



(10) **DE 10 2012 206 358 A1** 2012.10.25

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2012 206 358.7**

(22) Anmeldetag: **18.04.2012**

(43) Offenlegungstag: **25.10.2012**

(51) Int Cl.: **F25B 13/00 (2012.01)**

B60H 1/00 (2012.01)

B60H 1/32 (2012.01)

(30) Unionspriorität:

2011-95052 **21.04.2011** **JP**

2011-260523 **29.11.2011** **JP**

(74) Vertreter:

Klingseisen & Partner, 80331, München, DE

(71) Anmelder:

**DENSO CORPORATION, Kariya-city, Aichi-pref.,
JP**

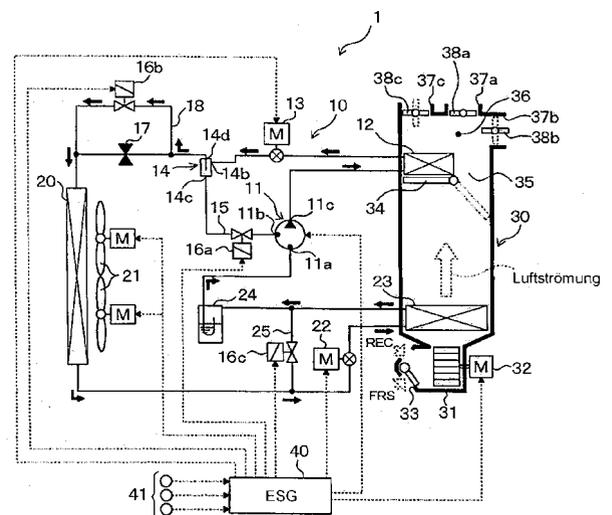
(72) Erfinder:

**Inaba, Atsushi, Kariya-shi, Aichi-ken, JP; Itoh,
Satoshi, Kariya-city, Aichi-pref., JP**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Wärmepumpenkreislauf**

(57) Zusammenfassung: Ein Wärmepumpenkreislauf umfasst einen Kompressor (11) mit einem Ansaugkanal (11a) und einem Ausstoßkanal (11c), einen Heizwärmetauscher (12), der Luft heizt, einen Gas-Flüssigkeitsabscheider (14) und einen Kühlwärmetauscher (23), der Luft kühlt, in einer Luftströmungsrichtung strömungsaufwärtig von dem Heizwärmetauscher (12). Der Wärmepumpenkreislauf (11) umfasst ferner einen Zwischendruckdurchgang (15), der ein Gaskältemittel von dem Gas-Flüssigkeitsabscheider (14) zu dem Ansaugkanal (11a) leitet. Ein variabler Öffnungsschließabschnitt (16d) öffnet den Zwischendruckdurchgang (15) und dekomprimiert das Gaskältemittel in dem Zwischendruckdurchgang (15), so dass das Gaskältemittel in den Ansaugkanal (11a) eingeleitet wird, wenn eine Vorbeiströmungs-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart als eine Entfeuchtungs-Heizbetriebsart ausgewählt wird, in der die Temperatur der Luft, die in dem Heizwärmetauscher (12) geheizt wurde, gleich oder höher als die der Luft in dem Zielklimatisierungsraum wird.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft zum Beispiel einen Wärmepumpenkreislauf und ein Kältekreislaufsystem für ein Fahrzeug.

Hintergrund

[0002] Herkömmlicherweise offenbart das Patentdokument 1 (JP 3331765B2, entspricht dem US-Patent Nr. 5 526 650) in Bezug auf einen Wärmepumpenkreislauf (Dampfkomppressionskältekreislauf), der für eine Fahrzeugklimaanlage verwendet wird. Der Wärmepumpenkreislauf umfasst einen Innenkondensator (Heizwärmetauscher), in dem Hochtemperatur- und Hochdruckkältemittel, das von einem Kompressor ausgestoßen wird, Wärme über den Wärmeaustausch mit Luft abstrahlt, einen Außenwärmetauscher, in dem das Kältemittel, das den Innenkondensator durchlaufen hat, Wärme mit Außenluft austauscht, und einen Innenverdampfer (Kühlwärmetauscher), in dem Kältemittel, das aus dem Außenwärmetauscher strömt, über den Wärmeaustausch mit Luft verdampft. Der Innenkondensator ist in einer Strömungsrichtung von Luft, die in einen Fahrzeugraum geblasen werden soll, der ein zu klimatisierender Raum ist, strömungsabwärtig von dem Innenverdampfer angeordnet. Die Luft, die durch eine Wärmeaufnahme aufgrund der Verdampfung von Kältemittel in dem Innenverdampfer gekühlt und entfeuchtet wurde, wird unter Nutzung des von dem Kompressor ausgestoßenen Kältemittels als eine Wärmequelle in dem Innenkondensator wieder geheizt, so dass das Entfeuchten-Heizen des Fahrzeugraums durchgeführt wird.

[0003] Der Wärmepumpenkreislauf umfasst ferner eine hochdruckseitige Expansionsvorrichtung, die Kältemittel dekomprimiert, das aus dem Innenkondensator strömt, und das dekomprimierte Kältemittel zu dem Außenwärmetauscher ausstößt, und eine niederdruckseitige Expansionsvorrichtung, die Kältemittel, das aus dem Außenwärmetauscher strömt, dekomprimiert und das dekomprimierte Kältemittel zu dem Innenverdampfer ausstößt, um die Luftheizkapazität des Innenkondensators zu verbessern.

[0004] Im Allgemeinen ist es in einem derartigen Wärmepumpenkreislauf erforderlich, dass eine Kältemittelverdampfungstemperatur in dem Innenverdampfer höher oder gleich einer vorbestimmten Temperatur (z. B. 1°C), die höher als eine Frostbildungstemperatur ist, aufrecht erhalten wird, um die Frostbildung auf dem Innenverdampfer zu verhindern.

[0005] Wenn folglich in dem Wärmepumpenkreislauf, der in dem Patentdokument 1 beschrieben ist, ein Ventilöffnungsgrad der hochdruckseitigen Expansions-

vorrichtung am kleinsten wird und wenn ein Ventilöffnungsgrad der niederdruckseitigen Expansionsvorrichtung am größten wird, werden sowohl der Außenwärmetauscher als auch der Innenwärmetauscher als Verdampfer verwendet, in denen Kältemittel ungefähr bei dem gleichen Druck verdampft. In diesem Fall werden die Kältemittelverdampfungstemperaturen in dem Außenwärmetauscher und dem Innenwärmetauscher auf vorbestimmten Temperaturen gehalten.

[0006] Als ein Ergebnis können die Wärmeaufnahmemengen von Kältemittel sowohl in dem Außenwärmetauscher als auch dem Innenwärmetauscher nicht weiter erhöht werden. Wenn daher erforderlich ist, dass der Innenkondensator Luft weiter heizt, kann es unmöglich sein, die Luftheizkapazität des Innenwärmetauschers ausreichend zu erhöhen.

Zusammenfassung

[0007] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Offenbarung, einen Wärmepumpenkreislauf bereitzustellen, der die Luftheizkapazität hinreichend verbessern kann.

[0008] Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Offenbarung umfasst ein Wärmepumpenkreislauf einen Kompressor, einen Heizwärmetauscher, eine erste Expansionsvorrichtung, einen Gas-Flüssigkeitsabscheidungsabschnitt, eine zweite Expansionsvorrichtung, einen Außenwärmetauscher, eine dritte Expansionsvorrichtung, einen Kühlwärmetauscher, einen Zwischendruckdurchgang, einen Öffnungs-Schließabschnitt und eine vierte Expansionsvorrichtung. Der Kompressor ist aufgebaut, um Kältemittel zu komprimieren, und der Kompressor hat einen Ansaugkanal, durch den Kältemittel, das komprimiert werden soll, angesaugt wird, und einen Ausstoßkanal, aus dem das komprimierte Kältemittel ausgestoßen wird. Der Heizwärmetauscher ist aufgebaut, um Luft, die in Richtung eines Klimatisierungszielraums ausgeblasen wird, durch den Wärmeaustausch mit dem Kältemittel, das aus dem Ausstoßkanal des Kompressors ausgestoßen wird, zu heizen. Die erste Expansionsvorrichtung ist aufgebaut, um das aus dem Heizwärmetauscher strömende Kältemittel zu dekomprimieren. Der Gas-Flüssigkeitsabscheidungsabschnitt ist aufgebaut, um das aus der ersten Expansionsvorrichtung strömende Kältemittel in Gaskältemittel und flüssiges Kältemittel abzuscheiden. Die zweite Expansionsvorrichtung ist aufgebaut, um das flüssige Kältemittel, das in dem Gas-Flüssigkeitsabscheidungsabschnitt abgeschieden wird, zu dekomprimieren, und das Kältemittel, das aus der zweiten Expansionsvorrichtung strömt, tauscht in dem Außenwärmetauscher Wärme mit Außenluft aus. Die dritte Expansionsvorrichtung ist aufgebaut, um das Kältemittel, das aus dem Außenwärmetauscher strömt, zu dekomprimieren. Der Kühlwärmetauscher ist in

einer Strömungsrichtung der geblasenen Luft strömungsaufwärtig von dem Heizwärmetauscher angeordnet, und der Kühlwärmetauscher ist aufgebaut, um die geblasene Luft durch den Wärmetausch zwischen der geblasenen Luft und dem Kältemittel, das aus der dritten Expansionsvorrichtung strömt, zu kühlen und das Kältemittel zu dem Ansaugkanal strömen zu lassen. Der Zwischendruckdurchgang ist aufgebaut, um das Gaskältemittel von dem Gas-Flüssigkeitsabscheidungsabschnitt zu dem Ansaugkanal zu leiten. Der Öffnungs-Schließabschnitt ist aufgebaut, um den Zwischendruckdurchgang zu öffnen oder zu schließen, und die vierte Expansionsvorrichtung ist aufgebaut, um das Gaskältemittel, das in dem Zwischendruckdurchgang strömt, zu dekomprimieren. Der Öffnungs-Schließabschnitt und die vierte Expansionsvorrichtung sind bereitgestellt, um eine Vorbeiströmungs-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart als eine Entfeuchtungs-Heizbetriebsart auszuwählen, in der die geblasene Luft, die in dem Kühlwärmetauscher gekühlt wurde, in dem Heizwärmetauscher geheizt wird, so dass ihre Temperatur gleich oder höher als die der Luft in dem Klimatisierungszielraum ist. Das Öffnungs-Schließventil öffnet den Zwischendruckdurchgang derart, dass das Gaskältemittel, das aus dem Gas-Flüssigkeitsabscheidungsabschnitt strömt, in der Vorbeiströmungs-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart durch die vierte Expansionsvorrichtung dekomprimiert wird und in den Ansaugkanal des Kompressors eingeleitet wird.

[0009] Gemäß einem anderen Aspekt der vorliegenden Offenbarung umfasst ein Wärmepumpenkreislauf einen Kompressor, einen Heizwärmetauscher, eine erste Expansionsvorrichtung, einen Gas-Flüssigkeitsabscheidungsabschnitt, eine zweite Expansionsvorrichtung, einen Außenwärmetauscher, eine dritte Expansionsvorrichtung, einen Kühlwärmetauscher, einen Zwischendruckdurchgang und einen Öffnungs-Schließabschnitt. Der Kompressor ist aufgebaut, um Kältemittel zu komprimieren, und der Kompressor hat einen Ansaugkanal, durch den Kältemittel, das komprimiert werden soll, angesaugt wird, einen Ausstoßkanal, aus dem das komprimierte Kältemittel ausgestoßen wird, und einen Zwischendruckkanal, durch den Kältemittel angesaugt wird, um komprimiert zu werden. Der Heizwärmetauscher ist aufgebaut, um Luft, die in Richtung eines Klimatisierungszielraums ausgeblasen wird, durch den Wärmeaustausch mit dem Kältemittel, das aus dem Ausstoßkanal des Kompressors ausgestoßen wird, zu heizen. Die erste Expansionsvorrichtung ist aufgebaut, um das aus dem Heizwärmetauscher strömende Kältemittel zu dekomprimieren. Der Gas-Flüssigkeitsabscheidungsabschnitt ist aufgebaut, um das aus der ersten Expansionsvorrichtung strömende Kältemittel in Gaskältemittel und flüssiges Kältemittel abzuscheiden. Die zweite Expansionsvorrichtung ist aufgebaut, um das flüssige Kältemittel, das in dem Gas-Flüssigkeitsabscheidungsabschnitt ab-

geschieden wird, zu dekomprimieren, und das Kältemittel, das aus der zweiten Expansionsvorrichtung strömt, tauscht in dem Außenwärmetauscher Wärme mit Außenluft aus. Die dritte Expansionsvorrichtung ist aufgebaut, um das Kältemittel, das aus dem Außenwärmetauscher strömt, zu dekomprimieren. Der Kühlwärmetauscher ist in einer Strömungsrichtung der geblasenen Luft strömungsaufwärtig von dem Heizwärmetauscher angeordnet, und der Kühlwärmetauscher ist aufgebaut, um die geblasene Luft durch den Wärmetausch zwischen der geblasenen Luft und dem Kältemittel, das aus der dritten Expansionsvorrichtung strömt, zu kühlen und das Kältemittel zu dem Ansaugkanal strömen zu lassen. Der Zwischendruckdurchgang ist aufgebaut, um das Gaskältemittel von dem Gas-Flüssigkeitsabscheidungsabschnitt zu dem Zwischendruckkanal zu leiten. Der Öffnungs-Schließabschnitt ist aufgebaut, um den Zwischendruckdurchgang zu öffnen oder zu schließen. Der Öffnungs-Schließabschnitt ist bereitgestellt, um eine Einblas-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart als eine Entfeuchtungs-Heizbetriebsart auszuwählen, in der die geblasene Luft, die in dem Kühlwärmetauscher gekühlt wurde, in dem Heizwärmetauscher geheizt wird, so dass ihre Temperatur gleich oder höher als die der Luft in dem Klimatisierungszielraum ist. Das Öffnungs-Schließventil öffnet den Zwischendruckdurchgang derart, dass das Gaskältemittel, das aus dem Gas-Flüssigkeitsabscheidungsabschnitt strömt, in der Einblas-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart in den Zwischendruckkanal des Kompressors strömt.

[0010] Da die Vorbeiströmungs-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart oder die Einblas-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart als die Entfeuchtungs-Heizbetriebsart ausgewählt werden können, kann die Luftheizkapazität des Heizwärmetauschers ausreichend verbessert werden.

[0011] Da der Öffnungs-Schließabschnitt sowohl in der Vorbeiströmungs-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart als auch in der Einblas-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart den Zwischendruckdurchgang öffnet, kann der Kältemittelkreis des Wärmepumpenkreislaufs derart aufgebaut sein, dass das aus dem Heizwärmetauscher strömende Kältemittel in dieser Reihenfolge durch die erste Expansionsvorrichtung -> den Gas-Flüssigkeitsabscheidungsabschnitt -> die zweite Expansionsvorrichtung -> den Außenwärmetauscher -> die dritte Expansionsvorrichtung -> den Kühlwärmetauscher strömt. Außerdem kann der Kältemittelkreis des Wärmepumpenkreislaufs derart aufgebaut sein, dass das Gaskältemittel in dem Gas-Flüssigkeitsabscheidungsabschnitt in der Vorbeiströmungs-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart in den Zwischendruckdurchgang strömt, um in der vierten Expansionsvorrichtung dekomprimiert zu werden und in den Ansaugkanal angesaugt zu werden, und so dass das in dem Gas-Flüssigkeitsabscheidungsabschnitt

abgeschiedene Kältemittel in der Einblas-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart in den Zwischendruckdurchgang strömt, um in den Zwischendruckkanal gesaugt zu werden.

[0012] In der Vorbeiströmungs-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart kann der Kältemittelkreis des Wärmepumpenkreislaufs derart als ein Ganzes aufgebaut sein, dass er der Gasvorbeiströmungskreislauf ist, in dem Zwischendruckkältemittel in dem Wärmepumpenkreislauf von dem Ansaugkanal in den Kompressor gesaugt wird. In der Einblas-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart kann der Kältemittelkreis des Wärmepumpenkreislaufs als ein Ganzes aufgebaut sein, um der Gaseinblaskreislauf (Vorwärmerkältemittelkreislauf) zu sein, in dem Kältemittel in zwei Stufen einschließlich einer niederdruckseitigen Stufe und einer höherdruckseitigen Stufe komprimiert zu werden. Hier ist die niederdruckseitige Stufe von dem Ansaugkanal zu dem Zwischenkanal in dem Kompressor, und die höherdruckseitige Stufe ist von dem Zwischendruckkanal zu dem Ausstoßkanal in dem Kompressor. Folglich kann die in den Kompressor gesaugte Kältemittelmenge erhöht werden, und die Kompressionsarbeitsmenge in dem Kompressor kann dadurch sowohl in der Vorbeiströmungs-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart als auch der Einblas-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart verbessert werden. Als ein Ergebnis kann die Luftheizkapazität des Heizwärmetauschers ausreichend verbessert werden.

[0013] Der Öffnungs-Schließabschnitt meint nicht nur ein Öffnungs-Schließventil mit einer Funktion zum Öffnen oder Schließen des Zwischendruckdurchgangs, sondern bedeutet auch ein Durchsatzeinstellventil mit einer Funktion zum Einstellen eines Durchsatzes von Kältemittel, das durch den Zwischendruckdurchgang strömt, neben der Funktion zum Öffnen oder Schließen des Zwischendruckdurchgangs, indem ein Öffnungsgrad des Öffnungs-Schließabschnitts eingestellt wird.

[0014] Der Öffnungs-Schließabschnitt kann den Zwischendruckdurchgang derart schließen, dass das aus der ersten Expansionsvorrichtung strömende Kältemittel vollständig zu der zweiten Expansionsvorrichtung strömt, wenn die normale Entfeuchtungs-Heizbetriebsart als die Entfeuchtungs-Heizbetriebsart ausgewählt ist.

[0015] In diesem Fall kann der Kältemittelkreis in der normalen Entfeuchtungs-Heizbetriebsart derart aufgebaut sein, dass das Kältemittel, das aus dem Heizwärmetauscher strömt, in dieser Reihenfolge durch die erste Expansionsvorrichtung -> den Gas-Flüssigkeitsabscheidungsabschnitt -> den Außenwärmetauscher -> die dritte Expansionsvorrichtung -> den Kühlwärmetauscher strömt. Folglich kann die Entfeuchtung-Heizung des Klimatisierungszielraums durchgeführt werden.

[0016] Die Strömungsmenge des Kältemittels, die durch den Zwischendruckdurchgang zu dem Ansaugkanal strömt, kann in der Vorbeiströmungs-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart gemäß der Zunahme der Zieltemperatur der geblasenen Luft erhöht werden. Auch in der Einblas-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart kann die Strömungsmenge des Kältemittels, die durch den Zwischendruckdurchgang zu dem Zwischendruckkanal strömt, gemäß der Zunahme der Zieltemperatur der geblasenen Luft erhöht werden.

[0017] In diesem Fall können die Kompressionsarbeitsmenge in dem Kompressor in der Vorbeiströmungs-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart und die Kompressionsarbeitsmenge in der höherdruckseitigen Stufe des Kompressors in der Einblas-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart gemäß der Zunahme der Zieltemperatur von Luft, die in Richtung des Klimatisierungszielraums geblasen wird, verbessert werden, und die Heizkapazität des Heizwärmetauschers kann ausreichend und geeignet verbessert werden.

[0018] Insbesondere kann ein Drosselöffnungsgrad der ersten Expansionsvorrichtung gemäß der Zunahme der Zieltemperatur der geblasenen Luft in der Vorbeiströmungs-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart erhöht werden. Auch in der Einblas-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart kann eine Kältemittelmenge, die in den Zwischendruckkanal strömt, durch die Vergrößerung des Drosselöffnungsgrads in der ersten Expansionsvorrichtung gemäß der Zunahme der Zieltemperatur der geblasenen Luft erhöht werden.

[0019] Die erste Expansionsvorrichtung kann die Druckverringermenge des Kältemittels erhöhen, und die dritte Expansionsvorrichtung kann die Druckverringermenge des Kältemittels gemäß der Zunahme der Zieltemperatur der geblasenen Luft in der normalen Entfeuchtungs-Heizbetriebsart verringern.

[0020] In diesem Fall kann der Außenwärmetauscher in der normalen Entfeuchtungs-Heizbetriebsart von einem Zustand (Strahler), in dem Kältemittel, das in dem Außenwärmetauscher strömt, Wärme abstrahlt, auf einen Zustand (Verdampfer), in dem Kältemittel, das in dem Außenwärmetauscher strömt, verdampft, gemäß der Zunahme der Zieltemperatur der geblasenen Luft umgeschaltet werden. Daher kann eine Wärmeabstrahlungsmenge von Kältemittel in dem Heizwärmetauscher erhöht werden, und die Luftheizkapazität des Heizwärmetauschers kann dadurch verbessert werden.

[0021] Die Vorbeiströmungs-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart kann ausgewählt werden, wenn die Druckverringermenge des Kältemittels in der dritten Expansionsvorrichtung während der normalen Entfeuchtungs-Heizbetriebsart am kleinsten ist. Die Einblas-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart kann auch ausgewählt werden, wenn die Druckverringermenge

ge des Kältemittels in der dritten Expansionsvorrichtung während der normalen Entfeuchtungs-Heizbetriebsart am kleinsten ist.

[0022] Wenn die Luftheizkapazität des Heizwärmetauschers unzureichend ist, kann die Luftheizkapazität des Heizwärmetauschers ausreichend verbessert werden, indem die normale Entfeuchtungs-Heizbetriebsart auf die Vorbeiströmungs-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart oder die Einblas-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart umgeschaltet wird.

[0023] Die kleinste Menge der Druckverringermenge des Kältemittels in der dritten Expansionsvorrichtung bedeutet nicht nur, dass die dritte Expansionsvorrichtung Kältemittel dekomprimiert, sondern bedeutet auch, dass die dritte Expansionsvorrichtung ganz geöffnet ist und kein Kältemittel dekomprimiert.

[0024] Der Wärmepumpenkreislauf kann einen Kältemittelkreis-Umschaltabschnitt umfassen, der aufgebaut ist, um einen Strömungsdurchgang des Kältemittels umzuschalten. Wenn die Kühlbetriebsart, in der die geblasene Luft gekühlt wird, so dass ihre Temperatur niedriger als die der Luft in dem Klimatisierungszielraum ist, anstelle der Entfeuchtungs-Heizbetriebsart ausgewählt wird, kann der Öffnungs-Schließabschnitt den Zwischendruckdurchgang schließen. Außerdem kann der Kältemittelkreis-Umschaltabschnitt bewirken, dass das Kältemittel, das aus dem Heizwärmetauscher strömt, in dieser Reihenfolge durch die erste Expansionsvorrichtung, den Gas-Flüssigkeitsabscheidungsabschnitt, den Außenwärmetauscher, die dritte Expansionsvorrichtung, den Kühlwärmetauscher und den Kompressor strömt.

[0025] Folglich kann der Wärmepumpenkreislauf neben dem Öffnungs-Schließabschnitt den Kältemittelkreis-Wechselabschnitt umfassen. Daher kann die Kühlbetriebsart, in welcher die geblasene Luft gekühlt wird, durchgeführt werden.

[0026] Wenn anstelle der Entfeuchtungs-Heizbetriebsart oder der Kühlbetriebsart die Heizbetriebsart ausgewählt wird, in der die geblasene Luft geheizt wird, so dass ihre Temperatur gleich oder höher als die der Luft in dem Klimatisierungszielraum ist, kann der Öffnungs-Schließabschnitt den Zwischendruckdurchgang schließen. Überdies kann der Kältemittelkreis-Umschaltabschnitt bewirken, dass das Kältemittel, das aus dem Heizwärmetauscher strömt, in dieser Reihenfolge durch die erste Expansionsvorrichtung, den Gas-Flüssigkeitsabscheidungsabschnitt, die zweite Expansionsvorrichtung, den Außenwärmetauscher und den Kompressor strömt.

[0027] Da der Kältemittelkreis des Wärmepumpenkreislaufs, wie vorstehend beschrieben, ausgewählt

werden kann, kann die Heizbetriebsart, in der die geblasene Luft geheizt wird, durchgeführt werden.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0028] Die Offenbarung zusammen mit ihren zusätzlichen Aufgaben, Merkmalen und Vorteilen wird am besten aus der folgenden Beschreibung, den beigefügten Patentansprüchen und den begleitenden Zeichnungen verstanden, wobei:

[0029] Fig. 1 ein schematisches Diagramm ist, das einen Kältemittelkreis eines Wärmepumpenkreislaufs für eine Fahrzeugklimaanlage gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung in einer Kühlbetriebsart und in einer normalen Entfeuchtungs-Heizbetriebsart zeigt;

[0030] Fig. 2 ein schematisches Diagramm ist, das einen Kältemittelkreis des Wärmepumpenkreislaufs für die Fahrzeugklimaanlage gemäß der ersten Ausführungsform in einer Einblas-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart zeigt;

[0031] Fig. 3 ein schematisches Diagramm ist, das einen Kältemittelkreis des Wärmepumpenkreislaufs für die Fahrzeugklimaanlage gemäß der ersten Ausführungsform in einer Heizbetriebsart zeigt;

[0032] Fig. 4A eine schematische Perspektivansicht ist, die einen Gas-Flüssigkeitsabscheider des Wärmepumpenkreislaufs der Fahrzeugklimaanlage gemäß der ersten Ausführungsform zeigt;

[0033] Fig. 4B eine schematische Draufsicht ist, die den Gas-Flüssigkeitsabscheider des Wärmepumpenkreislaufs der Fahrzeugklimaanlage gemäß der ersten Ausführungsform zeigt;

[0034] Fig. 5 ein Flussdiagramm ist, das ein Steuerungsverfahren für die Fahrzeugklimaanlage gemäß der ersten Ausführungsform zeigt;

[0035] Fig. 6 ein Mollier-Diagramm ist, das einen Kältemittelzustand in dem Wärmepumpenkreislauf gemäß der ersten Ausführungsform in der Kühlbetriebsart zeigt;

[0036] Fig. 7 ein Flussdiagramm ist, das einen Teil des Steuerungsverfahrens der Fahrzeugklimaanlage gemäß der ersten Ausführungsform in der Entfeuchtungs-Heizbetriebsart zeigt;

[0037] Fig. 8 ein Steuercharakteristikdiagramm für eine Steuerung in der Entfeuchtungs-Heizbetriebsart gemäß der ersten Ausführungsform ist;

[0038] Fig. 9 ein Mollier-Diagramm ist, das einen Kältemittelzustand in dem Wärmepumpenkreislauf

gemäß der ersten Ausführungsform in einer ersten Entfeuchtungs-Heizbetriebsart zeigt;

[0039] Fig. 10 ein Mollier-Diagramm ist, das einen Kältemittelzustand in dem Wärmepumpenkreislauf gemäß der ersten Ausführungsform in einer zweiten Entfeuchtungs-Heizbetriebsart zeigt;

[0040] Fig. 11 ein Mollier-Diagramm ist, das einen Kältemittelzustand in dem Wärmepumpenkreislauf gemäß der ersten Ausführungsform in einer dritten Entfeuchtungs-Heizbetriebsart zeigt;

[0041] Fig. 12 ein Mollier-Diagramm ist, das einen Kältemittelzustand in dem Wärmepumpenkreislauf gemäß der ersten Ausführungsform in einer vierten Entfeuchtungs-Heizbetriebsart zeigt;

[0042] Fig. 13 ein Flussdiagramm ist, das einen Teil des Steuerverfahrens der Fahrzeugklimaanlage gemäß der ersten Ausführungsform in der Einblas-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart zeigt;

[0043] Fig. 14 ein Mollier-Diagramm ist, das einen Kältemittelzustand in dem Wärmepumpenkreislauf gemäß der ersten Ausführungsform in der Einblas-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart zeigt;

[0044] Fig. 15 ein Mollier-Diagramm ist, das einen Kältemittelzustand in der Heizbetriebsart in dem Wärmepumpenkreislauf gemäß der ersten Ausführungsform zeigt;

[0045] Fig. 16 ein schematisches Diagramm ist, das einen Kältemittelkreis eines Wärmepumpenkreislaufs für eine Fahrzeugklimaanlage gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung in einer Vorbeiströmungs-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart zeigt;

[0046] Fig. 17 ein Flussdiagramm ist, das einen Teil eines Steuerverfahrens der Fahrzeugklimaanlage gemäß der zweiten Ausführungsform in einer Entfeuchtungs-Heizbetriebsart zeigt;

[0047] Fig. 18 ein Mollier-Diagramm ist, das einen Kältemittelzustand in dem Wärmepumpenkreislauf gemäß der zweiten Ausführungsform in der Vorbeiströmungs-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart zeigt;

[0048] Fig. 19 ein schematisches Diagramm ist, das einen Kältemittelkreis des Wärmepumpenkreislaufs für die Fahrzeugklimaanlage gemäß der zweiten Ausführungsform in einer Heizbetriebsart zeigt; und

[0049] Fig. 20 ein schematisches Diagramm ist, das einen Kältemittelkreis eines Wärmepumpenkreislaufs für die Fahrzeugklimaanlage gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung in einer Entfeuchtungs-Heizbetriebsart zeigt.

Detaillierte Beschreibung

[0050] Verschiedene Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung werden hier nachstehend unter Bezug auf die begleitenden Zeichnungen beschrieben. In den Ausführungsformen kann einem Teil, das einem in einer vorhergehenden Ausführungsform beschriebenen Gegenstand entspricht, die gleichen Bezugsnummer zugewiesen werden, und die redundante Erklärung des Teils kann weggelassen werden. Wenn in einer Ausführungsform nur ein Teil eines Aufbaus beschrieben wird, kann eine andere vorhergehende Ausführungsform auf die anderen Teile des Aufbaus angewendet werden. Die Teile können kombiniert werden, auch wenn nicht explizit beschrieben wurde, dass die Teile kombiniert werden können. Die Ausführungsformen können teilweise kombiniert werden, wenn nicht ausdrücklich beschrieben ist, dass die Ausführungsformen kombiniert werden können, vorausgesetzt es liegt kein Nachteil in der Kombination.

(Erste Ausführungsform)

[0051] Eine erste Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung wird unter Bezug auf Fig. 1 bis Fig. 15 beschrieben. In der ersten Ausführungsform wird eine Kältemittelkreislaufvorrichtung der vorliegenden Offenbarung für eine Fahrzeugklimaanlage 1 eines Elektrofahrzeugs verwendet, in dem die Antriebskraft zum Betreiben des Fahrzeugs von einem Elektromotor erhalten wird. In der Fahrzeugklimaanlage 1 arbeitet die Kältemittelkreislaufvorrichtung, um Luft, die in einen Fahrzeugraum geblasen werden soll, der ein Beispiel für einen Raum ist, der klimatisiert werden soll (Klimatisierungszielraum), zu heizen oder zu kühlen. Daher ist ein Fluid, das mit Kältemittel in der vorliegenden Ausführungsform Wärme austauschen soll, die geblasene Luft.

[0052] Die Kältemittelkreislaufvorrichtung umfasst einen Wärmepumpenkreislauf 10 (Dampfkompres-sionskältemittelkreislauf), der fähig ist, seinen Kältemittelkreis abhängig von einer Klimatisierungsbetriebsart einschließlich einer Kühlbetriebsart, einer Heizbetriebsart, einer normalen Entfeuchtungs-Heizbetriebsart und einer Einblas-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart umzuschalten. In der Kühlbetriebsart wird ein in Fig. 1 gezeigter Kältemittelkreis ausgewählt, und die geblasene Luft wird gekühlt, so dass der Fahrzeugraum gekühlt wird. Auch in der normalen Entfeuchtungs-Heizbetriebsart wird der in Fig. 1 gezeigte Kältemittelkreis ausgewählt, und der Fahrzeugraum wird entfeuchtet und geheizt. In der Einblas-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart wird ein in Fig. 2 gezeigter Kältemittelkreis ausgewählt, und der Fahrzeugraum wird entfeuchtet und geheizt. Hier wird die Luftheizkapazität in der Einblas-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart im Vergleich zu der normalen Entfeuchtungs-Heizbetriebsart erhöht. In der Heizbetriebsart

wird ein in [Fig. 3](#) gezeigter Kältemittelkreis ausgewählt, und die geblasene Luft wird geheizt, so dass der Fahrzeugaum geheizt wird.

[0053] Ein Fluorkohlenwasserstoff-(HFC-)Kältemittel (z. B. R-134a) wird als Kältemittel verwendet, das für den Wärmepumpenkreislauf **10** verwendet wird, und der Wärmepumpenkreislauf **10** ist ein unterkritischer Dampfkompansionskältemittelkreislauf. Folglich ist ein Druck P_d mit einem höchsten Druck in dem Wärmepumpenkreislauf **10** niedriger als ein kritischer Druck des Kältemittels. Alternativ kann zum Beispiel ein Hydrofluorolefin-(HFO-)Kältemittel (z. B. R1234yf) als das Kältemittel verwendet werden. Das Kältemittel enthält Öl, um einen Kompressor **11** des Wärmepumpenkreislaufs **10** zu schmieren, und ein Teil des Öls zirkuliert zusammen mit dem Kältemittel in dem Wärmepumpenkreislauf **10**.

[0054] Der Kompressor **11** des Wärmepumpenkreislaufs **10** ist im Inneren einer Motorhaube des Fahrzeugs angeordnet und saugt Kältemittel an und komprimiert es, um das komprimierte Kältemittel ausstoßen. Zum Beispiel ist der Kompressor **11** ein elektrischer zweistufiger Kompressor mit einem Gehäuse, das als eine Außenschale des Kompressors **11** verwendet wird, wobei Kompressionsmechanismen der höheren Stufe und der niedrigeren Stufe mit fester Verdrängung im Inneren des Gehäuses untergebracht sind, wobei ein Elektromotor im Inneren des Gehäuses untergebracht ist, um die zwei Kompressionsmechanismen rotierend anzutreiben. Kältemittel wird in dem Kompressionsmechanismus der höheren Stufe auf den höheren Druck komprimiert als in dem Kompressionsmechanismus der niedrigeren Stufe komprimiert.

[0055] Das Gehäuse des Kompressors **11** hat einen Ansaugkanal **11a**, durch den Niederdruckkältemittel von außerhalb des Gehäuses in den zweistufigen Kompressionsmechanismus gesaugt wird, einen Zwischendruckkanal **11b**, durch den Zwischendruckkältemittel in das Gehäuse gesaugt wird, um mit Kältemittel vermischt zu werden, das aus dem Kompressionsmechanismus der niedrigeren Stufe zu dem Kompressionsmechanismus der höheren Stufe strömt, und einen Ausstoßkanal **11c**, durch den das Hochdruckkältemittel von dem Kompressionsmechanismus der höheren Stufe nach außerhalb des Gehäuses ausgestoßen wird.

[0056] Insbesondere ist der Zwischendruckkanal **11b** mit einer Kältemittelausstoßseite des Kompressionsmechanismus der niedrigeren Stufe verbunden, mit anderen Worten ist der Zwischendruckkanal **11b** mit einer Kältemittelansaugseite des Kompressionsmechanismus der höheren Stufe verbunden. Verschiedene Arten von Kompressionsmechanismen, wie etwa ein Spiralkompansionsmechanismus, ein Drehschieberkompansionsmechanismus und Roll-

kolbenkompansionsmechanismus, können als der Kompressionsmechanismus der niedrigeren Stufe und der höheren Stufe verwendet werden.

[0057] Ein Betrieb (Drehzahl) des Elektromotors des Kompressors **11** wird durch ein Steuersignal gesteuert, das von einer Klimaanlagesteuerung **20** (A/C-ESG) ausgegeben wird, und ein Wechselstrommotor oder ein Gleichstrommotor kann als der Elektromotor verwendet werden. Durch die Steuerung der Drehzahl des Elektromotors wird eine Kältemittelausstoßkapazität des Kompressors **11** gesteuert. Folglich wird der Elektromotor in der vorliegenden Ausführungsform als ein Beispiel für einen Ausstoßkapazitäts-Änderungsabschnitt des Kompressors **11** verwendet, der die Kältemittelausstoßkapazität des Kompressors **11** ändert.

[0058] Der Kompressor **11** umfasst die zwei Kompressionsmechanismen, die in der vorliegenden Ausführungsform in dem einzigen Gehäuse des Kompressors **11** untergebracht sind, aber ein Aufbau des Kompressors **11** ist nicht darauf beschränkt. Alternativ kann der Kompressor **11** einen einzigen Kompressionsmechanismus und einen Elektromotor aufnehmen, der den einzigen Kompressionsmechanismus rotierend antreibt, wenn das Zwischendruckkältemittel in den Kompressor **11** gesaugt werden kann, um mit Kältemittel vermischt zu werden, das sich in einem Kompressionsvorgang des Kompressors **11** befindet.

[0059] Überdies können anstelle des vorstehend beschriebenen Aufbaus des Kompressors **11** zwei Kompressoren, Kompressoren der niedrigeren Stufe und der höheren Stufe, getrennt hintereinander angeordnet werden und die zwei Kompressoren können als der einzige Zweistufenkompressor **11** verwendet werden. In diesem Fall kann ein Ansaugkanal des Kompressors der niedrigeren Stufe als der Ansaugkanal **11a** verwendet werden, und ein Ausstoßkanal des Kompressors der höheren Stufe kann als der Ausstoßkanal **11c** verwendet werden. Der Zwischendruckkanal **11b** kann in einem Teil bereitgestellt sein, der zwischen einem Ausstoßkanal des Kompressors der niedrigeren Stufe und einem Ansaugkanal des Kompressors der höheren Stufe verbindet.

[0060] Wie in [Fig. 1](#) bis [Fig. 3](#) gezeigt, ist der Ausstoßkanal **11c** des Kompressors **11** mit einer Kältemittelausstoßseite eines Innenkondensators **12** verbunden. Der Innenkondensator **12** ist im Inneren eines Gehäuses **31** (Innenklimatisierungsgehäuse) einer Innenklimatisierungseinheit **30** der Fahrzeugklimaanlage **1** angeordnet, um als ein Strahler zu wirken, bei dem Hochtemperatur- und Hochdruckkältemittel, das von dem Kompressionsmechanismus der höheren Stufe des Kompressors **11** ausgestoßen wird, Wärme abstrahlt. Der Innenkondensator **12** wird als ein Beispiel für einen Heizwärmetauscher (nut-

zungsseitiger Wärmetauscher) verwendet, der Luft heizt, die einen später beschriebenen Innenverdampfer **23** durchlaufen hat.

[0061] Eine Kältemittelauslassseite des Innenkondensators **12** ist mit einem Einlass eines ersten Expansionsventils **13** (Expansionsventil der höheren Stufe) verbunden, das als ein Beispiel für eine erste Expansionsvorrichtung (Expansionsvorrichtung der höheren Stufe) verwendet wird. Die erste Expansionsvorrichtung (**13**) dekomprimiert Hochdruckkältemittel, das aus dem Innenkondensator **12** strömt, so dass das Hochdruckkältemittel zu Zwischendruckkältemittel wird. Das erste Expansionsventil **13** ist ein elektrischer variabler Drosselmechanismus, der einen Ventilkörper, in dem ein Öffnungsgrad des Ventilkörpers änderbar ist, und einen elektrischen Aktuator mit einem Schrittmotor, der den Öffnungsgrad des Ventilkörpers ändert, umfasst.

[0062] Wenn das erste Expansionsventil **13** in einen Dekompressionszustand versetzt wird, in dem das erste Expansionsventil **13** Kältemittel dekomprimiert, wird ein Öffnungsgrad des ersten Expansionsventils **13** innerhalb eines Durchmesserbereichs von $\varnothing 0,5$ mm bis $\varnothing 3$ mm geregelt. Wenn das erste Expansionsventil **13** ganz offen ist, wird der Öffnungsgrad auf einen Querschnittsdurchmesser von ungefähr $\varnothing 10$ mm festgelegt. Das erste Expansionsventil **13** dekomprimiert Kältemittel in dem ganz geöffneten Zustand nicht. Ein Betrieb des ersten Expansionsventils **13** wird von einem Steuersignal gesteuert, das von der Klimatisierungssteuerung **40** ausgegeben wird.

[0063] Eine Auslassseite des ersten Expansionsventils **13** ist mit einem Zuströmungskanal **14b** des Gas-Flüssigkeitsabscheiders **14** verbunden. Der Gas-Flüssigkeitsabscheider **14** wird als ein Beispiel für einen Gas-Flüssigkeitsabscheidungsabschnitt verwendet, der Zwischendruckkältemittel in Gaskältemittel und flüssiges Kältemittel abscheidet. Hier hat das Zwischendruckkältemittel den Innenkondensator **12** durchlaufen und wurde in dem ersten Expansionsventil **13** komprimiert. Der Gas-Flüssigkeitsabscheider **14** ist ein Zentrifugalabscheider, der Kältemittel unter Nutzung der Zentrifugalkraft in Gas und Flüssigkeit abscheidet.

[0064] Ein detaillierter Aufbau des Gas-Flüssigkeitsabscheiders **14** wird unter Bezug auf [Fig. 4A](#) und [Fig. 4B](#) beschrieben. Der Oben-Unten-Pfeil in [Fig. 4A](#) zeigt eine Vertikalrichtung an, wenn der Gas-Flüssigkeitsabscheider **14** in der Fahrzeugklimaanlage **1** angebracht ist.

[0065] Der Gas-Flüssigkeitsabscheider **14** der vorliegenden Erfindung umfasst einen Hauptkörperteil **14a** mit einer hohlen und fast zylindrischen Form mit Boden, der sich in der Vertikalrichtung erstreckt, wobei der Zuströmungskanal **14b** eine Zuströmungsöff-

nung **14e** hat, durch die das Zwischendruckkältemittel in den Hauptkörperteil **14a** eingeleitet wird, einen Gasausströmungskanal **14c** mit einer Gasausströmungsöffnung **14f**, durch die das Gaskältemittel aus dem Hauptkörperteil **14** strömt, und einen Flüssigkeitsausströmungskanal **14d** mit einer Flüssigkeitsausströmungsöffnung **14g**, durch die flüssiges Kältemittel aus dem Hauptkörperteil **14a** strömt.

[0066] Ein Durchmesser des Hauptkörperteils **14a** ist als ein Wert mit der eineinhalbfachen Größe der Durchmesser der Kältemittelrohrleitungen festgelegt, die mit den Kanälen **14b** bis **14d** verbunden sind. Folglich wird die Miniaturisierung des Gas-Flüssigkeitsabscheiders **14** bereitgestellt.

[0067] Ein Volumen des Hauptkörperteils **14a** des Gas-Flüssigkeitsabscheiders **14** wird derart festgelegt, dass es kleiner als ein überschüssiges Kältemittelvolumen ist, das erhalten wird, indem ein notwendiges Kältemittelvolumen von einem abgedichteten Gesamtkältemittelvolumen subtrahiert wird. Hier wird das abgedichtete Kältemittelvolumen erhalten, indem ein Gesamtvolumen von Gas und Flüssigkeit, das in dem Wärmepumpenkreislauf **10** eingeschlossen ist, in ein flüssiges Kältemittelvolumen umgewandelt wird, und das notwendige Kältemittelvolumen wird erhalten, indem ein notwendiges Volumen an Kältemittel zur Optimierung der Leistung des Wärmepumpenkreislaufs **10** in ein flüssiges Kältemittelvolumen umgewandelt wird. Mit anderen Worten wird das Volumen des Gas-Flüssigkeitsabscheiders **14** der vorliegenden Ausführungsform derart festgelegt, dass der Gas-Flüssigkeitsabscheider **14** das überschüssige Kältemittel im Wesentlichen nicht darin lagern kann, selbst wenn sich ein Durchsatz des Kältemittels, das in dem Wärmepumpenkreislauf **10** zirkuliert, aufgrund einer Laständerung des Wärmepumpenkreislaufs **10** ändert.

[0068] Der Zuströmungskanal **14b** ist mit einer seitlichen Oberfläche des zylindrischen Hauptkörperteils **14a** verbunden. Wie in [Fig. 4A](#) gezeigt, erstreckt sich der Zuströmungskanal **14b** in einer Tangentialrichtung eines Querschnittskreises des Hauptkörperteils **14a**, wenn er von oberhalb des Gas-Flüssigkeitsabscheiders **14** betrachtet wird. Der Zuströmungskanal **14b** hat die Zuströmungsöffnung **14e** an einem Ende des Zuströmungskanals **14b** entgegengesetzt zu dem Hauptkörperteil **14a**. Der Zuströmungskanal **14b** kann sich nicht notwendigerweise in einer horizontalen Richtung erstrecken und kann sich in einem Winkel in Bezug auf die Horizontalrichtung erstrecken.

[0069] Der Gasausströmungskanal **14c** ist an einer oberen Endoberfläche (obere Oberfläche) des Hauptkörperteils **14a** in einer Axialrichtung des Hauptkörperteils **14a** mit dem Hauptkörperteil **14a** verbunden, und der Gasausströmungskanal **14c** erstreckt sich koaxial mit dem Hauptkörperteil **14a**

durch die obere Oberfläche des Hauptkörperteils **14a**. Der Gasausströmungskanal **14c** hat die Gasausströmungsöffnung an einem oberen Endteil der Gasausströmungsöffnung **14c**, und ein unterer Endteil der Gasausströmungsöffnung **14c** befindet sich strömungsabwärtig von einem Verbindungsteil zwischen dem Hauptkörperteil **14a** und dem Gasausströmungskanal **14c**.

[0070] Der Flüssigkeitsausströmungskanal **14d** ist in seiner Axialrichtung an einer unteren Endoberfläche (Bodenoberfläche) des Hauptkörpers **14a** mit dem Hauptkörperteil **14a** verbunden, und der Flüssigkeitsausströmungskanal **14d** erstreckt sich von der unteren Oberfläche des Hauptkörperteils **14a** koaxial mit dem Hauptkörperteil **14a**. Ein unterer Endteil des Flüssigkeitsausströmungskanals **14d** hat die Flüssigkeitsausströmungsöffnung **14g**.

[0071] Kältemittel, das von der Zuströmungsöffnung **14e** des Zuströmungskanals **14b** in den Gas-Flüssigkeitsabscheider **14** strömt, strömt und wirbelt entlang einer zylindrischen Innenoberfläche des Hauptkörperteils **14a**, und das Kältemittel wird unter Nutzung der durch die Wirbelströmung bewirkten Zentrifugalkraft in Gaskältemittel und flüssiges Kältemittel abgeschieden. Anschließend tropft das durch diese Abscheidung erhaltene Kältemittel in dem Hauptkörper **14a** durch die Schwerkraft nach unten.

[0072] Das heruntergetropfte flüssige Kältemittel strömt aus der Flüssigkeitsausströmungsöffnung **14g** des Flüssigkeitsausströmungskanals **14d**, und das durch die Abscheidung erhaltene Gaskältemittel strömt aus der Gasausströmungsöffnung **14f** des Gasausströmungskanals **14c**. In [Fig. 4A](#) und [Fig. 4B](#) hat die untere Endoberfläche (Bodenoberfläche) des Hauptkörperteils **14a** eine kreisförmige Form. Der Hauptkörperteil **14a** kann zu einer konisch zulaufenden Form ausgebildet sein, bei welcher der Durchmesser des Hauptkörperteils **14a** nach unten allmählich verringert ist, und ein unterster Teil des konisch zulaufenden Hauptkörperteils **14a** kann mit dem Flüssigkeitsausströmungskanal **14d** verbunden sein.

[0073] Wie in [Fig. 1](#) bis [Fig. 3](#) gezeigt, ist der Flüssigkeitsausströmungskanal **14c** des Gas-Flüssigkeitsabscheiders **14** über einen Zwischendruckdurchgang **15** mit dem Zwischendruckkanal **11b** des Kompressors **11** verbunden. Ein erstes Öffnungs-Schließventil **16a** (zwischen druckseitiges Öffnungs-Schließventil) ist in dem Zwischendruckdurchgang **15** angeordnet, und das erste Öffnungs-Schließventil **16a** ist ein elektromagnetisches Ventil, das als ein Beispiel für einen Öffnungs-Schließabschnitt verwendet wird, der den Zwischendruckdurchgang **15** öffnet oder schließt. Ein Betrieb des ersten Öffnungs-Schließventils **16a** wird durch ein Steuersignal gesteuert, das von der Klimatisierungssteuerung **40** ausgegeben wird.

[0074] Das erste Öffnungs-Schließventil **16a** wird auch als ein Rückschlagventil verwendet, das Kältemittel nur von dem Gasausströmungskanal **14c** des Gas-Flüssigkeitsabscheiders **14** zu dem Zwischendruckkanal **11b** des Kompressors **11** strömen lässt, wenn der Zwischendruckdurchgang **15** offen ist. Wenn folglich das erste Öffnungs-Schließventil **16a** den Zwischendruckdurchgang **15** öffnet, wird verhindert, dass Kältemittel von dem Kompressor **11** zu dem Gas-Flüssigkeitsabscheider **14** zurück strömt.

[0075] Überdies wirkt das erste Öffnungs-Schließventil **16a** auch, um den Kältemittelkreis des Wärmepumpenkreislaufs **10** durch Öffnen oder Schließen des Zwischendruckdurchgangs **15** umzuschalten. Folglich wird das erste Öffnungs-Schließventil **16a** in der vorliegenden Ausführungsform auch als ein Beispiel für einen Kältemittelkreis-Umschaltabschnitt verwendet, der den Kältemittelkreis des Wärmepumpenkreislaufs **10** umschaltet.

[0076] Der Flüssigkeitsausströmungskanal **14d** des Gas-Flüssigkeitsabscheiders **14** ist mit einer Einlassseite einer festen Drossel **17** (feste Drossel der niedrigeren Stufe) verbunden, und eine Auslassseite der festen Drossel **17** ist mit einer Kältemittel-einlassseite eines Außenwärmetauschers **20** verbunden. Die feste Drossel **17** wird als ein Beispiel für eine zweite Expansionsvorrichtung (Expansionsvorrichtung der niedrigeren Stufe) verwendet, die flüssiges Kältemittel, das aus dem Gas-Flüssigkeitsabscheider **14** strömt, derart komprimiert, dass das flüssige Kältemittel Niederdruckkältemittel wird. Eine Düse mit einem festen Öffnungsgrad oder einer Mündung kann zum Beispiel als die feste Drossel **17** verwendet werden.

[0077] In der festen Drossel **17**, wie etwa der Düse oder der Mündung ist ein Durchgangsquerschnitt drastisch verkleinert oder drastisch vergrößert. Folglich können ein Durchsatz von Kältemittel, der durch die feste Drossel **17** strömt, und eine Güte X von Kältemittel strömungsaufwärtig von der festen Drossel **17** abhängig von einer Druckdifferenz zwischen der strömungsaufwärtigen (Einlass-)Seite und einer strömungsabwärtigen (Auslass-)Seite der festen Drossel **17** selbsttätig eingestellt (abgeglichen) werden.

[0078] Insbesondere wenn die Druckdifferenz relativ hoch ist, wird die Güte X des Kältemittels strömungsaufwärtig von der festen Drossel **17** ausgeglichen, so dass sie gemäß der Abnahme einer notwendigen Strömungsmenge des in dem Wärmepumpenkreislauf **10** zirkulierenden Kältemittels erhöht wird. Wenn andererseits die Druckdifferenz relativ niedrig ist, wird die Güte X des Kältemittels strömungsaufwärtig von der festen Drossel **17** abgeglichen, so dass sie gemäß der Zunahme der notwendigen Strömungsmen-

ge des in dem Wärmepumpenkreislauf **10** zirkulierenden Kältemittels verringert wird.

[0079] Wenn die Güte X des Kältemittels strömungsaufwärtig von der festen Drossel **17** hoch ist und wenn der Außenwärmetauscher **20** als ein Verdampfer verwendet wird, in dem das Kältemittel seine Wärmeaufnahme Wirkung ausübt, kann eine Wärmeaufnahme Menge (Kältekapazität) in dem Außenwärmetauscher **20** abnehmen, und ein Leistungskoeffizient (COP) des Wärmepumpenkreislaufs **10** kann abnehmen.

[0080] Folglich ist die feste Drossel **17** in der vorliegenden Ausführungsform derart aufgebaut, dass die Güte X von Kältemittel strömungsaufwärtig von der festen **17** Strömungsmenge von Kältemittel, das in dem Wärmepumpenkreislauf **10** zirkuliert, aufgrund der Laständerung des Wärmepumpenkreislaufs **10** in der Heizbetriebsart kleiner oder gleich 0,1 ist. Das heißt, selbst wenn eine Kältemittelzirkulationsrate Q und die Druckdifferenz zwischen der Einlassseite und der Auslassseite der festen Drossel **17** aufgrund der Laständerung des Wärmepumpenkreislaufs **10** innerhalb eines gewünschten Bereichs geändert werden, wird die Güte X von Kältemittel strömungsaufwärtig der festen Drossel **17** eingestellt, so dass sie kleiner oder gleich 0,1 ist. Als ein Ergebnis wird verhindert, dass der COP des Wärmepumpenkreislaufs **10** abnimmt.

[0081] Der Flüssigkeitsausströmungskanal **14d** des Gas-Flüssigkeitsabscheiders **14** ist ferner mit einem Vorbeiströmungsdurchgang **18** verbunden, durch den aus dem Gas-Flüssigkeitsabscheider **14** strömendes Kältemittel die feste Drossel **17** umgeht und in Richtung des Außenwärmetauschers **20** geleitet wird. Ein zweites Öffnungs-Schließventil **16b** (niederdruckseitiges Öffnungs-Schließventil) ist in dem Vorbeiströmungsdurchgang **18** bereitgestellt. Das zweite Öffnungs-Schließventil **16b** ist ein elektromagnetisches Ventil, dessen grundlegende Struktur äquivalent zu der grundlegenden Struktur des ersten Öffnungs-Schließventils **16a** ist. Ein Betrieb des zweiten Öffnungs-Schließventils **16b** wird von dem Steuersignal gesteuert, das von der Klimatisierungssteuerung **40** ausgegeben wird.

[0082] Ein Druckabfall, der erzeugt wird, wenn Kältemittel durch das zweite Öffnungs-Schließventil **16b** strömt, ist extrem niedriger als ein Druckabfall, der erzeugt wird, wenn das Kältemittel durch die feste Drossel **17** strömt. Wenn folglich das zweite Öffnungs-Schließventil **16b** offen ist, strömt Kältemittel aus dem Innenkondensator **12** über den Vorbeiströmungsdurchgang **18** in den Außenwärmetauscher **20**. Wenn im Gegensatz dazu das zweite Öffnungs-Schließventil **16b** geschlossen ist, strömt Kältemittel von dem Innenkondensator **12** über die feste Drossel **17** in den Außenwärmetauscher **20**.

[0083] Das zweite Öffnungs-Schließventil **16b** kann bewirken, dass der Kältemittelkreis des Wärmepumpenkreislaufs **10** umgeschaltet werden kann. Folglich wird das zweite Öffnungs-Schließventil **16b** der vorliegenden Ausführungsform zusammen mit dem ersten Öffnungs-Schließventil **16a** als ein Beispiel für den Kältemittelkreis-Umschaltabschnitt verwendet.

[0084] Ein elektrisches Dreiwegeventil kann als der Kältemittelkreis-Umschaltabschnitt **16b** verwendet werden, der zwischen einem Kältemittelkreis, der eine Auslassseite des Flüssigkeitsausströmungskanals **14d** des Gas-Flüssigkeitsabscheiders **14** mit der Einlassseite der festen Drossel **17** verbindet, und einem Kältemittelkreis, der die Auslassseite des Flüssigkeitsausströmungskanals **14d** des Gas-Flüssigkeitsabscheiders **14** mit einer Einlassseite des Vorbeiströmungsdurchgangs **18** verbindet, umschaltet.

[0085] Der Außenwärmetauscher **20** ist in der Motorhaube des Fahrzeugs angeordnet, und das Kältemittel, das durch den Außenwärmetauscher **20** strömt, tauscht Wärme mit von einem Gebläseventilator **21** geblasener Außenluft aus. Der Außenwärmetauscher **20** wirkt als ein Verdampfer, in dem Niederdruckkältemittel verdampft und wenigstens in der Heizbetriebsart seine Wärmeaufnahme Wirkung ausübt, und wirkt auch als ein Strahler, in dem Hochdruckkältemittel in der Kühlbetriebsart oder ähnlichem Wärme abstrahlt.

[0086] Eine Kältemittelauslassseite des Außenwärmetauschers **20** ist mit einer Kältemittelinlassseite eines zweiten Expansionsventils **22** (Kühlexpansionsventil) verbunden, das als ein Beispiel für eine dritte Expansionsvorrichtung verwendet wird, die Kältemittel dekomprimiert, das in der Kühlbetriebsart aus dem Außenwärmetauscher **20** in den Innenverdampfer **23** strömt. Eine grundlegende Struktur des zweiten Expansionsventils **22** ist ähnlich der des ersten Expansionsventils **13**, und ein Betrieb des zweiten Expansionsventils **22** wird durch ein Steuersignal gesteuert, das von der Klimatisierungssteuerung **40** ausgegeben wird.

[0087] Eine Auslassseite des zweiten Expansionsventils **22** ist mit einer Kältemittelinlassseite des Innenverdampfers **23** verbunden. Der Innenverdampfer **23** ist in einer Luftströmungsrichtung in dem Gehäuse **31** der Klimatisierungseinheit **30** strömungsaufwärtig von dem Innenkondensator **12** angeordnet. Der Innenverdampfer **23** wird als ein Beispiel für einen Verdampfer (Kühlwärmetauscher) verwendet, der Luft durch Nutzung einer Wärmeaufnahme Wirkung kühlt, die in der Kühlbetriebsart, der Entfeuchtungs-Heizbetriebsart oder ähnlichem durch die Verdampfung von Kältemittel bewirkt wird, das durch den Innenverdampfer **23** strömt.

[0088] Eine Kältemittelauslassseite des Innenverdampfers **23** ist mit einer Einlassseite eines Akkumulators **24** verbunden. Der Akkumulator **24** ist ein niederdruckseitiger Gas-Flüssigkeitsabscheider, der Kältemittel in Gaskältemittel und flüssiges Kältemittel abscheidet und überschüssiges Kältemittel darin ansammelt. Ein Auslass des Akkumulators **24**, durch den das Gaskältemittel aus dem Akkumulator **24** strömt, ist mit dem Ansaugkanal **11a** des Kompressors **11** verbunden. Der Innenverdampfer **23** ist über den Akkumulator **24** mit dem Ansaugkanal **11a** des Kompressors **11** verbunden, so dass das Kältemittel aus dem Innenverdampfer **23** durch den Akkumulator **24** zu dem Ansaugkanal **11a** des Kompressors **11** strömt.

[0089] Die Kältemittelauslassseite des Außenwärmetauschers **20** ist ferner mit einem Vorbeiströmungsdurchgang **25** verbunden, durch den Kältemittel, das aus dem Außenwärmetauscher **20** strömt, das zweite Expansionsventil **22** und den Innenverdampfer **23** umgeht, um in Richtung der Einlassseite des Akkumulators **24** geleitet zu werden. Ein drittes Öffnungs-Schließventil **16c** (Kühlöffnungs-Schließventil) ist in dem Vorbeiströmungsdurchgang **25** bereitgestellt, um den Vorbeiströmungsdurchgang **25** zu öffnen oder zu schließen.

[0090] Eine grundlegende Struktur des dritten Öffnungs-Schließventils **16c** ist ähnlich der des zweiten Öffnungs-Schließventils **16b**, und ein Betrieb des dritten Öffnungs-Schließventils **16c** wird durch ein Steuersignal gesteuert, das von der Klimatisierungssteuerung **40** ausgegeben wird. Ein Druckabfall, der erzeugt wird, wenn Kältemittel durch das dritte Öffnungs-/Schließventil **16c** strömt, ist extrem niedriger als ein Druckabfall, der erzeugt wird, wenn Kältemittel durch das zweite Expansionsventil **22** strömt.

[0091] Wenn folglich das dritte Öffnungs-Schließventil **16c** offen ist, strömt Kältemittel, das aus dem Außenwärmetauscher **20** strömt, über den Vorbeiströmungsdurchgang **25** in den Akkumulator **24**. Zu dieser Zeit kann das zweite Expansionsventil **22** ganz offen sein.

[0092] Wenn das dritte Öffnungs-Schließventil **16c** geschlossen ist, strömt Kältemittel, das aus dem Außenwärmetauscher **20** strömt, über das zweite Expansionsventil **22** in den Innenverdampfer **23**. Daher kann das dritte Öffnungs-Schließventil **16c** bewirken, dass der Kältemittelkreis des Wärmepumpenkreislaufs **10** umgeschaltet wird, und das dritte Öffnungs-Schließventil **16c** wird zusammen mit den ersten und zweiten Öffnungs-Schließventilen **16a**, **16b** als ein Beispiel für den Kältemittelkreis-Umschaltabschnitt verwendet.

[0093] Als nächstes wird die Klimatisierungseinheit **30** unter Bezug auf [Fig. 1](#) bis [Fig. 3](#) beschrieben. Die

Klimatisierungseinheit **30** ist im Inneren einer Instrumententafel angeordnet, die an einem vorderen Endteil des Fahrzeugraums positioniert ist. Die Klimatisierungseinheit **30** umfasst das Gehäuse **31**, das eine Außenschale der Klimatisierungseinheit **30** bildet und einen Luftdurchgang für Luft darin definiert, die in den Fahrzeugraum geblasen werden soll. In dem Luftdurchgang sind zum Beispiel ein Gebläse **32**, der Innenkondensator **12** und der Innenverdampfer **32** untergebracht.

[0094] Das Gehäuse **31** nimmt an einem strömungsaufwärtigen Endteil des Gehäuses **31** eine Innen-/Außenluft-Umschaltvorrichtung **33** auf, und die Innen-/Außenluft-Umschaltvorrichtung **33** wird zum selektiven Einleiten von Innenluft (REC) (d. h. Luft im Inneren des Fahrzeugraums) oder/und Außenluft (FRS) in das Gehäuse **31** verwendet. Insbesondere stellt die Innen-/Außenluft-Umschaltvorrichtung **33** die Öffnungsflächen eines Innenluftkanals, durch den Innenluft eingeleitet wird, und eines Außenluftkanals, durch den Außenluft eingeleitet wird, unter Verwendung einer Innen-/Außenluft-Umschaltklappe kontinuierlich ein. Folglich ändert die Innen-/Außenluft-Umschaltklappe **33** ein Luftdurchsatzverhältnis zwischen der Innenluft und der Außenluft kontinuierlich.

[0095] Das Gebläse **32** ist in der Luftströmungsrichtung strömungsabwärtig von der Innen-/Außenluft-Umschaltvorrichtung **33** angeordnet, und das Gebläse **32** bläst Luft, die über die Innen-/Außenluft-Umschaltvorrichtung **33** angesaugt wird, in Richtung des Fahrzeugraums. Das Gebläse **32** ist ein elektrisches Gebläse, das einen Vielflügel-Zentrifugalventilator (Sirocco-Ventilator) unter Verwendung eines Elektromotors antreibt, und eine Drehzahl (Luftblasmenge) des Gebläses **32** wird durch eine Steuerspannung gesteuert, die von der Klimatisierungssteuerung **40** ausgegeben wird.

[0096] Der Innenverdampfer **23** und der Innenkondensator **12** sind in der Strömungsrichtung strömungsabwärtig von dem Gebläse **32** in der folgenden Reihenfolge angeordnet: der Innenverdampfer **23** - > der Innenkondensator **12**. Mit anderen Worten ist der Innenverdampfer **23** in der Luftströmungsrichtung strömungsaufwärtig von dem Innenkondensator **12** angeordnet.

[0097] In dem Gehäuse **31** ist ein Vorbeiströmungsluftdurchgang **35** bereitgestellt, durch den Luft, die den Innenverdampfer **23** durchlaufen hat, den Innenkondensator **12** umgeht, und eine Luftmischklappe **34** ist in der Luftströmungsrichtung strömungsabwärtig von dem Innenverdampfer und strömungsaufwärtig von dem Innenkondensator **12** angeordnet.

[0098] Die Luftmischklappe **34** der vorliegenden Ausführungsform stellt ein Luftströmungsverhältnis zwischen einem Durchsatz von Luft, die den In-

nenkondensator **12** durchläuft, und einem Durchsatz von Luft, die den Vorbeiströmungsluftdurchgang **35** durchläuft, ein. Folglich wird die Luftmischklappe **34** als ein Beispiel für einen Durchsatzeinstellabschnitt verwendet, der einen Durchsatz (Luftmenge) einstellt, die in den Innenkondensator **12** strömt, und wird auch als ein Beispiel für einen Wärmeaustauschkapazitätseinstellabschnitt verwendet, der eine Wärmeaustauschkapazität des Innenkondensators **12** einstellt.

[0099] Ein Mischraum **36** ist in der Luftströmungsrichtung in dem Gehäuse **31** strömungsabwärtig von dem Innenkondensator **12** und von dem Vorbeiströmungsluftdurchgang **35** bereitgestellt. Geheizte Luft, die Wärme mit Kältemittel in dem Innenkondensator **12** ausgetauscht hat, und nicht geheizte Luft, die den Vorbeiströmungsluftdurchgang **35** durchlaufen hat, werden in dem Mischraum **36** vermischt.

[0100] Folglich stellt die Luftmischklappe **34** das Luftströmungsverhältnis zwischen dem Durchsatz der Luft, die den Innenkondensator **12** durchläuft, und dem Durchsatz der Luft, die den Vorbeiströmungsluftdurchgang **35** durchläuft, derart ein, dass eine Temperatur von Luft in dem Mischraum **36** eingestellt wird. Die Luftmischklappe **34** wird von einem nicht gezeigten Servomotor angetrieben, dessen Betrieb durch ein Steuersignal gesteuert wird, das von der Klimatisierungssteuerung **40** ausgegeben wird.

[0101] Ein in der Luftströmungsrichtung strömungsabwärtiger Teil des Gehäuses **31** hat Öffnungen, durch die klimatisierte Luft in dem Mischraum **36** in Richtung des Fahrzeugraums ausgeblasen wird. Der Fahrzeugraum ist der Raum (Klimatisierungszielraum), der klimatisiert werden soll. Zum Beispiel sind die Öffnungen eine Entfrosteröffnung **37a**, durch die die klimatisierte Luft in Richtung einer Innenoberfläche einer Windschutzscheibe des Fahrzeugs geblasen wird, eine Gesichtsöffnung **37b**, durch die klimatisierte Luft in Richtung eines Oberteils eines Fahrgasts in dem Fahrzeugraum ausgeblasen wird, und Fußöffnungen **37c**, durch die klimatisierte Luft in Richtung eines Fußbereichs des Fahrgasts ausgeblasen wird.

[0102] Eine Entfrosterklappe **38a**, eine Gesichtsklappe **38b** und eine Fußklappe **38c** sind jeweils in der Luftströmungsrichtung strömungsaufwärtig von der Entfrosteröffnung **37a**, der Gesichtsöffnung **37b** und der Fußöffnung **37c** angeordnet. Die Entfrosterklappe **38a**, die Gesichtsklappe **38b** und die Fußklappe **38c** stellen jeweils Öffnungsflächen der Entfrosteröffnung **37a**, der Gesichtsöffnung **37b** und der Fußöffnung **37c** ein.

[0103] Die Entfrosterklappe **38a**, die Gesichtsklappe **38b** und die Fußklappe **38c** öffnen oder schließen jeweils die Öffnungen **37a**, **37b**, **37c**, wobei sie als

Beispiele für einen Luftauslassbetriebsart-Umschaltabschnitt verwendet werden, der eine Luftauslassbetriebsart umschaltet. Diese drei Klappen **38a**, **38b**, **38c** werden über einen Verbindungsmechanismus oder ähnliches durch einen Servomotor angetrieben, wobei ein Betrieb des Servomotors durch ein Steuersignal gesteuert wird, das von der Klimatisierungssteuerung **40** ausgegeben wird.

[0104] In der Luftströmungsrichtung strömungsabwärtige Seiten der Entfrosteröffnung **37a**, der Gesichtsöffnung **37b** und der Fußöffnung **37c** sind über Luftdurchgänge von Kanälen mit einem Entfrosterluftauslass, einem Gesichtsluftauslass und einem Fußluftauslass verbunden, die jeweils in dem Fahrzeugraum bereitgestellt sind.

[0105] Die Luftauslassbetriebsart umfasst eine Gesichtsbetriebsart, in welcher die Gesichtsöffnung **37b** ganz offen ist, so dass aus dem Gesichtsluftauslass klimatisierte Luft in Richtung des oberen Teils des Fahrgasts in dem Fahrzeugraum geblasen wird, eine Zweihöhenbetriebsart, in welcher sowohl die Gesichtsöffnung **37b** als auch die Fußöffnung **37c** offen sind, so dass klimatisierte Luft in Richtung des oberen Teils und des Fußbereichs des Fahrgasts geblasen werden, und eine Fußbetriebsart, in welcher die Fußöffnung **37c** ganz offen ist und die Entfrosteröffnung **37a** ein wenig offen ist, so dass klimatisierte Luft hauptsächlich aus dem Fußluftauslass geblasen wird.

[0106] Als nächstes wird ein elektrischer Steuerabschnitt der vorliegenden Ausführungsform beschrieben. Die Klimatisierungssteuerung **40** umfasst einen bekannten Mikrocomputer und seine periphere Schaltung, und der Mikrocomputer umfasst eine zentrale Verarbeitungseinheit (CPU), einen Nur-Lese-Speicher (ROM) und einen Direktzugriffsspeicher (RAM). Die Klimatisierungssteuerung **40** führt verschiedene Berechnungen und Verfahren basierend auf einem in dem ROM gespeicherten Klimatisierungsprogramm durch und steuert Betriebe verschiedener Klimatisierungskomponenten (z. B. des Kompressors **11**, der Öffnungs-Schließventile **16a**, **16b**, **16c** und des Gebläses **32**), die mit einer Ausgangsseite der Klimatisierungssteuerung **40** verbunden sind.

[0107] Eine Eingangsseite der Klimatisierungssteuerung **40** ist mit einer Sensorgruppe **41** mit verschiedenen Klimatisierungssensoren verbunden. Die Sensorgruppe **41** umfasst einen Innenluftsensor, der eine Temperatur im Inneren des Fahrzeugraums erfasst, einen Außenluftsensor, der eine Temperatur von Außenluft erfasst, einen Sonnenstrahlungssensor, der eine Sonnenstrahlungsmenge erfasst, die in den Fahrzeugraum eintritt, einen Verdampferempertursensor, der eine Temperatur (Temperatur des Innenverdampfers **23**) von Luft erfasst, die aus dem

Innenverdampfer **23** strömt, einen Ausstoßdrucksensor, der einen Druck von Hochdruckkältemittel erfasst, das aus dem Kompressor **11** ausgestoßen wird, einen Kondensatortemperatursensor, der eine Temperatur von Kältemittel erfasst, das aus dem Innenkondensator **12** strömt, und einen Einlassdrucksensor, der einen Druck von Kältemittel erfasst, das in den Kompressor **11** gesaugt wird.

[0108] Die Eingangsseite der Klimatisierungseinheit **40** ist ferner mit einem (nicht gezeigten) Bedienfeld verbunden, das in der Instrumententafel in dem vorderen Endteil des Fahrzeugraums angeordnet ist, und Steuersignale von verschiedenen Klimatisierungsschaltern, die auf dem Bedienfeld bereitgestellt sind, werden in die Klimatisierungssteuerung **40** eingegeben. Die verschiedenen Klimatisierungsschalter des Bedienfelds umfassen einen Aktivierungsschalter der Fahrzeugklimaanlage **1**, einen Temperaturfestlegungsschalter, der verwendet wird, um eine Temperatur im Inneren des Fahrzeugraums festzulegen, und einen Betriebsart-Auswahlschalter, der verwendet wird, um die Kühlbetriebsart, die Entfeuchtungs-Heizbetriebsart oder die Heizbetriebsart auszuwählen.

[0109] Die Klimatisierungssteuerung **40** umfasst integral Steuerabschnitte (Hardware und Software), die Betriebe der verschiedenen Klimatisierungskomponenten steuern, die mit der Ausgangsseite der Klimatisierungssteuerung **40** verbunden sind.

[0110] Zum Beispiel umfassen die Steuerabschnitte in der vorliegenden Ausführungsform einen Ausstoßkapazitätssteuerabschnitt, der einen Betrieb des Elektromotors des Kompressors **11** steuert, einen Öffnungs-Schließ-Steuerabschnitt, der einen Betrieb des ersten Öffnungs-Schließventils **16a** steuert, einen Kältemittelkreissteuerabschnitt, der die Betriebe der zweiten und dritten Öffnungs-Schließventile **16b**, **16c**, die als Beispiele für den Kältemittelkreis-Umschaltabschnitt verwendet werden, steuert, und einen Strömungsmengensteuerabschnitt, der den Servomotor für die Luftmischklappe **34** steuert. Der Ausstoßkapazitätssteuerabschnitt, der Öffnungs-Schließventilabschnitt, der Kältemittelkreissteuerabschnitt, und der Strömungsmengensteuerabschnitt können getrennt von der Klimatisierungssteuerung **40** bereitgestellt werden.

[0111] Als nächstes wird ein Betrieb der Fahrzeugklimaanlage **1** der vorliegenden Ausführungsform unter Bezug auf [Fig. 5](#) bis [Fig. 15](#) beschrieben. Ein Steuerverfahren für den Betrieb der in [Fig. 5](#) gezeigten Fahrzeugklimaanlage **1** startet, wenn der Aktivierungsschalter der Klimaanlage **1** EIN-geschaltet wird. Jeder Steuerschritt der in den Zeichnungen gezeigten Flussdiagramme bildet jeden von verschiedenen Funktionsausführungsabschnitten, welche die Klimaanlage **40** enthält.

[0112] Bei Schritt S1 führt die Klimatisierungssteuerung **40** Initialisierungen (Initialisierungsverfahren) einer Markierung, eines Zeitschalters, von Vorgabepositionen verschiedener elektrischer Aktuatoren und ähnlicher durch und führt dann einen Steuerbetrieb von Schritt S2 durch. In dem Initialisierungsverfahren von Schritt S1 werden einige der Markierungen und Berechnungswerte, die am Ende des letzten Betriebs der Fahrzeugklimaanlage **1** gespeichert werden, beibehalten.

[0113] Bei Schritt S2 liest die Klimatisierungssteuerung **40** zum Beispiel eine vorgegebene Temperatur T_{soll} des Fahrzeugraums, die durch den Temperaturfestlegungsschalter festgelegt wird, eine Klimatisierungsbetriebsart, die von dem Betriebsartauswahlschalter ausgewählt wird, ein und führt dann einen Steuerbetrieb von Schritt S3 durch. Bei Schritt S3, liest die Klimatisierungssteuerung **40** Signale der Fahrzeugumgebungsbedingungen ein, um eine Klimatisierungssteuerung durchzuführen, d. h. liest Erfassungssignale von der Sensorgruppe **41** ein, um die Klimatisierungssteuerung durchzuführen, und führt dann einen Steuerbetrieb von Schritt S4 durch.

[0114] Bei Schritt S4 berechnet die Klimatisierungssteuerung **40** eine Zielauslasstemperatur TAO (Zieltemperatur) der Luft, die aus den Luftauslässen in den Fahrzeugraum geblasen werden soll, und führt dann einen Steuerbetrieb von Schritt S5 durch. Insbesondere wird bei Schritt S4 die Zielauslasstemperatur TAO der vorliegenden Ausführungsform unter Verwendung der vorgegebenen Temperatur T_{soll} , einer Innenlufttemperatur T_r des Fahrzeugraums, die von dem Innenluftsensor erfasst wird, einer Außenlufttemperatur T_{am} , die von dem Außenluftsensor erfasst wird, und einer Sonnenstrahlungsmenge T_s , die von dem Sonnenstrahlungssensor erfasst wird, berechnet.

[0115] Bei Schritt S5 bestimmt die Klimatisierungssteuerung **40** eine Luftblaskapazität (Luftblasmenge) des Gebläses **32** und führt dann einen Steuerbetrieb von Schritt S6 durch. Insbesondere wird bei Schritt S5 die Luftblasmenge (z. B. eine Gebläsemotorspannung, die an den Elektromotor des Gebläses **32** angelegt wird) des Gebläses **32** unter Verwendung eines in der Klimatisierungssteuerung **40** gespeicherten Kennfelds basierend auf der bei Schritt S4 bestimmten Zielauslasstemperatur TAO bestimmt.

[0116] Wenn in der vorliegenden Ausführungsform zum Beispiel die Zielauslasstemperatur TAO in Schritt S4 innerhalb einem extrem niedrigen Temperaturbereich oder einem extrem hohen Temperaturbereich bestimmt wird, wird die Gebläsemotorspannung auf die hohe Spannung um einen Höchstwert herum festgelegt, so dass die Luftblasmenge des Gebläses **32** um eine höchste Luftblasmenge herum gesteuert wird. Wenn die Zielauslasstemperatur

TAO von dem extrem niedrigen Temperaturbereich in Richtung eines vorgegebenen mittleren Temperaturbereichs gesteuert wird, wird die Gebläsemotorspannung verringert, so dass die Luftblasmenge des Gebläses **32** gemäß der Zunahme der Zielauslasstemperatur TAO verringert wird.

[0117] Wenn die Zielauslasstemperatur TAO von dem extrem hohen Temperaturbereich in Richtung des mittleren Temperaturbereichs verringert wird, wird die Gebläsemotorspannung verringert, so dass die Luftblasmenge des Gebläses **32** gemäß der Abnahme der Zielauslasstemperatur TAO verringert wird. Wenn bestimmt wird, dass die TAO innerhalb des mittleren Temperaturbereichs ist, wird die Gebläsemotorspannung auf einen niedrigsten Wert festgelegt, so dass die Luftblasmenge des Gebläses **32** eine kleinste Menge wird.

[0118] Bei Schritt S6 bestimmt die Klimatisierungssteuerung **40** die Klimatisierungsbetriebsart basierend auf einem Steuersignal von dem Betriebsartauswahlschalter des Bedienfelds. Wenn von dem Betriebsartauswahlschalter die Kühlbetriebsart als die Klimatisierungsbetriebsart ausgewählt wird, wird ein Steuerverfahren von Schritt S7 durchgeführt. Wenn die Entfeuchtungs-Heizbetriebsart als die Klimatisierungsbetriebsart ausgewählt wird, wird ein Steuerverfahren von Schritt S8 durchgeführt. Wenn die Heizbetriebsart als die Klimatisierungsbetriebsart ausgewählt wird, wird ein Steuerverfahren von Schritt S9 durchgeführt.

[0119] Bei den Schritten S7 bis S9 werden die jeder Klimatisierungsbetriebsart entsprechenden Steuerverfahren durchgeführt, und dann wird ein Steuerbetrieb von Schritt S10 durchgeführt. Detaillierte Beschreibungen der Steuerverfahren der Schritte S7 bis S9 werden später beschrieben.

[0120] Bei Schritt S10 bestimmt die Klimatisierungssteuerung **40** eine Umschaltbedingung (Lufteinlassbetriebsart) der Innen-/Außenluft-Umschaltvorrichtung **33**, und führt dann einen Steuerbetrieb von Schritt S11 durch. Bei Schritt S10 wird die Lufteinlassbetriebsart basierend auf der Zielauslasslufttemperatur TAO unter Verwendung eines in der Klimatisierungssteuerung **40** gespeicherten Steuerkennfelds durchgeführt. In der vorliegenden Ausführungsform wird im Allgemeinen eine Außenluftbetriebsart, in der hauptsächlich Außenluft in die Klimatisierungseinheit **30** eingeleitet wird, als die Lufteinlassbetriebsart bestimmt. Wenn jedoch die Zielauslasstemperatur TAO als innerhalb dem extrem niedrigen Temperaturbereich oder dem extrem hohen Temperaturbereich bestimmt wird, wie etwa wenn eine hohe Kühlleistung oder eine hohe Heizleistung erforderlich ist, wird eine Innenluftbetriebsart als die Lufteinlassbetriebsart ausgewählt, in der hauptsächlich Innenluft in die Klimatisierungseinheit **30** eingeleitet wird.

[0121] Bei Schritt S11 bestimmt die Klimatisierungssteuerung **40** die Luftauslassbetriebsart und führt dann einen Steuerbetrieb von Schritt S12 durch. Bei Schritt S11 wird die Luftauslassbetriebsart unter Verwendung eines in der Klimatisierungssteuerung **40** gespeicherten Steuerkennfelds basierend auf der Zielauslasstemperatur TAO bestimmt. In der vorliegenden Ausführungsform wird die Luftauslassbetriebsart gemäß der Änderung der Zielauslasstemperatur TAO von einem hohen Temperaturbereich zu einem niedrigen Temperaturbereich in der folgenden Reihenfolge umgeschaltet: Fußbetriebsart -> Zweihöhenbetriebsart -> Gesichtsbetriebsart.

[0122] Bei Schritt S12 gibt die Klimatisierungssteuerung **40** Steuersignale und Steuerspannungen an die verschiedenen Klimatisierungskomponenten aus, die mit der Ausgangsseite der Klimatisierungssteuerung **40** verbunden sind und zu steuernde Objekte sind, so dass die bei den Schritten S6 bis S11 bestimmten Steuerzustände erhalten werden. Bei Schritt S13 wartet die Klimatisierungssteuerung **40** eine Steuerperiode τ lang. Anschließend erkennt die Klimatisierungssteuerung das Verstreichen der Steuerzeitspanne τ , wobei sie den Steuerbetrieb von Schritt S2 durchführt.

[0123] In der in [Fig. 5](#) gezeigten Steuerroutine wiederholt die Klimatisierungssteuerung **40** die vorstehend beschriebenen Steuerbetriebe: Lesen der Erfassungssignale und Steuersignale -> Bestimmung der Steuerzustände der verschiedenen gesteuerten Komponenten -> Ausgeben von Steuersignalen und Steuerspannungen an die verschiedenen gesteuerten Komponenten. Die Steuerroutine wird durchgeführt, bis erforderlich ist, dass der Betrieb der Fahrzeugklimaanlage **1** gestoppt wird, indem zum Beispiel der Aktivierungsschalter AUS-geschaltet wird. Als nächstes werden Details der Klimatisierungsbetriebsart beschrieben, die bei den Schritten S7 bis S9 durchgeführt wird.

(Kühlbetriebsart)

[0124] Die bei Schritt S7 durchgeführte Kühlbetriebsart wird beschrieben. In der Kühlbetriebsart öffnet die Klimatisierungssteuerung **40** das erste Expansionsventil **13** ganz und bringt das zweite Expansionsventil **22** in einen Dekompressionszustand, in dem sein Öffnungsgrad verringert ist und seine Dekompressionswirkung ausgeübt wird. Außerdem schließt die Klimatisierungssteuerung **40** das erste und dritte Öffnungs-Schließventil **16a**, **16c** und öffnet das zweite Öffnungs-Schließventil **16b**.

[0125] Wenn daher die Klimatisierungssteuerung **40** bei dem in [Fig. 5](#) gezeigten Schritt S12 Steuersignale und Steuerspannungen an die verschiedenen gesteuerten Komponenten ausgibt, wird der Kältemittelkreis des Wärmepumpenkreislaufs **10**, wie durch

durchgezogene Pfeile in [Fig. 1](#) gezeigt, bereitgestellt. In diesem Kreislaufaufbau der Kühlbetriebsart bestimmt die Klimatisierungssteuerung **40** die Betriebszustände der verschiedenen Klimatisierungskomponenten, die mit der Ausgangsseite der Klimatisierungssteuerung **40** verbunden sind, basierend auf der bei Schritt S4 bestimmten Zielauslasstemperatur TAO und Erfassungssignalen von der Sensorgruppe **41**.

[0126] Zum Beispiel wird die Drehzahl N_c des Kompressors **11** (d. h. Steuersignal, das an den Elektromotor des Kompressors **11** ausgegeben wird) wie folgt bestimmt. Zuerst wird eine Zielverdampfertemperatur TEO des Innenverdampfers **23** unter Verwendung eines in der Klimatisierungssteuerung **40** gespeicherten Steuerkennfelds basierend auf der Zielauslasstemperatur TAO bestimmt. Die Zielverdampfertemperatur TEO wird derart bestimmt, dass sie höher oder gleich einer vorgegebenen Temperatur (z. B. 1°C) ist, die höher als eine Frostbildungstemperatur (d. h. 0°C) ist, um zu verhindern, dass der Innenverdampfer **23** Frost bildet.

[0127] Und dann wird die Drehzahl N_c basierend auf einer Abweichung zwischen der Zielverdampfertemperatur TEO und einer Temperatur von Luft, die aus dem Verdampfer **23** strömt, die von dem Verdampfertemperatursensor erfasst wird, bestimmt, so dass die Temperatur von Luft, die aus dem Verdampfer **23** strömt, sich durch eine Rückkopplungssteuerung der Zielverdampfertemperatur TEO annähert.

[0128] Ein Steuersignal, das an das zweite Expansionsventil **22** ausgegeben wird, wird derart bestimmt, dass ein Unterkühlungsgrad von Kältemittel, das in das zweite Expansionsventil **22** strömt, sich einem vorgegebenen Zielunterkühlungsgrad nähert. Der Zielunterkühlungsgrad wird derart bestimmt, dass der COP sich ungefähr einem größten Wert nähert. Ein Steuersignal, das an den Servomotor der Luftmischklappe **34** ausgegeben wird, wird derart bestimmt, dass die Luftmischklappe **34** einen Luftdurchgang des Innenkondensators **12** schließt und dass eine Gesamtmenge an Luft, die aus dem Innenverdampfer **23** strömt, in den Vorbeiströmungsdurchgang **35** strömt.

[0129] Die vorstehend beschriebene Steuerroutine, wie etwa das Lesen von Erfassungssignalen und Steuersignalen -> die Berechnung der Zielauslasstemperatur TAO -> die Bestimmung der Betriebsbedingungen der verschiedenen Klimatisierungskomponenten -> die Ausgabe von Steuerspannungen und Steuersignalen, wird wiederholt, bis die Klimatisierungsbetriebsart bei dem in [Fig. 5](#) gezeigten Schritt S6 auf die Entfeuchtungs-Heizbetriebsart oder die Heizbetriebsart umgeschaltet wird, oder bis es erforderlich ist, dass die Fahrzeugklimaanlage **1** zum

Beispiel durch ein Steuersignal von dem Bedienfeld gestoppt wird.

[0130] In dem Wärmepumpenkreislauf **10** in der Kühlbetriebsart strömt Hochdruckkältemittel (an einem Punkt a_6 in [Fig. 6](#)), das aus der Ausstoßöffnung **11c** des Kompressors **11** ausgestoßen wird, in den Innenkondensator **12**. Da die Luftmischklappe **34** den Luftdurchgang des Innenkondensators **12** schließt, strömt das Hochdruckkältemittel, das in dem Innenkondensator **12** strömt, mit wenig Wärmeabstrahlung aus dem Innenkondensator **12**.

[0131] Das Kältemittel, das aus dem Innenkondensator **12** strömt, strömt in folgender Reihenfolge durch: das erste Expansionsventil **13** -> den Gas-Flüssigkeitsabscheider **14** -> das zweite Öffnungs-Schließventil **16b** und strömt dann in den Außenwärmetauscher **20**. Da das erste Expansionsventil **13** ganz offen ist, strömt das aus dem Innenkondensator **12** strömende Kältemittel mit wenig Dekompression durch das erste Expansionsventil **13**. Anschließend strömt das aus dem ersten Expansionsventil **13** strömende Kältemittel aus dem Zuströmungskanal **14b** des Gas-Flüssigkeitsabscheiders **14** in den Gas-Flüssigkeitsabscheider **14**.

[0132] Hier ist das Kältemittel, das in den Gas-Flüssigkeitsabscheider **14** strömt, in einem Gaszustand, weil das Kältemittel in dem Innenkondensator **12** fast keine Wärme mit Luft austauscht. Folglich strömt das Gaskältemittel ohne eine Gas-Flüssigkeitsabscheidung in dem Gas-Flüssigkeitsabscheider **14** aus dem Flüssigkeitsausströmungskanal **14d**. Überdies ist das erste Öffnungs-Schließventil **16a** geschlossen, so dass das Gaskältemittel nicht aus dem Gasausströmungskanal **14c** strömt.

[0133] Das Gaskältemittel, das aus dem Flüssigkeitsausströmungskanal **14d** strömt, strömt über den Vorbeiströmungsdurchgang **18** in den Außenwärmetauscher **20**, ohne in die feste Drossel **17** zu strömen. Das Kältemittel, das in den Außenwärmetauscher **20** strömt, tauscht, wie durch den Punkt a_6 -> einen Punkt b_6 in [Fig. 6](#) gezeigt, mit von dem Gebläseventilator **21** geblasener Außenluft Wärme aus.

[0134] Das Kältemittel, das aus dem Außenwärmetauscher **20** strömt, strömt in das zweite Expansionsventil **22**, das in dem Dekompressionszustand ist, weil das dritte Öffnungs-Schließventil **16c** geschlossen ist. Und dann wird das Kältemittel, das in das zweite Expansionsventil **22** strömt, durch isenthalpe Expansion und Dekompression, wie durch den Punkt b_6 -> einen Punkt c_6 in [Fig. 6](#) gezeigt, zu dem Niederdruckkältemittel. Das Niederdruckkältemittel, das in dem zweiten Expansionsventil **22** dekomprimiert wurde, strömt in den Innenverdampfer **23**, um Wärme aus von dem Gebläse **32** geblasener Luft aufzunehmen und zu verdampfen, wie durch den Punkt c_6

-> einen Punkt d_6 in [Fig. 6](#) gezeigt. Folglich wird die Luft, die in den Fahrzeugraum geblasen werden soll, gekühlt.

[0135] Das Kältemittel, das aus dem Innenverdampfer **24** strömt, wird in dem Akkumulator **24** in Gaskältemittel und flüssiges Kältemittel abgeschieden. Das Gaskältemittel wird, wie durch einen Punkt e_6 in [Fig. 6](#) gezeigt, von dem Ansaugkanal **11a** in den Kompressor **11** gesaugt und wird, wie durch den Punkt e_6 -> einen Punkt a_6 -> den Punkt a_6 in [Fig. 6](#) gezeigt, durch den Kompressionsmechanismus der niedrigeren Stufe und dann durch den Kompressionsmechanismus der höheren Stufe erneut komprimiert.

[0136] Hier ist der Grund, warum der Punkt d_6 und der Punkt e_6 in [Fig. 6](#) voneinander verschieden sind, dass in dem Gaskältemittel, das eine Kältemittelrohrleitung von dem Akkumulator **24** zu dem Ansaugkanal **11a** des Kompressors **11** durchläuft, ein Druckabfall erzeugt wird. Idealerweise sind der Punkt d_6 und der Punkt e_6 identisch miteinander. Der Grund für die Differenz ist ähnlich den folgenden Zeichnungen.

[0137] Da, wie vorstehend beschrieben, die Luftmischklappe **34** den Luftdurchgang des Innenkondensators **12** schließt, kann Luft, die in dem Innenverdampfer **23** gekühlt wird, in den Fahrzeugraum geblasen werden, ohne den Innenkondensator **12** zu durchlaufen. Folglich kann das Kühlen des Fahrzeugraums durchgeführt werden.

[0138] In der Kühlbetriebsart, strömt, wie vorstehend beschrieben, Kältemittel, das aus dem Innenkondensator **12**, der als ein Beispiel für den Heizwärmetauscher verwendet wird, in der folgenden Reihenfolge: das erste Expansionsventil **13**, das als ein Beispiel für die erste Expansionsvorrichtung verwendet wird, -> den Gas-Flüssigkeitsabscheider **14** -> den Außenwärmetauscher **20** -> das zweite Expansionsventil **22**, das als ein Beispiel für die dritte Expansionsvorrichtung verwendet wird, -> den Innenverdampfer **23**, der als ein Beispiel für den Kühlwärmetauscher verwendet wird -> den Akkumulator **24** -> den Ansaugkanal **11a** des Kompressors **11**.

(b) Entfeuchtungs-Heizbetriebsart

[0139] Details der bei Schritt S8 durchgeführten Entfeuchtungs-Heizbetriebsart werden unter Bezug auf [Fig. 7](#) bis [Fig. 14](#) beschrieben.

[0140] Wie vorstehend beschrieben, können in dem Wärmepumpenkreislauf **10** der vorliegenden Ausführungsform die zwei Klimatisierungsbetriebsarten, die normale Entfeuchtungs-Heizbetriebsart und die Einblas-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart, selektiv untereinander als die Entfeuchtungs-Heizbetriebsart umgeschaltet werden. Die normale Entfeuchtungs-Heiz-

betriebsart wird im Allgemeinen im Vergleich zu der Einblas-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart ausgewählt.

[0141] Bei Schritt S81 in [Fig. 7](#) bestimmt die Klimatisierungssteuerung **40** die Steuerzustände der ersten und zweiten Expansionsventile **13**, **22**, der Luftmischklappe **34**, der ersten bis dritten Öffnungs-Schließventile **16a**, **16b**, **16c** in der normalen Entfeuchtungs-Heizbetriebsart.

[0142] Insbesondere bringt die Klimatisierungssteuerung **40** das erste Expansionsventil **13** in einen ganz offenen Zustand oder in den Dekompressionszustand und bringt das zweite Expansionsventil **22** in einen ganz offenen Zustand oder in den Dekompressionszustand. Überdies schließt die Klimatisierungssteuerung **40** das erste und dritte Öffnungs-Schließventil **16a**, **16c** und öffnet das zweite Öffnungs-Schließventil **16b**. Außerdem bestimmt die Klimatisierungssteuerung **40** den Steuerzustand des Servomotors der Luftmischklappe **34** derart, dass ein Öffnungsgrad der Luftmischklappe **34** am kleinsten festgelegt wird, um den Vorbeiströmungsdurchgang **35** zu schließen.

[0143] Wenn daher bei Schritt S12 in [Fig. 5](#) Steuersignale und Steuerspannungen in die verschiedenen gesteuerten Komponenten ausgegeben werden, wird ähnlich der Kühlbetriebsart der durch die durchgezogenen Pfeile in [Fig. 1](#) gezeigte Kältemittelkreis des Wärmepumpenkreislaufs **10** bereitgestellt.

[0144] Bei Schritt S82 bestimmt die Klimatisierungssteuerung **40** einen Zieldruck TPd eines höherdruckseitigen Kältemitteldrucks Pd zwischen dem Ausstoßkanal **11c** des Kompressors **11** und der Einlassseite des ersten Expansionsventils **13** in dem Wärmepumpenkreislauf **10**. Insbesondere wird der Zieldruck TPd basierend auf der bei Schritt S4 in [Fig. 5](#) bestimmten Zielauslasstemperatur TAO unter Verwendung eines in der Klimatisierungssteuerung **40** gespeicherten Steuerkennfelds derart bestimmt, dass eine Temperatur von Luft, die in den Fahrzeugraum geblasen werden soll, die Zielauslasstemperatur TAO wird. Und dann führt die Klimatisierungssteuerung **40** einen Steuerbetrieb von Schritt S83 durch.

[0145] Bei Schritt S83 bestimmt die Klimatisierungssteuerung **40** die Zielverdampferatemperatur TEO des Innenverdampfers **23** und führt dann einen Steuerbetrieb von Schritt S84 durch. Insbesondere wird die Zielverdampferatemperatur TEO basierend auf der bei Schritt S82 bestimmten Zieltemperatur TPd unter Verwendung eines in der Klimatisierungssteuerung **40** gespeicherten Steuerkennfelds derart bestimmt, dass der höherdruckseitige Kältemitteldruck Pd der Zieldruck TPd wird. Die Zielverdampferatemperatur TEO wird derart bestimmt, dass sie gleich oder höher als eine vorbestimmte Temperatur (z. B. $1^\circ C$)

ist, die höher als die Frostbildungstemperatur ist, um zu verhindern, dass der Innenverdampfer **23** Frost bildet.

[0146] Bei dem Schritt S84 bestimmt die Klimatisierungssteuerung **40**, ob das zweite Expansionsventil **22** ganz offen (in dem ganz offenen Zustand) ist oder nicht. Wenn das zweite Expansionsventil **22**, ganz offen ist, führt die Klimatisierungssteuerung **40** einen Steuerbetrieb von Schritt S85 durch, um zu bestimmen, ob eine Luftheizkapazität des Innenkondensators **12** ausreicht oder nicht. Wenn das zweite Expansionsventil **22** nicht ganz offen ist, führt die Klimatisierungssteuerung **40** bei Schritt S86 einen Steuerbetrieb der normalen Entfeuchtungs-Heizbetriebsart durch.

[0147] Wenn bei Schritt S85 die Luftheizkapazität des Innenkondensators **12** als unzureichend bestimmt wird (d. h. wenn eine in Fig. 8 gezeigte Steuermarkierung 1 ist), führt die Klimatisierungssteuerung **40** bei Schritt S87 ein Steuerverfahren der Einblas-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart durch. Wenn andererseits bei Schritt S85 bestimmt wird, dass die Luftheizkapazität des Innenkondensators **12** ausreicht, (d. h. wenn die in Fig. 8 gezeigte Steuermarkierung 0 ist), führt die Klimatisierungssteuerung **40** bei Schritt S86 das Steuerverfahren der normalen Entfeuchtungs-Heizbetriebsart durch.

[0148] Insbesondere wenn bei Schritt S85 eine Druckdifferenz, die durch Subtrahieren des aktuellen höherdruckseitigen Kältemitteldrucks Pd von dem Zieldruck TPd erhalten wird, in einem Erhöhungsverfahren, in dem die Druckdifferenz zunimmt, gleich oder höher als ein vorbestimmter erster Kriteriumswert C1 wird, bestimmt die Klimatisierungssteuerung **40** die Luftheizkapazität als unzureichend und setzt damit die Steuermarkierung auf 1. Wenn die Druckdifferenz in einem Verringerungsverfahren, in dem die Druckdifferenz abnimmt, kleiner oder gleich einem vorgegebenen zweiten Kriteriumswert C2 wird, bestimmt die Klimatisierungssteuerung **40** die Luftheizkapazität als ausreichend und setzt damit die Steuermarkierung auf 0. Eine Differenz zwischen den ersten und zweiten Kriteriumswerten C1, C2 wird zur Verhinderung von Steuerschwankungen als ein Hysteresefehler festgelegt.

[0149] Der höherdruckseitige Kältemitteldruck Pd ist eine physikalische Größe mit einer Korrelation mit einer Kältemittelkondensationstemperatur des Innenkondensators **12**. Folglich ist die Druckdifferenz, die erhalten wird, indem der höherdruckseitige Kältemitteldruck Pd von dem Zieldruck TPd subtrahiert wird, ein Wert, der eine Korrelation mit einer Temperaturdifferenz hat, die erhalten wird, indem eine tatsächliche Temperatur von Luft unmittelbar nach dem Ausströmen aus dem Innenkondensator **12** von der Zieldauslasstemperatur TAO subtrahiert wird.

[0150] Daher kann die Steuerung von Schritt S85 als ein Steuerbetrieb dargestellt werden, in dem die normale Entfeuchtungs-Heizbetriebsart und die Einblas-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart basierend auf der Temperaturdifferenz, die erhalten wird, indem die Temperatur von Luft unmittelbar nach dem Ausströmen aus dem Innenkondensator **12** von der Zieldauslasstemperatur TAO subtrahiert wird, untereinander umgeschaltet werden. Dies bedeutet, dass die normale Entfeuchtungs-Heizbetriebsart auf die Einblas-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart umgeschaltet wird, wenn die Temperaturdifferenz größer oder gleich einer vorgegebenen Temperaturdifferenz ist.

[0151] Bei dem Schritt S88 nach den Schritten S86, S87 bestimmt die Klimatisierungssteuerung **40** die Drehzahl Nc des Kompressors **11** durch eine Rückkopplungsregelung, so dass der höherdruckseitige Kältemitteldruck Pd sich dem Zieldruck TPd nähert, und führt dann den Steuerbetrieb von Schritt S10 durch.

[0152] Als nächstes werden Details der normalen Entfeuchtungs-Heizbetriebsart, die bei Schritt S86 durchgeführt wird, nachstehend beschrieben. In der normalen Entfeuchtungs-Heizbetriebsart werden Öffnungsgrade der ersten und zweiten Expansionsventile **13**, **22** gemäß der Zunahme der Zieldauslasstemperatur TAO geändert. Insbesondere wird eine Druckverringerungsmenge des Kältemittels in dem ersten Expansionsventil **13** erhöht, und eine Druckverringerungsmenge des Kältemittels in dem zweiten Expansionsventil **22** wird gemäß der Zunahme der Zieldauslasstemperatur TAO verringert. Folglich umfasst die normale Entfeuchtungs-Heizbetriebsart erste bis vierte Entfeuchtungs-Heizbetriebsarten, und in der normalen Entfeuchtungs-Heizbetriebsart wird abhängig von der Zieldauslasstemperatur TAO eine der vier Entfeuchtungs-Heizbetriebsarten durchgeführt.

(b) (i) Erste Entfeuchtungs-Heizbetriebsart

[0153] Eine erste Entfeuchtungs-Heizbetriebsart ist ein Beispiel für die normale Entfeuchtungs-Heizbetriebsart. In der ersten Entfeuchtungs-Heizbetriebsart ist das erste Expansionsventil **13** ganz offen und das zweite Expansionsventil **22** ist in einem Dekompressionszustand, so dass ein Kreislaufaufbau (Kältemittelkreis) der ersten Entfeuchtungs-Heizbetriebsart ähnlich dem der Kühlbetriebsart ist. Die Luftmischklappe **34** wird eingestellt, um den Luftdurchgang des Innenkondensators **12** ganz zu öffnen.

[0154] Hochdruckkältemittel, das durch einen Punkt a₉ in Fig. 9 gezeigt ist, das von dem Ausstoßkanal **11c** des Kompressors **11** ausgestoßen wird, strömt in den Innenkondensator **12** und strahlt durch den Wärmeaustausch mit Luft, die in dem Innenverdampfer **23** gekühlt und entfeuchtet wurde, Wärme ab, wie durch den Punkt a₉ -> einen Punkt b1₉ in Fig. 9 ge-

zeigt. Folglich wird Luft, die in den Fahrzeugraum geblasen werden soll, in dem Innenkondensator **12** geheizt.

[0155] Das aus dem Innenkondensator **12** strömende Kältemittel strömt in der folgenden Reihenfolge durch das erste Expansionsventil **13** -> den Gas-Flüssigkeitsabscheider **14** -> das zweite Öffnungs-Schließventil **16b** und dann strömt das Kältemittel in den Außenwärmetauscher **20**. Das Hochdruckkältemittel, das in den Wärmetauscher **20** strömt, strahlt, wie durch den Punkt b_{1g} -> einen Punkt b_{2g} in Fig. 9 gezeigt, durch den Wärmeaustausch mit von dem Gebläseventilator **21** geblasener Außenluft Wärme ab. Eine anschließende Kältemittelströmungs- und entsprechende Zustandsänderung des Kältemittels sind ähnlich denen der Kühlbetriebsart. Das heißt, die anderen Betriebszustände der ersten Entfeuchtungs-Heizbetriebsart sind ähnlich denen der Kühlbetriebsart.

[0156] Wie vorstehend beschrieben, kann Luft, die in dem Innenverdampfer **23** gekühlt und entfeuchtet wurde, in dem Innenkondensator **12** geheizt werden und kann in den Fahrzeugraum geblasen werden. Folglich kann das Entfeuchten und Heizen des Fahrzeugraums durchgeführt werden.

(b) (ii) Zweite Entfeuchtungs-Heizbetriebsart

[0157] Wenn die Zielauslasstemperatur TAO während des Durchführens der ersten Entfeuchtungs-Heizbetriebsart höher als eine erste Referenztemperatur wird, wird eine zweite Entfeuchtungs-Heizbetriebsart durchgeführt. Die zweite Entfeuchtungs-Heizbetriebsart ist ein anderes Beispiel für die normale Entfeuchtungs-Heizbetriebsart. In der zweiten Entfeuchtungs-Heizbetriebsart ist das erste Expansionsventil **13** in einem Dekompressionszustand, und das zweite Expansionsventil **22** ist in einem Dekompressionszustand, in dem der Öffnungsgrad des zweiten Expansionsventils **22** größer als der in der ersten Entfeuchtungs-Heizbetriebsart ist.

[0158] Folglich ist die Druckverringermenge des Kältemittels in dem ersten Expansionsventil **13** in der zweiten Entfeuchtungs-Heizbetriebsart größer als in der ersten Entfeuchtungs-Heizbetriebsart, und die Druckverringermenge des Kältemittels in dem zweiten Expansionsventil **22** in der zweiten Entfeuchtungs-Heizbetriebsart ist kleiner als in der ersten Entfeuchtungs-Heizbetriebsart.

[0159] Ähnlich der ersten Entfeuchtungs-Heizbetriebsart strömt Hochdruckkältemittel, das aus dem Ausstoßkanal **11c** des Kompressors **11** ausgestoßen wird, das durch einen Punkt a_{10} in Fig. 10 gezeigt ist, in den Innenkondensator **12** und strahlt, wie durch den Punkt a_{10} -> einen Punkt b_{10} in Fig. 10 gezeigt, durch den Wärmeaustausch mit Luft, die in dem In-

nenverdampfer **23** gekühlt und entfeuchtet wurde, Wärme ab. Folglich wird Luft, die in den Fahrzeugraum geblasen werden soll, in dem Innenkondensator **12** geheizt.

[0160] Das Hochdruckkältemittel, das aus dem Innenkondensator **12** strömt, wird durch die isenthalpe Dekompression in dem ersten Expansionsventil **13**, das in einem Dekompressionszustand ist, wie durch den Punkt b_{10} -> einen Punkt b_{20} in Fig. 10 gezeigt, zu einem Zwischendruckkältemittel. Das Zwischendruckkältemittel, das aus dem ersten Expansionsventil **13** strömt, strömt in dieser Reihenfolge durch den Gas-Flüssigkeitsabscheider **14** -> das zweite Öffnungs-Schließventil **16b** und dann strömt das Kältemittel in den Außenwärmetauscher **20**. Das Zwischendruckkältemittel, das in den Außenwärmetauscher **20** strömt, strahlt durch den Wärmeaustausch mit von dem Gebläseventilator **21** geblasener Außenluft Wärme ab. Eine anschließende Kältemittelströmungs- und entsprechende Zustandsänderung des Kältemittels sind ähnlich denen der Kühlbetriebsart.

[0161] Wie vorstehend beschrieben, kann in der zweiten Entfeuchtungs-Heizbetriebsart Luft, die in dem Innenverdampfer **23** gekühlt und entfeuchtet wurde, in dem Innenkondensator **12** geheizt werden und kann ähnlich der ersten Entfeuchtungs-Heizbetriebsart in den Fahrzeugraum geblasen werden. Folglich kann das Entfeuchten und Heizen des Fahrzeugraums durchgeführt werden.

[0162] Da das erste Expansionsventil **13** in der zweiten Entfeuchtungs-Heizbetriebsart in einem Dekompressionszustand ist, kann eine Temperatur von Kältemittel, das den Außenwärmetauscher **20** durchläuft, relativ zu dem Fall der ersten Entfeuchtungs-Heizbetriebsart verringert werden. Folglich kann eine Temperaturdifferenz zwischen dem Kältemittel und Außenluft in dem Außenwärmetauscher **20** verringert werden, und eine Wärmestrahlungsmenge des Kältemittels in dem Außenwärmetauscher **20** kann dadurch verringert werden.

[0163] Als ein Ergebnis kann eine Wärmestrahlungsmenge des Kältemittels in dem Innenkondensator **12** erhöht werden, und die Luftheizkapazität des Innenkondensators **12** kann dadurch relativ zu dem Fall der ersten Entfeuchtungs-Heizbetriebsart verbessert werden.

(b) (iii) Dritte Entfeuchtungs-Heizbetriebsart

[0164] Wenn die Zielauslasstemperatur TAO während der Durchführung der zweiten Entfeuchtungs-Heizbetriebsart höher als eine zweite Referenztemperatur wird, wird eine dritte Entfeuchtungs-Heizbetriebsart durchgeführt. Die dritte Entfeuchtungs-Heizbetriebsart ist ein anderes Beispiel für die normale Entfeuchtungs-Heizbetriebsart. In der dritten Ent-

feuchtungs-Betriebsart wird der Öffnungsgrad des ersten Expansionsventils **13** derart eingestellt, dass er kleiner als der in der zweiten Entfeuchtungs-Heizbetriebsart ist, und der Öffnungsgrad des zweiten Expansionsventils **22** wird größer als der in der zweiten Entfeuchtungs-Heizbetriebsart eingestellt.

[0165] Folglich ist in der dritten Entfeuchtungs-Heizbetriebsart die Druckverringermenge von Kältemittel in dem ersten Expansionsventil **13** größer als in der zweiten Entfeuchtungs-Heizbetriebsart, und die Druckverringermenge des Kältemittels in dem zweiten Expansionsventil **22** ist kleiner als in der zweiten Entfeuchtungs-Heizbetriebsart.

[0166] Ähnlich den ersten und zweiten Entfeuchtungs-Heizbetriebsarten strömt Hochdruckkältemittel, das von dem Ausstoßkanal **11c** des Kompressors **11** ausgestoßen wird, das durch einen Punkt a_{11} in Fig. 11 gezeigt ist, in den Innenkondensator **12** und strahlt, wie durch den Punkt a_{11} -> einen Punkt b_{11} in

[0167] Fig. 11 gezeigt, durch den Wärmeaustausch mit Luft, die in dem Innenverdampfer **23** gekühlt und entfeuchtet wurde, Wärme ab. Folglich wird Luft, die in den Fahrzeugraum geblasen werden soll, in dem Innenkondensator **12** geheizt.

[0168] Das Hochdruckkältemittel, das aus dem Innenkondensator **12** strömt, wird durch isenthalpe Dekompression des ersten Expansionsventils **13**, das in dem Dekompressionszustand ist, wie durch den Punkt b_{11} -> einen Punkt $c_{1,11}$ in Fig. 11 gezeigt, zu Zwischendruckkältemittel. Das aus dem ersten Expansionsventil **13** strömende Zwischendruckkältemittel strömt in einer folgenden Reihenfolge durch den Gas-Flüssigkeitsabscheider **14** -> das zweite Öffnungs-Schließventil **16b**, und dann strömt das Kältemittel in den Außenwärmetauscher **20**.

[0169] Das Zwischendruckkältemittel, das in den Außenwärmetauscher **20** strömt, nimmt, wie durch den Punkt $c_{1,11}$ -> einen Punkt $c_{2,11}$ in Fig. 11 gezeigt, durch den Wärmeaustausch mit von dem Gebläseventilator **21** geblasener Außenluft Wärme auf. Das aus dem Außenwärmetauscher **20** strömende Kältemittel wird von dem zweiten Expansionsventil **22**, wie durch den Punkt $c_{2,11}$ -> einen Punkt $c_{3,11}$ in Fig. 11 gezeigt, ohne eine Änderung einer Enthalpie des Kältemittels dekomprimiert und strömt dann in den Innenverdampfer **23**. Eine anschließende Kältemittelströmungs- und entsprechende Zustandsänderung des Kältemittels sind ähnlich denen der Kühlbetriebsart.

[0170] Wie vorstehend beschrieben, kann in der dritten Entfeuchtungs-Heizbetriebsart Luft, die in dem Innenverdampfer **23** gekühlt und entfeuchtet wurde, in dem Innenkondensator **12** geheizt werden und kann ähnlich den ersten und zweiten Entfeuchtungs-Heiz-

betriebsarten in den Fahrzeugraum geblasen werden. Folglich kann das Entfeuchten und Heizen des Fahrzeugraums durchgeführt werden.

[0171] Da der Außenwärmetauscher **20** als ein Verdampfer verwendet wird, kann durch Verringern des Öffnungsgrads des ersten Expansionsventils **13** in der dritten Entfeuchtungs-Heizbetriebsart eine Wärmeaufnahmemenge von Kältemittel aus der Außenluft erhöht werden. Folglich kann eine Wärmeabstrahlungsmenge von Kältemittel in dem Innenkondensator **12** erhöht werden, und die Luftheizkapazität des Innenkondensators **12** kann dadurch relativ zu der zweiten Entfeuchtungs-Heizbetriebsart verbessert werden.

(b) (iv) Vierte Entfeuchtungs-Heizbetriebsart

[0172] Wenn die Zielauslasstemperatur TAO während der Durchführung der dritten Entfeuchtungs-Heizbetriebsart höher als eine dritte Referenztemperatur wird, wird eine vierte Entfeuchtungs-Heizbetriebsart durchgeführt. Die vierte Entfeuchtungs-Heizbetriebsart ist ein anderes Beispiel für die normale Entfeuchtungs-Heizbetriebsart. In der vierten Entfeuchtungs-Heizbetriebsart wird der Öffnungsgrad des ersten Expansionsventils **13** eingestellt, so dass er kleiner als in der dritten Entfeuchtungs-Heizbetriebsart ist, und der Öffnungsgrad des zweiten Expansionsventils **22** ist ganz offen.

[0173] Folglich ist in der vierten Entfeuchtungs-Heizbetriebsart die Druckverringermenge des Kältemittels in dem ersten Expansionsventil **13** größer als in der dritten Entfeuchtungs-Heizbetriebsart, und die Druckverringermenge von Kältemittel in dem zweiten Expansionsventil **22** ist kleiner als in der dritten Entfeuchtungs-Heizbetriebsart.

[0174] Ähnlich den ersten bis dritten Entfeuchtungs-Heizbetriebsarten strömt Hochdruckkältemittel, das durch einen Punkt a_{12} in Fig. 12 gezeigt ist, das von dem Ausstoßkanal **11c** des Kompressors **11** ausgestoßen wird, in den Innenkondensator **12** und strahlt, wie durch den Punkt a_{12} -> einen Punkt b_{12} in Fig. 12 gezeigt, durch den Wärmeaustausch mit Luft, die in dem Innenverdampfer **23** gekühlt und entfeuchtet wurde, Wärme ab. Folglich wird Luft, die in den Fahrzeugraum geblasen wird, in dem Innenkondensator **12** geheizt.

[0175] Das aus dem Innenkondensator **12** strömende Kältemittel wird, wie durch den Punkt b_{12} -> einen Punkt $c_{1,12}$ in Fig. 12 gezeigt, durch isenthalpe Dekompression in dem Expansionsventil **13**, das in dem Dekompressionszustand ist, zu Niederdruck- und Niedertemperatur-Kältemittel. Das aus dem ersten Expansionsventil **13** strömende Niederdruckkältemittel strömt in der folgenden Reihenfolge durch den Gas-Flüssigkeitsabscheider **14** -> das zweite Öff-

nungs-Schließventil **16b** und dann strömt das Kältemittel in den Außenwärmetauscher **20**.

[0176] Das in den Außenwärmetauscher **20** strömende Niederdruckkältemittel **20** nimmt, wie durch den Punkt wie $c_{1,12}$ -> einen Punkt $c_{2,12}$ in [Fig. 12](#) gezeigt, durch den Wärmeaustausch mit von dem Gebläseventilator **21** geblasener Außenluft Wärme auf. Das aus dem Außenwärmetauscher **20** strömende Kältemittel strömt ohne Dekompression in den Innenverdampfer **23**, weil das zweite Expansionsventil **22** ganz offen ist. Eine anschließende Kältemittelströmungs- und entsprechende Zustandsänderung des Kältemittels sind ähnlich denen der Kühlbetriebsart.

[0177] Wie vorstehend beschrieben, kann in der vierten Entfeuchtungs-Heizbetriebsart Luft, die in dem Innenverdampfer **23** gekühlt und entfeuchtet wurde, in dem Innenkondensator **12** geheizt werden und kann ähnlich den ersten bis dritten Entfeuchtungs-Heizbetriebsarten in den Fahrzeugaum geblasen werden. Folglich kann das Entfeuchten und Heizen des Fahrzeugaums durchgeführt werden.

[0178] In der vierten Entfeuchtungs-Heizbetriebsart wird der Außenwärmetauscher **20** ähnlich der dritten Entfeuchtungs-Heizbetriebsart als ein Verdampfer verwendet, und der Öffnungsgrad des ersten Expansionsventils **13** ist kleiner als in der dritten Entfeuchtungs-Heizbetriebsart. Folglich kann eine Kältemittelverdampfungstemperatur in dem Außenwärmetauscher **20** verringert werden.

[0179] Daher kann die Temperaturdifferenz zwischen Kältemittel und Außenluft in dem Außenwärmetauscher **20** vergrößert werden, und die Wärmeaufnahme des Kältemittels aus der Außenluft kann relativ zu der dritten Entfeuchtungs-Heizbetriebsart vergrößert werden. Als ein Ergebnis kann eine Wärmeabstrahlungsmenge von Kältemittel in dem Innenkondensator **12** erhöht werden, und die Luftheizkapazität des Innenkondensators **12** kann dadurch relativ zu der dritten Entfeuchtungs-Heizbetriebsart verbessert werden.

[0180] Wie vorstehend beschrieben, wird die Druckverringerungsmenge von Kältemittel in dem ersten Expansionsventil **13** erhöht, und die Druckverringerungsmenge von Kältemittel in dem zweiten Expansionsventil **22** wird gemäß der Zunahme der Zielauslasstemperatur TAO verringert, so dass die normale Entfeuchtungs-Heizbetriebsart von den ersten bis vierten Entfeuchtungs-Heizbetriebsarten gemäß der TAO in Stufen umgeschaltet wird. Folglich kann die Luftheizkapazität des Innenkondensators **12** verbessert werden.

[0181] Um in der vorliegenden Ausführungsform die Frostbildung auf dem Innenverdampfer **23** zu verhindern, wird eine Kältemittelverdampfungstemperatur

in den Innenverdampfer **23** auf gleich oder höher als 1°C gehalten. Wenn folglich das zweite Expansionsventil **22** ähnlich der vierten Entfeuchtungs-Heizbetriebsart ganz offen ist, werden Kältemittelverdampfungstemperaturen sowohl in dem Außenwärmetauscher **20** als auch dem Innenwärmetauscher **23** auf gleich oder höher als 1°C gehalten.

[0182] Wenn in der vierten Entfeuchtungs-Heizbetriebsart die Kältemittelverdampfungstemperaturen sowohl in dem Außenwärmetauscher **20** als auch dem Innenverdampfer 1°C erreichen, kann die Wärmeaufnahme von Kältemittel nicht mehr weiter erhöht werden, und auch die Wärmeabstrahlungsmenge von Kältemittel in den Innenkondensator **12** kann nicht weiter erhöht werden. Wenn die Luftheizkapazität in der normalen Entfeuchtungs-Heizbetriebsart, wie in der vorstehenden Beschreibung von Schritt S85 beschrieben, nicht ausreichend ist, wird die normale Entfeuchtungs-Heizbetriebsart in der vorliegenden Ausführungsform auf die Einblas-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart umgeschaltet.

(b) (v) Einblas-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart

[0183] Details des Steuerverfahrens der bei Schritt S87 in [Fig. 7](#) durchgeführten Einblas-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart werden unter Bezug auf das in [Fig. 13](#) gezeigte Flussdiagramm beschrieben. Bei Schritt S871 in [Fig. 13](#) werden Steuerzustände der ersten und zweiten Expansionsventile **13**, **22** und der ersten bis dritten Öffnungs-Schließventile **16a**, **16b**, **16c** in der Einblas-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart bestimmt.

[0184] Insbesondere wird der Öffnungsgrad des ersten Expansionsventils **13** gleich wie der in der vierten Entfeuchtungs-Heizbetriebsart eingestellt, und das zweite Expansionsventil **22** ist ganz offen. Das erste Öffnungs-Schließventil **16a** ist offen, und die zweiten und dritten Öffnungs-Schließventile **16b**, **16c** sind geschlossen.

[0185] Wenn daher die Klimatisierungssteuerung **40** bei dem in [Fig. 5](#) gezeigten Schritt S12 Steuersignale und Steuerspannungen ausgibt, wird der durch durchgezogene Pfeile in [Fig. 2](#) gezeigte Kältemittelkreis des Wärmepumpenkreislaufs **10** bereitgestellt.

[0186] Bei Schritt S872 bestimmt die Klimatisierungssteuerung **40**, ob ein höherdruckseitiger Kältemitteldruck P_d höher als der Zieldruck TP_d ist oder nicht. Wenn der aktuelle höherdruckseitige Kältemitteldruck P_d höher als der Zieldruck TP_d ist, wird ein Steuerbetrieb von Schritt S873 durchgeführt. Wenn der aktuelle höherdruckseitige Kältemitteldruck P_d nicht höher als der Zieldruck TP_d ist, wird ein Steuerbetrieb von Schritt S874 durchgeführt.

[0187] Bei Schritt S873 bestimmt die Klimatisierungssteuerung **40**, ob ein aktueller Öffnungsgrad des ersten Expansionsventils **13** kleiner als ein größter Öffnungsgrad ist oder nicht, d. h., ob das erste Expansionsventil **13** ganz offen ist oder nicht. Wenn der aktuelle Öffnungsgrad des ersten Expansionsventils **13** kleiner als der größte Öffnungsgrad ist, wird ein Steuerbetrieb von Schritt S875 durchgeführt. Bei Schritt S875 wird der aktuelle Öffnungsgrad des ersten Expansionsventils um einen vorgegebenen Grad vergrößert, und dann wird der Steuerbetrieb von Schritt S88 durchgeführt.

[0188] Wenn andererseits der aktuelle Öffnungsgrad des ersten Expansionsventils **13** nicht kleiner als der größte Öffnungsgrad ist, d. h. wenn der aktuelle Öffnungsgrad gleich dem größten Öffnungsgrad ist, kann der Öffnungsgrad des ersten Expansionsventils **13** nicht weiter vergrößert werden. Folglich wird der aktuelle Öffnungsgrad aufrecht erhalten, und dann wird der Steuerbetrieb von Schritt S88 durchgeführt.

[0189] Bei Schritt S874 bestimmt die Klimatisierungssteuerung **40**, ob der aktuelle Öffnungsgrad des ersten Expansionsventils **13** größer als ein kleinster Öffnungsgrad ist oder nicht. Wenn der vorliegende Öffnungsgrad des ersten Expansionsventils **13** größer als der kleinste Öffnungsgrad ist, wird ein Steuerbetrieb von Schritt S876 durchgeführt. Bei Schritt S876 wird der aktuelle Öffnungsgrad des ersten Expansionsventils **13** um einen vorgegebenen Grad verringert, und dann wird der Steuerbetrieb von Schritt S88 durchgeführt.

[0190] Der kleinste Öffnungsgrad ist ein kleinster Ventilöffnungsgrad innerhalb eines möglichen Bereichs eines Querschnittsdurchmessers des ersten Expansionsventils **13**, und der kleinste Öffnungsgrad in der vorliegenden Ausführungsform ist dabei gleich $\varnothing 0,5$ mm im Querschnittsdurchmesser. Wenn der Öffnungsgrad des ersten Expansionsventils **13** der kleinste Öffnungsgrad ist, wird die Druckverringermenge des Kältemittels in dem ersten Expansionsventil **13** am größten. Die Struktur des zweiten Expansionsventils **22** ist die gleiche wie die des ersten Expansionsventils **13**.

[0191] Wenn bei Schritt S874 der aktuelle Öffnungsgrad des ersten Expansionsventils **13** nicht größer als der kleinste Öffnungsgrad ist, d. h. wenn der aktuelle Öffnungsgrad gleich dem kleinsten Öffnungsgrad ist, kann der aktuelle Öffnungsgrad nicht weiter verkleinert werden. Folglich wird der aktuelle Öffnungsgrad aufrecht erhalten, und dann wird der Steuerbetrieb von Schritt S88 durchgeführt.

[0192] Ein Zustand von Kältemittel, das in der Einblas-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart in den Wärmepumpenkreislauf **10** strömt, ändert sich wie in Fig. 14 gezeigt. In Fig. 14 ist die Zustandsänderung von Käl-

temittel in der Einblas-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart durch die dicke durchgezogene Linie gezeigt, und die Zustandsänderung von Kältemittel in der vierten Entfeuchtungs-Heizbetriebsart ist zum Vergleich durch eine gestrichelte Linie gezeigt.

[0193] In der Einblas-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart strömt Hochdruckkältemittel, das durch einen Punkt a_{14} in Fig. 14 gezeigt ist, das aus dem Ausstoßkanal **11c** des Kompressors **11** ausgestoßen wird, in den Innenkondensator **12**. Das Kältemittel in dem Innenkondensator **12** strahlt durch den Wärmeaustausch mit Luft, die von dem Gebläse **32** geblasen wird und in dem Innenverdampfer **23** gekühlt und entfeuchtet wurde, wie durch den Punkt a_{14} -> einen Punkt b_{14} in Fig. 14 gezeigt, Wärme ab. Folglich wird die Luft, die in den Fahrzeugaum geblasen werden soll, in dem Innenkondensator **12** geheizt.

[0194] Das Hochdruckkältemittel, das aus dem Innenkondensator **12** strömt, wechselt in dem ersten Expansionsventil **13**, das in dem Dekompressionszustand ist, wie durch den Punkt b_{14} -> einen Punkt c_{14} in Fig. 14 gezeigt, durch isenthalpe Kältemitteldekompression und Expansion auf den Zwischendruck. Das Zwischendruckkältemittel, das von dem ersten Expansionsventil **13** dekomprimiert wurde, wird in dem Gas-Flüssigkeitsabscheider **14**, wie durch den Punkt c_{14} -> einen Punkt c_{24} in Fig. 14 gezeigt, in Gaskältemittel und flüssiges Kältemittel abgeschieden.

[0195] Das Gaskältemittel, das aus dem Flüssigkeits-Gasabscheider **14** strömt, strömt, wie durch den Punkt c_{24} -> einen Punkt a_{24} in Fig. 14 gezeigt, über den Zwischendruckdurchgang **15** in den Zwischendruckkanal **11b** des Kompressors **11**, weil das erste Öffnungs-Schließventil **16a** offen ist. Anschließend wird das Gaskältemittel mit Kältemittel (einen Punkt a_{14} in Fig. 14), das von dem Kompressionsmechanismus der niedrigeren Stufe ausgestoßen wird, kombiniert, und dann wird das kombinierte Kältemittel in den Kompressionsmechanismus der höheren Stufe gesaugt.

[0196] Das flüssige Kältemittel, das aus dem Gas-Flüssigkeitsabscheider **14** strömt, strömt in die feste Drossel **17**, weil das zweite Öffnungs-Schließventil **16** geschlossen ist. Anschließend wird das flüssige Kältemittel durch isenthalpe Dekompression und Expansion durch die feste Drossel **17**, wie durch den Punkt c_{34} -> einen Punkt c_{44} in Fig. 14 gezeigt, zu Niederdruckkältemittel. Das aus der festen Drossel **17** strömende Kältemittel strömt in den Außenwärmetauscher **20**, wobei es, wie durch den Punkt c_{44} -> einen Punkt d_{14} in Fig. 14 gezeigt, durch den Wärmeaustausch mit von dem Gebläseventilator **21** geblasener Außenluft Wärme aufnimmt.

[0197] Das dritte Öffnungs-Schließventil **16c** ist geschlossen und das zweite Expansionsventil **22** ist ganz offen, und folglich strömt das aus dem Außenwärmetauscher **20** strömende Kältemittel in den Innenstrahler **23**, ohne dekomprimiert zu werden. Dann nimmt das Kältemittel Wärme aus Luft auf, die von dem Gebläse **32** geblasen wird, und verdampft, wie durch den Punkt $d_{1,14}$ -> einen Punkt $d_{2,14}$ in [Fig. 14](#) gezeigt. Folglich wird die Luft, die in den Fahrzeugraum geblasen werden soll, gekühlt.

[0198] Das aus dem Innenstrahler **23** strömende Kältemittel strömt in den Akkumulator **24**, um in Gaskältemittel und flüssiges Kältemittel abgeschieden zu werden. Das aus dem Akkumulator **24** strömende Gaskältemittel wird, wie durch einen Punkt e_{14} gezeigt, in den Ansaugkanal **11a** des Kompressors **11** gesaugt und wird, wie durch den Punkt e_{14} -> den Punkt $a_{1,14}$ -> den Punkt a_{14} in [Fig. 14](#) gezeigt, in dem Kompressionsmechanismus der niedrigeren Stufe und dann in dem Kompressionsmechanismus der höheren Stufe komprimiert.

[0199] Wie vorstehend beschrieben, kann in der Einblas-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart Luft, die in dem Innenverdampfer **23** gekühlt und entfeuchtet wurde, in dem Innenkondensator **12** geheizt werden und kann in den Fahrzeugraum geblasen werden, so dass das Entfeuchten-Heizen des Fahrzeugraums durchgeführt werden kann.

[0200] Überdies kann in der Einblas-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart die Kompression von Kältemittel in zwei Stufen, in den Kompressionsmechanismen der niedrigeren Stufe und der höheren Stufe, unterteilt werden, und Zwischendruckkältemittel in dem Wärmepumpenkreislauf **10** kann von dem Zwischendruckkanal **11b** in den Kompressionsmechanismus der höheren Stufe gesaugt werden. Das heißt, ein Gaseinblaskreislauf (Vorwärmkältekreislauf) kann bereitgestellt werden.

[0201] Folglich kann in der Einblas-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart eine Kältemittelmenge (Gaseinblasmenge), die in den Mechanismus der höheren Stufe gesaugt wird, vergrößert werden, und eine Temperatur von Hochtemperatur- und Hochdruckkältemittel, das von dem Ausstoßkanal **11c** des Kompressors **11** ausgestoßen wird, kann weiter als in der vierten Entfeuchtungs-Heizbetriebsart erhöht werden. Als ein Ergebnis kann eine Kompressionsarbeitsmenge in dem Kompressionsmechanismus der höheren Stufe vergrößert werden, und die Luftheizkapazität des Innenkondensators **12** kann dabei ausreichend erhöht werden.

[0202] In dem Mollier-Diagramm von [Fig. 14](#) ist in der Einblas-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart gezeigt, dass die Temperatur von Hochtemperatur- und Hochdruckkältemittel, das aus dem Kompressor **11** aus-

gestoßen wird, weiter erhöht ist als in der vierten Entfeuchtungs-Heizbetriebsart. Jedoch kann basierend auf einer Studie des Erfinders, selbst wenn die Temperatur des Hochtemperatur- und Hochdruckkältemittels, das aus dem Kompressor **11** ausgestoßen wird, in der Einblas-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart nicht höher als die in der vierten Entfeuchtungs-Heizbetriebsart ist, die Luftheizkapazität des Innenkondensators **12** aufgrund der Zunahme der Kompressionsarbeitsmenge in dem Kompressionsmechanismus der höheren Stufe ausreichend verbessert werden.

[0203] Außerdem wird in der Einblas-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart der Öffnungsgrad des ersten Expansionsventils **13**, wie in der Beschreibung der Schritte S873 -> S875 beschrieben, gemäß der Zunahme des Zieldrucks TPd, d. h. der Zunahme der Zielauslasstemperatur TAO von Luft, die in den Fahrzeugraum geblasen werden soll, vergrößert. Folglich kann die Kältemittelmenge (Gaseinblasmenge), die in den Zwischendruckkanal **11b** gesaugt wird, gemäß der Zunahme der Zielauslasstemperatur TAO vergrößert werden, und die Kompressionsarbeitsmenge in dem Kompressionsmechanismus der höheren Stufe kann dabei erhöht werden. Als ein Ergebnis kann die Luftheizkapazität des Innenkondensators **12** ausreichend und richtig verbessert werden.

(c) Heizbetriebsart

[0204] Als nächstes wird die Heizbetriebsart, die bei Schritt S9 durchgeführt wird, beschrieben. In der Heizbetriebsart wird der Öffnungsgrad des ersten Expansionsventils **13** verringert, um Kältemittel zu dekomprimieren, und das zweite Expansionsventil **22** ist ganz offen. Der Steuerzustand des Servomotors für die Luftmischklappe **34** wird derart bestimmt, dass die Luftmischklappe **34** sich bewegt, um den Vorbeiströmungsluftdurchgang **35**, wie in [Fig. 3](#) gezeigt, zu schließen. Außerdem sind die ersten und dritten Öffnungs-Schließventile **16a**, **16c** offen, und das zweite Öffnungs-Schließventil **16b** ist geschlossen.

[0205] Wenn folglich bei dem in [Fig. 5](#) gezeigten Schritt S12 die Klimatisierungssteuerung **40** Steuersignale und Steuerspannungen an die gesteuerten Komponenten ausgibt, wird der Kältemittelkreis des Wärmepumpenkreislaufs **10** bereitgestellt, der durch durchgezogene Pfeile in [Fig. 3](#) gezeigt ist.

[0206] Die Drehzahl N_c des Kompressors **11** wird derart bestimmt, dass der höherdruckseitige Kältemittel- druck P_d zwischen dem Ausstoßkanal **13** des Kompressors **11** und der Einlassseite des ersten Expansionsventils **13** in dem Wärmepumpenkreislauf **10** sich durch eine Rückkopplungsregelung oder ähnliches dem Zieldruck TPd nähert. Der Zieldruck TPd wird basierend auf der Zielauslasstemperatur TAO unter Verwendung eines in der Klimatisierungssteuerung

40 gespeicherten Kennfelds bestimmt, so dass die Temperatur von Luft, die in den Fahrzeugaum geblasen werden soll, die Zielauslasstemperatur TAO wird.

[0207] In dem Wärmepumpenkreislauf **10** der Heizbetriebsart strömt das aus dem Ausstoßkanal **11c** des Kompressors **11** strömende Hochdruckkältemittel, das durch einen Punkt a_{15} in Fig. 15 gezeigt ist, in den Innenkondensator **12**. Das in den Innenkondensator **12** strömende Kältemittel strahlt, wie durch den Punkt a_{15} -> einen Punkt b_{15} in Fig. 15 gezeigt, durch den Wärmeaustausch mit von dem Gebläse **32** geblasener Luft, die den Innenverdampfer **23** durchlaufen hat, Wärme ab. Folglich wird die Luft, die in den Fahrzeugaum geblasen werden soll, geheizt.

[0208] Das Kältemittel, das aus dem Innenkondensator **12** strömt, wird, wie durch den Punkt b_{15} -> einen Punkt c_{15} in Fig. 15 gezeigt, durch die isenthalpe Dekompression und Expansion in dem ersten Expansionsventil **13**, wobei der Öffnungsgrad des ersten Expansionsventils **13** verringert ist, zu Zwischendruckkältemittel. Anschließend wird das aus dem Expansionsventil **13** strömende Zwischendruckkältemittel, wie durch den Punkt c_{15} -> einen Punkt c_{215} und durch den Punkt c_{15} -> einen Punkt c_{315} in Fig. 15 gezeigt, in dem Gas-Flüssigkeitsabscheider **14** in Gaskältemittel und flüssiges Kältemittel abgeschieden.

[0209] Und dann strömt das aus dem Gas-Flüssigkeitsabscheider **14** strömende Gaskältemittel, wie durch den Punkt c_{215} -> einen Punkt a_{215} in Fig. 15 gezeigt, über den Zwischendurchgang **15** in den Zwischendruckkanal **11b** des Kompressors **11**, weil das erste Öffnungs-Schließventil **16a** offen ist. Das in den Kompressor **11** strömende Gaskältemittel wird mit Kältemittel kombiniert (das durch einen Punkt a_{15} in Fig. 15 gezeigt ist), das von dem Kompressionsmechanismus der niedrigeren Stufe ausgestoßen wird, und dann wird das kombinierte Kältemittel in den Kompressionsmechanismus der höheren Stufe gesaugt.

[0210] Andererseits strömt das aus dem Gas-Flüssigkeitsabscheider **14** strömende flüssige Kältemittel in die feste Drossel, da das Öffnungs-Schließventil **16b** geschlossen ist. Dann wird das flüssige Kältemittel, wie durch den Punkt c_{315} -> einen Punkt c_{415} in Fig. 15 gezeigt, durch isenthalpe Dekompression und Expansion zu Niederdruckkältemittel. Das aus der festen Drossel **17** strömende Kältemittel strömt in den Außenwärmetauscher **20** und strahlt, wie durch den Punkt c_{415} -> d_{15} in Fig. 15 gezeigt, durch den Wärmeaustausch mit von dem Gebläseventilator **21** geblasener Außenluft Wärme ab.

[0211] Da das dritte Öffnungs-Schließventil **16c** offen ist, strömt das aus dem Außenwärmetauscher **20** strömende Kältemittel über den Vorbeiströmungs-

durchgang **25** in den Akkumulator **24**, um in Gaskältemittel und flüssiges Kältemittel abgeschieden zu werden. Das Gaskältemittel, das aus dem Akkumulator **24** strömt, wird, wie durch einen Punkt e_{15} gezeigt, in den Ansaugkanal **11a** des Kompressors **11** gesaugt. Das flüssige Kältemittel wird als überschüssiges Kältemittel, das für die Kälteleistung des Wärmepumpenkreislaufs **10** unnötiges Kältemittel ist, in dem Akkumulator **24** gespeichert.

[0212] Wie vorstehend beschrieben, stößt der Kompressor **11** in der Heizbetriebsart Kältemittel in den Innenkondensator **12** aus, und dann strahlt das ausgestoßene Kältemittel Wärme an Luft ab, die in Richtung des Fahrzeugaums geblasen werden soll. Folglich kann geheizte Luft in den Fahrzeugaum geblasen werden, und das Heizen des Fahrzeugaums kann dabei durchgeführt werden.

[0213] In der Heizbetriebsart strömt aus dem Innenkondensator **12** strömendes Kältemittel in dieser Reihenfolge durch das erste Expansionsventil, das als ein Beispiel für die erste Expansionsvorrichtung verwendet wird -> den Gas-Flüssigkeitsabscheider **14** -> die feste Drossel **17**, die als ein Beispiel für die zweite Expansionsvorrichtung verwendet wird -> den Außenwärmetauscher **20** -> den Akkumulator **24**. Außerdem strömt Gaskältemittel, das durch die Gas-Flüssigkeitsabscheidung des Gas-Flüssigkeitsabscheiders **14** erhalten wird, über den Zwischendruckdurchgang **15** in den Zwischendruckkanal **11b** des Kompressors **11**.

[0214] Der Wärmepumpenkreislauf **10** der vorliegenden Ausführungsform wird, wie vorstehend beschrieben, betrieben. Daher kann in der Kühlbetriebsart das Kühlen des Fahrzeugaums durchgeführt werden, und in der Heizbetriebsart das Heizen des Fahrzeugaums kann durchgeführt werden.

[0215] Außerdem ist der Wärmepumpenkreislauf **10** in der Entfeuchtungs-Heizbetriebsart als Ganzes als der Gaseinblaskreislauf (Vorwärmkältemittelkreislauf) aufgebaut. Selbst wenn daher die Kältemittelverdampfungstemperatur in dem Innenverdampfer **23** gleich oder höher als ein vorgegebener Grad gehalten wird, kann die Luftheizkapazität des Innenkondensators **12** verbessert werden.

(Zweite Ausführungsform)

[0216] Der Kältemittelkreis des Wärmepumpenkreislaufs **10** der vorstehend beschriebenen ersten Ausführungsform ist derart aufgebaut, dass er fähig ist, den Kältemittelkreis der Einblas-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart auszuwählen. Ein Wärmepumpenkreislauf **10** einer zweiten Ausführungsform ist derart aufgebaut, dass er fähig ist, anstelle des Kältemittelkreises der Einblas-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart

einen Kältemittelkreis einer Vorbeiströmungs-Heizbetriebsart, wie in [Fig. 16](#) gezeigt, aufzubauen.

[0217] Insbesondere ist in der zweiten Ausführungsform der Gasausströmungskanal **14c** des Gas-Flüssigkeitsabscheiders **14** über einen Zwischendruckdurchgang **15** mit dem Ansaugkanal **11a** des Kompressors **11** verbunden. Folglich ist der Zwischendruckkanal **11b** des Kompressors **11** in der vorliegenden Ausführungsform unnötig, und der Kompressor **12** kann ein einstufiger elektrischer Kompressor sein.

[0218] Außerdem ist in der vorliegenden Ausführungsform anstelle des ersten Öffnungs-Schließventils **16a** ein variables Öffnungs-Schließventil **16d** in dem Zwischendruckdurchgang **15** angeordnet. Das variable Öffnungs-Schließventil **16d** ist ein elektromagnetisches Ventil, das als ein Beispiel für einen Öffnungs-Schließabschnitt verwendet wird, der den Zwischendruckdurchgang **15** öffnet oder schließt, und wird auch als ein Beispiel für eine vierte Expansionsvorrichtung verwendet, die Kältemittel durch Verengen eines Querschnitts einer Kältemittelströmung dekomprimiert, wenn der Zwischendruckdurchgang **15** offen ist. Ein Betrieb des variablen Öffnungs-Schließventils **16d** wird durch ein Steuersignal gesteuert, das von der Klimatisierungssteuerung **40** ausgegeben wird.

[0219] Anstelle des variablen Öffnungs-Schließventils **16d** können ein Öffnungs-Schließventil und ein Dekompressionsventil in dem Zwischendruckdurchgang **15** getrennt angeordnet sein, um den Zwischendruckdurchgang **15** zu öffnen oder zu schließen und das in den Zwischendruckdurchgang **15** strömende Kältemittel zu dekomprimieren.

[0220] Das variable Öffnungs-Schließventil **16d** wird als ein Rückschlagventil verwendet, das zulässt, dass Kältemittel nur von der Gasausströmungsöffnung **14f** des Gas-Flüssigkeitsabscheiders **14** in Richtung des Ansaugkanals **11a** des Kompressors **11** strömt, wenn der Zwischendruckkanal **15** offen ist. Wenn folglich das variable Öffnungs-Schließventil **16d** den Zwischendruckdurchgang **15** öffnet, wird verhindert, dass Kältemittel aus dem Kompressor **11** zurück in Richtung des Gas-Flüssigkeitsabscheiders **14** strömt.

[0221] Außerdem wirkt das variable Öffnungs-Schließventil **16d** auch, um den Kreislaufaufbau (Kältemittelkreis) des Wärmepumpenkreislaufs **10** umzuschalten, weil das variable Öffnungs-Schließventil **16d** den Zwischendruckdurchgang **15** öffnet oder schließt. Daher dient das variable Öffnungs-Schließventil **16d** auch als ein Beispiel für den Kältemittelkreis-Umschaltabschnitt, der den Kältemittelkreis des Wärmepumpenkreislaufs **10** umschaltet.

[0222] Folglich ist der Kältemittelkreis des Wärmepumpenkreislaufs **10** der vorliegenden Ausführungsform fähig, den Kältemittelkreis in der Vorbeiströmungs-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart anstatt den Kältemittelkreis in der Einblas-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart auszuwählen.

[0223] Ein Betrieb einer Fahrzeugklimaanlage **1** der vorliegenden Ausführungsform in dem vorstehend beschriebenen Aufbau wird unter Bezug auf [Fig. 17](#) bis [Fig. 19](#) beschrieben. Ein Steuerverfahren des Betriebs der Fahrzeugklimaanlage **1** der vorliegenden Ausführungsform ist in den Zeichnungen nicht gezeigt, weil das Steuerverfahren ähnlich dem Flussdiagramm von [Fig. 5](#) ist.

[0224] Überdies werden detaillierte Beschreibungen einer bei Schritt S7 durchgeführten Kühlbetriebsart der vorliegenden Ausführungsform weggelassen, weil die Details ähnlich der vorstehend beschriebenen ersten Ausführungsform sind.

[0225] Details einer bei Schritt S8 durchgeführten Entfeuchtungs-Heizbetriebsart der vorliegenden Ausführungsform werden unter Bezugnahme auf [Fig. 17](#) und [Fig. 18](#) beschrieben.

[0226] In dem Flussdiagramm von [Fig. 17](#) wird das bei S87 in [Fig. 7](#) gezeigte Steuerverfahren der Einblas-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart in ein Steuerverfahren der Vorbeiströmungs-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart, wie bei Schritt S89 gezeigt, geändert.

[0227] Folglich können in dem Wärmepumpenkreislauf **10** der vorliegenden Ausführungsform eine normale Entfeuchtungs-Heizbetriebsart und die Vorbeiströmungs-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart als die Entfeuchtungs-Heizbetriebsart ausgewählt werden. Die normale Entfeuchtungs-Heizbetriebsart wird im Allgemeinen mit Priorität gegenüber der Vorbeiströmungs-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart durchgeführt.

[0228] Das heißt, wenn die Luftheizkapazität des Innenkondensators **12** als unzureichend bestimmt wird (d. h. wenn die in [Fig. 8](#) gezeigte Steuermarkierung 1 ist), wird bei Schritt S89 das Steuerverfahren der Vorbeiströmungs-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart durchgeführt. Wenn andererseits die Luftheizkapazität als ausreichend bestimmt wird (d. h. wenn die in [Fig. 8](#) gezeigte Steuermarkierung 0 ist), wird bei Schritt S86 ein Steuerverfahren der normalen Entfeuchtungs-Heizbetriebsart durchgeführt.

[0229] Das bei Schritt S86 durchgeführte Steuerverfahren der normalen Entfeuchtungs-Heizbetriebsart ist ähnlich dem Steuerverfahren der normalen Entfeuchtungs-Heizbetriebsart der vorstehend beschriebenen ersten Ausführungsform. Folglich werden Beschreibungen der normalen Entfeuchtungs-Heizbetriebsart weggelassen.

[0230] Das bei Schritt S89 durchgeführte Steuerverfahren der Vorbeiströmungs-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart ist ähnlich dem Steuerverfahren der durch das Flussdiagramm von [Fig. 13](#) gezeigten Einblas-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart. Folglich werden Details des Steuerverfahrens der Vorbeiströmungs-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart unter Bezug auf das Flussdiagramm von [Fig. 13](#) beschrieben.

[0231] Bei Schritt S871 werden Steuerzustände der ersten und zweiten Expansionsventile **13**, **22**, des variablen Öffnungs-Schließventils **16d** und der zweiten und dritten Öffnungs-Schließventile **16b**, **16c** in der Vorbeiströmungs-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart bestimmt.

[0232] Insbesondere wird der Öffnungsgrad des ersten Expansionsventils **13** als der gleiche wie der in der vierten Entfeuchtungs-Heizbetriebsart eingestellt, und das zweite Expansionsventil **22** ist ganz offen. Das variable Öffnungs-Schließventil **16d** ist offen, und die zweiten und dritten Öffnungs-Schließventile **16b**, **16c** sind geschlossen.

[0233] Wenn daher die Klimatisierungssteuerung **40** bei dem in [Fig. 5](#) gezeigten Schritt S12 Steuersignale und Steuerspannungen ausgibt, wird der Kältemittelkreis des durch durchgezogene Pfeile in [Fig. 16](#) gezeigten Wärmepumpenkreislaufs **10** bereitgestellt.

[0234] Bei Schritt S872 bestimmt die Klimatisierungssteuerung **40**, ob ein aktueller höherdruckseitiger Kältemitteldruck P_d höher als der Zieldruck TP_d ist oder nicht. Wenn der aktuelle höherdruckseitige Kältemitteldruck P_d höher als der Zieldruck TP_d ist, wird ein Steuerbetrieb von Schritt S873 durchgeführt. Wenn der aktuelle höherdruckseitige Kältemitteldruck P_d nicht höher als der Zieldruck TP_d ist, wird ein Steuerbetrieb von Schritt S874 durchgeführt.

[0235] Bei Schritt S873 bestimmt die Klimatisierungssteuerung **40**, ob ein aktueller Öffnungsgrad des ersten Expansionsventils **13** kleiner als ein größter Öffnungsgrad ist oder nicht, d. h. ob das erste Expansionsventil **13** ganz offen ist oder nicht. Wenn der aktuelle Öffnungsgrad des ersten Expansionsventils **13** kleiner als der größte Öffnungsgrad ist, wird ein Steuerbetrieb von Schritt S875 durchgeführt. Bei Schritt S875 wird der aktuelle Öffnungsgrad des ersten Expansionsventils **13** um einen vorgegebenen Grad vergrößert, und dann wird der Steuerbetrieb von Schritt S88 durchgeführt. Andererseits kann bei Schritt S873, wenn der aktuelle Öffnungsgrad des ersten Expansionsventils **13** nicht kleiner als der größte Öffnungsgrad ist, d. h. wenn der aktuelle Öffnungsgrad gleich dem größten Öffnungsgrad ist, der Öffnungsgrad des ersten Expansionsventils **13** nicht mehr weiter vergrößert werden. Folglich wird der aktuelle Öffnungsgrad beibehalten, und dann wird der Steuerbetrieb von Schritt S88 durchgeführt.

[0236] Bei Schritt S874 bestimmt die Klimatisierungssteuerung **40**, ob ein aktueller Öffnungsgrad des ersten Expansionsventils **13** größer als ein kleinster Öffnungsgrad ist oder nicht. Wenn der aktuelle Öffnungsgrad des ersten Expansionsventils **13** größer als der kleinste Öffnungsgrad ist, wird der Steuerbetrieb von Schritt S876 durchgeführt. Bei Schritt S876 wird der aktuelle Öffnungsgrad des ersten Expansionsventils **13** um einen vorgegebenen Grad verringert, und dann wird der Steuerbetrieb von Schritt S88 durchgeführt.

[0237] Der kleinste Öffnungsgrad bei Schritt S874 ist ein kleinster Ventilöffnungsgrad mit einem möglichen Bereich eines Querschnittsdurchmessers des ersten Expansionsventils **13**, und der kleinste Öffnungsgrad ist dabei gleich $\varnothing 0,5$ mm im Querschnittsdurchmesser der vorliegenden Ausführungsform. Wenn der Öffnungsgrad des ersten Expansionsventils **13** der kleinste Öffnungsgrad ist, wird die Druckverringermenge von Kältemittel in dem ersten Expansionsventil **13** am größten. Die Struktur des zweiten Expansionsventils **22** ist die gleiche wie des ersten Expansionsventils **13**.

[0238] Wenn bei Schritt S874 der aktuelle Öffnungsgrad des ersten Expansionsventils **13** nicht größer als der kleinste Öffnungsgrad ist, d. h. wenn der aktuelle Öffnungsgrad gleich dem kleinsten Öffnungsgrad ist, kann der aktuelle Öffnungsgrad nicht mehr weiter verkleinert werden. Folglich wird der aktuelle Öffnungsgrad beibehalten, und dann wird der Steuerbetrieb von Schritt S88 durchgeführt.

[0239] Ein Zustand von Kältemittel, das in der Vorbeiströmungs-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart in dem Wärmepumpenkreislauf **10** strömt, ändert sich, wie durch eine dicke durchgezogene Linie in [Fig. 18](#) gezeigt. In [Fig. 18](#) ist die Zustandsänderung von Kältemittel in der Vorbeiströmungs-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart durch die dicke durchgezogene Linie gezeigt, und die Zustandsänderung von Kältemittel in der vierten Entfeuchtungs-Heizbetriebsart ist zum Vergleich durch die gestrichelte Linie gezeigt.

[0240] In der Vorbeiströmungs-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart strömt Hochdruckkältemittel, das aus dem Ausstoßkanal **11c** des Kompressors **11** ausgestoßen wird, und durch einen Punkt a_{18} in [Fig. 18](#) gezeigt ist, in den Innenkondensator **12**. Wie durch den Punkt a_{18} -> einen Punkt b_{18} in [Fig. 18](#) gezeigt, strahlt das Kältemittel in dem Innenkondensator **12** durch den Wärmeaustausch mit von dem Gebläse **32** geblasener Luft, die in dem Innenverdampfer **23** gekühlt und entfeuchtet wurde, Wärme ab. Folglich wird die Luft, die in den Fahrzeugaum geblasen werden soll, geheizt.

[0241] Das Hochdruckkältemittel, das aus dem Innenkondensator **12** strömt, wird, wie durch den Punkt b_{18} -> einen Punkt c_{18} in [Fig. 18](#) gezeigt, durch isent-

halpe Dekompression und Expansion in dem ersten Expansionsventil **13** zu Zwischendruckkältemittel. Das Zwischendruckkältemittel, das in dem ersten Expansionsventil **13** dekomprimiert wurde, wird, wie durch den Punkt $c_{1,18}$ -> einen Punkt $c_{2,18}$ und durch den Punkt $c_{1,18}$ -> einen Punkt $c_{3,18}$ in Fig. 18 gezeigt, in dem Gas-Flüssigkeitsabscheider **14** in Gaskältemittel und flüssiges Kältemittel abgeschieden.

[0242] Das aus dem Gas-Flüssigkeitsabscheider **14** strömende Gaskältemittel strömt über den Zwischendruckdurchgang **15** in den Ansaugkanal **11a** des Kompressors **11**, weil das variable Öffnungs-Schließventil **16d** offen ist. Zu dieser Zeit wird das Gaskältemittel, wie durch den Punkt $c_{2,18}$ -> einen Punkt $d_{2,18}$ in Fig. 18 gezeigt, durch das variable Öffnungs-Schließventil **16d** dekomprimiert.

[0243] Das aus dem Gas-Flüssigkeitsabscheider **14** strömende flüssige Kältemittel strömt in die feste Drossel **17**, weil das zweite Öffnungs-Schließventil **16** geschlossen ist. Und dann wird das flüssige Kältemittel, wie durch den Punkt $c_{3,18}$ -> einen Punkt $c_{4,18}$ in Fig. 18 gezeigt, durch isenthalpe Dekompression und Expansion in der festen Drossel **17** zu Niederdruckkältemittel. Das aus der festen Drossel **17** strömende Kältemittel strömt in den Außenwärmetauscher **20**, wobei es, wie durch den Punkt $c_{4,18}$ -> einen Punkt $d_{1,18}$ in Fig. 18 gezeigt, durch den Wärmeaustausch mit von dem Gebläseventilator **21** geblasener Außenluft Wärme aufnimmt.

[0244] Das dritte Öffnungs-Schließventil **16c** ist geschlossen und das zweite Expansionsventil **22** ist ganz offen, und somit strömt das aus dem Außenwärmetauscher **20** strömende Kältemittel in den Innenstrahler **23**, ohne dekomprimiert zu werden. Dann nimmt das Kältemittel, wie durch den Punkt $d_{1,18}$ -> einen Punkt $d_{2,18}$ in Fig. 18 gezeigt, aus der von dem Gebläse **32** geblasenen Luft Wärme auf und verdampft. Folglich wird die Luft, die in den Fahrzeugraum geblasen werden soll, gekühlt.

[0245] Das aus dem Innenstrahler **23** strömende Kältemittel strömt in den Akkumulator **24**, um in Gaskältemittel und flüssiges Kältemittel abgeschieden zu werden. Das aus dem Akkumulator **24** strömende Gaskältemittel wird in den Ansaugkanal **11a** des Kompressors **11** gesaugt und wird, wie durch den Punkt e_{18} -> einen Punkt a_{18} in Fig. 18 gezeigt, komprimiert.

[0246] Wie vorstehend beschrieben, kann in der Vorbeiströmungs-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart Luft, die in dem Innenverdampfer **23** gekühlt und entfeuchtet wurde, in dem Innenkondensator **12** geheizt werden und kann in den Fahrzeugraum geblasen werden, so dass die Entfeuchtungs-Heizung des Fahrzeugraums durchgeführt werden kann.

[0247] In der Vorbeiströmungs-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart kann Zwischendruckkältemittel in dem Wärmepumpenkreislauf **10** aus dem Ansaugkanal **11a** in den Kompressor **11** gesaugt werden, so dass ein Gasvorbeiströmungskreislauf bereitgestellt werden kann. Folglich kann in der Vorbeiströmungs-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart eine Kältemittelmenge, die in den Kompressor **11** gesaugt wird, vergrößert werden, und eine Temperatur von Hochtemperatur- und Hochdruckkältemittel, das von dem Ausstoßkanal **11c** des Kompressors **11** ausgestoßen wird, kann weiter als in der vierten Entfeuchtungs-Heizbetriebsart erhöht werden. Als ein Ergebnis kann eine Kompressionsarbeitsmenge in dem Kompressor **11** erhöht werden, und die Luftheizkapazität des Innenkondensators **12** kann dabei ausreichend erhöht werden.

[0248] In dem Mollier-Diagramm von Fig. 18 wird in der Vorbeiströmungs-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart gezeigt, dass die Temperatur von Hochtemperatur- und Hochdruckkältemittel, das von dem Kompressor **11** ausgestoßen wird, weiter als in der vierten Entfeuchtungs-Heizbetriebsart erhöht wird. Jedoch kann basierend auf einer Untersuchung des Erfinders, auch wenn die Temperatur des aus dem Kompressor **11** ausgestoßenen Hochtemperatur- und Hochdruckkältemittels in der Vorbeiströmungs-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart nicht höher als die in der vierten Entfeuchtungs-Heizbetriebsart ist, die Luftheizkapazität des Innenkondensators **12** aufgrund der Zunahme der Kompressionsarbeitsmenge in dem Kompressor **11** ausreichend verbessert werden.

[0249] Außerdem wird in der Vorbeiströmungs-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart wie in der vorstehenden Beschreibung der Schritte S873 -> S875 der Öffnungsgrad des ersten Expansionsventils **13** gemäß der Zunahme des Zieldrucks TPd, d. h. mit der Zunahme der Zielauslasstemperatur TAO von Luft, die in den Fahrzeugraum geblasen werden soll, erhöht. Folglich kann eine Güte von Kältemittel, das in den Gas-Flüssigkeitsabscheider **14** strömt, gemäß der Zunahme der Zielauslasstemperatur TAO vergrößert werden. Folglich kann eine Kältemittelmenge (Gasvorbeiströmungsmenge), die in den Ansaugkanal **11a** strömt, erhöht werden, und die Kompressionsarbeitsmenge in dem Kompressionsmechanismus der höheren Stufe kann dadurch erhöht werden. Als ein Ergebnis kann die Luftheizkapazität des Innenkondensators **12** ausreichend und angemessen verbessert werden.

[0250] Wenn die Kältemittelmenge (Gasvorbeiströmungsmenge), die in den Ansaugkanal **11a** strömt, vergrößert wird, wird eine Kältemittelmenge (flüssige Kältemittelmenge), die in den Außenwärmetauscher **20** und in den Innenverdampfer **23** strömt, verringert. Jedoch wird eine Temperatur des Innenverdampfers **23** aufgrund der Abnahme der in ihn strö-

menden Kältemittelmenge erhöht, und die Drehzahl N_c des Kompressors **11** wird dabei durch die vorstehend beschriebene Rückkopplungsregelung erhöht. Folglich strömt eine geeignete Menge an Kältemittel in den Außenwärmetauscher **20** und den Innenverdampfer **23**. Da überdies die Kältemittelmenge (Gasvorbeiströmungsmenge), die in den Ansaugkanal **11a** strömt, durch die Erhöhung der Drehzahl des Kompressors **11** weiter vergrößert werden kann, kann die Luftheizkapazität des Innenkondensators **12** weiter verbessert werden.

[0251] Ein Druck von Gaskältemittel, das durch das variable Öffnungs-Schließventil **16d** dekomprimiert wurde, kann höher als ein Druck von Gaskältemittel sein, das die Gas-Flüssigkeitsabscheidung in dem Akkumulator **24** durchlaufen hat. Wenn folglich die Drehzahl N_c des Kompressors **11** erhöht ist, strömt das Gaskältemittel, das durch das variable Öffnungs-Schließventil **16d** dekomprimiert wurde, leichter in den Ansaugkanal **11a** als das Gaskältemittel, das die Gas-Flüssigkeitsabscheidung in dem Akkumulator **24** durchlaufen hat. Als ein Ergebnis kann die Gasvorbeiströmungsmenge effektiv vergrößert werden. Außerdem kann eine Differenz zwischen dem Druck von Gaskältemittel, das durch das variable Öffnungs-Schließventil **16d** dekomprimiert wird und dem Druck des Gaskältemittels, das die Gas-Flüssigkeitsabscheidung in dem Akkumulator **24** durchlaufen hat, geeignet beibehalten werden, um zu verhindern, dass das Gaskältemittel, das von dem variablen Öffnungs-Schließventil **16d** dekomprimiert wurde, zurück in den Akkumulator **24** strömt.

[0252] Als nächstes wird eine Heizbetriebsart der vorliegenden Ausführungsform, die bei Schritt S9 durchgeführt wird, beschrieben. Wie in [Fig. 19](#) gezeigt, ist in der Heizbetriebsart das variable Öffnungs-Schließventil **16d** geschlossen, und der Öffnungsgrad des ersten Expansionsventils **13** wird verringert, um Kältemittel zu dekomprimieren. Das zweite Expansionsventil **22** wird geschlossen, und der Steuerzustand des Servomotors der Luftmischklappe **34** wird derart bestimmt, dass der Öffnungsgrad der Luftmischklappe **34** zu einem kleinsten Grad gemacht wird, um den Vorbeiströmungsluftdurchgang **35** zu schließen. Das zweite Öffnungs-Schließventil **16b** ist geschlossen, und das dritte Öffnungs-Schließventil **16c** ist offen.

[0253] Wenn die Klimatisierungssteuerung **40** folglich die Steuersignale und Steuerspannungen an die gesteuerten Klimatisierungskomponenten ausgibt, wird der durch durchgezogene Pfeile in [Fig. 19](#) gezeigte, Kältemittelkreis des Wärmepumpenkreislauf **10** bereitgestellt.

[0254] Die Drehzahl N_c des Kompressors **11** wird derart bestimmt, dass der höherdruckseitige Kältemitteldruck P_d zwischen dem Ausstoßkanal **11c** des

Kompressors **11** und der Einlassseite des ersten Expansionsventil **13** in dem Wärmepumpenkreislauf **10** sich durch eine Rückkopplungssteuerung oder ähnliches dem Zieldruck TP_d nähert. Der Zieldruck TP_d wird basierend auf der Zielauslasstemperatur TAO unter Verwendung eines in der Klimatisierungssteuerung **40** gespeicherten Steuerkennfelds bestimmt, so dass eine Temperatur der in den Fahrzeugaum geblasenen Luft die Zielauslasstemperatur TAO wird.

[0255] In dem Wärmepumpenkreislauf **10** strömt in der Heizbetriebsart Hochdruckkältemittel, das aus dem Ausstoßkanal **11c** des Kompressors **11** ausgestoßen wird, in den Innenkondensator **12**. Das in den Innenkondensator **12** strömende Kältemittel strahlt durch den Wärmeaustausch mit Luft, die von dem Gebläse **32** geblasen wurde und den Innenverdampfer **23** durchlaufen hat, Wärme ab. Folglich wird die Luft, die in den Fahrzeugaum geblasen werden soll, geheizt.

[0256] Das aus dem Innenkondensator **12** strömende Kältemittel wird durch isenthalpe Dekompression und Expansion in dem ersten Expansionsventil **13**, das in einem Dekompressionszustand ist, zu dem Zwischendruckkältemittel. Das Zwischendruckkältemittel, das in dem ersten Expansionsventil **13** dekomprimiert wurde, strömt durch den Gas-Flüssigkeitsabscheider **14** in die feste Drossel **17**, und wird durch isenthalpe Dekompression und Expansion in der festen Drossel **17** zu Niederdruckkältemittel, weil das variable Öffnungs-Schließventil **16d** und das zweite Öffnungs-Schließventil **16b** geschlossen sind. Das aus der festen Drossel **17** strömende Kältemittel strömt in den Außenwärmetauscher **20** und nimmt durch den Wärmeaustausch mit von dem Gebläseventilator **21** geblasener Außenluft Wärme auf.

[0257] Das aus dem Außenwärmetauscher **20** strömende Kältemittel strömt über den Vorbeiströmungsdurchgang **25** in den Akkumulator **24**, um in Gaskältemittel und flüssiges Kältemittel abgeschieden zu werden, weil das dritte Öffnungs-Schließventil **16c** offen ist. Anschließend wird das flüssige Kältemittel, das durch die Gas-Flüssigkeitsabscheidung in dem Akkumulator **24** erhalten wird, von dem Ansaugkanal **11a** in den Kompressor **11** gesaugt, um komprimiert zu werden. Andererseits wird das flüssige Kältemittel das durch die Gas-Flüssigkeitsabscheidung in dem Akkumulator **24** erhalten wird, in dem Akkumulator **24** als überschüssiges Kältemittel gelagert, das unnötig ist, um die erforderliche Kältekapazität des Wärmepumpenkreislaufs **10** bereitzustellen.

[0258] Wie vorstehend beschrieben, stößt der Kompressor **11** in der Heizbetriebsart Kältemittel in den Innenkondensator **12** aus, und dann strahlt das ausgestoßene Kältemittel Wärme an Luft ab, die in den Fahrzeugaum geblasen werden soll. Folglich kann geheizte Luft in den Fahrzeugaum geblasen werden

und dadurch kann das Heizen des Fahrzeugaums durchgeführt werden.

(Dritte Ausführungsform)

[0259] In der vorstehend beschriebenen ersten Ausführungsform ist der Gasausströmungskanal **14c** des Gas-Flüssigkeitsabscheiders **14** über den Zwischendruckdurchgang **15** mit dem Zwischendruckkanal **11b** des Kompressors **11** verbunden. In einer dritten Ausführungsform ist ein Zwischendruckdurchgang **15**, wie in [Fig. 20](#) gezeigt, in zwei Durchgänge verzweigt. Einer der Durchgänge ist mit dem Zwischendruckdurchgang **11b** des Kompressors **11** verbunden, und der andere der zwei Durchgänge ist mit dem Ansaugkanal **118** des Kompressors **11** verbunden. Folglich ist der Gasausströmungskanal **14c** des Gas-Flüssigkeitsabscheiders **14** über den Zwischendruckdurchgang **15** mit dem Zwischendruckkanal **11b** und dem Ansaugkanal **11a** des Kompressors **11** verbunden.

[0260] In der vorliegenden Ausführungsform ist das erste Öffnungs-Schließventil **16a** strömungsaufwärtig von dem Verzweigungsdurchgang **15** angeordnet, und das variable Öffnungs-Schließventil **16d** ist strömungsabwärtig von dem Verzweigungspunkt in dem Durchgang des Zwischendruckdurchgangs **15** angeordnet, der mit dem Ansaugkanal **11a** des Kompressors **11** verbunden ist. Details des variablen Öffnungs-Schließventils **16d** sind in der zweiten Ausführungsform beschrieben, wobei sie damit weggelassen werden.

[0261] Wenn das erste Öffnungs-Schließventil **16a** geschlossen ist, kann die Kühlbetriebsart oder die normale Entfeuchtungs-Heizbetriebsart, die in der ersten Ausführungsform beschrieben sind, durchgeführt werden.

[0262] Wenn das erste Öffnungs-Schließventil **16a** offen ist und wenn das variable Öffnungs-Schließventil **16d** geschlossen ist, kann die Einblas-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart oder die Heizbetriebsart durchgeführt werden, die in der ersten Ausführungsform beschrieben sind.

[0263] Wenn sowohl das erste Öffnungs-Schließventil **16a** als auch das variable Öffnungs-Schließventil **16d** offen sind, kann die in der zweiten Ausführungsform beschriebene Vorbeiströmungs-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart durchgeführt werden.

[0264] Obwohl die vorliegende Offenbarung in Verbindung mit ihren bevorzugten Ausführungsformen unter Bezug auf die begleitenden Zeichnungen vollständig beschrieben wurde, muss bemerkt werden, dass für Fachleute der Technik vielfältige Änderungen und Modifikationen offensichtlich werden. Das heißt, die vorliegende Offenbarung ist nicht auf die

vorstehenden Ausführungsformen beschränkt und kann, wie folgt, ohne von dem Bereich der vorliegenden Offenbarung abzuweichen, vielfältig modifiziert werden.

(1) In den vorstehend beschriebenen Ausführungsformen wird die Kältemittelkreislaufvorrichtung der vorliegenden Offenbarung für die Fahrzeugklimaanlage **1** des elektrischen Fahrzeugs verwendet, aber die Kältemittelkreislaufvorrichtung der vorliegenden Offenbarung kann geeignet für ein Fahrzeug verwendet werden, in dem Abwärme eines Verbrennungsmotors nicht ausreicht, um als eine Wärmequelle zum Heizen eines Fahrzeugaums des Fahrzeugs verwendet zu werden. Zum Beispiel kann die Kältemittelkreislaufvorrichtung für ein Hybridfahrzeug verwendet werden, das von einem Verbrennungsmotor und einem Elektromotor angetrieben wird. Außerdem kann die Kältemittelkreislaufvorrichtung der vorliegenden Offenbarung für eine ortsfeste Klimaanlage oder ähnliches verwendet werden.

[0265] In den vorstehend beschriebenen Ausführungsformen kann die Kältemittelkreislaufvorrichtung eine Vielfalt an Klimatisierungsbetriebsarten durchführen, indem sie ihren Kältemittelkreislauf umschaltet. Jedoch kann eine Wirkung der vorliegenden Offenbarung für die Verbesserung der Luftheizkapazität des Heizwärmetauschers wenigstens in einem Kältemittelkreislauf erhalten werden, in dem ein normaler Kältemittelkreislauf auf einen Gaseinblaskreislauf (Vorwärmkältemittelkreislauf) oder einen Gasvorbeiströmungskreislauf umgeschaltet werden kann. Folglich kann ein derartiger Kältekreislauf als die Kältemittelkreislaufvorrichtung der vorliegenden Ausführungsform verwendet werden

(2) In den vorstehenden Ausführungsformen wird die Klimatisierungsbetriebsart bei dem in [Fig. 5](#) gezeigten Schritt S6 durch Betätigen des Betriebsartauswahlschalters als die Kühlbetriebsart, die Entfeuchtungs-Heizbetriebsart oder die Heizbetriebsart bestimmt, aber die Bestimmung der Klimatisierungsbetriebsart ist nicht auf dieses beschränkt.

[0266] Wenn zum Beispiel eine vorgegebene Temperatur im Inneren des Fahrzeugaums niedriger als eine Außentemperatur ist, kann bestimmt werden, dass die Kühlbetriebsart ausgeführt werden soll. Wenn die vorgegebene Temperatur höher als die Außentemperatur ist, kann bestimmt werden, dass die Heizbetriebsart ausgeführt werden soll. Überdies kann ein Feuchtigkeitserkennungsabschnitt, der eine Feuchtigkeit in dem Fahrzeugaum erfasst, bereitgestellt werden. Wenn in diesem Fall die Feuchtigkeit in dem Fahrzeugaum gleich oder höher als eine vorgegebene Feuchtigkeit ist, kann bestimmt werden, dass die Entfeuchtungs-Heizbetriebsart ausgeführt wird.

(3) In den vorstehend beschriebenen ersten und dritten Ausführungsformen wird das erste Öffnungs-Schließventil **16a**, das aus einem elektromagnetischen Ventil besteht, als ein Beispiel für den Öffnungs-Schließabschnitt verwendet, aber der Öffnungs-Schließabschnitt ist nicht auf das erste Öffnungs-Schließventil **16a** beschränkt. Zum Beispiel kann ein Durchsatzeinstellventil, das ganz geschlossen sein kann, als der Öffnungs-Schließabschnitt verwendet werden. Dann kann in der Einblas-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart ein Öffnungsgrad des Durchsatzeinstellventils gemäß der Zunahme der Zielauslasstemperatur TAO, welche eine Zieltemperatur von Luft, die in den Fahrzeugraum geblasen werden soll, ist, erhöht werden.

(4) Wenn in den vorstehend beschriebenen ersten und dritten Ausführungsformen die Heizbetriebsart als die Klimatisierungsbetriebsart ausgewählt wird, hat der gesamte Wärmepumpenkreislauf **10** den Gaseinblaskreislaufaufbau, aber der Kreislaufaufbau in der Heizbetriebsart ist nicht auf dieses beschränkt. Wenn zum Beispiel eine erforderliche Luftheizkapazität gleich oder niedriger als ein vorgegebener Wert ist, kann eine folgende Ventilbedingung bereitgestellt werden. Der Öffnungsgrad des ersten Expansionsventils **13** wird verringert, und das zweite Expansionsventil **22** wird ganz geschlossen. Das erste Öffnungs-Schließventil **16a** wird geschlossen, und das zweite und dritte Öffnungs-Schließventil **16b**, **16c** sind offen.

[0267] Folglich kann ein Kältekreislauf bereitgestellt werden, in dem Kältemittel in der folgenden Reihenfolge durch den Ausstoßkanal **11c** des Kompressors **11** -> den Innenkondensator **12** -> das erste Expansionsventil **13** -> den Außenwärmetauscher **20** -> den Akkumulator **24** -> den Ansaugkanal **11a** des Kompressors **11** strömt. Wenn folglich die erforderliche Luftheizkapazität gleich oder niedriger als der vorgegebene Wert ist, kann die Drehzahl N_c des Kompressors **11** erhöht werden, und die Verringerung des Kompressionswirkungsgrads des Kompressors **11** kann begrenzt werden.

(5) In der vorstehend beschriebenen Ausführungsform wird die Güte X von Kältemittel, das in den Außenwärmetauscher **20** strömt, in der Heizbetriebsart als gleich oder niedriger 0,1 festgelegt, indem eine Strömungscharakteristik der festen Drossel **17**, die als ein Beispiel für die Expansionsvorrichtung der niedrigeren Stufe (zweite Expansionsvorrichtung) verwendet wird, festgelegt wird.

[0268] Ein variabler Drosselmechanismus mit einem ähnlichen Aufbau wie das erste Expansionsventil **13** kann als die Expansionsvorrichtung (**17**) der niedrigeren Stufe verwendet werden. In diesem Fall kann die Güte X von Kältemittel, das in den Außenwärmetauscher **20** strömt, basierend auf einer Tempe-

ratur und einem Druck des in den Außenwärmetauscher **20** strömenden Kältemittels berechnet werden, und die Klimatisierungssteuerung **40** kann einen Öffnungsgrad des variablen Drosselmechanismus, der als die Expansionsvorrichtung der niedrigeren Stufe verwendet wird, steuern, so dass die berechnete Güte X des in den Außenwärmetauscher **20** strömenden Kältemittels kleiner oder gleich 0,1 wird.

(6) In den vorstehend beschriebenen Ausführungsformen wird die Klimatisierungsbetriebsart in der normalen Entfeuchtungs-Heizbetriebsart in einer stufenweisen Weise gemäß der Zunahme der Zielauslasstemperatur TAO von der ersten Entfeuchtungs-Heizbetriebsart auf die vierte Entfeuchtungs-Heizbetriebsart geschaltet, aber die Umschaltweise von den ersten bis vierten Entfeuchtungs-Heizbetriebsarten ist nicht auf die stufenweise Weise beschränkt. Zum Beispiel kann das Umschalten von der ersten bis zu der vierten Entfeuchtungs-Heizbetriebsart gemäß der Zunahme der Ziel-Auslasstemperatur TAO kontinuierlich durchgeführt werden.

[0269] Das heißt, der Öffnungsgrad des ersten Expansionsventils **13** kann verringert werden, und der Öffnungsgrad des zweiten Expansionsventils **22** kann gemäß der Zunahme der Zielauslasstemperatur TAO erhöht werden. Durch die Änderungen der Öffnungsgrade des ersten und zweiten Expansionsventils **13**, **22** wird ein Druck (Temperatur) des Kältemittels in dem Außenwärmetauscher **20** eingestellt. Folglich kann der Außenwärmetauscher **20** automatisch von einem Zustand, in dem er als ein Strahler verwendet wird, auf einen Zustand, in dem er als ein Verdampfer verwendet wird, umgeschaltet werden.

[0270] Die Einblas-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart oder die Vorbeiströmungs-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart können als Klimatisierungsbetriebsart ausgewählt werden, wenn die Druckverringermenge von Kältemittel in dem ersten Expansionsventil **13** in der vierten Entfeuchtungs-Heizbetriebsart am größten ist und wenn die Druckverringermenge von Kältemittel in der vierten Entfeuchtungs-Heizbetriebsart in dem zweiten Expansionsventil **22** am kleinsten ist. Alternativ kann die Einblas-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart oder die Vorbeiströmungs-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart als die Klimatisierungsbetriebsart ausgewählt werden, wenn in der vierten Entfeuchtungs-Heizbetriebsart die Druckverringermenge von Kältemittel in dem ersten Expansionsventil **13** höher als ein vorgegebener Wert ist und wenn die Druckverringermenge von Kältemittel in dem zweiten Expansionsventil **22** in der vierten Entfeuchtungs-Heizbetriebsart niedriger als ein vorgegebener Wert ist.

[0271] Zusätzliche Vorteile und Modifikationen werden Fachleuten der Technik ohne weiteres einfallen. Die Offenbarung in ihrem weiteren Sinne ist daher

nicht auf die spezifischen Details, die repräsentative
Vorrichtung und veranschaulichenden Beispiele, die
gezeigt und beschrieben sind, beschränkt.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

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

Zitierte Patentliteratur

- JP 3331765 B2 [0002]
- US 5526650 [0002]

Patentansprüche

1. Wärmepumpenkreislauf, der umfasst:
 einen Kompressor (11), der aufgebaut ist, um Kältemittel zu komprimieren, wobei der Kompressor (11) einen Ansaugkanal (11a), durch den Kältemittel, das komprimiert werden soll, angesaugt wird, und einen Ausstoßkanal (11c), aus dem das komprimierte Kältemittel ausgestoßen wird, hat;
 einen Heizwärmetauscher (12), der aufgebaut ist, um Luft, die in Richtung eines Klimatisierungszielraums ausgeblasen wird, durch den Wärmeaustausch mit dem Kältemittel, das aus dem Ausstoßkanal (11c) des Kompressors (11) ausgestoßen wird, zu heizen;
 eine erste Expansionsvorrichtung (13), die aufgebaut ist, um das aus dem Heizwärmetauscher (12) strömende Kältemittel zu dekomprimieren;
 einen Gas-Flüssigkeitsabscheidungsabschnitt (14), der aufgebaut ist, um das aus der ersten Expansionsvorrichtung (13) strömende Kältemittel in Gaskältemittel und flüssiges Kältemittel abzuscheiden;
 eine zweite Expansionsvorrichtung (17), die aufgebaut ist, um das flüssige Kältemittel, das in dem Gas-Flüssigkeitsabscheidungsabschnitt (14) abgeschieden wird, zu dekomprimieren;
 einen Außenwärmetauscher (20), in dem Kältemittel, das aus der zweiten Expansionsvorrichtung (17) strömt, Wärme mit Außenluft austauscht;
 eine dritte Expansionsvorrichtung (22), die aufgebaut ist, um das Kältemittel, das aus dem Außenwärmetauscher (20) strömt, zu dekomprimieren;
 einen Kühlwärmetauscher (23), der in einer Strömungsrichtung der geblasenen Luft strömungsaufwärtig von dem Heizwärmetauscher (12) angeordnet ist, wobei der Kühlwärmetauscher (23) aufgebaut ist, um die geblasene Luft durch den Wärmetauscher zwischen der geblasenen Luft und dem Kältemittel, das aus der dritten Expansionsvorrichtung (22) strömt, zu kühlen und das Kältemittel zu dem Ansaugkanal (11a) strömen zu lassen;
 einen Zwischendruckdurchgang (15), der aufgebaut ist, um das Gaskältemittel von dem Gas-Flüssigkeitsabscheidungsabschnitt (14) zu dem Ansaugkanal (11a) strömen zu lassen;
 einen Öffnungs-Schließabschnitt (16d), der aufgebaut ist, um den Zwischendruckdurchgang (15) zu öffnen oder zu schließen; und
 eine vierte Expansionsvorrichtung (16d), die aufgebaut ist, um das Gaskältemittel, das in dem Zwischendruckdurchgang (15) strömt, zu dekomprimieren, wobei
 der Öffnungs-Schließabschnitt (16d) und die vierte Expansionsvorrichtung (16d) bereitgestellt sind, um eine Vorbeiströmungs-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart als eine Entfeuchtungs-Heizbetriebsart auszuwählen, in der die geblasene Luft, die in dem Kühlwärmetauscher (23) gekühlt wurde, in dem Heizwärmetauscher (12) geheizt wird, so dass ihre Temperatur gleich oder höher als die der Luft in dem Klimatisierungszielraum ist, und

das Öffnungs-Schließventil (16d) den Zwischendruckdurchgang (15) derart öffnet, dass das Gaskältemittel, das aus dem Gas-Flüssigkeitsabscheidungsabschnitt (14) strömt, in der Vorbeiströmungs-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart durch die vierte Expansionsvorrichtung (16d) dekomprimiert wird und in den Ansaugkanal (11a) des Kompressors (11) eingeleitet wird.

2. Wärmepumpenkreislauf gemäß Anspruch 1, wobei:

der Öffnungs-Schließabschnitt (16d) den Zwischendruckdurchgang (15) derart schließt, dass das Kältemittel, das aus der ersten Expansionsvorrichtung (13) strömt, vollständig zu der zweiten Expansionsvorrichtung (17) strömt, wenn eine normale Entfeuchtungs-Heizbetriebsart als die Entfeuchtungs-Heizbetriebsart ausgewählt ist.

3. Wärmepumpenkreislauf gemäß Anspruch 1 oder 2, wobei die Strömungsmenge des Kältemittels, das durch den Zwischendruckdurchgang (15) zu dem Ansaugkanal (11a) strömt, in der Vorbeiströmungs-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart gemäß der Zunahme einer Zieltemperatur (TAO) der geblasenen Luft erhöht wird.

4. Wärmepumpenkreislauf gemäß Anspruch 3, wobei ein Drosselöffnungsgrad der ersten Expansionsvorrichtung (13) in der Vorbeiströmungs-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart gemäß der Zunahme der Zieltemperatur (TAO) der geblasenen Luft vergrößert wird.

5. Wärmepumpenkreislauf gemäß Anspruch 2, wobei die erste Expansionsvorrichtung (13) in der normalen Entfeuchtungs-Heizbetriebsart eine Druckverringerungsmenge von Kältemittel erhöht, und die dritte Expansionsvorrichtung (22) eine Druckverringerungsmenge von Kältemittel gemäß der Zunahme einer Zieltemperatur (TAO) der geblasenen Luft verringert.

6. Wärmepumpenkreislauf gemäß Anspruch 5, wobei die Vorbeiströmungs-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart ausgewählt wird, wenn die Druckverringerungsmenge von Kältemittel in der dritten Expansionsvorrichtung (22) eine kleinste Menge ist.

7. Wärmepumpenkreislauf gemäß Anspruch 5, wobei die Vorbeiströmungs-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart ausgewählt wird, wenn die Druckverringerungsmenge von Kältemittel in der dritten Expansionsvorrichtung (22) niedriger als ein vorgegebener Wert ist.

8. Wärmepumpenkreislauf gemäß irgendeinem der Ansprüche 1 bis 7, der ferner umfasst:

einen Kältemittelkreislauf-Umschaltabschnitt (**16b**, **16c**), der aufgebaut ist, um einen Strömungsdurchgang des Kältemittels umzuschalten, wobei der Öffnungs-Schließabschnitt (**16d**) den Zwischendruckdurchgang (**15**) schließt, und der Kältemittelkreislauf-Umschaltabschnitt (**16b**, **16c**) bewirkt, dass das aus dem Heizwärmetauscher (**12**) strömende Kältemittel in dieser Reihenfolge durch die erste Expansionsvorrichtung (**13**), den Gas-Flüssigkeitsabscheidungsabschnitt (**14**), den Außenwärmetauscher (**20**), die dritte Expansionsvorrichtung (**22**) und den Kühlwärmetauscher (**23**) strömt, wenn anstelle der Entfeuchtungs-Heizbetriebsart eine Kühlbetriebsart ausgewählt wird, in der die geblasene Luft gekühlt wird, so dass ihre Temperatur niedriger als die der Luft in dem Klimatisierungszielraum ist.

9. Wärmepumpenkreislauf gemäß irgendeinem der Ansprüche 1 bis 8, wobei:
der Öffnungs-Schließabschnitt (**16d**) den Zwischendruckdurchgang (**15**) schließt, und der Kältemittelkreislauf-Umschaltabschnitt (**16b**, **16c**) bewirkt, dass das aus dem Heizwärmetauscher (**12**) strömende Kältemittel in dieser Reihenfolge durch die erste Expansionsvorrichtung (**13**), den Gas-Flüssigkeitsabscheidungsabschnitt (**14**), die zweite Expansionsvorrichtung (**17**) und den Außenwärmetauscher (**20**) strömt, ohne die dritte Expansionsvorrichtung (**22**) und den Kühlwärmetauscher (**23**) zu durchlaufen, wenn anstelle der Entfeuchtungs-Heizbetriebsart oder der Kühlbetriebsart eine Heizbetriebsart ausgewählt wird, in der die geblasene Luft geheizt wird, so dass ihre Temperatur gleich oder höher als die der Luft in dem Klimatisierungszielraum ist.

10. Wärmepumpenkreislauf, der umfasst:
einen Kompressor (**11**), der aufgebaut ist, um Kältemittel zu komprimieren, wobei der Kompressor (**11**) einen Ansaugkanal (**11a**), durch den Kältemittel, das komprimiert werden soll, angesaugt wird, einen Ausstoßkanal (**11c**), aus dem das komprimierte Kältemittel ausgestoßen wird, und einen Zwischendruckkanal (**11b**), durch den Kältemittel angesaugt wird, um komprimiert zu werden, hat;
einen Heizwärmetauscher (**12**), der aufgebaut ist, um Luft, die in Richtung eines Klimatisierungszielraums ausgeblasen wird, durch den Wärmeaustausch mit dem Kältemittel, das aus dem Ausstoßkanal (**11c**) des Kompressors (**11**) ausgestoßen wird, zu heizen;
eine erste Expansionsvorrichtung (**13**), die aufgebaut ist, um das aus dem Heizwärmetauscher (**12**) strömende Kältemittel zu dekomprimieren;
einen Gas-Flüssigkeitsabscheidungsabschnitt (**14**), der aufgebaut ist, um das aus der ersten Expansionsvorrichtung (**13**) strömende Kältemittel in Gaskältemittel und flüssiges Kältemittel abzuscheiden;
eine zweite Expansionsvorrichtung (**17**), die aufgebaut ist, um das flüssige Kältemittel, das in dem Gas-Flüssigkeitsabscheidungsabschnitt (**14**) abgeschieden wird, zu dekomprimieren;

einen Außenwärmetauscher (**20**), in dem Kältemittel, das aus der zweiten Expansionsvorrichtung (**17**) strömt, Wärme mit Außenluft austauscht;
eine dritte Expansionsvorrichtung (**22**), die aufgebaut ist, um das Kältemittel, das aus dem Außenwärmetauscher (**20**) strömt, zu dekomprimieren;
einen Kühlwärmetauscher (**23**), der in einer Strömungsrichtung der geblasenen Luft strömungsfähig von dem Heizwärmetauscher (**12**) angeordnet ist, wobei der Kühlwärmetauscher (**23**) aufgebaut ist, um die geblasene Luft durch den Wärmetausch zwischen der geblasenen Luft und dem Kältemittel, das aus der dritten Expansionsvorrichtung (**22**) strömt, zu kühlen und das Kältemittel zu dem Ansaugkanal (**11a**) strömen zu lassen;
einen Zwischendruckdurchgang (**15**), der aufgebaut ist, um das Gaskältemittel von dem Gas-Flüssigkeitsabscheidungsabschnitt (**14**) zu dem Zwischendruckkanal (**11b**) strömen zu lassen; und
einen Öffnungs-Schließabschnitt (**16a**), der aufgebaut ist, um den Zwischendruckdurchgang (**15**) zu öffnen oder zu schließen; wobei
der Öffnungs-Schließabschnitt (**16a**) bereitgestellt ist, um eine Einblas-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart als eine Entfeuchtungs-Heizbetriebsart auszuwählen, in der die geblasene Luft, die in dem Kühlwärmetauscher (**23**) gekühlt wurde, in dem Heizwärmetauscher (**12**) geheizt wird, so dass ihre Temperatur gleich oder höher als die der Luft in dem Klimatisierungszielraum ist, und
das Öffnungs-Schließventil (**16a**) den Zwischendruckdurchgang (**15**) derart öffnet, dass das Gaskältemittel, das aus dem Gas-Flüssigkeitsabscheidungsabschnitt (**14**) strömt, in der Einblas-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart in den Zwischendruckkanal (**11b**) des Kompressors (**11**) eingeleitet wird.

11. Wärmepumpenkreislauf gemäß Anspruch 10, wobei:
der Öffnungs-Schließabschnitt (**16a**) den Zwischendruckdurchgang (**15**) derart schließt, dass das Kältemittel, das aus der ersten Expansionsvorrichtung (**13**) strömt, vollständig zu der zweiten Expansionsvorrichtung (**17**) strömt, wenn eine normale Entfeuchtungs-Heizbetriebsart als die Entfeuchtungs-Heizbetriebsart ausgewählt ist.

12. Wärmepumpenkreislauf gemäß Anspruch 10 oder 11, wobei die Strömungsmenge des Kältemittels, das durch den Zwischendruckdurchgang (**15**) zu dem Zwischendruckkanal (**11b**) strömt, in der Einblas-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart gemäß der Zunahme einer Zieltemperatur (TAO) der geblasenen Luft erhöht wird.

13. Wärmepumpenkreislauf gemäß Anspruch 12, wobei ein Drosselöffnungsgrad der ersten Expansionsvorrichtung (**13**) in der Einblas-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart gemäß der Zunahme der Zieltemperatur (TAO) der geblasenen Luft vergrößert wird.

14. Wärmepumpenkreislauf gemäß Anspruch 11, wobei die erste Expansionsvorrichtung (13) in der normalen Entfeuchtungs-Heizbetriebsart eine Druckverringermenge von Kältemittel erhöht, und die dritte Expansionsvorrichtung (22) eine Druckverringermenge von Kältemittel gemäß der Zunahme einer Zieltemperatur (TAO) der geblasenen Luft verringert.

abschnitt (16d) und die vierte Expansionsvorrichtung (16d) in eine einzige Einheit integriert sind.

Es folgen 16 Blatt Zeichnungen

15. Wärmepumpenkreislauf gemäß Anspruch 14, wobei die Einblas-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart ausgewählt wird, wenn die Druckverringermenge von Kältemittel in der dritten Expansionsvorrichtung (22) eine kleinste Menge ist.

16. Wärmepumpenkreislauf gemäß Anspruch 14, wobei die Einblas-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart ausgewählt wird, wenn die Druckverringermenge von Kältemittel in der dritten Expansionsvorrichtung (22) niedriger als ein vorgegebener Wert ist.

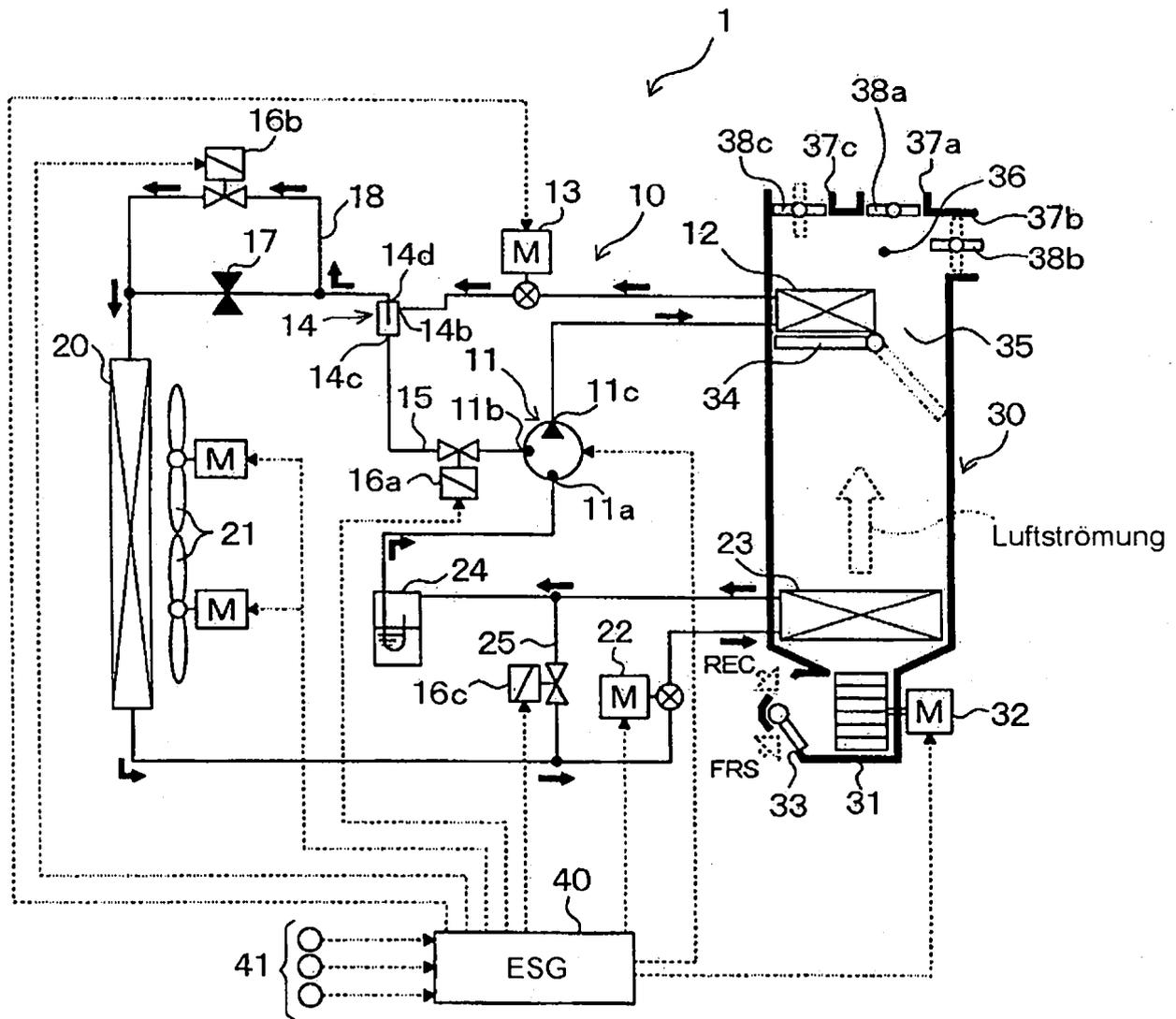
17. Wärmepumpenkreislauf gemäß irgendeinem der Ansprüche 10 bis 16, der ferner umfasst: einen Kältemittelkreislauf-Umschaltabschnitt (16b, 16c), der aufgebaut ist, um einen Strömungsdurchgang des Kältemittels umzuschalten, wobei der Öffnungs-Schließabschnitt (16a) den Zwischendruckdurchgang (15) schließt, und der Kältemittelkreislauf-Umschaltabschnitt (16b, 16c) bewirkt, dass das aus dem Heizwärmetauscher (12) strömende Kältemittel in dieser Reihenfolge durch die erste Expansionsvorrichtung (13), den Gas-Flüssigkeitsabscheidungsabschnitt (14), den Außenwärmetauscher (20), die dritte Expansionsvorrichtung (22) und den Kühlwärmetauscher (23) strömt, wenn anstelle der Entfeuchtungs-Heizbetriebsart eine Kühlbetriebsart ausgewählt wird, in der die geblasene Luft gekühlt wird, so dass ihre Temperatur niedriger als die der Luft in dem Klimatisierungszielraum ist.

18. Wärmepumpenkreislauf gemäß irgendeinem der Ansprüche 10 bis 17, wobei: der Öffnungs-Schließabschnitt (16a) den Zwischendruckdurchgang (15) schließt, und der Kältemittelkreislauf-Umschaltabschnitt (16b, 16c) bewirkt, dass das aus dem Heizwärmetauscher (12) strömende Kältemittel in dieser Reihenfolge durch die erste Expansionsvorrichtung (13), den Gas-Flüssigkeitsabscheidungsabschnitt (14), die zweite Expansionsvorrichtung (17) und den Außenwärmetauscher (20) strömt, ohne die dritte Expansionsvorrichtung (22) und den Kühlwärmetauscher (23) zu durchlaufen, wenn anstelle der Entfeuchtungs-Heizbetriebsart oder der Kühlbetriebsart eine Heizbetriebsart ausgewählt wird, in der die geblasene Luft geheizt wird, so dass ihre Temperatur gleich oder höher als die der Luft in dem Klimatisierungszielraum ist.

19. Wärmepumpenkreislauf gemäß irgendeinem der Ansprüche 1 bis 9, wobei der Öffnungs-Schließ-

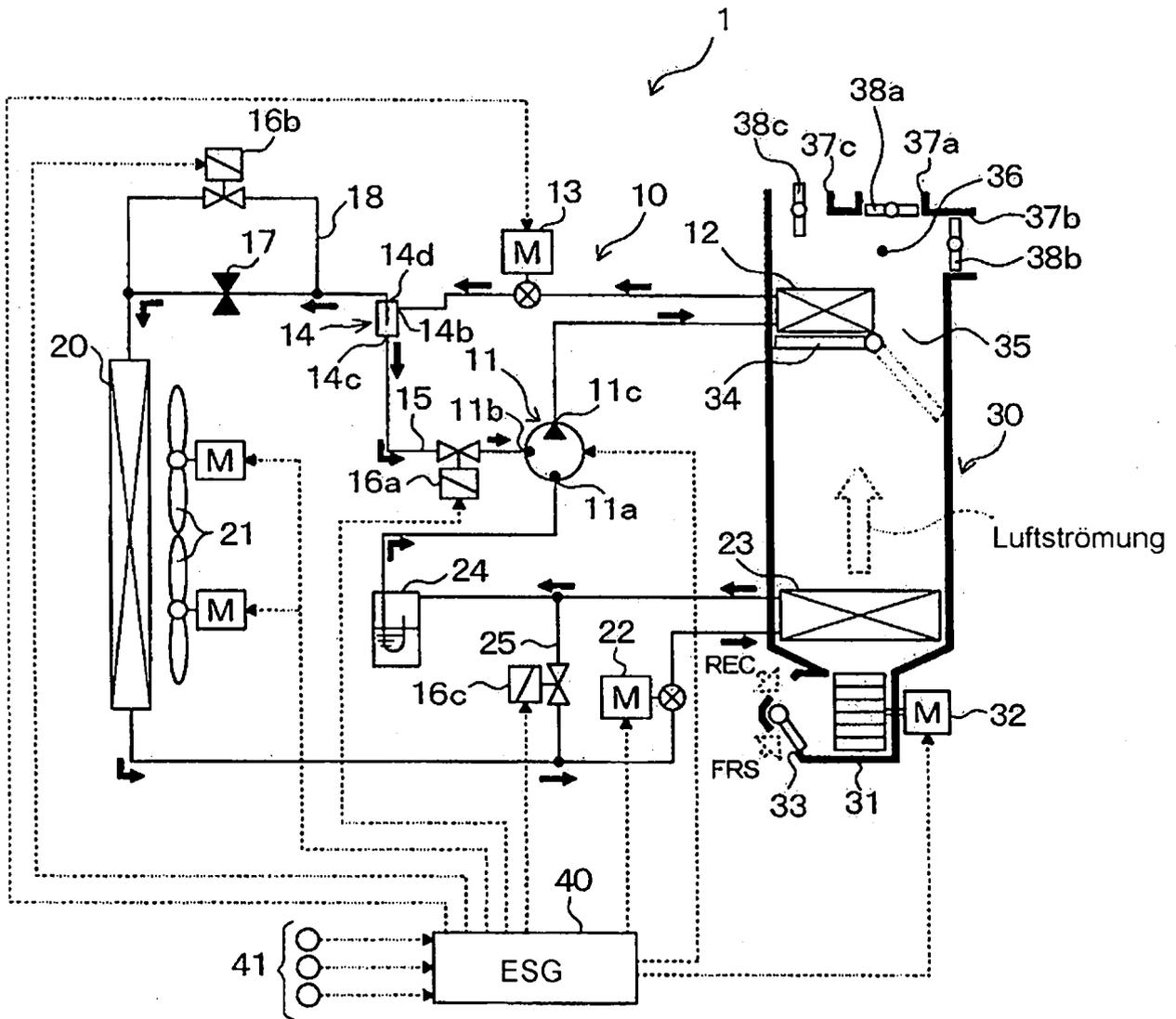
Anhängende Zeichnungen

FIG. 1



(Kühlbetriebsart / normale Entfeuchtungs-Heizbetriebsart)

FIG. 2



(Einblas-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart)

FIG. 3

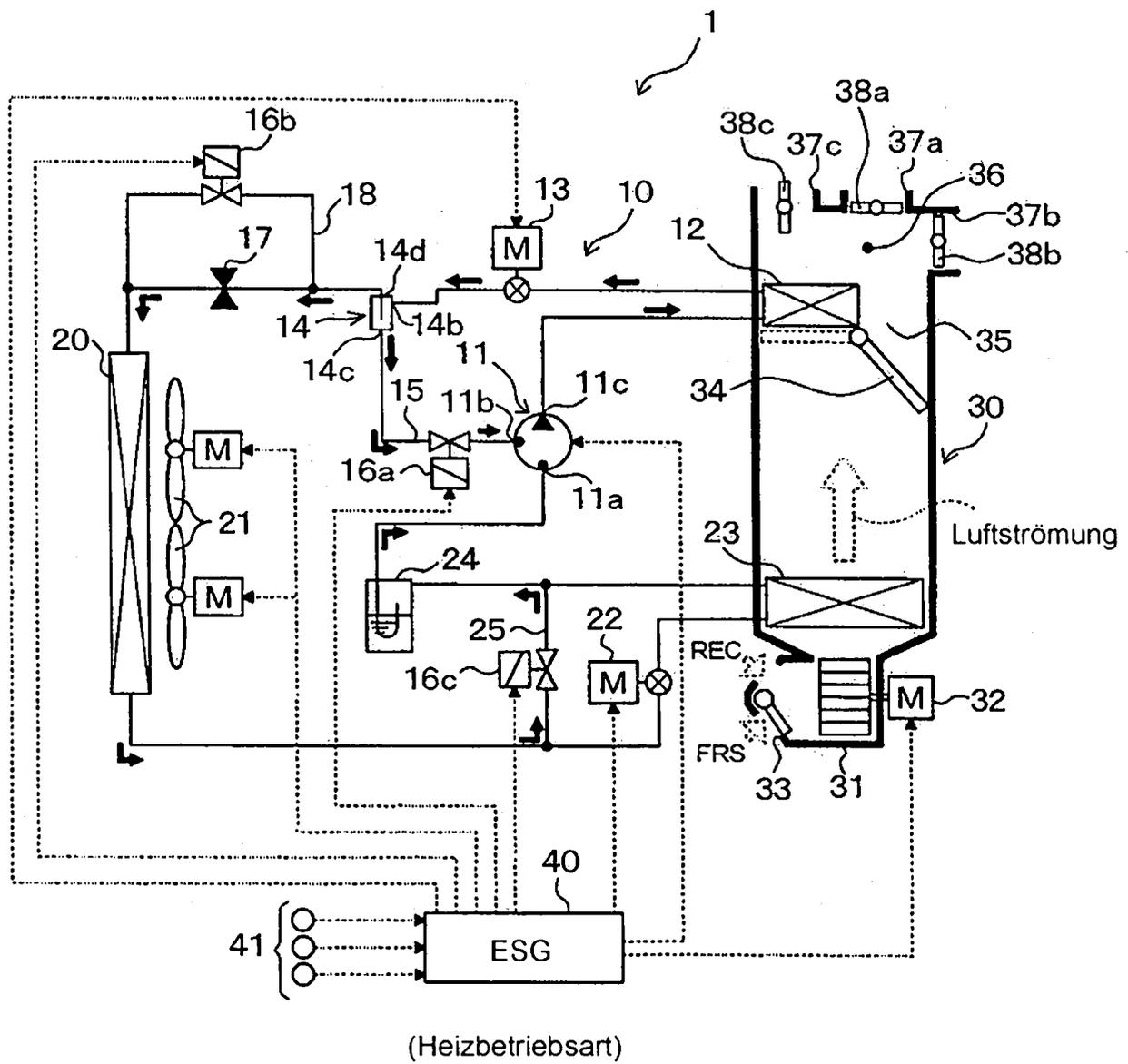


FIG. 4A

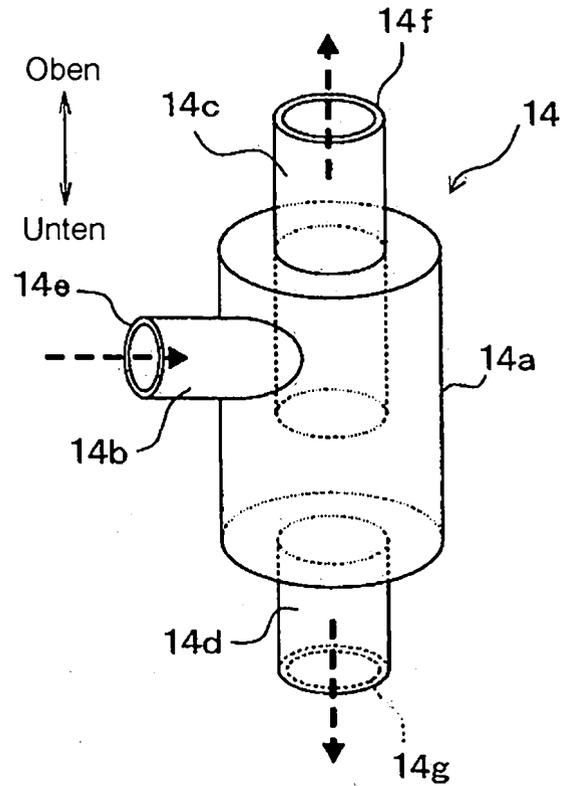


FIG. 4B

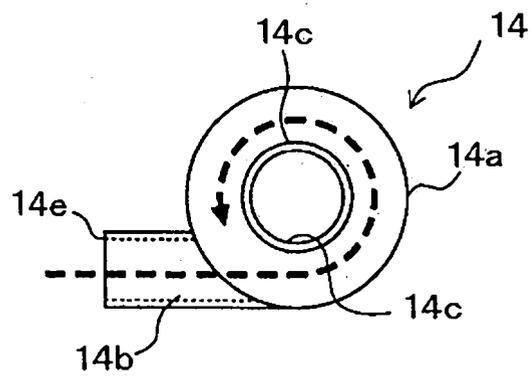


FIG. 5

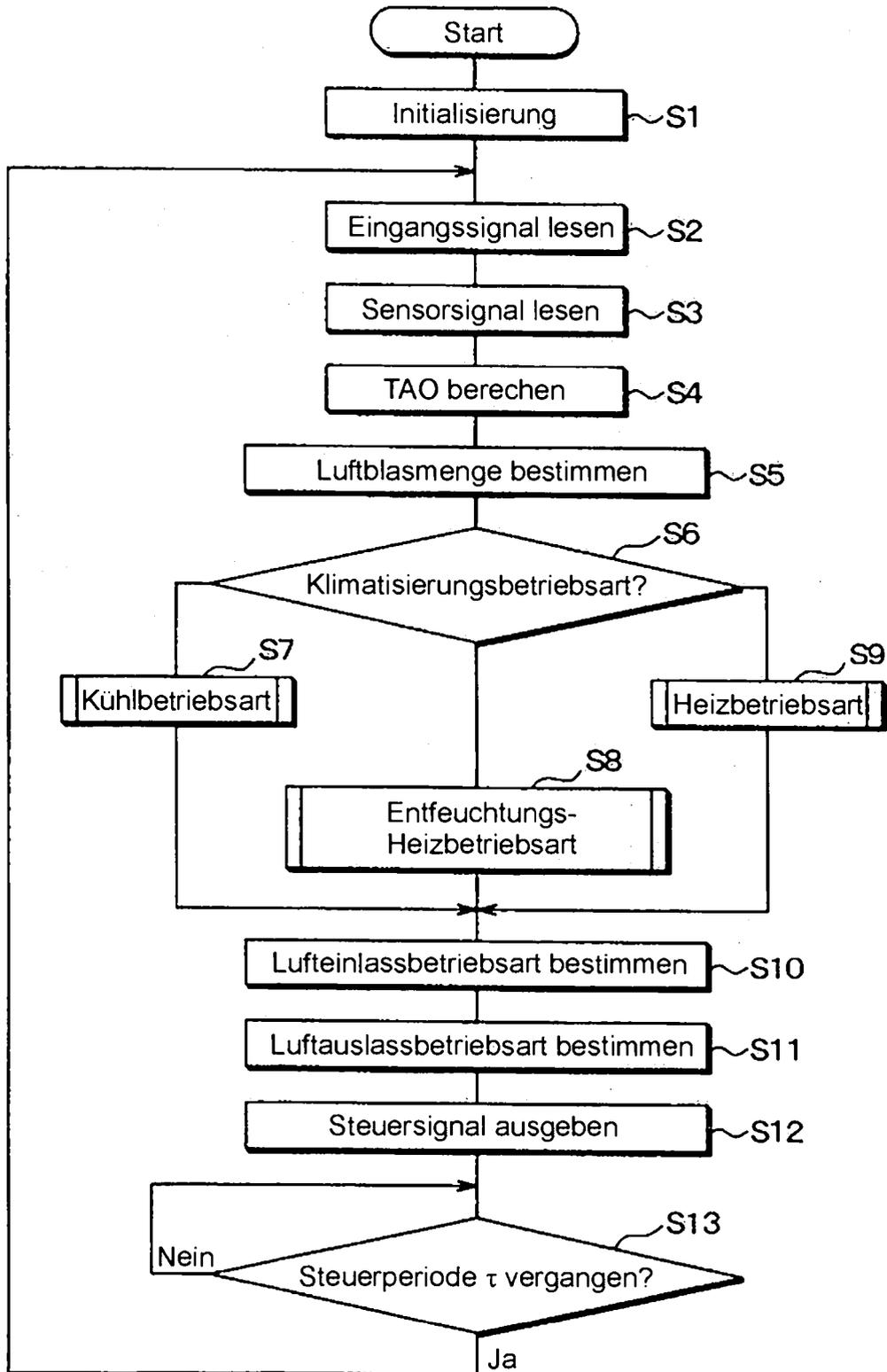


FIG. 6

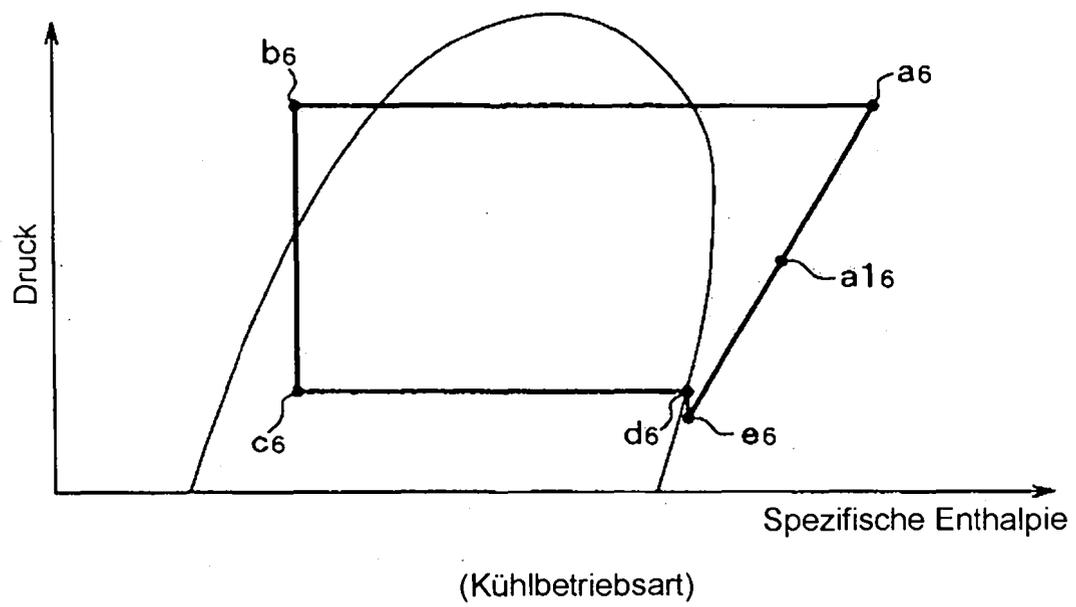


FIG. 7

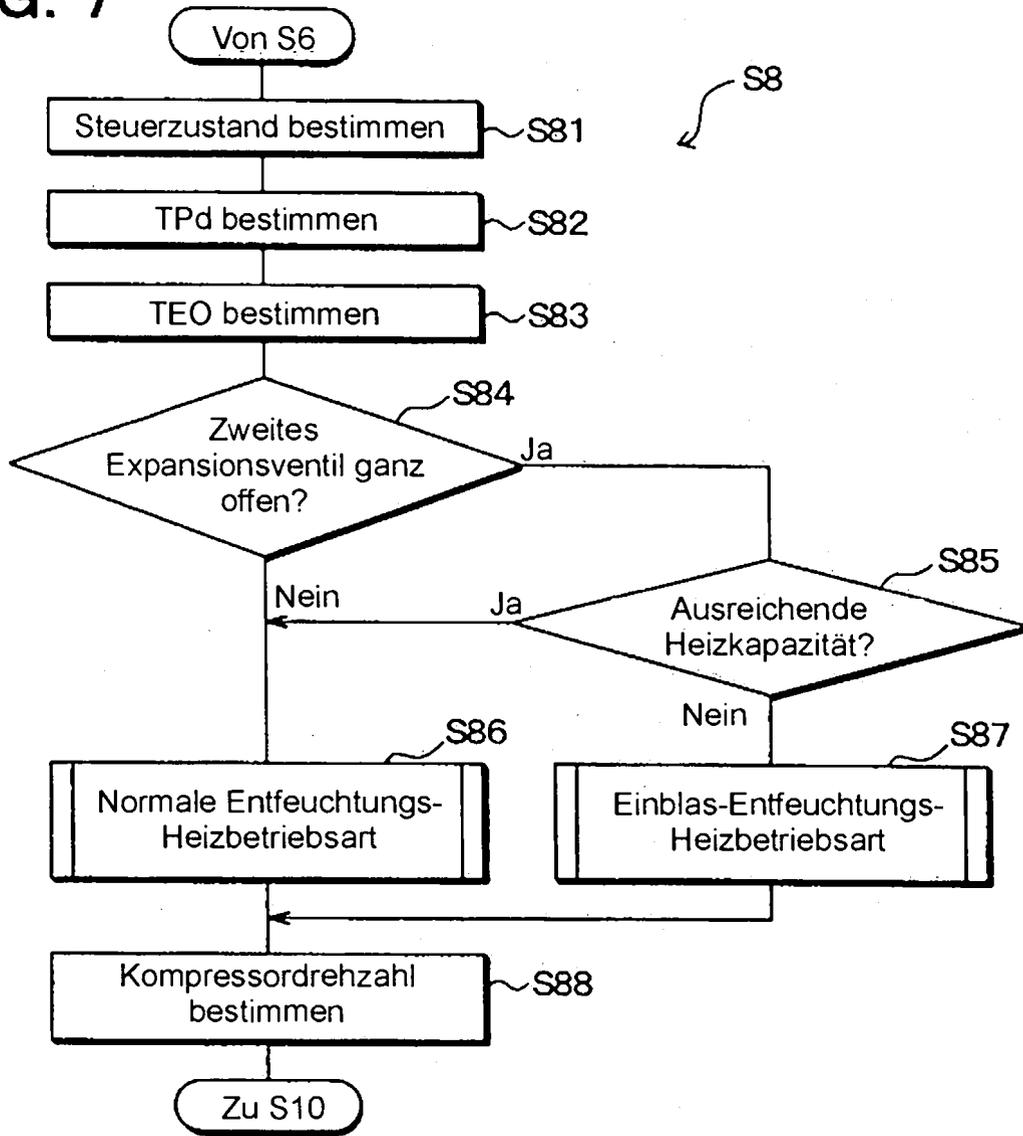


FIG. 8

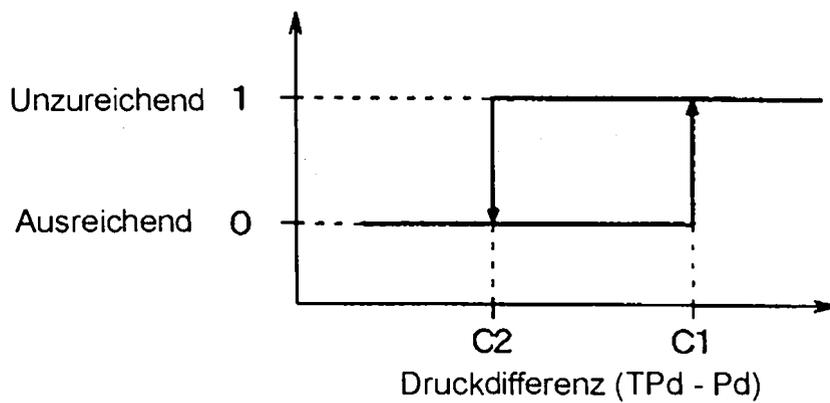


FIG. 9

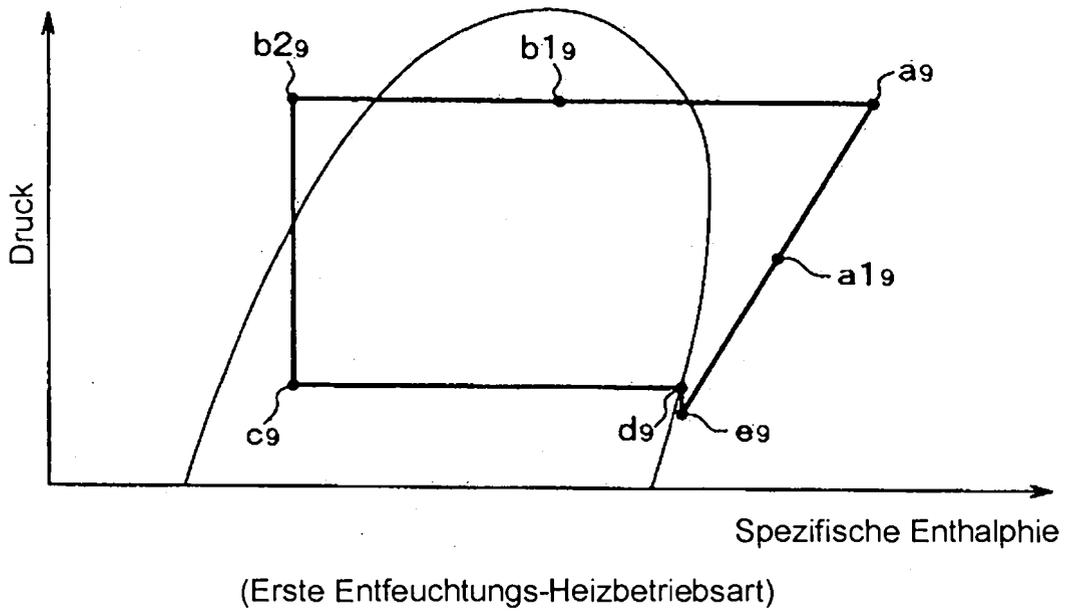


FIG. 10

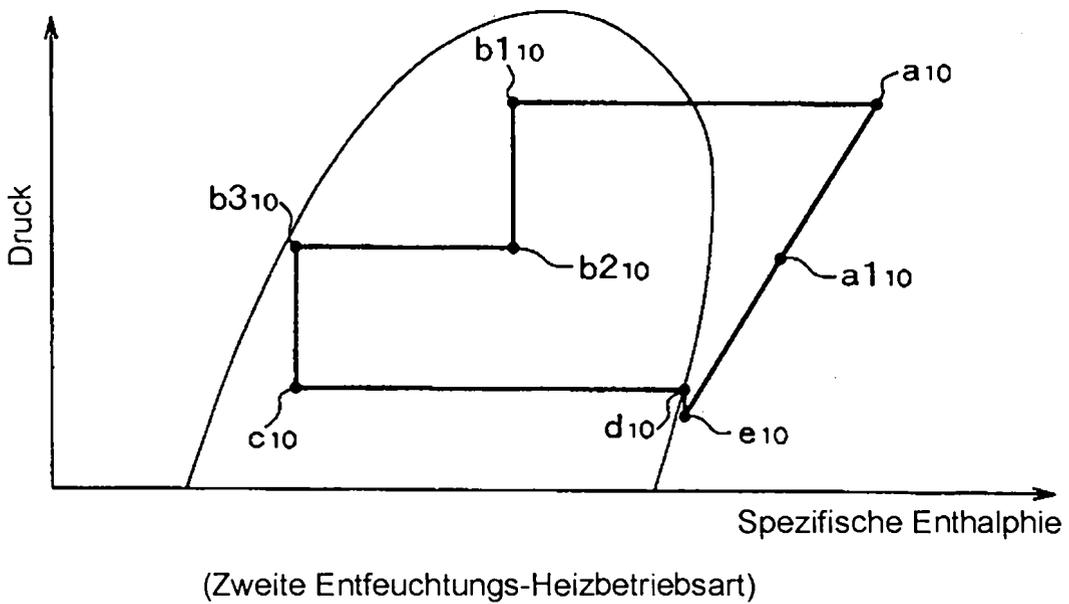
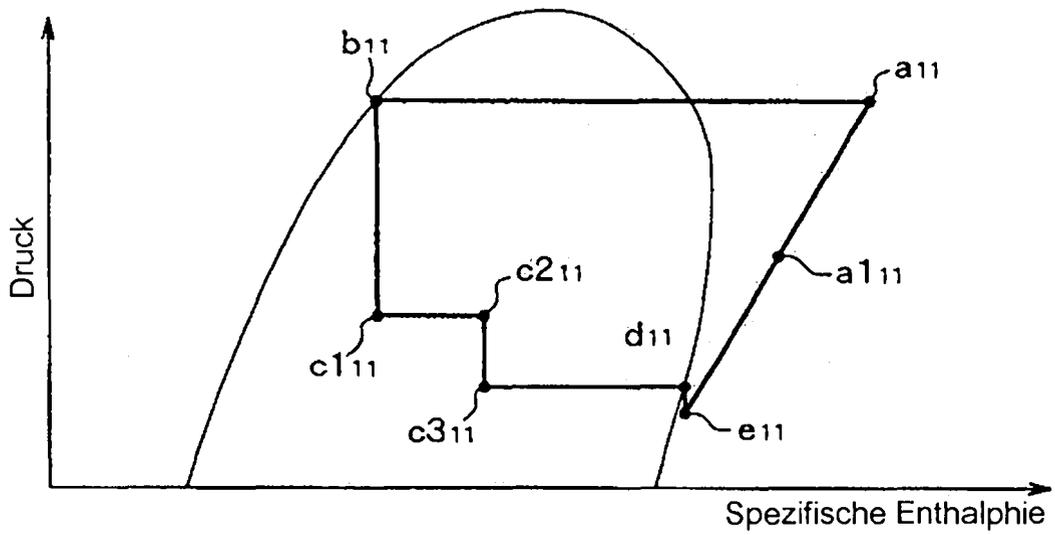
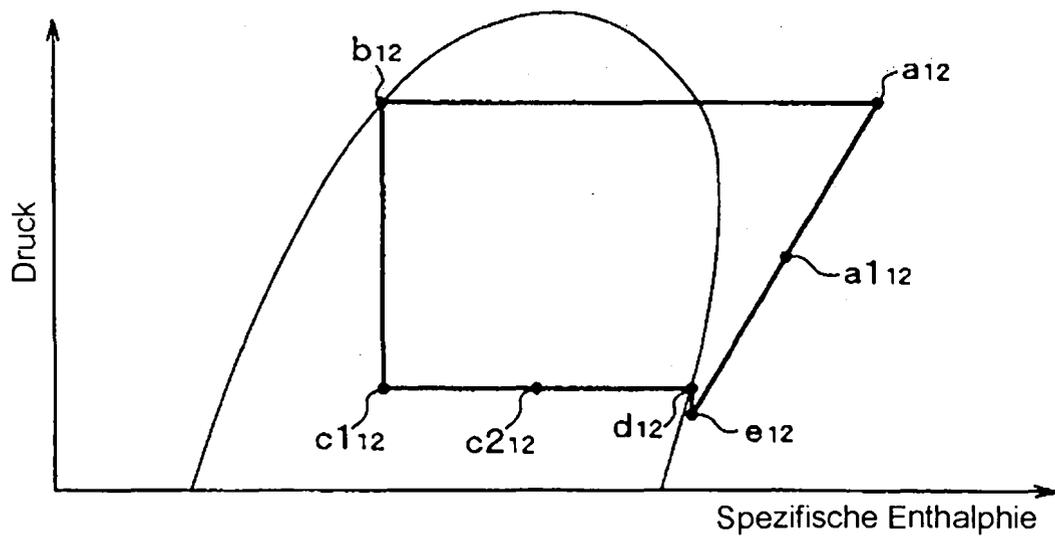


FIG. 11



(Dritte Entfeuchtungs-Heizbetriebsart)

FIG. 12



(Vierte Entfeuchtungs-Heizbetriebsart)

FIG. 13

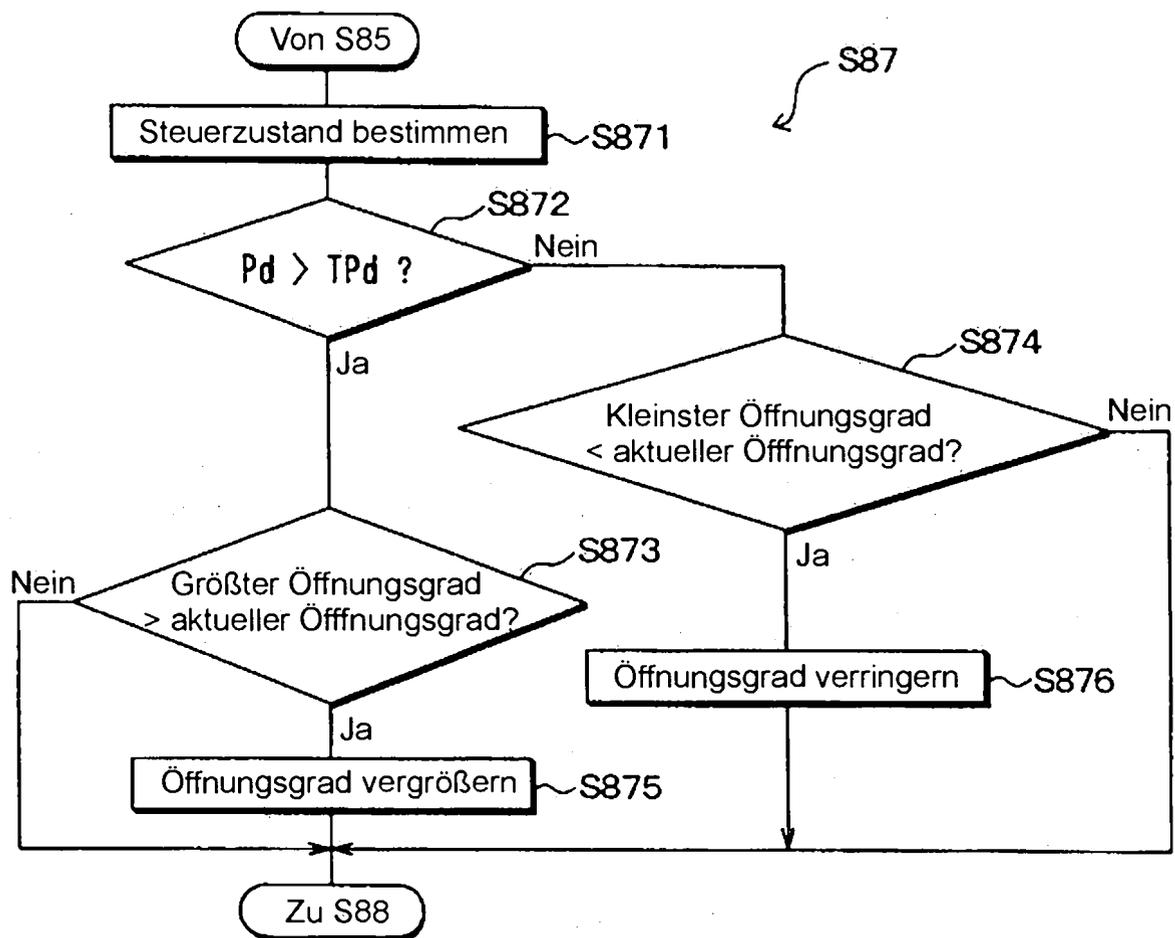
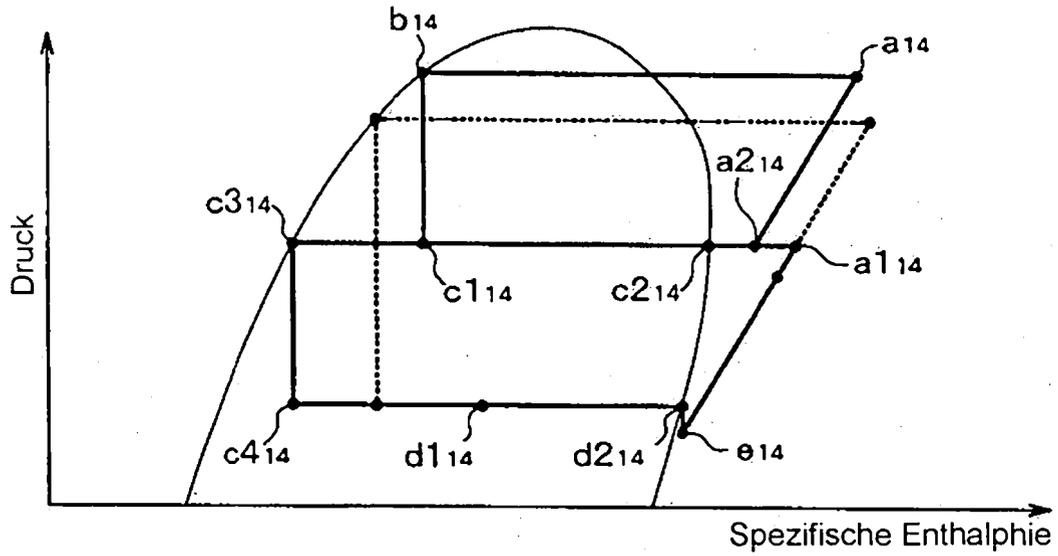
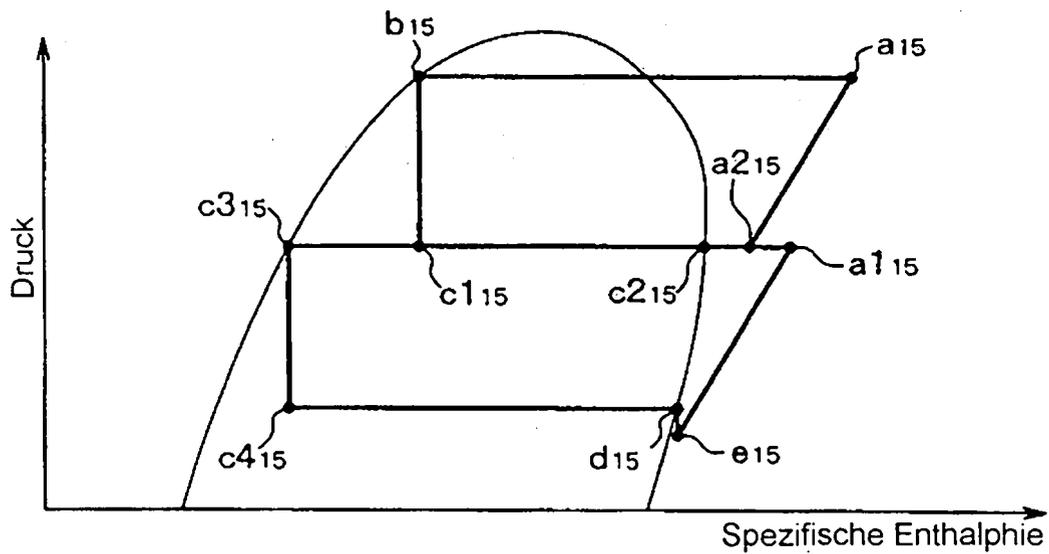


FIG. 14



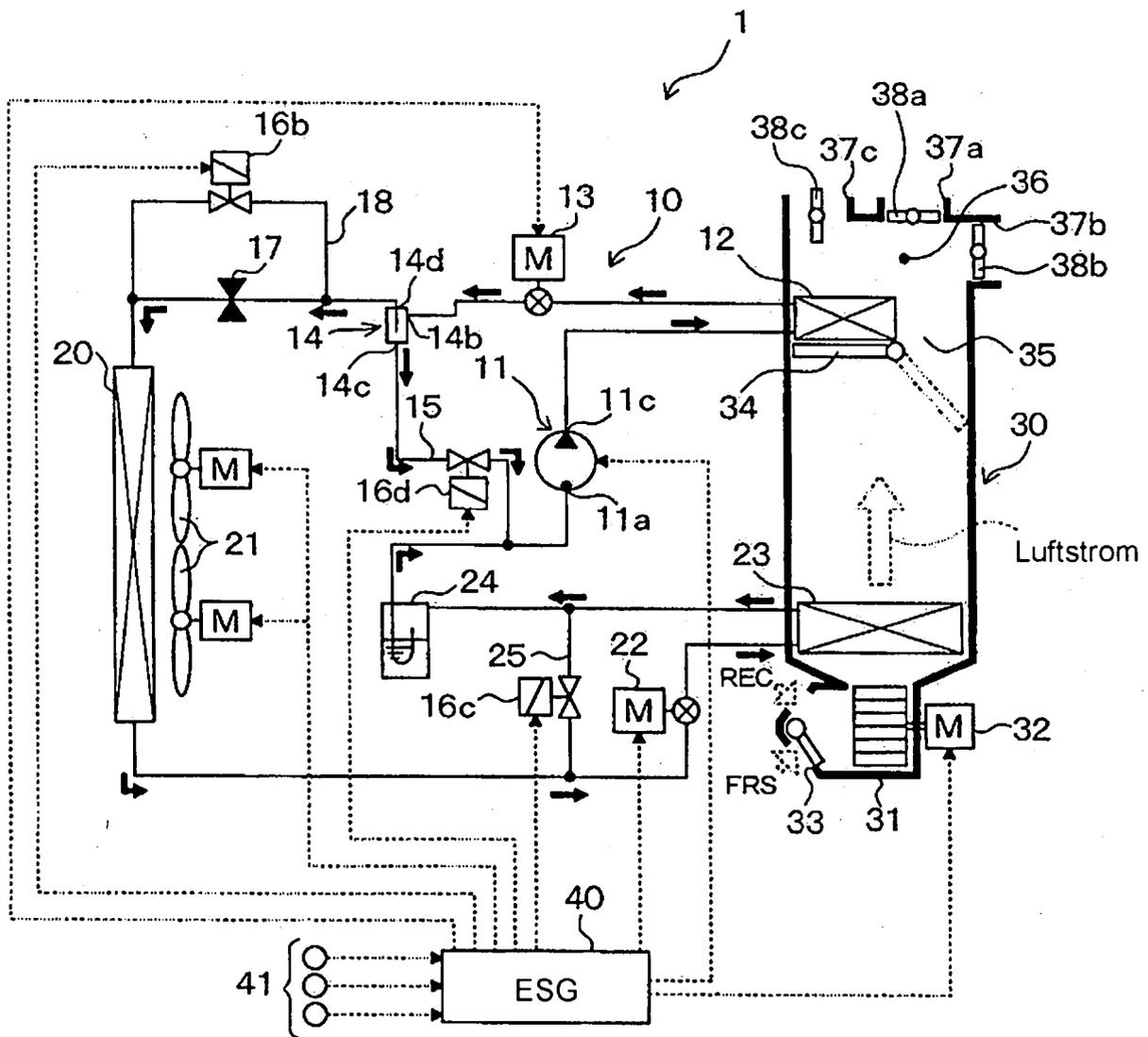
(Einblas-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart)

FIG. 15



(Heizbetriebsart)

FIG. 16



(Vorbeiströmungs-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart)

FIG. 17

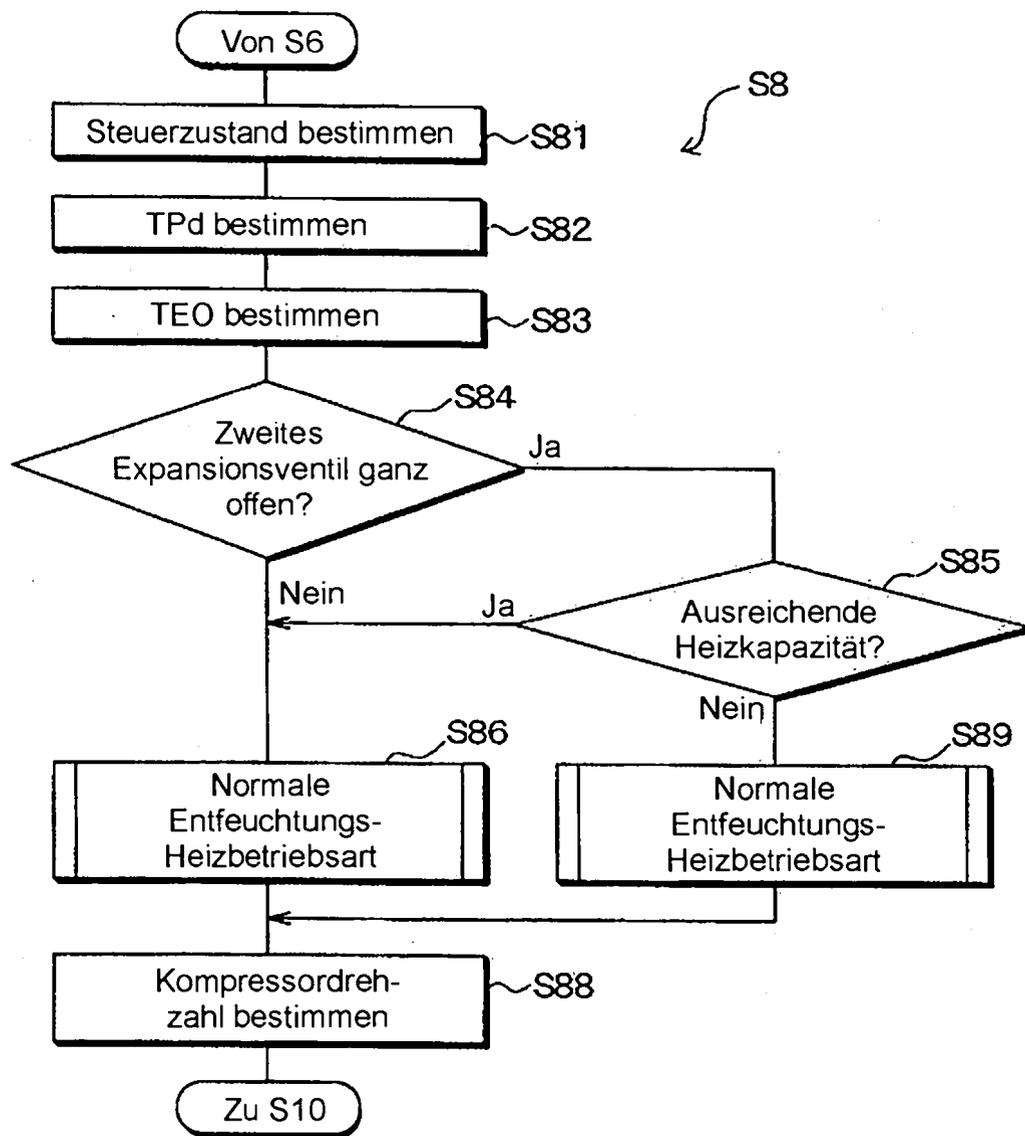
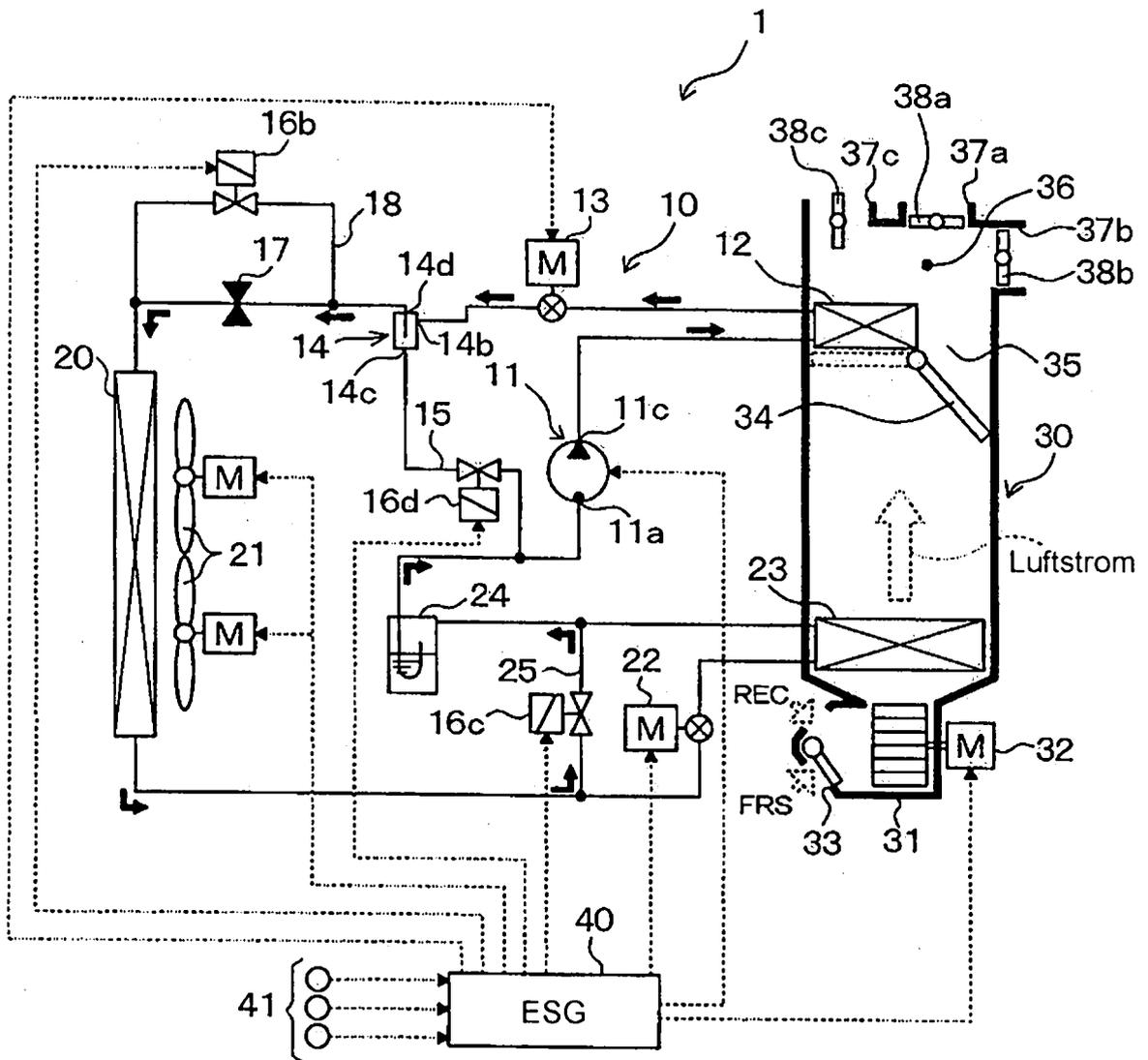
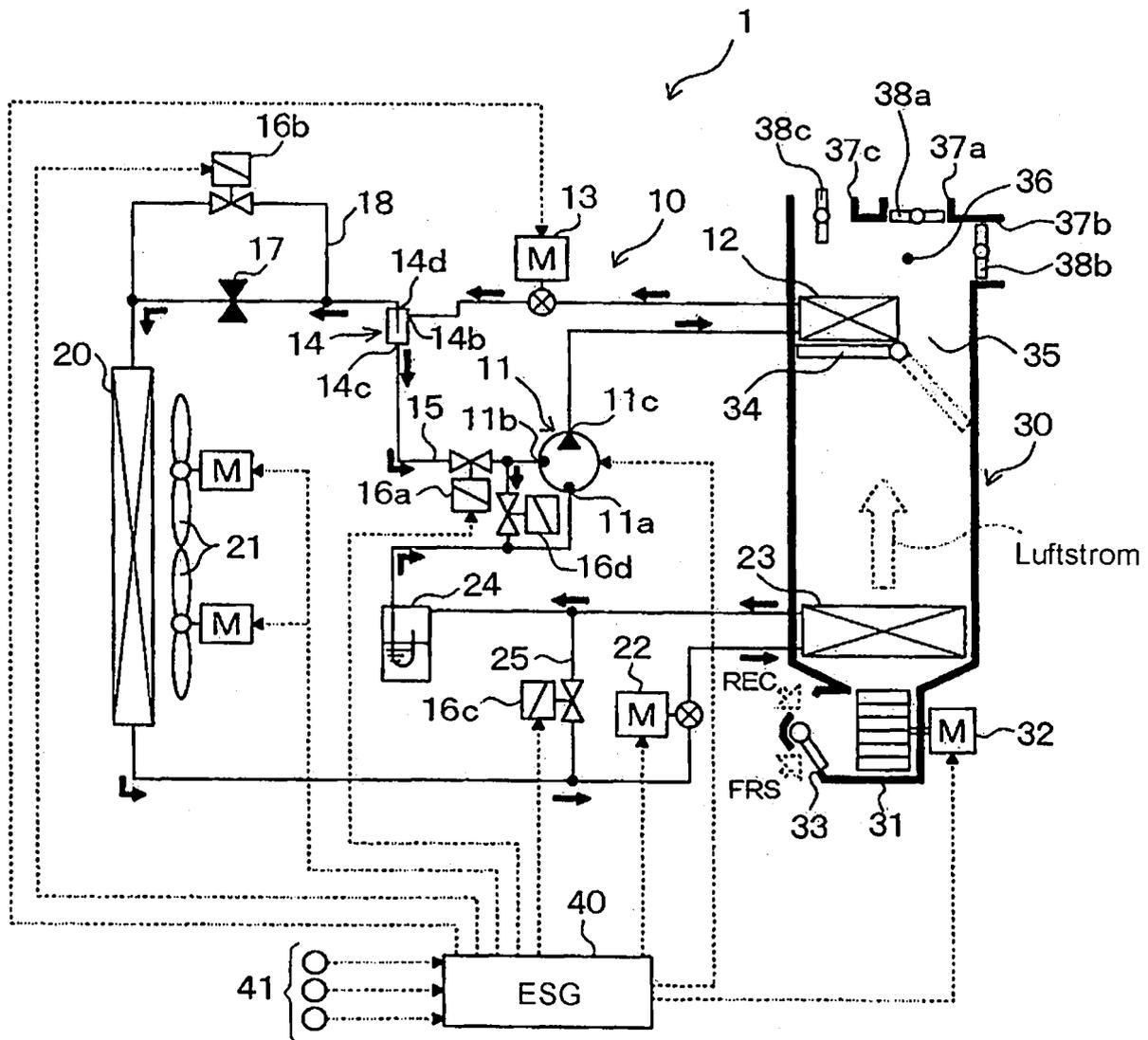


FIG. 19



(Heizbetriebsart)

FIG. 20



(Vorbeströmungs-Entfeuchtungs-Heizbetriebsart)