpansionsventils 14c sind ähnlich zu der des Lufterwärmungsexpansionsventils 14a.

**[0037]** Das Lufterwärmungsexpansionsventil 14a, das Luftkühlungsexpansionsventil 14b und das Kühleinheitsexpansionsventil 14c haben eine Vollöffnungsfunktion und eine Vollschießfunktion. Die Vollöffnungsfunktion legt die Ventilöffnung als vollständig geöffnet fest, um einen einfachen Kältemitteldurchgang ohne Strömungsrateneinstellungswirkung und Kältemitteldekompressionswirkung vorzusehen. Die Vollschießfunktion schließt den Kältemitteldurchgang durch Festlegen der Ventilöffnung auf vollständig geschlossen.

**[0038]** Das Lufterwärmungsexpansionsventil 14a, das Luftkühlungsexpansionsventil 14b und das Kühleinheitsexpansionsventil 14c können den Kältemittelkreis in jedem Betriebsmodus durch die Vollöffnungsfunktion und die Vollschießfunktion umschalten.

**[0039]** Deshalb haben das Lufterwärmungsexpansionsventil 14a, das Luftkühlungsexpansionsventil 14b und das Kühleinheitsexpansionsventil 14c des vorliegenden Ausführungsbeispiels auch eine Funktion als eine Kältemittelkreisumschalteneinheit. Die Betriebe des Lufterwärmungsexpansionsventils 14a, des Luftkühlungsexpansionsventils 14b und des Kühleinheitsexpansionsventils 14c werden durch ein Steuerungssignal (einen Steuerungspuls) gesteuert, das von der Steuerungseinrichtung 60 ausgegeben wird.

**[0040]** Der Kältemittelinlass des Außenraum-Wärmetauschers 16 ist mit dem Auslass des Lufterwärmungsexpansionsventils 14a verbunden. Der Außenraum-Wärmetauscher 16 bewirkt einen Wärmetausch zwischen dem Kältemittel, das aus dem Lufterwärmungsexpansionsventil 14a ausströmt, und der Außenluft, die durch einen Kühllüfter (nicht gezeigt) geblasen wird. Der Außenraum-Wärmetauscher 16 funktioniert in Abhängigkeit des Betriebsmodus als ein Radiator, der das Kältemittel, das von dem Kompressor 11 abgegeben wird, ableitet, oder als ein Luftklimatisierungswärmetauscher, der Wärme von der Luft absorbiert, um das Kältemittel zu verdampfen.

**[0041]** Der Außenraum-Wärmetauscher 16 ist an der vorderen Seite im Inneren der Antriebsvorrichtungskammer angeordnet. Deshalb kann ein Wind, der verursacht wird, wenn das Fahrzeug fährt, auf den Außenraum-Wärmetauscher 16 aufgebracht werden.

**[0042]** Der erste Kältemitteldurchgang 16a ist ein Kältemitteldurchgang, der das Kältemittel, das aus dem Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12 aus-

strömt, zu der Einlassseite des Außenraum-Wärmetauschers 16 führt, und entspricht einem Luftklimatisierungsdurchgang. Das Lufterwärmungsexpansionsventil 14a ist eine Luftklimatisierungsdekompressionseinheit, die den Dekompressionsbetrag des Kältemittels, das in den Außenraum-Wärmetauscher 16 strömt, durch Einstellen des Öffnungsbereichs des ersten Kältemitteldurchgangs 16a einstellt. Das Lufterwärmungsexpansionsventil 14a entspricht einem ersten Drosselabschnitt.

**[0043]** Ein Kältemittelauslass des Außenraum-Wärmetauschers 16 ist mit einem Einströmanschluss der dritten Dreiwegeverbindungsstelle 13c verbunden. Ein Einlass der vierten Dreiwegeverbindungsstelle 13d ist mit einem Auslass der dritten Dreiwegeverbindungsstelle 13c über den Erwärmungsdurchgang 22b verbunden. Das Lufterwärmungs-AN/AUS-Ventil 15b zum Öffnen und Schließen des Kältemitteldurchgangs ist in dem Erwärmungsdurchgang 22b angeordnet.

**[0044]** Der Erwärmungsdurchgang 22b ist ein zweiter Kältemitteldurchgang, der das Kältemittel, das aus dem Außenraum-Wärmetauscher 16 ausströmt, zu der Ansaugseite des Kompressors 11 führt. Das Lufterwärmungs-AN/AUS-Ventil 15b ist in dem Erwärmungsdurchgang 22b angeordnet, um den Kältemitteldurchgang zu öffnen oder zu schließen. Das Lufterwärmungs-AN/AUS-Ventil 15b ist ein Öffnungs/Schließabschnitt für den zweiten Kältemitteldurchgang, der den zweiten Kältemitteldurchgang öffnet/schließt.

**[0045]** Ein anderer Ausströmanschluss der dritten Dreiwegeverbindungsstelle 13c ist mit einem anderen Einströmanschluss der zweiten Dreiwegeverbindungsstelle 13b verbunden. Ein Rückschlagventil 17 ist in einem Kältemitteldurchgang angeordnet, der den anderen Ausströmanschluss der dritten Dreiwegeverbindungsstelle 13c mit dem anderen Einströmanschluss der zweiten Dreiwegeverbindungsstelle 13b verbindet. Das Rückschlagventil 17 gestattet ein Strömen des Kältemittels von der dritten Dreiwegeverbindungsstelle 13c zu der zweiten Dreiwegeverbindungsstelle 13b und verhindert ein Strömen des Kältemittels von der zweiten Dreiwegeverbindungsstelle 13b zu der dritten Dreiwegeverbindungsstelle 13c.

**[0046]** Ein Ausströmanschluss der zweiten Dreiwegeverbindungsstelle 13b ist mit einem Einströmanschluss der fünften Dreiwegeverbindungsstelle 13e verbunden. Der Einlass des Luftkühlungsexpansionsventils 14b ist mit einem Auslass der fünften Dreiwegeverbindungsstelle 13e verbunden. Der Einlass des Kühlereinheitsexpansionsventils 14c ist mit dem anderen Auslass der fünften Dreiwegeverbindungsstelle 13e verbunden.

**[0047]** Das Luftkühlungsexpansionsventil 14b ist eine Luftklimatisierungsdekompressionseinheit, die das Kältemittel dekomprimiert, das aus dem Außenraum-Wärmetauscher 16 ausströmt, und die Strömungsrate des Kältemittels einstellt, das zu der stromabwärtigen Seite ausströmt, wenigstens in dem Betriebsmodus, in dem die Kabine gekühlt wird.

**[0048]** Der Kältemittelinlass des Innenraum-Verdampfers 18 ist mit dem Auslass des Luftkühlungsexpansionsventils 14b verbunden. Der Innenraum-Verdampfer 18 ist in einem Luftklimatisierungsgehäuse 31 der Innenraum-Luftklimatisierungseinheit 30 angeordnet, die später beschrieben wird. Der Innenraum-Verdampfer 18 ist ein kühlender Wärmetauscher, der einen Wärmetausch zwischen einem Niederdruckkältemittel, das durch das Luftkühlungsexpansionsventil 14b dekomprimiert worden ist, und Luft, die von einem Gebläse 32 zugeführt wird, durchführt, um das Niederdruckkältemittel zu verdampfen. Das Niederdruckkältemittel zeigt eine wärmeabsorbierende Wirkung, um die Luft zu kühlen. Mit anderen Worten gesagt ist der Innenraum-Verdampfer 18 ein Luftklimatisierungswärmetauscher, der Wärme von Luft absorbiert, um das Kältemittel zu verdampfen.

**[0049]** Der Kältemittelauslass des Innenraum-Verdampfers 18 ist mit einem Einlass der sechsten Dreiwegeverbindungsstelle 13f verbunden.

**[0050]** Das Kühlereinheitsexpansionsventil 14c ist eine Kühlereinheitsdekompressionseinheit, die das Kältemittel, das aus dem Außenraum-Wärmetauscher 16 ausgeströmt ist, dekomprimiert und die Strömungsrate des Kältemittels einstellt, das zu der stromabwärtigen Seite ausströmt, wenigstens in dem Betriebsmodus, in dem die Batterie 80 gekühlt wird.

**[0051]** Der Einlass des Kältemitteldurchgangs des Kühlers 19 ist mit dem Auslass des Kühlereinheitsexpansionsventils 14c verbunden. Der Kühler 19 hat einen Kältemitteldurchgang, durch den hindurch ein Niederdruckkältemittel strömt, dessen Druck durch das Kühlereinheitsexpansionsventil 14c verringert worden ist, und einen Wasserdurchgang, durch den hindurch ein Niedrigtemperaturwärmemedium strömt, das in dem Niedrigtemperaturwärmemediumskreis 50 zirkuliert. Der Kühler 19 ist eine Verdampferseinheit, in der das Niederdruckkältemittel, das in dem Kältemitteldurchgang strömt, und das Niedrigtemperaturwärmemedium, das in dem Wasserdurchgang strömt, Wärme austauschen, um das Niederdruckkältemittel zu verdampfen, um einen wärmeabsorbierenden Effekt auszuüben. Mit anderen Worten gesagt ist der Kühler 19 ein kühlender Wärmetauscher, der Wärme von dem Niedrigtemperaturwärmemedium absorbiert, um das Kältemittel zu verdampfen. Des Weiteren ist der Kühler 19 parallel mit wenigstens einem von dem Außenraum-Wärme-

tauscher 16 und dem Innenraum-Verdampfer 18 in der Strömung des Kältemittels angeordnet, das durch den Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12 abgestrahlt wird. Der andere Einlass der sechsten Dreiwegeverbindungsstelle 13f ist mit dem Auslass des Kältemitteldurchgangs des Kühlers 19 verbunden.

**[0052]** Ein Ausströmanschluss der sechsten Dreiwegeverbindungsstelle 13f ist mit einem Einlass des Verdampfungsdrucksteuerungsventils 20 verbunden. Das Verdampfungsdrucksteuerungsventil 20 hält einen Kältemittelverdampfungsdruck in dem Innenraum-Verdampfer 18 über oder bei einem vorbestimmten Referenzdruck, um eine Frostbildung an dem Innenraum-Verdampfer 18 zu verhindern. Das Verdampfungsdrucksteuerungsventil 20 umfasst einen mechanisch variablen Drosselmechanismus, der die Ventilöffnung in Erwiderung auf eine Erhöhung eines Drucks des Kältemittels an dem Auslass des Innenraum-Verdampfers 18 erhöht.

**[0053]** Als eine Folge hält das Verdampfungsdrucksteuerungsventil 20 die Kältemittelverdampfungs-temperatur in dem Innenraum-Verdampfer 18 bei oder oberhalb einer Frostbildungsunterdrückungs-temperatur ( $1^{\circ}\text{C}$  in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel) aufrecht, wodurch es in der Lage ist, eine Frostbildung in dem Innenraum-Verdampfer 18 zu unterdrücken. Des Weiteren ist das Verdampfungsdrucksteuerungsventil 20 des vorliegenden Ausführungsbeispiels stromabwärts der sechsten Dreiwegeverbindungsstelle 13f angeordnet, die der Zusammenführabschnitt ist. Deshalb hält das Verdampfungsdrucksteuerungsventil 20 auch die Kältemittelverdampfungs-temperatur in dem Kühler 19 bei oder oberhalb der Frostbildungsunterdrückungs-temperatur aufrecht.

**[0054]** Ein Auslass des Verdampfungsdrucksteuerungsventils 20 ist mit einem anderen Einströmanschluss der vierten Dreiwegeverbindungsstelle 13d verbunden. Ein Auslass der vierten Dreiwegeverbindungsstelle 13d ist mit einem Einlass des Druckspeichers 21 verbunden. Der Druckspeicher 21 ist ein Gas-Flüssigkeit-Trenner, der Gas und Flüssigkeit des Kältemittels trennt, das in den Druckspeicher 21 strömt, und in sich überschüssiges Kältemittel des Kreislaufs in der flüssigen Phase speichert. Ein Gasphasenkältemittelauslass des Druckspeichers 21 ist mit einem Ansauganschluss des Kompressors 11 verbunden.

**[0055]** Der dritte Kältemitteldurchgang 18a ist ein Kältemitteldurchgang, der das Kältemittel, das aus dem Außenraum-Wärmetauscher 16 ausströmt, zu der Ansaugseite des Kompressors 11 über den Verdampfer 18 führt, und entspricht einem Luftklimatisierungsdurchgang. Das Luftkühlungsexpansionsventil 14b ist eine

Luftklimatisierungsdekompressionseinheit, die den Dekompressionsbetrag des Kältemittels, das in den Verdampfer 18 strömt, durch Einstellen des Öffnungsbereichs des dritten Kältemitteldurchgangs 18a einstellt. Das Luftkühlungsexpansionsventil 14b entspricht einem zweiten Drosselabschnitt.

**[0056]** Der Kühlungsdurchgang 19a ist ein Kältemitteldurchgang, der gestattet, dass das Kältemittel, das zwischen dem Außenraum-Wärmetauscher 16 und dem Luftkühlungsexpansionsventil 14b strömt, durch den Kühler 19 zu einer Position zwischen dem Innenraum-Verdampfer 18 und der Ansaugseite des Kompressors 11 in dem dritten Kältemitteldurchgang 18a strömt. Das Kühlereinheitsexpansionsventil 14c ist eine Kühlereinheitsdekompressionseinheit, die den Dekompressionsbetrag des Kältemittels, das in den Kühler 19 einströmt, durch Einstellen des Öffnungsbereichs des Kühlungsdurchgangs 19a einstellt.

**[0057]** Wie es von der vorstehenden Beschreibung klar ist, funktioniert die fünfte Dreiwegeverbindungsstelle 13e des vorliegenden Ausführungsbeispiels als ein Zweigabschnitt, der die Strömung des Kältemittels verzweigt, das aus dem Außenraum-Wärmetauscher 16 ausströmt ist. Die sechste Dreiwegeverbindungsstelle 13f ist ein Zusammenführabschnitt, der die Strömung des Kältemittels, das aus dem Innenraum-Verdampfer 18 ausströmt, und die Strömung des Kältemittels, das aus dem Kühler 19 ausströmt, vereinigt, um zu der Ansaugseite des Kompressors 11 zu strömen.

**[0058]** Der Innenraum-Verdampfer 18 und der Kühler 19 sind parallel miteinander mit Bezug auf die Kältemittelströmung verbunden. Des Weiteren führt der Umgehungsdurchgang 22a das Kältemittel, das aus dem Kältemitteldurchgang des Wasser-Kältemittel-Wärmetauschers 12 ausströmt, zu der stromaufwärtigen Seite des Zweigabschnitts. Der Erwärmungsdurchgang 22b führt das Kältemittel, das aus dem Außenraum-Wärmetauscher 16 ausströmt, zu dem Ansauganschluss des Kompressors 11.

**[0059]** Als Nächstes wird der Hochtemperaturwärmemediumkreis 40 beschrieben. Der Hochtemperaturwärmemediumkreis 40 ist ein Wärmemediumzirkulationskreis zum Zirkulieren des Hochtemperaturwärmemediums. Als das Hochtemperaturwärmemedium können Ethylenglycol, Dimethylpolysiloxan, eine Lösung, die ein Nanofluid oder dergleichen enthält, eine Antieisflüssigkeit oder dergleichen verwendet werden. In dem Hochtemperaturwärmemediumkreis 40 sind der Wasserdurchgang des Wasser-Kältemittel-Wärmetauschers 12, die Hochtemperaturwärmemediumpumpe 41, der Erwärmerkern 42 und dergleichen angeordnet.



**[0060]** Die Hochtemperaturwärmemediumpumpe 41 ist eine Wasserpumpe, die das Hochtemperaturwärmemedium zu dem Einlass des Wasserdurchgangs des Wasser-Kältemittel-Wärmetauschers 12 pumpt. Die Hochtemperaturwärmemediumpumpe 41 ist eine elektrische Pumpe, deren Drehzahl (das heißt Druckförderkapazität) durch eine Steuerungsspannung gesteuert wird, die von der Steuerungseinrichtung 60 ausgegeben wird.

**[0061]** Der Wärmemediumeinlass des Erwärmerkerns 42 ist mit dem Auslass des Wasserdurchgangs des Wasser-Kältemittel-Wärmetauschers 12 verbunden. Der Erwärmerkern 42 ist ein Wärmetauscher, der die Luft durch Austauschen von Wärme zwischen dem Hochtemperaturwärmemedium, das in dem Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12 erwärmt worden ist, und der Luft erwärmt, die durch den Innenraum-Verdampfer 18 hindurchgegangen ist. Der Erwärmerkern 42 ist in dem Luftklimatisierungsgehäuse 31 der Innenraum-Luftklimatisierungseinheit 30 angeordnet. Ein Ansauganschluss der Hochtemperaturwärmemediumpumpe 41 ist mit einem Wärmemediumauslass des Erwärmerkerns 42 verbunden.

**[0062]** Deshalb stellt in dem Hochtemperaturwärmemediumkreis 40 die Hochtemperaturwärmemediumpumpe 41 die Strömungsrate des Hochtemperaturwärmemediums, das in den Erwärmerkern 42 strömt, so ein, dass der Wärmeabstrahlungsbetrag des Hochtemperaturwärmemediums in dem Erwärmerkern 42 zu der Luft eingestellt werden kann. Das heißt, in dem Hochtemperaturwärmemediumkreis 40 kann die Hochtemperaturwärmemediumpumpe 41 den Erwärmungsbetrag der Luft in dem Erwärmerkern 42 durch Einstellen der Strömungsrate des Hochtemperaturwärmemediums einstellen, das in den Erwärmerkern 42 strömt.

**[0063]** Das heißt, in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel bilden der Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12 und der Hochtemperaturwärmemediumkreis 40 eine Erwärmungseinheit zum Erwärmen der Luft unter Verwendung des Kältemittels, das von dem Kompressor 11 abgegeben wird, als eine Wärmequelle.

**[0064]** Als Nächstes wird der Niedrigtemperaturwärmemediumkreis 50 beschrieben. Der Niedrigtemperaturwärmemediumkreis 50 ist ein Wärmemediumzirkulationskreis zum Zirkulieren des Niedrigtemperaturwärmemediums. Als das Niedrigtemperaturwärmemedium kann das gleiche Fluid wie das Hochtemperaturwärmemedium verwendet werden. In dem Niedrigtemperaturwärmemediumkreis 50 sind ein Wasserdurchgang des Kühlers 19, eine Niedrigtemperaturwärmemediumpumpe 51, ein kühlender Wärmetauschbereich 52, ein Dreiwege-

ventil 53, ein Niedrigtemperaturradiator 54 und dergleichen angeordnet.

**[0065]** Die Niedrigtemperaturwärmemediumpumpe 51 ist eine Wasserpumpe, die das Niedrigtemperaturwärmemedium zu dem Einlass des Wasserdurchgangs des Kühlers 19 pumpt. Die grundlegende Gestaltung der Niedrigtemperaturwärmemediumpumpe 51 ist die gleiche wie die der Hochtemperaturwärmemediumpumpe 41.

**[0066]** Der Einlass des kühlenden Wärmetauschbereichs 52 ist mit dem Auslass des Wasserdurchgangs des Kühlers 19 verbunden. Der kühlende Wärmetauschbereich 52 hat mehrere Wärmemediumdurchgänge, die aus Metall hergestellt sind und angeordnet sind, um die Batteriezellen 81 der Batterie 80 zu berühren. Der kühlende Wärmetauschbereich 52 ist eine Wärmetauscheinheit, die die Batterie 80 durch Austauschen von Wärme zwischen dem Niedrigtemperaturwärmemedium, das durch den Wärmemediumdurchgang strömt, und den Batteriezellen 81 kühlt.

**[0067]** Der kühlende Wärmetauschbereich 52 kann durch Anordnen des Wärmemediumdurchgangs zwischen den Batteriezellen 81, die miteinander gestapelt sind, ausgebildet sein. Der kühlende Wärmetauschbereich 52 kann einstückig mit der Batterie 80 ausgebildet sein. Beispielsweise kann der Wärmemediumdurchgang in einem dafür vorgesehenen Gehäuse zum Behalten der Batteriezellen 81, die miteinander gestapelt sind, vorgesehen sein, um mit der Batterie 80 einstückig ausgebildet zu sein.

**[0068]** Der Einlass des Dreiwegeventils 53 ist mit dem Auslass des kühlenden Wärmetauschbereichs 52 verbunden. Das Dreiwegeventil 53 ist ein elektrisches Dreiwegeströmungsratesteuerungsventil, das einen Einströmanschluss und zwei Ausströmanschlüsse hat und in der Lage ist, das Durchgangsverhältnis der zwei Ausströmanschlüsse kontinuierlich einzustellen. Der Betrieb des Dreiwegeventils 53 wird durch ein Steuerungssignal gesteuert, das von der Steuerungseinrichtung 60 ausgegeben wird.

**[0069]** Der Wärmemediumeinlass des Niedrigtemperaturradiator 54 ist mit einem Auslass des Dreiwegeventils 53 verbunden. Der Ansauganschluss der Niedrigtemperaturwärmemediumpumpe 51 ist mit dem anderen Auslass des Dreiwegeventils 53 über den Radiatorumgehungsdurchgang 53a verbunden.

**[0070]** Der Radiatorumgehungsdurchgang 53a ist ein Wärmemediumdurchgang, durch den das Niedrigtemperaturwärmemedium, das aus dem kühlenden Wärmetauschbereich 52 ausströmt, den Niedrigtemperaturradiator 54 umgeht.

**[0071]** Deshalb stellt in dem Niedrigtemperaturwärmemediumkreis 50 das Dreiwegeventil 53 die Strömungsrate des Niedrigtemperaturwärmemediums, das in den Niedrigtemperaturradiator 54 einströmt, von dem Niedrigtemperaturwärmemedium, das aus dem kühlenden Wärmetauschbereich 52 ausströmt, kontinuierlich ein.

**[0072]** Der Niedrigtemperaturradiator 54 führt einen Wärmetausch zwischen dem Niedrigtemperaturwärmemedium, das aus dem kühlenden Wärmetauschbereich 52 ausströmt, und der Außenluft durch, die durch einen außenseitigen Luftlüfter (nicht gezeigt) geblasen wird, und strahlt die Wärme des Niedrigtemperaturwärmemediums zu der Außenluft ab.

**[0073]** Der Niedrigtemperaturradiator 54 ist an der vorderen Seite in einer Antriebsvorrichtungskammer positioniert. Daher kann der Wind auf den Niedrigtemperaturradiator 54 aufgebracht werden, wenn das Fahrzeug fährt. Deshalb kann der Niedrigtemperaturradiator 54 mit dem Außenraum-Wärmetauscher 16 und dergleichen einstückig ausgebildet sein. Der Ansauganschluss der Niedrigtemperaturwärmemediumpumpe 51 ist mit dem Wärmemediumsauslass des Niedrigtemperaturradiators 54 verbunden.

**[0074]** Deshalb stellt in dem Niedrigtemperaturwärmemediumkreis 50 die Niedrigtemperaturwärmemediumpumpe 51 die Strömungsrate des Niedrigtemperaturwärmemediums ein, das in den kühlenden Wärmetauschbereich 52 strömt. Somit kann der Betrag von Wärme, die von der Batterie 80 durch das Niedrigtemperaturwärmemedium in dem kühlenden Wärmetauschbereich 52 absorbiert wird, eingestellt werden. Das heißt, in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel bilden der Kühler 19 und der Niedrigtemperaturwärmemediumkreis 50 eine Kühleereinheit, die das Kältemittel, das aus dem Kühleereinheitsexpansionsventil 14c ausströmt, verdampft, um die Batterie 80 zu kühlen.

**[0075]** Als Nächstes wird die Innenraum-Luftklimatisierungseinheit 30 beschrieben. Die Innenraum-Luftklimatisierungseinheit 30 führt Luft, die durch die Kältekreislaufvorrichtung 10 temperatureingestellt worden ist, zu der Kabine zu. Die Innenraum-Luftklimatisierungseinheit 30 ist im Inneren einer Instrumententafel an dem vordersten Teil im Inneren der Kabine angeordnet.

**[0076]** Wie in **Fig. 1** gezeigt ist, beherbergt die Innenraum-Luftklimatisierungseinheit 30 das Gebläse 32, den Innenraum-Verdampfer 18, den Erwärmerkern 42 und dergleichen in einem Luftdurchgang, der in dem Luftklimatisierungsgehäuse 31 ausgebildet ist, das eine äußere Hülle von diesen ausbildet.

**[0077]** Das Luftklimatisierungsgehäuse 31 hat den Luftdurchgang für Luft, die in die Kabine zugeführt wird. Das Luftklimatisierungsgehäuse 31 ist aus einem Harz (beispielsweise Polypropylen) ausgebildet, das einen gewissen Elastizitätsgrad und auch eine exzellente Festigkeit hat.

**[0078]** Eine Innenluft/Außenluft-Umschaltvorrichtung 33 ist an der stromaufwärtigsten Seite des Luftklimatisierungsgehäuses 31 in der Luftströmung angeordnet. Die Innenluft/Außenluft-Umschaltvorrichtung 33 leitet in umschaltbarer Weise eine Innenluft (Luft im Inneren der Kabine) und eine Außenluft (Luft außerhalb der Kabine) in das Luftklimatisierungsgehäuse 31 ein.

**[0079]** Die Innenluft/Außenluft-Umschaltvorrichtung 33 stellt kontinuierlich einen Öffnungsbereich eines Innenluftereinleitungsanschlusses, durch den hindurch die Innenluft in das Luftklimatisierungsgehäuse 31 eingeleitet wird, und einen Öffnungsbereich eines Außenluftereinleitungsanschlusses, durch den hindurch die Außenluft in das Luftklimatisierungsgehäuse 31 eingeleitet wird, durch Verwenden einer Innenluft/Außenluft-Umschalttür ein, um ein Einleitungsverhältnis des Volumens der Innenluft zu dem Volumen der Außenluft zu ändern. Die Innenluft/Außenluft-Umschalttür wird durch ein elektrisches Stellglied für die Innenluft/Außenluft-Umschalttür angetrieben. Ein Betrieb des elektrischen Stellglieds wird gemäß einem Steuerungssignal gesteuert, das von der Steuerungseinrichtung 60 ausgegeben wird.

**[0080]** Das Gebläse 32 ist stromabwärts der Innenluft/Außenluft-Umschaltvorrichtung 33 in einer Strömung der Luft angeordnet. Das Gebläse 32 bläst Luft, die durch die Innenluft/Außenluft-Umschaltvorrichtung 33 hindurch angesaugt worden ist, zu der Kabine. Das Gebläse 32 ist ein elektrisches Gebläse, in dem ein Zentrifugalmehrflügel Lüfter durch einen elektrischen Motor angetrieben wird. Eine Drehzahl (das heißt eine Luftblaskapazität) des Gebläses 32 wird durch eine Steuerungsspannung gesteuert, die von der Steuerungseinrichtung 60 ausgegeben wird.

**[0081]** Der Innenraum-Verdampfer 18 und der Erwärmerkern 42 sind in dieser Reihenfolge stromabwärts des Gebläses 32 in der Strömung der Luft angeordnet. Mit anderen Worten gesagt ist der Innenraum-Verdampfer 18 stromaufwärts des Erwärmerkerns 42 in der Strömung der Luft angeordnet.

**[0082]** In dem Luftklimatisierungsgehäuse 31 ist ein Kaltluftumgehungsdurchgang 35 vorgesehen, in dem die Luft, die durch den Innenraum-Verdampfer 18 hindurchgegangen ist, den Erwärmerkern 42 umgeht. Eine Luftmischtür 34 ist in dem Luftklimatisierungsgehäuse 31 stromabwärts des Innenraum-Verdampfers 18 in einer Strömung der Luft und

stromaufwärts des Erwärmerkerns 42 in einer Strömung der Luft angeordnet.

**[0083]** Die Luftmischtür 34 ist eine Luftvolumenverhältnissteuerungseinheit, die ein Verhältnis eines Volumens der Luft, die durch den Erwärmerkern 42 hindurchgeht, zu einem Volumen der Luft einstellt, die durch den Kaltluftumgehungsdurchgang 35 hindurchgeht, nachdem sie durch den Innenraum-Verdampfer 18 hindurchgegangen ist. Die Luftmischtür 34 wird durch ein elektrisches Stellglied für die Luftmischtür angetrieben. Ein Betrieb des elektrischen Stellglieds wird gemäß einem Steuerungssignal gesteuert, das von der Steuerungseinrichtung 60 ausgegeben wird.

**[0084]** Ein Mischraum ist stromabwärts des Erwärmerkerns 42 und des Kaltluftumgehungsdurchgangs 35 in dem Luftklimatisierungsgehäuse 31 in der Strömung von Luft angeordnet. Der Mischraum ist ein Raum zum Mischen der Luft, die durch den Erwärmerkern 42 erwärmt worden ist, und der Luft, die durch den Kaltluftumgehungsdurchgang 35 hindurchgegangen ist, ohne erwärmt worden zu sein.

**[0085]** Des Weiteren hat das Luftklimatisierungsgehäuse 31 ein Öffnungsloch zum Herausblasen der Luft, die in dem Mischraum gemischt worden ist, (das heißt der klimatisierten Luft) in die Kabine, die ein Zielraum ist, an der stromabwärtigen Seite in der Luftströmung.

**[0086]** Das Öffnungsloch umfasst ein Gesichtsoffnungsloch, ein Fußöffnungsloch und ein Entfrosteröffnungsloch (keines von diesen ist gezeigt). Das Gesichtsoffnungsloch ist ein Öffnungsloch zum Blasen der Luft zu einem Oberkörper eines Insassen in der Kabine. Das Fußöffnungsloch ist ein Öffnungsloch zum Blasen der Luft zu einem Fuß des Insassen. Das Entfrosteröffnungsloch ist ein Öffnungsloch zum Blasen der Luft zu einer inneren Fläche einer Windschutzscheibe des Fahrzeugs.

**[0087]** Das Gesichtsoffnungsloch, das Fußöffnungsloch und das Entfrosteröffnungsloch sind mit einem Gesichtsblassanschluss, einem Fußblassanschluss beziehungsweise einem Entfrosterblassanschluss (nicht gezeigt), die in der Kabine vorgesehen sind, durch einen Kanal verbunden, der einen Luftdurchgang definiert.

**[0088]** Die Luftmischtür 34 stellt ein Luftvolumenverhältnis zwischen einem Luftvolumen, das durch den Erwärmerkern 42 hindurchgeht, und einem Luftvolumen ein, das durch den Kaltluftumgehungsdurchgang 35 hindurchgeht, wodurch die Temperatur der klimatisierten Luft, die in dem Mischraum gemischt ist, eingestellt wird. Als eine Folge kann die Temperatur der Luft (der klimatisierten Luft), die von jedem

der Blasanschlüsse in die Kabine geblasen wird, eingestellt werden.

**[0089]** Des Weiteren sind eine Gesichtstür, eine Fußtür und eine Entfrostertür (keine von diesen ist gezeigt) stromaufwärts des Gesichtsoffnungslochs, des Fußöffnungslochs beziehungsweise des Entfrosteröffnungslochs in der Luftströmung angeordnet. Die Gesichtstür stellt einen Öffnungsbereich des Gesichtsoffnungslochs ein. Die Fußtür stellt einen Öffnungsbereich des Fußöffnungslochs ein. Die Entfrostertür stellt einen Öffnungsbereich des Entfrosteröffnungslochs ein.

**[0090]** Die Gesichtstür, die Fußtür und die Entfrostertür bilden eine Ausblasmodusumschalteneinheit zum Umschalten der Ausblasmodi. Die Türen sind mit einem elektrischen Stellglied zum Antreiben der Ausblasmodustür über einen Gelenkmechanismus oder dergleichen verbunden und werden in Verbindung mit dem Stellglied drehbetätigt. Ein Betrieb des elektrischen Stellglieds wird auch gemäß einem Steuerungssignal gesteuert, das von der Steuerungseinrichtung 60 ausgegeben wird.

**[0091]** Der Ausblasmodus, der durch die Modusumschalteneinheit umgeschaltet wird, umfasst beispielsweise einen Gesichtsmodus, einen Zweistufenmodus und einen Fußmodus.

**[0092]** Der Gesichtsmodus ist ein Ausblasmodus, in dem die Gesichtsoffnung vollständig geöffnet ist, um eine Luft von dieser zu dem Oberkörper eines Insassen in der Kabine auszublasen. Der Zweistufenmodus ist ein Ausblasmodus, in dem sowohl die Gesichtsoffnung als auch die Fußöffnung geöffnet sind, um eine Luft von diesen zu dem Oberkörper und zu einem Fußbereich des Insassen in der Kabine auszublasen. In dem Fußmodus ist die Fußöffnung vollständig geöffnet und der Entfrosterblassanschluss ist mit einem kleinen Öffnungsgrad geöffnet, so dass die Luft hauptsächlich durch die Fußöffnung geblasen wird.

**[0093]** Des Weiteren kann der Insasse den Ausblasmodus durch Betätigen eines Schalters, der an der Betriebstafel 70 vorgesehen ist, umschalten, um den Entfrostermodus festzulegen. Der Entfrostermodus ist ein Ausblasmodus, in dem die Entfrosteröffnung vollständig geöffnet ist, so dass eine Luft zu einer inneren Fläche der vorderen Windschutzscheibe durch die Entfrosteröffnung geblasen wird.

**[0094]** Als Nächstes wird eine elektronische Steuerungseinheit des vorliegenden Ausführungsbeispiels beschrieben. Die Steuerungseinrichtung 60 umfasst einen bekannten Mikrocomputer mit einer CPU, einem ROM, einem RAM und dergleichen und Peripheriekreise. Die Steuerungseinrichtung 60 führt verschiedene Berechnungen und Prozesse auf der

Basis eines Luftklimatisierungssteuerungsprogramms durch, das in dem ROM gespeichert ist, und steuert die Betriebe der verschiedenen Steuerungszielvorrichtungen 11, 14a bis 14c, 15a, 15b, 32, 41, 51, 53 und so weiter, die mit einem Ausgang der Steuerungseinrichtung 60 verbunden sind.

**[0095]** Wie in **Fig. 2** gezeigt ist, ist die Eingangsseite der Steuerungseinrichtung 60 mit dem Innenlufttemperatursensor 61, dem Außenlufttemperatursensor 62, dem Sonneneinstrahlungssensor 63, dem ersten bis sechsten Kältemitteltemperatursensor 64a bis 64f, dem Verdampfertemperatursensor 64g, dem ersten Kältemitteldrucksensor 65a, dem zweiten Kältemitteldrucksensor 65b, dem Hochtemperaturwärmemediumtemperatursensor 66a, dem ersten Niedrigtemperaturwärmemediumtemperatursensor 67a, dem zweiten Niedrigtemperaturwärmemediumtemperatursensor 67b, dem Batterietemperatursensor 68, dem Temperatursensor 69 für klimatisierte Luft und dergleichen verbunden. Die Erfassungssignale der Sensoren werden zu der Steuerungseinrichtung 60 eingegeben.

**[0096]** Der Innenlufttemperatursensor 61 ist eine Innenlufttemperaturerfassungseinrichtung, die einen Kabineninnentemperatur (Innenlufttemperatur)  $T_r$  erfasst. Der Außenlufttemperatursensor 62 ist eine Außenlufttemperaturerfassungseinrichtung, die eine Kabinenaußentemperatur (Außenlufttemperatur)  $T_a$  erfasst. Der Sonneneinstrahlungssensor 63 ist eine Sonneneinstrahlungserfassungseinrichtung, die den Sonneneinstrahlungsbetrag  $T_s$  erfasst, der in die Kabine abgegeben wird.

**[0097]** Der erste Kältemitteltemperatursensor 64a ist eine Temperaturerfassungseinrichtung für abgegebenes Kältemittel, die die Temperatur  $T_1$  des Kältemittels erfasst, das von dem Kompressor 11 abgegeben wird. Der zweite Kältemitteltemperatursensor 64b ist eine zweite Kältemitteltemperaturerfassungseinrichtung, die die Temperatur  $T_2$  des Kältemittels erfasst, das aus dem Kältemitteldurchgang des Wasser-Kältemittel-Wärmetauschers 12 ausgeträgt ist. Der dritte Kältemitteltemperatursensor 64c ist eine dritte Kältemitteltemperaturerfassungseinrichtung, die die Temperatur  $T_3$  des Kältemittels erfasst, das aus dem Außenraum-Wärmetauscher 16 ausgeträgt ist.

**[0098]** Der vierte Kältemitteltemperatursensor 64d ist eine vierte Kältemitteltemperaturerfassungseinrichtung, die die Temperatur  $T_4$  des Kältemittels erfasst, das aus dem Innenraum-Verdampfer 18 ausgeträgt ist. Der fünfte Kältemitteltemperatursensor 64e ist eine fünfte Kältemitteltemperaturerfassungseinrichtung, die die Temperatur  $T_5$  des Kältemittels erfasst, das aus dem Kältemitteldurchgang des Kühlers 19 ausströmt. Der sechste Kältemitteltemperatursensor 64f ist eine Ansaugkältemitteltemperatu-

rerfassungseinrichtung, die die Temperatur  $T_6$  des Kältemittels erfasst, das in den Kompressor 11 gesaugt wird, und entspricht einer Ansaugkältemittel-erfassungseinrichtung.

**[0099]** Der Verdampfertemperatursensor 64g ist eine Verdampfertemperaturerfassungseinrichtung, die eine Kältemittelverdampfungstemperatur (Verdampfertemperatur)  $T_{fin}$  in dem Innenraum-Verdampfer 18 erfasst. Der Verdampfertemperatursensor 64g des vorliegenden Ausführungsbeispiels erfasst im Speziellen die Temperatur der Wärmetauschrippe des Innenraum-Verdampfers 18.

**[0100]** Der erste Kältemitteldrucksensor 65a ist eine erste Kältemitteldruckerfassungseinrichtung, die den Druck  $P_1$  des Kältemittels erfasst, das aus dem Kältemitteldurchgang des Wasser-Kältemittel-Wärmetauschers 12 ausströmt. Der zweite Kältemitteldrucksensor 65b ist eine zweite Kältemitteldruckerfassungseinrichtung, die den Druck  $P_2$  des Kältemittels erfasst, das aus dem Kältemitteldurchgang des Kühlers 19 ausströmt.

**[0101]** Der Hochtemperaturwärmemediumtemperatursensor 66a ist eine Hochtemperaturwärmemediumtemperaturerfassungseinrichtung, die die Hochtemperaturwärmemediumtemperatur  $T_{WH}$  erfasst, die die Temperatur des Hochtemperaturwärmemediums ist, das aus dem Wasserdurchgang des Wasser-Kältemittel-Wärmetauschers 12 ausströmt.

**[0102]** Der erste Niedrigtemperaturwärmemediumtemperatursensor 67a ist eine erste Niedrigtemperaturwärmemediumtemperaturerfassungseinrichtung, die eine erste Niedrigtemperaturwärmemediumtemperatur  $T_{WL1}$  erfasst, die die Temperatur des Niedrigtemperaturwärmemediums ist, das aus dem Wasserdurchgang des Kühlers 19 ausströmt. Der zweite Niedrigtemperaturwärmemediumtemperatursensor 67b ist eine zweite Niedrigtemperaturwärmemediumtemperaturerfassungseinrichtung, die eine zweite Niedrigtemperaturwärmemediumtemperatur  $T_{WL2}$  erfasst, die die Temperatur des Niedrigtemperaturwärmemediums ist, das aus dem kühlenden Wärmetauschbereich 52 ausströmt.

**[0103]** Der Batterietemperatursensor 68 ist eine Batterietemperaturerfassungseinrichtung, die die Batterietemperatur  $T_B$  (das heißt die Temperatur der Batterie 80) erfasst. Der Batterietemperatursensor 68 des vorliegenden Ausführungsbeispiels hat mehrere Temperatursensoren und erfasst Temperaturen an mehreren Stellen der Batterie 80. Deshalb kann die Steuerungseinrichtung 60 auch den Temperaturunterschied zwischen den jeweiligen Stellen der Batterie 80 erfassen. Des Weiteren wird, als die Batterietemperatur  $T_B$ , der Durchschnittswert der Erfassungswerte der Temperatursensoren verwendet.

**[0104]** Der Temperatursensor 69 für klimatisierte Luft ist eine Temperaturerfassungseinrichtung für klimatisierte Luft, die eine Temperatur TAV der Luft erfasst, die von dem Mischraum in die Kabine geliefert wird.

**[0105]** Des Weiteren ist, wie in **Fig. 2** gezeigt ist, die Betriebstafel 70, die nahe der Instrumententafel in dem vorderen Teil der Kabine angeordnet ist, mit der Eingangsseite der Steuerungseinrichtung 60 verbunden. Die Betriebstafel 70 umfasst verschiedene Betriebsschalter, und Betriebssignale werden zu der Steuerungseinrichtung 60 über die Betriebsschalter eingegeben.

**[0106]** Die Betriebsschalter, die an der Betriebstafel 70 vorgesehen sind, sind im Speziellen ein Auto-Schalter, ein Klimaanlage-Schalter, ein Luftvolumenfestlegungsschalter, ein Temperaturfestlegungsschalter, ein Ausblasmodusumschalterschalter und dergleichen.

**[0107]** Der Auto-Schalter ist eine Betriebseinheit, die einen automatischen Steuerungsbetrieb der Fahrzeugklimaanlage festlegt oder aufhebt. Der Klimaanlage-Schalter ist eine Betriebseinheit, die den Innenraum-Verdampfer 18 anfragt, um die Luft zu kühlen. Der Luftvolumenfestlegungsschalter ist eine Betriebseinheit zum manuellen Festlegen des Luftvolumens des Gebläses 32. Der Temperaturfestlegungsschalter ist eine Betriebseinheit, die die Solltemperatur Tset in der Kabine festlegt. Der Ausblasmodusumschalterschalter ist eine Betriebseinheit zum manuellen Festlegen des Ausblasmodus.

**[0108]** Die Steuerungseinrichtung 60 des vorliegenden Ausführungsbeispiels ist integral mit einer Steuerungseinheit gestaltet, die verschiedene Steuerungszielvorrichtungen steuert, die mit der Ausgangsseite von dieser verbunden sind. Gestaltungen (Hardware und Software) der Steuerungseinrichtung 60, die Betriebe der jeweiligen Steuerungszielvorrichtungen steuern, sind die Steuerungseinrichtungen, die die Betriebe der entsprechenden Steuerungszielvorrichtungen steuern.

**[0109]** Beispielsweise bildet ein Teil der Steuerungseinrichtung 60, der die Kältemittelabgabekapazität des Kompressors 11 (im Speziellen die Drehzahl des Kompressors 11) steuert, eine Kompressorsteuerungseinheit 60a. Des Weiteren bildet die Gestaltung, die die Betriebe des Lufterwärmungsexpansionsventils 14a, des Luftkühlungsexpansionsventils 14b und des Kühlereinheitsexpansionsventils 14c steuert, eine Expansionsventilsteuerungseinheit 60b. Die Gestaltung zum Steuern des Betriebs des Entfeuchtungs-AN/AUS-Ventils 15a und des Lufterwärmungs-AN/AUS-Ventils 15b bildet eine Kältemittelkreisumschaltsteuerungseinheit 60c.

**[0110]** Die Gestaltung zum Steuern des Leistungsvermögens der Hochtemperaturwärmemediumpumpe 41, die das Hochtemperaturwärmemedium pumpt, bildet eine Hochtemperaturwärmemedium-pumpensteuerungseinheit 60d. Die Gestaltung zum Steuern des Leistungsvermögens der Niedrigtemperaturwärmemediumpumpe 51, die das Niedrigtemperaturwärmemedium pumpt, bildet eine Niedrigtemperaturwärmemedium-pumpensteuerungseinheit 60e.

**[0111]** Die Steuerungseinrichtung 60 hat eine Kältemittelströmungsratenberechnungseinheit 60f zum Berechnen der Strömungsrate V1 des Kältemittels, das in den Kühler 19 strömt. Die Kältemittelströmungsratenberechnungseinheit 60f berechnet die Strömungsrate V2 des Kältemittels, das von dem Kompressor 11 abgegeben wird, auf der Basis der Temperatur T6 des in den Kompressor 11 gesaugten Kältemittels, die durch den sechsten Kältemitteltemperatursensor 64f erfasst wird, und der Drehzahl des Kompressors 11. Des Weiteren berechnet die Kältemittelströmungsratenberechnungseinheit 60f ein Öffnungsbereichsverhältnis eines Öffnungsbereichs des Kühldurchgangs 19a zu einem Öffnungsbereich des Kältemitteldurchgangs, in dem die Kältemittelströmung parallel zu dem Kühldurchgang 19a des ersten Kältemitteldurchgangs 16a und dem dritten Kältemitteldurchgang 18a ist. Dann berechnet die Kältemittelströmungsratenberechnungseinheit 60f die Strömungsrate V1 des Kältemittels, das in den Kühler 19 strömt, auf der Basis der Strömungsrate V2 des Kältemittels, das von dem Kompressor 11 abgegeben wird, und des Öffnungsbereichsverhältnisses. Deshalb entspricht die Kältemittelströmungsratenberechnungseinheit 60f des vorliegenden Ausführungsbeispiels einer Kältemittelströmungsratenberechnungseinrichtung.

**[0112]** Die Steuerungseinrichtung 60 hat eine Überhitzungsgradberechnungseinheit 60g zum Berechnen des Überhitzungsgrads SHC des Kältemittels, das aus dem Kältemitteldurchgang des Kühlers 19 ausströmt. Die Überhitzungsgradberechnungseinheit 60g berechnet den Überhitzungsgrad SHC des Kältemittels, das aus dem Kältemitteldurchgang des Kühlers 19 ausströmt, auf der Basis der Temperatur T5, die durch den fünften Kältemitteltemperatursensor 64e erfasst wird, und des Drucks P2, der durch den zweiten Kältemitteldrucksensor 65b erfasst wird. Deshalb entspricht die Überhitzungsgradberechnungseinheit 60g des vorliegenden Ausführungsbeispiels einer Überhitzungsgraderfassungseinrichtung.

**[0113]** Betriebe durch die vorstehende Gestaltung gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel werden beschrieben. Wie vorstehend beschrieben ist, hat die Fahrzeugklimaanlage 1 des vorliegenden Ausführungsbeispiels nicht nur die Funktion des Klimatisierens von Luft für die Kabine, sondern auch die

Funktion des Einstellens der Temperatur der Batterie 80. Deshalb kann in der Kältekreislaufvorrichtung 10 der Kältemittelkreis umgeschaltet werden, um Betriebe in den folgenden 11 Arten von Betriebsmodi durchzuführen.

(1) Luftkühlungsmodus: Der Luftkühlungsmodus ist ein Betriebsmodus, in dem die Luft in der Kabine durch Kühlungsluft, die in die Kabine zu blasen ist, gekühlt wird, ohne die Batterie 80 zu kühlen.

(2) Serieller Entfeuchtungserwärmungsmodus: in dem seriellen Entfeuchtungserwärmungsmodus wird Luft in der Kabine entfeuchtet und erwärmt durch Wiedererwärmen der Luft, die gekühlt und entfeuchtet worden ist, ohne die Batterie 80 zu kühlen.

(3) Paralleler Entfeuchtungserwärmungsmodus: in dem parallelen Entfeuchtungserwärmungsmodus wird Luft in der Kabine entfeuchtet und erwärmt durch Wiedererwärmen der Luft, die gekühlt und entfeuchtet worden ist, mit einer höheren Erwärmungskapazität als in dem seriellen Entfeuchtungserwärmungsmodus, ohne die Batterie 80 zu kühlen.

(4) Erwärmungsmodus: der Erwärmungsmodus ist ein Betriebsmodus, in dem die Luft in der Kabine durch Erwärmen der Luft, die in die Kabine zu blasen ist, erwärmt wird, ohne die Batterie 80 zu kühlen.

(5) Luftkühlungs-Kühlereinheitsmodus: Der Luftkühlungs-Kühlereinheitsmodus ist ein Betriebsmodus, in dem die Batterie 80 gekühlt wird, und die Luft wird gekühlt und in die Kabine ausgeblasen, um die Kabine zu kühlen.

(6) Serieller Entfeuchtungserwärmungs-Kühlereinheitsmodus: in dem seriellen Entfeuchtungserwärmungs-Kühlereinheitsmodus wird die Batterie 80 gekühlt, und die gekühlte und entfeuchtete Luft wird wiedererwärmt und in die Kabine geblasen, um die Kabine zu entfeuchten und zu erwärmen.

(7) Paralleler Entfeuchtungserwärmungs-Kühlereinheitsmodus: in dem parallelen Entfeuchtungserwärmungs-Kühlereinheitsmodus wird die Batterie 80 gekühlt, und die gekühlte und entfeuchtete Luft wird mit einer Erwärmungskapazität wiedererwärmt, die höher als die des seriellen Entfeuchtungserwärmungs-Kühlereinheitsmodus ist.

(8) Erwärmungs-Kühlereinheitsmodus: der Erwärmungs-Kühlereinheitsmodus ist ein Betriebsmodus, in dem die Batterie 80 gekühlt wird und die Luft erwärmt wird und in die Kabine geblasen wird, um die Kabine zu erwärmen.

(9) Serieller Erwärmungs-Kühlereinheitsmodus: in dem seriellen Erwärmungs-Kühlereinheits-

modus wird die Batterie 80 gekühlt, und die Luft wird mit einer Erwärmungskapazität erwärmt, die höher ist als die in dem Erwärmungs-Kühlereinheitsmodus, und in die Kabine geblasen, um die Kabine zu erwärmen.

(10) Paralleler Erwärmungs-Kühlereinheitsmodus: in dem parallelen Erwärmungs-Kühlereinheitsmodus wird die Batterie 80 gekühlt und die Luft wird erwärmt für die Kabine durch Erwärmen der Luft mit einer Erwärmungskapazität, die höher ist als die des seriellen Erwärmungs-Kühlereinheitsmodus, und wird in die Kabine geblasen.

(11) Kühlereinheitsmodus: der Kühlereinheitsmodus ist ein Betriebsmodus, in dem die Batterie 80 ohne Klimatisieren einer Luft für die Kabine gekühlt wird.

**[0114]** Der Betriebsmodus wird durch Ausführen des Luftklimatisierungssteuerungsprogramms geändert. Das Luftklimatisierungssteuerungsprogramm wird ausgeführt, wenn ein Automatikschalter der Betriebstafel 70 durch einen Insassen eingeschaltet wird, um eine Automatiksteuerung der Kabine festzulegen. Das Luftklimatisierungssteuerungsprogramm wird mit Bezug auf **Fig. 3** bis 24 beschrieben. Des Weiteren ist jeder Steuerungsschritt, der in dem Flussdiagramm von **Fig. 3** und dergleichen gezeigt ist, eine funktionsrealisierende Einheit in der Steuerungseinrichtung 60.

**[0115]** Zuerst werden in Schritt S10 von **Fig. 3** die Erfassungssignale der Sensoren und das Betriebssignal der Betriebstafel 70 gelesen. In dem folgenden Schritt S20 wird die Sollausblastemperatur TAO, die die Solltemperatur der Luft ist, die in die Kabine zu blasen ist, auf der Basis der Erfassungssignale und des Betriebssignals, die in Schritt S10 gelesen werden, bestimmt. Deshalb ist Schritt S20 eine Sollausblastemperaturbestimmungseinheit.

**[0116]** Im Speziellen wird die Sollausblastemperatur TAO durch die folgende Formel F1 berechnet.

$$TAO = K_{set} \times T_{set} - K_r \times T_r - K_{am} \times T_{am} - K_s \times T_s + C \quad (F1)$$

**[0117]** Es sei angemerkt, dass  $T_{set}$  eine Kabinentemperatur ist, die durch den Temperaturfestlegungsschalter festgelegt ist.  $T_r$  ist die Kabineninnentemperatur, die durch den Innenluftsensor erfasst wird.  $T_{am}$  ist die Kabinenaußentemperatur, die durch den Außenluftsensor erfasst wird.  $T_s$  ist ein Sonneneinstrahlungsbetrag, der durch den Sonneneinstrahlungssensor erfasst wird.  $K_{set}$ ,  $K_r$ ,  $K_{am}$  und  $K_s$  sind Steuerungsverstärkungen und  $C$  ist eine Konstante zur Korrektur.

**[0118]** Als Nächstes wird in Schritt S30 bestimmt, ob der Klimaanlage schalter eingeschaltet ist. Die Tatsache, dass der Klimaanlage schalter eingeschaltet ist, bedeutet, dass der Insasse ein Kühlen oder ein Entfeuchten der Kabine angefragt hat. Mit anderen Worten bedeutet ein Einschalten des Klimaanlage schalters, dass es erfordert ist, dass der Innenraum-Verdampfer 18 die Luft kühlt.

**[0119]** Wenn in Schritt S30 bestimmt wird, dass der Klimaanlage schalter eingeschaltet ist, geht der Prozess weiter zu Schritt S40. Wenn in Schritt S30 bestimmt wird, dass der Klimaanlage schalter nicht eingeschaltet ist, geht der Prozess weiter zu Schritt S160.

**[0120]** In Schritt S40 wird bestimmt, ob die Außenlufttemperatur Tam gleich wie oder höher als eine vorbestimmte Referenzaußenlufttemperatur KA (0°C in diesem Ausführungsbeispiel) ist. Die Referenzaußenlufttemperatur KA ist so festgelegt, dass ein Kühlen der Luft durch den Innenraum-Verdampfer 18 zum Kühlen oder Entfeuchten des Zielraums, der zu klimatisieren ist, wirksam ist.

**[0121]** Im Speziellen hält in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel, um eine Frostbildung an dem Innenraum-Verdampfer 18 zu unterdrücken, das Verdampfungsdrucksteuerungsventil 20 die Kältemittelverdampfungs-temperatur in dem Innenraum-Verdampfer 18 bei oder oberhalb einer Frostbildungsunterdrückungs-temperatur (1°C in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel). Deshalb kann der Innenraum-Verdampfer 18 die Luft nicht auf eine Temperatur kühlen, die niedriger als die Frostbildungsunterdrückungs-temperatur ist.

**[0122]** Das heißt, wenn die Temperatur der Luft, die in den Innenraum-Verdampfer 18 strömt, niedriger ist als die Frostbildungsunterdrückungs-temperatur, ist es nicht wirksam, die Luft durch den Innenraum-Verdampfer 18 zu kühlen. Deshalb ist die Referenzaußenlufttemperatur KA auf einen Wert festgelegt, der niedriger ist als die Frostbildungsunterdrückungs-temperatur. Wenn die Außenlufttemperatur Tam niedriger als die Referenzaußenlufttemperatur KA ist, kühlt der Innenraum-Verdampfer 18 die Luft nicht.

**[0123]** Wenn in Schritt S40 bestimmt wird, dass die Außenlufttemperatur Tam gleich wie oder höher als die Referenzaußenlufttemperatur KA ist, geht der Prozess weiter zu Schritt S50. Wenn in Schritt S40 bestimmt wird, dass die Außenlufttemperatur Tam nicht gleich wie oder höher als die Referenzaußenlufttemperatur KA ist, geht der Prozess weiter zu Schritt S160.

**[0124]** In Schritt S50 wird bestimmt, ob die Sollausblastemperatur TAO gleich wie oder niedriger als eine Kühlungsreferenztemperatur  $\alpha_1$  ist. Die Kühlungsre-

ferenztemperatur  $\alpha_1$  wird auf der Basis der Außenlufttemperatur Tam durch Bezugnahme auf ein Steuerungskennfeld bestimmt, das im Voraus in der Steuerungseinrichtung 60 gespeichert ist. In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist, wie in **Fig. 5** gezeigt ist, die Kühlungsreferenztemperatur  $\alpha_1$  bestimmt, um ein niedriger Wert zu sein, wenn sich die Außenlufttemperatur Tam verringert.

**[0125]** Wenn in Schritt S50 bestimmt wird, dass die Sollausblastemperatur TAO gleich wie oder niedriger als die Kühlungsreferenztemperatur  $\alpha_1$  ist, geht der Prozess weiter zu Schritt S60. Wenn in Schritt S50 bestimmt wird, dass die Sollausblastemperatur TAO nicht niedriger als oder gleich wie die Kühlungsreferenztemperatur  $\alpha_1$  ist, geht der Prozess weiter zu Schritt S90.

**[0126]** In Schritt S60 wird bestimmt, ob die Batterie 80 gekühlt werden muss. Im Speziellen ist in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel die Batterie 80 zu kühlen, wenn die Batterietemperatur TB, die durch den Batterietemperatursensor 68 erfasst wird, gleich wie oder höher als eine vorbestimmte Referenzkühlungstemperatur KTB (35°C in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel) ist. Wenn die Batterietemperatur TB niedriger ist als die Referenzkühlungs-temperatur KTB, wird bestimmt, dass die Batterie 80 nicht gekühlt werden muss.

**[0127]** Wenn in Schritt S60 bestimmt wird, dass die Batterie 80 gekühlt werden muss, geht der Prozess zu Schritt S70 und der (5) Luftkühlungs-Kühlereinstellungsmodus wird als der Betriebsmodus ausgewählt. Wenn in Schritt S60 bestimmt wird, dass die Batterie 80 nicht gekühlt werden muss, geht der Prozess weiter zu Schritt S80 und der (1) Luftkühlungsmodus wird als der Betriebsmodus ausgewählt.

**[0128]** In Schritt S90 wird bestimmt, ob die Sollausblastemperatur TAO gleich wie oder niedriger als die Entfeuchtungsreferenztemperatur  $\beta_1$  ist. Die Entfeuchtungsreferenztemperatur  $\beta_1$  wird auf der Basis der Außenlufttemperatur Tam durch Bezugnahme auf ein Steuerungskennfeld bestimmt, das im Voraus in der Steuerungseinrichtung 60 gespeichert ist.

**[0129]** In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist, wie in **Fig. 5** gezeigt ist, in gleicher Weise wie die Kühlungsreferenztemperatur  $\alpha_1$ , die Entfeuchtungsreferenztemperatur  $\beta_1$  bestimmt, um ein niedriger Wert zu sein, wenn sich die Außenlufttemperatur Tam verringert. Des Weiteren ist die Entfeuchtungsreferenztemperatur  $\beta_1$  bestimmt, um ein Wert zu sein, der höher ist als die Kühlungsreferenztemperatur  $\alpha_1$ .

**[0130]** Wenn in Schritt S90 bestimmt wird, dass die Sollausblastemperatur TAO niedriger als oder gleich wie die Entfeuchtungsreferenztemperatur  $\beta_1$  ist, geht

der Prozess weiter zu Schritt S100. Wenn in Schritt S90 bestimmt wird, dass die Sollausblasttemperatur TAO nicht niedriger als oder gleich wie die Entfeuchtungsreferenztemperatur  $\beta_1$  ist, geht der Prozess weiter zu Schritt S130.

**[0131]** In Schritt S100 wird, wie in Schritt S60, bestimmt, ob die Batterie 80 gekühlt werden muss.

**[0132]** Wenn in Schritt S100 bestimmt wird, dass die Batterie 80 gekühlt werden muss, geht der Prozess zu Schritt S110 und der (6) serielle Entfeuchtungserwärmungs-Kühlereinheitsmodus wird als der Betriebsmodus der Kältekreislaufvorrichtung 10 ausgewählt. Wenn in Schritt S100 bestimmt wird, dass die Batterie 80 nicht gekühlt werden muss, geht der Prozess weiter zu Schritt S120, und der (2) serielle Entfeuchtungserwärmungsmodus wird als der Betriebsmodus ausgewählt.

**[0133]** In Schritt S130 wird, wie in Schritt S60, bestimmt, ob die Batterie 80 gekühlt werden muss.

**[0134]** Wenn in Schritt S130 bestimmt wird, dass die Batterie 80 gekühlt werden muss, geht der Prozess weiter zu Schritt S140, und der (7) parallele Entfeuchtungserwärmungs-Kühlereinheitsmodus wird als der Betriebsmodus der Kältekreislaufvorrichtung 10 ausgewählt. Wenn in Schritt S100 bestimmt wird, dass die Batterie 80 nicht gekühlt werden muss, geht der Prozess weiter zu Schritt S150 und der (3) parallele Entfeuchtungserwärmungsmodus wird als der Betriebsmodus ausgewählt.

**[0135]** Anschließend wird ein Fall beschrieben, in dem der Prozess von Schritt S30 oder Schritt S40 zu Schritt S160 weitergeht. Wenn der Prozess von Schritt S30 oder Schritt S40 zu Schritt S160 weitergeht, wird bestimmt, dass ein Kühlen der Luft durch den Innenraum-Verdampfer 18 nicht wirksam ist. In Schritt S160 wird, wie in **Fig. 4** gezeigt ist, bestimmt, ob die Sollausblasttemperatur TAO gleich wie oder höher als die Erwärmungsreferenztemperatur  $\gamma$  ist.

**[0136]** Die Erwärmungsreferenztemperatur  $\gamma$  wird auf der Basis der Außenlufttemperatur Tam durch Bezugnahme auf ein Steuerungskennfeld bestimmt, das im Voraus in der Steuerungseinrichtung 60 gespeichert ist. In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist, wie in **Fig. 6** gezeigt ist, die Erwärmungsreferenztemperatur  $\gamma$  bestimmt, um einen niedrigen Wert zu haben, wenn sich die Außenlufttemperatur Tam verringert. Die Erwärmungsreferenztemperatur  $\gamma$  ist so festgelegt, dass ein Erwärmen der Luft durch den Erwärmerkern 42 zum Erwärmen des Zielraums wirksam ist.

**[0137]** Wenn in Schritt S160 bestimmt wird, dass die Sollausblasttemperatur TAO gleich wie oder höher als die Erwärmungsreferenztemperatur  $\gamma$  ist, ist dies ein

Fall, wo die Luft durch den Erwärmerkern 42 erwärmt werden muss, und der Prozess geht weiter zu Schritt S170. Wenn in Schritt S160 bestimmt wird, dass die Sollausblasttemperatur TAO nicht gleich wie oder höher als die Erwärmungsreferenztemperatur  $\gamma$  ist, ist es nicht notwendig, die Luft durch den Erwärmerkern 42 zu erwärmen, und der Prozess geht weiter zu Schritt S240.

**[0138]** In Schritt S170 wird, in gleicher Weise wie in Schritt S60, bestimmt, ob die Batterie 80 gekühlt werden muss.

**[0139]** Wenn in Schritt 170 bestimmt wird, dass die Batterie 80 gekühlt werden muss, geht der Prozess weiter zu Schritt S180. Wenn in Schritt S170 bestimmt wird, dass die Batterie 80 nicht gekühlt werden muss, geht der Prozess weiter zu Schritt S230, und der (4) Erwärmungsmodus wird als der Betriebsmodus ausgewählt.

**[0140]** Wenn in Schritt S170 bestimmt wird, dass die Batterie 80 gekühlt werden muss und der Prozess zu Schritt S180 weitergeht, ist es notwendig, sowohl ein Erwärmen der Kabine als auch ein Kühlen der Batterie 80 durchzuführen. Deshalb ist es in der Kältekreislaufvorrichtung 10 notwendig, den Wärmeableitungsbetrag des Kältemittels, der zu dem Hochtemperaturwärmemedium in dem Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12 abgestrahlt wird, und den Wärmeabsorptionsbetrag des Kältemittels, der von dem Niedrigtemperaturwärmemedium in dem Kühler 19 absorbiert wird, in geeigneter Weise zu steuern.

**[0141]** Deshalb wird in der Kältekreislaufvorrichtung 10 des vorliegenden Ausführungsbeispiels, wenn es notwendig ist, sowohl die Kabine zu erwärmen als auch die Batterie 80 zu kühlen, der Betriebsmodus umgeschaltet, wie in Schritten S180 bis S220 von **Fig. 4** gezeigt ist. Im Speziellen wird der Betriebsmodus durch die Kältekreislaufvorrichtung 10 des vorliegenden Ausführungsbeispiels zwischen drei Modi, wie dem (8) Erwärmungs-Kühlereinheitsmodus, dem (9) seriellen Erwärmungs-Kühlereinheitsmodus und dem (10) parallelen Erwärmungs-Kühlereinheitsmodus, festgelegt.

**[0142]** Zuerst wird in Schritt S180 bestimmt, ob die Sollausblasttemperatur TAO gleich wie oder niedriger als die erste Kühlungsreferenztemperatur  $\alpha_2$  ist. Die erste Kühlungsreferenztemperatur  $\alpha_2$  wird auf der Basis der Außenlufttemperatur Tam mit Bezug auf ein Steuerungskennfeld bestimmt, das im Voraus in der Steuerungseinrichtung 60 gespeichert ist.

**[0143]** In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist, wie in **Fig. 7** gezeigt ist, die erste Kühlungsreferenztemperatur  $\alpha_2$  festgelegt, um einen niedrigeren Wert zu sein, wenn sich die Außenlufttemperatur Tam verrin-



gert. Des Weiteren ist bei der gleichen Außenlufttemperatur  $T_{am}$  die erste Kühlungsreferenztemperatur  $\alpha_2$  höher festgelegt als die Kühlungsreferenztemperatur  $\alpha_1$ .

**[0144]** Wenn in Schritt S180 bestimmt wird, dass die Sollausblasttemperatur TAO gleich wie oder niedriger als die erste Kühlungsreferenztemperatur  $\alpha_2$  ist, geht der Prozess weiter zu Schritt S190 und der (8) Erwärmungs-Kühlereinheitsmodus wird als der Betriebsmodus ausgewählt. Wenn in Schritt S180 bestimmt wird, dass die Sollausblasttemperatur TAO nicht gleich wie oder niedriger als die erste Kühlungsreferenztemperatur  $\alpha_2$  ist, geht der Prozess weiter zu Schritt S200.

**[0145]** In Schritt S200 wird bestimmt, ob die Sollausblasttemperatur TAO gleich wie oder niedriger als die zweite Kühlungsreferenztemperatur  $\beta_2$  ist. Die zweite Kühlungsreferenztemperatur  $\beta_2$  wird auf der Basis der Außenlufttemperatur  $T_{am}$  mit Bezug auf ein Steuerungskennfeld festgelegt, das im Voraus in der Steuerungseinrichtung 60 gespeichert ist.

**[0146]** In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist, wie in **Fig. 7** gezeigt ist, in gleicher Weise wie die erste Kühlungsreferenztemperatur  $\alpha_2$ , die zweite Kühlungsreferenztemperatur  $\beta_2$  festgelegt, um ein niedrigerer Wert zu sein, wenn sich die Außenlufttemperatur  $T_{am}$  verringert. Des Weiteren ist die zweite Kühlungsreferenztemperatur  $\beta_2$  höher festgelegt als die erste Kühlungsreferenztemperatur  $\alpha_2$ . Des Weiteren ist bei der gleichen Außenlufttemperatur  $T_{am}$  die zweite Kühlungsreferenztemperatur  $\beta_2$  höher festgelegt als die Entfeuchtungsreferenztemperatur  $\beta_1$ .

**[0147]** Wenn in Schritt S200 bestimmt wird, dass die Sollausblasttemperatur TAO gleich wie oder niedriger als die zweite Kühlungsreferenztemperatur  $\beta_2$  ist, geht der Prozess weiter zu Schritt S210, und der (9) serielle Erwärmungs-Kühlereinheitsmodus wird als der Betriebsmodus ausgewählt. Wenn in Schritt S200 bestimmt wird, dass die Sollausblasttemperatur TAO nicht gleich wie oder niedriger als die zweite Kühlungsreferenztemperatur  $\beta_2$  ist, geht der Prozess weiter zu Schritt S220 und der (10) parallele Erwärmungs-Kühlereinheitsmodus wird als der Betriebsmodus ausgewählt.

**[0148]** Im Anschluss wird ein Fall beschrieben, in dem der Prozess von Schritt S160 zu Schritt S240 weitergeht. Wenn der Prozess von Schritt S160 zu Schritt S240 weitergeht, ist es nicht notwendig, die Luft durch den Erwärmerkern 42 zu erwärmen. Deshalb wird in Schritt S240, in gleicher Weise wie in Schritt S60, bestimmt, ob die Batterie 80 gekühlt werden muss.

**[0149]** Wenn in Schritt S240 bestimmt wird, dass die Batterie 80 gekühlt werden muss, geht der Prozess weiter zu Schritt S250, und der (11) Kühlereinheitsmodus wird als der Betriebsmodus ausgewählt. Wenn in Schritt S200 bestimmt wird, dass die Batterie 80 nicht gekühlt werden muss, geht der Prozess zu Schritt S260 weiter, um den Ventilationsmodus als den Betriebsmodus auszuwählen, und der Prozess kehrt zu Schritt S10 zurück.

**[0150]** Der Ventilationsmodus ist ein Betriebsmodus, in dem das Gebläse 32 gemäß dem Festlegungssignal betrieben wird, das durch den Luftvolumenfestlegungsschalter festgelegt wird. Darüber hinaus ist es in Schritt S240, wenn bestimmt wird, dass das Kühlen der Batterie 80 nicht notwendig ist, nicht notwendig, die Kältekreislaufvorrichtung 10 zum Klimatisieren einer Luft der Kabine und zum Kühlen der Batterie zu betreiben. Deshalb kann in Schritt S260 das Gebläse 32 gestoppt werden.

**[0151]** In dem Luftklimatisierungssteuerungsprogramm des vorliegenden Ausführungsbeispiels wird der Betriebsmodus der Kältekreislaufvorrichtung 10 umgeschaltet, wie vorstehend beschrieben ist. Des Weiteren steuert das Luftklimatisierungssteuerungsprogramm nicht nur den Betrieb einer Komponente der Kältekreislaufvorrichtung 10, sondern auch den Betrieb einer anderen Komponente. Im Speziellen steuert das Luftklimatisierungssteuerungsprogramm die Hochtemperaturwärmemediumpumpe 41 des Hochtemperaturwärmemediumkreises 40, der die Erwärmungseinheit bildet, und die Niedrigtemperaturwärmemediumpumpe 51 und das Dreiwegeventil 53 des Niedrigtemperaturwärmemediumkreises 50, die die Kühlereinheit bilden.

**[0152]** Im Speziellen steuert die Steuerungseinrichtung 60 den Betrieb der Hochtemperaturwärmemediumpumpe 41, um das Referenzpumpenleistungsvermögen für jeden vorbestimmten Betriebsmodus, ungeachtet des Betriebsmodus der Kältekreislaufvorrichtung 10, auszuüben.

**[0153]** Deshalb wird in dem Hochtemperaturwärmemediumkreis 40, wenn das Hochtemperaturwärmemedium in dem Wasserdurchgang des Wasser-Kältemittel-Wärmetauschers 12 erwärmt wird, das erwärmte Hochtemperaturwärmemedium zu dem Erwärmerkern 42 gepumpt. Das Hochtemperaturwärmemedium, das in den Erwärmerkern 42 geströmt ist, tauscht Wärme mit der Luft aus. Demzufolge wird die Luft, die in die Kabine zu liefern ist, erwärmt. Das Hochtemperaturwärmemedium, das aus dem Erwärmerkern 42 ausgeströmt ist, wird in die Hochtemperaturwärmemediumpumpe 41 gesaugt und wird zu dem Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12 gepumpt.

**[0154]** Des Weiteren steuert die Steuerungseinrichtung 60 den Betrieb der Niedrigtemperaturwärmepumpenpumpe 51, um das Referenzpumpenleistungsvermögen für jeden vorbestimmten Betriebsmodus, ungeachtet des Betriebsmodus der Kältekreislaufvorrichtung 10, auszuüben.

**[0155]** Des Weiteren, wenn die zweite Niedrigtemperaturwärmepumpenmediumtemperatur TWL2 gleich wie oder höher als die Außenlufttemperatur Tam ist, bewirkt die Steuerungseinrichtung 60 ein Ausströmen des Niedrigtemperaturwärmepumpenmediums von dem kühlenden Wärmetauschbereich 52, um in den Niedrigtemperaturradiator 54 zu strömen, durch Steuern des Betriebs des Dreiwegeventils 53. Die zweite Niedrigtemperaturwärmepumpenmediumtemperatur TWL2 wird durch den zweiten Niedrigtemperaturwärmepumpenmediumtemperatursensor 67b erfasst.

**[0156]** Wenn die zweite Niedrigtemperaturwärmepumpenmediumtemperatur TWL2 nicht gleich wie oder höher als die Außenlufttemperatur Tam ist, wird der Betrieb des Ventils 53 derart gesteuert, dass das Niedrigtemperaturwärmepumpenmedium, das aus dem kühlenden Wärmetauschbereich 52 ausströmt, in den Ansauganschluss der Niedrigtemperaturwärmepumpenpumpe 51 gesaugt wird.

**[0157]** Deshalb wird in dem Niedrigtemperaturwärmepumpenmediumkreis 50 das Niedrigtemperaturwärmepumpenmedium in dem Wasserdurchgang des Kühlers 19 gekühlt, und das gekühlte Niedrigtemperaturwärmepumpenmedium wird zu dem kühlenden Wärmetauschbereich 52 gepumpt. Das Niedrigtemperaturwärmepumpenmedium, das in den kühlenden Wärmetauschbereich 52 geströmt ist, absorbiert Wärme von der Batterie 80. Demzufolge wird die Batterie 80 gekühlt. Das Niedrigtemperaturwärmepumpenmedium, das aus dem kühlenden Wärmetauschbereich 52 ausströmt, strömt in das Dreiwegeventil 50.

**[0158]** Zu dieser Zeit, wenn die zweite Niedrigtemperaturwärmepumpenmediumtemperatur TWL2 gleich wie oder höher als die Außenlufttemperatur Tam ist, strömt das Niedrigtemperaturwärmepumpenmedium, das aus dem kühlenden Wärmetauschbereich 52 ausströmt, in den Niedrigtemperaturradiator 54 und strahlt Wärme zu der Außenluft ab. Dadurch wird das Niedrigtemperaturwärmepumpenmedium gekühlt, um gleich zu der Außenlufttemperatur Tam zu sein. Das Niedrigtemperaturwärmepumpenmedium, das aus dem Niedrigtemperaturradiator 54 ausströmt, wird in die Niedrigtemperaturwärmepumpenpumpe 51 gesaugt und zu dem Kühler 19 druckgefordert.

**[0159]** Wenn die zweite Niedrigtemperaturwärmepumpenmediumtemperatur TWL2 niedriger ist als die Außenlufttemperatur Tam, wird das Niedrigtemperaturwärmepumpenmedium, das aus dem kühlenden Wärmetauschbereich 52 ausströmt, in die Niedrig-

temperaturwärmepumpenpumpe 51 gesaugt und zu dem Kühler 19 gepumpt. Deshalb wird die Temperatur des Niedrigtemperaturwärmepumpenmediums, das in die Niedrigtemperaturwärmepumpenpumpe 51 gesaugt wird, gleich wie oder niedriger als die Außenlufttemperatur Tam.

**[0160]** Der detaillierte Betrieb der Fahrzeugklimaanlage 1 in jedem Betriebsmodus wird nachstehend beschrieben. Das Steuerungskennfeld, auf das in jedem Betriebsmodus Bezug genommen wird, der nachstehend beschrieben wird, ist in der Steuerungseinrichtung 60 im Voraus für jeden Betriebsmodus gespeichert.

**[0161]** Die Steuerungskennfelder, die den Betriebsmodi entsprechen, können äquivalent zueinander sein oder können unterschiedlich voneinander sein.

#### (1) Luftkühlungsmodus

**[0162]** In dem Luftkühlungsmodus führt die Steuerungseinrichtung 60 den Steuerungsablauf des Luftkühlungsmodus aus, der in **Fig. 8** gezeigt ist. Zuerst wird in Schritt S600 die Sollverdampfertemperatur TEO bestimmt. Die Sollverdampfertemperatur TEO wird auf der Basis der Sollausblasttemperatur TAO mit Bezug auf das Steuerungskennfeld bestimmt, das in der Steuerungseinrichtung 60 gespeichert ist. In dem Steuerungskennfeld des vorliegenden Ausführungsbeispiels wird die Sollverdampfertemperatur TEO erhöht, wenn sich die Sollausblasttemperatur TAO erhöht.

**[0163]** In Schritt S610 wird der Erhöhungs/Verringerungsbetrag  $\Delta IVO$  der Drehzahl des Kompressors 11 bestimmt. Der Erhöhungs/Verringerungsbetrag  $\Delta IVO$  wird auf der Basis einer Abweichung zwischen der Sollverdampfertemperatur TEO und der Verdampfertemperatur Tefin, die durch den Verdampfertemperatursensor 64g erfasst wird, so bestimmt, dass sich die Verdampfertemperatur Tefin der Sollverdampfertemperatur TEO durch ein Regelungsverfahren annähert.

**[0164]** In Schritt S620 wird der Sollunterkühlungsgrad SCO1 des Kältemittels, das aus dem Außenraum-Wärmetauscher 16 ausströmt, bestimmt. Der Sollunterkühlungsgrad SCO1 wird durch Bezugnahme auf das Steuerungskennfeld beispielsweise auf der Basis der Außenlufttemperatur Tam bestimmt. In dem Steuerungskennfeld dieses Ausführungsbeispiels ist der Sollunterkühlungsgrad SCO1 so bestimmt, dass die Leistungsziffer (COP) des Kreislaufs sich dem maximalen Wert annähert.

**[0165]** In Schritt S630 wird der Erhöhungs/Verringerungsbetrag  $\Delta EVC$  der Drosselöffnung des Luftkühlungsexpansionsventils 14b bestimmt. Der Erhöhungs/Verringerungsbetrag  $\Delta EVC$  wird auf der

Basis der Abweichung zwischen dem Sollunterkühlungsgrad SCO1 und dem Unterkühlungsgrad SC1 des Kältemittels an der Auslassseite des Außenraum-Wärmetauschers 16 durch ein Regelungsverfahren derart bestimmt, dass sich der Unterkühlungsgrad SC1 des Kältemittels an der Auslassseite des Außenraum-Wärmetauschers 16 dem Sollunterkühlungsgrad SCO1 annähert.

**[0166]** Der Unterkühlungsgrad SC1 des Kältemittels an der Auslassseite des Außenraum-Wärmetauschers 16 wird auf der Basis der Temperatur T3, die durch den dritten Kältemitteltemperatursensor 64c erfasst wird, und des Drucks P1 berechnet, der durch den ersten Kältemittel drucksensor 65a erfasst wird.

**[0167]** In Schritt S640 wird der Öffnungsgrad SW der Luftmischtür 34 unter Verwendung der folgenden Formel F2 berechnet.

$$SW = \{TAO - (T_{\text{efin}} + C2)\} / \{TWH - (T_{\text{efin}} + C2)\} \quad (F2)$$

**[0168]** TWH ist die Hochtemperaturwärmemediumtemperatur, die durch den Hochtemperaturwärmemediumtemperatursensor 66a erfasst wird. C2 ist eine Konstante für eine Steuerung.

**[0169]** In Schritt S650, um die Kältekreislaufvorrichtung 10 zu dem Kältemittelkreis in dem Luftkühlungsmodus umzuschalten, wird das Lufterwärmungsexpansionsventil 14a vollständig geöffnet, das Luftkühlungsexpansionsventil 14b wird auf den gedrosselten Zustand festgelegt, um den Kältemittel druckverminderungseffekt auszuüben, und das Kühleinheitsexpansionsventil 14c wird vollständig geschlossen. Des Weiteren wird das Entfeuchtungs-AN/AUS-Ventil 15a geschlossen und das Lufterwärmungs-AN/AUS-Ventil 15b wird geschlossen. Des Weiteren wird ein Steuerungssignal oder eine Steuerungsspannung zu jeder Steuerungszielvorrichtung ausgegeben, so dass der Steuerungszustand, der in Schritten S610, S630 und S640 bestimmt ist, erhalten wird, und der Prozess geht weiter zu Schritt S10.

**[0170]** Deshalb ist in der Kältekreislaufvorrichtung 10 in dem Luftkühlungsmodus der Dampf-Kompressions-Kältekreislauf definiert, um das Kältemittel zirkulieren zu lassen in der Reihenfolge des Kompressors 11, des Wasser-Kältemittel-Wärmetauschers 12 (des Lufterwärmungsexpansionsventils 14a), des Außenraum-Wärmetauschers 16, des Rückschlagventils 17, des Luftkühlungsexpansionsventils 14b, des Innenraum-Verdampfers 18, des Verdampfungsdrucksteuerungsventils 20, des Druckspeichers 21 und des Kompressors 11.

**[0171]** Das heißt, in der Kältekreislaufvorrichtung 10 in dem Luftkühlungsmodus funktionieren der Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12 und der Außenraum-Wärmetauscher 16 als ein Radiator, der die Wärme eines Kältemittels abstrahlt, das von dem Kompressor 11 abgegeben wird. Des Weiteren funktioniert das Luftkühlungsexpansionsventil 14b als eine Dekompressionseinheit, die das Kältemittel dekomprimiert. Dann ist ein Dampf-Kompressions-Kältekreislauf gebildet, in dem der Innenraum-Verdampfer 18 als ein Verdampfer funktioniert.

**[0172]** Demgemäß kann die Luft durch den Innenraum-Verdampfer 18 gekühlt werden und das Hochtemperaturwärmemedium kann durch den Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12 erwärmt werden.

**[0173]** Deshalb wiedererwärmt in der Fahrzeugklimaanlage 1 in dem Luftkühlungsmodus der Erwärmerkern 42 einen Teil der Luft, die durch den Innenraum-Verdampfer 18 gekühlt worden ist, durch Einstellen des Öffnungsgrads der Luftmischtür 34. Dann wird die Luft, deren Temperatur eingestellt ist, um sich der Sollausblastemperatur TAO anzunähern, in die Kabine geblasen, wodurch die Kabine gekühlt werden kann.

## (2) Serieller Entfeuchtungserwärmungsmodus

**[0174]** In dem seriellen Entfeuchtungserwärmungsmodus führt die Steuerungseinrichtung 60 den Steuerungsablauf des seriellen Entfeuchtungserwärmungsmodus aus, der in **Fig. 9** gezeigt ist. Zuerst wird in Schritt S700 die Sollverdampfertemperatur TEO bestimmt, wie in dem Luftkühlungsmodus. In Schritt S710 wird der Erhöhungs/Verringerungsbetrag  $\Delta V O$  der Drehzahl des Kompressors 11 bestimmt, wie in dem Luftkühlungsmodus.

**[0175]** In Schritt S720 wird die Sollhochtemperaturwärmemediumtemperatur TWHO des Hochtemperaturwärmemediums so bestimmt, dass die Luft durch den Erwärmerkern 42 erwärmt werden kann. Die Sollhochtemperaturwärmemediumtemperatur TWHO wird mit Bezug auf das Steuerungskennfeld auf der Basis der Sollausblastemperatur TAO und der Effizienz des Erwärmerkerns 42 bestimmt. In dem Steuerungskennfeld des vorliegenden Ausführungsbeispiels wird die Sollhochtemperaturwärmemediumtemperatur TWHO erhöht, wenn sich die Sollausblastemperatur TAO erhöht.

**[0176]** In Schritt S730 wird die Variation  $\Delta KPN1$  des Öffnungsgradmusters KPN1 bestimmt. Das Öffnungsgradmuster KPN1 ist ein Parameter zum Bestimmen der Kombination des Drosselöffnungsgrads des Lufterwärmungsexpansionsventils 14a und des Drosselöffnungsgrads des Luftkühlungsexpansionsventils 14b.

**[0177]** Im Speziellen erhöht sich in dem seriellen Entfeuchtungserwärmungsmodus, wie in **Fig. 10** gezeigt ist, das Öffnungsgradmuster KPN1, wenn sich die Sollausblastemperatur TAO erhöht. Wenn sich das Öffnungsgradmuster KPN1 erhöht, verringert sich der Drosselöffnungsgrad des Lufterwärmungsexpansionsventils 14a und der Drosselöffnungsgrad des Luftkühlungsexpansionsventils 14b erhöht sich.

**[0178]** In Schritt S740 wird der Öffnungsgrad SW der Luftmischtür 34 berechnet, wie in dem Luftkühlungsmodus. In dem seriellen Entfeuchtungserwärmungsmodus ist die Sollausblastemperatur TAO höher als in dem Luftkühlungsmodus, so dass der Öffnungsgrad SW der Luftmischtür 34 sich 100% annähert. Deshalb wird in dem seriellen Entfeuchtungserwärmungsmodus der Öffnungsgrad der Luftmischtür 34 so bestimmt, dass fast die gesamte Strömung der Luft, die durch den Innenraum-Verdampfer 18 hindurchgeht, durch den Erwärmerkern 42 hindurchgeht.

**[0179]** In Schritt S750, um die Kältekreislaufvorrichtung 10 zu dem Kältemittelkreis in dem seriellen Entfeuchtungserwärmungsmodus umzuschalten, ist das Lufterwärmungsexpansionsventil 14a in dem gedrosselten Zustand, das Luftkühlungsexpansionsventil 14b ist in dem gedrosselten Zustand und das Kühlereinheitsexpansionsventil 14c ist vollständig geschlossen. Des Weiteren ist das Entfeuchtungs-AN/AUS-Ventil 15a geschlossen und das Lufterwärmungs-AN/AUS-Ventil 15b ist geschlossen. Des Weiteren wird ein Steuerungssignal oder eine Steuerungsspannung zu jeder Steuerungszielvorrichtung ausgegeben, so dass der Steuerungszustand, der in Schritten S710, S730 und S740 bestimmt wird, erhalten wird, und der Prozess kehrt zu Schritt S10 zurück.

**[0180]** Deshalb ist in der Kältekreislaufvorrichtung 10 in dem seriellen Entfeuchtungserwärmungsmodus ein Dampf-Kompressions-Kältekreislauf ausgebildet, um das Kältemittel zirkulieren zu lassen in der Reihenfolge des Kompressors 11, des Wasser-Kältemittel-Wärmetauschers 12, des Lufterwärmungsexpansionsventils 14a, des Außenraum-Wärmetauschers 16, des Rückschlagventils 17, des Luftkühlungsexpansionsventils 14b, des Innenraum-Verdampfers 18, des Verdampfungsdrucksteuerungsventils 20, des Druckspeichers 21 und des Kompressors 11.

**[0181]** Das heißt, in der Kältekreislaufvorrichtung 10 in dem seriellen Entfeuchtungserwärmungsmodus funktioniert der Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12 als ein Radiator, der die Wärme des Kältemittels abstrahlt, das von dem Kompressor 11 abgegeben wird. Das Lufterwärmungsexpansionsventil 14a und das Luftkühlungsexpansionsventil 14b funktionieren

als eine Druckverringerungseinheit. Dann ist ein Dampf-Kompressions-Kältekreislauf gebildet, in dem der Innenraum-Verdampfer 18 als ein Verdampfer funktioniert.

**[0182]** Des Weiteren, wenn die Sättigungstemperatur des Kältemittels in dem Außenraum-Wärmetauscher 16 höher ist als die Außenlufttemperatur Tam, ist der Kreislauf gebildet, in dem der Außenraum-Wärmetauscher 16 als ein Radiator funktioniert. Wenn die Sättigungstemperatur des Kältemittels in dem Außenraum-Wärmetauscher 16 niedriger ist als die Außenlufttemperatur Tam, funktioniert der Außenraum-Wärmetauscher 16 als ein Verdampfer in dem Kreislauf.

**[0183]** Demgemäß kann die Luft durch den Innenraum-Verdampfer 18 gekühlt werden und das Hochtemperaturwärmemedium kann durch den Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12 erwärmt werden. Deshalb wird in der Fahrzeugklimaanlage 1 in dem seriellen Entfeuchtungserwärmungsmodus die Luft, die durch den Innenraum-Verdampfer 18 gekühlt und entfeuchtet worden ist, durch den Erwärmerkern 42 wiedererwärmt und wird in die Kabine geblasen, um die Kabine zu entfeuchten und zu erwärmen.

**[0184]** Wenn die Sättigungstemperatur des Kältemittels in dem Außenraum-Wärmetauscher 16 höher ist als die Außenlufttemperatur Tam, wird das Öffnungsgradmuster KPN1 erhöht, wenn die Sollausblastemperatur TAO ansteigt. Als eine Folge wird die Sättigungstemperatur des Kältemittels in dem Außenraum-Wärmetauscher 16 verringert und die Differenz von der Außenlufttemperatur Tam wird verringert. Somit kann der Wärmeabstrahlungsbetrag des Kältemittels in dem Außenraum-Wärmetauscher 16 verringert werden, und der Wärmeabstrahlungsbetrag des Kältemittels in dem Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12 kann erhöht werden.

**[0185]** Des Weiteren, wenn die Sättigungstemperatur des Kältemittels in dem Außenraum-Wärmetauscher 16 niedriger ist als die Außenlufttemperatur Tam, wird das Öffnungsgradmuster KPN1 erhöht, wenn die Sollausblastemperatur TAO ansteigt. Als eine Folge verringert sich die Sättigungstemperatur des Kältemittels in dem Außenraum-Wärmetauscher 16 und die Differenz von der Außenlufttemperatur Tam erhöht sich. Somit kann der Wärmeabsorptionbetrag des Kältemittels in dem Außenraum-Wärmetauscher 16 erhöht werden und der Wärmeabstrahlungsbetrag des Kältemittels in dem Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12 kann erhöht werden.

**[0186]** Das heißt, in dem seriellen Entfeuchtungserwärmungsmodus kann der Wärmeabstrahlungsbetrag des Kältemittels in dem Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12 zu dem Hochtemperaturwärmemedium durch Erhöhen des

Öffnungsgradmusters KPN1 erhöht werden, wenn die Sollausblastemperatur TAO ansteigt. Deshalb kann in dem seriellen Entfeuchtungserwärmungsmodus die Kapazität des Erwärmens der Luft in dem Erwärmerkern 42 verbessert werden, wenn die Sollausblastemperatur TAO ansteigt.

### (3) Paralleler Entfeuchtungserwärmungsmodus

**[0187]** In dem parallelen Entfeuchtungserwärmungsmodus führt die Steuerungseinrichtung 60 den Steuerungsablauf des parallelen Entfeuchtungserwärmungsmodus aus, der in **Fig. 11** gezeigt ist. Zuerst wird in Schritt S800 die Sollhochtemperaturwärmemediumtemperatur TWHO des Hochtemperaturwärmemediums in der gleichen Weise bestimmt wie in dem seriellen Entfeuchtungserwärmungsmodus, so dass die Luft durch den Erwärmerkern 42 erwärmt werden kann.

**[0188]** In Schritt S810 wird der Erhöhungs/Verringerungsbetrag  $\Delta IVO$  der Drehzahl des Kompressors 11 bestimmt. In dem parallelen Entfeuchtungserwärmungsmodus wird der Erhöhungs/Verringerungsbetrag  $\Delta IVO$  auf der Basis der Abweichung zwischen der Sollhochtemperaturwärmemediumtemperatur TWHO und der Hochtemperaturwärmemediumtemperatur TWH durch das Regelungsverfahren derart bestimmt, dass sich die Hochtemperaturwärmemediumtemperatur TWH der Sollhochtemperaturwärmemediumtemperatur TWHO annähert.

**[0189]** In Schritt S820 wird der Sollüberhitzungsgrad SHEO des Kältemittels an der Auslassseite des Innenraum-Verdampfers 18 bestimmt. Eine vorbestimmte Konstante (5°C in diesem Ausführungsbeispiel) kann als der Sollüberhitzungsgrad SHEO verwendet werden.

**[0190]** In Schritt S830 wird die Variation  $\Delta KPN1$  des Öffnungsmusters KPN1, in dem parallelen Entfeuchtungserwärmungsmodus, auf der Basis der Abweichung zwischen dem Sollüberhitzungsgrad SHEO und dem Überhitzungsgrad SHE des Kältemittels an der Auslassseite des Innenraum-Verdampfers 18 unter Verwendung des Regelungsverfahrens bestimmt, so dass sich der Überhitzungsgrad SHE dem Sollüberhitzungsgrad SHEO annähert.

**[0191]** Der Überhitzungsgrad SHE des Kältemittels an der Auslassseite des Innenraum-Verdampfers 18 wird auf der Basis der Temperatur T4, die durch den vierten Kältemitteltemperatursensor 64d erfasst wird, und der Verdampfertemperatur Tefin berechnet.

**[0192]** Des Weiteren wird in dem parallelen Entfeuchtungserwärmungsmodus, wie in **Fig. 12** gezeigt ist, wenn sich das Öffnungsgradmuster KPN1 erhöht, der Drosselöffnungsgrad des Lufterwärmungsexpansionsventils 14a verringert und der Drosselöff-

nungsgrad des Luftkühlungsexpansionsventils 14b erhöht. Deshalb erhöht sich, wenn sich das Öffnungsgradmuster KPN1 erhöht, die Strömungsrate des Kältemittels, das in den Innenraum-Verdampfer 18 strömt, und der Überhitzungsgrad SHE des Kältemittels an der Auslassseite des Innenraum-Verdampfers 18 verringert sich.

**[0193]** In Schritt S840 wird der Öffnungsgrad SW der Luftmischtür 34 berechnet, wie in dem Luftkühlungsmodus. In dem parallelen Entfeuchtungserwärmungsmodus ist die Sollausblastemperatur TAO höher als in dem Luftkühlungsmodus, so dass der Öffnungsgrad SW der Luftmischtür 34 sich 100% annähert, wie in dem seriellen Entfeuchtungserwärmungsmodus. Deshalb ist in dem parallelen Entfeuchtungserwärmungsmodus der Öffnungsgrad der Luftmischtür 34 so bestimmt, dass fast die gesamte Strömung der Luft, die durch den Innenraum-Verdampfer 18 hindurchgeht, durch den Erwärmerkern 42 hindurchgeht.

**[0194]** In Schritt S850, um die Kältekreislaufvorrichtung 10 zu dem Kältemittelkreis in dem parallelen Entfeuchtungserwärmungsmodus umzuschalten, ist das Lufterwärmungsexpansionsventil 14a in einem gedrosselten Zustand, das Luftkühlungsexpansionsventil 14b ist in einem gedrosselten Zustand und das Kühlereinheitsexpansionsventil 14c ist vollständig geschlossen. Des Weiteren ist das Entfeuchtungs-AN/AUS-Ventil 15a geöffnet und das Lufterwärmungs-AN/AUS-Ventil 15b ist geöffnet. Des Weiteren wird ein Steuerungssignal oder eine Steuerungsspannung zu jeder Steuerungszielvorrichtung ausgegeben, so dass der Steuerungszustand, der in Schritten S810, S830 und S840 bestimmt ist, erhalten wird, und der Prozess kehrt zu Schritt S10 zurück.

**[0195]** Deshalb ist in der Kältekreislaufvorrichtung 10 in dem parallelen Entfeuchtungserwärmungsmodus ein Dampf-Kompressions-Kältekreislauf ausgebildet, um das Kältemittel zirkulieren zu lassen in der Reihenfolge des Kompressors 11, des Wasser-Kältemittel-Wärmetauschers 12, des Lufterwärmungsexpansionsventils 14a, des Außenraum-Wärmetauschers 16, des Erwärmungsdurchgangs 22b, des Druckspeichers 21 und des Kompressors 11, und um das Kältemittel zirkulieren zu lassen in der Reihenfolge des Kompressors 11, des Wasser-Kältemittel-Wärmetauschers 12, des Umgehungsdurchgangs 22a, des Luftkühlungsexpansionsventils 14b, des Innenraum-Verdampfers 18, des Verdampfungsdrucksteuerungsventils 20, des Druckspeichers 21 und des Kompressors 11.

**[0196]** Das heißt, in der Kältekreislaufvorrichtung 10 in dem parallelen Entfeuchtungserwärmungsmodus funktioniert der Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12 als ein Radiator, der die Wärme des Kältemittels

abstrahlt, das von dem Kompressor 11 abgegeben wird. Dann funktioniert das Lufterwärmungsexpansionsventil 14a als eine Druckverringerungseinheit und der Außenraum-Wärmetauscher 16 funktioniert als ein Verdampfer. Gleichzeitig funktionieren das Lufterwärmungsexpansionsventil 14a und das Luftkühlungsexpansionsventil 14b, die parallel mit dem Außenraum-Wärmetauscher 16 verbunden sind, als eine Druckverringerungseinheit. Dann ist ein Kältekreislauf gebildet, in dem der Innenraum-Verdampfer 18 als ein Verdampfer funktioniert.

**[0197]** Demgemäß kann die Luft durch den Innenraum-Verdampfer 18 gekühlt werden und das Hochtemperaturwärmemedium kann durch den Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12 erwärmt werden. Deshalb wird in der Fahrzeugklimaanlage 1 in dem parallelen Entfeuchtungserwärmungsmodus, die Luft, die durch den Innenraum-Verdampfer 18 gekühlt und entfeuchtet worden ist, durch den Erwärmerkern 42 wiedererwärmt und in die Kabine geblasen, um die Kabine zu entfeuchten und zu erwärmen.

**[0198]** Des Weiteren sind in der Kältekreislaufvorrichtung 10 in dem parallelen Entfeuchtungserwärmungsmodus der Außenraum-Wärmetauscher 16 und der Innenraum-Verdampfer 18 parallel zu der Kältemittelströmung verbunden, und das Verdampfungsdrucksteuerungsventil 20 ist stromabwärts des Innenraum-Verdampfers 18 angeordnet. Dadurch kann die Kältemittelverdampfungs-temperatur in dem Außenraum-Wärmetauscher 16 niedriger gemacht werden als die Kältemittelverdampfungs-temperatur in dem Innenraum-Verdampfer 18.

**[0199]** Deshalb kann in dem parallelen Entfeuchtungserwärmungsmodus der Wärmeabsorptionsbetrag des Kältemittels in dem Außenraum-Wärmetauscher 16 erhöht werden, und der Wärmeabstrahlungsbetrag des Kältemittels in dem Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12 kann erhöht werden, im Vergleich zu dem seriellen Entfeuchtungserwärmungsmodus. Als eine Folge kann in dem parallelen Entfeuchtungserwärmungsmodus die Luft mit einer höheren Erwärmungskapazität als in dem seriellen Entfeuchtungserwärmungsmodus wiedererwärmt werden.

#### (4) Erwärmungsmodus

**[0200]** In dem Erwärmungsmodus führt die Steuerungseinrichtung 60 den Steuerungsablauf des Erwärmungsmodus aus, der in **Fig. 13** gezeigt ist. Zuerst wird in Schritt S900 die Sollhochtemperaturwärmemediumtemperatur TWHO des Hochtemperaturwärmemediums bestimmt, wie in dem parallelen Entfeuchtungserwärmungsmodus. In Schritt S910 wird der Erhöhungs/Verringerungsbetrag  $\Delta IVO$  der Drehzahl des Kompressors 11 bestimmt, wie in dem parallelen Entfeuchtungserwärmungsmodus.

**[0201]** In Schritt S920 wird der Sollunterkühlungsgrad SCO2 des Kältemittels, das aus dem Kältemitteldurchgang des Wasser-Kältemittel-Wärmetauschers 12 ausströmt, bestimmt. Der Sollunterkühlungsgrad SCO2 wird mit Bezug auf das Steuerungskennfeld auf der Basis der Ansaugtemperatur der Luft, die in den Innenraum-Verdampfer 18 strömt, oder der Außenlufttemperatur Tam bestimmt. In dem Steuerungskennfeld des vorliegenden Ausführungsbeispiels ist der Sollunterkühlungsgrad SCO2 so bestimmt, dass die Leistungsziffer (COP) des Kreislaufs sich dem maximalen Wert annähert.

**[0202]** In Schritt S930 wird der Erhöhungs/Verringerungsbetrag  $\Delta EVH$  der Drosselöffnung des Lufterwärmungsexpansionsventils 14a bestimmt. Der Erhöhungs/Verringerungsbetrag  $\Delta EVH$  wird auf der Basis der Abweichung zwischen dem Sollunterkühlungsgrad SCO2 und dem Unterkühlungsgrad SC2 des Kältemittels, das aus dem Kältemitteldurchgang des Wasser-Kältemittel-Wärmetauschers 12 ausströmt, durch das Regelungsverfahren derart bestimmt, dass sich der Unterkühlungsgrad SC2 des Kältemittels, das aus dem Kältemitteldurchgang ausströmt, dem Sollunterkühlungsgrad SCO2 annähert.

**[0203]** Der Unterkühlungsgrad SC2 des Kältemittels, das aus dem Kältemitteldurchgang des Wasser-Kältemittel-Wärmetauschers 12 ausströmt, wird auf der Basis der Temperatur T2, die durch den zweiten Kältemitteltemperatursensor 64b erfasst wird, und des Drucks P1 berechnet, der durch den ersten Kältemittelldrucksensor 65a erfasst wird.

**[0204]** In Schritt S940 wird der Öffnungsgrad SW der Luftmischtür 34 berechnet, wie in dem Luftkühlungsmodus. Hier ist in dem Erwärmungsmodus die Sollausblasttemperatur TAO höher als in dem Luftkühlungsmodus, so dass sich der Öffnungsgrad SW der Luftmischtür 34 100% annähert. Deshalb ist in dem Erwärmungsmodus der Öffnungsgrad der Luftmischtür 34 so bestimmt, dass fast die gesamte Strömung der Luft, die durch den Innenraum-Verdampfer 18 hindurchgeht, durch den Erwärmerkern 42 hindurchgeht.

**[0205]** In Schritt S950, um die Kältekreislaufvorrichtung 10 zu dem Kältemittelkreis in dem Erwärmungsmodus umzuschalten, ist das Lufterwärmungsexpansionsventil 14a in einem gedrosselten Zustand, das Luftkühlungsexpansionsventil 14b ist vollständig geschlossen und das Kühleinheitsexpansionsventil 14c ist vollständig geschlossen. Das Entfeuchtungs-AN/AUS-Ventil 15a ist geschlossen, und das Lufterwärmungs-AN/AUS-Ventil 15b ist geöffnet. Des Weiteren wird ein Steuerungssignal oder eine Steuerungsspannung zu jeder Steuerungszielvorrichtung ausgegeben, so dass der Steuerungszu-

stand, der in Schritten S910, S930 und S940 bestimmt ist, erhalten wird, und der Prozess kehrt zu Schritt S10 zurück.

**[0206]** Deshalb ist in der Kältekreislaufvorrichtung 10 in dem Erwärmungsmodus ein Dampf-Kompres-sions-Kältekreislauf gebildet, um das Kältemittel zirkulieren zu lassen in der Reihenfolge des Kompressors 11, des Wasser-Kältemittel-Wärmetauschers 12, des Lufterwärmungsexpansionsventils 14a, des Außenraum-Wärmetauschers 16, des Erwärmungsdurchgangs 22b, des Druckspeichers 21 und des Kompressors 11.

**[0207]** Das heißt, in der Kältekreislaufvorrichtung 10 in dem Erwärmungsmodus funktioniert der Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12 als ein Radiator, der die Wärme des Kältemittels abstrahlt, das von dem Kompressor 11 abgegeben wird. Dann funktioniert das Lufterwärmungsexpansionsventil 14a als eine Druckverringerungseinheit. Ein Kältekreislauf ist gebildet, in dem der Außenraum-Wärmetauscher 16 als ein Verdampfer funktioniert.

**[0208]** Demgemäß kann der Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12 das Hochtemperaturwärmemedium erwärmen. Deshalb kann in der Fahrzeugklimaanlage 1 in dem Erwärmungsmodus die Kabine durch Blasen der Luft, die durch den Erwärmerkern 42 erwärmt worden ist, in die Kabine erwärmt werden.

#### (5) Luftkühlungs-Kühlereinheitsmodus

**[0209]** In dem Luftkühlungs-Kühlereinheitsmodus führt die Steuerungseinrichtung 60 den Steuerungsablauf in dem Luftkühlungs-Kühlereinheitsmodus aus, der in **Fig. 14** gezeigt ist. Zuerst wird in Schritten S1100 bis S1140, wie in Schritten S600 bis S640 in dem Luftkühlungsmodus, die Sollverdampfertemperatur TEO, der Erhöhungs/Verringerungsbetrag  $\Delta IVO$  der Drehzahl des Kompressors 11, der Erhöhungs/Verringerungsbetrag  $\Delta EVC$  des Drosselöffnungsgrads des Luftkühlungsexpansionsventils 14b und der Öffnungsgrad SW der Luftmischtür 34 bestimmt.

**[0210]** Als Nächstes wird in Schritt S1150 der Sollüberhitzungsgrad SHCO des auslassseitigen Kältemittels des Kältemitteldurchgangs des Kühlers 19 bestimmt.

**[0211]** Eine vorbestimmte Konstante ( $5^{\circ}\text{C}$  in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel) kann als der Sollüberhitzungsgrad SHCO verwendet werden.

**[0212]** In Schritt S1160 wird der Erhöhungs/Verringerungsbetrag  $\Delta EVB$  des Drosselöffnungsgrads des Kühlereinheitsexpansionsventils 14c bestimmt. Die Details der Steuerung zum Bestimmen des Erhö-

hungs/Verringerungsbetrags  $\Delta EVB$  der Drosselöffnung des Kühlereinheitsexpansionsventils 14c, die in Schritt S1160 ausgeführt wird, wird mit Bezug auf das Flussdiagramm von **Fig. 15** beschrieben.

**[0213]** Zuerst wird in Schritt S1161 bestimmt, ob die Strömungsrate V1 des in den Kühler 19 strömenden Kältemittels, die durch die Kältemittelströmungsrateberechnungseinheit 60f berechnet wird, gleich wie oder geringer als eine vorbestimmte Referenzströmungsrate VO ist.

**[0214]** Wenn in Schritt S1161 bestimmt wird, dass die Strömungsrate V1 des Kältemittels, das in den Kühler 19 strömt, gleich wie oder geringer als die Referenzströmungsrate VO ist, geht der Prozess weiter zu Schritt S1162. In Schritt S1162 wird der Erhöhungs/Verringerungsbetrag  $\Delta EVB$  der Drosselöffnung des Kühlereinheitsexpansionsventils 14c als ein positiver Wert festgelegt und die Steuerung zum Bestimmen des Erhöhungs/Verringerungsbetrags  $\Delta EVB$  der Drosselöffnung des Kühlereinheitsexpansionsventils 14c wird beendet.

**[0215]** Wenn der Erhöhungs/Verringerungsbetrag  $\Delta EVB$  der Drosselöffnung des Kühlereinheitsexpansionsventils 14c ein positiver Wert ist, wird die Drosselöffnung des Kühlereinheitsexpansionsventils 14c erhöht. Als eine Folge erhöht sich die Strömungsrate des Kältemittels, das in den Kältemitteldurchgang des Kühlers 19 strömt, und der Überhitzungsgrad SHC des Kältemittels an der Auslassseite des Kältemitteldurchgangs des Kühlers 19 verringert sich.

**[0216]** Wenn in Schritt S1161 bestimmt wird, dass die Strömungsrate V1 des Kältemittels, das in den Kühler 19 strömt, nicht gleich wie oder geringer als die Referenzströmungsrate VO ist, geht der Prozess weiter zu Schritt S1163. In Schritt S1163 wird bestimmt, ob der Überhitzungsgrad SHC des Kältemittels, das aus dem Kältemitteldurchgang des Kühlers 19 ausströmt, der durch die Überhitzungsgradberechnungseinheit 60g berechnet wird, niedriger als der Sollüberhitzungsgrad SHCO ist.

**[0217]** Wenn in Schritt S1163 bestimmt wird, dass der Überhitzungsgrad SHC des Kältemittels, das aus dem Kältemitteldurchgang des Kühlers 19 ausströmt, niedriger ist als der Sollüberhitzungsgrad SHCO, geht der Prozess weiter zu Schritt S1164. Wenn in Schritt S1163 nicht bestimmt wird, dass der Überhitzungsgrad SHC des Kältemittels, das aus dem Kältemitteldurchgang des Kühlers 19 ausströmt, niedriger ist als der Sollüberhitzungsgrad SHCO, geht der Prozess weiter zu Schritt S1162.

**[0218]** In Schritt S1164 wird der Erhöhungs/Verringerungsbetrag  $\Delta EVB$  der Drosselöffnung des Kühlereinheitsexpansionsventils 14c als negativer Wert festgelegt, und die Steuerung zum Bestimmen des

Erhöhungs/Verringerungsbetrags  $\Delta E_{VB}$  der Drosselöffnung des Kühlereinheitsexpansionsventils 14c wird beendet.

**[0219]** Wenn der Erhöhungs/Verringerungsbetrag  $\Delta E_{VB}$  der Drosselöffnung des Kühlereinheitsexpansionsventils 14c ein negativer Wert ist, wird die Drosselöffnung des Kühlereinheitsexpansionsventils 14c verringert. Als eine Folge verringert sich die Strömungsrate des Kältemittels, das in den Kältemitteldurchgang des Kühlers 19 strömt, und der Überhitzungsgrad SHC des Kältemittels an der Auslassseite des Kältemitteldurchgangs des Kühlers 19 erhöht sich.

**[0220]** Wie in **Fig. 14** gezeigt ist, wird in Schritt S1170 die Sollniedrigtemperaturwärmemediumtemperatur TWLO des Niedrigtemperaturwärmemediums bestimmt, das aus dem Wasserdurchgang des Kühlers 19 ausströmt. Die Sollniedrigtemperaturwärmemediumtemperatur TWLO wird mit Bezug auf das Steuerungskennfeld auf der Basis des Wärmeenergieerzeugungsbetrags der Batterie 80 und der Außenlufttemperatur Tam bestimmt. In dem Steuerungskennfeld des vorliegenden Ausführungsbeispiels wird die Sollniedrigtemperaturwärmemediumtemperatur TWLO in Erwiderung auf eine Erhöhung des Wärmeenergieerzeugungsbetrags der Batterie 80 und eine Erhöhung der Außenlufttemperatur Tam verringert.

**[0221]** In Schritt S1180 wird bestimmt, ob die erste Niedrigtemperaturwärmemediumtemperatur TWL1, die durch den ersten Niedrigtemperaturwärmemediumtemperatursensor 67a erfasst wird, höher ist als die Sollniedrigtemperaturwärmemediumtemperatur TWLO.

**[0222]** Wenn in Schritt S1180 bestimmt wird, dass die erste Niedrigtemperaturwärmemediumtemperatur TWL1 höher ist als die Sollniedrigtemperaturwärmemediumtemperatur TWLO, geht der Prozess weiter zu Schritt S1200. Wenn in Schritt S1180 nicht bestimmt wird, dass die erste Niedrigtemperaturwärmemediumtemperatur TWL1 höher ist als die Sollniedrigtemperaturwärmemediumtemperatur TWLO, geht der Prozess weiter zu Schritt S1190. In Schritt S1190 wird das Kühlereinheitsexpansionsventil 14c vollständig geschlossen und der Prozess geht weiter zu Schritt S1200.

**[0223]** In Schritt S1200, um die Kältekreislaufvorrichtung 10 zu dem Kältemittelkreis in dem Luftkühlungs-Kühlereinheitsmodus umzuschalten, wird das Luftherwärmungsexpansionsventil 14a vollständig geöffnet, das Luftkühlungsexpansionsventil 14b wird gedrosselt und das Kühlereinheitsexpansionsventil 14c wird gedrosselt. Des Weiteren wird das Entfeuchtungs-AN/AUS-Ventil 15a geschlossen und das Luftherwärmungs-AN/AUS-Ventil 15b wird

geschlossen. Des Weiteren wird ein Steuerungssignal oder eine Steuerungsspannung zu jeder Steuerungszielvorrichtung ausgegeben, so dass der Steuerungszustand, der in Schritten S1110, S1130, S1140, S1160 und S1190 bestimmt ist, erhalten wird, und der Prozess kehrt zu Schritt S10 zurück.

**[0224]** Deshalb ist in der Kältekreislaufvorrichtung 10 in dem Luftkühlungs-Kühlereinheitsmodus ein Dampf-Kompressions-Kältekreislauf ausgebildet, um das Kältemittel zirkulieren zu lassen in der Reihenfolge des Kompressors 11, des Wasser-Kältemittel-Wärmetauschers 12 (des Luftherwärmungsexpansionsventils 14a), des Außenraum-Wärmetauschers 16, des Rückschlagventils 17, des Luftkühlungsexpansionsventils 14b, des Innenraum-Verdampfers 18, des Verdampfungsdrucksteuerungsventils 20, des Druckspeichers 21 und des Kompressors 11, und um das Kältemittel zirkulieren zu lassen in der Reihenfolge des Kompressors 11, des Wasser-Kältemittel-Wärmetauschers 12 (des Luftherwärmungsexpansionsventils 14a), des Außenraum-Wärmetauschers 16, des Rückschlagventils 17, des Kühlereinheitsexpansionsventils 14c, des Kühlers 19, des Verdampfungsdrucksteuerungsventils 20, des Druckspeichers 21 und des Kompressors 11.

**[0225]** Das heißt, in der Kältekreislaufvorrichtung 10 in dem Luftkühlungs-Kühlereinheitsmodus funktionieren der Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12 und der Außenraum-Wärmetauscher 16 als ein Radiator, der die Wärme des Kältemittels abstrahlt, das von dem Kompressor 11 abgegeben wird. Dann funktioniert das Luftkühlungsexpansionsventil 14b als eine Druckverringerungseinheit. Der Innenraum-Verdampfer 18 funktioniert als ein Verdampfer. Gleichzeitig funktionieren das Luftkühlungsexpansionsventil 14b und das Kühlereinheitsexpansionsventil 14c, die parallel mit dem Innenraum-Verdampfer 18 verbunden sind, als eine Druckverringerungseinheit. Dann ist ein Kältekreislauf gebildet, in dem der Kühler 19 als ein Verdampfer funktioniert.

**[0226]** Demgemäß kann die Luft durch den Innenraum-Verdampfer 18 gekühlt werden, und das Hochtemperaturwärmemedium kann durch den Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12 erwärmt werden. Des Weiteren kann der Kühler 19 das Niederdruckwärmemedium kühlen.

**[0227]** Deshalb wiedererwärmt in der Fahrzeugklimaanlage 1 in dem Luftkühlungs-Kühlereinheitsmodus der Erwärmerkern 42 einen Teil der Luft, die durch den Innenraum-Verdampfer 18 gekühlt worden ist, durch Einstellen des Öffnungsgrads der Luftmischtür 34. Als eine Folge ist es möglich, die Kabine durch Ausblasen der Luft, deren Temperatur eingestellt ist, um sich der Sollausblastemperatur TAO anzunähern, in die Kabine zu kühlen.



**[0228]** Des Weiteren wird bewirkt, dass das Niedrigtemperaturwärmemedium, das durch den Kühler 19 gekühlt wird, in den kühlenden Wärmetauschbereich 52 strömt, wodurch die Batterie 80 gekühlt werden kann.

**[0229]** Wie vorstehend beschrieben ist, strahlt in der Kältekreislaufvorrichtung 10 in dem Luftkühlungs-Kühlereinheitsmodus das Kältemittel Wärme in dem Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12 und dem Außenraum-Wärmetauscher 16 ab, und das Kältemittel verdampft in dem Innenraum-Verdampfer 18 und dem Kühler 19, die parallel miteinander in der Strömung des Kältemittels angeordnet sind, das Wärme in dem Außenraum-Wärmetauscher 16 abstrahlt. Deshalb entspricht der Luftkühlungs-Kühlereinheitsmodus des vorliegenden Ausführungsbeispiels einem parallelen Verdampfungsmodus.

#### (6) Serieller Entfeuchtungserwärmungs-Kühlereinheitsmodus

**[0230]** In dem seriellen Entfeuchtungserwärmungs-Kühlereinheitsmodus führt die Steuerungseinrichtung 60 den Steuerungsablauf in dem seriellen Entfeuchtungserwärmungs-Kühlereinheitsmodus aus, der in **Fig. 16** gezeigt ist. Zuerst werden in Schritten S1300 bis S1340, wie in Schritten S700 bis S740 in dem seriellen Entfeuchtungserwärmungsmodus, die Sollverdampfertemperatur TEO, der Erhöhungs/Verringerungsbetrag  $\Delta IVO$  der Drehzahl des Kompressors 11, die Variation  $\Delta KPN1$  des Öffnungsgradmusters KPN1 und der Öffnungsgrad SW der Luftmischtür 34 bestimmt.

**[0231]** In nachfolgenden Schritten S1350, S1360 und S1370 werden, wie in Schritten S1150, S1160 und S1170 in dem Luftkühlungs-Kühlereinheitsmodus, der Sollüberhitzungsgrad SHCO, der Erhöhungs/Verringerungsbetrag  $\Delta EVB$  des Drosselöffnungsgrads des Kühlereinheitsexpansionsventil 14c und die Sollniedrigtemperaturwärmemediumtemperatur TWLO bestimmt.

**[0232]** Als Nächstes geht der Prozess, wenn in Schritt S1380, wie in dem Luftkühlungs-Kühlereinheitsmodus, bestimmt wird, dass die erste Niedrigtemperaturwärmemediumtemperatur TWL1 höher ist als die Sollniedrigtemperaturwärmemediumtemperatur TWLO, dweiter zu Schritt S1400.

**[0233]** Wenn in Schritt S1380 nicht bestimmt wird, dass die erste Niedrigtemperaturwärmemediumtemperatur TWL1 höher ist als die Sollniedrigtemperaturwärmemediumtemperatur TWLO, geht der Prozess weiter zu Schritt S1390. In Schritt S1390 wird das Kühlereinheitsexpansionsventil 14c vollständig geschlossen, und der Prozess geht weiter zu Schritt S1400.

**[0234]** In Schritt S1400, um die Kältekreislaufvorrichtung 10 zu dem Kältemittelkreis in dem seriellen Entfeuchtungserwärmungs-Kühlereinheitsmodus umzuschalten, ist das Lufterwärmungsexpansionsventil 14a in einem gedrosselten Zustand, das Luftkühlungsexpansionsventil 14b ist in einem gedrosselten Zustand und das Kühlereinheitsexpansionsventil 14c ist in einem gedrosselten Zustand. Des Weiteren ist das Entfeuchtungs-AN/AUS-Ventil 15a geschlossen und das Lufterwärmungs-AN/AUS-Ventil 15b ist geschlossen. Des Weiteren wird ein Steuerungssignal oder eine Steuerungsspannung zu jeder Steuerungszielvorrichtung ausgegeben, so dass der Steuerungszustand, der in Schritten S1310, S1330, S1340, S1360 und S1390 bestimmt wird, erhalten wird, und der Prozess kehrt zu Schritt S10 zurück.

**[0235]** Deshalb ist in dem seriellen Entfeuchtungserwärmungs-Kühlereinheitsmodus ein Dampf-Kompressions-Kältekreislauf ausgebildet, um das Kältemittel zirkulieren zu lassen in der Reihenfolge des Kompressors 11, des Wasser-Kältemittel-Wärmetauschers 12, des Lufterwärmungsexpansionsventils 14a, des Außenraum-Wärmetauschers 16, des Rückschlagventils 17, des Luftkühlungsexpansionsventils 14b, des Innenraum-Verdampfers 18, des Verdampfungsdrucksteuerungsventils 20, des Druckspeichers 21 und des Kompressors 11, und um das Kältemittel zirkulieren zu lassen in der Reihenfolge des Kompressors 11, des Wasser-Kältemittel-Wärmetauschers 12, des Lufterwärmungsexpansionsventils 14a, des Außenraum-Wärmetauschers 16, des Rückschlagventils 17, des Kühlereinheitsexpansionsventils 14c, des Kühlers 19, des Verdampfungsdrucksteuerungsventils 20, des Druckspeichers 21 und des Kompressors 11.

**[0236]** Das heißt, in der Kältekreislaufvorrichtung 10 in dem seriellen Entfeuchtungserwärmungsmodus funktioniert der Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12 als ein Radiator, der die Wärme des Kältemittels abstrahlt, das von dem Kompressor 11 abgegeben wird. Dann funktioniert das Lufterwärmungsexpansionsventil 14a als eine Druckverringerungseinheit. Dann funktioniert das Luftkühlungsexpansionsventil 14b als eine Druckverringerungseinheit und der Innenraum-Verdampfer 18 funktioniert als ein Verdampfer. Gleichzeitig funktionieren das Luftkühlungsexpansionsventil 14b und das Kühlereinheitsexpansionsventil 14c, die parallel mit dem Innenraum-Verdampfer 18 verbunden sind, als eine Druckverringerungseinheit. Dann ist ein Kältekreislauf gebildet, in dem der Kühler 19 als ein Verdampfer funktioniert.

**[0237]** Des Weiteren, wenn die Sättigungstemperatur des Kältemittels in dem Außenraum-Wärmetauscher 16 höher ist als die Außenlufttemperatur Tam, ist der Kreislauf gebildet, in dem der Außenraum-

Wärmetauscher 16 als ein Radiator funktioniert. Wenn die Sättigungstemperatur des Kältemittels in dem Außenraum-Wärmetauscher 16 niedriger ist als die Außenlufttemperatur  $T_{am}$ , funktioniert der Außenraum-Wärmetauscher 16 als ein Verdampfer in dem Kreislauf.

**[0238]** Demgemäß kann die Luft durch den Innenraum-Verdampfer 18 gekühlt werden, und das Hochtemperaturwärmemedium kann durch den Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12 erwärmt werden. Des Weiteren kann der Kühler 19 das Niederdruckwärmemedium kühlen.

**[0239]** Deshalb wird in der Kältekreislaufvorrichtung 10 in dem seriellen Entfeuchtungserwärmungs-Kühlereinheitsmodus die Luft, die durch den Innenraum-Verdampfer 18 gekühlt und entfeuchtet worden ist, durch den Erwärmerkern 42 wiedererwärmt und in die Kabine geblasen, wodurch die Kabine entfeuchtet und erwärmt wird. Zu dieser Zeit ist es möglich, die Kapazität des Erwärmens der Luft in dem Erwärmerkern 42 durch Erhöhen des Öffnungsgradmusters KPN1 zu verbessern, wie in dem seriellen Entfeuchtungserwärmungsmodus.

**[0240]** Des Weiteren wird bewirkt, dass das Niedrigtemperaturwärmemedium, das durch den Kühler 19 gekühlt wird, in den kühlenden Wärmetauschbereich 52 strömt, wodurch die Batterie 80 gekühlt werden kann.

**[0241]** Wie vorstehend beschrieben ist, strahlt in der Kältekreislaufvorrichtung 10 in dem seriellen Entfeuchtungserwärmungs-Kühlereinheitsmodus das Kältemittel Wärme wenigstens in dem Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12 ab und das Kältemittel verdampft in dem Innenraum-Verdampfer 18 und dem Kühler 19, die parallel zueinander in der Strömung des Kältemittels angeordnet sind, das durch den Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12 abgestrahlt wird. Deshalb entspricht der serielle Entfeuchtungserwärmungs-Kühlereinheitsmodus des vorliegenden Ausführungsbeispiels einem parallelen Verdampfungsmodus.

#### (7) Paralleler Entfeuchtungserwärmungs-Kühlereinheitsmodus

**[0242]** In dem parallelen Entfeuchtungserwärmungs-Kühlereinheitsmodus führt die Steuerungseinrichtung 60 den Steuerungsablauf in dem parallelen Entfeuchtungserwärmungs-Kühlereinheitsmodus aus, der in **Fig. 16** gezeigt ist. Zuerst werden in Schritten S1500 bis S1540, wie in Schritten S800 bis S840 in dem parallelen Entfeuchtungserwärmungsmodus, die Sollhochtemperaturwärmemediumtemperatur  $T_{WHO}$ , der Erhöhungs-/Verringerungsbetrag  $\Delta IVO$  der Drehzahl des Kompressors 11, der Sollüberhitzungsgrad  $S_{HEO}$ ,

die Variation  $\Delta KPN1$  des Öffnungsgradmusters KPN1 und der Öffnungsgrad  $SW$  der Luftmischtür 34 bestimmt.

**[0243]** In nachfolgenden Schritten S1550, S1560 und S1570 werden, wie in Schritten S1150, S1160 und S1170 in dem Luftkühlungs-Kühlereinheitsmodus, der Sollüberhitzungsgrad  $S_{HCO}$ , der Erhöhungs-/Verringerungsbetrag  $\Delta EVB$  des Drosselöffnungsgrads des Kühlereinheitsexpansionsventils 14c und die Sollniedrigtemperaturwärmemediumtemperatur  $T_{WLO}$  bestimmt.

**[0244]** Als Nächstes geht der Prozess, wenn in Schritt S1580 bestimmt wird, dass die erste Niedrigtemperaturwärmemediumtemperatur  $T_{WL1}$  höher ist als die Sollniedrigtemperaturwärmemediumtemperatur  $T_{WLO}$ , weiter zu Schritt S1600, wie in dem Luftkühlungs-Kühlereinheitsmodus. Wenn in Schritt S1580 nicht bestimmt wird, dass die erste Niedrigtemperaturwärmemediumtemperatur  $T_{WL1}$  höher als die Sollniedrigtemperaturwärmemediumtemperatur  $T_{WLO}$  ist, geht der Prozess weiter zu Schritt S1590. In Schritt S1590 wird das Kühlereinheitsexpansionsventil 14c vollständig geschlossen und der Prozess geht weiter zu Schritt S1600.

**[0245]** In Schritt S1600, um die Kältekreislaufvorrichtung 10 zu dem Kältemittelkreis in dem parallelen Entfeuchtungserwärmungs-Kühlereinheitsmodus umzuschalten, ist das Lufterwärmungsexpansionsventil 14a in einem gedrosselten Zustand, das Luftkühlungsexpansionsventil 14b ist in einem gedrosselten Zustand und das Kühlereinheitsexpansionsventil 14c ist in einem gedrosselten Zustand. Des Weiteren ist das Entfeuchtungs-AN/AUS-Ventil 15a geöffnet und das Lufterwärmungs-AN/AUS-Ventil 15b ist geöffnet. Des Weiteren wird ein Steuerungssignal oder eine Steuerungsspannung zu jeder Steuerungszielvorrichtung so ausgegeben, dass der Steuerungszustand, der in Schritten S1510, S1530, S1540, S1560 und S1590 bestimmt ist, erhalten wird, und der Prozess kehrt zu Schritt S10 zurück.

**[0246]** Deshalb ist in der Kältekreislaufvorrichtung 10 in dem parallelen Entfeuchtungserwärmungs-Kühlereinheitsmodus ein Dampf-Kompressions-Kältekreislauf gebildet, um das Kältemittel zirkulieren zu lassen in der Reihenfolge des Kompressors 11, des Wasser-Kältemittel-Wärmetauschers 12, des Lufterwärmungsexpansionsventils 14a, des Außenraum-Wärmetauschers 16, des Erwärmungsdurchgangs 22b, des Druckspeichers 21 und des Kompressors 11, und um das Kältemittel zirkulieren zu lassen in der Reihenfolge des Kompressors 11, des Wasser-Kältemittel-Wärmetauschers 12, des Umgehungsdurchgangs 22a, des Luftkühlungsexpansionsventils 14b, des Innenraum-Verdampfers 18, des Verdampfungsdrucksteuerungsventils 20, des Druckspei-

chers 21 und des Kompressors 11, und um das Kältemittel zirkulieren zu lassen in der Reihenfolge des Kompressors 11, des Wasser-Kältemittel-Wärmetauschers 12, des Umgehungsdurchgangs 22a, des Kühlereinheitexpansionsventils 14c, des Kühlers 19, des Verdampfungsdrucksteuerungsventils 20, des Druckspeichers 21 und des Kompressors 11.

**[0247]** Das heißt, in der Kältekreislaufvorrichtung 10 in dem parallelen Entfeuchtungserwärmungs-Kühlereinheitsmodus funktioniert der Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12 als ein Radiator, der die Wärme des Kältemittels abstrahlt, das von dem Kompressor 11 abgegeben wird. Dann funktioniert das Lufterwärmungsexpansionsventil 14a als eine Druckverringerungseinheit. Der Außenraum-Wärmetauscher 16 funktioniert als ein Verdampfer. Gleichzeitig funktionieren das Lufterwärmungsexpansionsventil 14a und das Luftkühlungsexpansionsventil 14b, die parallel mit dem Außenraum-Wärmetauscher 16 verbunden sind, als eine Druckverringerungseinheit. Der Innenraum-Verdampfer 18 funktioniert als ein Verdampfer. Das Lufterwärmungsexpansionsventil 14a und das Kühlereinheitexpansionsventil 14c, die parallel mit dem Außenraum-Wärmetauscher 16 verbunden sind, funktionieren als eine Druckverringerungseinheit. Dann ist ein Kältekreislauf gebildet, in dem der Kühler 19 als ein Verdampfer funktioniert.

**[0248]** Demgemäß kann die Luft durch den Innenraum-Verdampfer 18 gekühlt werden, und das Hochtemperaturwärmemedium kann durch den Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12 erwärmt werden. Des Weiteren kann der Kühler 19 das Niedrigdruckwärmemedium kühlen.

**[0249]** Deshalb wird in der Fahrzeugklimaanlage 1 in dem parallelen Entfeuchtungserwärmungs-Kühlereinheitsmodus die Luft, die durch den Innenraum-Verdampfer 18 gekühlt und entfeuchtet worden ist, durch den Erwärmerkern 42 wiedererwärmt und in die Kabine geblasen, um die Kabine zu entfeuchten und zu erwärmen. Zu dieser Zeit kann die Luft mit einer Erwärmungskapazität, die höher ist als die in dem seriellen Entfeuchtungserwärmungs-Kühlereinheitsmodus, durch Verringern der Kältemittelverdampfungstemperatur in dem Außenraum-Wärmetauscher 16, um niedriger als die Kältemittelverdampfungstemperatur in dem Innenraum-Verdampfer 18 zu sein, wiedererwärmt werden.

**[0250]** Des Weiteren wird bewirkt, dass das Niedrigtemperaturwärmemedium, das durch den Kühler 19 gekühlt worden ist, in den kühlenden Wärmetauschbereich 52 strömt, wodurch die Batterie 80 gekühlt werden kann.

**[0251]** Wie vorstehend beschrieben ist, leitet in der Kältekreislaufvorrichtung 10 in dem parallelen Entfeuchtungserwärmungs-Kühlereinheitsmodus das Kältemittel Wärme in dem Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12 ab und das Kältemittel verdampft in dem Außenraum-Wärmetauscher 16, dem Innenraum-Verdampfer 18 und dem Kühler 19, die parallel miteinander in der Strömungsrichtung des Kältemittels angeordnet sind, das in dem Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12 dissipiert. Deshalb entspricht der parallele Entfeuchtungserwärmungs-Kühlereinheitsmodus des vorliegenden Ausführungsbeispiels einem parallelen Verdampfungsmodus.

#### (8) Erwärmungs-Kühlereinheitsmodus

**[0252]** In dem Erwärmungs-Kühlereinheitsmodus führt die Steuerungseinrichtung 60 den Steuerungsablauf des Erwärmungs-Kühlereinheitsmodus aus, der in **Fig. 18** gezeigt ist. Zuerst wird in Schritt S300 die Sollniedrigtemperaturwärmemediumtemperatur TWLO des Niedrigtemperaturwärmemediums bestimmt, so dass der kühlende Wärmetauschbereich 52 die Batterie 80 kühlen kann.

**[0253]** In Schritt S310 wird der Erhöhungs/Verringerungsbetrag  $\Delta IVO$  der Drehzahl des Kompressors 11 bestimmt. In dem Erwärmungs-Kühlereinheitsmodus wird der Erhöhungs/Verringerungsbetrag  $\Delta IVO$  auf der Basis der Abweichung zwischen der Sollniedrigtemperaturwärmemediumtemperatur TWLO und der ersten Niedrigtemperaturwärmemediumtemperatur TWL1 durch das Regelungsverfahren so bestimmt, dass sich die erste Niedrigtemperaturwärmemediumtemperatur TWL1 der Sollniedrigtemperaturwärmemediumtemperatur TWLO annähert. In Schritt S320 wird der Sollunterkühlungsgrad SCO1 des Kältemittels bestimmt, das aus dem Außenraum-Wärmetauscher 16 ausströmt. Der Sollunterkühlungsgrad SCO1 in dem Erwärmungs-Kühlereinheitsmodus wird mit Bezug auf das Steuerungskennfeld auf der Basis der Außenlufttemperatur Tam bestimmt. In dem Steuerungskennfeld dieses Ausführungsbeispiels ist der Sollunterkühlungsgrad SCO1 so bestimmt, dass die Leistungsziffer (COP) des Kreislaufs sich dem maximalen Wert annähert.

**[0254]** In Schritt S330 wird der Erhöhungs/Verringerungsbetrag  $\Delta EVB$  des Drosselöffnungsgrads des Kühlereinheitexpansionsventils 14c bestimmt. Der Erhöhungs/Verringerungsbetrag  $\Delta EVB$  wird auf der Basis der Abweichung zwischen dem Sollunterkühlungsgrad SCO1 und dem Unterkühlungsgrad SC1 des Kältemittels an der Auslassseite des Außenraum-Wärmetauschers 16 durch ein Regelungsverfahren derart bestimmt, dass sich der Unterkühlungsgrad SC1 des Kältemittels an der Auslassseite des Außenraum-Wärmetauschers 16 dem Sollunterkühlungsgrad SCO1 annähert. Der Unterkühlungs-

grad SC1 wird in gleicher Weise wie in dem Luftkühlungsmodus berechnet.

**[0255]** In Schritt S340 wird der Öffnungsgrad SW der Luftmischtür 34 berechnet, wie in dem Luftkühlungsmodus.

**[0256]** In Schritt S350, um die Kältekreislaufvorrichtung 10 zu dem Kältemittelkreis in dem Erwärmungs-Kühlereinheitsmodus umzuschalten, wird das Lufterwärmungsexpansionsventil 14a vollständig geöffnet, das Luftkühlungsexpansionsventil 14b wird vollständig geschlossen und das Kühlereinheitsexpansionsventil 14c wird gedrosselt. Des Weiteren wird das Entfeuchtungs-AN/AUS-Ventil 15a geschlossen und das Lufterwärmungs-AN/AUS-Ventil 15b wird geschlossen. Des Weiteren wird ein Steuerungssignal oder eine Steuerungsspannung zu jeder Steuerungszielvorrichtung ausgegeben, so dass der Steuerungszustand, der in Schritten S310, S330 und S340 bestimmt ist, erhalten wird, und der Prozess kehrt zu Schritt S10 zurück.

**[0257]** Deshalb ist in der Kältekreislaufvorrichtung 10 in dem Erwärmungs-Kühlereinheitsmodus ein Dampf-Kompressions-Kältekreislauf ausgebildet, um das Kältemittel zirkulieren zu lassen in der Reihenfolge des Kompressors 11, des Wasser-Kältemittel-Wärmetauschers 12 (des Lufterwärmungsexpansionsventils 14a), des Außenraum-Wärmetauschers 16, des Rückschlagventils 17, des Kühlereinheitsexpansionsventils 14c, des Kühlers 19, des Verdampfungsdrucksteuerungsventils 20, des Druckspeichers 21 und des Kompressors 11.

**[0258]** Das heißt, in der Kältekreislaufvorrichtung 10 in dem Erwärmungs-Kühlereinheitsmodus funktionieren der Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12 und der Außenraum-Wärmetauscher 16 als ein Radiator, der die Wärme des Kältemittels abstrahlt, das von dem Kompressor 11 abgegeben wird. Dann funktioniert das Kühlereinheitsexpansionsventil 14c als eine Dekompressionseinheit, die das Kältemittel dekomprimiert. Dann ist ein Dampf-Kompressions-Kältekreislauf gebildet, in dem der Kühler 19 als ein Verdampfer funktioniert.

**[0259]** Demgemäß kann der Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12 das Hochtemperaturwärmemedium erwärmen und der Kühler 19 kann das Niedrigtemperaturwärmemedium kühlen.

**[0260]** Deshalb kann in der Fahrzeugklimaanlage 1 in dem Erwärmungs-Kühlereinheitsmodus die Kabine durch Blasen der Luft, die durch den Erwärmekern 42 erwärmt worden ist, in die Kabine erwärmt werden. Des Weiteren wird bewirkt, dass das Niedrigtemperaturwärmemedium, das durch den Kühler 19 gekühlt worden ist, in den kühlenden

Wärmetauschbereich 52 strömt, wodurch die Batterie 80 gekühlt werden kann.

#### (9) Serieller Erwärmungs-Kühlereinheitsmodus

**[0261]** In dem seriellen Erwärmungs-Kühlereinheitsmodus führt die Steuerungseinrichtung 60 den Steuerungsablauf des seriellen Erwärmungs-Kühlereinheitsmodus aus, wie in **Fig. 18** gezeigt ist. Zuerst wird in Schritt S400 die Sollniedrigtemperaturwärmemediumtemperatur TWLO bestimmt, wie in dem Erwärmungs-Kühlereinheitsmodus. In Schritt S410 wird der Erhöhungs/Verringerungsbetrag  $\Delta V O$  der Drehzahl des Kompressors 11 bestimmt, wie in dem Erwärmungs-Kühlereinheitsmodus.

**[0262]** In Schritt S420 wird die Sollhochtemperaturwärmemediumtemperatur TWHO des Hochtemperaturwärmemediums bestimmt, wie in dem seriellen Entfeuchtungserwärmungsmodus.

**[0263]** In Schritt S430 wird die Variation  $\Delta K P N 2$  des Öffnungsgradmusters KPN2 bestimmt. Das Öffnungsgradmuster KPN2 ist ein Parameter zum Bestimmen der Kombination aus dem Drosselöffnungsgrad des Lufterwärmungsexpansionsventils 14a und dem Drosselöffnungsgrad des Kühlereinheitsexpansionsventils 14c.

**[0264]** Im Speziellen erhöht sich in dem seriellen Erwärmungs-Kühlereinheitsmodus, wie in **Fig. 20** gezeigt ist, das Öffnungsgradmuster KPN2, wenn sich die Sollausblastemperatur TAO erhöht. Dann, wenn sich das Öffnungsgradmuster KPN2 erhöht, verringert sich der Drosselöffnungsgrad des Lufterwärmungsexpansionsventils 14a und der Drosselöffnungsgrad des Kühlereinheitsexpansionsventils 14c erhöht sich.

**[0265]** In Schritt S440 wird der Öffnungsgrad SW der Luftmischtür 34 berechnet, wie in dem Luftkühlungsmodus.

**[0266]** In Schritt S450 ist, um die Kältekreislaufvorrichtung 10 zu dem Kältemittelkreis in dem seriellen Erwärmungs-Kühlereinheitsmodus umzuschalten, das Lufterwärmungsexpansionsventil 14a in einem gedrosselten Zustand, das Luftkühlungsexpansionsventil 14b ist vollständig geschlossen und das Kühlereinheitsexpansionsventil 14c ist in einem gedrosselten Zustand. Des Weiteren ist das Entfeuchtungs-AN/AUS-Ventil 15a geschlossen und das Lufterwärmungs-AN/AUS-Ventil 15b ist geschlossen. Des Weiteren wird ein Steuerungssignal oder eine Steuerungsspannung zu jeder Steuerungszielvorrichtung ausgegeben, so dass der Steuerungszustand, der in Schritten S310, S330 und S340 bestimmt ist, erhalten wird, und der Prozess kehrt zu Schritt S10 zurück.

**[0267]** Deshalb ist in der Kältekreislaufvorrichtung 10 in dem seriellen Erwärmungs-Kühlereinheitsmodus ein Dampf-Kompressions-Kältekreislauf ausgebildet, um das Kältemittel zirkulieren zu lassen in der Reihenfolge des Kompressors 11, des Wasser-Kältemittel-Wärmetauschers 12, des Lufterwärmungsexpansionsventils 14a, des Außenraum-Wärmetauschers 16, des Rückschlagventils 17, des Kühlereinheitsexpansionsventils 14c, des Kühlers 19, des Verdampfungsdrucksteuerungsventils 20, des Druckspeichers 21 und des Kompressors 11.

**[0268]** Das heißt, in der Kältekreislaufvorrichtung 10 in dem seriellen Erwärmungs-Kühlereinheitsmodus funktioniert der Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12 als ein Radiator zum Abstrahlen der Wärme des Kältemittels, das von dem Kompressor 11 abgegeben wird. Das Lufterwärmungsexpansionsventil 14a und das Kühlereinheitsexpansionsventil 14c funktionieren als eine Dekompressionseinheit. Ein Dampf-Kompressions-Kältekreislauf ist ausgebildet, in dem der Kühler 19 als ein Verdampfer funktioniert.

**[0269]** Des Weiteren, wenn die Sättigungstemperatur des Kältemittels in dem Außenraum-Wärmetauscher 16 höher ist als die Außenlufttemperatur Tam, ist der Kreislauf gebildet, in dem der Außenraum-Wärmetauscher 16 als ein Radiator funktioniert. Wenn die Sättigungstemperatur des Kältemittels in dem Außenraum-Wärmetauscher 16 niedriger ist als die Außenlufttemperatur Tam, funktioniert der Außenraum-Wärmetauscher 16 als ein Verdampfer in dem Kreislauf.

**[0270]** Demgemäß kann der Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12 das Hochtemperaturwärmemedium erwärmen, und der Kühler 19 kann das Niedrigtemperaturwärmemedium kühlen.

**[0271]** Deshalb kann in der Fahrzeugklimaanlage 1 in dem seriellen Erwärmungs-Kühlereinheitsmodus die Kabine durch Blasen der Luft, die durch den Erwärmerkern 42 erwärmt worden ist, in die Kabine erwärmt werden. Des Weiteren wird bewirkt, dass das Niedrigtemperaturwärmemedium, das durch den Kühler 19 gekühlt worden ist, in den kühlenden Wärmetauschbereich 52 strömt, wodurch die Batterie 80 gekühlt werden kann.

**[0272]** Des Weiteren, wenn die Sättigungstemperatur des Kältemittels in dem Außenraum-Wärmetauscher 16 höher ist als die Außenlufttemperatur Tam, wird das Öffnungsgradmuster KPN2 in Erwiderung auf die Erhöhung der Sollausblastemperatur TAO erhöht. Deshalb verringert sich die Sättigungstemperatur des Kältemittels in dem Außenraum-Wärmetauscher 16 und die Differenz von der Außenlufttemperatur Tam verringert sich. Dadurch kann der Wärmeabstrahlungsbetrag des Kältemittels in dem Außenraum-Wärmetauscher 16 verringert werden,

und der Wärmeabstrahlungsbetrag des Kältemittels in dem Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12 kann erhöht werden.

**[0273]** Des Weiteren, wenn die Sättigungstemperatur des Kältemittels in dem Außenraum-Wärmetauscher 16 niedriger ist als die Außenlufttemperatur Tam, wird das Öffnungsgradmuster KPN2 erhöht, wenn die Sollausblastemperatur TAO ansteigt. Deshalb verringert sich die Sättigungstemperatur des Kältemittels in dem Außenraum-Wärmetauscher 16 und die Temperaturdifferenz von der Außenlufttemperatur Tam erhöht sich. Dadurch kann der Wärmeabsorptionsbetrag des Kältemittels in dem Außenraum-Wärmetauscher 16 erhöht werden, und der Wärmeabstrahlungsbetrag des Kältemittels in dem Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12 kann erhöht werden.

**[0274]** Das heißt, in dem seriellen Erwärmungs-Kühlereinheitsmodus kann der Wärmeabstrahlungsbetrag des Kältemittels in dem Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12 zu dem Hochtemperaturwärmemedium durch Erhöhen des Öffnungsgradmusters KPN2 erhöht werden, wenn die Sollausblastemperatur TAO ansteigt. Deshalb kann in dem seriellen Erwärmungs-Kühlereinheitsmodus das Leistungsvermögen des Erwärmens der Luft in dem Erwärmerkern 42 verbessert werden, wenn die Sollausblastemperatur TAO ansteigt.

#### (10) Paralleler Erwärmungs-Kühlereinheitsmodus

**[0275]** In dem parallelen Erwärmungs-Kühlereinheitsmodus führt die Steuerungseinrichtung 60 den Steuerungsablauf des parallelen Erwärmungs-Kühlereinheitsmodus aus, der in **Fig. 21** gezeigt ist. Zuerst wird in Schritt S500 die Sollhochtemperaturwärmemediumtemperatur TWHO des Hochtemperaturwärmemediums bestimmt, wie in dem seriellen Entfeuchtungserwärmungsmodus, so dass die Luft durch den Erwärmerkern 42 erwärmt werden kann.

**[0276]** In Schritt S510 wird der Erhöhungs/Verringerungsbetrag  $\Delta IVO$  der Drehzahl des Kompressors 11 bestimmt. In dem parallelen Erwärmungs-Kühlereinheitsmodus wird der Erhöhungs/Verringerungsbetrag  $\Delta IVO$  auf der Basis der Abweichung zwischen der Sollhochtemperaturwärmemediumtemperatur TWHO und der Hochtemperaturwärmemediumtemperatur TWH bestimmt, wie in dem parallelen Entfeuchtungserwärmungsmodus, unter Verwendung des Regelungsverfahrens, derart, dass sich die Hochtemperaturwärmemediumtemperatur TWH der Sollhochtemperaturwärmemediumtemperatur TWHO annähert.

**[0277]** In Schritt S520 wird der Sollüberhitzungsgrad SHCO des auslasseitigen Kältemittels des Kältemitteldurchgangs des Kühlers 19 bestimmt. Eine vorbe-

stimmte Konstante (5°C in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel) kann als der Sollüberhitzungsgrad SHCO verwendet werden.

**[0278]** In Schritt S530 wird die Variation  $\Delta KPN2$  des Öffnungsgradmusters KPN2 bestimmt.

**[0279]** In Schritt S531 wird bestimmt, ob die Strömungsrate V1 des in den Kühler 19 strömenden Kältemittels, die durch die Kältemittelströmungsratenberechnungseinheit 60f berechnet wird, gleich wie oder geringer als die Referenzströmungsrate VO ist.

**[0280]** Wenn in Schritt S531 bestimmt wird, dass die Strömungsrate V1 des Kältemittels, das in den Kühler 19 strömt, gleich wie oder geringer als die Referenzströmungsrate VO ist, geht der Prozess weiter zu Schritt S532. In Schritt S532 wird die Variation  $\Delta KPN2$  in dem Öffnungsmuster KPN2 als positiv festgelegt, und die Steuerung zum Bestimmen der Variation  $\Delta KPN2$  in dem Öffnungsmuster wird beendet.

**[0281]** Wenn die Variation  $\Delta KPN2$  in dem Öffnungsmuster KPN2 als positiv festgelegt ist, wird das Öffnungsmuster KPN2 groß. Dann wird in dem parallelen Erwärmungs-Kühlereinheitsmodus, wie in **Fig. 23** gezeigt ist, wenn das Öffnungsgradmuster KPN2 größer wird, der Drosselöffnungsgrad des Kühlereinheitsexpansionsventils 14c größer und der Drosselöffnungsgrad des Lufterwärmungsexpansionsventils 14a wird kleiner. Deshalb erhöht sich, wenn das Öffnungsgradmuster KPN2 sich erhöht, die Strömungsrate des Kältemittels, das in den Kältemitteldurchgang des Kühlers 19 strömt, und der Überhitzungsgrad SHC des Kältemittels an der Auslassseite des Kältemitteldurchgangs des Kühlers 19 verringert sich.

**[0282]** Wie in **Fig. 22** gezeigt ist, wenn in Schritt S531 bestimmt wird, dass die Strömungsrate V1 des Kältemittels, das in den Kühler 19 strömt, nicht gleich wie oder geringer als die Referenzströmungsrate VO ist, geht der Prozess weiter zu Schritt S533. In Schritt S533 wird bestimmt, ob der Überhitzungsgrad SHC des aus dem Kältemitteldurchgang des Kühlers 19 ausströmenden Kältemittels, der durch die Überhitzungsgradberechnungseinheit 60g berechnet wird, niedriger ist als der Sollüberhitzungsgrad SHCO.

**[0283]** Wenn in Schritt S533 bestimmt wird, dass der Überhitzungsgrad SHC des Kältemittels, das aus dem Kältemitteldurchgang des Kühlers 19 ausströmt, niedriger ist als der Sollüberhitzungsgrad SHCO, geht der Prozess weiter zu Schritt S534. Wenn in Schritt S534 nicht bestimmt wird, dass der Überhitzungsgrad SHC des Kältemittels, das aus dem Kältemitteldurchgang des Kühlers 19 aus-

strömt, niedriger ist als der Sollüberhitzungsgrad SHCO, geht der Prozess weiter zu Schritt S532.

**[0284]** In Schritt S534 wird die Variation  $\Delta KPN2$  in dem Öffnungsmuster KPN2 als negativ festgelegt, und die Steuerung zum Bestimmen der Variation  $\Delta KPN2$  in dem Öffnungsmuster wird beendet.

**[0285]** Wenn die Variation  $\Delta KPN2$  des Öffnungsmusters KPN2 als negativ festgelegt ist, wird das Öffnungsmuster KPN2 kleiner. Dann wird in dem parallelen Erwärmungs-Kühlereinheitsmodus, wie in **Fig. 23** gezeigt ist, wenn das Öffnungsmuster KPN2 kleiner wird, die Drosselöffnung des Kühlereinheitsexpansionsventils 14c kleiner und die Drosselöffnung des Lufterwärmungsexpansionsventils 14a wird größer. Deshalb, wenn das Öffnungsmuster KPN2 kleiner wird, verringert sich die Strömungsrate des Kältemittels, das in den Kältemitteldurchgang des Kühlers 19 strömt, und der Überhitzungsgrad SHC des Kältemittels an der Auslassseite des Kältemitteldurchgangs des Kühlers 19 erhöht sich.

**[0286]** Wie in **Fig. 22** gezeigt ist, wird in Schritt S540 der Öffnungsgrad SW der Luftmischtür 34 berechnet, wie in dem Luftkühlungsmodus. In Schritt S550 wird die Sollniedrigtemperaturwärmemediumtemperatur TWLO des Niedrigtemperaturwärmemediums bestimmt, wie in dem Luftkühlungs-Kühlereinheitsmodus.

**[0287]** In Schritt S560 wird bestimmt, ob die erste Niedrigtemperaturwärmemediumtemperatur TWL1, die durch den ersten Niedrigtemperaturwärmemediumtemperatursensor 67a erfasst wird, höher ist als die Sollniedrigtemperaturwärmemediumtemperatur TWLO.

**[0288]** Wenn in Schritt S560 bestimmt wird, dass die erste Niedrigtemperaturwärmemediumtemperatur TWL1 höher ist als die Sollniedrigtemperaturwärmemediumtemperatur TWLO, geht der Prozess weiter zu Schritt S580. Wenn in Schritt S560 nicht bestimmt wird, dass die erste Niedrigtemperaturwärmemediumtemperatur TWL1 höher ist als die Sollniedrigtemperaturwärmemediumtemperatur TWLO, geht der Prozess weiter zu Schritt S570. In Schritt S570 wird das Kühlereinheitsexpansionsventil 14c vollständig geschlossen und der Prozess geht weiter zu Schritt S580.

**[0289]** In Schritt S580 ist, um die Kältekreislaufvorrichtung 10 zu dem Kältemittelkreis in dem parallelen Erwärmungs-Kühlereinheitsmodus umzuschalten, das Lufterwärmungsexpansionsventil 14a in einem gedrosselten Zustand, das Luftkühlungsexpansionsventil 14b ist vollständig geschlossen und das Kühlereinheitsexpansionsventil 14c ist in einem gedrosselten Zustand. Des Weiteren ist das Entfeuchtungs-AN/AUS-Ventil 15a geöffnet und das Lufterwär-

mungs-AN/AUS-Ventil 15b ist geöffnet. Des Weiteren wird ein Steuerungssignal oder eine Steuerungsspannung zu jeder Steuerungszielvorrichtung ausgegeben, so dass der Steuerungszustand, der in Schritten S510, S530, S540 und S570 bestimmt ist, erhalten wird, und der Prozess kehrt zu Schritt S10 zurück.

**[0290]** Deshalb ist in der Kältekreislaufvorrichtung 10 in dem parallelen Erwärmungs-Kühlereinheitsmodus ein Dampf-Kompressions-Kältekreislauf gebildet, um das Kältemittel zirkulieren zu lassen in der Reihenfolge des Kompressors 11, des Wasser-Kältemittel-Wärmetauschers 12, des Lufterwärmungsexpansionsventils 14a, des Außenraum-Wärmetauschers 16, des Erwärmungsdurchgangs 22b, des Druckspeichers 21 und des Kompressors 11, und um das Kältemittel zirkulieren zu lassen in der Reihenfolge des Kompressors 11, des Wasser-Kältemittel-Wärmetauschers 12, des Umgehungsdurchgangs 22a, des Kühlereinheitsexpansionsventils 14c, des Kühlers 19, des Verdampfungsdrucksteuerungsventils 20, des Druckspeichers 21 und des Kompressors 11.

**[0291]** Das heißt, in der Kältekreislaufvorrichtung 10 in dem parallelen Erwärmungs-Kühlereinheitsmodus funktioniert der Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12 als ein Radiator, der die Wärme des Kältemittels abstrahlt, das von dem Kompressor 11 abgegeben wird. Das Lufterwärmungsexpansionsventil 14a funktioniert als eine Druckverringerungseinheit. Der Außenraum-Wärmetauscher 16 funktioniert als ein Verdampfer. Gleichzeitig funktionieren das Lufterwärmungsexpansionsventil 14a und das Kühlereinheitsexpansionsventil 14c, die parallel mit dem Außenraum-Wärmetauscher 16 verbunden sind, als eine Druckverringerungseinheit. Dann ist ein Kältekreislauf gebildet, in dem der Kühler 19 als ein Verdampfer funktioniert.

**[0292]** Demgemäß kann der Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12 das Hochtemperaturwärmemedium erwärmen und der Kühler 19 kann das Niedrigtemperaturwärmemedium kühlen.

**[0293]** Deshalb kann in der Fahrzeugklimaanlage 1 in dem parallelen Erwärmungs-Kühlereinheitsmodus die Kabine durch Blasen der Luft, die durch den Erwärmerkern 42 erwärmt worden ist, in die Kabine erwärmt werden. Des Weiteren wird bewirkt, dass das Niedrigtemperaturwärmemedium, das durch den Kühler 19 gekühlt worden ist, in den kühlenden Wärmetauschbereich 52 strömt, wodurch die Batterie 80 gekühlt werden kann.

**[0294]** Des Weiteren sind in der Kältekreislaufvorrichtung 10 in dem parallelen Erwärmungs-Kühlereinheitsmodus der Außenraum-Wärmetauscher 16 und der Kühler 19 parallel zu der Kältemittelströmung

verbunden, und das Verdampfungsdrucksteuerungsventil 20 ist stromabwärts des Kältemitteldurchgangs des Kühlers 19 angeordnet. Dadurch kann die Kältemittelverdampfungstemperatur in dem Außenraum-Wärmetauscher 16 niedriger gemacht werden als die Kältemittelverdampfungstemperatur in dem Kältemitteldurchgang des Kühlers 19.

**[0295]** Deshalb kann in dem parallelen Erwärmungs-Kühlereinheitsmodus der Wärmeabsorptionsbetrag des Kältemittels in dem Außenraum-Wärmetauscher 16 erhöht werden, und der Wärmeabstrahlungsbetrag des Kältemittels in dem Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12 kann erhöht werden, im Vergleich zu dem seriellen Erwärmungs-Kühlereinheitsmodus. Als eine Folge kann in dem parallelen Erwärmungs-Kühlereinheitsmodus die Luft mit einer Erwärmungskapazität wiedererwärmt werden, die höher ist als die in dem seriellen Erwärmungs-Kühlereinheitsmodus.

**[0296]** Wie vorstehend beschrieben ist, leitet in der Kältekreislaufvorrichtung 10 in dem parallelen Erwärmungs-Kühlereinheitsmodus das Kältemittel Wärme in dem Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12 ab und das Kältemittel verdampft in dem Außenraum-Wärmetauscher 16 und dem Kühler 19, die parallel miteinander in der Strömung des Kältemittels angeordnet sind, das in dem Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12 dissipiert. Deshalb entspricht der parallele Erwärmungs-Kühlereinheitsmodus des vorliegenden Ausführungsbeispiels einem parallelen Verdampfungsmodus.

#### (11) Kühlereinheitsmodus

**[0297]** In dem Kühlereinheitsmodus führt die Steuerungseinrichtung 60 den Steuerungsablauf des Kühlereinheitsmodus aus, der in **Fig. 24** gezeigt ist. Zuerst werden in Schritten S1000 bis S1040, in gleicher Weise wie in Schritten S300 bis S340 in dem Erwärmungs-Kühlereinheitsmodus, die Sollniedrigtemperaturwärmemediumtemperatur TWLO des Niedrigtemperaturwärmemediums, der Erhöhungs-/Verringerungsbetrag  $\Delta$ IVO der Drehzahl des Kompressors 11, der Sollunterkühlungsgrad SCO1, der Erhöhungs/Verringerungsbetrag  $\Delta$ EVb des Drosselöffnungsgrads des Kühlereinheitsexpansionsventils 14c und der Öffnungsgrad SW der Luftmischtür 34 bestimmt.

**[0298]** In dem Kühlereinheitsmodus, da die Solausblastemperatur TAO niedriger wird als die Erwärmungsreferenztemperatur  $\gamma$ , nähert sich der Öffnungsgrad SW der Luftmischtür 34 0% an. Deshalb ist in dem Kühlereinheitsmodus der Öffnungsgrad der Luftmischtür 34 so bestimmt, dass fast die gesamte Strömung der Luft, die durch den Innenraum-Verdampfer 18 hindurchgeht, durch den Kaltluftumgehungsdurchgang 35 hindurchgeht.

**[0299]** In Schritt S1050 ist, um die Kältekreislaufvorrichtung 10 zu dem Kältemittelkreis in dem Kühleereinheitsmodus umzuschalten, das Lufterwärmungs-expansionsventil 14a vollständig geöffnet, das Luftkühlungs-expansionsventil 14b ist vollständig geschlossen und das Kühleereinheitsexpansionsventil 14c ist gedrosselt. Des Weiteren ist das Entfeuchtungs-AN/AUS-Ventil 15a geschlossen und das Lufterwärmungs-AN/AUS-Ventil 15b ist geschlossen. Des Weiteren wird ein Steuerungssignal oder eine Steuerungsspannung zu jeder Steuerungszielvorrichtung ausgegeben, so dass der Steuerungszustand, der in Schritten S1010, S1030 und S1040 bestimmt ist, erhalten wird, und der Prozess kehrt zu Schritt S10 zurück.

**[0300]** Deshalb wird in der Kältekreislaufvorrichtung 10 in dem Kühleereinheitsmodus ein Dampf-Kompressions-Kältekreislauf ausgebildet, um das Kältemittel zirkulieren zu lassen in der Reihenfolge des Kompressors 11, des Wasser-Kältemittel-Wärmetauschers 12 (des Lufterwärmungs-expansionsventils 14a), des Außenraum-Wärmetauschers 16, des Rückschlagventils 17, des Kühleereinheitsexpansionsventils 14c, des Kühlers 19, des Verdampfungsdrucksteuerungsventils 20, des Druckspeichers 21 und des Kompressors 11.

**[0301]** Das heißt, in der Kältekreislaufvorrichtung 10 in dem Kühleereinheitsmodus funktioniert der Außenraum-Wärmetauscher 16 als ein Radiator, der die Wärme eines Kältemittels abstrahlt, das von dem Kompressor 11 abgegeben wird. Das Kühleereinheitsexpansionsventil 14c funktioniert als eine Druckverringerungseinheit. Dann ist ein Dampf-Kompressions-Kältekreislauf gebildet, in dem der Kühler 19 als ein Verdampfer funktioniert.

**[0302]** Demgemäß kann der Kühler 19 das Niedrigtemperaturwärmemedium kühlen. Deshalb kann in der Fahrzeugklimaanlage 1 in dem Kühleereinheitsmodus die Batterie 80 gekühlt werden, indem bewirkt wird, dass das Niedrigtemperaturwärmemedium, das durch den Kühler 19 gekühlt worden ist, in den kühlenden Wärmetauschbereich 52 strömt.

**[0303]** Wie vorstehend beschrieben ist, können in der Kältekreislaufvorrichtung 10 dieses Ausführungsbeispiels die Betriebsmodi voneinander umgeschaltet werden. Als eine Folge kann die Fahrzeugklimaanlage 1 ein komfortables Luftklimatisieren für die Kabine durchführen und kann in geeigneter Weise die Temperatur der Batterie 80 steuern.

**[0304]** Wie vorstehend beschrieben ist, ist in der Kältekreislaufvorrichtung 10 mit dem (5) Luftkühlungs-Kühleereinheitsmodus, dem (6) seriellen Entfeuchtungserwärmungs-Kühleereinheitsmodus, dem (7) parallelen Entfeuchtungserwärmungs-Kühleereinheitsmodus und dem (10) parallelen Erwärmungs-

Kühleereinheitsmodus der Kühler 19 parallel mit wenigstens einem von dem Außenraum-Wärmetauscher 16 und dem Innenraum-Verdampfer 18 in der Strömung des Kältemittels angeordnet, das in dem Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12 dissipiert. Dann verdampft das Kältemittel in dem Kühler 19 und in wenigstens einem von dem Außenraum-Wärmetauscher 16 und dem Innenraum-Verdampfer 18.

**[0305]** Wie vorstehend beschrieben ist, wird in dem (5) Luftkühlungs-Kühleereinheitsmodus, dem (6) seriellen Entfeuchtungserwärmungs-Kühleereinheitsmodus und dem (7) parallelen Entfeuchtungserwärmungs-Kühleereinheitsmodus, wie in **Fig. 15** gezeigt ist, wenn die Strömungsrate V1 des Kältemittels, das in den Kühler 19 strömt, niedriger als oder gleich wie die Referenzströmungsrate VO ist, selbst falls der Überhitzungsgrad SHC des Kältemittels, das aus dem Kältemitteldurchgang des Kühlers 19 ausströmt, niedriger ist als der Sollüberhitzungsgrad SHCO, die Erhöhung/Verringerung  $\Delta EVB$  der Drosselöffnung des Kühleereinheitsexpansionsventils 14c als ein positiver Wert festgelegt. Das heißt, wenn die Strömungsrate V1 des Kältemittels, das in den Kühler 19 strömt, gleich wie oder geringer als die Referenzströmungsrate VO ist, wird die Erhöhung/Verringerung  $\Delta EVB$  der Drosselöffnung des Kühleereinheitsexpansionsventils 14c als ein positiver Wert festgelegt, ungeachtet des Überhitzungsgrads SHC des Kältemittels, das aus dem Kältemitteldurchgang des Kühlers 19 ausströmt.

**[0306]** Deshalb wird in dem (5) Luftkühlungs-Kühleereinheitsmodus, dem (6) seriellen Entfeuchtungserwärmungs-Kühleereinheitsmodus und dem (7) parallelen Entfeuchtungserwärmungs-Kühleereinheitsmodus, wenn die Strömungsrate des Kältemittels, das in den Kühler 19 strömt, klein ist, die Drosselöffnung des Kühleereinheitsexpansionsventils 14c erhöht, um die Strömungsrate des Kältemittels zu erhöhen, das in den Kühler 19 strömt.

**[0307]** Des Weiteren wird in dem (10) parallelen Erwärmungs-Kühleereinheitsmodus, wie in **Fig. 22** gezeigt ist, wenn die Strömungsrate V1 des Kältemittels, das in den Kühler 19 strömt, gleich wie oder geringer als die Referenzströmungsrate VO ist, selbst falls der Überhitzungsgrad SHC des Kältemittels, das aus dem Kältemitteldurchgang des Kühlers 19 ausströmt, geringer als der Sollüberhitzungsgrad SHCO ist, die Variation  $\Delta KPN2$  des Öffnungsmusters KPN2 als ein positiver Wert festgelegt. Das heißt, wenn die Strömungsrate V1 des Kältemittels, das in den Kühler 19 strömt, gleich wie oder geringer als die Referenzströmungsrate VO ist, wird die Variation  $\Delta KPN2$  des Öffnungsmusters KPN2 als ein positiver Wert festgelegt, ungeachtet des Überhitzungsgrads SHC des Kältemittels, das aus dem Kältemitteldurchgang des Kühlers 19 ausströmt.



**[0308]** Deshalb wird in dem (10) parallelen Erwärmungs-Kühlereinheitsmodus, wenn die Strömungsrate des Kältemittels, das in den Kühler 19 strömt, klein ist, die Drosselöffnung des Kühlereinheitsexpansionsventils 14c erhöht, um die Strömungsrate des Kältemittels zu erhöhen, das in den Kühler 19 strömt.

**[0309]** Wie vorstehend beschrieben ist, wird in dem (5) Luftkühlungs-Kühlereinheitsmodus, dem (6) seriellen Entfeuchtungserwärmungs-Kühlereinheitsmodus, dem (7) parallelen Entfeuchtungserwärmungs-Kühlereinheitsmodus und dem (10) parallelen Erwärmungs-Kühlereinheitsmodus der Betrieb des Kühlereinheitsexpansionsventils 14c derart gesteuert, dass die Strömungsrate des Kältemittels, das in den Kühler 19 strömt, die Referenzströmungsrate VO übersteigt. Als eine Folge kann die Strömungsrate des Kältemittels, das durch den Kühler 19 strömt, gewährleistet werden, und ein Ansammeln des Kältemittelöls der Kältekreislaufvorrichtung 10 in dem Kühler 19 kann beschränkt werden. Deshalb ist es möglich, ein Verbleiben des Öls in dem Kühler 19 zu unterdrücken.

**[0310]** In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel steuert die Steuerungseinrichtung 60 in dem (5) Luftkühlungs-Kühlereinheitsmodus, dem (6) seriellen Entfeuchtungserwärmungs-Kühlereinheitsmodus, dem (7) parallelen Entfeuchtungserwärmungs-Kühlereinheitsmodus, und dem (10) parallelen Erwärmungs-Kühlereinheitsmodus das Lufterwärmungsexpansionsventil 14a, das Luftkühlungsexpansionsventil 14b, das Kühlereinheitsexpansionsventil 14c, das Lufterwärmungs-AN/AUS-Ventil 15b und das Entfeuchtungs-AN/AUS-Ventil 15a derart, dass das Kältemittel Wärme in wenigstens einem von dem Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12 und dem Außenraum-Wärmetauscher 16 abstrahlt und das Kältemittel in dem Kühler 19 und wenigstens einem von dem Innenraum-Verdampfer 18 und dem Außenraum-Wärmetauscher 16 verdampft.

**[0311]** Als eine Folge können die vorstehend genannten Effekte in der Kältekreislaufvorrichtung 10 erhalten werden, die in der Lage ist, einen Kühlungsbetrieb, einen Erwärmungsbetrieb und einen Entfeuchtungserwärmungsbetrieb durchzuführen.

**[0312]** In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist der (5) Luftkühlungs-Kühlereinheitsmodus ein Luftkühlungsbatterieabkühlungsmodus, in dem das Kältemittel Wärme in dem Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12 und dem Außenraum-Wärmetauscher 16 ableitet und das Kältemittel in dem Innenraum-Verdampfer 18 und dem Kühler 19 verdampft.

**[0313]** Des Weiteren ist der (6) serielle Entfeuchtungserwärmungs-Kühlereinheitsmodus ein serieller

Entfeuchtungserwärmungsbatterieabkühlungsmodus, in dem das Kältemittel Wärme in dem Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12 ableitet, das Kältemittel in dem Außenraum-Wärmetauscher 16 dissipiert oder verdampft und das Kältemittel, das aus dem Außenraum-Wärmetauscher 16 ausströmt, in dem Innenraum-Verdampfer 18 und dem Kühler 19 verdampft.

**[0314]** Des Weiteren ist der (7) parallele Entfeuchtungserwärmungs-Kühlereinheitsmodus ein paralleler Entfeuchtungserwärmungsbatterieabkühlungsmodus, in dem das Kältemittel Wärme in dem Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12 ableitet und das Kältemittel in dem Außenraum-Wärmetauscher 16, dem Innenraum-Verdampfer 18 und dem Kühler 19 verdampft.

**[0315]** Des Weiteren ist der (10) parallele Erwärmungs-Kühlereinheitsmodus ein paralleler Erwärmungsbatterieabkühlungsmodus, in dem das Kältemittel Wärme in dem Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12 ableitet, das Kältemittel in dem Außenraum-Wärmetauscher 16 und dem Kühler 19 verdampft und das Kältemittel nicht in den Innenraum-Verdampfer 18 strömt.

(Zweites Ausführungsbeispiel)

**[0316]** In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist, im Vergleich zu dem ersten Ausführungsbeispiel, wie in **Fig. 25** gezeigt ist, der Niedrigtemperaturwärmemediumkreis 50 weggelassen. In **Fig. 25** sind gleiche oder äquivalente Teile wie diejenigen des ersten Ausführungsbeispiels mit den gleichen Bezugszeichen bezeichnet. Das Gleiche gilt auch für die folgenden Zeichnungen. Im Speziellen ist in der Kältekreislaufvorrichtung 10 des vorliegenden Ausführungsbeispiels der Einlass des kühlenden Wärmetauschbereichs 52a mit dem Auslass des Kühlereinheitsexpansionsventils 14c verbunden. Der kühlende Wärmetauschbereich 52a ist ein sogenannter Kühler der Direktkühlungsbauart, der die Batterie 80 durch Verdampfen des Kältemittels, das durch den Kältemitteldurchgang strömt, um einen endothermischen Effekt auszuüben, kühlt. Deshalb bildet in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel der kühlende Wärmetauschbereich 52a eine Kühlereinheit.

**[0317]** Es ist wünschenswert, dass der kühlende Wärmetauschbereich 52a mehrere Kältemitteldurchgänge hat, die parallel miteinander verbunden sind, so dass der gesamte Bereich der Batterie 80 gleichmäßig gekühlt werden kann. Der andere Einlass der sechsten Dreizeigeverbindungsstelle 13f ist mit dem Auslass des kühlenden Wärmetauschbereichs 52a verbunden.

**[0318]** Des Weiteren ist ein Einlasstemperatursensor 64f mit dem Eingang der Steuerungseinrichtung

60 des vorliegenden Ausführungsbeispiels verbunden. Der Einlasstempersensor 64f ist eine Temperaturerfassungseinrichtung, die die Temperatur des Kältemittels erfasst, das in den Kältemitteldurchgang des kühlenden Wärmetauschbereichs 52 strömt.

**[0319]** Des Weiteren erfasst der fünfte Kältemitteltemperaturesensor 64e des vorliegenden Ausführungsbeispiels die Temperatur T5 des Kältemittels, das aus dem Kältemitteldurchgang des kühlenden Wärmetauschbereichs 52 ausströmt. Der zweite Kältemitteldrucksensor 65b des vorliegenden Ausführungsbeispiels erfasst den Druck P2 des Kältemittels, das aus dem Kältemitteldurchgang des kühlenden Wärmetauschbereichs 52a ausströmt.

**[0320]** Des Weiteren wird in der Steuerungseinrichtung 60 des vorliegenden Ausführungsbeispiels, wenn die Temperatur T7, die durch den Einlasstempersensor 64f für den kühlenden Wärmetauschbereich erfasst wird, gleich wie oder niedriger als eine Referenzeinlasstempersensor während des Betriebsmodus ist, in dem die Batterie 80 gekühlt werden muss, das Kühleinheitsexpansionsventil 14c geschlossen. Dies beschränkt ein unnötiges Kühlen der Batterie 80 und ein Verringern der Leistung der Batterie 80. Der Betriebsmodus, in dem die Batterie 80 gekühlt werden muss, ist ein Betriebsmodus, in dem das Kühleinheitsexpansionsventil 14c in dem gedrosselten Zustand ist.

**[0321]** Andere Gestaltungen und Betriebe der Kältekreislaufvorrichtung 10 sind ähnlich zu denjenigen des ersten Ausführungsbeispiels. Demgemäß kann der gleiche Effekt wie der des ersten Ausführungsbeispiels erhalten werden. Das heißt, auch in der Kältekreislaufvorrichtung 10 des vorliegenden Ausführungsbeispiels kann die Temperatur der Luft innerhalb eines breiten Bereichs kontinuierlich eingestellt werden, während die Temperatur der Batterie 80 in geeigneter Weise eingestellt wird.

(Drittes Ausführungsbeispiel)

**[0322]** In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist, wie in **Fig. 26** gezeigt ist, der Niedrigtemperaturwärmemediumkreis 50 beseitigt und ein Batterieverdampfer 55, ein Batteriegebläse 56 und ein Batteriegehäuse 57 sind zu dem ersten Ausführungsbeispiel hinzugefügt.

**[0323]** Im Speziellen verdampft der Batterieverdampfer 55 das Kältemittel durch Austausch von Wärme zwischen dem Kältemittel, das durch das Kühleinheitsexpansionsventil 14c dekomprimiert wird, und Luft, die von dem Batteriegebläse 56 geblasen wird. Der Batterieverdampfer 55 ist ein kühlender Wärmetauscher, der die Luft durch Ausüben eines endothermischen Effekts des Kältemittels kühlt. Der

Kältemittelauslass des Batterieverdampfers 55 ist mit einem Einlass der sechsten Dreiwegeverbindungsstelle 13f verbunden.

**[0324]** Das Batteriegebläse 56 bläst die Luft, die durch den Batterieverdampfer 55 gekühlt wird, zu der Batterie 80. Das Batteriegebläse 56 ist ein elektrisches Gebläse, dessen Drehzahl (Blaskapazität) durch eine Steuerungsspannung gesteuert wird, die von der Steuerungseinrichtung 60 gesteuert wird.

**[0325]** Das Batteriegehäuse 57 beherbergt den Batterieverdampfer 55, das Batteriegebläse 56 und die Batterie 80 im Inneren und bildet einen Luftdurchgang zum Führen der Luft von dem Batteriegebläse 56 zu der Batterie 80. Der Luftdurchgang kann ein Zirkulationsdurchgang sein, der die Luft, die zu der Batterie 80 geblasen wird, zu der Ansaugseite des Batteriegebläses 56 führt.

**[0326]** Deshalb bläst in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel das Batteriegebläse 56 die Luft, die durch den Batterieverdampfer 55 gekühlt worden ist, auf die Batterie 80, wodurch die Batterie 80 gekühlt wird. Das heißt, in diesem Ausführungsbeispiel bilden der Batterieverdampfer 55, das Batteriegebläse 56 und das Batteriegehäuse 57 eine Kühleinheit.

**[0327]** Des Weiteren ist ein Batterieverdampfer temperaturesensor 64h mit der Eingangsseite der Steuerungseinrichtung 60 des vorliegenden Ausführungsbeispiels verbunden. Der Batterieverdampfer temperaturesensor 64h ist eine Temperaturerfassungseinrichtung, die eine Kältemittelverdampfungstemperatur (Batterieverdampfer temperature) T7 in dem Batterieverdampfer 55 erfasst. Der Batterieverdampfer temperaturesensor 64h des vorliegenden Ausführungsbeispiels erfasst im Speziellen die Temperatur einer Wärmetauschrippe des Batterieverdampfers 55.

**[0328]** Die Steuerungseinrichtung 60 des vorliegenden Ausführungsbeispiels steuert den Betrieb des Batteriegebläses 56, um die Referenzluftblaskapazität für jeden vorbestimmten Betriebsmodus zu zeigen, ungeachtet des Betriebsmodus.

**[0329]** Des Weiteren schließt die Steuerungseinrichtung 60 des vorliegenden Ausführungsbeispiels das Kühleinheitsexpansionsventil 14c in dem Betriebsmodus, in dem die Batterie 80 gekühlt werden muss, wenn die Temperatur T8, die durch den Batterieverdampfer temperaturesensor 64h erfasst wird, gleich wie oder niedriger als die Referenzbatterieverdampfer temperature ist. Dies verhindert ein unnötiges Kühlen der Batterie 80 und ein Verringern der Leistung der Batterie 80. Der Betriebsmodus, in dem die Batterie 80 gekühlt werden muss, ist ein

Betriebsmodus, in dem das Kühleinheitsexpansionsventil 14c in dem gedrosselten Zustand ist.

**[0330]** Andere Gestaltungen und Betriebe der Kältekreislaufvorrichtung 10 sind ähnlich zu denjenigen des ersten Ausführungsbeispiels. Demgemäß kann der gleiche Effekt wie der des ersten Ausführungsbeispiels erhalten werden.

(Viertes Ausführungsbeispiel)

**[0331]** In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist, im Vergleich zu dem ersten Ausführungsbeispiel, wie in Fig. 27 gezeigt ist, der Hochtemperaturwärmemediumkreis 40 weggelassen und der Innenraum-Kondensator 12a wird verwendet.

**[0332]** Im Speziellen ist der Innenraum-Kondensator 12a eine Erwärmungseinheit, in der Wärme zwischen dem Kältemittel mit hoher Temperatur und hohem Druck, das von dem Kompressor 11 abgegeben wird, und einer Luft ausgetauscht wird, um das Kältemittel zu kondensieren und die Luft zu erwärmen. Der Innenraum-Kondensator 12a ist in dem Luftklimatisierungsgehäuse 31 der Innenraum-Luftklimatisierungseinheit 30 angeordnet, in gleicher Weise wie der Erwärmerkern 42, der in dem ersten Ausführungsbeispiel beschrieben ist.

**[0333]** Andere Gestaltungen und Betriebe der Kältekreislaufvorrichtung 10 sind ähnlich zu denjenigen des ersten Ausführungsbeispiels. Demgemäß kann der gleiche Effekt wie der des ersten Ausführungsbeispiels erhalten werden.

**[0334]** Die vorliegende Offenbarung ist nicht auf die vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt und verschiedene Modifikationen können wie folgt innerhalb eines Umfangs gemacht werden, der nicht von dem Kern der vorliegenden Offenbarung abweicht. Des Weiteren können Mittel, die in den vorstehenden Ausführungsbeispielen offenbart sind, in geeigneter Weise innerhalb eines ausführbaren Bereichs kombiniert werden. Beispielsweise kann der Innenraum-Kondensator 12a, der in dem vierten Ausführungsbeispiel beschrieben ist, als die Erwärmungseinheit der Kältekreislaufvorrichtung 10 in dem zweiten und dritten Ausführungsbeispiel angewendet werden.

(a) Obwohl die Kältekreislaufvorrichtung 10, die die mehreren Betriebsmodi umschalten kann, in dem Ausführungsbeispiel beschrieben worden ist, ist das Umschalten der Betriebsmodi der Kältekreislaufvorrichtung 10 nicht darauf beschränkt.

**[0335]** Beispielsweise, um die Temperatur der Luft innerhalb eines breiten Bereichs kontinuierlich einzustellen, während die Temperatur des Kühlungszielobjekts in geeigneter Weise eingestellt wird, sind

wenigstens der (2) serielle Entfeuchtungserwärmungsmodus, der (3) parallele Entfeuchtungserwärmungsmodus, der (9) serielle Erwärmungs-Kühleinheitensmodus und der (10) parallele Erwärmungs-Kühleinheitensmodus benötigt. Zusätzlich zu den vier Betriebsmodi, die vorstehend beschrieben sind, sind der (1) Luftkühlungsmodus und der (8) Erwärmungs-Kühleinheitensmodus in wünschenswerter Weise vorgesehen.

**[0336]** Des Weiteren ist in dem Ausführungsbeispiel die Hochtemperaturkühlungsreferenztemperatur  $\beta_2$  festgelegt, um ein Wert zu sein, der höher ist als die Entfeuchtungsreferenztemperatur  $\beta_1$ , aber die Hochtemperaturkühlungsreferenztemperatur  $\beta_2$  und die Entfeuchtungsreferenztemperatur  $\beta_1$  können gleich zueinander sein. Des Weiteren ist die Niedrigtemperaturkühlungsreferenztemperatur  $\alpha_2$  festgelegt, um ein Wert zu sein, der höher ist als die Kühlungsreferenztemperatur  $\alpha_1$ , aber die Niedrigtemperaturkühlungsreferenztemperatur  $\alpha_2$  und die Kühlungsreferenztemperatur  $\alpha_1$  können die gleichen sein.

**[0337]** Des Weiteren ist die detaillierte Steuerung von jedem Betriebsmodus nicht auf die beschränkt, die in dem Ausführungsbeispiel offenbart ist. Beispielsweise wird in dem Ventilationsmodus, der in Schritt S260 beschrieben ist, nicht nur der Kompressor 11, sondern auch das Gebläse 32 gestoppt.

**[0338]** (b) Die Komponenten der Kältekreislaufvorrichtung sind nicht auf diejenigen beschränkt, die in dem Ausführungsbeispiel offenbart sind. Mehrere Kreislaufbestandteile können so integriert sein, dass die vorstehend beschriebenen Effekte gezeigt werden können. Beispielsweise kann ein Vierwegeverbindungsstellenaufbau angewendet werden, in dem die zweite Dreiwegeverbindungsstelle 13b und die fünfte Dreiwegeverbindungsstelle 13e integriert sind. Des Weiteren können, als das Luftkühlungsexpansionsventil 14b und das Kühleinheitsexpansionsventil 14c, ein elektrisches Expansionsventil, das keine Vollschießfunktion hat, und ein Öffnungs/-Schließ-Ventil direkt miteinander verbunden sein.

**[0339]** Des Weiteren wird in dem vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiel der sechste Kältemitteltemperatursensor 64f, der eine Ansaugkältemitteltemperaturerfassungseinrichtung ist, die die Temperatur T6 des Kältemittels erfasst, das in den Kompressor 11 gesaugt wird, als eine Ansaugkältemitteltemperaturerfassungseinrichtung verwendet. Die Ansaugkältemitteltemperaturerfassungseinrichtung ist nicht darauf beschränkt. Beispielsweise kann als die Ansaugkältemitteltemperaturerfassungseinrichtung eine Ansaugkältemitteldruckerfassungseinrichtung angewendet werden, um den Druck des Ansaugkältemittels zu erfassen, das in den Kompressor 11 gesaugt wird.

**[0340]** Des Weiteren wird in dem Ausführungsbeispiel R1234yf als das Kältemittel verwendet, aber das Kältemittel ist nicht darauf beschränkt. Beispielsweise können R134a, R600a, R410A, R404A, R32, R407C und dergleichen verwendet werden. Alternativ kann ein Mischkältemittel verwendet werden, in dem mehrere Typen dieser Kältemittel zusammen gemischt sind. Des Weiteren kann Kohlendioxid als das Kältemittel verwendet werden, um einen überkritischen Kältekreislauf zu bilden, in dem der hochdruckseitige Kältemitteldruck gleich wie oder höher ist als der kritische Druck des Kältemittels.

**[0341]** (c) Die Gestaltung der Erwärmungseinheit ist nicht auf diejenige beschränkt, die in dem Ausführungsbeispiel offenbart ist. Beispielsweise können ein Dreiwegeventil und ein Hochtemperaturradiator, die ähnlich zu dem Dreiwegeventil 53 und dem Niedrigtemperaturradiator 54 des Niedrigtemperaturwärmemediumkreises 50 sind, zu dem Hochtemperaturwärmemediumkreis 40 in dem ersten Ausführungsbeispiel hinzugefügt werden, um eine überschüssige Wärme zu der Außenluft abzugeben. Des Weiteren kann in einem Fahrzeug, das eine Brennkraftmaschine (Maschine) hat, wie einem Hybridfahrzeug, das Maschinenkühlwasser in dem Hochtemperaturwärmemediumkreis 40 zirkulieren.

**[0342]** (d) Die Gestaltung der Kühlereinheit ist nicht auf die beschränkt, die in dem Ausführungsbeispiel offenbart ist. Beispielsweise kann, als die Kühlereinheit, eine Kondensationseinheit durch den Kühler 19 des Niedrigtemperaturwärmemediumkreises 50 in dem ersten Ausführungsbeispiel definiert sein, und ein Thermosiphon kann derart verwendet werden, dass der kühlende Wärmetauschbereich 52 als eine Verdampfungseinheit funktioniert. Demgemäß kann die Niedrigtemperaturwärmemediumpumpe 51 entfallen.

**[0343]** Der Thermosiphon hat die Verdampfungseinheit, die das Kältemittel verdampft, und eine Kondensationseinheit, die das Kältemittel kondensiert, und ist durch Verbinden der Verdampfungseinheit und der Kondensationseinheit in einer geschlossenen Schleife (das heißt in einer Kreisform) gebildet. Dann wird ein spezifischer Schwerkraftunterschied in dem Kältemittel in dem Kreis aufgrund einer Temperaturdifferenz zwischen der Temperatur des Kältemittels in der Verdampfungseinheit und der Temperatur des Kältemittels in der Kondensationseinheit erzeugt. Somit zirkuliert das Kältemittel in natürlicher Weise durch die Wirkung der Schwerkraft, so dass Wärme zusammen mit dem Kältemittel als ein Wärmeübertragungskreis transportiert wird.

**[0344]** Des Weiteren ist in dem Ausführungsbeispiel das Kühlungszielobjekt, das durch die Kühlereinheit zu kühlen ist (das heißt, das Zielobjekt, von dem Wärme absorbiert wird), die Batterie 80, aber das

Kühlungszielobjekt ist nicht darauf begrenzt. Das Kühlungszielobjekt kann ein Inverter sein, der Gleichstrom und Wechselstrom umwandelt, oder eine Ladeeinrichtung, die die Batterie 80 mit elektrischer Leistung lädt. Das Kühlungszielobjekt kann eine andere Vorrichtung sein, die Wärme während eines Betriebs erzeugt, wie ein Motorgenerator, der eine Antriebsleistung zum Fahren ausgibt, indem er mit elektrischer Leistung versorgt wird, und eine regenerative elektrische Leistung während einer Verzögerung erzeugt.

**[0345]** (e) In dem Ausführungsbeispiel ist die Kältekreislaufvorrichtung 10 gemäß der vorliegenden Offenbarung auf die Fahrzeugklimaanlage 1 angewendet, aber die Anwendung der Kältekreislaufvorrichtung 10 ist nicht darauf beschränkt. Beispielsweise kann die vorliegende Offenbarung auf eine Klimaanlage zum Luftklimatisieren des Raums angewendet werden, wobei eine Serverkühlungsfunktion in geeigneter Weise die Temperatur des Computerservers einstellt.

**[0346]** Obwohl die vorliegende Offenbarung gemäß den Ausführungsbeispielen beschrieben worden ist, ist es zu verstehen, dass die vorliegende Offenbarung nicht auf die Ausführungsbeispiele und Aufbauten beschränkt ist, die hierin offenbart sind. Die vorliegende Offenbarung umfasst auch verschiedene Modifikationen und Variationen innerhalb eines äquivalenten Bereichs. Zusätzlich zu den verschiedenen Kombinationen und Gestaltungen, die bevorzugt sind, sind andere Kombinationen und Gestaltungen, einschließlich mehr, weniger Elementen oder nur eines einzigen Elements, auch innerhalb des Kerns und Umfangs der vorliegenden Offenbarung.

## Patentansprüche

1. Kältekreislaufvorrichtung mit:  
einem Kompressor (11), der ein Kältemittel ansaugt und abgibt;  
einem Radiator (12, 16), der eine Wärme von dem Kältemittel abstrahlt, das von dem Kompressor (11) abgegeben wird;  
einem Luftklimatisierungswärmetauscher (16, 18), der das Kältemittel durch Absorbieren von Wärme von einer Luft verdampft;  
einem kühlenden Wärmetauscher (19), der parallel mit dem Luftklimatisierungswärmetauscher (16, 18) in einer Strömung des Kältemittels angeordnet ist, das Wärme in dem Radiator (12, 16) abstrahlt, wobei der kühlende Wärmetauscher (19) das Kältemittel durch Absorbieren von Wärme von einem Zielobjekt (80) oder einem Wärmemedium, das für das Zielobjekt (80) zirkuliert, verdampft;  
einer Luftklimatisierungsdekompensationseinheit (14a, 14b), die einen Dekompensionsbetrag des Kältemittels, das in den Luftklimatisierungswärmetauscher (16, 18) strömt, durch Einstellen eines Öff-

nungsbereichs eines Luftklimatisierungsdurchgangs (16a, 18a) einstellt, der das Kältemittel, das aus dem Radiator (12, 16) ausströmt, zu einem Einlass des Luftklimatisierungswärmetauschers (16, 18) führt;

einer Kühlereinheitsdekompressionseinheit (14c), die einen Dekompressionsbetrag des Kältemittels, das in den kühlenden Wärmetauscher (19) strömt, durch Einstellen eines Öffnungsbereichs eines Kühlungsdurchgangs (19a) einstellt, der das Kältemittel, das aus dem Radiator (12, 16) ausströmt, zu einem Einlass des kühlenden Wärmetauschers (19) führt;

einer Kältemittelströmungsratenerfassungseinrichtung (60f), die eine Strömungsrate (V1) des Kältemittels erfasst, das in den kühlenden Wärmetauscher (19) strömt;

einer Steuerungseinrichtung (60), die einen Betrieb der Kühlereinheitsdekompressionseinheit (14c) so steuert, dass die Strömungsrate (V1) des Kältemittels, die durch die Kältemittelströmungsratenerfassungseinrichtung (60f) erfasst wird, eine vorbestimmte Referenzströmungsrate (VO) übersteigt; und

einer Überhitzungsgraderfassungseinrichtung (60g), die einen Überhitzungsgrad (SHC) des Kältemittels erfasst, das aus dem kühlenden Wärmetauscher (19) ausströmt, wobei

die Steuerungseinrichtung (60) einen Betrieb der Kühlereinheitsdekompressionseinheit (14c) derart steuert, dass der Überhitzungsgrad (SHC) des Kältemittels, der durch die Überhitzungsgraderfassungseinrichtung (60g) erfasst wird, sich einem Sollüberhitzungsgrad (SHCO) annähert, in einem Fall, in dem die Strömungsrate (V1) des Kältemittels, die durch die Kältemittelströmungsratenerfassungseinrichtung (60f) erfasst wird, höher ist als die Referenzströmungsrate (VO), und

die Steuerungseinrichtung (60) einen Betrieb der Kühlereinheitsdekompressionseinheit (14c) steuert, um den Öffnungsbereich des Kühlungsdurchgangs (19a) zu erhöhen, wenn der Überhitzungsgrad (SHC), der durch die Überhitzungsgraderfassungseinrichtung (60g) erfasst wird, niedriger ist als der Sollüberhitzungsgrad (SHCO), in einem Fall, in dem die Strömungsrate (V1) des Kältemittels, die durch die Kältemittelströmungsratenerfassungseinrichtung (60f) erfasst wird, gleich wie oder niedriger als die Referenzströmungsrate (VO) ist.

2. Kältekreislaufvorrichtung nach Anspruch 1, des Weiteren mit:

einer Ansaugkältemittelerfassungseinrichtung (64f), die eine Temperatur oder einen Druck eines Ansaugkältemittels erfasst, das in den Kompressor (11) gesaugt wird, wobei

die Kältemittelströmungsratenerfassungseinrichtung (60f) eine Strömungsrate eines Abgabekältemittels, das von dem Kompressor (11) abgegeben wird, auf der Basis der Temperatur oder eines Drucks des Ansaugkältemittels, die/der durch die Ansaugkälte-

mittelerfassungseinrichtung (64f) erfasst wird, und einer Drehzahl des Kompressors (11) berechnet, und

die Kältemittelströmungsratenerfassungseinrichtung (60f) eine Strömungsrate (V1) des Kältemittels, das in den kühlenden Wärmetauscher (19) strömt, auf der Basis der Strömungsrate des Abgabekältemittels und eines Öffnungsbereichsverhältnisses des Öffnungsbereichs des Kühlungsdurchgangs (19a) zu dem Öffnungsbereich des Luftklimatisierungsdurchgangs (16a, 18a) berechnet.

3. Kältekreislaufvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, des Weiteren mit:

einem Außenraum-Wärmetauscher (16), in dem Wärme zwischen dem Kältemittel, das aus dem Radiator (12) ausströmt, und Außenluft ausgetauscht wird;

einem Innenraum-Verdampfer (18), der das Kältemittel durch einen Austausch von Wärme zwischen dem Kältemittel, das aus dem Radiator (12) ausströmt, und einer Luft verdampft, die zu einem Zielraum zu blasen ist;

einem ersten Kältemitteldurchgang (16a), der das Kältemittel, das aus dem Radiator (12) ausströmt, zu einem Einlass des Außenraum-Wärmetauschers (16) führt;

einem ersten Drosselabschnitt (14a), der in dem ersten Kältemitteldurchgang (16a) angeordnet ist und in der Lage ist, einen Öffnungsbereich des ersten Kältemitteldurchgangs (16a) zu ändern;

einem zweiten Kältemitteldurchgang (22b), der das Kältemittel, das aus dem Außenraum-Wärmetauscher (16) ausströmt, zu einer Ansaugseite des Kompressors (11) führt;

einem zweiten Kältemitteldurchgang-Öffnungs-/Schließ-Abschnitt (15b), der in dem zweiten Kältemitteldurchgang (22b) angeordnet ist, um den zweiten Kältemitteldurchgang (22b) zu öffnen/zuschließen;

einem dritten Kältemitteldurchgang (18a), der das Kältemittel, das aus dem Außenraum-Wärmetauscher (16) ausströmt, zu der Ansaugseite des Kompressors (11) über den Innenraum-Verdampfer (18) führt;

einem zweiten Drosselabschnitt (14b), der zwischen dem Außenraum-Wärmetauscher (16) und dem Innenraum-Verdampfer (18) in dem dritten Kältemitteldurchgang (18a) angeordnet ist und in der Lage ist, einen Öffnungsbereich des dritten Kältemitteldurchgangs (18a) zu ändern;

einem Umgehungsdurchgang (22a), der das Kältemittel, das zwischen dem Radiator (12) und dem ersten Drosselabschnitt (14a) strömt, zu einer Position zwischen dem Außenraum-Wärmetauscher (16) und dem zweiten Drosselabschnitt (14b) in dem dritten Kältemitteldurchgang (18a) führt; und

einem Umgehungs-Öffnungs-/Schließ-Abschnitt (15a), der in dem Umgehungsdurchgang (22a) angeordnet ist, um den Umgehungsdurchgang

(22a) zu öffnen/zu schließen, wobei der Kühlungsdurchgang (19a) das Kältemittel, das zwischen dem Außenraum-Wärmetauscher (16) und dem zweiten Drosselabschnitt (14b) strömt, zu einer Position zwischen dem Innenraum-Verdampfer (18) und der Ansaugseite des Kompressors (11) in dem dritten Kältemitteldurchgang (18a) durch den kühlenden Wärmetauscher (19) führt, die Kühleinheitensdekompressionseinheit (14c) an einer Einlassseite des kühlenden Wärmetauschers (19) in dem Kühlungsdurchgang (19a) angeordnet ist und in der Lage ist, den Öffnungsbereich des Kühlungsdurchgangs (19a) zu ändern, die Steuerungseinrichtung (60) einen Betrieb der Kühleinheitensdekompressionseinheit (14c) so steuert, dass die Strömungsrate (V1) des Kältemittels, die durch die Kältemittelströmungsratenerfassungseinrichtung (60f) erfasst wird, die Referenzströmungsrate (VO) übersteigt, in einem parallelen Verdampfungsmodus, in dem der erste Drosselabschnitt (14a), der zweite Drosselabschnitt (14b), die Kühleinheitensdekompressionseinheit (14c), der zweite Kältemitteldurchgang-Öffnungs/Schließ-Abschnitt (15b) und der Umgehungs-Öffnungs/Schließ-Abschnitt (15a) so gesteuert werden, dass das Kältemittel Wärme in wenigstens einem von dem Radiator (12) und dem Außenraum-Wärmetauscher (16) abstrahlt, dass das Kältemittel in dem kühlenden Wärmetauscher (19) verdampft, und dass das Kältemittel in wenigstens einem von dem Innenraum-Verdampfer (18) und dem Außenraum-Wärmetauscher (16) verdampft, der Luftklimatisierungswärmetauscher (16, 18) den Außenraum-Wärmetauscher (16) und den Innenraum-Verdampfer (18) umfasst, der Luftklimatisierungsdurchgang (16a, 18a) den ersten Kältemitteldurchgang (16a) und den dritten Kältemitteldurchgang (18a) umfasst, und die Luftklimatisierungsdekompressionseinheit (14a, 14b) den ersten Drosselabschnitt (14a) und den zweiten Drosselabschnitt (14b) umfasst.

4. Kältekreislaufvorrichtung nach Anspruch 3, wobei der parallele Verdampfungsmodus einen Luftkühlungs-Kühleinheitensmodus umfasst, in dem das Kältemittel Wärme in dem Radiator (12) und dem Außenraum-Wärmetauscher (16) abstrahlt und das Kältemittel in dem Innenraum-Verdampfer (18) und dem kühlenden Wärmetauscher (19) verdampft.

5. Kältekreislaufvorrichtung nach Anspruch 3, wobei der parallele Verdampfungsmodus einen seriellen Entfeuchtungslufterwärmungs-Kühleinheitensmodus umfasst, in dem das Kältemittel Wärme in dem Radiator (12) abstrahlt, das Kältemittel Wärme in dem Außenraum-Wärmetauscher (16) abstrahlt oder in dem Außenraum-Wärmetauscher (16) verdampft, und das Kältemittel, das aus dem Außenraum-Wärmetauscher (16) ausströmt, in

dem Innenraum-Verdampfer (18) und dem kühlenden Wärmetauscher (19) verdampft.

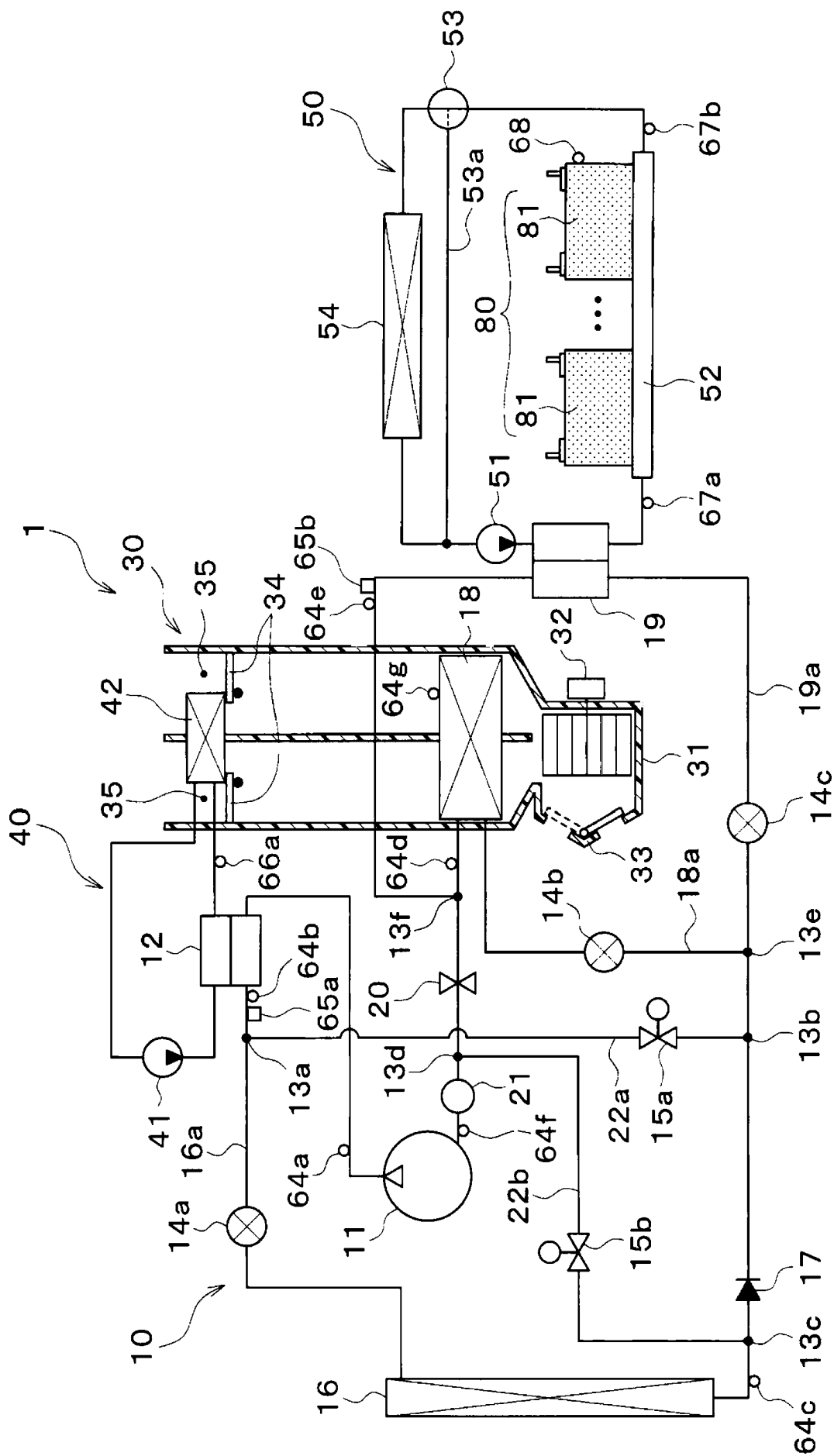
6. Kältekreislaufvorrichtung nach Anspruch 3, wobei der parallele Verdampfungsmodus einen parallelen Entfeuchtungslufterwärmungs-Kühleinheitensmodus umfasst, in dem das Kältemittel Wärme in dem Radiator (12) abstrahlt und das Kältemittel in dem Außenraum-Wärmetauscher (16), dem Innenraum-Wärmetauscher und dem kühlenden Wärmetauscher (19) verdampft.

7. Kältekreislaufvorrichtung nach Anspruch 3, wobei der parallele Verdampfungsmodus einen parallelen Erwärmungs-Kühleinheitensmodus umfasst, in dem das Kältemittel Wärme in dem Radiator (12) abstrahlt, das Kältemittel in dem Außenraum-Wärmetauscher (16) und dem kühlenden Wärmetauscher (19) verdampft und das Kältemittel nicht in den Innenraum-Verdampfer (18) strömt.

Es folgen 20 Seiten Zeichnungen

## Anhängende Zeichnungen

FIG. 1



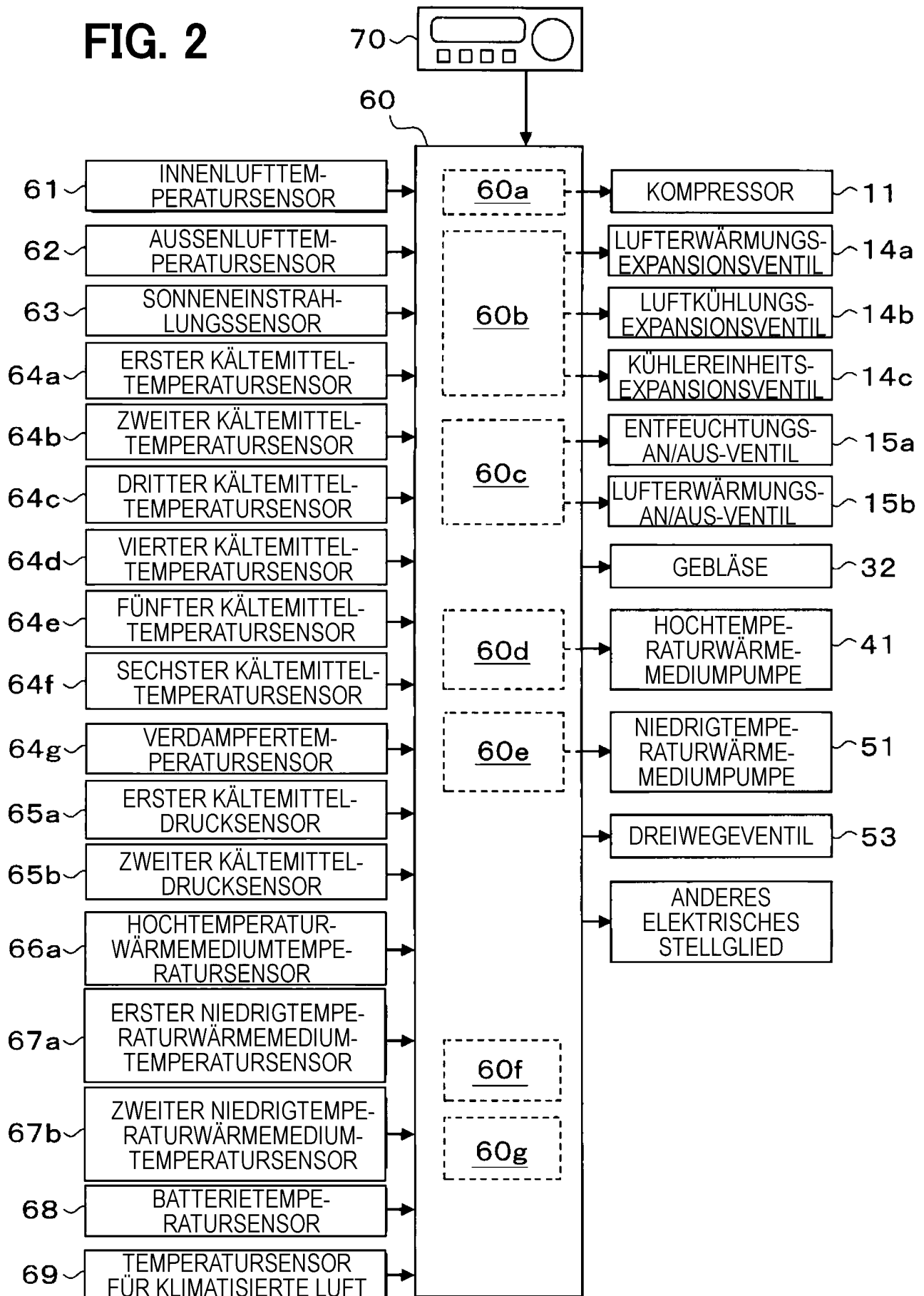
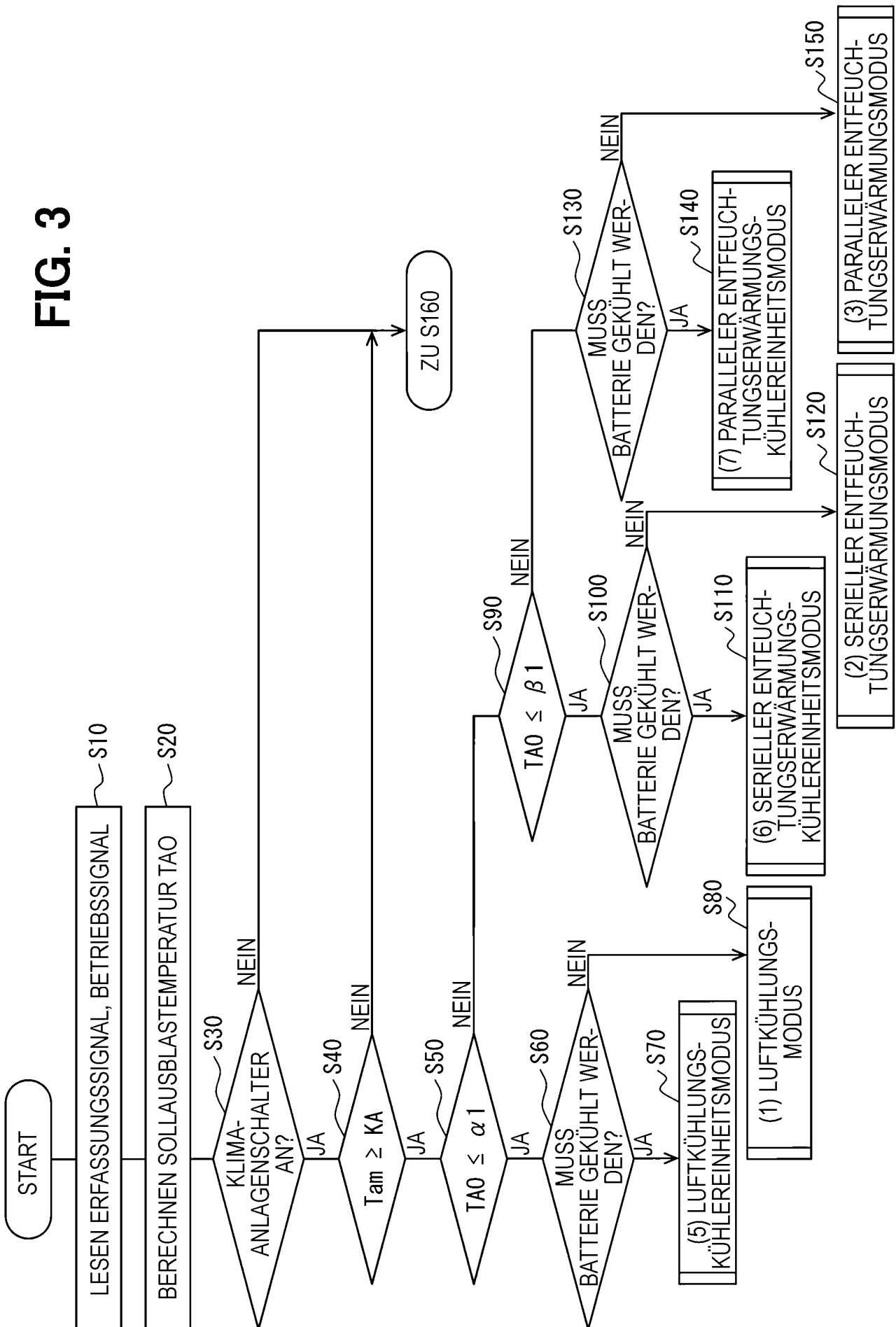
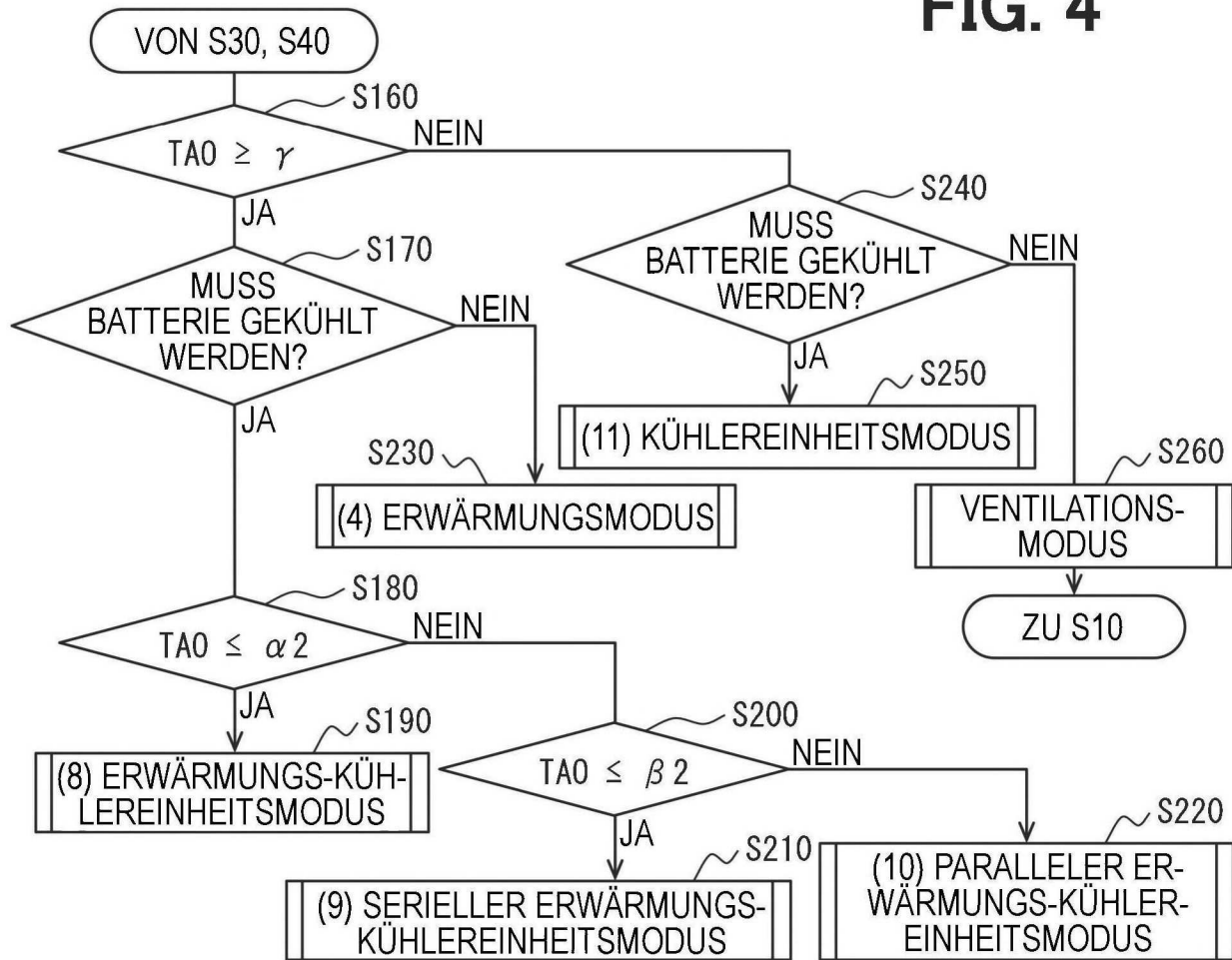
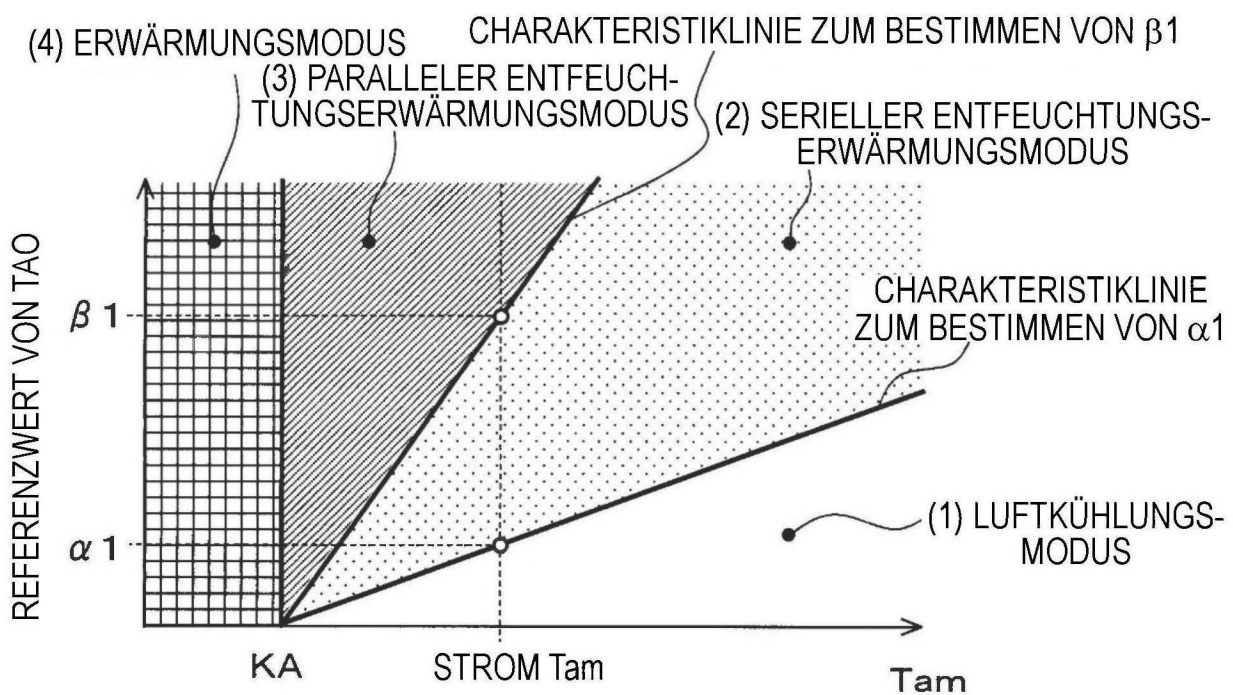
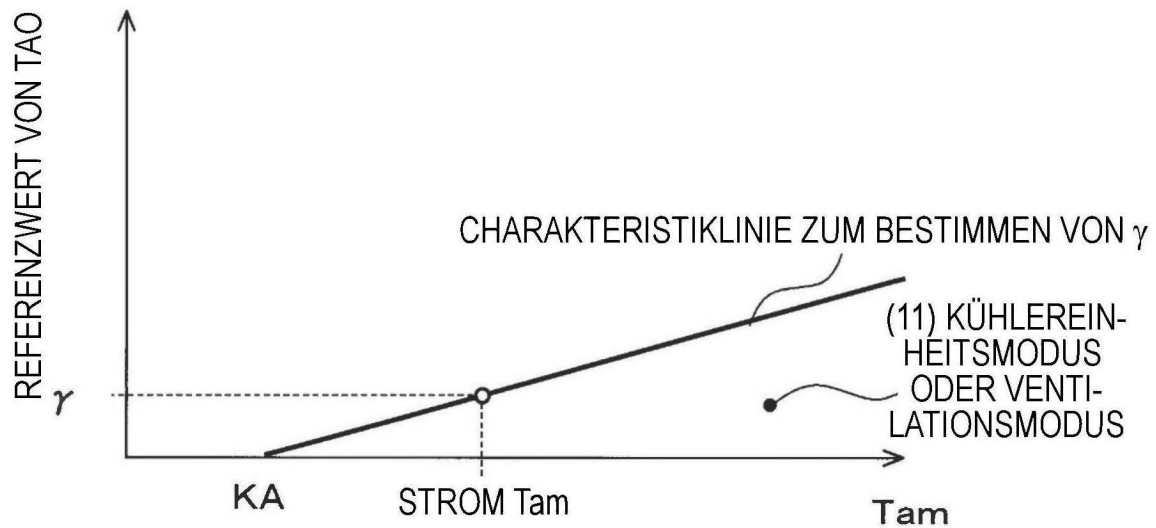
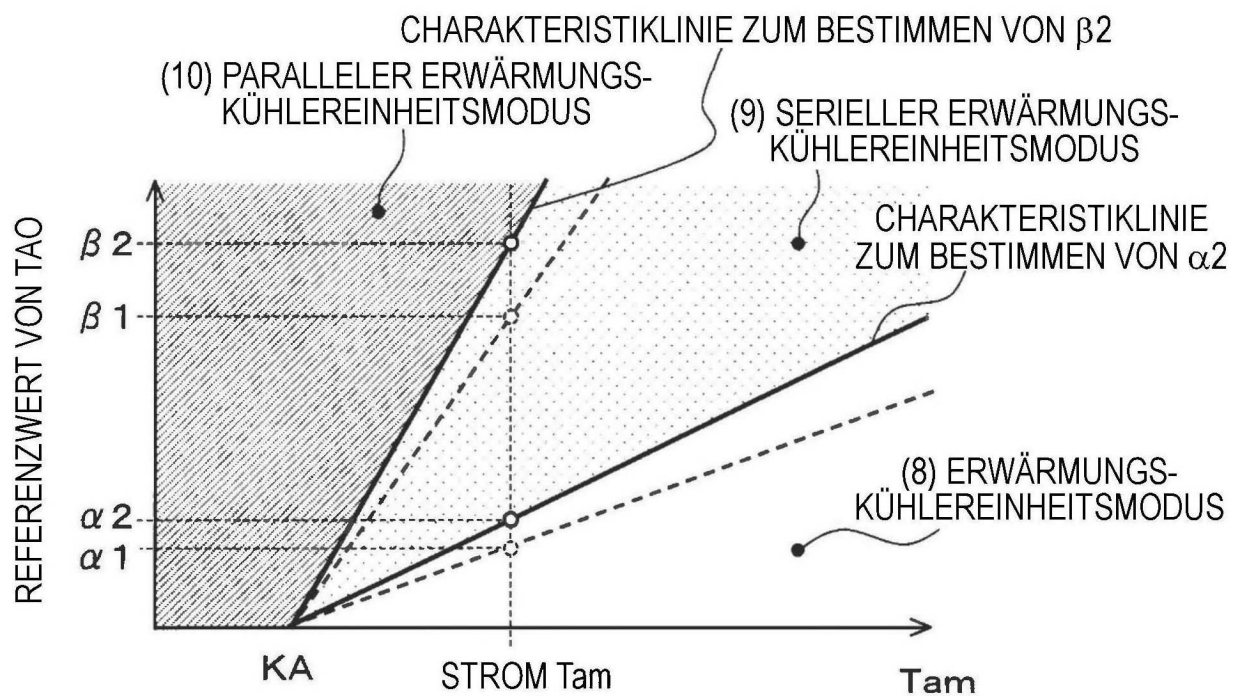
**FIG. 2**

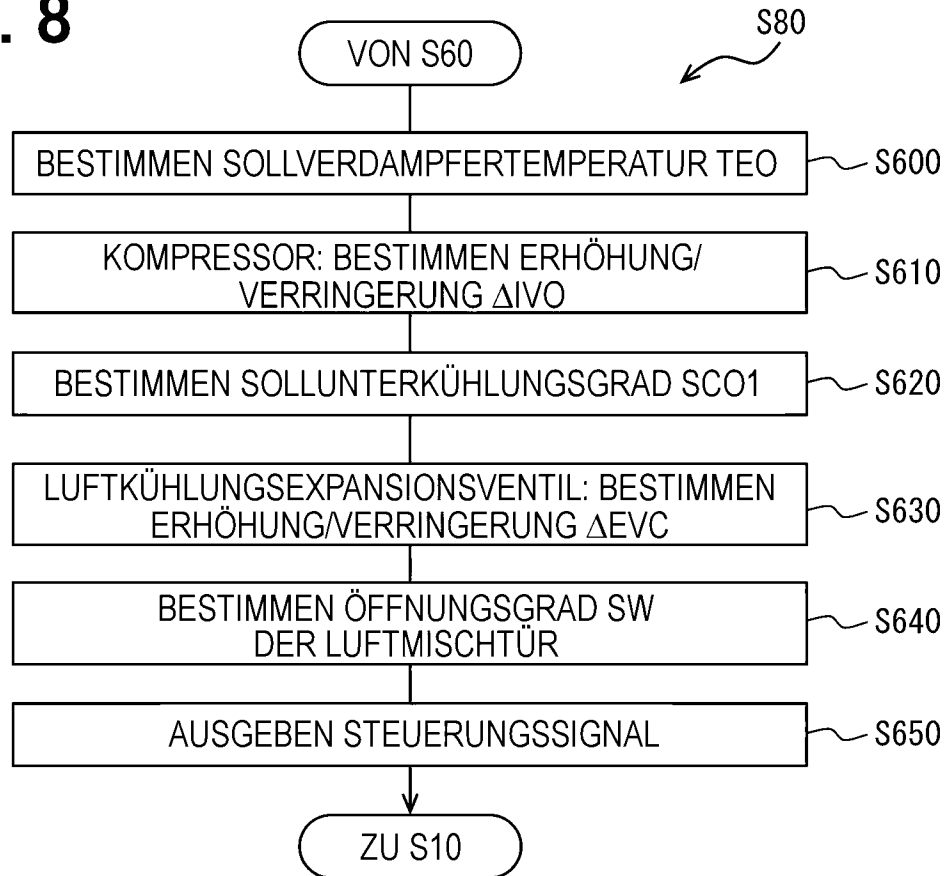
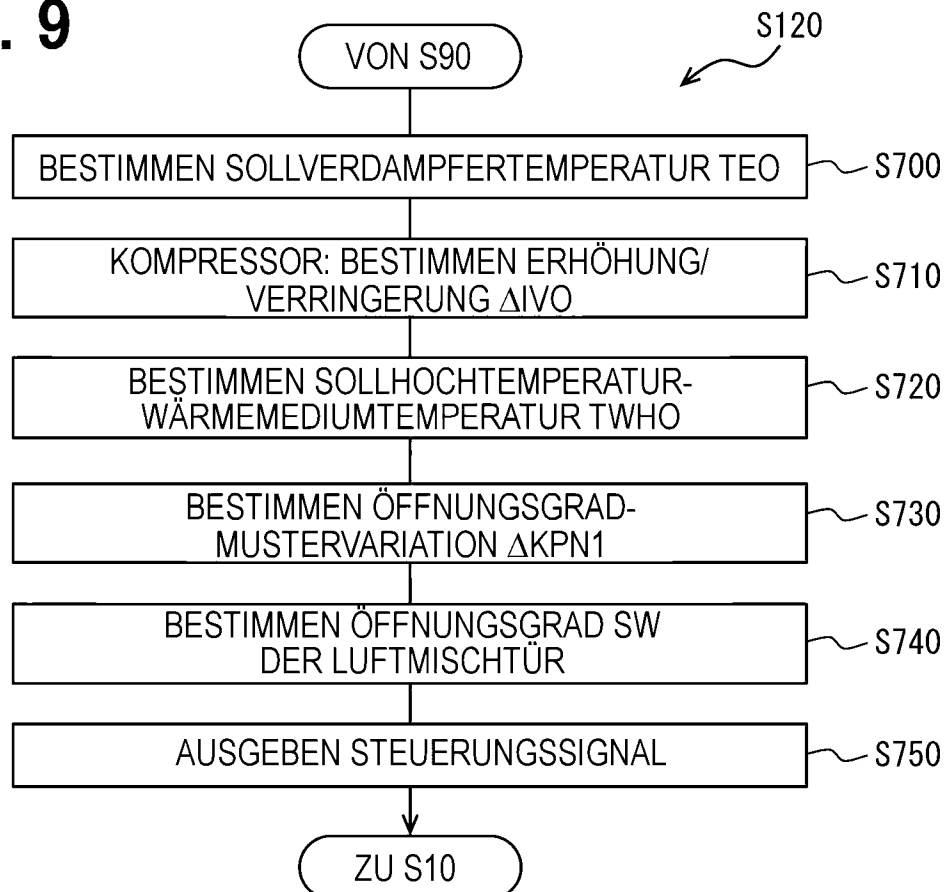


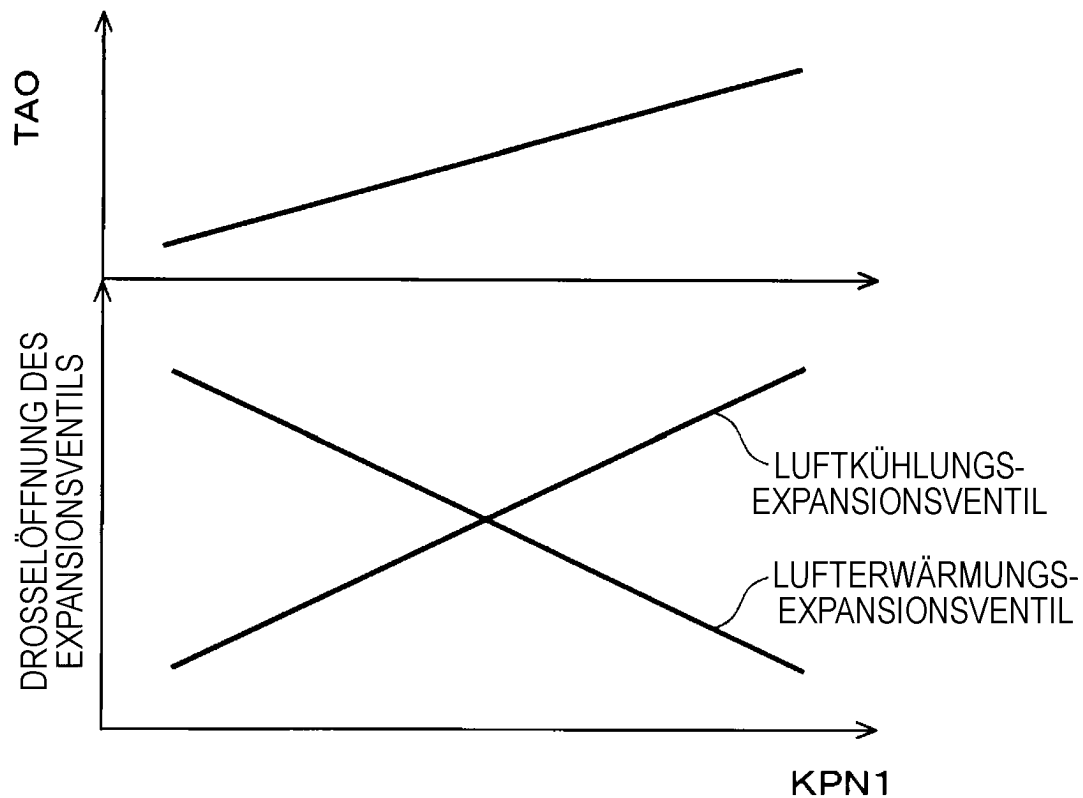
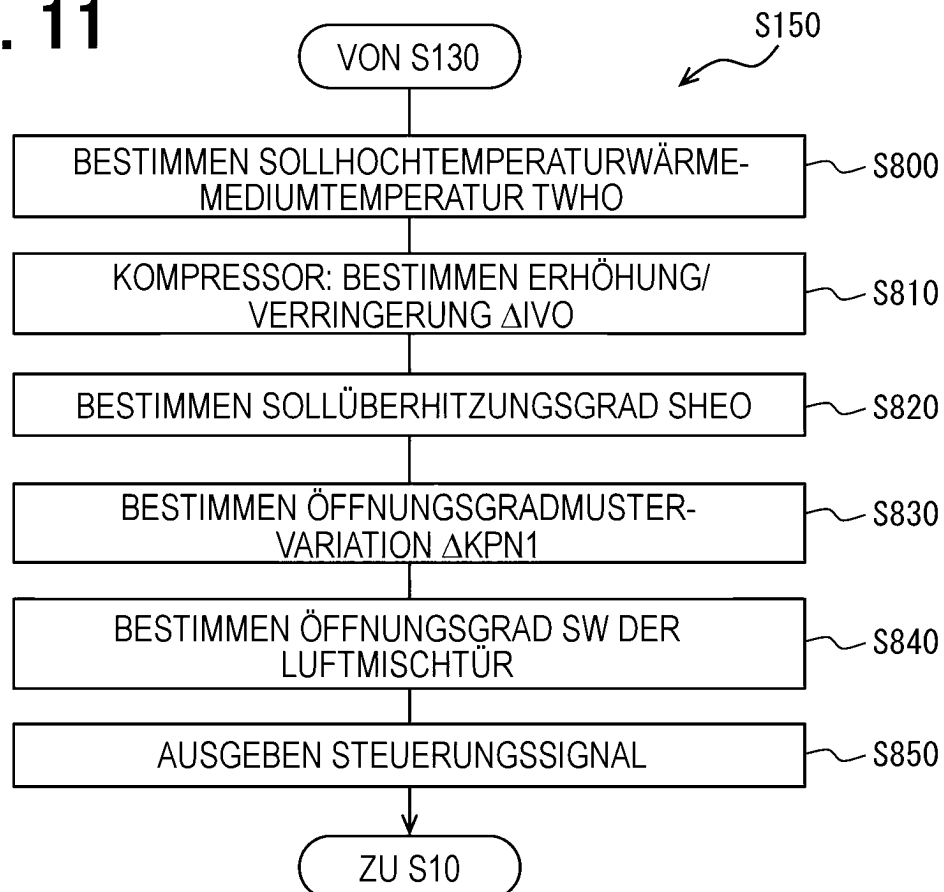
FIG. 3



**FIG. 4****FIG. 5**

**FIG. 6****FIG. 7**

**FIG. 8****FIG. 9**

**FIG. 10****FIG. 11**

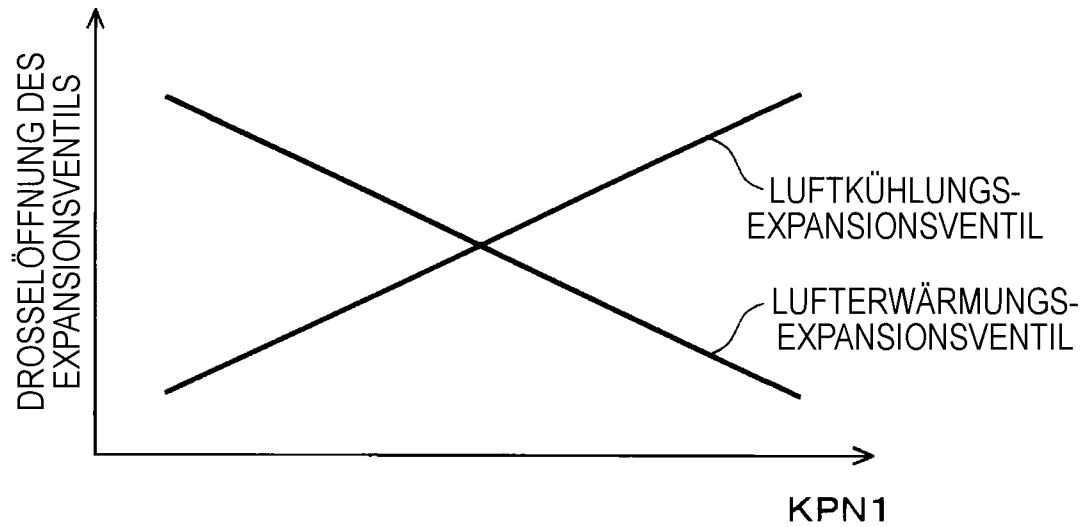
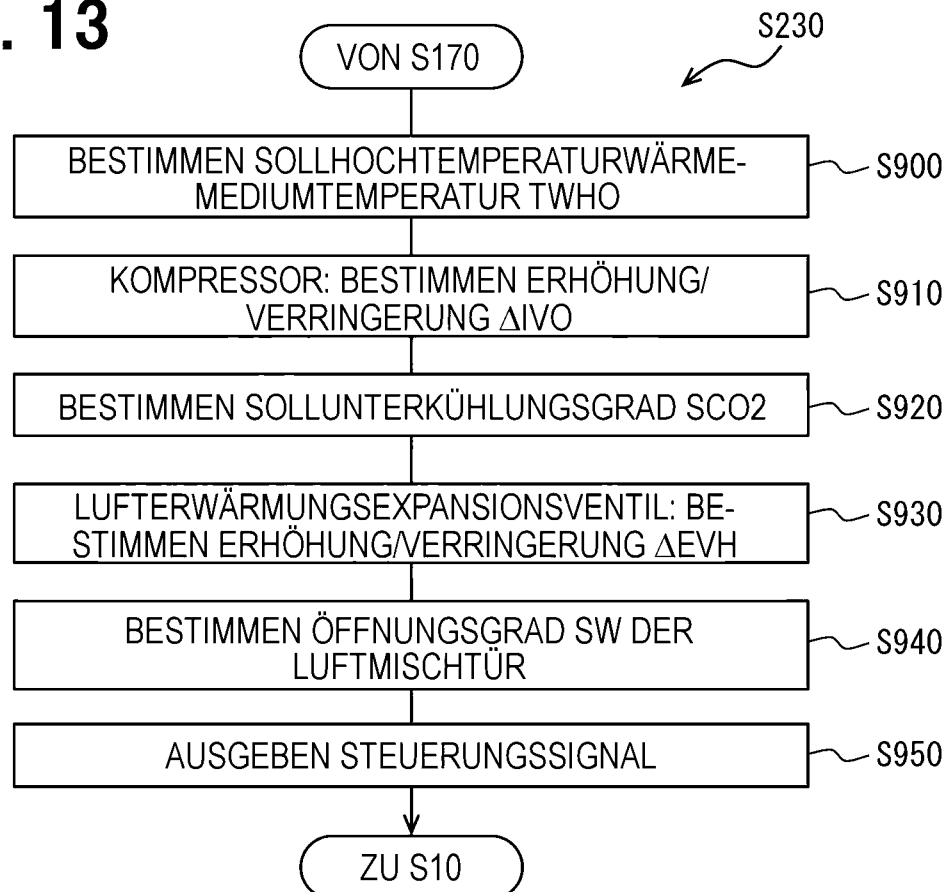
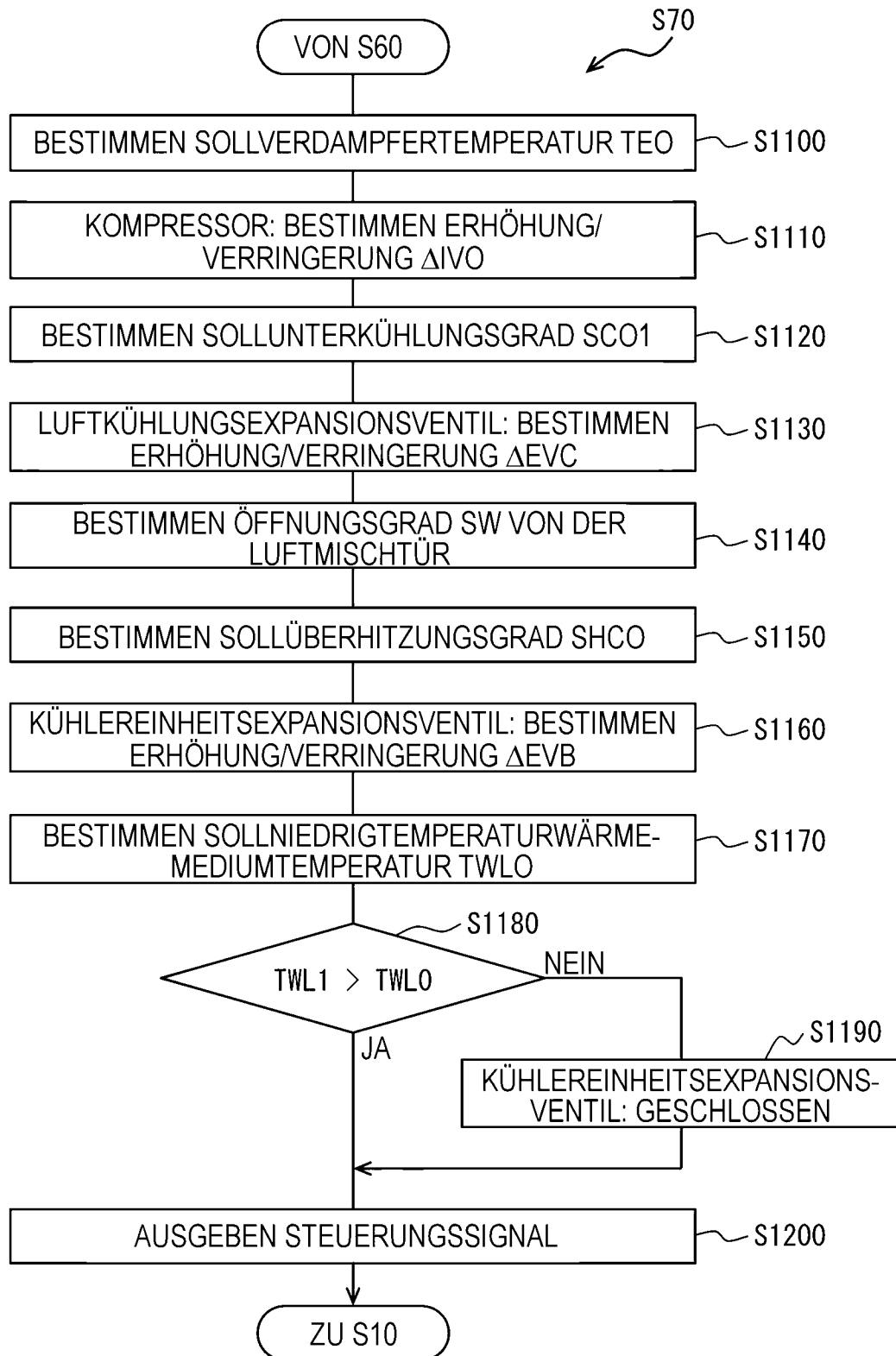
**FIG. 12****FIG. 13**

FIG. 14



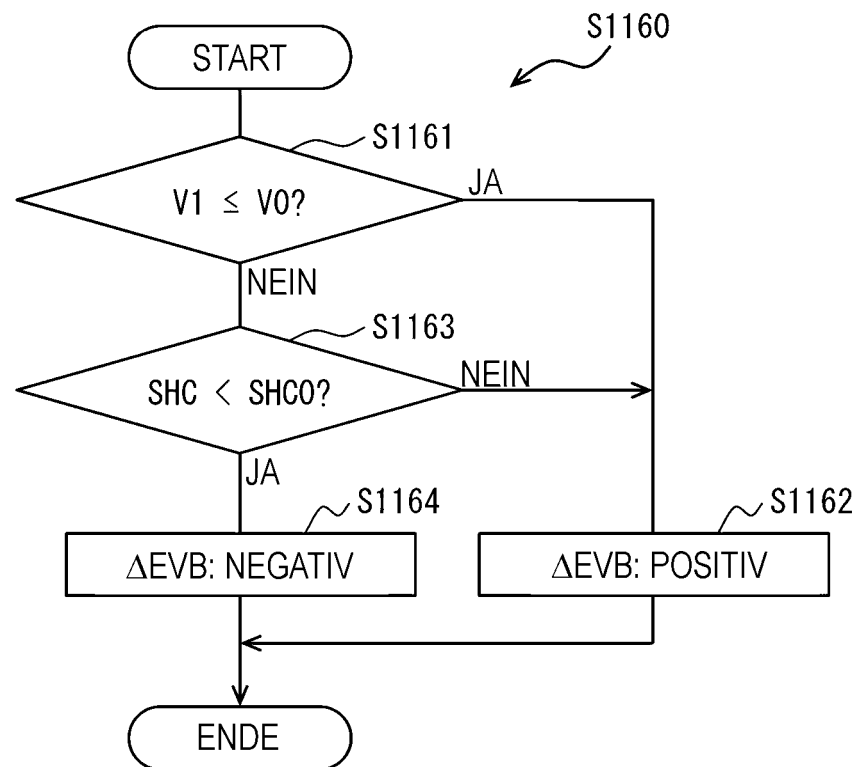
**FIG. 15**



FIG. 16

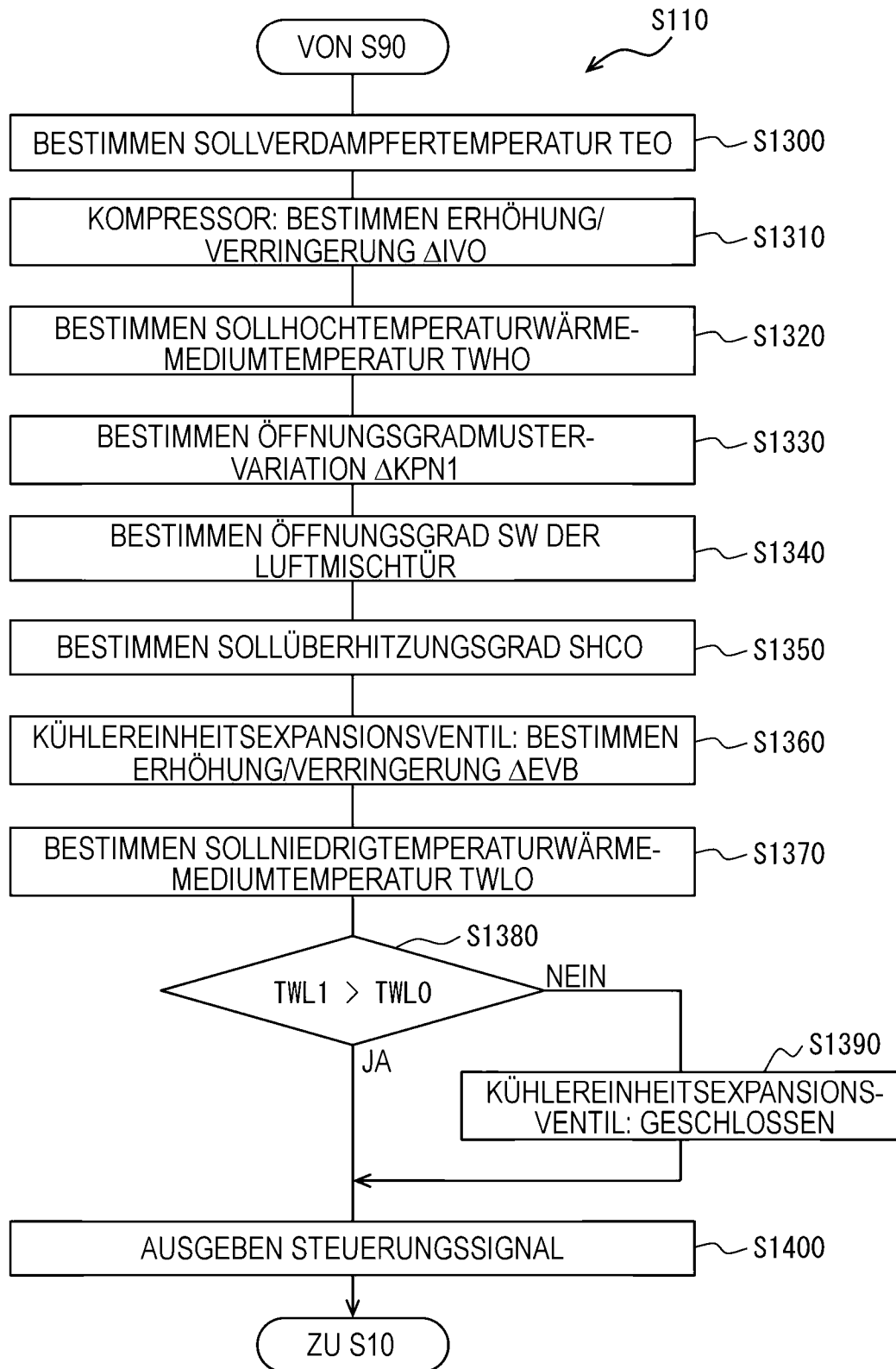
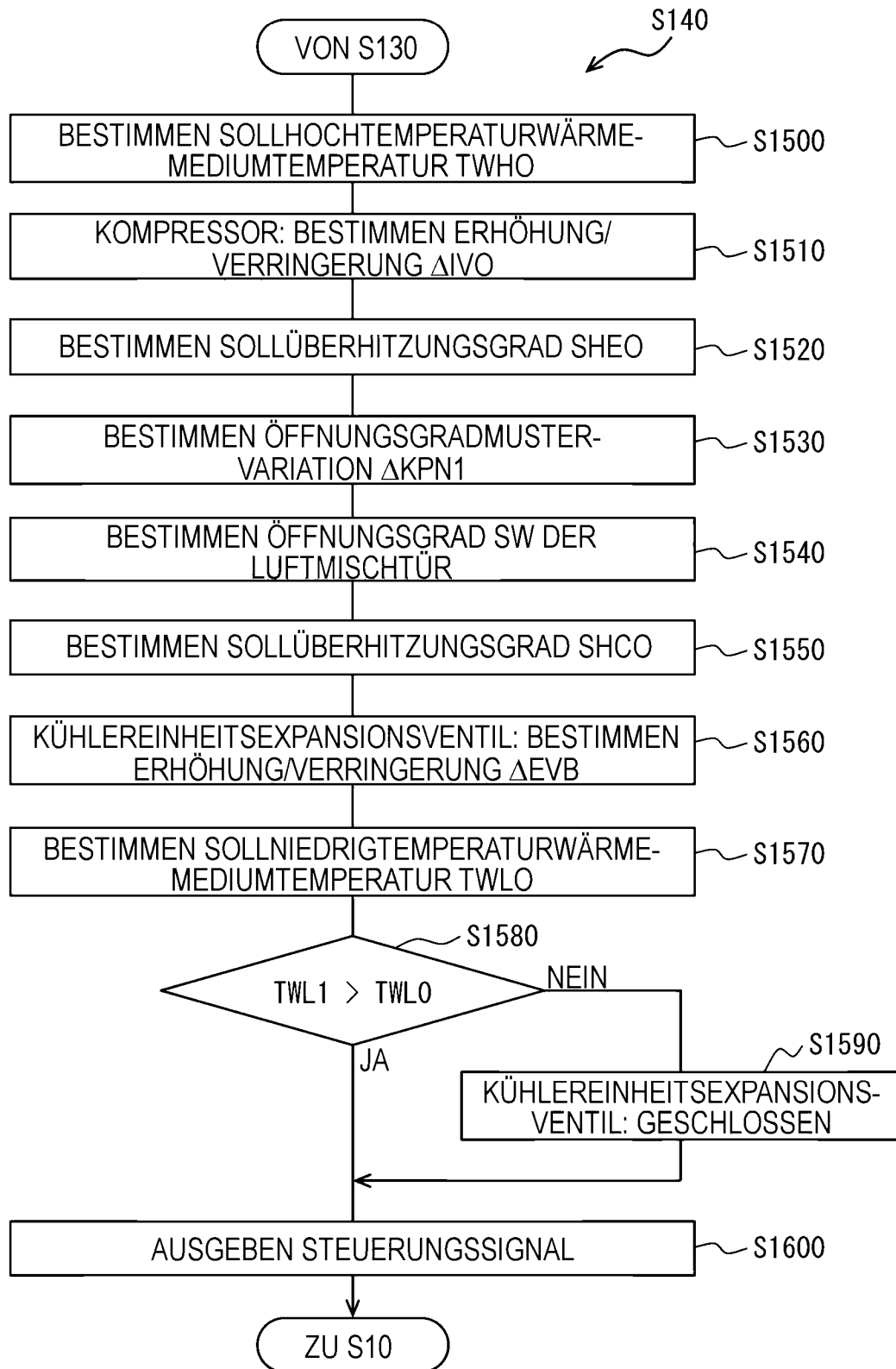
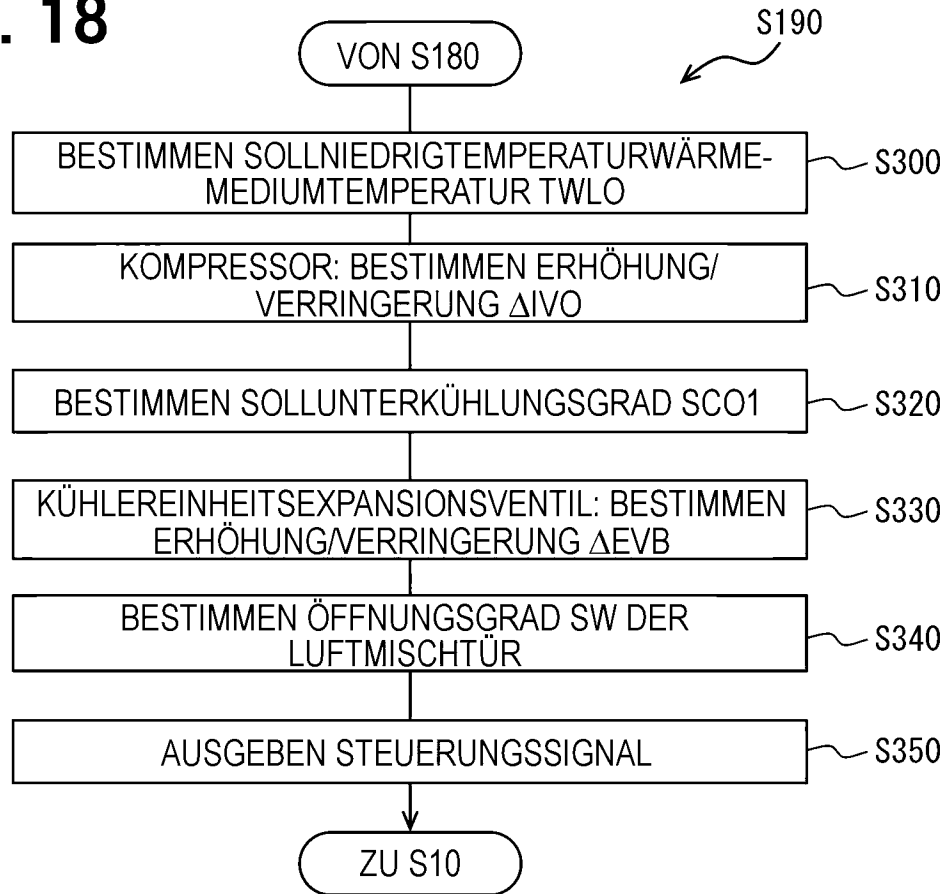
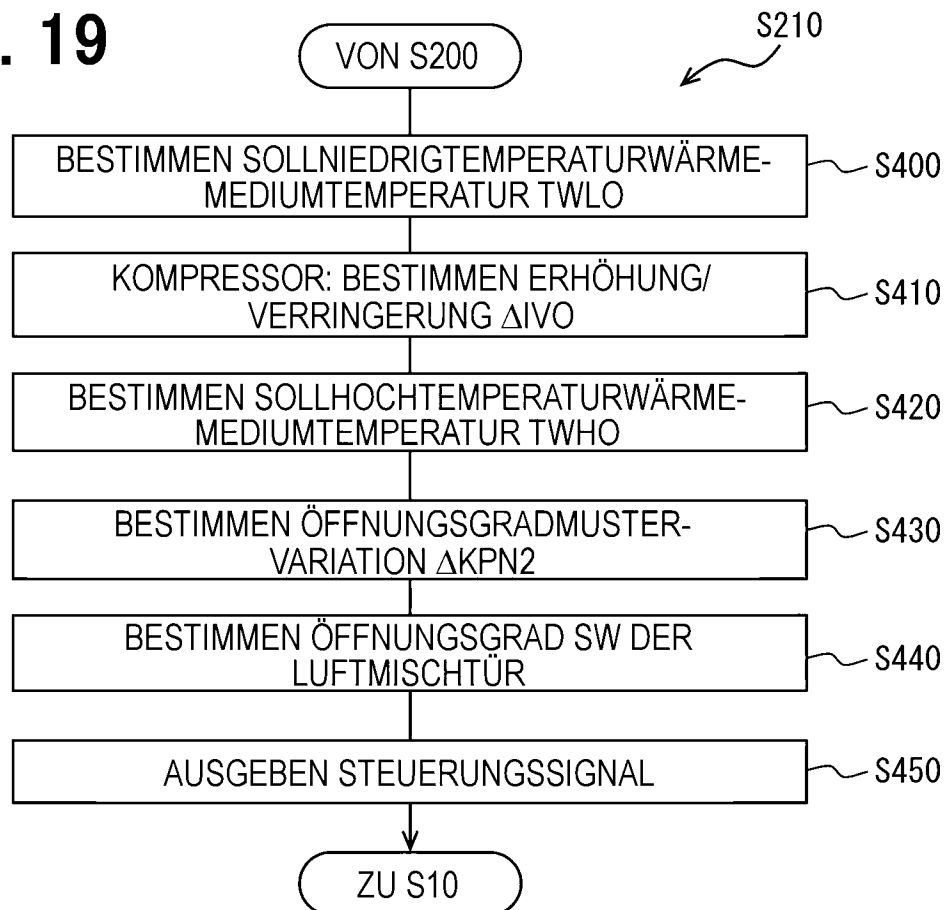


FIG. 17



**FIG. 18****FIG. 19**

**FIG. 20**

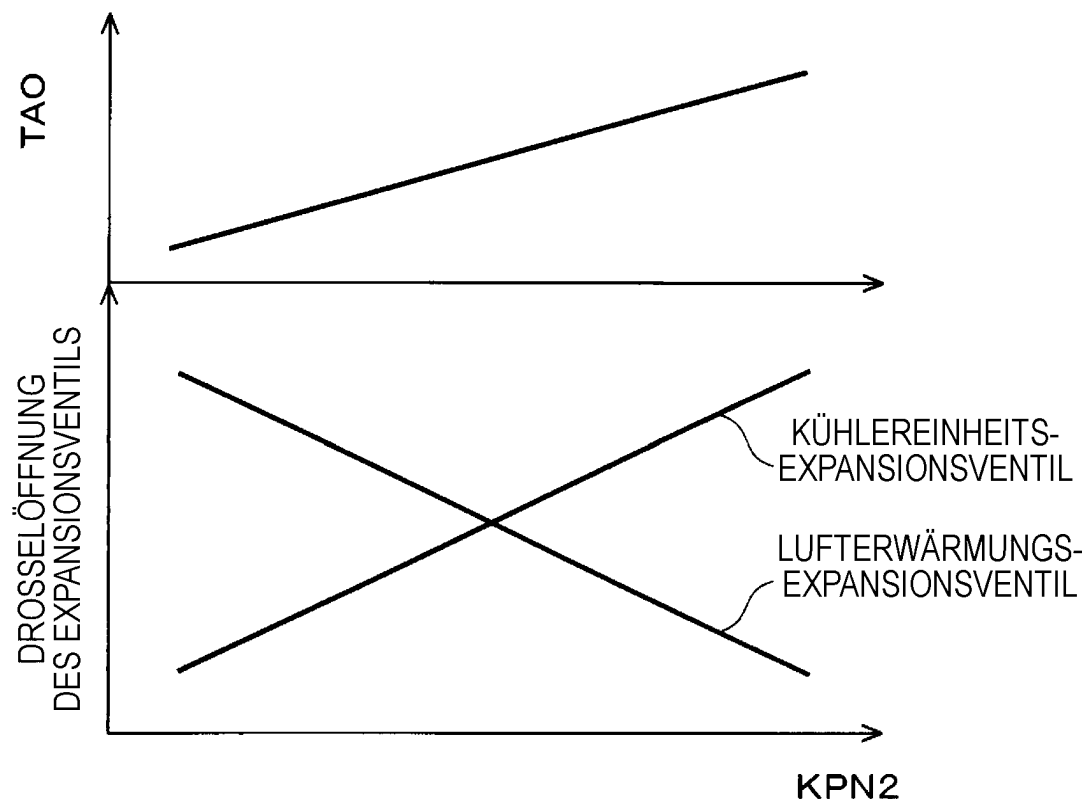
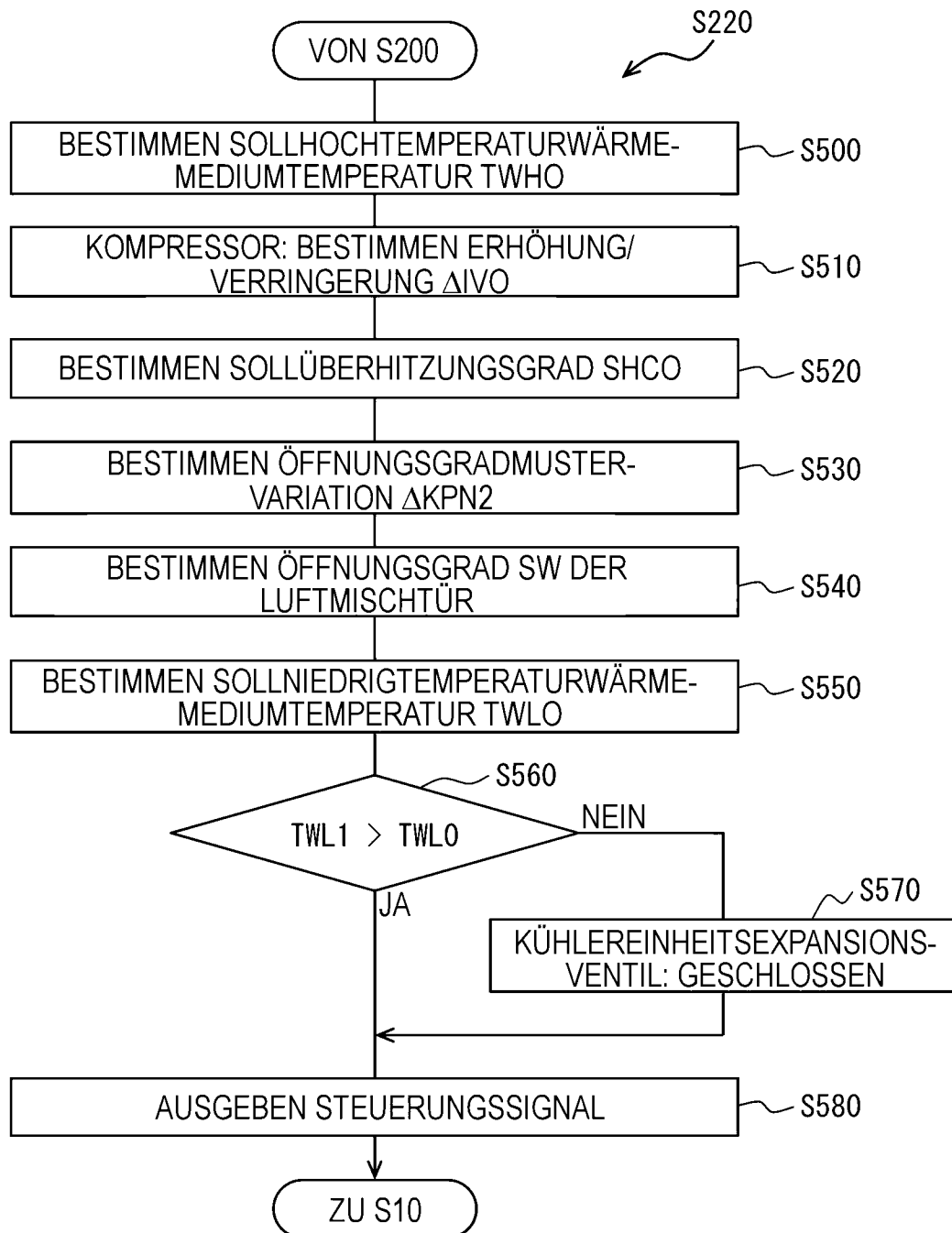
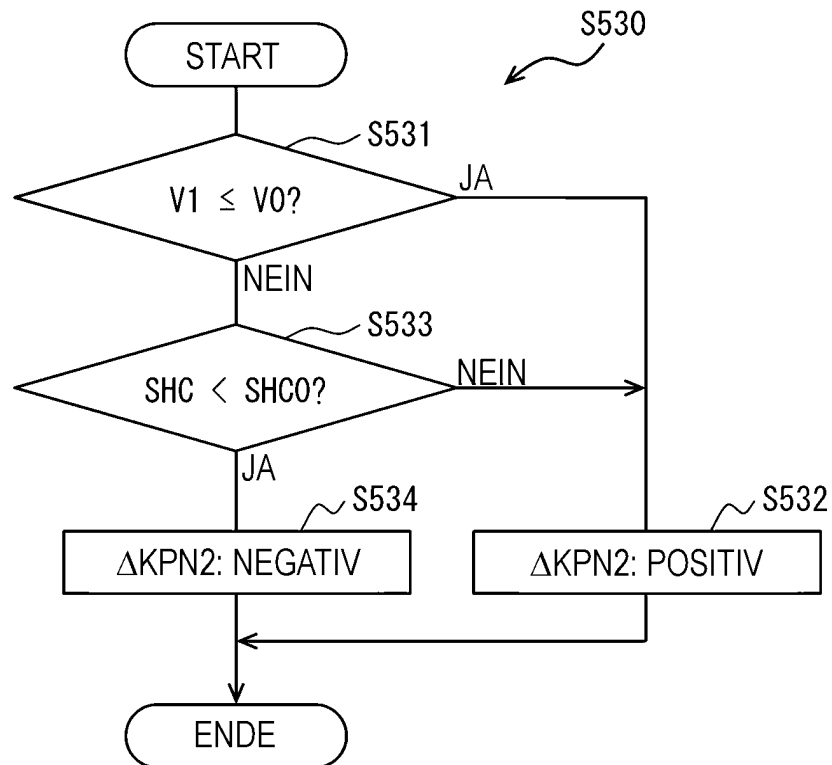
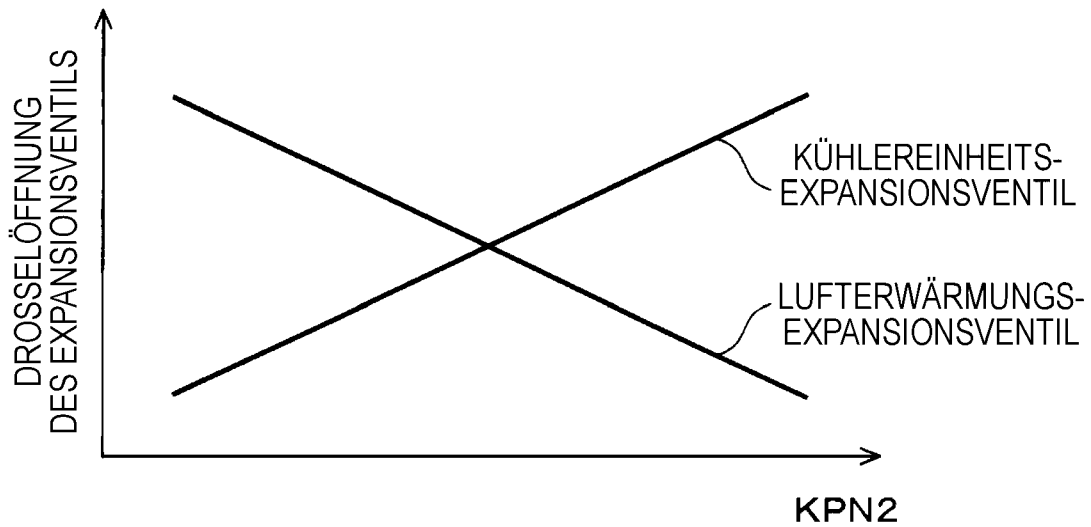
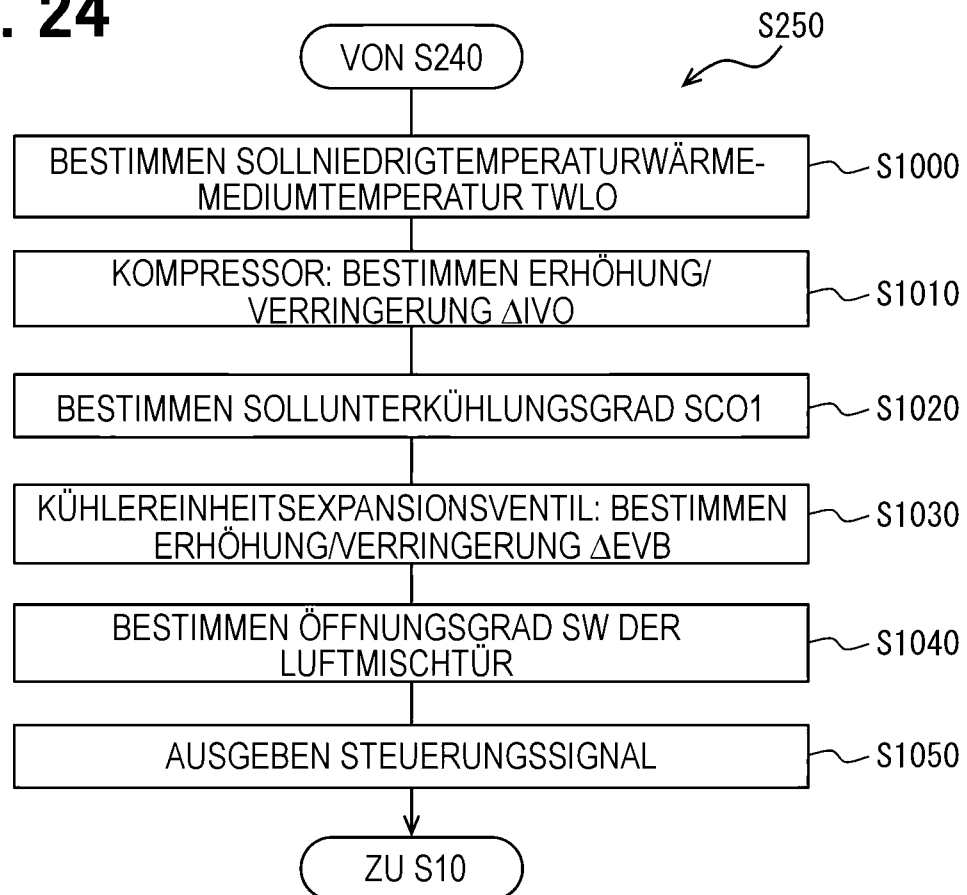


FIG. 21



**FIG. 22**

**FIG. 23****FIG. 24**

**FIG. 25**

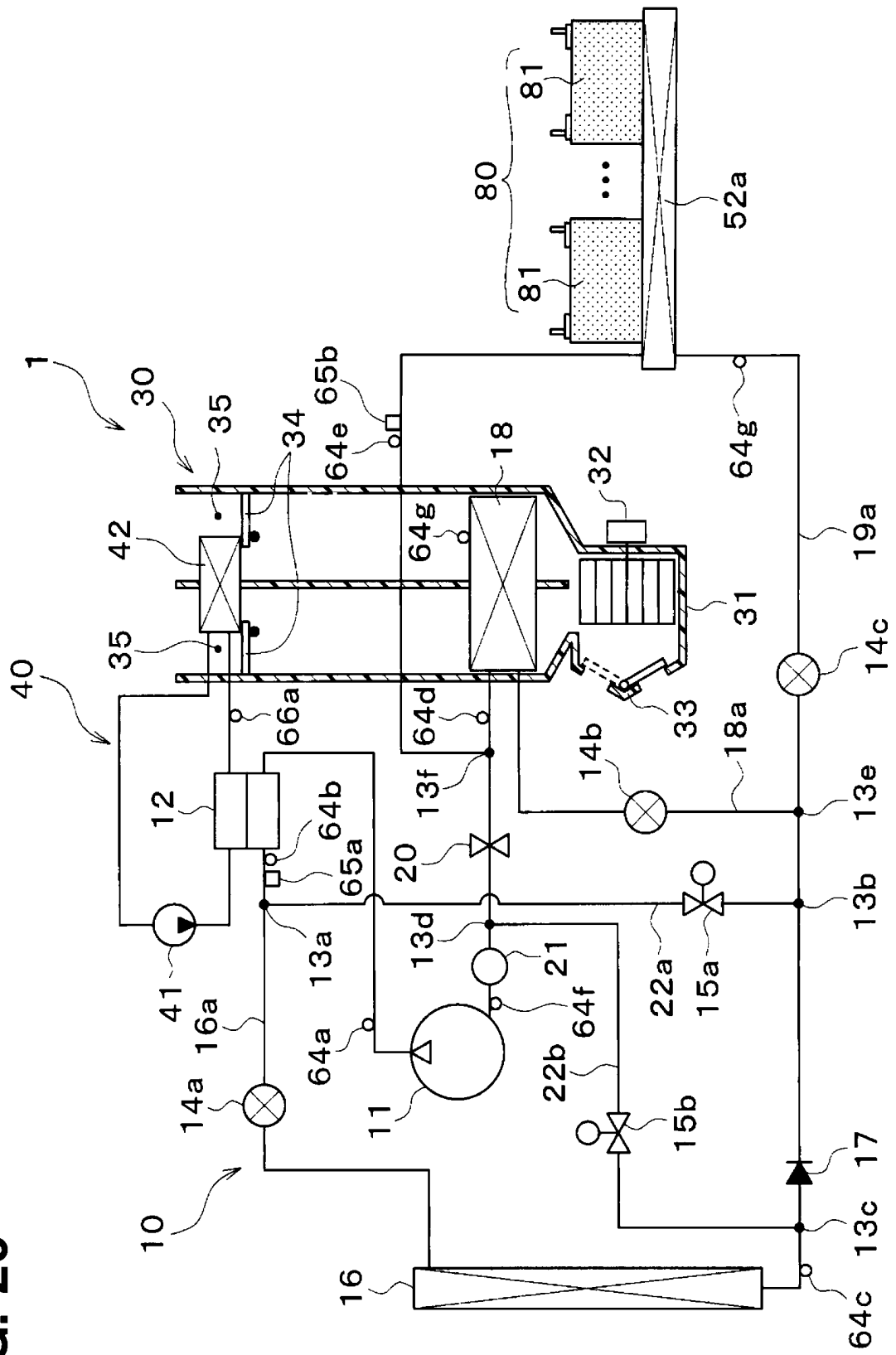




FIG. 26

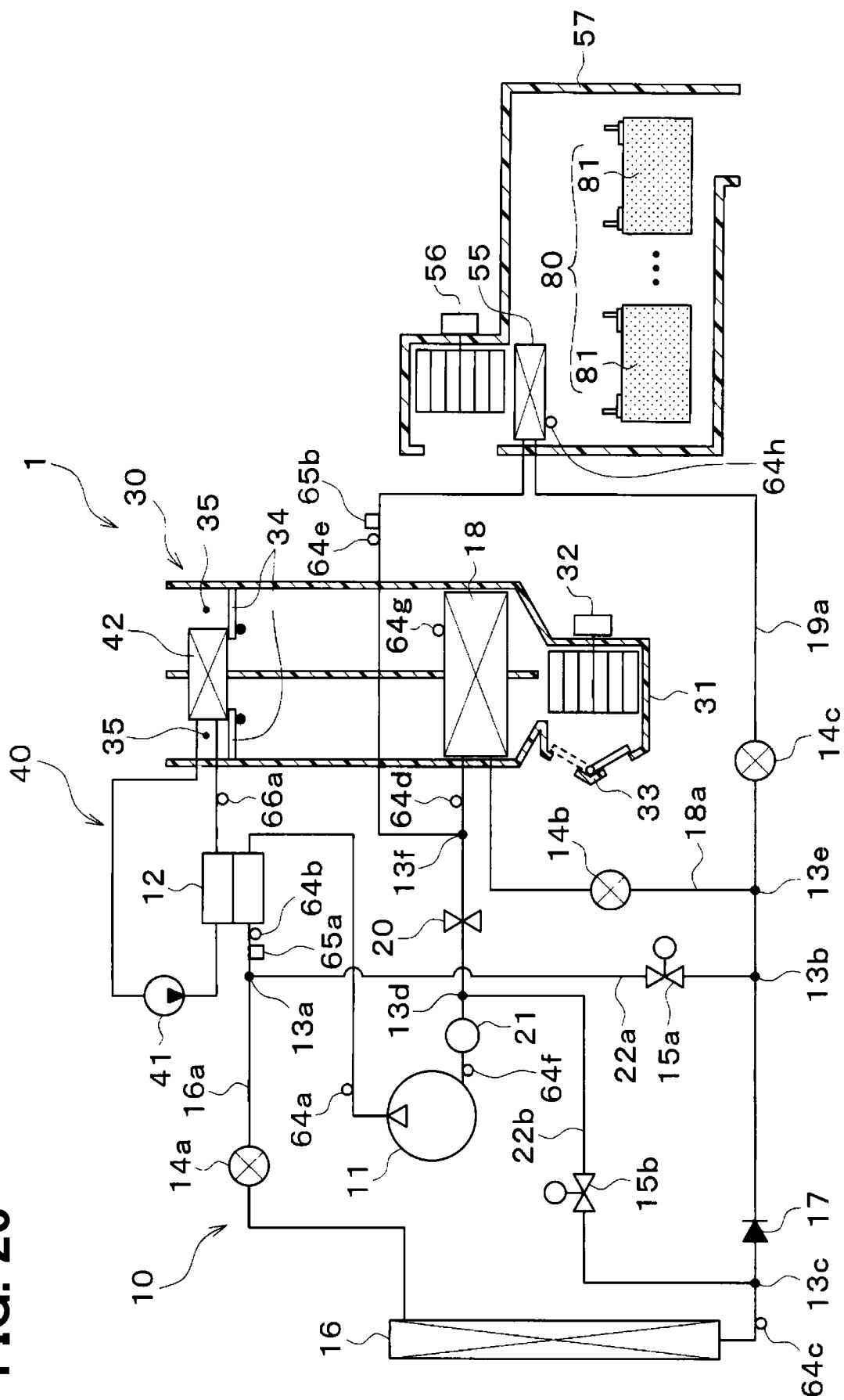


FIG. 27

