



(12) **Veröffentlichung**

der internationalen Anmeldung mit der  
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2022/158153**  
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2  
IntPatÜbkG)  
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2021 006 910.1**  
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2021/045094**  
(86) PCT-Anmeldetag: **08.12.2021**  
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **28.07.2022**  
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung  
in deutscher Übersetzung: **16.11.2023**

(51) Int Cl.: **B60H 1/22 (2006.01)**  
**F25B 1/00 (2006.01)**  
**B60H 1/00 (2006.01)**  
**H01M 10/613 (2014.01)**  
**H01M 10/617 (2014.01)**  
**H01M 10/625 (2014.01)**  
**H01M 10/6556 (2014.01)**  
**H01M 10/6569 (2014.01)**  
**H01M 10/667 (2014.01)**

(30) Unionspriorität:  
**2021-009652 25.01.2021 JP**

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

(74) Vertreter:  
**TBK, 80336 München, DE**

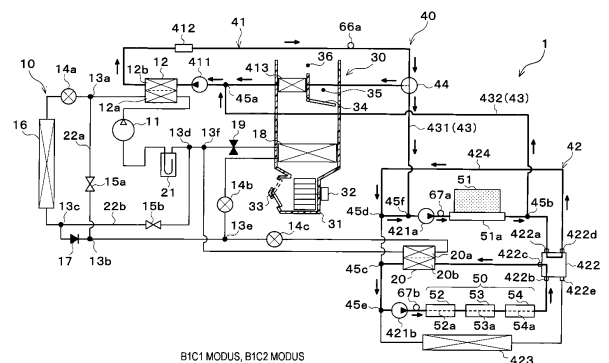
(72) Erfinder:  
**Maeda, Takahiro, Kariya-city, Aichi, JP; Terachi, Shota, Kariya-city, Aichi, JP; Matsui, Kenshiro, Kariya-city, Aichi, JP; Yoshinori, Takeshi, Kariya-city, Aichi, JP; Kasamatsu, Shinya, Kariya-city, Aichi, JP**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

(54) Bezeichnung: **WÄRMEMANAGEMENTSYSTEM**

(57) Zusammenfassung: Ein Wärmemanagementsystem weist eine Kältekreislaufanlage (10) und einen Heizmediumkreislauf (40) auf. Der Heizmediumkreislauf (40) weist einen hochtemperaturseitigen Kreislauf (41), der mit dem Heizmediumkanal (12b) des hochtemperaturseitigen Wasser-Kältemittel-Wärmeaustauschabschnitts (12) verbunden ist, einen niedertemperaturseitigen Kreislauf (42), der mit einem Heizmediumkanal (20b) eines niedertemperaturseitigen Wasser-Kältemittel-Wärmeaustauschabschnitts (20) verbunden ist, und einen Wärmeübertragungsabschnitt (43) auf, der den hochtemperaturseitigen Kreislauf (41) und den niedertemperaturseitigen Kreislauf (42) verbindet. Der niedertemperaturseitige Kreislauf (42) weist einen ersten Wärmeaustauschabschnitt (51a), einen zweiten Wärmeaustauschabschnitt (50a), einen Heizmediumumgehungs kanal (424) und einen niedertemperaturseitigen Kreislaufumschaltabschnitt (422) auf. Während der Wärmeübertragungsabschnitt (43) Wärme überträgt, schaltet der niedertemperaturseitige Kreislaufumschaltabschnitt (422) eine Kreislaufgestaltung des niedertemperaturseitigen Kreislaufs (42) auf eine Kreislaufgestaltung um, in der das Heizmedium zwischen dem ersten Wärmeübertragungsabschnitt (51a) und dem Heizmediumumgehungs kanal (424) zirkuliert.



**Beschreibung**

## QUERVERWEIS AUF VERWANDTE ANMELDUNG

**[0001]** Die vorliegende Anmeldung basiert auf der japanischen Patentanmeldung Nr. 2021-009652, die am 25. Januar 2021 eingereicht wurde. Die gesamte Offenbarung dieser vorstehend genannten Anmeldung ist hierin durch Bezugnahme enthalten.

## TECHNISCHES GEBIET

**[0002]** Die vorliegende Offenbarung bezieht sich auf ein Wärmemanagementsystem, das die Temperaturen mehrerer Temperatureinstellziele einstellt.

## STAND DER TECHNIK

**[0003]** Patentliteratur 1 offenbart üblicherweise ein Wärmemanagementsystem für Fahrzeuge. Ein Wärmemanagementsystem gemäß Patentliteratur 1 klimatisiert Fahrzeuginnenräume und reguliert Temperaturen von mehreren Temperatureinstellzielen. Temperatureinstellziele in dem Wärmemanagementsystem gemäß Patentliteratur 1 umfassen eine Batterie zur Stromversorgung von internen Fahrzeugeinheiten und die internen Fahrzeuginrichtungen wie zum Beispiel Inverter und Motorgeneratoren auf, die während ihres Betriebs Wärme erzeugen.

**[0004]** Das Wärmemanagementsystem gemäß Patentliteratur 1 weist eine Dampfverdichtungskältekreislaufanlage und einen Heizmediumkreislauf auf. Die Kältekreislaufanlage reguliert die Temperatur der zu einem Insassenraum zugeführten Luft und die Temperatur eines Heizmediums. Der Heizmediumkreislauf zirkuliert ein Heizmedium, dessen Temperatur von der Kältekreislaufanlage reguliert wird. Der Heizmediumkreislauf ist mit einem Kühlwasserkanal für die Batterie und einem Kühlwasserkanal für die interne Fahrzeugeinheit verbunden.

**[0005]** Das Wärmemanagementsystem gemäß Patentliteratur 1 kühlt die Batterie und die Bordeinheit. Wenn ein Insassenraum geheizt/erwärmt wird, führt ein Chiller (Kühler) der Kältekreislaufanlage einen Wärmeaustausch zwischen dem aus dem Kühlwasserkanal für die Batterie und dem Kühlwasserkanal für die Bordeinheit strömenden Heizmedium und einem Niederdruckkältemittel für die Kältekreislaufanlage aus. Das von dem Chiller (Kühler) gekühlte Medium strömt zwangsweise wieder in den Kühlwasserkanal für die Batterie und den Kühlwasserkanal für die Bordeinheit und kühlt somit die Batterie und die Bordeinheit.

**[0006]** Die Kältekreislaufanlage komprimiert durch Verwendung des Chiller (Kühlers) das Niederdruckkältemittel, das die Abwärme der Batterie und der internen Fahrzeugeinheit aufnimmt. Ein Hochdruck-

kältemittel, das durch den Verdichter verdichtet wird, wird als eine Wärmequelle zum Erwärmen (Heizen) der eingeblasenen Luft (Blasluft) verwendet. Das Wärmemanagementsystem gemäß Patentliteratur 1 kühlt die Batterie und die Bordeinheit und gewinnt gleichzeitig die Abwärme der Batterie und der Bordeinheit zurück und verwendet die Abwärme als eine Wärmequelle zum Heizen in einem Betriebsmodus zum Heizen des Fahrzeuginnenraums.

## LITERATUR ZUM STAND DER TECHNIK

## PATENTLITERATUR

**[0007]** PATENTLITERATUR 1: JP-A-2019-26111

## ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

**[0008]** Die Kreislaufgestaltung des Heizmediumkreislaufs gemäß Patentliteratur 1 ermöglicht es, dass die Temperatur des in den Kühlwasserkanal für die Batterie strömenden Heizmediums gleich der Temperatur des in den Kühlwasserkanal für die interne Fahrzeugeinheit strömenden Heizmediums ist. Daher kann das Wärmemanagementsystem gemäß Patentliteratur 1 die Batterie und die interne Fahrzeugeinheit auf dieselbe Temperatur regeln, es reguliert aber kaum die Batterie und die Fahrzeugeinheit auf unterschiedliche Temperaturen.

**[0009]** Im Allgemeinen besteht jedoch ein Unterschied zwischen dem geeigneten Temperaturbereich, der einen geeigneten Betrieb der Batterie ermöglicht, und dem geeigneten Temperaturbereich, der einen geeigneten Betrieb der internen Fahrzeugeinheit ermöglicht. Daher kann es eine Betriebsbedingung geben, bei der die Batterie erwärmt (aufgewärmt) und gleichzeitig die anderen internen Fahrzeugeinheiten gekühlt werden sollen.

**[0010]** Das Wärmemanagementsystem gemäß Patentliteratur 1 kann jedoch nicht die Batterie aufwärmen und gleichzeitig die anderen internen Fahrzeugeinheiten kühlen. Mit anderen Worten kann das Wärmemanagementsystem gemäß Patentliteratur 1 nicht wirksam als eine Wärmequelle zum Heizen verwendet werden, beispielsweise in einer derartigen Weise, dass es die Batterie erwärmt (aufwärmt) und gleichzeitig die von den anderen Bordeinheiten erzeugte Wärme zurückgewinnt.

**[0011]** In Anbetracht des Vorstehenden ist es eine Aufgabe der vorliegenden Offenbarung, ein Wärmemanagementsystem bereitzustellen, das in der Lage ist, die von Temperatureinstellzielen erzeugte Wärme vollständig zu nutzen.

**[0012]** Um die vorstehende Aufgabe zu erreichen, weist das Wärmemanagementsystem gemäß der

vorliegenden Offenbarung eine Kältekreislaufanlage und einen Heizmediumkreislauf auf.

**[0013]** Die Kältekreislaufanlage weist einen hochtemperaturseitigen Wasser-Kältemittel-Wärmeaustauschabschnitt und einen niedertemperaturseitigen Wasser-Kältemittel-Wärmeaustauschabschnitt auf. Der hochtemperaturseitige Wasser-Kältemittel-Wärmeaustauschabschnitt ist so gestaltet, dass er einen Wärmeaustausch zwischen einem Hochdruckkältemittel und einem Heizmedium ausführt. Der niedertemperaturseitige Wasser-Kältemittel-Wärmeaustauschabschnitt ist so gestaltet, dass er den Wärmeaustausch zwischen dem Niederdruckkältemittel und dem Heizmedium ausführt.

**[0014]** Der Heizmediumkreislauf zirkuliert das Heizmedium. Der Heizmediumkreislauf weist einen hochtemperaturseitigen Kreislauf, einen niedertemperaturseitigen Kreislauf und einen Wärmeübertragungsabschnitt auf. Der hochtemperaturseitige Kreislauf ist mit dem Heizmediumkanal des hochtemperaturseitigen Wasser-Kältemittel-Wärmeaustauschabschnitts verbunden. Der niedertemperaturseitige Kreislauf ist mit dem Heizmediumkanal des niedertemperaturseitigen Wasser-Kältemittel-Wärmeaustauschabschnitts verbunden. Der Wärmeübertragungsabschnitt überträgt Wärme zwischen dem Heizmedium, das durch den hochtemperaturseitigen Kreislauf strömt, und dem Heizmedium, das durch den niedertemperaturseitigen Kreislauf strömt.

**[0015]** Der niedertemperaturseitige Kreislauf weist einen ersten Wärmeaustauschabschnitt, einen zweiten Wärmeaustauschabschnitt, einen Heizmediumumgehungskanal und einen niedertemperaturseitigen Kreislaufumschaltabschnitt auf. Der erste Wärmeaustauschabschnitt führt einen Wärmeaustausch zwischen dem ersten Temperatureinstellziel und dem Heizmedium aus. Der zweite Wärmeaustauschabschnitt führt einen Wärmeaustausch zwischen dem zweiten Temperatureinstellziel und dem Heizmedium aus. Der Heizmediumumgehungskanal ermöglicht es, dem aus dem ersten Wärmeaustauschabschnitt oder dem zweiten Wärmeaustauschabschnitt strömenden Heizmedium den niedertemperaturseitigen Wasser-Kältemittel-Wärmeaustauschabschnitt zu umgehen und das Heizmedium in Richtung eines (zu einem) Heizmediumeinlasses des ersten Wärmeaustauschabschnitts oder des zweiten Wärmeaustauschabschnitts zurückzuführen. Der niedertemperaturseitige Kreislaufumschaltabschnitt schaltet die Kreislaufgestaltung des niedertemperaturseitigen Kreislaufs um.

**[0016]** Der Wärmeübertragungsabschnitt überträgt die Wärme des aus dem hochtemperaturseitigen Wasser-Kältemittel-Wärmeaustauschabschnitt

strömenden Heizmediums zu dem in den ersten Wärmeaustauschabschnitt strömenden Heizmedium.

**[0017]** Während der Wärmeübertragungsabschnitt Wärme überträgt, schaltet der niedertemperaturseitige Kreislaufumschaltabschnitt die Kreislaufgestaltung des niedertemperaturseitigen Kreislaufs auf eine Kreislaufgestaltung um, in der das Heizmedium zwischen dem ersten Wärmeaustauschabschnitt und dem Heizmediumumgehungskanal zirkuliert.

**[0018]** Der Wärmeübertragungsabschnitt kann die Wärme des in dem hochtemperaturseitigen Wasser-Kältemittel-Wärmeaustauschabschnitt des hochtemperaturseitigen Kreislaufs erwärmten Heizmediums auf das in den ersten Wärmeaustauschabschnitt des niedertemperaturseitigen Kreislaufs strömenden Heizmedium übertragen. Somit kann das erste Temperatureinstellziel erwärmt (geheizt) werden.

**[0019]** Wenn der Wärmeübertragungsabschnitt Wärme überträgt, wird die Temperatur des in den niedertemperaturseitigen Wasser-Kältemittel-Wärmeaustauschabschnitt strömenden Heizmediums nicht durch die Temperatur des Heizmediums beeinflusst, das zwischen dem ersten Wärmeaustauschabschnitt und dem Heizmediumumgehungskanal zirkuliert.

**[0020]** Der niedertemperaturseitige Wasser-Kältemittel-Wärmeaustauschabschnitt führt bei Bedarf einen Wärmeaustausch zwischen dem aus dem zweiten Wärmeaustauschabschnitt strömenden Heizmedium und dem Niederdruckkältemittel aus, wodurch das Niederdruckkältemittel in die Lage versetzt wird, die Wärme des zweiten Temperatureinstellziels aufzunehmen. Es ist somit möglich, das in den zweiten Wärmeaustauschabschnitt strömende Heizmedium zu kühlen und das zweite Temperatureinstellziel zu kühlen.

**[0021]** In der Kältekreislaufanlage kann der hochtemperaturseitige Wasser-Kältemittel-Wärmeaustauschabschnitt das durch den hochtemperaturseitigen Kreislauf strömende Heizmedium durch Verwendung einer Wärmequelle erwärmen (heizen), das heißt, der durch das Niederdruckkältemittel in dem niedertemperaturseitigen Wasser-Kältemittel-Wärmeaustauschabschnitt zurückgewonnenen Abwärme.

**[0022]** Das Wärmemanagementsystem gemäß einem Gesichtspunkt der vorliegenden Offenbarung kann das erste Temperatureinstellziel erwärmen, währenddessen die Wärme von dem zweiten Temperatureinstellziel bei Bedarf zurückgewonnen wird, und kann die zurückgewonnene Wärme als eine Wärmequelle verwenden, um das Heizmedium zu erwärmen (heizen), das durch den hochtemperaturseitigen Kreislauf strömt. Es ist somit möglich, die

durch das Temperatureinstellziel erzeugte Wärme vollständig wirksam zu nutzen.

#### KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

**Fig. 1** ist ein allgemeines schematisches Gestaltungsschaubild, das das Wärmemanagementsystem gemäß einer ersten Ausführungsform darstellt;

**Fig. 2** ist ein erläuterndes Schaubild, das einen Betriebsmodus eines Fünf-Wege-Ventils gemäß der ersten Ausführungsform darstellt;

**Fig. 3** ist ein erläuterndes Schaubild, das einen anderen Betriebsmodus des Fünf-Wege-Ventils gemäß der ersten Ausführungsform darstellt;

**Fig. 4** ist ein erläuterndes Schaubild, das einen weiteren Betriebsmodus des Fünf-Wege-Ventils gemäß der ersten Ausführungsform darstellt;

**Fig. 5** ist ein Blockschaubild, das einen elektrischen Steuerungsabschnitt des Wärmemanagementsystems gemäß der ersten Ausführungsform darstellt;

**Fig. 6** ist ein Schaubild der Steuerungscharakteristik, das ein Umschalten zwischen Betriebsmodi zur Temperatureinstellung in dem Wärmemanagementsystem gemäß der ersten Ausführungsform darstellt;

**Fig. 7** ist ein allgemeines schematisches Gestaltungsschaubild, das die Strömung eines Heizmediums in einem Modus B1C1 beispielsweise gemäß der ersten Ausführungsform darstellt;

**Fig. 8** ist ein allgemeines schematisches Gestaltungsschaubild, das die Strömung eines Heizmediums in einem Modus B1C3 gemäß der ersten Ausführungsform darstellt;

**Fig. 9** ist ein allgemeines schematisches Gestaltungsschaubild, das die Strömung eines Heizmediums in einem Modus B2C1 beispielsweise gemäß der ersten Ausführungsform darstellt;

**Fig. 10** ist ein allgemeines schematisches Gestaltungsschaubild, das die Strömung eines Heizmediums in einem Modus B2C3 gemäß der ersten Ausführungsform darstellt;

**Fig. 11** ist ein allgemeines schematisches Gestaltungsschaubild, das die Strömung eines Heizmediums in einem Modus B3C3 gemäß der ersten Ausführungsform darstellt;

**Fig. 12** ist ein allgemeines schematisches Gestaltungsschaubild, das die Strömung eines Heizmediums in einem Schnellaufladungs- und Kühlmodus gemäß der ersten Ausführungsform darstellt;

**Fig. 13** ist ein allgemeines schematisches Gestaltungsschaubild, das ein Wärmemanagementsystem gemäß einer zweiten Ausführungsform darstellt;

**Fig. 14** ist ein Schaubild der Steuerungscharakteristik, das ein Umschalten zwischen Betriebsmodi zur Temperatureinstellung in dem Wärmemanagementsystem gemäß der zweiten Ausführungsform darstellt;

**Fig. 15** ist ein allgemeines schematisches Gestaltungsschaubild, das die Strömung eines Heizmediums in einem Modus B4C1 beispielsweise gemäß der zweiten Ausführungsform darstellt;

**Fig. 16** ist ein allgemeines schematisches Gestaltungsschaubild, das die Strömung eines Heizmediums in einem Modus B4C3 gemäß der ersten Ausführungsform darstellt;

**Fig. 17** ist ein schematisches Gestaltungsschaubild, das das Wärmemanagementsystem gemäß einer dritten Ausführungsform darstellt.

#### BESCHREIBUNG DER AUSFÜHRUNGSFORMEN

**[0023]** In der nachfolgenden Beschreibung werden Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen erläutert. Für Teile in jeder Ausführungsform, die den in der vorangegangenen Ausführungsform beschriebenen ähnlich sind, werden dieselben Bezugszeichen verwendet, und eine redundante Beschreibung kann der Einfachheit halber weggelassen werden. Wird in jeder Ausführungsform nur ein Teil einer Gestaltung beschrieben, so können die anderen Teile der Gestaltung den in der vorhergehenden Ausführungsform beschriebenen Teilen entsprechen. Jede Ausführungsform kann Teile enthalten, die ausdrücklich so beschrieben sind, dass sie miteinander kombiniert werden können. Darüber hinaus können die Ausführungsformen teilweise kombiniert werden, auch wenn die teilweise Kombination nicht ausdrücklich als möglich beschrieben ist.

(Erste Ausführungsform)

**[0024]** Im Folgenden wird die vorliegende Ausführungsform eines Wärmemanagementsystems 1 gemäß der vorliegenden Offenbarung unter Bezugnahme auf die **Fig. 1** bis **Fig. 12** beschrieben. Das Wärmemanagementsystem 1 gemäß der vorliegenden Ausführungsform ist in einem Elektrofahrzeug angewandt. Ein Elektrofahrzeug ist ein Fahrzeug, das eine Antriebskraft zum Fahren von einem Elektromotor erhält. In dem Elektrofahrzeug klimatisiert das Wärmemanagementsystem 1 den Fahrzeuginnenraum als ein Zielraum zur Klimatisierung und reguliert die Temperatur der internen Fahrzeugeinheit als ein Temperatureinstellziel.

**[0025]** In dem Wärmemanagementsystem 1 sind als die Temperatureinstellziele der internen Fahrzeugeinheiten insbesondere eine Batterie 51, ein Inverter 52, ein Motorgenerator 53 und ein Steuerungsgerät 54 für das Fahrerassistenzsystem (ADAS) umfasst.

**[0026]** Die Batterie 51 stellt eine Sekundärbatterie dar, die elektrische Energie (Strom) speichert, die zu einer elektrischen internen Fahrzeugeinheit, wie dem Inverter 52, zugeführt wird. Die Batterie 51 stellt eine zusammengebaute Batterie dar, die durch elektrische Reihen- oder Parallelschaltung mehrerer gepackter Batteriezellen ausgebildet ist. Bei der Batteriezelle gemäß der vorliegenden Ausführungsform handelt es sich um eine Lithium-Ionen-Batterie.

**[0027]** Die Batterie 51 erzeugt während ihres Betriebs (dem Aufladen und Entladen) Wärme. Die Batterie 51 hat die Eigenschaft, dass ihre Leistung bei niedriger Temperatur leicht abnimmt und sich bei hoher Temperatur zunehmend verschlechtert. Daher muss die Temperatur der Batterie 51 innerhalb eines geeigneten Temperaturbereichs aufrechterhalten werden (gemäß der vorliegenden Ausführungsform höher als oder gleich 15°C und niedriger als oder gleich 55°C). Das Wärmemanagementsystem 1 geht davon aus, dass die Batterie 51 das erste Temperatureinstellziel ist.

**[0028]** Der Inverter 52 ist ein Leistungswandler, der die Frequenzen der von der Batterie 51 an den Motorgenerator 53 zugeführten Leistung umwandelt und die von dem Motorgenerator 53 erzeugte Wechselstromleistung in eine Gleichstromleistung umwandelt und die Gleichstromleistung an die Batterie 51 ausgibt. Der Motorgenerator 53 arbeitet als ein Elektromotor, der mit elektrischer Energie versorgt wird, um eine Antriebskraft für die Fahrt auszugeben, und arbeitet als eine Stromerzeugungseinheit, um regenerative Energie zu erzeugen, wenn ein Fahrzeug verzögert oder bergab fährt. Das Fahrerassistenzsystem unterstützt die Betriebe des Fahrers.

**[0029]** Der Inverter 52, der Motorgenerator 53 und das Steuerungsgerät 54 für ADAS erzeugen im Betrieb Wärme. Der Inverter 52, der Motorgenerator 53 und das Steuerungsgerät 54 für ADAS können die elektrischen Schaltungen bei hohen Temperaturen leicht beschädigen. Daher ist es notwendig, die Temperatur niedriger als die standardmäßige Wärmewiderstandstemperatur (130°C gemäß der vorliegenden Ausführungsform) zu halten, um die elektrischen Schaltungen zu schützen.

**[0030]** Das Wärmemanagementsystem 1 geht davon aus, dass der Inverter 52, der Motorgenerator 53 und das ADAS-Steuerungsgerät 54 zweite Temperatureinstellziele sind. Gegebenenfalls kann in der folgenden Beschreibung ein Hochspannungsinstru-

ment 50 als Oberbegriff für den Inverter 52, den Motorgenerator 53 und das ADAS-Steuerungsgerät 54 als die zweiten Temperatureinstellziele verwendet werden.

**[0031]** Das Wärmemanagementsystem 1 gemäß der vorliegenden Ausführungsform gewährleistet keine vollständige Koinzidenz zwischen einer geeigneten Temperaturzone für das erste Temperatureinstellziel, die geeignet ist, das erste Temperatureinstellziel ordnungsgemäß zu betreiben, und einer geeigneten Temperaturzone für das zweite Temperatureinstellziel, die geeignet ist, das zweite Temperatureinstellziel ordnungsgemäß zu betreiben. Das heißt, die geeignete Temperaturzone für das erste Temperatureinstellziel unterscheidet sich von der geeigneten Temperaturzone für das zweite Temperatureinstellziel.

**[0032]** Wie in dem Gesamtgestaltungsschaubild in Fig. 1 dargestellt ist, weist das Wärmemanagementsystem 1 beispielsweise eine Kältekreislaufanlage 10, eine Innenraumklimatisierungseinheit 30 und einen Heizmediumkreislauf 40 auf.

**[0033]** Im Folgenden wird die Kältekreislaufanlage 10 erläutert. Die Kältekreislaufanlage 10 kühlt oder erwärmt die in den Fahrzeuginnenraum zugeführte Luft und das durch den Heizmediumkreislauf 40 zirkulierende Heizmedium zur Klimatisierung des Fahrzeuginnenraums und zur Temperatureinstellung der Bordeinheiten. Darüber hinaus ist die Kältekreislaufanlage 10 so gestaltet, dass sie zwischen Kältemittelkreisläufen gemäß verschiedener Betriebsmodi (die später beschrieben werden) umschalten kann, um den Fahrzeuginnenraum zu klimatisieren und die Temperatur der Bordeinheiten einzustellen.

**[0034]** Die Kältekreislaufanlage 10 verwendet HFO-Kältemittel (wie zum Beispiel R1234yf) als ein Kältemittel. Die Kältekreislaufanlage 10 stellt einen unterkritischen Dampfverdichtungskältekreislauf bereit, in dem der Druck des aus einem Verdichter 11 abgegebenen Kältemittels den kritischen Druck des Kältemittels nicht überschreitet. Das Kältemittel enthält ein Kältemittelöl zur Schmierung des Verdichters 11. Das Kältemittelöl ist als ein PAG-Öl erhältlich, das mit Flüssigphasen-Kältemitteln kompatibel ist. Das Kältemittelmaschinenöl zirkuliert teilweise zusammen mit dem Kältemittel durch den Kreislauf.

**[0035]** Der Verdichter 11 saugt das Kältemittel in der Kältekreislaufanlage 10 an, verdichtet es und gibt es ab. Der Verdichter 11 ist in einer Antriebseinheitkammer in Richtung der vorderen Seite des Fahrzeugs angeordnet. Der Raum für die Antriebsvorrichtung bildet einen Raum, in dem zumindest ein Teil der Instrumente (wie zum Beispiel der Motorgenerator 53) angeordnet ist, die zum Erzeugen der Antriebskraft für die Fahrt des Fahrzeugs verwendet werden.

**[0036]** Der Verdichter 11 ist ein elektrischer Verdichter, der durch Verwendung eines Elektromotors einen Verdichtungsmechanismus mit fester Verdrängung antreibt, dessen Abgabeleistung fixiert ist. Der Verdichter 11 wird in Bezug auf die Drehzahlen (oder die Kältemittelabgabeleistung) durch Steuerungssignale gesteuert, die von einem Steuerungsgerät 60 zur Systemsteuerung ausgegeben werden (später beschrieben).

**[0037]** Der Auslass des Verdichters 11 ist mit der Einlassseite des Kältemittelkanals eines Wasser-Kältemittel-Wärmetauschers 12 verbunden. Der Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12 weist einen Kältemittelkanal 12a und einen Heizmediumkanal 12b auf. Der Kältemittelkanal 12a zirkuliert das Hochdruckkältemittel, das aus dem Verdichter 11 abgegeben wird. Der Heizmediumkanal 12b zirkuliert das Heizmedium in dem hochtemperaturseitigen Kreislauf 41 des Heizmediumkreislaufs 40.

**[0038]** Der Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12 ist ein hochtemperaturseitiger Wasser-Kältemittel-Wärmetauschabschnitt, der einen Wärmeaustausch zwischen dem durch den Kältemittelkanal 12a strömenden Hochdruckkältemittel und dem durch den Heizmediumkanal 12b strömenden Heizmedium bewirkt. Der Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12 ermöglicht es, die Wärme des Hochdruckkältemittels an das Heizmedium abzugeben, um das Heizmedium zu erwärmen.

**[0039]** Die Einlassseite des ersten Kältemittelverbindungsabschnitts 13a ist mit dem Auslass des Kältemittelkanals 12a des Wasser-Kältemittel-Wärmetauschers 12 verbunden. Der erste Kältemittelverbindungsabschnitt 13a ist ein Drei-Wege-Anschluss, der drei Einlässe/Auslässe hat, die in Verbindung miteinander stehen. Der erste Kältemittelverbindungsabschnitt 13a kann ein Verbindungsbauteil verwenden, das durch Verbinden mehrerer Rohre ausgebildet wird, oder er wird durch Versehen eines Metall- oder Harzblocks mit mehreren Kältemittelkanälen ausgebildet.

**[0040]** Wie später beschrieben ist, weist die Kältekreislaufanlage 10 zweite bis sechste Kältemittelverbindungsabschnitte 13b bis 13f auf. Die grundsätzliche Gestaltung der zweiten bis sechsten Kältemittelverbindungsabschnitte 13b bis 13f ist ähnlich wie die des ersten Kältemittelverbindungsabschnitts 13a.

**[0041]** Der eine Auslass des ersten Kältemittelverbindungsabschnitts 13a ist mit der Einlassseite eines Heizexpansionsventils 14a verbunden. Der andere Auslassanschluss des ersten Kältemittelverbindungsabschnitts 13a ist über einen Entfeuchtungskanal 22a mit einer Einlassseite des zweiten Kältemittelverbindungsabschnitts 13b verbunden.

**[0042]** Der Entfeuchtungskanal 22a bildet einen Kanal aus, durch den das Kältemittel während eines parallelen Entfeuchtungs-Heizmodus (später beschrieben) strömt. Der Entfeuchtungskanal 22a weist ein Entfeuchtungsschaltventil 15a auf. Bei dem Entfeuchtungsschaltventil 15a handelt es sich um ein Solenoidventil, das den Entfeuchtungskanal 22a öffnet und schließt. Der Betrieb des Entfeuchtungsschaltventils 15a wird durch eine Steuerungsspannung gesteuert, die von dem Steuerungsgerät 60 ausgegeben wird.

**[0043]** Wie später beschrieben ist, weist die Kältekreislaufanlage 10 ein Heizschaltventil 15b auf. Die grundsätzliche Gestaltung des Heizschaltventils 15b ist ähnlich wie die des Entfeuchtungsschaltventils 15a. Das Entfeuchtungsschaltventil 15a und das Heizschaltventil 15b können den Kältemittelkreislauf der Kältekreislaufanlage 10 durch Öffnen und Schließen des Kältemittelkanals umschalten. Daher stellen das Entfeuchtungsschaltventil 15a und das Heizschaltventil 15b Kältemittelkreislaufumschaltabschnitte bereit, die die Kältemittelkreisläufe umschalten.

**[0044]** Das Heizexpansionsventil 14a ist ein Heizdekompressionsabschnitt, der das aus dem Kältemittelkanal 12a des Wasser-Kältemittel-Wärmetauschers 12 ausströmende Hochdruckkältemittel dekomprimiert und die Strömungsrate (Massenströmungsrate) des stromabwärtig strömenden Kältemittels beispielsweise in einem Heizmodus (später beschrieben) einstellt.

**[0045]** Das Heizexpansionsventil 14a ist ein elektrischer, variabler Drosselmechanismus, der einen Ventilkörperabschnitt, um Drosselöffnungen zu variieren, und einen elektrischen Aktuator bzw. Stellglied (wie beispielsweise einen Schrittmotor) aufweist, um den Ventilkörperabschnitt zu verschieben/verstellen. Der Betrieb des Heizexpansionsventils 14a wird durch Steuerungsimpulse gesteuert, die von dem Steuerungsgerät 60 ausgegeben werden.

**[0046]** Das Heizexpansionsventil 14a hat eine vollständige Öffnungsfunktion, um einfach als ein Kältemittelkanal zu arbeiten, indem es das Ventil vollständig öffnet, während es kaum Kältemittel dekomprimiert und die Strömungsrate einstellt. Darüber hinaus hat das Heizexpansionsventil 14a eine vollständige Schließfunktion, um den Kältemittelkanal durch vollständiges Schließen des Ventils zu schließen.

**[0047]** Wie später beschrieben ist, weist die Kältekreislaufanlage 10 ein Kühlexpansionsventil 14b und ein Kühlexpansionsventil 14c auf. Die grundsätzliche Gestaltung des Kühlexpansionsventils 14b und des Kühlexpansionsventils 14c ist ähnlich wie die des Heizexpansionsventils 14a.

**[0048]** Das Heizexpansionsventil 14a, das Kühlexpansionsventil 14b und das Kühlexpansionsventil 14c können die Kältemittelkreisläufe der Kältekreislaufanlage 10 auf der Grundlage der oberhalb beschriebenen vollständigen Schließfunktion umschalten. Daher arbeiten das Heizexpansionsventil 14a, das Kühlexpansionsventil 14b und das Kühlexpansionsventil 14c auch als die Kältemittelkreislaufumschaltabschnitte.

**[0049]** Das Heizexpansionsventil 14a, das Kühlexpansionsventil 14b und das Kühlexpansionsventil 14c können durch die Kombination eines Schaltventils und eines variablen Drosselmechanismus ohne die vollständige Schließfunktion ausgebildet werden. In diesem Fall stellt das Schaltventil den Kältemittelkreislaufumschaltabschnitt bereit.

**[0050]** Der Auslass des Heizexpansionsventils 14a ist mit der Kältemittelinlassseite des Außenwärmetauschers 16 für das Kältemittel verbunden. Der Außenwärmetauscher 16 ist ein Außenwärmetauschabschnitt, der einen Wärmeaustausch zwischen dem von dem Heizexpansionsventil 14a strömenden Kältemittel und der von einem Kühllüfter (nicht dargestellt) zugeführten Außenluft vorsieht. Der Außenwärmetauscher 16 ist in Richtung der vorderen Seite innerhalb der Antriebseinheitskammer angeordnet. Der Außenwärmetauscher 16 kann so während der Fahrt des Fahrzeugs der Außenluft ausgesetzt sein.

**[0051]** Der Kältemittelauslass des Außenwärmetauschers 16 ist mit der Einlassseite eines dritten Kältemittelverbindungsabschnitts 13c verbunden. Ein Auslassanschluss des dritten Kältemittelverbindungsabschnitts 13c ist über einen Heizkanal 22b mit einer Einlassseite eines vierten Kältemittelverbindungsabschnitts 13d verbunden. Der Heizkanal 22b bildet einen Kanal aus, durch den das Kältemittel beispielsweise in einem Heizmodus strömen kann (später beschrieben). Der Heizkanal 22b weist das Heizschaltventil 15b zum Öffnen und Schließen des Heizkanals 22b auf.

**[0052]** Der andere Auslass des dritten Kältemittelauslassabschnitts 13c ist mit der anderen Einlassseite des zweiten Kältemittelauslassabschnitts 13b verbunden. Ein Rückschlagventil 17 ist für den Kältemittelkanal vorgesehen, der den anderen Auslass des dritten Kältemittelverbindungsabschnitts 13c und den anderen Auslass des zweiten Kältemittelverbindungsabschnitts 13b verbindet. Das Rückschlagventil 17 lässt das Kältemittel von dem dritten Kältemittelverbindungsabschnitt 13c zu dem zweiten Kältemittelverbindungsabschnitt 13b strömen und verhindert, dass das Kältemittel von dem zweiten Kältemittelverbindungsabschnitt 13b zu dem dritten Kältemittelverbindungsabschnitt 13c strömt.

**[0053]** Der Auslass des zweiten Kältemittelverbindungsabschnitts 13b ist mit der Einlassseite eines fünften Kältemittelverbindungsabschnitts 13e verbunden. Ein Auslass des fünften Kältemittelverbindungsabschnitts 13e ist mit der Einlassseite des Kühlexpansionsventils 14b verbunden. Der andere Auslassanschluss des fünften Kältemittelverbindungsabschnitts 13e ist mit der Einlassseite des Kühlexpansionsventils 14c verbunden.

**[0054]** Das Kühlexpansionsventil 14b ist ein Kühldekompressionsabschnitt, der das Kältemittel dekomprimiert und die Strömungsrate des stromabwärtig strömenden Kältemittels in einem Kühlmodus einstellt (später beschrieben).

**[0055]** Das Kühlexpansionsventil 14b ist mit der Kältemittelinlassseite eines Innenverdampfers 18 verbunden. Der Innenverdampfer 18 ist in einem Klimaanlagegehäuse 31 der Innenklimaanlageeinheit 30 (später beschrieben). Der Innenverdampfer 18 ist ein Kühlwärmetauscher, der für den Austausch von Wärme zwischen dem durch das Kühlexpansionsventil 14b dekomprimierten Niederdruckkältemittel und der in den Fahrzeuginnenraum zugeführten Luft sorgt. Der Innenverdampfer 18 kühlt die zugeführte Luft, indem er das Niederdruckkältemittel verdampft, um eine endotherme Reaktion zu aktivieren.

**[0056]** Der Kältemittelauslass des Innenverdampfers 18 ist mit der Einlassseite eines Verdampfungsdruckeinstellventils 19 verbunden. Das Verdampfungsdruckeinstellventil 19 ist ein variabler Drosselmechanismus, der Ventilöffnungen variiert, um den Kältemittelverdampfungsdruck in dem Innenverdampfer 18 höher oder gleich einem vorbestimmten Druck zu halten, so dass ein Vereisen des Innenverdampfers 18 verhindert wird. Insbesondere ist das Verdampfungsdruckeinstellventil 19 als ein mechanischer Mechanismus gestaltet, der die Ventilöffnung gemäß einem Anstieg des Kältemitteldrucks auf der Einlassseite erhöht. Der Auslass des Verdampfungsdruckeinstellventils 19 ist mit einem Einlass des sechsten Kältemittelverbindungsabschnitts 13f verbunden.

**[0057]** Das Kühlexpansionsventil 14c ist ein Kühldekompressionsabschnitt, der das Kältemittel dekomprimiert und die Strömungsrate des stromabwärtig strömenden Kältemittels zum Beispiel in dem B1C1 Modus (später beschrieben) einstellt.

**[0058]** Der Auslass des Kühlexpansionsventils 14c ist mit der Einlassseite des Kältemittelkanals 20a des Chiller (Kühlers) 20 verbunden. Der Chiller (Kühler) 20 weist einen Kältemittelkanal 20a und einen Heizmediumkanal 20b auf. Der Kältemittelkanal 20a ermöglicht eine Strömung des Niederdruckkältemittels, das durch das Kühlexpansionsventil 14c

dekomprimiert wird. Der Heizmediumkanal 20b ermöglicht eine Strömung des Heizmediums an dem niedertemperaturseitigen Kreislauf 42 des Heizmediumkreislaufs 40. Der Chiller (Kühler) 20 ist ein niedertemperaturseitiger Wasser-Kältemittel-Wärmeaustauschabschnitt, der einen Wärmeaustausch zwischen dem durch den Kältemittelkanal 20a strömenden Niederdruckkältemittel und dem durch den Heizmediumkanal 20b strömenden Heizmedium ermöglicht. Der Kühler 20 kühlt das Heizmedium durch Verdampfen des Niederdruckkältemittels, um eine endotherme Reaktion zu aktivieren.

**[0059]** Der Auslass des Kältemittelkanals 20a der Chiller (Kühler) 20 ist mit der anderen Einlassseite des sechsten Kältemittelverbindungsabschnitts 13f verbunden. Der Auslass des sechsten Kältemittelverbindungsabschnitts 13f verbindet sich mit der anderen Einlassseite des vierten Kältemittelverbindungsabschnitts 13d.

**[0060]** Der Auslass des vierten Kältemittelverbindungsabschnitts 13d ist mit der Einlassseite des Speichers 21 verbunden. Der Speicher 21 ist ein niederdruckeinseitiger Gas-Flüssigkeits-Abscheider, der die Gas-Flüssigkeit von dem im Inneren strömenden Kältemittel trennt (abscheidet) und ein überschüssiges Flüssigphasen-Kältemittel in dem Kreislauf speichert. Ein Auslass für gasförmiges Kältemittel des Speichers 21 ist mit der Sauganschlussseite des Verdichters 11 verbunden.

**[0061]** Im Folgenden wird der Heizmediumkreislauf 40 beschrieben. Der Heizmediumkreislauf 40 ist ein Heizmediumkreislauf, in dem das Heizmedium zirkuliert. Der Heizmediumkreislauf 40 erwärmt eine wässrige Ethylen-Glykol-Lösung als das Heizmedium. Der Heizmediumkreislauf 40 weist zum Beispiel einen hochtemperaturseitigen Kreislauf 41, einen niedertemperaturseitigen Kreislauf 42, einen Verbindungskanal 43 und ein Drei-Wege-Ventil 44 auf.

**[0062]** Der hochtemperaturseitige Kreislauf 41 weist zum Beispiel eine hochtemperaturseitige Pumpe 411, einen elektrischen Heizer 412 und einen Heizkern 413 auf. Der hochtemperaturseitige Kreislauf 41 ist zum Beispiel mit dem Heizmediumkanal 12b des Wasser-Kältemittel-Wärmetauschers 12 und dem Drei-Wege-Ventil 44 verbunden.

**[0063]** Bei der hochtemperaturseitigen Pumpe 411 handelt es sich um einen hochtemperaturseitigen Heizmediumpumpabschnitt, der das Heizmedium zu der Einlassseite des Heizmediumkanals 12b des Wasser-Kältemittel-Wärmetauschers 12 pumpt. Die hochtemperaturseitige Pumpe 411 ist vergleichbar mit einer elektrischen Pumpe, deren Drehzahl (oder Pumpleistung) durch die von dem Steuerungsgerät

60 ausgegebene Steuerungsspannung gesteuert wird.

**[0064]** Wie später noch beschrieben wird, weist der Heizmediumkreislauf 40 eine erste niedertemperaturseitige Pumpe 421a und eine zweite niedertemperaturseitige Pumpe 421b an der Seite des niedertemperaturseitigen Kreislaufs 42 auf. Die erste niedertemperaturseitige Pumpe 421a und die zweite niedertemperaturseitige Pumpe 421b sind in ihrer grundsätzlichen Gestaltung ähnlich der hochtemperaturseitigen Pumpe 411 gestaltet.

**[0065]** An der Auslassseite des Heizmediumkanals 12b des Wasser-Kältemittel-Wärmetauschers 12 ist ein elektrischer Heizer 412 vorgesehen. Der elektrische Heizer 412 ist ein Heizabschnitt, der das aus dem Wasser-Kältemittel-Wärmeaustauschabschnitt 12 strömende Medium erwärmt (heizt). Gemäß der vorliegenden Ausführungsform weist der elektrische Heizer 412 einen PTC-Heizer auf, der ein PTC-Element aufweist, das Wärme erzeugt, wenn es mit Strom versorgt wird. Die von dem elektrischen Heizer 412 erzeugte Wärmemenge wird durch die von dem Steuerungsgerät 60 ausgegebene Steuerungsspannung gesteuert.

**[0066]** Die Einlassseite des Drei-Wege-Ventils 44 ist auf der stromabwärtigen Seite des strömenden Heizmediums mit dem elektrischen Heizer 412 verbunden. Das Drei-Wege-Ventil 44 ist ein Drei-Wege-Strömungssteuerungsventil, das das von dem Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12 strömende Heizmedium in das Innere strömen lässt und das Heizmedium zumindest entweder zu dem Heizkern 413 oder zu einem einlassseitigen Verbindungskanal 431 (später beschrieben) hin strömen lässt.

**[0067]** Das Drei-Wege-Ventil 44 ist so gestaltet, dass es das Strömungsverhältnis zwischen der Strömungsrate des in den Heizkern 413 strömenden Heizmediums und der Strömungsrate des in den einlassseitigen Verbindungskanal 431 strömenden Heizmediums kontinuierlich einstellen kann. Das Drei-Wege-Ventil 44 kann somit die Strömungsrate des durch den einlassseitigen Verbindungskanal 431 strömenden Heizmediums einstellen.

**[0068]** Darüber hinaus stellt das Drei-Wege-Ventil 44 das Strömungsverhältnis ein und ermöglicht dadurch, dass die gesamte Strömung des von dem Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12 strömenden Heizmediums entweder zu dem Heizkern 413 oder zu dem einlassseitigen Verbindungskanal 431 geleitet wird. Daher arbeitet das Drei-Wege-Ventil 44 auch als ein hochtemperaturseitiger Kreislaufumschaltabschnitt, der die Kreislaufgestaltung des hochtemperaturseitigen Kreislaufs 41 umschaltet. Der Betrieb des Drei-Wege-Ventils 44 wird durch

das von dem Steuerungsgerät 60 ausgegebene Steuerungssignal gesteuert.

**[0069]** Der Heizkern 413 ist in dem Klimaanlagengehäuse 31 der Innenraumklimatisierungseinheit 30 angeordnet. Der Heizkern 413 ist ein Heizwärmeaustauschabschnitt, der für einen Wärmeaustausch beispielsweise zwischen dem durch den Wasser-Kältemittel-Wärmeaustauscher 12 erwärmten Heizmedium und der in den Fahrzeuginnenraum zugeführten Luft sorgt. Der Heizkern 413 gibt die Wärme des Heizmediums an die zugeführte Luft ab, um zugeführte Luft zu erwärmen. Die zugeführte Luft ist somit vergleichbar mit einem zu erwärmenden Fluid in dem Wärmemanagementsystem 1.

**[0070]** Der Heizmediumauslass des Heizkerns 413 ist über einen ersten Heizmediumverbindungsabschnitt 45a mit der Sauganschlusseite der hochtemperaturseitigen Pumpe 411 verbunden. Der erste Heizmediumverbindungsabschnitt 45a ist eine Drei-Wege-Verbindung für das Heizmedium.

**[0071]** Wie später noch beschrieben wird, weist der Heizmediumkreislauf 40 auf der Seite des niedertemperaturseitigen Kreislaufs 42 zweite bis sechste Heizmediumverbindungsabschnitte 45b bis 45f auf. Die grundsätzliche Gestaltung der ersten bis sechsten Heizmediumverbindungsabschnitte 45a bis 45f ist zum Beispiel ähnlich wie die des ersten Kältemittelverbindungsabschnitts 13a der Kältekreislaufanlage 10.

**[0072]** Der niedertemperaturseitige Kreislauf 42 weist zum Beispiel die erste niedertemperaturseitige Pumpe 421a, die zweite niedertemperaturseitige Pumpe 421b, einen Kühlwasserkanal 51a für die Batterie 51, ein Fünf-Wege-Ventil 422 und einen niedertemperaturseitigen Kühler 423 auf. Der niedertemperaturseitige Kreislauf 42 ist mit dem Heizmediumkanal 20b des Chiller (Kühlers) 20 verbunden.

**[0073]** Die erste niedertemperaturseitige Pumpe 421a ist ein batterieseitiger Heizmediumpumpabschnitt, der das Heizmedium zu dem Kühlwasserkanal 51a der Batterie 51 pumpt. Der Kühlwasserkanal 51a der Batterie 51 ist in einem speziellen Gehäuse ausgebildet, in dem mehrere Batteriezellen aufgenommen sind, die die Batterie 51 gestalten. Der Kühlwasserkanal 51a der Batterie 51 ist vergleichbar mit einem ersten Wärmeaustauschabschnitt, der einen Wärmeaustausch zwischen den die Batterie 51 ausbildenden Batteriezellen und dem Heizmedium vorsieht.

**[0074]** Der Auslass des Kühlwasserkanals 51a der Batterie 51 ist über den zweiten Heizmediumverbindungsabschnitt 45b mit dem Fünf-Wege-Ventil 422 an dem batterieseitigen Einlass 422a verbunden.

**[0075]** Die zweite niedertemperaturseitige Pumpe 421b ist ein hochspannungsinstrumentenseitiger Heizmediumpumpabschnitt, der das Heizmedium zu den Kühlwasserkanälen 52a bis 54a des Hochspannungsinstruments 50 pumpt. Die Kühlwasserkanäle 52a bis 54a des Hochspannungsinstruments 50 sind in dem Gehäuse oder der Hülle ausgebildet, das/die eine äußere Hülle jedes Hochspannungsinstrument 50 bildet. Jeder der Kühlwasserkanäle 52a bis 54a des Hochspannungsinstruments 50 ist ein zweiter Wärmeaustauschabschnitt, der für einen Wärmeaustausch zwischen dem Hochspannungsinstrument 50 und dem Heizmedium sorgt.

**[0076]** Gemäß der vorliegenden Ausführungsform entsprechen die Kühlwasserkanäle 52a bis 54a des Hochspannungsinstruments 50 insbesondere dem Kühlwasserkanal 52a des Inverters 52, dem Kühlwasserkanal 53a des Motorgenerators 53 und dem Kühlwasserkanal 54a des ADAS-Steuerungsgeräts 54. Das von der zweiten niedertemperaturseitigen Pumpe 421b gepumpte Heizmedium strömt in dieser Reihenfolge durch den Kühlwasserkanal 52a des Inverters 52, den Kühlwasserkanal 53a des Motorgenerators 53 und den Kühlwasserkanal 54a des ADAS-Steuerungsgeräts 54.

**[0077]** Der Auslass der Kühlwasserkanäle 52a bis 54a des Hochspannungsinstruments 50 (das heißt, der Auslass des Kühlwasserkanals 54a des ADAS-Steuerungsgeräts 54) ist mit dem Fünf-Wege-Ventil 422 an dem hochspannungsinstrumentenseitigen Einlass 422b verbunden.

**[0078]** Das Fünf-Wege-Ventil 422 ist ein niedertemperaturseitiger Kreislaufumschaltabschnitt, der die Kreislaufgestaltung des niedertemperaturseitigen Kreislaufs 42 umschaltet. Das Fünf-Wege-Ventil 422 weist einen batterieseitigen Einlass 422a und einen hochspannungsinstrumentenseitigen Einlass 422b als Einlässe für das Heizmedium auf. Das Fünf-Wege-Ventil 422 weist einen chillerseitigen Auslass 422c, einen umgehungsanalseitigen Auslass 422d und einen kühlerseitigen Auslass 422e als Auslässe für das Heizmedium auf. Die detaillierte Gestaltung des Fünf-Wege-Ventils 422 wird später beschrieben.

**[0079]** Der chillerseitige Auslass 422c des Fünf-Wege-Ventils 422 ist mit der Einlassseite des Heizmediumkanals 20b des Chiller (Kühlers) 20 verbunden. Der Auslass des Heizmediumkanals 20b des Chiller (Kühlers) 20 ist mit der Einlassseite eines dritten Heizmediumverbindungsabschnitts 45c verbunden. Ein Auslass des dritten Heizmediumverbindungsabschnitts 45c ist mit einer Einlassseite eines vierten Heizmediumverbindungsabschnitts 45d verbunden. Der andere Auslass des dritten Heizmediumverbindungsabschnitts 45c ist mit einer Einlass-

seite eines fünften Heizmediumverbindungsabschnitts 45e verbunden.

**[0080]** Der Auslass des vierten Heizmediumverbindungsabschnitts 45d ist über den sechsten Heizmediumverbindungsabschnitt 45f mit der Sauganschlusseite der ersten niedertemperaturseitigen Pumpe 421a verbunden. Ein umgehungschanalseitiger Auslass 422d des Fünf-Wege-Ventils 422 ist mit der Einlassseite eines Heizmediumumgehungschanals 424 verbunden. Die Auslassseite des Heizmediumumgehungschanals 424 ist mit dem anderen Einlass des vierten Heizmediumverbindungsabschnitts 45d verbunden.

**[0081]** Der Heizmediumumgehungschanal 424 bildet einen Strömungskanal aus, in dem das aus dem Kühlwasserkanal 51a der Batterie 51 strömende Heizmedium den Chiller (Kühler) 20 und den niedertemperaturseitigen Kühler 423 umgeht und zu der Einlassseite des Kühlwasserkanals 51a der Batterie 51 zurückkehrt.

**[0082]** Der Auslassanschluss des fünften Heizmediumverbindungsabschnitts 45e ist mit der Sauganschlusseite der zweiten niedertemperaturseitigen Pumpe 421b verbunden. Der kühlerseitige Auslass 422e des Fünf-Wege-Ventils 422 ist mit der Heizmediumeinlassseite des niedertemperaturseitigen Kühlers 423 verbunden. Der niedertemperaturseitige Kühler 423 ist ein niedertemperaturseitiger Außenluftwärmeaustauschabschnitt, der für einen Wärmeaustausch zwischen der Außenluft und dem Heizmedium sorgt, das aus dem kühlerseitigen Auslass 422e des Fünf-Wege-Ventils 422 strömt. Der Heizmediumauslass des niedertemperaturseitigen Kühlers 423 ist mit der anderen Einlassseite des fünften Heizmediumverbindungsabschnitts 45e verbunden.

**[0083]** Der Verbindungskanal 43 ist ein Heizmediumströmungskanal, der den hochtemperaturseitigen Kreislauf 41 und den niedertemperaturseitigen Kreislauf 42 miteinander verbindet. Der Verbindungskanal 43 weist den einlassseitigen Verbindungskanal 431 und einen auslassseitigen Verbindungskanal 432 auf. Der einlassseitige Verbindungskanal 431 bildet einen Strömungskanal aus, der das durch den hochtemperaturseitigen Kreislauf 41 strömende Heizmedium zu dem niedertemperaturseitigen Kreislauf 42 führt. Der auslassseitige Verbindungskanal 432 bildet einen Strömungskanal aus, der das durch den niedertemperaturseitigen Kreislauf 42 strömende Heizmedium zu dem hochtemperaturseitigen Kreislauf 41 führt.

**[0084]** Der Eingang (Einlass, Eintritt) des einlassseitigen Verbindungskanals 431 ist mit einer Auslassseite des Drei-Wege-Ventils 44 verbunden. Der Ausgang (Auslass, Austritt) des einlassseitigen

Verbindungskanals 431 ist mit einem Einlass des sechsten Heizmediumverbindungsabschnitts 45f verbunden. Der Eingang des auslassseitigen Verbindungskanals 432 ist mit einem Auslass des zweiten Heizmediumverbindungsabschnitts 45b verbunden. Der Ausgang des auslassseitigen Verbindungskanals 432 ist mit einem Einlass des ersten Heizmediumverbindungsabschnitts 45a verbunden.

**[0085]** Der einlassseitige Verbindungskanal 431 kann das durch den Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12 des hochtemperaturseitigen Kreislaufs 41 stromaufwärtig des Heizkerns 413 erwärmte Heizmedium zu der Sauganschlusseite der ersten niedertemperaturseitigen Pumpe 421a des niedertemperaturseitigen Kreislaufs 42 führen. Der auslassseitige Verbindungskanal 432 kann das aus dem Kühlwasserkanal 51a der Batterie 51 strömende Heizmedium zu der Sauganschlusseite der hochtemperaturseitigen Pumpe 411 stromabwärtig des Heizkerns 413 in dem hochtemperaturseitigen Kreislauf führen.

**[0086]** Das Drei-Wege-Ventil 44 lässt das Heizmedium durch den einlassseitigen Verbindungskanal 431 und den auslassseitigen Verbindungskanal 432 als den Verbindungskanal 43 strömen, wodurch eine Vermischung des den hochtemperaturseitigen Kreislauf 41 durchströmenden Heizmediums mit dem den niedertemperaturseitigen Kreislauf 42 durchströmenden Heizmedium ermöglicht wird. Zwischen dem durch den hochtemperaturseitigen Kreislauf 41 strömenden Heizmedium und dem durch den niedertemperaturseitigen Kreislauf 42 strömenden Heizmedium kann Wärme übertragen werden. Der Verbindungskanal 43 ist daher mit einem Wärmeübertragungsabschnitt vergleichbar.

**[0087]** Das Drei-Wege-Ventil 44 reguliert die Strömungsrate des durch den einlassseitigen Verbindungskanal 431 strömenden Heizmediums, wodurch die Wärmeübertragungsmenge zwischen dem durch den hochtemperaturseitigen Kreislauf 41 strömenden Heizmedium und dem durch den niedertemperaturseitigen Kreislauf 42 strömenden Heizmedium eingestellt werden kann. Das Drei-Wege-Ventil 44 ist daher ein Wärmeübertragungseinstellabschnitt, der die Wärmeübertragungsmenge in dem Verbindungskanal 43 einstellt.

**[0088]** Nachfolgend wird die detaillierte Gestaltung des Fünf-Wege-Ventils 422 unter Bezugnahme auf **Fig. 2** bis **Fig. 4** erläutert. Wie in **Fig. 2** bis **Fig. 4** dargestellt ist, lässt das Fünf-Wege-Ventil 422 das Heizmedium von dem batterieseitigen Einlass 422a und dem hochspannungsinstrumentenseitigen Einlass 422b nach innen strömen. Darüber hinaus wird das im Inneren strömende Heizmedium gezwungen, von zumindest einem von dem chillerseitigen Auslass 422c, dem umgehungschanalseitigen Auslass

422d und dem kühlerseitigen Auslass 422e zu strömen.

**[0089]** Wie in den erläuternden Schaubildern in **Fig. 2** bis **Fig. 4** dargestellt ist, kann das Fünf-Wege-Ventil 422 beispielsweise durch Kombination mehrerer Drei-Wege-Strömungssteuerungsventile ausgebildet sein.

**[0090]** Wie durch die dicke durchgezogene Linie in dem erläuternden Schaubild von **Fig. 2** gezeigt ist, ermöglicht das Fünf-Wege-Ventil 422, dass der batterie-seitige Einlass 422a innerhalb des Heizmediums strömt, das aus dem Kühlwasserkanal 51a der Batterie 51 strömt. Das durch den batterie-seitigen Einlass 422a innerhalb strömende Heizmedium kann dann zumindest entweder zu dem Heizmediumumgehungskanal 424 oder zu dem Heizmediumkanal 20b des Chiller (Kühlers) 20 strömen.

**[0091]** Das Fünf-Wege-Ventil 422 ist so gestaltet, dass es das Strömungsverhältnis zwischen der Strömungsrate des in den Heizmediumumgehungskanal 424 strömenden Heizmediums und der Strömungsrate des in den Heizmediumkanal 20b des Chiller (Kühlers) 20 strömenden Heizmediums kontinuierlich einstellen kann. Durch Einstellen des Strömungsverhältnisses kann das Fünf-Wege-Ventil 422 auch ermöglichen, dass die gesamte Strömung des aus dem Kühlwasserkanal 51a der Batterie 51 strömenden Heizmediums entweder in den Heizmediumumgehungskanal 424 oder in den Heizmediumkanal 20b des Chiller (Kühlers) 20 geleitet wird.

**[0092]** Das Fünf-Wege-Ventil 422 kann dadurch Kreisläufe umschalten/schalten, das heißt, den Kreislauf, der die Auslassseite des Kühlwasserkanals 51a der Batterie 51 mit der Einlassseite des Heizmediumumgehungskanals 424 verbindet, und den Kreislauf, der die Auslassseite des Kühlwasserkanals 51a der Batterie 51 mit der Einlassseite des Heizmediumkanals 20b des Kühlers 20 verbindet.

**[0093]** Wie durch die dicke durchgezogene Linie in dem erläuternden Schaubild von **Fig. 3** gezeigt ist, ermöglicht das Fünf-Wege-Ventil 422 dem hochspannungsinstrumentenseitigen Einlass 422b ein Strömen des von den Kühlwasserkanälen 52a bis 54a des Hochspannungsinstruments 50 kommenden Heizmediums nach innen. Das durch den hochspannungsinstrumentenseitigen Einlass 422b in das Innere strömende Kältemittel kann zumindest entweder zu dem niedertemperaturseitigen Kühler 423 oder zu dem Heizmediumkanal 20b des Chiller (Kühlers) 20 ausströmen.

**[0094]** Das Fünf-Wege-Ventil 422 ist so gestaltet, dass es das Strömungsverhältnis zwischen der Strömungsrate des in den niedertemperaturseitigen Kühler 423 strömenden Heizmediums und der Strö-

mungsrate des in den Heizmediumkanal 20b des Kühlers 20 strömenden Heizmediums kontinuierlich einstellen kann. Durch Einstellen des Strömungsverhältnisses kann das Fünf-Wege-Ventil 422 auch ermöglichen, dass die gesamte Strömung des aus den Kühlwasserkanälen 52a bis 54a des Hochspannungsinstruments 50 strömenden Heizmediums entweder zu dem niedertemperaturseitigen Kühler 423 oder zu dem Heizmediumkanal 20b des Chiller (Kühlers) 20 geleitet wird.

**[0095]** Das Fünf-Wege-Ventil 422 kann dadurch Kreisläufe umschalten/schalten, das heißt, den Kreislauf, der die Auslassseite der Kühlwasserkanäle 52a bis 54a des Hochspannungsinstruments 50 mit der Einlassseite des Heizmediums des niedertemperaturseitigen Kühlers 423 verbindet, und den Kreislauf, der die Auslassseite der Kühlwasserkanäle 52a bis 54a des Hochspannungsinstruments 50 mit der Einlassseite des Heizmediumkanals 20b des Chiller (Kühlers) 20 verbindet.

**[0096]** Wie durch die dicken durchgezogenen und gestrichelten Linien in dem erläuternden Schaubild von **Fig. 4** gezeigt ist, kann das Fünf-Wege-Ventil 422 das Heizmedium nach innen strömen lassen, das heißt, zumindest das aus dem Kühlwasserkanal 51a der Batterie 51 strömende Heizmedium oder das aus den Kühlwasserkanälen 52a bis 54a des Hochspannungsinstruments 50 strömende Heizmedium, und kann das Heizmedium zu dem Heizmediumkanal 20b des Chiller (Kühlers) 20 ausströmen lassen.

**[0097]** Das Fünf-Wege-Ventil 422 ist so gestaltet, dass es das Strömungsverhältnis zwischen der Strömungsrate des aus dem Kühlwasserkanal 51a der Batterie 51 strömenden Heizmediums und der Strömungsrate des aus den Kühlwasserkanälen 52a bis 54a des Hochspannungsinstruments 50 strömenden Heizmediums unter der Bedingung, dass das Heizmedium in den Heizmediumkanal 20b des Chiller (Kühlers) 20 strömt, kontinuierlich einstellen kann.

**[0098]** Durch Einstellen des Strömungsverhältnisses kann das Fünf-Wege-Ventil 422 sicherstellen, dass die gesamte Strömung des in den Heizmediumkanal 20b des Kühlers 20 strömenden Heizmediums entweder dem aus dem Kühlwasserkanal 51a der Batterie 51 strömenden Heizmedium oder dem aus den Kühlwasserkanälen 52a bis 54a des Hochspannungsinstruments 50 strömenden Heizmedium entspricht.

**[0099]** Das Fünf-Wege-Ventil 422 kann dadurch Kreisläufe umschalten/schalten, das heißt, den Kreislauf, der die Auslassseite des Kühlwasserkanals 51a der Batterie 51 mit der Einlassseite des Heizmediumkanals 20b des Chiller (Kühlers) 20 verbindet, und den Kreislauf, der die Auslassseite der Kühlwasserkanäle 52a bis 54a des Hochspannungs-

instruments 50 mit der Einlassseite des Heizmediumkanals 20b des Kühlers 20 verbindet.

**[0100]** Des Weiteren kann das Fünf-Wege-Ventil 422 die oberhalb beschriebene Umschaltfunktion des Heizmediumkreislaufs kombinieren. So ist es beispielsweise möglich, die Auslassseite des Kühlwasserkanals 51a der Batterie 51 mit der Einlassseite des Heizmediumumgehungschanals 424 zu verbinden. Gleichzeitig ist es möglich, die Auslassseite der Kühlwasserkanäle 52a bis 54a des Hochspannungsinstruments 50 mit der Einlassseite des Heizmediumkanals 20b des Kühlers 20 zu verbinden.

**[0101]** So ist es beispielsweise möglich, die Auslassseite des Kühlwasserkanals 51a der Batterie 51 mit der Einlassseite des Heizmediumkanals 20b des Chiller (Kühlers) 20 zu verbinden. Gleichzeitig ist es möglich, die Auslassseite der Kühlwasserkanäle 52a bis 54a des Hochspannungsinstruments 50 mit der Einlassseite des Heizmediums des niedertemperaturseitigen Kühlers 423 zu verbinden.

**[0102]** So ist es beispielsweise möglich, die Auslassseite des Kühlwasserkanals 51a der Batterie 51 mit der Einlassseite des Heizmediumkanals 20b des Chiller (Kühlers) 20 zu verbinden. Gleichzeitig ist es möglich, die Auslassseite des Kühlwasserkanals 51a der Batterie 51 mit der Einlassseite des Heizmediums des niedertemperaturseitigen Kühlers 423 zu verbinden.

**[0103]** Im Folgenden wird die Innenraumklimatisierungseinheit 30 erläutert. Die Innenraumklimatisierungseinheit 30 integriert mehrere Komponenten zum Ausblasen der zugeführten Luft an geeigneten Stellen in dem Fahrzeuginnenraum unter der Bedingung, dass die zugeführte Luft auf die für die Klimatisierung des Fahrzeuginnenraums geeignete Temperatur eingestellt ist. Die Innenraumklimatisierungseinheit 30 ist in einem Armaturenbrett in dem vorderen Teil des Fahrzeuginnenraums aufgenommen.

**[0104]** Wie in **Fig. 1** dargestellt ist, nimmt die Innenraumklimaanlageneinheit 30 beispielsweise ein Innengebläse 32, den Innenverdampfer 18 und den Heizkern 413 in dem Klimaanlagengehäuse 31 auf, das einen Luftkanal für die zugeführte Luft ausbildet. Das Klimaanlagengehäuse 31 ist aus einem Harz (zum Beispiel Polypropylen) hergestellt, das bis zu einem gewissen Grad elastisch ist und sich durch eine hohe Festigkeit auszeichnet.

**[0105]** Ein Innen-/Außenluftschalter 33 ist in dem Klimaanlagengehäuse 31 angeordnet, und zwar möglichst stromaufwärtig der Strömung der zugeführten Luft. Der Innen-/Außenluftschalter 33 leitet wahlweise Innenluft (Luft innerhalb des Fahrzeugs) und Außenluft (Luft außerhalb des Fahrzeugs) in

das Klimaanlagengehäuse 31 ein. Der Betrieb des Innen-/Außenluftschalters 33 wird durch das von dem Steuerungsgerät 60 ausgegebene Steuerungssignal gesteuert.

**[0106]** Das Innengebläse 32 ist für den Innen-/Außenluftschalter 33 auf der stromabwärtigen Seite der Strömung der zugeführten Luft vorgesehen. Das Innengebläse 32 bläst die durch den Innen-/Außenluftschalter 33 angesaugte Luft in den Fahrzeuginnenraum ein. Das Innengebläse 32 ist ein elektrisches Gebläse, das durch Verwendung eines Elektromotors einen mehrflügeligen Zentrifugallüfter antreibt. Das Innengebläse 32 steuert die Drehzahl (oder die Gebläseleistung) in Abhängigkeit von der von dem Steuerungsgerät 60 ausgegebenen Steuerungsspannung.

**[0107]** Das Innengebläse 32 ist stromabwärtig der Strömung der zugeführten Luft mit dem Innenverdampfer 18 und dem Heizkern 413 versehen. Der Innenverdampfer 18 ist in Bezug auf die Strömung der zugeführten Luft stromaufwärtig des Heizkerns 413 angeordnet. In dem Klimaanlagengehäuse 31 ist ein Kaltluftumgehungschanal 35 ausgebildet, durch den die zugeführte Luft strömt, nachdem sie den Innenverdampfer 18 passiert hat, während sie den Heizkern 413 umgeht.

**[0108]** Eine Luftmischklappe 34 ist stromabwärtig der zugeführten Luft in Bezug auf den Innenverdampfer 18 in dem Klimaanlagengehäuse 31 und stromaufwärtig der zugeführten Luft in Bezug auf den Heizkern 413 und den Kaltluftumgehungschanal 35 vorgesehen.

**[0109]** In Bezug auf die zugeführte Luft, nachdem sie den Innenverdampfer 18 passiert hat, stellt die Luftmischklappe 34 einen Abschnitt zur Einstellung der Luftströmungsrate bereit, der die Luftströmungsrate der zugeführten Luft, die den Heizkern 413 passiert, und die Luftströmungsrate der zugeführten Luft, die den Kaltluftumgehungschanal 35 passiert, einstellt. Die Luftmischklappe 34 wird von einem elektrischen Stellantrieb für die Luftmischklappe angetrieben. Der Betrieb des elektrischen Aktuators für die Luftmischklappe wird durch das von dem Steuerungsgerät 60 ausgegebene Steuerungssignal gesteuert.

**[0110]** Stromabwärtig der Strömung der zugeführten Luft ist ein Mischraum 36 vorgesehen bezogen auf den Heizkern 413 und den Kaltluftumgehungschanal 35. Der Mischraum 36 vermischt die von dem Heizkern 413 erwärmte zugeführte Luft mit der zugeführten Luft, die durch den Kaltluftumgehungschanal 35 strömt und nicht erwärmt ist/wird.

**[0111]** Die Innenraumklimatisierungseinheit 30 ermöglicht es der Luftmischklappe 34, die Luftströ-

mungsrate einzustellen, wodurch es möglich ist, die Temperatur der zugeführten Luft (eines klimatisierten Winds), die in dem Mischraum 36 gemischt wird, einzustellen.

**[0112]** Mehrere Löcher (nicht dargestellt) sind in dem Klimaanlagengehäuse 31 an einer am weitesten stromabwärtig gelegenen Seite der Strömung der zugeführten Luft ausgebildet, um die zugeführte, in dem Mischraum 36 gemischte Luft in den Fahrzeuginnenraum auszublasen.

**[0113]** Die Löcher führen zu mehreren Auslässen, die in dem Fahrzeuginnenraum ausgebildet sind. Die Auslässe weisen einen Gesichtsauslass, einen Fußauslass und einen Entfrosterauslass auf. Der Gesichtsauslass bläst die zugeführte Luft in Richtung des Oberkörpers eines Insassen aus. Der Fußauslass bläst die zugeführte Luft in Richtung der Füße des Insassen aus. Der Entfrosterauslass bläst die zugeführte Luft in Richtung der Frontscheibe des Fahrzeugs aus.

**[0114]** Für jedes der Löcher ist eine Klappe für den Ausblasmodus (nicht dargestellt) vorgesehen. Die Klappe für den Ausblasmodus öffnet und schließt jedes Loch. Die Klappe für den Ausblasmodus wird von einem elektrischen Aktuator für die Klappe für den Ausblasmodus angetrieben. Der Betrieb des elektrischen Aktuators für die Klappe für den Ausblasmodus wird durch das von dem Steuerungsgerät 60 ausgegebene Steuerungssignal gesteuert.

**[0115]** Die Innenraumklimatisierungseinheit 30 kann ihre Positionen zum Blasen des klimatisierten Winds durch Umschalten der von der Klappe für den Ausblasmodus geöffneten Löcher ändern.

**[0116]** Im Folgenden wird der elektrische Steuerungsabschnitt der vorliegenden Ausführungsform beschrieben. Das Steuerungsgerät 60 ist aus einem bekannten Mikrocomputer mit CPU, ROM, RAM und Peripherieschaltungen gebildet. Das Steuerungsgerät 60 führt auf der Grundlage eines in dem ROM gespeicherten Steuerungsprogramms verschiedene Berechnungen und Prozesse aus und steuert die Betriebe der beispielsweise mit der Ausgangsseite verbundenen Steuerungszielvorrichtungen 11, 14a bis 14c, 15a, 15b, 32, 33, 34, 44, 411, 412, 421a, 421b und 422.

**[0117]** Wie in dem Blockschaubild von **Fig. 5** dargestellt ist, ist die Eingangsseite des Steuerungsgeräts 60 mit einem Innenlufttemperatursensor 61, einem Außenlufttemperatursensor 62, einem Solarstrahlungssensor 63, einem ersten Kältemitteltemperatursensor 64a bis zu einem dritten Kältemitteltemperatursensor 64c, einem Verdampfertemperatursensor 64f, einem ersten Kältemittel drucksensor 65a bis zu einem dritten Kältemittel drucksensor 65c, einem

hochtemperaturseitigen Heizmediumtemperatursensor 66a, einem ersten niedertemperaturseitigen Heizmediumtemperatursensor 67a, einem zweiten niedertemperaturseitigen Heizmediumtemperatursensor 67b, einem Batterietemperatursensor 68 und einem klimatisierten Windtemperatursensor 69 verbunden. Das Steuerungsgerät 60 wird mit Erfassungssignalen dieser Sensoren versorgt.

**[0118]** Der Innenlufttemperatursensor 61 ist ein Abschnitt zur Erfassung der Innenlufttemperatur, der die Temperatur innerhalb des Fahrzeuginnenraums (Innenlufttemperatur) Tr erfasst. Der Außenlufttemperatursensor 62 ist ein Abschnitt zur Erfassung der Außenlufttemperatur, der die Temperatur außerhalb des Fahrzeuginnenraums (Außenlufttemperatur) Tam erfasst. Der Solarstrahlungssensor 63 ist ein Abschnitt zur Erfassung der Solarstrahlungsmenge, der die Menge der in den Fahrzeuginnenraum eingestrahlten Solarstrahlung As erfasst.

**[0119]** Der erste Kältemitteltemperatursensor 64a ist ein erster Abschnitt zur Erfassung der Temperatur des Kältemittels, der die erste Kältemitteltemperatur TR1 erfasst, das heißt, die Temperatur des von dem Verdichter 11 abgegebenen Kältemittels. Der zweite Kältemitteltemperatursensor 64b ist ein zweiter Abschnitt zur Erfassung der Kältemitteltemperatur, der die zweite Kältemitteltemperatur TR2 erfasst, die die Temperatur des aus dem Kältemittelkanal 12a des Wasser-Kältemittel-Wärmeaustauschabschnitts 12 strömenden Kältemittels ist. Der dritte Kältemitteltemperatursensor 64c ist ein dritter Kältemitteltemperaturerfassungsabschnitt, der die dritte Kältemitteltemperatur TR3 erfasst, die die Temperatur des aus dem Außenwärmetauscher 16 strömenden Kältemittels ist.

**[0120]** Der Verdampfertemperatursensor 64f ist ein Abschnitt zur Erfassung der Verdampfertemperatur, der die Kältemittelverdampfungstemperatur (Verdampfertemperatur) Tefin in dem Innenverdampfer 18 erfasst. Insbesondere erfasst der Verdampfertemperatursensor 64f gemäß der vorliegenden Ausführungsform die Temperatur einer Wärmeaustauschschippe des Innenverdampfers 18.

**[0121]** Der erste Kältemittel drucksensor 65a ist ein erster Abschnitt zur Erfassung des Kältemittel drucks, um einen ersten Kältemittel druck PR1 zu erfassen, das heißt, den Druck des von dem Verdichter 11 abgegebenen Kältemittels. Der zweite Kältemittel drucksensor 65b ist ein zweiter Kältemittel druckerfassungsabschnitt zum Erfassen eines zweiten Kältemittel drucks PR2, das heißt, des Drucks des aus dem Kältemittelkanal 12a des Wasser-Kältemittel-Wärmeaustauschabschnitts 12 strömenden Kältemittels. Der dritte Kältemittel drucksensor 65c ist ein dritter Kältemittel druckerfassungsabschnitt zum Erfassen eines dritten Kältemittel drucks PR3, das

heißt, des Drucks des aus dem Außenwärmetauscher 16 strömenden Kältemittels.

**[0122]** Ein hochtemperaturseitiger Heizmediumtemperatursensor 66a ist ein hochtemperaturseitiger Heizmediumtemperaturerfassungsabschnitt, der stromabwärtig des elektrischen Heizers 412 in Bezug auf die Strömung des Heizmediums vorgesehen ist und eine hochtemperaturseitige Heizmediumtemperatur TWH erfasst, das heißt, die Temperatur des in das Drei-Wege-Ventil 44 strömenden Heizmediums.

**[0123]** Der erste niedertemperaturseitige Heizmediumtemperatursensor 67a ist ein erster niedertemperaturseitiger Heizmediumtemperaturerfassungsabschnitt zum Erfassen einer ersten niedertemperaturseitigen Heizmediumtemperatur TWL1, das heißt, der Temperatur des Heizmediums, das von der ersten niedertemperaturseitigen Pumpe 421a gepumpt wird und in den Kühlwasserkanal 51a der Batterie 51 strömt.

**[0124]** Der zweite niedertemperaturseitige Heizmediumtemperatursensor 67b ist ein zweiter niedertemperaturseitiger Heizmediumtemperaturerfassungsabschnitt zum Erfassen der zweiten niedertemperaturseitigen Heizmediumtemperatur TWL2, also der Temperatur des Heizmediums, das von der zweiten niedertemperaturseitigen Pumpe 421b gepumpt wird und in die Kühlwasserkanäle 52a bis 54a des Hochspannungsinstruments 50 strömt. Insbesondere ist die zweite niedertemperaturseitige Heizmediumtemperatur TWL2 die Temperatur des Heizmediums, das in den Kühlwasserkanal 52a des Inverters 52 strömt.

**[0125]** Der Batterietemperatursensor 68 ist ein Batterietemperaturerfassungsabschnitt zum Erfassen der Batterietemperatur TB (Temperatur der Batterie 51). Der Batterietemperatursensor 68 gemäß der vorliegenden Ausführungsform weist mehrere Temperatursensoren auf und erfasst die Temperaturen an mehreren Stellen der Batterie 51. Daher kann das Steuerungsgerät 60 Temperaturunterschiede zwischen den Batteriezellen erfassen, die die Batterie 51 ausbilden. Die Batterietemperatur TB verwendet einen Durchschnitt (Durchschnittswert) der Erfassungswerte der mehreren Temperatursensoren.

**[0126]** Der klimatisierte Windtemperatursensor 69 ist ein klimatisierter Windtemperaturerfassungsabschnitt zur Erfassung der Temperatur TAV der zugeführten Luft, die aus dem Mischraum 36 in den Fahrzeuginnenraum geblasen wird.

**[0127]** Wie in Fig. 5 dargestellt ist, ist die Eingangsseite des Steuerungsgeräts 60 mit einem Klimatisierungsbetriebspaneel 70 verbunden. Das Klimatisie-

rungsbetriebspaneel 70 ist in der Nähe der Instrumententafel in dem vorderen Teil des Fahrzeuginnenraums angeordnet. Das Steuerungsgerät 60 wird mit Betriebssignalen von verschiedenen Betriebsschaltern versorgt, die für das Klimatisierungsbetriebspaneel 70 vorgesehen sind.

**[0128]** Insbesondere weisen die Betriebsschalter, die für das Klimatisierungsbetriebspaneel 70 vorgesehen sind, beispielsweise einen Autoschalter, einen Klimaanlageenschalter, einen Schalter zum Festlegen der Strömungsrate der Luft und einen Temperatureinstellungsschalter auf.

**[0129]** Der Autoschalter ist ein Betriebsabschnitt, der es dem Benutzer ermöglicht, den automatischen Steuerungsbetrieb der Klimaanlage in dem Fahrzeuginnenraum zu aktivieren oder zu deaktivieren. Der Klimaanlageenschalter ist ein Betriebsabschnitt, der es dem Benutzer ermöglicht, die zugeführte Luft durch Verwendung des Innenverdampfers 18 zu kühlen. Der Schalter zum Festlegen der Strömungsrate der Luft ist ein Betriebsabschnitt, der es dem Benutzer ermöglicht, die Luftströmungsrate des Innengebläses 32 manuell festzulegen. Der Temperatureinstellungsschalter ist ein Betriebsabschnitt, der es dem Benutzer ermöglicht, die Solltemperatur Tset in dem Fahrzeuginnenraum einzustellen.

**[0130]** Das Steuerungsgerät 60 gemäß der vorliegenden Ausführungsform ist mit einem Abschnitt integriert, der verschiedene an der Ausgangsseite angeschlossene Steuerungszielinstrumente steuert. Das Steuerungsgerät 60 gestaltet die Hardware und die Software als einen Steuerungsabschnitt, der Betriebe der Steuerungszielinstrumente steuert.

**[0131]** Beispielsweise weist die Gestaltung des Steuerungsgeräts 60 einen Verdichtersteuerungsabschnitt 60a auf, der so gestaltet ist, dass er die Kältemittelabgabeleistung des Verdichters 11 (insbesondere die Drehzahl des Verdichters 11) steuert. Ein niedertemperaturseitiger Heizmediumkreislaufsteuerungsbereich 60b ist so gestaltet, dass er Betriebe des Fünf-Wege-Ventils 422 steuert. Ein Wärmeübertragungsmengensteuerungsbereich 60c ist so gestaltet, dass er Betriebe des Drei-Wege-Ventils 44 steuert.

**[0132]** Im Folgenden werden die Betriebe des Wärmemanagementsystems 1, das wie oberhalb gestaltet ist, beschrieben. Wie oberhalb beschrieben ist, kann das Wärmemanagementsystem 1 den Fahrzeuginnenraum klimatisieren und die Temperaturen der internen Fahrzeugeinheiten einstellen. Das Wärmemanagementsystem 1 bietet verschiedene Betriebsmodi durch Umschalten der Kreislaufgestaltungen der Kältekreislaufanlage 10 und des Heizmediumkreislaufs 40.

**[0133]** Das Wärmemanagementsystem 1 weist Betriebsmodi auf, wie zum Beispiel einen Betriebsmodus für die Klimatisierung des Fahrzeuginnenraums und einen Betriebsmodus für die Temperatureinstellung der internen Fahrzeugeinheiten. Das Wärmemanagementsystem 1 kann den Betriebsmodus zur Klimatisierung und den Betriebsmodus zur Temperatureinstellung geeignet kombinieren.

**[0134]** Das Wärmemanagementsystem 1 kann nur den Fahrzeuginnenraum klimatisieren, ohne die Temperaturen der internen Fahrzeugeinheiten einzustellen. Es ist möglich, die Temperaturen der internen Fahrzeugeinheiten während keiner Klimatisierung des Fahrzeuginnenraums einzustellen. Es ist auch möglich, den Fahrzeuginnenraum gleichzeitig zu klimatisieren und die Temperaturen der internen Fahrzeugeinheiten einzustellen.

**[0135]** Nachfolgend werden die Betriebsmodi für die Klimatisierung erläutert. Die Betriebsmodi für die Klimatisierung weisen den (A1) Kühlmodus, den (A2) seriellen Entfeuchtungs- und Heizmodus, den (A3) parallelen Entfeuchtungs- und Heizmodus und den (A4) Heizmodus auf.

(A1) Der Kühlmodus als der Betriebsmodus kühlt den Fahrzeuginnenraum durch Kühlung und Einblasen der zugeführten Luft in den Fahrzeuginnenraum.

(A2) Der serielle Entfeuchtungs- und Heizmodus als der Betriebsmodus entfeuchtet und erwärmt den Fahrzeuginnenraum, indem die gekühlte und entfeuchtete zugeführte Luft wieder erwärmt und in den Fahrzeuginnenraum ausgeblasen wird.

(A3) Der parallele Entfeuchtungs- und Heizmodus als der Betriebsmodus erwärmt und entfeuchtet den Fahrzeuginnenraum, indem er die gekühlte und entfeuchtete zugeführte Luft durch Verwendung einer höheren Heizleistung als in dem seriellen Entfeuchtungs- und Heizmodus wieder erwärmt und die zugeführte Luft in den Fahrzeuginnenraum ausbläst.

(A4) Der Heizmodus als der Betriebsmodus erwärmt den Fahrzeuginnenraum, indem die zugeführte Luft erwärmt und in den Fahrzeuginnenraum ausgeblasen wird.

**[0136]** Die Umschaltung der Betriebsmodi für die Klimatisierung erfolgt durch Ausführen eines in dem Steuerungsgerät 60 gespeicherten Steuerungsprogramms für die Klimatisierung. Das Steuerungsprogramm für die Klimatisierung wird ausgeführt, wenn der Autoschalter des Bedienfelds (Betriebspaneels) 70 eingeschaltet wird, um den automatischen Steuerungsbetrieb der Klimatisierung in dem Fahrzeuginnenraum zu aktivieren.

**[0137]** Die Hauptroutine des Steuerungsprogramms für die Klimatisierung liest in vorbestimmten Intervallen Erfassungssignale von den oberhalb beschriebenen Sensoren und Betriebssignale, die den Betriebschaltern des Bedienfelds 70 entsprechen, aus/ein. Die Hauptroutine berechnet die Sollausblastemperatur TAO, das heißt, die Solltemperatur der in den Fahrzeuginnenraum einzublasenden Luft, auf der Grundlage von Werten der eingelesenen Erfassungssignale und Betriebssignale.

**[0138]** Insbesondere wird die Sollausblastemperatur TAO durch Verwendung der Gleichung F1 wie folgt berechnet.

$$TAO = Kset \times Tset - Kr \times Tr - Kam \times Tam - Ks \times As + C \quad (F1)$$

**[0139]** Tset bezeichnet die Einstelltemperatur in dem Fahrzeuginnenraum, die mit dem Temperatureinstellschalter an dem Bedienfeld 70 festgelegt wird. Tr bezeichnet die von dem Innenlufttemperatursensor 61 erfassten Innenlufttemperatur. Tam bezeichnet die von dem Außenlufttemperatursensor 62 erfasste Außenlufttemperatur. As bezeichnet die von dem Solarstrahlungssensor 63 erfasste Solarstrahlungsmenge. Kset, Kr, Kam und Ks bezeichnen Steuerungsverstärkungen, und C bezeichnet eine Korrekturkonstante.

**[0140]** Die Sollauslasstempertur TAO kann niedriger sein als die vorbestimmte Kühlreferenztemperatur KTAO1, während der Klimaanlageenschalter an dem Bedienfeld 70 eingeschaltet ist. In diesem Fall wird der Betriebsmodus der Klimaanlage auf den Kühlmodus umgeschaltet.

**[0141]** Die Sollluftauslasstempertur TAO kann höher oder gleich der Kühlreferenztemperatur KTAO1 sein und die Außenlufttemperatur Tam kann höher als die vorbestimmte Entfeuchtungs- und Heizreferenztemperatur KTAO2 sein, während der Klimaanlageenschalter eingeschaltet ist. In diesem Fall wird der Betriebsmodus der Klimaanlage auf den seriellen Entfeuchtungs- und Heizmodus umgeschaltet.

**[0142]** Die Sollauslasstempertur TAO kann höher oder gleich der Kühlreferenztemperatur KTAO1 sein und die Außenlufttemperatur Tam ist niedriger als die Entfeuchtungs- und Heizstandardtemperatur KTAO2, während der Klimaanlageenschalter eingeschaltet ist. In diesem Fall wird der Betriebsmodus der Klimaanlage auf den parallelen Entfeuchtungs- und Heizmodus umgeschaltet.

**[0143]** Wenn der Kühlschalter als ein Klimaanlageenschalter nicht eingeschaltet ist, wird der Betriebsmodus für die Klimaanlage auf den Heizmodus umgeschaltet.

**[0144]** Der Kühlmodus wird hauptsächlich im Sommer aktiviert, wenn die Außenlufttemperatur relativ hoch ist. Der serielle Entfeuchtungs- und Heizmodus wird vor allem im Frühjahr oder Herbst aktiviert. Der parallele Entfeuchtungs- und Heizmodus wird vor allem im zeitigen Frühjahr oder im Spätherbst aktiviert, wenn die zugeführte Luft durch die Verwendung einer höheren Heizleistung als in dem seriellen Entfeuchtungs- und Heizmodus erwärmt werden muss. Der Heizmodus wird vor allem im Winter aktiviert, wenn die Außenlufttemperatur niedrig ist. Im Folgenden wird die Betriebe der Betriebsmodi für die Klimatisierung im Detail beschrieben.

#### (A1) Kühlmodus

**[0145]** In dem Kühlmodus öffnet das Steuerungsgerät 60 das Heizexpansionsventil 14a vollständig und drosselt das Kühlexpansionsventil 14b, um den Kältemitteldruck zu reduzieren. Das Kühlexpansionsventil 14c wird gemäß dem Betriebsmodus zur Temperatureinstellung gesteuert. Das Gleiche gilt für die anderen Betriebsmodi für die Klimatisierung. Das Steuerungsgerät 60 schließt das Entfeuchtungsschaltventil 15a und das Heizschaltventil 15b.

**[0146]** Die Kältekreislaufanlage 10 in dem Kühlmodus bildet einen Dampfkomppressionskältekreislauf, in dem das von dem Verdichter 11 abgegebene Kältemittel durch den Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12, das vollständig geöffnete Heizexpansionsventil 14a, den Außenwärmetauscher 16, das Rückschlagventil 17, das Kühlexpansionsventil 14b, den Innenverdampfer 18, das Verdampfungsdruckeinstellventil 19, den Speicher 21 und den Sauganschluss des Verdichters 11 in dieser Reihenfolge zirkuliert.

**[0147]** Darüber hinaus steuert das Steuerungsgerät 60 entsprechend die Betriebe anderer Steuerungszielinstrumente. Beispielsweise steuert das Steuerungsgerät 60 die Drehzahlen des Verdichters 11 so, dass die von dem Verdampfertemperatursensor 64f erfasste Verdampfertemperatur Tefin sich der Sollverdampfertemperatur TEO annähert. Die Sollverdampfertemperatur TEO wird unter Bezugnahme auf ein zuvor in dem Steuerungsgerät 60 gespeichertes Steuerungskennfeld auf der Grundlage der Solausblastemperatur TAO bestimmt.

**[0148]** Das Steuerungsgerät 60 steuert die Drosselöffnung des Kühlexpansionsventils 14b so, dass sich der Unterkühlungsgrad SC3 des in das Kühlexpansionsventil 14b strömenden Kältemittels dem Sollunterkühlungsgrad SCO3 annähert.

**[0149]** Der Unterkühlungsgrad SC3 des in das Kühlexpansionsventil 14b strömenden Kältemittels wird durch die Verwendung der von dem dritten Kältemitteltemperatursensor 64c erfassten dritten Kältemit-

teltemperatur TR3 und des von dem dritten Kältemitteldrucksensor 65c erfassten dritten Kältemitteldrucks PR3 berechnet. Der Sollunterkühlungsgrad SCO3 wird unter Bezugnahme auf ein in dem Steuerungsgerät 60 vorab gespeichertes Kennfeld auf der Grundlage der Außenlufttemperatur Tam bestimmt, so dass sich der Leistungskoeffizient (COP) des Kreislaufs dem lokalen Maximalwert annähert.

**[0150]** Das Steuerungsgerät 60 steuert die hochtemperaturseitige Pumpe 411, um eine vorbestimmte Pumpleistung bereitzustellen. Das Steuerungsgerät 60 steuert das Drei-Wege-Ventil 44 so, dass zumindest ein Teil des im Inneren strömenden Heizmediums in Richtung des Heizkerns 413 strömt. Die erste niedertemperaturseitige Pumpe 421a, die zweite niedertemperaturseitige Pumpe 421b und das Fünf-Wege-Ventil 422 werden gemäß dem Betriebsmodus zur Temperaturregelung gesteuert. Das Gleiche gilt für die anderen Betriebsmodi zur Klimatisierung.

**[0151]** Das Steuerungsgerät 60 betreibt den elektrischen Heizer 412, wenn die von dem hochtemperaturseitigen Heizmediumtemperatursensor 66a erfasste hochtemperaturseitige Heizmediumtemperatur TWH kleiner ist als die vorbestimmte hochtemperaturseitige Heizmediumreferenztemperatur KTWH.

**[0152]** Das Steuerungsgerät 60 bestimmt die Blasleistung des Innengebläses 32 auf der Grundlage der Solausblastemperatur TAO unter Bezugnahme auf ein zuvor in dem Steuerungsgerät 60 gespeichertes Steuerungskennfeld. Das Steuerungsgerät 60 steuert die Öffnung der Luftmischklappe 34 so, dass sich die von dem klimatisierten Windtemperatursensor 69 erfasste zugeführte Lufttemperatur TAV der Solausblastemperatur TAO annähert.

**[0153]** Die Kältekreislaufanlage 10 in dem Kühlmodus bildet einen Dampfkomppressionskältekreislauf, der es dem Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12 und dem Außenwärmetauscher 16 ermöglicht, als Kondensatoren (oder Kühler) zu arbeiten, um das Kältemittel abzugeben und zu kondensieren, und es dem Innenverdampfer 18 ermöglicht, als ein Verdampfer zu arbeiten, um das Kältemittel zu verdampfen. Als Ergebnis ermöglicht die Kältekreislaufanlage 10 in dem Kühlmodus dem Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12, das Heizmedium zu erwärmen. Der Innenverdampfer 18 kühlt die zugeführte Luft.

**[0154]** Der Heizmediumkreislauf 40 in dem Kühlmodus versorgt den Heizkern 413 mit dem durch den Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12 erwärmten Heizmedium.

**[0155]** Die Innenraumklimatisierungseinheit 30 in dem Kühlmodus ermöglicht dem Innenverdampfer 18, die von dem Innengebläse 32 eingeblasene zugeführte Luft zu kühlen. Die von dem Innenverdampfer 18 gekühlte zugeführte Luft strömt durch den Heizkern 413 und den Kaltluftumgehungs kanal 35 gemäß der Öffnung der Luftmischklappe 34. Die Temperatur wird so eingestellt, dass sie sich der Sollausblastemperatur TAO annähert. Die temperaturregulierte zugeführte Luft wird in den Fahrzeuginnenraum ausgeblasen und kühlt somit das Innere des Fahrzeuginnenraums.

(A2) Serieller Entfeuchtungs- und Heizmodus

**[0156]** In dem seriellen Entfeuchtungs- und Heizmodus drosselt das Steuerungsgerät 60 das Heizexpansionsventil 14a und das Kühlexpansionsventil 14b. Das Steuerungsgerät 60 schließt das Entfeuchtungsschaltventil 15a und das Heizschaltventil 15b.

**[0157]** Die Kältekreislaufanlage 10 in dem seriellen Entfeuchtungs- und Heizmodus bildet einen Dampfkomppressionskältekreislauf, in dem das von dem Verdichter 11 abgegebene Kältemittel durch den Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12, das Heizungsexpansionsventil 14a, den Außenwärmetauscher 16, das Rückschlagventil 17, das Kühlexpansionsventil 14b, den Innenverdampfer 18, das Verdampfungsdruckeinstellventil 19, den Speicher 21 und den Sauganschluss des Verdichters 11 in dieser Reihenfolge zirkuliert.

**[0158]** Darüber hinaus steuert das Steuerungsgerät 60 entsprechend die Betriebe anderer Steuerungszielinstrumente. Zum Beispiel steuert das Steuerungsgerät 60 die Drehzahl des Verdichters 11 ähnlich wie in dem Kühlmodus.

**[0159]** Das Steuerungsgerät 60 bestimmt die Drosselöffnung des Heizexpansionsventils 14a und die Drosselöffnung des Kühlexpansionsventils 14b auf der Grundlage der Sollausblastemperatur TAO unter Bezugnahme auf das zuvor in dem Steuerungsgerät 60 gespeicherte Steuerungskennfeld so, dass sich der COP dem lokalen Maximalwert annähert. Das Steuerungskennfeld für den seriellen Entfeuchtungs- und Heizmodus ist so gestaltet, dass die Drosselöffnung des Heizexpansionsventils 14a verringert und die Drosselöffnung des Kühlexpansionsventils 14b erhöht wird, korrespondierend zu einer Erhöhung der Sollausblastemperatur TAO.

**[0160]** Das Steuerungsgerät 60 steuert den Betrieb der hochtemperaturseitigen Pumpe 411 des Heizmediumkreislaufs 40 zum Beispiel gleich wie in dem Kühlmodus. Das Steuerungsgerät 60 steuert den Betrieb des Innengebläses 32 der Innenraumklimatisierungseinheit 30 zum Beispiel gleich wie in dem Kühlmodus.

**[0161]** Daher bildet die Kältekreislaufanlage 10 in dem seriellen Entfeuchtungs- und Heizmodus einen Dampfkomppressionskältekreislauf, in dem der Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12 als ein Kondensator arbeitet und der Innenverdampfer 18 als ein Verdampfer arbeitet. Der Außenwärmetauscher 16 arbeitet als ein Kondensator, wenn die Sättigungstemperatur des Kältemittels in dem Außenwärmetauscher 16 höher ist als die Außenlufttemperatur Tam. Der Außenwärmetauscher 16 arbeitet als ein Verdampfer, wenn die Sättigungstemperatur des Kältemittels in dem Außenwärmetauscher 16 niedriger ist als die Außenlufttemperatur Tam.

**[0162]** Als Ergebnis ermöglicht die Kältekreislaufanlage 10 in dem seriellen Entfeuchtungs- und Heizmodus dem Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12, das Heizmedium zu erwärmen. Der Innenverdampfer 18 kühlt die zugeführte Luft.

**[0163]** Der Heizmediumkreislauf 40 in dem seriellen Entfeuchtungs- und Heizmodus versorgt den Heizkern 413 mit dem durch den Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12 erwärmten Heizmedium.

**[0164]** Die Innenklimaanlageneinheit 30 in dem seriellen Entfeuchtungs- und Heizmodus ermöglicht es dem Innenverdampfer 18, die von dem Innengebläse 32 zugeführte Luft zu kühlen und zu entfeuchten. Die von dem Innenverdampfer 18 gekühlte und entfeuchtete zugeführte Luft wird temperaturreguliert, um sich der Sollausblastemperatur TAO gemäß der Einstellung der Öffnung der Luftmischklappe 34 anzunähern. Die temperaturregulierte zugeführte Luft wird in den Fahrzeuginnenraum ausgeblasen, um den Fahrzeuginnenraum zu entfeuchten und zu erwärmen.

**[0165]** Die Kältekreislaufanlage 10 verringert in dem seriellen Entfeuchtungs- und Heizmodus die Drosselöffnung des Heizexpansionsventils 14a und erhöht die Drosselöffnung des Kühlexpansionsventils 14b, entsprechend einer Erhöhung der Sollausblastemperatur TAO. Es ist möglich, die Heizleistung der zugeführten Luft in dem Heizkern 413 zu verbessern, korrespondierend zu einer Erhöhung der Sollausblastemperatur TAO.

**[0166]** Insbesondere, wenn die Sättigungstemperatur des Kältemittels in dem Außenwärmetauscher 16 höher ist als die Außenlufttemperatur Tam, ist es möglich, eine Temperaturdifferenz zwischen der Sättigungstemperatur des Kältemittels in dem Außenwärmetauscher 16 und der Außenlufttemperatur Tam zu verringern, korrespondierend zu einer Erhöhung der Sollausblastemperatur TAO. Wenn die Sollausblastemperatur TAO steigt, ist es daher möglich, die Wärmeabgabemenge von dem Kältemittel in dem Außenwärmetauscher 16 an die Außenluft zu verringern und die Wärmeabgabemenge von dem

Kältemittel in dem Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12 an das Heizmedium zu erhöhen.

**[0167]** Wenn die Sättigungstemperatur des Kältemittels in dem Außenwärmetauscher 16 niedriger ist als die Außenlufttemperatur  $T_{am}$ , ist es möglich, eine Temperaturdifferenz zwischen der Außenlufttemperatur  $T_{am}$  und dem Kältemittel in dem Außenwärmetauscher 16 zu erhöhen, korrespondierend zu einer Erhöhung der Sollausblasttemperatur TAO. Es ist möglich, die von dem Kältemittel in dem Außenwärmetauscher 16 aus der Außenluft aufgenommene Wärmemenge zu erhöhen und die von dem Kältemittel in dem Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12 an das Heizmedium abgegebene Wärmemenge zu erhöhen, korrespondierend zu einer Erhöhung der Sollausblasttemperatur TAO.

**[0168]** Als Ergebnis kann der serielle Entfeuchtungs- und Heizmodus die Heizleistung der zugeführten Luft in dem Heizkern 413 verbessern, korrespondierend zu einer Erhöhung der Sollausblasttemperatur TAO.

#### (A3) Paralleler Entfeuchtungs- und Heizmodus

**[0169]** In dem parallelen Entfeuchtungs- und Heizmodus drosselt das Steuerungsgerät 60 das Heizexpansionsventil 14a und das Kühlexpansionsventil 14b. Das Steuerungsgerät 60 öffnet das Entfeuchtungsschaltventil 15a und das Heizschaltventil 15b.

**[0170]** Die Kältekreislaufanlage 10 in dem parallelen Entfeuchtungs- und Heizmodus lässt das aus dem Verdichter 11 abgegebene Kältemittel in der Reihenfolge durch den Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12, den ersten Kältemittelverbindungsabschnitt 13a, das Heizexpansionsventil 14a, den Außenwärmetauscher 16, den Heizkanal 22b, den Speicher 21 und die Saugöffnung des Verdichters 11 zirkulieren. Gleichzeitig ist ein Dampfkompansionskältekreislauf so gestaltet, dass das aus dem Verdichter 11 abgegebene Kältemittel durch den Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12, den ersten Wärmeaustauschabschnitt 13a, den Entfeuchtungskanal 22a, das Kühlexpansionsventil 14b, den Innenverdampfer 18, das Verdampfungsdruckeinstellventil 19, den Speicher 21 und die Ansaugöffnung des Verdichters 11 in dieser Reihenfolge zirkulieren kann. Mit anderen Worten, der gestaltete Kreislauf schaltet den Außenwärmetauscher 16 und den Innenverdampfer 18 parallel, bezogen auf die Strömung des Kältemittels.

**[0171]** Darüber hinaus steuert das Steuerungsgerät 60 entsprechend die Betriebe weiterer Steuerungszielinstrumente. Beispielsweise steuert das Steuerungsgerät 60 die Drehzahl des Verdichters 11 so, dass der von dem ersten Kältemitteldrucksensor 65a erfasste erste Kältemitteldruck PR1 sich einem Sollkondensationsdruck PDO annähert. Der Sollkon-

densationsdruck PDO ist so gestaltet, dass sich die hochtemperaturseitige Temperatur des Heizmediums TWH einer vorbestimmten Sollwassertemperatur TWHO annähert.

**[0172]** Das Steuerungsgerät 60 bestimmt die Drosselöffnung des Heizexpansionsventils 14a und die Drosselöffnung des Kühlexpansionsventils 14b auf der Grundlage der Sollausblasttemperatur TAO unter Bezugnahme auf das zuvor in dem Steuerungsgerät 60 gespeicherte Steuerungskennfeld so, dass sich der COP dem lokalen Maximalwert annähert. Das Steuerungskennfeld in dem parallelen Entfeuchtungs- und Heizmodus ist so gestaltet, dass es die Drosselöffnung des Heizexpansionsventils 14a verringert und die Öffnung des Kühlexpansionsventils 14b erhöht, entsprechend einer Erhöhung der Sollausblasttemperatur TAO.

**[0173]** Das Steuerungsgerät 60 steuert den Betrieb der hochtemperaturseitigen Pumpe 411 des Heizmediumkreislaufs 40 zum Beispiel ähnlich wie in dem Kühlmodus. Das Steuerungsgerät 60 steuert den Betrieb des Innengebläses 32 der Innenraumklimatisierungseinheit 30 zum Beispiel ähnlich wie in dem Kühlmodus.

**[0174]** Die Kältekreislaufanlage 10 in dem parallelen Entfeuchtungs- und Heizmodus bildet einen Dampfkompansionskältekreislauf, in dem der Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12 als ein Kondensator arbeitet und der Außenwärmetauscher 16 und der Innenverdampfer 18 als Verdampfer arbeiten. Als Ergebnis ermöglicht die Kältekreislaufanlage 10 in dem parallelen Entfeuchtungs- und Heizmodus dem Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12 ein Erwärmen des Heizmediums. Der Innenverdampfer 18 kühlt die zugeführte Luft.

**[0175]** Der Heizmediumkreislauf 40 in dem parallelen Entfeuchtungs- und Heizmodus versorgt den Heizkern 413 mit dem durch den Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12 erwärmten Medium.

**[0176]** Die Innenklimaanlageeinheit 30 in dem parallelen Entfeuchtungs- und Heizmodus ermöglicht es dem Innenverdampfer 18, die von dem Innengebläse 32 zugeführte Luft zu kühlen und zu entfeuchten. Die von dem Innenverdampfer 18 gekühlte und entfeuchtete zugeführte Luft wird temperaturreguliert, um sich der Sollausblasttemperatur TAO gemäß der Einstellung der Öffnung der Luftmischklappe 34 anzunähern. Die temperaturregulierte zugeführte Luft wird in den Fahrzeuginnenraum ausgeblasen, um den Fahrzeuginnenraum zu entfeuchten und zu erwärmen.

**[0177]** Weiterhin kann die Kältekreislaufanlage 10 in dem parallelen Entfeuchtungs- und Heizmodus bewirken, dass die Drosselöffnung des Heizexpan-

sionsventils 14a kleiner ist als die Drosselöffnung des Kühlexpansionsventils 14b. Es ist möglich, dass die Verdampfungstemperatur des Kältemittels in dem Außenwärmetauscher 16 niedriger ist als die Verdampfungstemperatur des Kältemittels in dem Innenverdampfer 18.

**[0178]** Im Vergleich zu dem seriellen Entfeuchtungs- und Heizmodus ist es möglich, die von dem Kältemittel in dem Außenwärmetauscher 16 aufgenommene Wärmemenge aus der Außenluft zu erhöhen und die von dem Kältemittel in dem Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12 an das Heizmedium abgegebene Wärmemenge zu erhöhen. Als Ergebnis kann der parallele Entfeuchtungs- und Heizmodus die Heizleistung der zugeführten Luft in dem Heizkern 413 effizienter verbessern als der serielle Entfeuchtungs- und Heizmodus.

#### (A4) Heizmodus

**[0179]** In dem Heizmodus drosselt das Steuerungsgerät 60 das Heizexpansionsventil 14a und schließt das Kühlexpansionsventil 14b vollständig. Das Steuerungsgerät 60 schließt das Entfeuchtungsschaltventil 15a und öffnet das Heizschaltventil 15b.

**[0180]** Folglich bildet die Kältekreislaufanlage 10 in dem Heizmodus einen Dampfkomppressionskältekreislauf, in dem das von dem Verdichter 11 abgegebene Kältemittel durch den Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12, das Heizexpansionsventil 14a, den Außenwärmetauscher 16, den Heizkanal 22b, den Speicher 21 und den Sauganschluss des Verdichters 11 in dieser Reihenfolge zirkuliert.

**[0181]** Darüber hinaus steuert das Steuerungsgerät 60 entsprechend die Betriebe weiterer Steuerungszielinstrumente. Zum Beispiel steuert das Steuerungsgerät 60 die Drehzahl des Verdichters 11 ähnlich wie in dem parallelen Entfeuchtungs- und Heizmodus.

**[0182]** Das Steuerungsgerät 60 steuert die Drosselöffnung des Heizexpansionsventils 14a so, dass sich der Unterkühlungsgrad SC2 des in das Heizexpansionsventil 14a strömenden Kältemittels dem Sollunterkühlungsgrad SCO2 annähert.

**[0183]** Der Unterkühlungsgrad SC2 des in das Heizexpansionsventil 14a strömenden Kältemittels wird durch Verwendung der von dem zweiten Kältemitteltemperatursensor 64b erfassten zweiten Kältemitteltemperatur TR2 und des von dem zweiten Kältemitteldrucksensor 65b erfassten zweiten Kältemitteldrucks PR2 berechnet. Der Sollunterkühlungsgrad SCO2 ist auf der Grundlage der von dem ersten Kältemitteltemperatursensor 64a erfassten ersten Kältemitteltemperatur TR1 unter Bezugnahme auf das zuvor in dem Steuerungsgerät 60

gespeicherte Steuerungskennfeld gestaltet, so dass sich der COP dem lokalen Maximalwert annähert.

**[0184]** Das Steuerungsgerät 60 steuert den Betrieb der hochtemperaturseitigen Pumpe 411 des Heizmediumkreislaufs 40 zum Beispiel analog zu dem Kühlmodus. Das Steuerungsgerät 60 steuert den Betrieb des Innengebläses 32 der Innenraumklimatisierungseinheit 30 zum Beispiel analog zu dem Kühlmodus.

**[0185]** Die Kältekreislaufanlage 10 in dem Heizmodus bildet einen Dampfkomppressionskältekreislauf, in dem der Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12 als ein Kondensator arbeitet und der Außenwärmetauscher 16 als ein Verdampfer arbeitet. Als Ergebnis ermöglicht die Kältekreislaufanlage 10 in dem Heizmodus dem Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12, das Heizmedium zu erwärmen.

**[0186]** Der Heizmediumkreislauf 40 in dem Heizmodus versorgt den Heizkern 413 mit dem von dem Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12 erwärmten Heizmedium.

**[0187]** Die Innenraumklimatisierungseinheit 30 in dem Heizmodus lässt die von dem Innengebläse 32 eingeblasene zugeführte Luft durch den Innenverdampfer 18 strömen. Die Öffnung der Luftmischklappe 34 wird so eingestellt, dass die zugeführte Luft, die den Innenverdampfer 18 passiert hat, temperaturreguliert wird, um sich der Sollausblastemperatur TAO anzunähern. Die temperaturregulierte zugeführte Luft wird in den Fahrzeuginnenraum eingeblasen, um den Fahrzeuginnenraum zu erwärmen.

**[0188]** Nachfolgend wird der Betriebsmodus zur Temperatureinstellung beschrieben. In dem Betriebsmodus zur Temperatureinstellung werden die Temperaturen der Batterie 51 als ein erstes Temperatureinstellziel und des Hochspannungsinstruments 50 als ein zweites Temperatureinstellziel eingestellt.

**[0189]** Gemäß der vorliegenden Ausführungsform unterscheidet sich, wie oberhalb beschrieben ist, der geeignete Temperaturbereich für die Batterie 51 als das erste Temperatureinstellziel von dem geeigneten Temperaturbereich für das Hochspannungsinstrument 50 als das zweite Temperatureinstellziel. Aus diesem Grund kombiniert der Betriebsmodus für die Temperatureinstellung den Betriebsmodus für die Batterie zur Einstellung der Temperatur der Batterie 51 und den Betriebsmodus für das Hochspannungsinstrument zur Einstellung der Temperatur des Hochspannungsinstruments 50.

**[0190]** Betriebsmodi für die Batterie weisen einen (B1) Batterieerwärmungsmodus, einen (B2) Batterie-

temperaturdurchschnittsmodus und einen (B3) Batteriekühlmodus auf.

(B1) Der Batterieerwärmungsmodus ist ein Betriebsmodus, der die Batterie 51 durch die Verwendung eines temperaturregulierten Heizmediums erwärmt/aufwärmt.

(B2) Der Batterietemperaturdurchschnittsmodus ist ein Betriebsmodus, der die Temperaturen der Batteriezellen, die die Batterie 51 ausbilden, mittelt.

(B3) Der Batteriekühlmodus ist ein Betriebsmodus, der die Batterie 51 durch die Verwendung des von dem Chiller (Kühler) 20 gekühlten Heizmediums (ab)kühlt.

**[0191]** Die Betriebsmodi für Hochspannungsinstrumente weisen einen (C1) Wärmespeichermodus des Hochspannungsinstruments, einen (C2) Abwärmerückgewinnungsmodus des Hochspannungsinstruments und einen (C3) Kühlmodus des Hochspannungsinstruments auf.

(C1) Der Wärmespeichermodus des Hochspannungsinstruments ist ein Betriebsmodus, der die von dem Hochspannungsinstrument 50 erzeugte Wärme zum Aufwärmen des Hochspannungsinstruments 50 und zum Erwärmen des Heizmediums verwendet.

(C2) Der Modus zur Rückgewinnung der Abwärme des Hochspannungsinstruments ist ein Betriebsmodus, der das von dem Chiller (Kühler) 20 gekühlte Heizmedium zum Kühlen des Hochspannungsinstruments 50 verwendet. Mit anderen Worten ist dieser Betriebsmodus ein Modus, in dem der Chiller (Kühler) 20 dem Niederdruckkältemittel erlaubt, die Abwärme des Hochspannungsinstruments 50 aufzunehmen.

(C3) Der Kühlmodus des Hochspannungsinstruments ist ein Betriebsmodus, der das Hochspannungsinstrument 50 durch die Verwendung des Heizmediums kühlt, das durch den niedertemperaturseitigen Kühler 423 gekühlt wird.

**[0192]** Die Umschaltung der Betriebsmodi zur Temperatureinstellung erfolgt in Erwiderung auf die Ausführung des in dem Steuerungsgerät 60 gespeicherten Steuerungsprogramms zur Temperatureinstellung. Das Steuerungsprogramm für die Temperatureinstellung wird ausgeführt, wenn das Fahrzeugsystem startet oder wenn die Batterie 51 von einer externen Stromquelle aufgeladen wird, unabhängig davon, ob der Benutzer eine Klimatisierung des Fahrzeuginnenraums anfordert.

**[0193]** Das Steuerungsprogramm zur Temperatureinstellung liest in vorbestimmten Intervallen Erfassungssignale von den oberhalb beschriebenen Sen-

soren aus. Auf der Grundlage der eingelesenen Erfassungssignale werden die Betriebsmodi zur Temperatureinstellung umgeschaltet.

**[0194]** Insbesondere bezieht sich das Steuerungsprogramm für die Temperatureinstellung auf das zuvor in dem Steuerungsgerät 60 gespeicherte Steuerungskennfeld und schaltet die Betriebsmodi für die Temperatureinstellung auf der Grundlage der durch den Batterietemperatursensor 68 erfassten Batterietemperatur TB und der durch den zweiten niedertemperaturseitigen Heizmediumtemperatursensor 67b erfassten zweiten niedertemperaturseitigen Heizmediumtemperatur TWL2 um.

**[0195]** Wie in dem Schaubild der Steuerungscharakteristiken in **Fig. 6** dargestellt ist, bezieht sich das Steuerungsprogramm für die Temperatureinstellung auf das Steuerungskennfeld, um den Betriebsmodus für die Batterie in den (B1) Batterieerwärmungsmodus umzuschalten, wenn die Batterietemperatur TB niedriger ist als die erste Batteriereferenztemperatur KTB1.

**[0196]** Der Batterieerwärmungsmodus (B1) schaltet auf den Batterietemperaturdurchschnittsmodus (B2) um, wenn sich die Batterietemperatur TB auf die zweite Referenzbatterietemperatur KTB2 erhöht oder höher ist. Der Batterietemperaturdurchschnittsmodus (B2) schaltet auf den Batteriekühlmodus (B3) um, wenn die Batterietemperatur TB die vierte Referenzbatterietemperatur KTB4 erreicht oder überschreitet.

**[0197]** Der Batteriekühlmodus (B3) schaltet auf den Batterietemperaturdurchschnittsmodus (B2) um, wenn die Batterietemperatur TB auf einen Wert kleiner oder gleich der dritten Referenzbatterietemperatur KTB3 absinkt. Der Batterietemperaturdurchschnittsmodus (B2) schaltet auf den Batterieerwärmungsmodus (B1) um, wenn die Batterietemperatur TB auf einen Wert absinkt, der kleiner oder gleich der ersten Referenzbatterietemperatur KTB1 ist.

**[0198]** Wie oberhalb beschrieben ist, gibt es eine Temperaturdifferenz zwischen der vierten Referenzbatterietemperatur KTB4 und der dritten Referenzbatterietemperatur KTB3. Es besteht eine Temperaturdifferenz zwischen der zweiten Referenzbatterietemperatur KTB2 und der ersten Referenzbatterietemperatur KTB1. Diese Temperaturdifferenzen sind als Hysteresebreiten gestaltet, um ein Steuerungsschwingen zu verhindern.

**[0199]** Wie in dem Schaubild für die Steuerungscharakteristika in **Fig. 6** dargestellt ist, ist die zweite niedertemperaturseitige Temperatur des Heizmediums TWL2 niedriger oder gleich der ersten hochspannungsinstrumentenseitigen Referenztemperatur

KTWL21. In diesem Fall schaltet der Betriebsmodus des Hochspannungsinstruments auf den Hochspannungsinstrumentenwärmespeichermodus (C1) um.

**[0200]** Der (C1) Hochspannungsinstrumentenwärmespeichermodus schaltet in den (C2) Hochspannungsinstrumentenabwärmerückgewinnungsmodus um, wenn die zweite niedertemperaturseitige Temperatur des Wärmemediums TWL2 erhöht wird, so dass sie höher oder gleich der zweiten hochspannungsinstrumentenseitigen Referenztemperatur KTWL22 ist. Der (C2) Hochspannungsinstrumentenabwärmerückgewinnungsmodus schaltet in den (C3) Hochspannungsinstrumentenkühlmodus um, wenn die zweite niedertemperaturseitige Temperatur des Wärmemediums TWL2 die vierte hochspannungsinstrumentenseitige Referenztemperatur KTWL24 erreicht oder überschreitet.

**[0201]** Der (C3) Hochspannungsinstrumentenkühlmodus schaltet auf den (C2) Hochspannungsinstrumentenabwärmerückgewinnungsmodus um, wenn die zweite niedertemperaturseitige Heizmediumtemperatur TWL2 auf einen Wert kleiner oder gleich der dritten hochspannungsinstrumentenseitigen Referenztemperatur KTWL23 abfällt. Der (C2) Hochspannungsinstrumentenabwärmerückgewinnungsmodus schaltet auf den (C1) Hochspannungsinstrumentenwärmespeichermodus um, wenn die zweite niedertemperaturseitige Heizmediumtemperatur TWL2 so weit abfällt, dass sie niedriger oder gleich der ersten hochspannungsinstrumentenseitigen Referenztemperatur KTWL21 ist.

**[0202]** Wie in dem Schaubild für die Steuerungscharakteristika in **Fig. 6** dargestellt ist, kühlt die vorliegende Ausführungsform die Batterie 51, wenn der Betriebsmodus für die Batterie auf den (B3) Batterie-kühlmodus festgelegt ist. Dann schaltet der Betriebsmodus für Hochspannungsinstrumente auf den (C3) Hochspannungsinstrumentenkühlmodus um.

**[0203]** In der folgenden Beschreibung werden die Betriebe der einzelnen Betriebsmodi zur Temperatureinstellung im Detail erläutert. Jeder Betriebsmodus für die Temperatureinstellung ist durch die Kombination des Codes, der dem Betriebsmodus für die Batterie zugeordnet ist, und des Codes, der dem Betriebsmodus für das Hochspannungsinstrument zugeordnet ist, beschrieben. Zum Beispiel steht der Modus B1C1 für den Betriebsmodus, der den Batterieerwärmungsmodus (B1) und den Hochspannungsinstrumentenwärmespeichermodus (C1) ausführt.

**[0204]** Zunächst wird der Betriebsmodus zur Temperatureinstellung während der Klimatisierung erläutert, wie zum Beispiel während der Klimatisierung des Fahrzeuginnenraums während der Fahrt des Fahrzeugs.

**[0205]** Der Betriebsmodus zur Temperatureinstellung während der Klimatisierung setzt die Aktivierung eines der oberhalb beschriebenen Modi, das heißt, des (A1) Kühlmodus, des (A2) seriellen Entfeuchtungs- und Heizmodus, des (A3) parallelen Entfeuchtungs- und Heizmodus und des (A4) Heizmodus voraus. Mit anderen Worten, der Betriebsmodus zur Temperatureinstellung während der Klimatisierung setzt beispielsweise einen aktiven Betrieb des Verdichters 11 der Kältekreislaufanlage 10, des Innengebläses 32 der Innenraumklimatisierungseinheit 30 und der hochtemperaturseitigen Pumpe 411 des hochtemperaturseitigen Kreislaufs 41 des Heizmediumkreislaufs 40 voraus.

(B1C1 Modus während der Klimatisierung)

**[0206]** Der B1C1 Modus ist ein Betriebsmodus, der den (B1) Batterieerwärmungsmodus und (C1) den Hochspannungsinstrumentenwärmespeichermodus ausführt.

**[0207]** In dem Modus B1C1 schließt das Steuerungsgerät 60 das Kühlexpansionsventil 14c der Kältekreislaufanlage 10 vollständig. Daher verhindert die Kältekreislaufanlage 10 in dem Modus B1C1, dass das Kältemittel in den Chiller (Kühler) 20 strömt.

**[0208]** Das Steuerungsgerät 60 steuert den Betrieb des Drei-Wege-Ventils 44 so, dass das darin strömende Heizmedium sowohl zu dem Heizkern 413 als auch zu dem einlassseitigen Verbindungskanal 431 ausströmt. Das Steuerungsgerät 60 steuert den Betrieb der ersten niedertemperaturseitigen Pumpe 421a und der zweiten niedertemperaturseitigen Pumpe 421b, um die vorbestimmte Pumpleistung bereitzustellen.

**[0209]** Das Steuerungsgerät 60 steuert den Betrieb des Fünf-Wege-Ventils 422, um die Auslassseite des Kühlwasserkanals 51a der Batterie 51 mit der Einlassseite des Heizmediumumgehungskanals 424 zu verbinden. Gleichzeitig schaltet das Steuerungsgerät 60 auf den Kreislauf um, der die Auslassseite der Kühlwasserkanäle 52a bis 54a des Hochspannungsinstruments 50 mit der Einlassseite des Heizmediumkanals 20b des Chiller (Kühlers) 20 verbindet.

**[0210]** Das Heizmedium strömt durch den Heizmediumkreislauf 40 des Modus B1C1, wie durch den Pfeil in **Fig. 7** gezeigt ist. Insbesondere zirkuliert in dem hochtemperaturseitigen Kreislauf 41 in dem Modus B1C1 das von der hochtemperaturseitigen Pumpe 411 gepumpte Heizmedium in der Reihenfolge durch den Heizmediumkanal 12b des Wasser-Kältemittel-Wärmetauschers 12, den elektrischen Heizer 412, das Drei-Wege-Ventil 44, den Heizkern 413 und den Sauganschluss der hochtemperaturseitigen Pumpe 411.

**[0211]** Der niedertemperaturseitige Kreislauf 42 in dem Modus B1C1 lässt ein von der ersten niedertemperaturseitigen Pumpe 421a gepumptes Heizmedium durch den Kühlwasserkanal 51a der Batterie 51, das Fünf-Wege-Ventil 422, den Heizmediumumgehungs kanal 424 und die Ansaugöffnung der ersten niedertemperaturseitigen Pumpe 421a in dieser Reihenfolge zirkulieren. Ein von der zweiten niedertemperaturseitigen Pumpe 421b gepumptes Heizmedium zirkuliert in der Reihenfolge durch die Kühlwasserkanäle 52a bis 54a des Hochspannungsinstruments 50, das Fünf-Wege-Ventil 422, den Heizmediumkanal 20b des Chiller (Kühlers) 20 und den Sauganschluss der zweiten niedertemperaturseitigen Pumpe 421b.

**[0212]** In dem Verbindungskanal 43 in dem Modus B1C1 strömt ein Teil des in das Drei-Wege-Ventil 44 strömenden Heizmediums über den einlassseitigen Verbindungskanal 431 zu der Sauganschlusseite der ersten niedertemperaturseitigen Pumpe 421a. Ein Teil des aus dem Kühlwasserkanal 51a der Batterie 51 strömenden Heizmediums strömt über den auslassseitigen Verbindungskanal 432 zu dem Sauganschluss der hochtemperaturseitigen Pumpe 411.

**[0213]** Darüber hinaus steuert das Steuerungsgerät 60 entsprechend die Betriebe anderer Steuerungszielinstrumente. Beispielsweise steuert das Steuerungsgerät 60 den Betrieb des Drei-Wege-Ventils 44 so, dass die von dem ersten niedertemperaturseitigen Heizmediumtemperatursensor 67a erfasste erste niedertemperaturseitige Heizmediumtemperatur TWL1 sich einer vorbestimmten Zielerwärmungstemperatur TWLW1 annähert. Mit anderen Worten steuert das Steuerungsgerät 60 den Betrieb des Drei-Wege-Ventils 44 so, dass sich die Temperatur des in den Kühlwasserkanal 51a der Batterie 51 strömenden Heizmediums der Zielerwärmungstemperatur TWLW1 annähert. Die Zielerwärmungstemperatur TWLW1 ist so gestaltet, dass die Batterie 51 geeignet erwärmt/aufgewärmt werden kann.

**[0214]** In dem Heizmediumkreislauf 40 in dem Modus B1C1 strömt das Heizmedium in das Drei-Wege-Ventil 44 unter der Bedingung, dass das Heizmedium durch den Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12 oder den elektrischen Heizer 412 zur Klimatisierung des Fahrzeuginnenraums erwärmt wird. Das in das Drei-Wege-Ventil 44 strömende Heizmedium wird durch das Drei-Wege-Ventil 44 aufgeteilt und strömt in den Heizkern 413 und den einlassseitigen Verbindungskanal 431.

**[0215]** Das von dem Drei-Wege-Ventil 44 in den einlassseitigen Verbindungskanal 431 strömende Heizmedium strömt in den sechsten Heizmediumverbindungsabschnitt 45f. Der sechste Heizmediumverbindungsabschnitt 45f verbindet

(vereinigt) die Strömung des aus dem einlassseitigen Verbindungskanal 431 strömenden Heizmediums mit der Strömung des aus dem Heizmediumumgehungs kanal 424 strömenden Heizmediums. Zu diesem Zeitpunkt stellt das Drei-Wege-Ventil 44 die Strömungsrate des durch den einlassseitigen Verbindungskanal 431 strömenden Heizmediums so ein, dass sich die Temperatur des in den Kühlwasserkanal 51a der Batterie 51 strömenden Heizmediums der Zielerwärmungstemperatur TWLW1 zum Aufwärmen annähert.

**[0216]** Das aus dem sechsten Heizmediumverbindungsabschnitt 45f ausströmende Heizmedium wird in die erste niedertemperaturseitige Pumpe 421a gesaugt und zu dem Kühlwasserkanal 51a der Batterie 51 gepumpt. Das in den Kühlwasserkanal 51a der Batterie 51 strömende Heizmedium gibt die Wärme an jede Batteriezelle der Batterie 51 ab. Folglich wird die Batterie 51 aufgewärmt (erwärmt).

**[0217]** Der zweite Heizmediumverbindungsabschnitt 45b verzweigt die Strömung des aus dem Kühlwasserkanal 51a der Batterie 51 ausströmenden Heizmediums. Eines der an dem zweiten Heizmediumverbindungsabschnitt 45b abgezweigten Heizmedien strömt durch den auslassseitigen Verbindungskanal 432 in den ersten Heizmediumverbindungsabschnitt 45a.

**[0218]** Der erste Heizmediumverbindungsabschnitt 45a verbindet (vereinigt) die Strömung des aus dem auslassseitigen Verbindungskanal 432 ausströmenden Heizmediums mit der Strömung des aus dem Heizkern 413 ausströmenden Heizmediums. Das an dem ersten Heizmediumverbindungsabschnitt 45a vereinigte Heizmedium wird in die hochtemperaturseitige Pumpe 411 gesaugt.

**[0219]** Das andere, an dem zweiten Heizmediumverbindungsabschnitt 45b abgezweigte Heizmedium strömt über das Fünf-Wege-Ventil 422 in den Heizmediumumgehungs kanal 424. Das aus dem Heizmediumumgehungs kanal 424 ausströmende Heizmedium strömt über den vierten Heizmediumverbindungsabschnitt 45d in den sechsten Heizmediumverbindungsabschnitt 45f.

**[0220]** Der niedertemperaturseitige Kreislauf 42 in dem Modus B1C1 lässt das von der zweiten niedertemperaturseitigen Pumpe 421b gepumpte Heizmedium in die Kühlwasserkanäle 52a bis 54a des Hochspannungsinstruments 50 strömen. Zu diesem Zeitpunkt kann die Temperatur des durch die Kühlwasserkanäle 52a bis 54a des Hochspannungsinstruments 50 strömenden Heizmediums niedriger sein als die Temperatur des Hochspannungsinstruments 50. Dann nimmt das Heizmedium die Abwärme des Hochspannungsinstruments 50 auf.

**[0221]** Das aus den Kühlwasserkanälen 52a bis 54a des Hochspannungsinstruments 50 ausströmende Heizmedium strömt über das Fünf-Wege-Ventil 422 in den Heizmediumkanal 20b des Chiller (Kühlers) 20. In dem Modus B1C1 wird das Kühlexpansionsventil 14c vollständig geschlossen. Daher führt der Chiller (Kühler) 20 keinen Wärmeaustausch zwischen dem Heizmedium und dem Kältemittel aus.

**[0222]** Das aus dem Heizmediumkanal 20b des Chiller (Kühlers) 20 ausströmende Heizmedium wird über den dritten Heizmediumverbindungsabschnitt 45c und den fünften Heizmediumverbindungsabschnitt 45e in die zweite niedertemperaturseitige Pumpe 421b gesaugt. Der niedertemperaturseitige Kreislauf 42 in dem Modus B1C1 wärmt das Hochspannungsinstrument 50 auf und erwärmt das Heizmedium, ohne dass die Abwärme des Hochspannungsinstrumentes 50 an das Kältemittel oder die Außenluft abgegeben wird.

(B1C2 Modus während der Klimatisierung)

**[0223]** Der Modus B1C2 ist ein Betriebsmodus, der den (B1) Batterieerwärmungsmodus und den (C2) Hochspannungsinstrumentenabwärmerückgewinnungsmodus ausführt. Der (C2) Hochspannungsinstrumentenabwärmerückgewinnungsmodus ist kein Betriebsmodus zum Kühlen des Hochspannungsinstruments 50. In dem Modus B1C2 besteht möglicherweise keine Notwendigkeit, die Abwärme des Hochspannungsinstruments 50 für die Klimatisierung oder das Aufwärmen der Batterie 51 zu nutzen. In diesem Fall können ähnliche Betriebe wie in dem Modus B1C1 ausgeführt werden.

**[0224]** In dem Modus B1C2 während der Klimatisierung drosselt das Steuerungsgerät 60 das Kühlexpansionsventil 14c der Kältekreislaufanlage 10. Wenn der Betriebsmodus für die Klimatisierung auf den Heizmodus (A4) festgelegt ist, öffnet das Steuerungsgerät 60 das Entfeuchtungsschaltventil 15a und das Heizschaltventil 15b.

**[0225]** In der Kältekreislaufanlage 10 in dem Modus B1C2 strömt das durch das Kühlexpansionsventil 14c dekomprimierte Niederdruckkältemittel in den Kältemittelkanal 20a des Chiller (Kühlers) 20. Das aus dem Kältemittelkanal 20a des Chiller (Kühlers) 20 ausströmende Kältemittel strömt über den sechsten Kältemittelverbindungsabschnitt 13f und den vierten Kältemittelverbindungsabschnitt 13d in den Speicher 21.

**[0226]** Wenn der Betriebsmodus für die Klimatisierung auf den Heizmodus (A4) festgelegt ist, zirkuliert das aus dem Verdichter 11 abgegebene Kältemittel in der Reihenfolge durch den Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12, den ersten Kältemittelverbindungsabschnitt 13a, das Heizungsexpansionsventil

14a, den Außenwärmetauscher 16, den Heizkanal 22b, den Speicher 21 und den Sauganschluss des Verdichters 11. Gleichzeitig wird ein Dampfkomppressionskältekreislauf derart ausgebildet, dass das von dem Verdichter 11 abgegebene Kältemittel durch den Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12, den ersten Kältemittelverbindungsabschnitt 13a, den Entfeuchtungskanal 22a, das Kühlexpansionsventil 14c, den Chiller (Kühler) 20, den Speicher 21 und den Sauganschluss des Verdichters 11 in dieser Reihenfolge zirkuliert. Das heißt, der gestaltete Kreislauf verbindet parallelgeschaltet den Außenwärmetauscher 16 und den Chiller (Kühler) 20, bezogen auf die Kältemittelströmung.

**[0227]** Ähnlich wie in dem Modus B1C1 steuert das Steuerungsgerät 60 den Betrieb des Drei-Wege-Ventils 44, des Fünf-Wege-Ventils 422, der ersten niedertemperaturseitigen Pumpe 421a und der zweiten niedertemperaturseitigen Pumpe 421b.

**[0228]** Ähnlich wie in dem Modus B1C1 strömt in dem Heizmediumkreislauf 40 in dem Modus B1C2 das Heizmedium, wie durch Pfeile in **Fig. 7** gezeigt ist.

**[0229]** Darüber hinaus kann das Steuerungsgerät 60 die Betriebe von anderen Steuerungszielinstrumenten entsprechend steuern. Beispielsweise kann das Steuerungsgerät 60 die Drosselöffnung des Kühlexpansionsventils 14c so steuern, dass sich die zweite niedertemperaturseitige Temperatur des Heizmediums TWL2 der vorbestimmten Zielerwärmungstemperatur TWLO2 für Hochspannungsinstrumente annähert. Mit anderen Worten steuert das Steuerungsgerät 60 die Drosselöffnung des Kühlexpansionsventils 14c so, dass sich die Temperatur des in den Kühlwasserkanal 50a des Hochspannungsinstruments 50 strömenden Heizmediums der Zielerwärmungstemperatur TWLO2 für Hochspannungsinstrumente annähert. Die Zielerwärmungstemperatur TWLO2 für Hochspannungsinstrumente ist so gestaltet, dass das Hochspannungsinstrument 50 ordnungsgemäß arbeiten kann.

**[0230]** Die Kältekreislaufanlage 10 in dem Modus B1C2 bildet einen Dampfkomppressionskältekreislauf, in dem der Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12 als ein Kondensator arbeitet und zumindest der Chiller (Kühler) 20 als ein Verdampfer arbeitet. Der Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12 kann das durch den hochtemperaturseitigen Kreislauf 41 zirkulierende Heizmedium durch Verwendung einer Wärmequelle erwärmen, das heißt, mit zumindest der Abwärme des Hochspannungsinstrumentes 50, die von dem Chiller (Kühler) 20 in dem Niederdruckkältemittel zurückgewonnen wird.

**[0231]** Ähnlich wie in dem Modus B1C1 wärmt (erwärmt) der Heizmediumkreislauf 40 in dem Modus B1C2 die Batterie 51 auf.

**[0232]** In dem niedertemperaturseitigen Kreislauf 42 in dem Modus B1C2 strömt das von der zweiten niedertemperaturseitigen Pumpe 421b gepumpte Heizmedium in die Kühlwasserkanäle 52a bis 54a des Hochspannungsinstruments 50. Das durch die Kühlwasserkanäle 52a bis 54a des Hochspannungsinstruments 50 strömende Heizmedium nimmt die Abwärme des Hochspannungsinstruments 50 auf. Das Hochspannungsinstrument 50 wird dadurch gekühlt.

**[0233]** Das aus den Kühlwasserkanälen 52a bis 54a des Hochspannungsinstruments 50 ausströmende Heizmedium strömt über das Fünf-Wege-Ventil 422 in den Heizmediumkanal 20b des Chiller (Kühlers) 20. In dem Modus B1C2 ist/wird das Kühlexpansionsventil 14c gedrosselt. Das in den Chiller (Kühler) 20 strömende Heizmedium wird durch Ausführen eines Wärmeaustauschs mit dem von dem Kühlexpansionsventil 14c dekomprimierten Niederdruckkältemittel gekühlt. Folglich nähert sich die Temperatur des in den Kühlwasserkanal 50a des Hochspannungsinstruments 50 strömenden Heizmediums der Zielerwärmungstemperatur TWLO2 für Hochspannungsinstrumente an.

**[0234]** Das aus dem Heizmediumkanal 20b des Chiller (Kühlers) 20 ausströmende Heizmedium wird über den dritten Heizmediumverbindungsabschnitt 45c und den fünften Heizmediumverbindungsabschnitt 45e in die zweite niedertemperaturseitige Pumpe 421b gesaugt.

**[0235]** Das in den Chiller (Kühler) 20 strömende Niederdruckkältemittel nimmt die Wärme des Heizmediums auf und verdampft. Mit anderen Worten, das in den Chiller (Kühler) 20 strömende Niederdruckkältemittel gewinnt die Abwärme des Hochspannungsinstruments 50 zurück.

**[0236]** In dem Modus B1C2 während der Klimatisierung ist der Verdichter 11 der Kältekreislaufanlage 10 in Betrieb. Wenn die Kältekreislaufanlage 10 während der Klimatisierung in dem Modus B1C2 arbeitet, verdichtet der Verdichter 11 das Kältemittel, wobei er die Abwärme des Hochspannungsinstruments 50 in dem Chiller (Kühler) 20 zurückgewinnt, und wird das Kältemittel in Richtung des Kältemittelkanals 12a des Wasser-Kältemittel-Wärmetauschers 12 abgegeben.

**[0237]** Der Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12 gibt zumindest einen Teil der von dem Chiller (Kühler) 20 in dem Niederdruckkältemittel zurückgewonnenen Abwärme des Hochspannungsinstruments 50 an das durch den hochtemperaturseitigen Kreislauf 41 strömende Heizmedium ab. Das durch den hoch-

temperaturseitigen Kreislauf 41 strömende Heizmedium wird dadurch erwärmt. Der Modus B1C2 erwärmt das durch den hochtemperaturseitigen Kreislauf 41 strömende Heizmedium durch Verwendung einer Wärmequelle, das heißt, der Abwärme des Hochspannungsinstruments 50. Darüber hinaus wird das erwärmte Heizmedium als eine Wärmequelle zum Erwärmen der zugeführten Luft und zum Aufwärmen der Batterie 51 verwendet.

**[0238]** Eine mögliche Einrichtung zum Aufwärmen der Batterie 51 kann darin bestehen, das aus den Kühlwasserkanälen 52a bis 54a des Hochspannungsinstruments 50 ausströmende Heizmedium direkt in den Kühlwasserkanal 51a der Batterie 51 strömen zu lassen.

**[0239]** Das aus den Kühlwasserkanälen 52a bis 54a des Hochspannungsinstruments 50 ausströmende Heizmedium kann jedoch auf eine relativ hohe Temperatur (zum Beispiel 60°C oder höher) erwärmt werden. Wenn das aus den Kühlwasserkanälen 52a bis 54a des Hochspannungsinstruments 50 ausströmende Heizmedium direkt in den Kühlwasserkanal 51a der Batterie 51 strömt, besteht die Möglichkeit, dass sich die Temperatur der Batterie 51 erhöht und sich die Verschlechterung der Batterie 51 beschleunigt.

**[0240]** In der Zwischenzeit ermöglicht der Modus B1C2, dass das Kältemittel der Kältekreislaufanlage 10 die Abwärme des Hochspannungsinstruments 50 zurückgewinnt und die Abwärme als eine Wärmequelle nutzt, um das durch den hochtemperaturseitigen Kreislauf 41 zirkulierende Heizmedium zu erwärmen. Daher ist es möglich, die Temperatur des durch den hochtemperaturseitigen Kreislauf 41 strömenden Heizmediums auf eine gewünschte Temperatur festzulegen, die niedriger ist als die Temperatur des Heizmediums unmittelbar nach dem Ausströmen aus den Kühlwasserkanälen 52a bis 54a des Hochspannungsinstruments 50.

**[0241]** Als Ergebnis kann der Modus B1C2 die Batterie 51 geeignet aufwärmen, ohne einen schnellen Temperaturanstieg der Batterie 51 zu verursachen.

(B1C3 Modus während der Klimatisierung)

**[0242]** Der B1C3 Modus ist ein Betriebsmodus, der den (B1) Batterieerwärmungsmodus und den (C3) Hochspannungsinstrumentenkühlmodus ausführt.

**[0243]** In dem B1C3 Modus schließt das Steuerungsgerät 60 das Kühlexpansionsventil 14c der Kältekreislaufanlage 10 vollständig. Daher verhindert die Kältekreislaufanlage 10 in dem Modus B1C3, dass das Kältemittel in den Chiller (Kühler) 20 strömt.

**[0244]** Ähnlich wie in dem Modus B1C1 steuert das Steuerungsgerät 60 den Betrieb des Drei-Wege-Ventils 44, der ersten niedertemperaturseitigen Pumpe 421a und der zweiten niedertemperaturseitigen Pumpe 421b. Das Steuerungsgerät 60 steuert den Betrieb des Fünf-Wege-Ventils 422, um die Auslassseite des Kühlwasserkanals 51a der Batterie 51 mit der Einlassseite des Heizmediumumgehungs Kanals 424 zu verbinden. Gleichzeitig aktiviert das Steuerungsgerät 60 den Kreislauf, der die Auslassseite der Kühlwasserkanäle 52a bis 54a des Hochspannungsinstruments 50 mit der Heizmedium einlassseite des niedertemperaturseitigen Kühlers 423 verbindet.

**[0245]** Der Heizmediumkreislauf 40 in dem Modus B1C3 lässt das Heizmedium strömen, wie durch die Pfeile in **Fig. 8** gezeigt ist. Insbesondere zirkuliert in dem hochtemperaturseitigen Kreislauf 41 in dem Modus B1C3 das von der hochtemperaturseitigen Pumpe 411 gepumpte Heizmedium ähnlich wie in dem Modus B1C1. Das Heizmedium strömt in dem Modus B1C3 ähnlich wie in dem Modus B1C1 durch den Verbindungskanal 43.

**[0246]** Der niedertemperaturseitige Kreislauf 42 in dem Modus B1C3 lässt das von der ersten niedertemperaturseitigen Pumpe 421a gepumpte Heizmedium in der Reihenfolge durch den Kühlwasserkanal 51a der Batterie 51, das Fünf-Wege-Ventil 422, den Heizmediumumgehungs kanal 424 und den Sauganschluss der ersten niedertemperaturseitigen Pumpe 421a zirkulieren. Das von der zweiten niedertemperaturseitigen Pumpe 421b gepumpte Heizmedium zirkuliert in der Reihenfolge durch die Kühlwasserkanäle 52a bis 54a des Hochspannungsinstruments 50, das Fünf-Wege-Ventil 422, den niedertemperaturseitigen Kühler 423 und den Sauganschluss der zweiten niedertemperaturseitigen Pumpe 421b.

**[0247]** Ähnlich wie in dem Modus B1C1 wärmt (erwärmt) der Heizmediumkreislauf 40 in dem Modus B1C3 die Batterie 51 ordnungsgemäß auf.

**[0248]** In dem niedertemperaturseitigen Kreislauf 42 in dem Modus B1C3 strömt das von der zweiten niedertemperaturseitigen Pumpe 421b gepumpte Heizmedium in die Kühlwasserkanäle 52a bis 54a des Hochspannungsinstruments 50. Das durch die Kühlwasserkanäle 52a bis 54a des Hochspannungsinstruments 50 strömende Heizmedium nimmt die Abwärme des Hochspannungsinstruments 50 auf. Das Hochspannungsinstrument 50 wird dadurch gekühlt.

**[0249]** Das aus den Kühlwasserkanälen 52a bis 54a des Hochspannungsinstruments 50 ausströmende Heizmedium strömt über das Fünf-Wege-Ventil 422 in den niedertemperaturseitigen Kühler 423. Das in den niedertemperaturseitigen Kühler 423 strömende

Heizmedium leitet (gibt) die Wärme an die Außenluft ab und wird gekühlt. Das in die Kühlwasserkanäle 52a bis 54a des Hochspannungsinstruments 50 strömende Heizmedium wird etwa auf die Temperatur der Außenluft gekühlt.

**[0250]** Das aus dem niedertemperaturseitigen Kühler 423 ausströmende Heizmedium wird über den fünften Heizmediumverbindungsabschnitt 45e in die zweite niedertemperaturseitige Pumpe 421b gesaugt. Der niedertemperaturseitige Kreislauf 42 in dem Modus B1C3 ermöglicht es dem niedertemperaturseitigen Kühler 423, die Abwärme des Hochspannungsinstrumentes 50 an die Außenluft abzuleiten (abzugeben) und somit das Hochspannungsinstrument 50 zu kühlen.

(B2C1 Modus während der Klimatisierung)

**[0251]** Der B2C1 Modus ist ein Betriebsmodus, der den (B2) Batterietemperaturdurchschnittsmodus und den (C1) Hochspannungsinstrumentenwärmespeichermodus ausführt.

**[0252]** In dem B2C1 Modus schließt das Steuerungsgerät 60 das Kühlexpansionsventil 14c der Kältekreislaufanlage 10 vollständig. Daher verhindert die Kältekreislaufanlage 10 in dem Modus B1C1, dass das Kältemittel in den Chiller (Kühler) 20 strömt.

**[0253]** Das Steuerungsgerät 60 steuert den Betrieb des Drei-Wege-Ventils 44, um die gesamte Strömung des darin strömenden Heizmediums in Richtung des Heizkerns 413 zu lenken. Ähnlich wie in dem Modus B1C1 steuert das Steuerungsgerät 60 den Betrieb des Fünf-Wege-Ventils 422, der ersten niedertemperaturseitigen Pumpe 421a und der zweiten niedertemperaturseitigen Pumpe 421b.

**[0254]** Das Heizmedium strömt durch den Heizmediumkreislauf 40 des Modus B2C1, wie durch den Pfeil in **Fig. 9** angezeigt ist. Insbesondere zirkuliert in dem hochtemperaturseitigen Kreislauf 41 in dem Modus B2C1 das von einer hochtemperaturseitigen Pumpe 411 gepumpte Heizmedium in der Reihenfolge durch den Heizmediumkanal 12b des Wasser-Kältemittel-Wärmetauschers 12, den elektrischen Heizer 412, das Drei-Wege-Ventil 44, den Heizkern 413 und den Sauganschluss der hochtemperaturseitigen Pumpe 411. In dem Verbindungskanal 43 in dem Modus B2C1 strömt das Heizmedium nicht.

**[0255]** Der niedertemperaturseitige Kreislauf 42 in dem Modus B2C1 zirkuliert das von der ersten niedertemperaturseitigen Pumpe 421a gepumpte Heizmedium durch den Kühlwasserkanal 51a der Batterie 51, das Fünf-Wege-Ventil 422, den Heizmediumumgehungs kanal 424 und den Sauganschluss der ersten niedertemperaturseitigen Pumpe 421a in dieser Reihenfolge. Das von der zweiten niedertemperatur-

seitigen Pumpe 421b gepumpte Heizmedium zirkuliert in der Reihenfolge durch die Kühlwasserkanäle 52a bis 54a des Hochspannungsinstruments 50, das Fünf-Wege-Ventil 422, den Heizmediumkanal 20b des Kühlers 20 und den Sauganschluss der zweiten niedertemperaturseitigen Pumpe 421b.

**[0256]** Der niedertemperaturseitige Kreislauf 42 in dem Modus B2C1 pumpt das von der ersten niedertemperaturseitigen Pumpe 421a gepumpte Heizmedium zu dem Kühlwasserkanal 51a der Batterie 51. Das Heizmedium zirkuliert durch den Kühlwasserkanal 51a der Batterie 51, wodurch die Temperaturen der Batteriezellen, die die Batterie 51 ausbilden, gemittelt werden. Ähnlich wie in dem Modus B1C1 wärmt der niedertemperaturseitige Kreislauf 42 in dem Modus B2C1 das Hochspannungsinstrument 50 auf und erwärmt das Heizmedium.

**[0257]** In dem Modus B2C1 kann eine Temperaturdifferenz  $\Delta TB$  zwischen den Batteriezellen kleiner als oder gleich einer vorbestimmten Referenztemperaturdifferenz  $\Delta KTB$  sein. In einem derartigen Fall kann es vorteilhaft sein, einen Temperaturmittelwertbildungs-AUS-Modus auszuführen, in dem die erste niedertemperaturseitige Pumpe 421a ausgeschaltet wird. Die Temperaturdifferenz  $\Delta TB$  kann aus den Erfassungswerten des Batterietemperatursensors 68 berechnet werden. Die Referenztemperaturdifferenz  $\Delta KTB$  muss so festgelegt werden, dass sie nicht zur Verschlechterung der Batterie 51 führt.

(B2C2 Modus während der Klimatisierung)

**[0258]** Der B2C2 Modus ist ein Betriebsmodus, der den (B2) Batterietemperaturdurchschnittsmodus und den (C2) Hochspannungsinstrumentenabwärmerrückgewinnungsmodus ausführt. Auch in dem Modus B2C2 besteht möglicherweise keine Notwendigkeit, die Abwärme des Hochspannungsinstruments 50 zur Klimatisierung oder zum Aufwärmen der Batterie 51 zurückzugewinnen. In diesem Fall können ähnliche Betriebe wie in dem Modus B2C1 ausgeführt werden.

**[0259]** In dem Modus B2C2 während der Klimatisierung drosselt das Steuerungsgerät 60 das Kühlexpansionsventil 14c der Kältekreislaufanlage 10, ähnlich wie in dem Modus B1C2. Wenn der Betriebsmodus für die Klimatisierung auf den Heizmodus (A4) festgelegt ist, öffnet das Steuerungsgerät 60 das Entfeuchtungsschaltventil 15a und das Heizschaltventil 15b.

**[0260]** In der Kältekreislaufanlage 10 in dem Modus B2C2 strömt das durch das Kühlexpansionsventil 14c dekomprimierte Niederdruckkältemittel in den Kältemittelkanal 20a des Chiller (Kühlers) 20. Das aus dem Kältemittelkanal 20a des Chiller (Kühlers) 20 ausströmende Kältemittel strömt über den sechs-

ten Kältemittelverbindungsabschnitt 13f und den vierten Kältemittelverbindungsabschnitt 13d in den Speicher 21.

**[0261]** Wenn der Betriebsmodus für die Klimatisierung auf den Heizmodus (A4) festgelegt ist, ist ein Kreislauf gestaltet, um den Außenwärmetauscher 16 und den Chiller (Kühler) 20 parallelgeschaltet zu verbinden, bezogen auf die Kältemittelströmung, ähnlich wie in dem Modus B1C2.

**[0262]** Ähnlich wie in dem Modus B2C1 steuert das Steuerungsgerät 60 den Betrieb des Drei-Wege-Ventils 44, des Fünf-Wege-Ventils 422, der ersten niedertemperaturseitigen Pumpe 421a und der zweiten niedertemperaturseitigen Pumpe 421b.

**[0263]** In dem Heizmediumkreislauf 40 des B2C2 Modus strömt das Heizmedium ähnlich wie in dem B2C1 Modus, wie durch die Pfeile in **Fig. 9** gezeigt ist.

**[0264]** Ähnlich wie in dem Modus B1C2 steuert das Steuerungsgerät 60 in geeigneter Weise die Betriebe der anderen Steuerungszielinstrumente.

**[0265]** Ähnlich wie in dem Modus B2C1 bildet der niedertemperaturseitige Kreislauf 42 in dem Modus B2C2 einen Mittelwert der Temperaturen der Batteriezellen, die die Batterie 51 ausbilden.

**[0266]** Ähnlich wie in dem Modus B1C2 lässt der niedertemperaturseitige Kreislauf 42 in dem Modus B2C2 das von dem Chiller (Kühler) 20 gekühlte Heizmedium durch die Kühlwasserkanäle 52a bis 54a des Hochspannungsinstruments 50 strömen. Das Hochspannungsinstrument 50 wird dadurch gekühlt.

**[0267]** In dem Modus B2C2 während der Klimatisierung wird der Verdichter 11 der Kältekreislaufanlage 10 betrieben. Ähnlich wie in dem Modus B1C2 erwärmt die Kältekreislaufanlage 10 in dem Modus B2C2 während der Klimatisierung das durch den hochtemperaturseitigen Kreislauf 41 strömende Heizmedium durch Verwendung einer Wärmequelle, das heißt, der Abwärme des Hochspannungsinstruments 50, die von dem Chiller (Kühler) 20 in dem Niederdruckkältemittel zurückgewonnen wird. Darüber hinaus wird das erwärmte Heizmedium als eine Wärmequelle zur Erwärmung der zugeführten Luft genutzt.

**[0268]** Ähnlich wie der Modus B2C1 kann auch der Modus B2C2 den Temperaturmittelwertbildungs-AUS-Modus ausführen.

(B2C3 Modus während der Klimatisierung)

**[0269]** Der B2C3 Modus ist ein Betriebsmodus, der den (B2) Batterietemperaturdurchschnittsmodus und

den (C3) Hochspannungsinstrumentenkühlmodus ausführt.

**[0270]** In dem B2C3 Modus schließt das Steuerungsgerät 60 das Kühlexpansionsventil 14c der Kältekreislaufanlage 10 vollständig. Daher verhindert die Kältekreislaufanlage 10 in dem Modus B2C3, dass das Kältemittel in den Chiller (Kühler) 20 strömt.

**[0271]** Ähnlich wie in dem Modus B2C1 steuert das Steuerungsgerät 60 den Betrieb des Drei-Wege-Ventils 44, der ersten niedertemperaturseitigen Pumpe 421a und der zweiten niedertemperaturseitigen Pumpe 421b. Das Steuerungsgerät 60 steuert den Betrieb des Fünf-Wege-Ventils 422, um die Auslassseite des Kühlwasserkanals 51a der Batterie 51 mit der Einlassseite des Heizmediumumgehungs Kanals 424 zu verbinden. Gleichzeitig aktiviert das Steuerungsgerät 60 den Kreislauf, der die Auslassseite der Kühlwasserkanäle 52a bis 54a des Hochspannungsinstruments 50 mit der Heizmedium einlassseite des niedertemperaturseitigen Kühlers 423 verbindet.

**[0272]** Der Heizmediumkreislauf 40 in dem Modus B2C3 lässt das Heizmedium strömen, wie durch die Pfeile in **Fig. 10** gezeigt ist. Insbesondere zirkuliert in dem hochtemperaturseitigen Kreislauf 41 in dem Modus B2C3 das von der hochtemperaturseitigen Pumpe 411 gepumpte Heizmedium ähnlich wie in dem Modus B2C1.

**[0273]** Indem Verbindungskanal 43 in dem Modus B2C3 strömt das Heizmedium nicht ähnlich wie in dem Modus B2C1.

**[0274]** In dem niedertemperaturseitigen Kreislauf 42 in dem Modus B2C3 zirkuliert das von der ersten niedertemperaturseitigen Pumpe 421a gepumpte Heizmedium in der Reihenfolge durch den Kühlwasserkanal 51a der Batterie 51, das Fünf-Wege-Ventil 422, den Heizmediumumgehungs kanal 424 und den Sauganschluss der ersten niedertemperaturseitigen Pumpe 421a. Das von der zweiten niedertemperaturseitigen Pumpe 421b gepumpte Heizmedium zirkuliert in der Reihenfolge durch die Kühlwasserkanäle 52a bis 54a des Hochspannungsinstruments 50, das Fünf-Wege-Ventil 422, den niedertemperaturseitigen Kühler 423 und den Sauganschluss der zweiten niedertemperaturseitigen Pumpe 421b.

**[0275]** Ähnlich wie in dem Modus B2C1 bildet der niedertemperaturseitige Kreislauf 42 in dem Modus B2C3 einen Mittelwert der Temperaturen der Batteriezellen, die die Batterie 51 ausbilden. Der niedertemperaturseitige Kreislauf 42 in dem Modus B2C3 ermöglicht es dem niedertemperaturseitigen Kühler 423, die Abwärme des Hochspannungsinstruments 50 an die Außenluft abzuleiten (abzugeben) und somit das Hochspannungsinstrument 50 zu kühlen.

**[0276]** Ähnlich wie der Modus B2C1 kann der Modus B2C3 auch den Temperaturmittelwertbildungs-AUS-Modus ausführen.

(B3C3 Modus während der Klimatisierung)

**[0277]** Der B3C3 Modus ist ein Betriebsmodus, der den (B3) Batteriekühlmodus und den (C3) Hochspannungsinstrumentenkühlmodus ausführt.

**[0278]** In dem B3C3 Modus während der Klimatisierung drosselt das Steuerungsgerät 60 das Kühlexpansionsventil 14c der Kältekreislaufanlage 10, ähnlich wie in dem B1C2 Modus. Wenn der Betriebsmodus für die Klimatisierung auf den Heizmodus (A4) festgelegt ist, öffnet das Steuerungsgerät 60 das Entfeuchtungsschaltventil 15a und das Heizschaltventil 15b.

**[0279]** In der Kältekreislaufanlage 10 in dem Modus B3C3 strömt das durch das Kühlexpansionsventil 14c dekomprimierte Niederdruckkältemittel in den Kältemittelkanal 20a des Chiller (Kühlers) 20. Das aus dem Kältemittelkanal 20a des Chiller (Kühlers) 20 ausströmende Kältemittel strömt über den sechsten Kältemittelverbindungsabschnitt 13f und den vierten Kältemittelverbindungsabschnitt 13d in den Speicher 21.

**[0280]** Wenn der Betriebsmodus für die Klimatisierung auf den (A4) Heizmodus eingestellt ist, ist ein Kreislauf gestaltet, um den Außenwärmetauscher 16 und den Chiller (Kühler) 20 parallelgeschaltet zu verbinden, bezogen auf die Kältemittelströmung, ähnlich wie in dem Modus B1C2.

**[0281]** Das Steuerungsgerät 60 steuert den Betrieb des Drei-Wege-Ventils 44, um die gesamte Strömung des im Inneren strömenden Heizmediums in Richtung des Heizkerns 413 zu lenken. Das Steuerungsgerät 60 steuert die erste niedertemperaturseitige Pumpe 421a und die zweite niedertemperaturseitige Pumpe 421b, um die vorbestimmte Pumpleistung bereitzustellen.

**[0282]** Das Steuerungsgerät 60 steuert den Betrieb des Fünf-Wege-Ventils 422, um die Auslassseite des Kühlwasserkanals 51a der Batterie 51 und die Einlassseite des Heizmediumkanals 20b des Chiller (Kühlers) 20 zu verbinden. Gleichzeitig aktiviert das Steuerungsgerät 60 den Kreislauf, der die Auslassseite der Kühlwasserkanäle 52a bis 54a des Hochspannungsinstruments 50 mit der Heizmedium einlassseite des niedertemperaturseitigen Kühlers 423 verbindet.

**[0283]** Der Heizmediumkreislauf 40 in dem Modus B3C3 lässt das Heizmedium strömen, wie durch die Pfeile in **Fig. 11** gezeigt ist. Insbesondere zirkuliert in dem hochtemperaturseitigen Kreislauf 41 in dem

Modus B3C3 das von der hochtemperaturseitigen Pumpe 411 gepumpte Heizmedium ähnlich wie in dem Modus B2C1. In dem Verbindungskanal 43 in dem Modus B3C3 strömt das Heizmedium nicht ähnlich wie in dem Modus B2C1.

**[0284]** In dem niedertemperaturseitigen Kreislauf 42 in dem Modus B3C3 zirkuliert das von der ersten niedertemperaturseitigen Pumpe 421a gepumpte Heizmedium in der Reihenfolge durch den Kühlwasserkanal 51a der Batterie 51, das Fünf-Wege-Ventil 422, den Heizmediumkanal 20b des Chiller (Kühlers) 20 und den Sauganschluss der ersten niedertemperaturseitigen Pumpe 421a. Das von der zweiten niedertemperaturseitigen Pumpe 421b gepumpte Heizmedium zirkuliert in der Reihenfolge durch die Kühlwasserkanäle 52a bis 54a des Hochspannungsinstruments 50, das Fünf-Wege-Ventil 422, den niedertemperaturseitigen Kühler 423 und den Sauganschluss der zweiten niedertemperaturseitigen Pumpe 421b.

**[0285]** Darüber hinaus steuert das Steuerungsgerät 60 entsprechend die Betriebe weiterer Steuerungszielinstrumente. Beispielsweise steuert das Steuerungsgerät 60 die Drosselöffnung des Kühlexpansionsventils 14c so, dass die erste kälteseitige Temperatur des Heizmediums TWL1 sich der Zielerwärmungstemperatur TWLO1 für die Batterie annähert. Mit anderen Worten steuert das Steuerungsgerät 60 die Drosselöffnung des Kühlexpansionsventils 14c so, dass die Temperatur des in den Kühlwasserkanal 51a der Batterie 51 strömenden Heizmediums sich der Zielerwärmungstemperatur TWLO1 für die Batterie annähert. Die Zielerwärmungstemperatur TWLO1 für die Batterie ist so gestaltet, dass die Batterie 51 geeignet/entsprechend betrieben werden kann.

**[0286]** In dem niedertemperaturseitigen Kreislauf 42 strömt in dem Modus B3C3 das von der ersten niedertemperaturseitigen Pumpe 421a gepumpte Heizmedium in den Kühlwasserkanal 51a der Batterie 51. Das durch den Kühlwasserkanal 51a der Batterie 51 strömende Heizmedium nimmt die Abwärme der Batterie 51 auf. Die Batterie 51 wird dadurch gekühlt.

**[0287]** Das aus dem Kühlwasserkanal 51a der Batterie 51 ausströmende Heizmedium strömt über das Fünf-Wege-Ventil 422 in den Heizmediumkanal 20b des Chiller (Kühlers) 20. Das in den Chiller (Kühler) 20 strömende Heizmedium wird durch Ausführen eines Wärmeaustauschs mit dem durch das Kühlexpansionsventil 14c dekomprimierten Niederdruckkältemittel gekühlt. Folglich nähert sich die Temperatur des in den Kühlwasserkanal 51a der Batterie 51 strömenden Heizmediums der Zielerwärmungstemperatur TWLO1 der Batterie an.

**[0288]** Das aus dem Heizmediumkanal 20b des Chiller (Kühlers) 20 ausströmende Heizmedium wird über den dritten Heizmediumverbindungsabschnitt 45c und den vierten Heizmediumverbindungsabschnitt 45d in die erste niedertemperaturseitige Pumpe 421a gesaugt.

**[0289]** Das in den Chiller (Kühler) 20 strömende Niederdruckkältemittel nimmt die Wärme des Heizmediums auf und verdampft. Mit anderen Worten, das in den Chiller (Kühler) 20 strömende Niederdruckkältemittel gewinnt die Abwärme der Batterie 51 zurück.

**[0290]** In dem Modus B3C3 während der Klimatisierung wird der Verdichter 11 der Kältekreislaufanlage 10 betrieben. Wenn die Kältekreislaufanlage 10 während der Klimatisierung in dem Modus B3C3 betrieben wird, verdichtet der Verdichter 11 das Kältemittel, wobei die Abwärme der Batterie 51 in dem Chiller (Kühler) 20 zurückgewonnen wird, und wird das Kältemittel in Richtung des Kältemittelkanals 12a des Wasser-Kältemittel-Wärmetauschers 12 abgegeben.

**[0291]** Der Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12 gibt zumindest einen Teil der von dem Chiller (Kühler) 20 in dem Niederdruckkältemittel zurückgewonnenen Abwärme der Batterie 51 an das durch den hochtemperaturseitigen Kreislauf 41 strömende Heizmedium ab. Dabei wird das durch den hochtemperaturseitigen Kreislauf 41 strömende Heizmedium erwärmt. Darüber hinaus wird das erwärmte Heizmedium als eine Wärmequelle zur Erwärmung der zugeführten Luft genutzt.

**[0292]** Der niedertemperaturseitige Kreislauf 42 in dem Modus B3C3 ermöglicht es dem niedertemperaturseitigen Kühler 423, die Abwärme des Hochspannungsinstruments 50 an die Außenluft abzuleiten (abzugeben) und so das Hochspannungsinstrument 50 zu kühlen.

**[0293]** Nachfolgend werden die Betriebsmodi zur Temperatureinstellung während keiner Klimatisierung erläutert, wie zum Beispiel in einem Fall, in dem der Fahrzeuginnenraum nicht klimatisiert ist/wird, während die Batterie 51 aufgeladen wird.

**[0294]** Wenn der Fahrzeuginnenraum nicht klimatisiert ist/wird, können beispielsweise der Verdichter 11 der Kältekreislaufanlage 10, das Innengebläse 32 der Innenraumklimatisierungseinheit 30 und die hochtemperaturseitige Pumpe 411 des hochtemperaturseitigen Kreislaufs 41 des Heizmediumkreislaufs 40 abgeschaltet werden. Der Betriebsmodus zur Temperatureinstellung während keiner Klimatisierung betreibt zum Beispiel den Verdichter 11 der Kältekreislaufanlage 10 nur nach Bedarf, um einen unnötigen Energieverbrauch zu verhindern.

(B1C1 Modus während keiner Klimatisierung)

**[0295]** In dem Modus B1C1 muss das durch den hochtemperaturseitigen Kreislauf 41 strömende Heizmedium erwärmt werden, um die Batterie 51 zu erwärmen (aufzuwärmen).

**[0296]** In dem Modus B1C1 während keiner Klimatisierung drosselt das Steuerungsgerät 60 das Heizexpansionsventil 14a und schließt das Kühlexpansionsventil 14b und das Kühlexpansionsventil 14c der Kältekreislaufanlage 10 vollständig. Das Steuerungsgerät 60 schließt das Entfeuchtungsschaltventil 15a und öffnet das Heizschaltventil 15b.

**[0297]** Die Kältekreislaufanlage 10 in dem Modus B1C1 während keiner Klimatisierung bildet einen Dampfverdichtungskältekreislauf, in dem das Kältemittel in der gleichen Reihenfolge zirkuliert wie in dem Heizmodus (A4).

**[0298]** Darüber hinaus steuert das Steuerungsgerät 60 entsprechend die Betriebe anderer Steuerungszielinstrumente. Zum Beispiel steuert das Steuerungsgerät 60 die Drehzahl des Verdichters 11, um eine vorbestimmte Förderleistung (Pumpleistung, Abgabeleistung) bereitzustellen. Das Steuerungsgerät 60 steuert die hochtemperaturseitige Pumpe 411, um eine vorbestimmte Pumpleistung bereitzustellen. Andere Betriebe sind die gleichen wie die in dem Modus B1C1 während Klimatisierung.

**[0299]** Ähnlich wie in dem Heizmodus (A4) kann die Kältekreislaufanlage 10 in dem B1C1 Modus während keiner Klimatisierung den Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12 das durch den hochtemperaturseitigen Kreislauf 41 strömende Heizmedium durch Verwendung einer Wärmequelle, wie zum Beispiel der von der Außenluft in dem Außenwärmetauscher 16 aufgenommenen Wärme, erwärmen lassen.

**[0300]** Die Innenraumklimatisierungseinheit 30 schaltet in dem Modus B1C1 während keiner Klimatisierung das Innengebläse 32 ab. Daher führt der Heizkern 413 keinen Wärmeaustausch zwischen dem Heizmedium und der zugeführten Luft aus. Es wird keine erwärmte zugeführte Luft in den Fahrzeuginnenraum geblasen.

**[0301]** Der Heizmediumkreislauf 40 in dem Modus B1C1 lässt das Heizmedium strömen, wie durch die Pfeile in **Fig. 7** gezeigt ist. Ähnlich wie in dem Modus B1C1 während Klimatisierung erwärmt (wärmt) der Modus B1C1 während keiner Klimatisierung die Batterie 51 und das Hochspannungsinstrument 50 (auf) und erwärmt (heizt) das Heizmedium.

(B1C2 Modus während keiner Klimatisierung)

**[0302]** In dem Modus B1C2 muss das durch den hochtemperaturseitigen Kreislauf 41 strömende Heizmedium erwärmt werden, um die Batterie 51 aufzuwärmen. In dem B1C2 Modus muss der Chiller (Kühler) 20 die Abwärme des Hochspannungsinstruments 50 in das Niederdruckkältemittel aufnehmen. Ähnlich wie bei der Klimatisierung im Betrieb muss die Abwärme des Hochspannungsinstruments 50 nicht zum Aufwärmen der Batterie 51 zurückgewonnen werden. In diesem Fall können ähnliche Betriebe wie in dem Modus B1C1 ausgeführt werden.

**[0303]** In dem Modus B1C2 während keiner Klimatisierung drosselt das Steuerungsgerät 60 das Heizexpansionsventil 14a, schließt das Kühlexpansionsventil 14b vollständig und drosselt das Kühlexpansionsventil 14c der Kältekreislaufanlage 10. Das Steuerungsgerät 60 öffnet das Entfeuchtungsschaltventil 15a und das Heizschaltventil 15b.

**[0304]** Die Kältekreislaufanlage 10 bildet in dem B1C2 Modus während keiner Klimatisierung einen Kreislauf zur Parallelschaltung des Außenwärmetauschers 16 und des Chiller (Kühlers) 20, bezogen auf die Strömung des Kältemittels, ähnlich wie in dem B1C2 Modus während der Klimatisierung, wenn der Betriebsmodus für die Klimatisierung auf den (A4) Heizmodus eingestellt ist.

**[0305]** Darüber hinaus steuert das Steuerungsgerät 60 entsprechend die Betriebe anderer Steuerungszielinstrumente. So steuert das Steuerungsgerät 60 beispielsweise die Drehzahl des Verdichters 11, um eine vorbestimmte Förderleistung (Abgabeleistung) bereitzustellen. Das Steuerungsgerät 60 steuert die hochtemperaturseitige Pumpe 411, um eine vorbestimmte Pumpleistung bereitzustellen. Andere Betriebe sind die gleichen wie die in dem Modus B1C2 während der Klimatisierung.

**[0306]** Daher gestaltet die Kältekreislaufanlage 10 in dem Modus B1C2 während keiner Klimatisierung einen Dampfkompressionskältekreislauf, in dem der Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12 als ein Kondensator arbeitet und der Außenwärmetauscher 16 sowie der Chiller (Kühler) 20 als ein Verdampfer arbeiten. Der Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12 kann das durch den hochtemperaturseitigen Kreislauf 41 zirkulierende Heizmedium durch Verwendung einer Wärmequelle erwärmen, das heißt, durch Abwärme des Hochspannungsinstruments 50, die durch das Niederdruckkältemittel in dem Chiller (Kühler) 20 zurückgewonnen wird, und durch Wärme, die durch das Kältemittel in dem Außenwärmetauscher 16 aus der Außenluft aufgenommen wird.

**[0307]** Die Innenraumklimatisierungseinheit 30 schaltet in dem Modus B1C1 während keiner Klimatisierung das Innengebläse 32 ab. Daher führt der Heizkern 413 keinen Wärmeaustausch zwischen dem Heizmedium und der zugeführten Luft aus. Es wird keine erwärmte zugeführte Luft in den Fahrzeuginnenraum geblasen.

**[0308]** Der Heizmediumkreislauf 40 in dem Modus B1C2 lässt das Heizmedium strömen, wie durch die Pfeile in **Fig. 7** gezeigt ist. Ähnlich wie in dem Modus B1C2 während der Klimatisierung erwärmt (wärmt) der Heizmediumkreislauf 40 während keiner Klimatisierung die Batterie 51 (auf) und gewinnt die Abwärme des Hochspannungsinstruments 50 zurück.

**[0309]** Die Kältekreislaufanlage 10 in dem Modus B1C2 während keiner Klimatisierung kann das durch den hochtemperaturseitigen Kreislauf 41 zirkulierende Heizmedium durch Verwendung einer Wärmequelle erwärmen, das heißt, durch Abwärme des Hochspannungsinstruments 50, die durch das Niederdruckkältemittel in den Chiller (Kühler) 20 zurückgewonnen wird, und durch Wärme, die durch das Kältemittel in dem Außenwärmetauscher 16 von der Außenluft aufgenommen wird. Es kann einen Fall geben, in dem die Batterie 51 nur durch Verwendung der Abwärme des Hochspannungsinstruments 50 als eine Wärmequelle ausreichend aufgewärmt werden kann. In einem derartigen Fall kann das Heizexpansionsventil 14a vollständig geschlossen werden/sein.

(B1C3 Modus während keiner Klimatisierung)

**[0310]** In dem Modus B1C3 muss das durch den hochtemperaturseitigen Kreislauf 41 strömende Heizmedium erwärmt werden, um die Batterie 51 aufzuwärmen.

**[0311]** In dem Modus B1C3 während keiner Klimatisierung steuert das Steuerungsgerät 60 ähnlich wie in dem Modus B1C1 während keiner Klimatisierung das Heizexpansionsventil 14a und schließt das Kühlexpansionsventil 14b und das Kühlexpansionsventil 14c der Kältekreislaufanlage 10 vollständig. Das Steuerungsgerät 60 schließt das Entfeuchtungsschaltventil 15a und öffnet das Heizschaltventil 15b.

**[0312]** Die Kältekreislaufanlage 10 bildet in dem Modus B1C3 während keiner Klimatisierung einen Dampfverdichtungskältekreislauf, in dem das Kältemittel in der gleichen Reihenfolge wie in dem Heizmodus (A4) zirkuliert.

**[0313]** Darüber hinaus steuert das Steuerungsgerät 60 entsprechend die Betriebe anderer Steuerungszielinstrumente. So steuert das Steuerungsgerät 60 beispielsweise die Drehzahl des Verdichters 11, um eine vorbestimmte Förderleistung (Abgabeleistung)

bereitzustellen. Das Steuerungsgerät 60 steuert die hochtemperaturseitige Pumpe 411, um eine vorbestimmte Pumpleistung bereitzustellen. Andere Betriebe sind die gleichen wie die in dem Modus B1C3 während der Klimatisierung.

**[0314]** Ähnlich wie in dem (A4) Heizmodus kann die Kältekreislaufanlage 10 in dem B1C3 Modus während keiner Klimatisierung den Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12 das durch den hochtemperaturseitigen Kreislauf 41 strömende Heizmedium durch Verwendung einer Wärmequelle, wie zum Beispiel der von der Außenluft in dem Außenwärmetauscher 16 aufgenommenen Wärme, erwärmen (heizen) lassen.

**[0315]** Die Innenraumklimatisierungseinheit 30 schaltet in dem Modus B1C3 während keiner Klimatisierung das Innengebläse 32 ab. Daher führt der Heizkern 413 keinen Wärmeaustausch zwischen dem Heizmedium und der zugeführten Luft aus. Es wird keine erwärmte zugeführte Luft in den Fahrzeuginnenraum geblasen.

**[0316]** Der Heizmediumkreislauf 40 in dem Modus B1C3 lässt das Heizmedium strömen, wie durch die Pfeile in **Fig. 8** gezeigt ist. Ähnlich wie in dem Modus B1C3 während der Klimatisierung wird auch in dem Modus B1C3 während keiner Klimatisierung die Batterie 51 erwärmt (aufgewärmt) und das Hochspannungsinstrument 50 (ab)gekühlt.

(Modus B2C1 während keiner Klimatisierung)

**[0317]** In dem Modus B2C1 während keiner Klimatisierung muss das durch den hochtemperaturseitigen Kreislauf 41 strömende Heizmedium nicht erwärmt und die Abwärme des Hochspannungsinstruments 50 nicht in dem Niederdruckkältemittel des Kühlers 20 aufgenommen werden. In dem Modus B2C1 während keiner Klimatisierung schaltet das Steuerungsgerät 60 beispielsweise den Verdichter 11 der Kältekreislaufanlage 10 und das Innengebläse 32 des Innenklimaanlageneinheit 30 ab. Andere Betriebe sind die gleichen wie in dem Modus B2C1 während der Klimatisierung.

**[0318]** Der Heizmediumkreislauf 40 in dem Modus B2C1 lässt das Heizmedium strömen, wie durch die Pfeile in **Fig. 9** gezeigt ist. Ähnlich wie in dem Modus B2C1 während der Klimatisierung werden auch in dem Modus B2C1 während keiner Klimatisierung die Temperaturen der Batteriezellen, die die Batterie 51 ausbilden, gemittelt, das Hochspannungsinstrument 50 aufgewärmt und das Heizmedium erwärmt (geheizt).

**[0319]** **Fig. 9** zeigt ein Beispiel, bei dem das von der hochtemperaturseitigen Pumpe 411 gepumpte Heizmedium durch den hochtemperaturseitigen Kreislauf

41 zirkuliert. Die hochtemperaturseitige Pumpe 411 kann jedoch in dem Modus B2C1 während keiner Klimatisierung angehalten werden, wenn. Der Temperaturmittelwertbildungs-AUS-Modus kann auch in dem Modus B2C1 ausgeführt werden, wenn keine Klimatisierung stattfindet.

(B2C2 Modus während keiner Klimaanlage)

**[0320]** In dem Modus B2C2 muss der Chiller (Kühler) 20 die Abwärme des Hochspannungsinstruments 50 in dem Niederdruckkältemittel aufnehmen. Ähnlich wie bei der Klimatisierung im Betrieb kann es sein, dass die Abwärme des Hochspannungsinstruments 50 nicht zur Aufwärmung der Batterie 51 zurückgewonnen werden muss. In diesem Fall können ähnliche Betriebe wie in dem Modus B2C1 ausgeführt werden.

**[0321]** In dem Modus B2C2 während keiner Klimatisierung öffnet das Steuerungsgerät 60 das Heizexpansionsventil 14a vollständig, schließt das Kühlexpansionsventil 14b vollständig und drosselt das Kühlexpansionsventil 14c der Kältekreislaufanlage 10. Das Steuerungsgerät 60 schließt das Entfeuchtungsschaltventil 15a und das Heizschaltventil 15b.

**[0322]** Folglich bildet die Kältekreislaufanlage 10 in dem B2C2 Modus während keiner Klimatisierung einen Dampfkomppressionskältekreislauf, in dem das von dem Verdichter 11 erwärmte Kältemittel durch den Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12, das vollständig geöffnete Heizungsexpansionsventil 14a, den Außenwärmetauscher 16, das Rückschlagventil 17, das Kühlexpansionsventil 14c, den Kühler 20, den Speicher 21 und den Sauganschluss des Verdichters 11 in dieser Reihenfolge zirkuliert.

**[0323]** Darüber hinaus steuert das Steuerungsgerät 60 entsprechend die Betriebe anderer Steuerungszielinstrumente. So steuert das Steuerungsgerät 60 beispielsweise die Drehzahl des Verdichters 11, um eine vorbestimmte Förderleistung (Abgabeleistung) bereitzustellen. Das Steuerungsgerät 60 steuert die hochtemperaturseitige Pumpe 411 ähnlich wie in dem Modus B1C1 während keiner Klimatisierung. Andere Betriebe sind die gleichen wie in dem Modus B2C2 während der Klimatisierung.

**[0324]** Daher bildet die Kältekreislaufanlage 10 in dem Modus B2C2 während keiner Klimatisierung einen Dampfkomppressionskältekreislauf, bei dem der Außenwärmetauscher 16 als ein Kondensator arbeitet und der Chiller (Kühler) 20 als ein Verdampfer arbeitet. Als Ergebnis kann die Abwärme des Hochspannungsinstruments 50, die durch das Niederdruckkältemittel in dem Kühler 20 zurückgewonnen wird, an die Außenluft abgegeben werden.

**[0325]** Die Temperatur des durch den hochtemperaturseitigen Kreislauf 41 strömenden Heizmediums kann niedriger sein als die des Hochdruckkältemittels. Dann kann der Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12 als ein Kondensator arbeiten. In diesem Fall kann der Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12 die Abwärme des Hochspannungsinstruments 50 an das Heizmedium ableiten (abgeben).

**[0326]** Die Innenraumklimatisierungseinheit 30 stellt in dem Modus B2C2 während keiner Klimatisierung das Innengebläse 32 ab. Der Heizkern 413 führt keinen Wärmeaustausch zwischen dem Heizmedium und der zugeführten Luft aus. Es wird keine erwärmte zugeführte Luft in den Fahrzeuginnenraum geblasen.

**[0327]** Der Heizmediumkreislauf 40 in dem Modus B2C2 lässt das Heizmedium strömen, wie durch die Pfeile in **Fig. 9** gezeigt ist. Ähnlich wie in dem Modus B2C2 während der Klimatisierung werden auch in dem Modus B2C2 während keiner Klimatisierung die Temperaturen der Batteriezellen, die die Batterie 51 ausbilden, gemittelt und wird die Abwärme des Hochspannungsinstruments 50 zurückgewonnen.

**[0328]** **Fig. 9** zeigt ein Beispiel, bei dem das von der hochtemperaturseitigen Pumpe 411 gepumpte Heizmedium durch den hochtemperaturseitigen Kreislauf 41 zirkuliert. Die hochtemperaturseitige Pumpe 411 kann jedoch in dem Modus B2C2 angehalten werden, wenn keine Klimatisierung erfolgt. Der Temperaturmittelwertbildungs-AUS-Modus kann auch in dem Modus B2C2 während keiner Klimatisierung ausgeführt werden.

(Modus B2C3 während keiner Klimatisierung)

**[0329]** In dem Modus B2C3 während keiner Klimatisierung ist es nicht erforderlich, das durch den hochtemperaturseitigen Kreislauf 41 strömende Heizmedium zu erwärmen oder die Abwärme des Hochspannungsinstruments 50 in dem Niederdruckkältemittel in dem Chiller (Kühler) 20 aufzunehmen. In dem Modus B2C3 während keiner Klimatisierung schaltet das Steuerungsgerät 60 beispielsweise den Verdichter 11 der Kältekreislaufanlage 10 und das Innengebläse 32 der Innenklimaanlageneinheit 30 ab. Andere Betriebe sind die gleichen wie in dem Modus B2C3 während der Klimatisierung.

**[0330]** Der Heizmediumkreislauf 40 in dem Modus B2C3 lässt das Heizmedium strömen, wie durch die Pfeile in **Fig. 10** gezeigt ist. Ähnlich wie in dem B2C3 Modus während der Klimatisierung werden in dem B2C3 Modus während keiner Klimatisierung die Temperaturen der Batteriezellen, die die Batterie 51 ausbilden, gemittelt und wird das Hochspannungsinstrument 50 gekühlt.

**[0331]** Fig. 10 zeigt ein Beispiel, bei dem das von der hochtemperaturseitigen Pumpe 411 gepumpte Heizmedium durch den hochtemperaturseitigen Kreislauf 41 zirkuliert. Die hochtemperaturseitige Pumpe 411 kann jedoch in dem Modus B2C3 angehalten werden, wenn keine Klimatisierung stattfindet. Der Temperaturmittelwertbildungs-AUS-Modus kann auch in dem Modus B2C3 ausgeführt werden, wenn keine Klimatisierung stattfindet.

(B3C3 Modus während keiner Klimaanlage)

**[0332]** In dem Modus B3C3 muss der Chiller (Kühler) 20 die Abwärme der Batterie 51 in dem Niederdruckkältemittel aufnehmen.

**[0333]** In dem Modus B3C3 während keiner Klimatisierung, ähnlich wie in dem Modus B2C2 während keiner Klimatisierung, öffnet das Steuerungsgerät 60 das Heizexpansionsventil 14a vollständig, schließt das Kühlexpansionsventil 14b vollständig und drosselt das Kühlexpansionsventil 14c der Kältekreislaufanlage 10. Das Steuerungsgerät 60 schließt das Entfeuchtungsschaltventil 15a und das Heizschaltventil 15b.

**[0334]** Der Modus B3C3 während keiner Klimatisierung bildet einen Dampfverdichtungskältekreislauf, der das Kältemittel in der gleichen Reihenfolge zirkuliert wie in dem Modus B2C2 während keiner Klimatisierung.

**[0335]** Darüber hinaus steuert das Steuerungsgerät 60 entsprechend die Betrieb anderer Steuerungszielinstrumente. So steuert das Steuerungsgerät 60 beispielsweise die Drehzahl des Verdichters 11, um eine vorbestimmte Förderleistung (Abgabeleistung) bereitzustellen. Das Steuerungsgerät 60 steuert die hochtemperaturseitige Pumpe 411, um eine vorbestimmte Pumpleistung bereitzustellen. Andere Betriebe sind die gleichen wie die in dem Modus B3C3 während der Klimatisierung.

**[0336]** Daher bildet die Kältekreislaufanlage 10 in dem Modus B3C3 während keiner Klimatisierung einen Dampfkompressionskältekreislauf, bei dem der Außenwärmetauscher 16 als ein Kondensator arbeitet und der Chiller (Kühler) 20 als ein Verdampfer arbeitet. Als Ergebnis kann die Abwärme der Batterie 51, die durch das Niederdruckkältemittel in dem Chiller (Kühler) 20 erwärmt wird, an die Außenluft abgegeben werden.

**[0337]** Die Temperatur des durch den hochtemperaturseitigen Kreislauf 41 strömenden Heizmediums kann niedriger sein als die des Hochdruckkältemittels. Dann kann der Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12 als ein Kondensator arbeiten. In diesem Fall kann der Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher

12 die Abwärme von der Batterie 51 an das Heizmedium ableiten (abgeben).

**[0338]** Die Innenraumklimatisierungseinheit 30 in dem Modus B3C3 während keiner Klimatisierung schaltet das Innengebläse 32 ab. Der Heizkern 413 führt keinen Wärmeaustausch zwischen dem Heizmedium und der zugeführten Luft aus. Es wird keine erwärmte zugeführte Luft in den Fahrzeuginnenraum geblasen.

**[0339]** Der Heizmediumkreislauf 40 in dem Modus B3C3 lässt das Heizmedium strömen, wie durch die Pfeile in Fig. 11 gezeigt ist. Ähnlich wie in dem Modus B3C3 während der Klimatisierung kühlt der Modus B3C3 während keiner Klimatisierung die Batterie 51 und das Hochspannungsinstrument 50.

**[0340]** Fig. 11 zeigt ein Beispiel, bei dem das von der hochtemperaturseitigen Pumpe 411 erwärmte Heizmedium durch den hochtemperaturseitigen Kreislauf 41 zirkuliert. Die hochtemperaturseitige Pumpe 411 kann jedoch in dem Modus B3C3 angehalten werden, wenn keine Klimatisierung erfolgt.

**[0341]** Der oben beschriebene Modus B3C3 während keiner Klimatisierung ist ein Modus, der die Batterie 51 kühlt, wenn die Batterietemperatur TB eine relativ hohe Temperatur erreicht, die höher oder gleich der vierten Referenzbatterietemperatur KTB4 ist. Daher kann der Modus B3C3 während keiner Klimatisierung ausgeführt werden, wenn die Batterie 51 während des Aufladens eine erhöhte Wärmemenge erzeugt.

**[0342]** Die Batterie 51 erzeugt während einer Schnellaufladung mehr Wärme als während eines normalen Aufladens, während das Schnellaufladen die Batterie 51 in einer kürzeren Zeit auflädt als das normale Laden. Während der Schnellaufladung kann die Batterie 51 unzureichend gekühlt werden, selbst wenn das Wärmemanagementsystem 1 den Modus B3B3 aktiviert.

**[0343]** Gemäß der vorliegenden Ausführungsform kann das Wärmemanagementsystem 1 den (D) Schnellaufladungs- und Kühlmodus ausführen, der die Batterie 51 auf der Grundlage einer höheren Kühlleistung als die des B3B3 Modus kühlt. Der (D) Schnellaufladungs- und Kühlmodus wird ausgeführt, wenn die Schnellaufgeladung der Batterie 51 startet. In dem Folgenden werden die Betriebe des (D) Schnellaufladungs- und Kühlmodus im Detail erläutert.

(D) Schnellaufladungs- und Kühlmodus

**[0344]** In dem Schnellaufladungs- und Kühlmodus öffnet das Steuerungsgerät 60, ähnlich wie in dem Modus B3C3 während keiner Klimatisierung, das Heizexpansionsventil 14a vollständig, schließt das

Kühlexpansionsventil 14b vollständig und drosselt das Kühlexpansionsventil 14c der Kältekreislaufanlage 10. Das Steuerungsgerät 60 schließt das Entfeuchtungsschaltventil 15a und das Heizschaltventil 15b.

**[0345]** Der Schnellaufladungs- und Kühlmodus bildet einen Dampfverdichtungskältekreislauf, der das Kältemittel in der gleichen Reihenfolge zirkulieren lässt wie in dem Modus B3C3, wenn keine Klimatisierung stattfindet.

**[0346]** Darüber hinaus steuert das Steuerungsgerät 60 entsprechend die Betriebe anderer Steuerungszielinstrumente. Zum Beispiel steuert das Steuerungsgerät 60 die Drehzahl des Verdichters 11, um eine vorbestimmte Förderleistung (Abgabeleistung) bereitzustellen.

**[0347]** Das Steuerungsgerät 60 steuert den Betrieb des Fünf-Wege-Ventils 422 zur Verbindung der Auslassseite des Kühlwasserkanals 51a der Batterie 51 mit der Einlassseite des Heizmediumkanals 20b des Chiller (Kühlers) 20. Gleichzeitig steuert das Steuerungsgerät 60 den Kreislauf, der die Auslassseite des Kühlwasserkanals 51a der Batterie 51 mit der Heizmediumeinlassseite des niedertemperaturseitigen Kühlers 423 verbindet.

**[0348]** In dem Schnellaufladungs- und Kühlmodus strömt das Heizmedium in dem niedertemperaturseitigen Kreislauf 42 des Heizmediumkreislaufs 40, wie durch die Pfeile in **Fig. 12** gezeigt ist.

**[0349]** Insbesondere zirkuliert in dem niedertemperaturseitigen Kreislauf 42 in dem Schnellaufladungs- und Kühlmodus das von der ersten niedertemperaturseitigen Pumpe 421a gepumpte Heizmedium in der Reihenfolge durch den Kühlwasserkanal 51a der Batterie 51, das Fünf-Wege-Ventil 422, den Heizmediumkanal 20b des Chiller (Kühlers) 20 und den Sauganschluss der ersten niedertemperaturseitigen Pumpe 421a. Gleichzeitig zirkuliert das von der ersten niedertemperaturseitigen Pumpe 421a gepumpte Heizmedium durch den Kühlwasserkanal 51a der Batterie 51, das Fünf-Wege-Ventil 422, den niedertemperaturseitigen Kühler 423 und den Sauganschluss der ersten niedertemperaturseitigen Pumpe 421a in dieser Reihenfolge. Die übrigen Betriebe sind die gleichen wie in dem Modus B3C3 während der Klimatisierung.

**[0350]** Daher bildet die Kältekreislaufanlage 10 in dem Schnellaufladungs- und Kühlmodus einen Dampfkompressionskältekreislauf, bei dem der Außenwärmetauscher 16 als ein Kondensator arbeitet und der Chiller (Kühler) 20 als ein Verdampfer arbeitet. Es ist möglich, die Abwärme der Batterie 51, die durch das Niederdruckkältemittel in dem Chil-

ler (Kühler) 20 zurückgewonnen wird, an die Außenluft abzugeben.

**[0351]** Die Innenraumklimaanlageneinheit 30 schaltet in dem Schnellaufladungs- und Kühlmodus das Innengebläse 32 ab. Der Heizkern 413 führt keinen Wärmeaustausch zwischen dem Heizmedium und der zugeführten Luft aus. Es wird keine erwärmte zugeführte Luft in den Fahrzeuginnenraum geblasen.

**[0352]** In dem niedertemperaturseitigen Kreislauf 42 strömt in dem Schnellaufladungs- und Kühlmodus das von der ersten niedertemperaturseitigen Pumpe 421a gepumpte Heizmedium in den Kühlwasserkanal 51a der Batterie 51. Das durch den Kühlwasserkanal 51a der Batterie 51 strömende Heizmedium nimmt die Abwärme der Batterie 51 auf. Die Batterie 51 wird dadurch gekühlt.

**[0353]** Das Fünf-Wege-Ventil 422 verzweigt die Strömung des aus den Kühlwasserkanälen 52a bis 54a des Hochspannungsinstrumentes 50 strömenden Heizmediums. Ein an dem Fünf-Wege-Ventil 422 abgezweigtes Heizmedium strömt in den Heizmediumkanal 20b des Chiller (Kühlers) 20. Das in den Heizmediumkanal 20b des Chiller (Kühlers) 20 strömende Heizmedium wird durch den Wärmeaustausch mit dem Niederdruckkältemittel gekühlt. Das aus dem Heizmediumkanal 20b des Chiller (Kühlers) 20 ausströmende Heizmedium strömt in einen Einlass/Auslass des dritten Heizmediumverbindungsabschnitts 45c.

**[0354]** Das in den Chiller (Kühler) 20 strömende Niederdruckkältemittel nimmt die Wärme des Heizmediums auf und verdampft. Mit anderen Worten, das Niederdruckkältemittel nimmt die Wärme des Heizmediums auf und verdampft.

**[0355]** Das andere, an dem Fünf-Wege-Ventil 422 abgezweigte Heizmedium strömt in den niedertemperaturseitigen Kühler 423. Das in den niedertemperaturseitigen Kühler 423 strömende Heizmedium leitet (gibt) die Wärme an die Außenluft ab und wird gekühlt. Das aus dem niedertemperaturseitigen Kühler 423 ausströmende Heizmedium strömt in einen weiteren (anderen) Einlass/Auslass des dritten Heizmediumverbindungsabschnitts 45c.

**[0356]** Der dritte Heizmediumverbindungsabschnitt 45c ermöglicht, dass sich die Strömung des aus dem Heizmediumkanal 20b des Chiller (Kühlers) 20 ausströmenden Heizmediums mit der Strömung des aus dem niedertemperaturseitigen Kühler 423 ausströmenden Heizmediums verbindet (vereinigt). Das an dem dritten Heizmediumverbindungsabschnitt 45c vereinigte Heizmedium wird über den vierten Heizmediumverbindungsabschnitt 45d und den sechsten Heizmediumverbindungsabschnitt 45f in

die erste niedertemperaturseitige Pumpe 421a gesaugt.

**[0357]** Der Schnellaufladungs- und Kühlmodus kann es dem Chiller (Kühler) 20 nicht nur ermöglichen, die Abwärme der Batterie 51 in dem Niederdruckkältemittel aufzunehmen, sondern auch dem niedertemperaturseitigen Kühler 423 ermöglichen, Wärme an die Außenluft abzuleiten (anzugeben). Durch den Schnellaufladungs- und Kühlmodus kann die Batterie 51 effizienter gekühlt werden als in dem B3C3 Modus.

**[0358]** Als Ergebnis kann der Schnellaufladungs- und Kühlmodus die Temperatur der Batterie 51 auch während des Schnellauf ladens, das die von der Batterie 51 erzeugte Wärmemenge im Vergleich zum normalen Laden erhöht, auf eine geeignete Temperaturzone kühlen.

**[0359]** Wie oberhalb beschrieben, kann das Wärmemanagementsystem 1 gemäß der vorliegenden Ausführungsform für eine komfortable Klimatisierung des Fahrzeuginnenraums und eine geeignete Temperatureinstellung mehrerer interner Fahrzeugeinheiten sorgen.

**[0360]** Das Wärmemanagementsystem 1 gemäß der vorliegenden Ausführungsform unterscheidet zwischen einem geeigneten Temperaturbereich für die Batterie 51 als das erste Temperatureinstellziel und einem geeigneten Temperaturbereich für das Hochspannungsinstrument 50 als das zweite Temperatureinstellziel. Daher umfasst das Wärmemanagementsystem 1 gemäß der vorliegenden Ausführungsform eine Betriebsbedingung, die ein Aufwärmen der Batterie 51 und ein gleichzeitiges Kühlen des Hochspannungsinstruments 50 erfordert.

**[0361]** Das Wärmemanagementsystem 1 gemäß der vorliegenden Ausführungsform weist den Verbindungskanal 43 als einen Wärmeübertragungsabschnitt auf. Wie in dem Modus B1C2 beschrieben ist, kann beispielsweise die Wärme des durch den Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12 erwärmten Heizmediums auf das in den Kühlwasserkanal 51a der Batterie 51 strömende Heizmedium übertragen werden. Es ist möglich, die Batterie 51 zu erwärmen und aufzuwärmen.

**[0362]** Während das Heizmedium zur Wärmeübertragung zu dem Verbindungskanal 43 strömt, aktiviert das Fünf-Wege-Ventil 422 die Kreislaufgestaltung, in der das Heizmedium zwischen dem Kühlwasserkanal 51a der Batterie 51 und dem Heizmediumumgehungskanal 424 zirkuliert und gleichzeitig zwischen dem Kühlwasserkanal 50a des Hochspannungsinstruments 50 und dem Heizmediumkanal 20b des Chiller (Kühlers) 20 zirkuliert.

**[0363]** Das Heizmedium kann zwischen dem Kühlwasserkanal 50a des Hochspannungsinstruments 50 und dem Heizmediumumgehungskanal 20b des Chiller (Kühlers) 20 zirkulieren, wobei es von der Temperatur des Heizmediums, das zwischen dem Kühlwasserkanal 51a der Batterie 51 und dem Heizmediumumgehungskanal 424 zirkuliert, unbeeinflusst ist.

**[0364]** Der Chiller (Kühler) 20 führt einen Wärmeaustausch zwischen dem aus dem Kühlwasserkanal 50a des Hochspannungsinstruments 50 ausströmenden Heizmedium und dem durch das Kühlexpansionsventil 14c dekomprimierten Niederdruckkältemittel aus. Das Niederdruckkältemittel kann dabei die Abwärme des Hochspannungsinstruments 50 aufnehmen. Es ist möglich, das in den Kühlwasserkanal 50a des Hochspannungsinstruments 50 strömende Heizmedium zu kühlen.

**[0365]** Die Kältekreislaufanlage 10 kann es dem Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12 ermöglichen, ein durch den hochtemperaturseitigen Kreislauf 41 strömendes Heizmedium durch Verwendung der Wärmequelle der durch das Niederdruckkältemittel in dem Chiller (Kühler) 20 zurückgewonnenen Abwärme zu erwärmen. Wie in dem Modus B1C2 beschrieben ist, kann die Batterie 51 durch Verwendung des durch den hochtemperaturseitigen Kreislauf 41 strömenden Heizmediums als eine Wärmequelle erwärmt (aufgewärmt) werden.

**[0366]** Das Wärmemanagementsystem 1 gemäß der vorliegenden Ausführungsform kann die Batterie 51 erwärmen (aufwärmen), währenddessen die Abwärme des Hochspannungsinstruments 50 zurückgewonnen und die Abwärme als eine Wärmequelle verwendet wird, um das durch den hochtemperaturseitigen Kreislauf 41 strömende Heizmedium zu erwärmen. Das Wärmemanagementsystem 1 gemäß der vorliegenden Ausführungsform kann die von dem Temperatureinstellziel erzeugte Wärme trotz der Differenz zwischen dem geeigneten Temperaturbereich des ersten Temperatureinstellziels und dem geeigneten Temperaturbereich des zweiten Temperatureinstellziels vollständig wirksam nutzen.

**[0367]** Der hochtemperaturseitige Kreislauf 41 des Wärmemanagementsystems 1 der vorliegenden Ausführungsform weist den Heizkern 413 auf. Der Heizkern 413 ist ein Heizwärmeaustauschabschnitt, der einen Wärmeaustausch zwischen dem durch den hochtemperaturseitigen Kreislauf 41 strömenden Heizmedium und der zugeführten Luft als ein zu erwärmendes Fluid ausführt. Wie in dem Modus B1C2 während der Klimatisierung erläutert ist, kann beispielsweise die Abwärme des Hochspannungsinstruments 50 zurückgewonnen und voll wirksam als eine Wärmequelle für die zugeführte Luft genutzt werden.

**[0368]** Das Wärmemanagementsystem 1 gemäß der vorliegenden Ausführungsform verwendet den Verbindungskanal 43 als einen Wärmeübertragungsabschnitt. Der einlassseitige Verbindungskanal 431 des Verbindungskanals 43 ist angeschlossen (verbunden), um das aus dem Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12 ausströmende Heizmedium zu der Einlassseite des Kühlwasserkanals 51a der Batterie 51 zu führen. Die Wärme des durch den hochtemperaturseitigen Kreislauf 41 zirkulierenden Heizmediums kann zum Erwärmen (Aufwärmen) der Batterie 51 genutzt werden.

**[0369]** Der einlassseitige Verbindungskanal 431 führt das aus dem Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12 ausströmende Heizmedium zu der Sauganschlussseite der ersten niedertemperaturseitigen Pumpe 421a, die das Heizmedium zu dem Kühlwasserkanal 51a der Batterie 51 pumpt. Das aus dem Wasser-Kältemittel-Wärmetauscher 12 ausströmende Heizmedium kann zu dem Kühlwasserkanal 51a der Batterie 51 zuverlässig zugeführt werden. Die Wärme des durch den hochtemperaturseitigen Kreislauf 41 strömenden Heizmediums kann zuverlässig zum Erwärmen (Aufwärmen) der Batterie 51 genutzt werden.

**[0370]** Der auslassseitige Verbindungskanal 432 des Verbindungskanals 43 ist angeschlossen (verbunden), um das aus dem Kühlwasserkanal 51a der Batterie 51 ausströmende Heizmedium zu der Sauganschlussseite der hochtemperaturseitigen Pumpe 411 zu führen. Der Heizkern 413 ist zwischen dem Drei-Wege-Ventil 44 und dem ersten Heizmediumverbindungsabschnitt 45a angeordnet. Der Heizkern 413 ist zwischen dem Drei-Wege-Ventil 44 und dem ersten Heizmediumverbindungsabschnitt 45a angeordnet.

**[0371]** Das durch den Verbindungskanal 43 strömende Heizmedium beeinflusst die Temperatur des in den Heizkern 413 strömenden Heizmediums kaum. Das Erwärmen (Aufwärmen) der Batterie 51 hat kaum Einfluss auf die Klimatisierung in dem Fahrzeuginnenraum.

**[0372]** In dem Wärmemanagementsystem 1 gemäß der vorliegenden Ausführungsform aktiviert das Fünf-Wege-Ventil 422 die Kreislaufgestaltung, um das Heizmedium zwischen dem Kühlwasserkanal 51a der Batterie 51 und dem Heizmediumumgehungskanal 424 zu zirkulieren. Währenddessen steuert das Wärmeübertragungsmengensteuerungsgerät 60c den Betrieb des Drei-Wege-Ventils 44 so, dass die erste niedertemperaturseitige Heizmediumtemperatur TWL1 sich der Zielerwärmungstemperatur TWLW1 zum Aufwärmen annähert.

**[0373]** Es ist möglich, das durch den einlassseitigen Verbindungskanal 431 zirkulierende Heizmedium mit

dem durch den Heizmediumumgehungskanal 424 zirkulierenden Heizmedium zu vermischen und das Heizmedium in den Kühlwasserkanal 51a der Batterie 51 zu strömen. Auf diese Weise kann eine plötzliche Temperaturänderung des in den Kühlwasserkanal 51a der Batterie 51 strömenden Heizmediums verhindert werden sowie eine Verschlechterung der Batterie 51 wirksamer verhindert werden.

**[0374]** Der hochtemperaturseitige Kreislauf 41 des Wärmemanagementsystems 1 gemäß der vorliegenden Ausführungsform weist den elektrischen Heizer 412 als einen Heizabschnitt auf. Es ist möglich, die Temperatur des durch den hochtemperaturseitigen Kreislauf 41 strömenden Heizmediums zu erhöhen und die Batterie 51 aufzuwärmen und die zugeführte Luft zu erwärmen, selbst wenn die Fähigkeit der Kältekreislaufanlage 10 zur Erwärmung des Heizmediums eingeschränkt ist.

**[0375]** Das Fünf-Wege-Ventil 422 gemäß dem Wärmemanagementsystem 1 der vorliegenden Ausführungsform kann das aus dem Kühlwasserkanal 51a der Batterie 51 ausströmende Heizmedium zumindest in den Heizmediumumgehungskanal 424 oder den Heizmediumkanal 20b des Chiller (Kühlers) 20 strömen lassen. Es ist möglich, zwischen den Kreislaufgestaltungen umzuschalten (zu schalten), die sich darin unterscheiden, dass das aus dem Kühlwasserkanal 51a der Batterie 51 ausströmende Heizmedium gekühlt oder nicht gekühlt wird.

**[0376]** Das Fünf-Wege-Ventil 422 des Wärmemanagementsystems 1 gemäß der vorliegenden Ausführungsform kann das aus dem Kühlwasserkanal 50a des Hochspannungsinstruments 50 ausströmende Heizmedium zumindest in den niedertemperaturseitigen Kühler 423 oder den Heizmediumkanal 20b in dem Chiller (Kühler) 20 strömen lassen. Es ist möglich, zwischen den Kreislaufgestaltungen umzuschalten (zu schalten), die sich darin unterscheiden, dass sie einen Wärmeaustausch mit dem Niederdruckkältemittel oder der Außenluft ausführen, um das aus dem Kühlwasserkanal 50a des Hochspannungsinstruments 50 ausströmende Heizmedium zu kühlen.

**[0377]** Die Abwärme des Hochspannungsinstruments 50 wird möglicherweise nicht benötigt, um das durch den hochtemperaturseitigen Kreislauf 41 strömende Heizmedium zu erwärmen. In einem derartigen Fall kann die Abwärme des Hochspannungsinstruments 50 an die Außenluft abgeleitet (abgegeben) werden. Das Wärmemanagementsystem 1 gemäß der vorliegenden Ausführungsform kann die von dem Temperatureinstellziel erzeugte Wärme bei Bedarf wirksam nutzen.

**[0378]** Das Fünf-Wege-Ventil 422 des Wärmemanagementsystems 1 gemäß der vorliegenden Ausführungsform kann das aus dem Kühlwasserkanal 51a

der Batterie 51 ausströmende Heizmedium oder das aus dem Kühlwasserkanal 50a des Hochspannungsinstruments 50 ausströmende Heizmedium in den Heizmediumkanal 20b des Chiller (Kühlers) 20 strömen lassen.

**[0379]** Die gemeinsame Chiller (Kühler) 20 kann das aus dem Kühlwasserkanal 51a der Batterie 51 ausströmende Heizmedium und das aus dem Kühlwasserkanal 50a des Hochspannungsinstruments 50 ausströmende Heizmedium gemeinsam kühlen.

**[0380]** Das Fünf-Wege-Ventil 422 des Wärmemanagementsystems 1 gemäß der vorliegenden Ausführungsform kann das aus dem Kühlwasserkanal 51a der Batterie 51 ausströmende Heizmedium sowohl in den niedertemperaturseitigen Kühler 423 als auch in den Heizmediumkanal 20b des Chiller (Kühlers) 20 strömen lassen. Wie in dem Schnellaufleistungs- und Kühlmodus ist es möglich, die Kreislaufgestaltung zu aktivieren, in der der Chiller (Kühler) 20 die Abwärme der Batterie 51 in dem Niederdruckkältemittel aufnimmt und der niedertemperaturseitige Kühler 423 die Wärme an die Außenluft ableitet (abgibt). Somit kann die Batterie 51 wirksam gekühlt werden.

(Zweite Ausführungsform)

**[0381]** In der vorliegenden Ausführungsform wird ein Beispiel beschrieben, bei dem zu dem niedertemperaturseitigen Kreislauf 42 des Heizmediumkreislaufs 40 in dem in der ersten Ausführungsform beschriebenen Wärmemanagementsystem 1 ein batterieseitiger Kühler 423a und ein Drei-Wege-Schaltventil 425 hinzugefügt werden, und zwar unter Bezugnahme auf ein Gesamtgestaltungs-schaubild in **Fig. 13**.

**[0382]** Der batterieseitige Kühler 423a ist ein batterieseitiger Außenluftwärmeaustauschabschnitt, der einen Wärmeaustausch zwischen der Außenluft und dem aus dem Umgehungskanalseitigen Auslass 422d des Fünf-Wege-Ventils 422 strömenden Heizmedium ausführt. Die grundsätzliche Gestaltung des batterieseitigen Kühlers 423a entspricht der des niedertemperaturseitigen Kühlers 423. Der Auslass des batterieseitigen Kühlers 423a ist über einen siebten Heizmediumverbindungsabschnitt 45g mit dem Auslass des Heizmediumumgehungskanals 424 verbunden.

**[0383]** Das Drei-Wege-Schaltventil 425 lässt das aus dem Umgehungskanalseitigen Auslass 422d des Fünf-Wege-Ventils 422 strömende Heizmedium entweder zu dem Heizmediumumgehungskanal 424 oder zu dem batterieseitigen Kühler 423a ausströmen. Das Drei-Wege-Schaltventil 425 ist ein niedertemperaturseitiger Kreislaufumschaltabschnitt, der die Kreislaufgestaltungen des niedertemperaturseitigen Kreislaufs 42 umschaltet. Betriebe des Drei-

Wege-Schaltventils 425 werden durch ein von dem Steuerungsgerät 60 ausgegebenes Steuerungssignal gesteuert. Andere Gestaltungen des Wärmemanagementsystems 1 sind ähnlich wie die der ersten Ausführungsform.

**[0384]** Im Folgenden werden die Betriebe des Wärmemanagementsystems 1 gemäß der vorliegenden Ausführungsform anhand der oberhalb gestalteten Ausführungsform erläutert. Das Wärmemanagementsystem 1 gemäß der vorliegenden Ausführungsform kann Betriebsmodi für die Batterie ausführen, wie zum Beispiel den (B4) Batterieaußenluftkühlmodus zusätzlich zu dem (B1) Batterieerwärmungsmodus, dem (B2) Batterietemperaturdurchschnittsmodus und dem (B3) Batteriekühlmodus.

**[0385]** Der (B4) Batterieaußenluftkühlmodus ist ein Betriebsmodus, der die Batterie 51 durch die Verwendung des Heizmediums kühlt, das durch den batterieseitigen Kühler 423a gekühlt wird.

**[0386]** Das Steuerungsprogramm für die Temperatureinstellung gemäß der vorliegenden Ausführungsform bezieht sich auf das in dem Schaubild der Charakteristiken von **Fig. 14** dargestellte Steuerungskennfeld und schaltet die Betriebsmodi für die Temperatureinstellung um.

**[0387]** Angenommen ist, dass der Betriebsmodus für Hochspannungsinstrumente auf den (C1) Hochspannungsinstrumentenwärmespeichermodus oder den (C2) Hochspannungsinstrumentenabwärmerrückgewinnungsmodus festgelegt ist. In diesem Fall kann sich die Batterietemperatur TB erhöhen und die vierte Referenzbatterietemperatur KTB4 erreichen oder überschreiten. Dann schaltet der Batterietemperaturdurchschnittsmodus (B2) auf den Batterieaußenluftkühlmodus (B4) um.

**[0388]** Angenommen, dass der Betriebsmodus für Hochspannungsinstrumente auf den Hochspannungsinstrumentenwärmespeichermodus (C1) oder den Hochspannungsinstrumentenabwärmerrückgewinnungsmodus (C2) festgelegt ist. In diesem Fall kann die Batterietemperatur TB so weit absinken, dass sie kleiner oder gleich der dritten Referenzbatterietemperatur KTB3 ist. Dann schaltet der (B4) Batterieaußenluftkühlmodus auf den (B2) Batterietemperaturdurchschnittsmodus um.

**[0389]** Angenommen, der Betriebsmodus des Hochspannungsinstruments ist auf den (C3) Hochspannungsinstrumentenkühlmodus festgelegt. In diesem Fall kann sich die Batterietemperatur TB erhöhen und die vierte Referenzbatterietemperatur KTB4 erreichen oder überschreiten. Dann schaltet der Batterietemperaturdurchschnittsmodus (B2) auf den Batteriekühlmodus (B3) um. Wenn die Batterietem-

peratur TB die sechste Referenzbatterietemperatur KTB6 erreicht oder überschreitet, schaltet der (B3) Batteriekühlmodus auf den (B4) Batterieaußenluftkühlmodus um.

**[0390]** Angenommen, der Betriebsmodus des Hochspannungsinstrumentes ist auf den (C3) Hochspannungsinstrumentenkühlmodus festgelegt. In diesem Fall kann die Batterietemperatur TB so weit absinken, dass sie kleiner oder gleich der fünften Referenzbatterietemperatur KTB5 ist. Dann schaltet der Batterieaußenluftkühlmodus (B4) auf den Batteriekühlmodus (B3) um. Wenn die Batterietemperatur TB auf einen Wert absinkt, der kleiner oder gleich der dritten Referenzbatterietemperatur KTB3 ist, schaltet der Batteriekühlmodus (B3) auf den Batterietemperaturdurchschnittsmodus (B2) um.

**[0391]** Das Wärmemanagementsystem 1 gemäß der vorliegenden Ausführungsform kann den Modus B4C1, den Modus B4C2 und den Modus B4C3 ausführen. In der folgenden Beschreibung werden Betriebe der Betriebsmodi zur Temperatureinstellung im Detail erläutert.

(B4C1 Modus)

**[0392]** Der Modus B4C1 ist ein Betriebsmodus, der den (B4) Batterieaußenluftkühlmodus und den (C1) Hochspannungsinstrumentenwärmespeichermodus ausführt.

**[0393]** In dem Modus B4C1 schließt das Steuerungsgerät 60 das Kühlexpansionsventil 14c der Kältekreislaufanlage 10 vollständig. Daher verhindert die Kältekreislaufanlage 10 in dem Modus B4C1, dass das Kältemittel in den Chiller (Kühler) 20 strömt. Wenn keine Klimatisierung stattfindet, können beispielsweise der Verdichter 11 der Kältekreislaufanlage 10, das Innengebläse 32 der Innenraumklimatisierungseinheit 30 und die hochtemperaturseitige Pumpe 411 des hochtemperaturseitigen Kreislafs 41 abgeschaltet werden.

**[0394]** Das Steuerungsgerät 60 steuert Betriebe des Fünf-Wege-Ventils 422, um die Auslassseite des Kühlwasserkanals 51a der Batterie 51 mit der Einlassseite des Heizmediumumgehungschanals 424 zu verbinden. Gleichzeitig aktiviert das Steuerungsgerät 60 den Kreislauf, der die Auslassseite der Kühlwasserkanäle 52a bis 54a des Hochspannungsinstrumentes 50 mit der Einlassseite des Heizmediumkanals 20b des Kühlers 20 verbindet.

**[0395]** Das Steuerungsgerät 60 steuert Betriebe des Drei-Wege-Schaltventils 425, um den Kreislauf zu aktivieren, der das aus dem umgehungschanalseitigen Auslass 422d des Fünf-Wege-Ventils 422 austromende Heizmedium zu dem batterieseitigen Kühler 423a strömen lässt.

**[0396]** Der Heizmediumkreislauf 40 in dem Modus B4C1 lässt das Heizmedium strömen, wie durch die Pfeile in Fig. 15 gezeigt ist.

**[0397]** Insbesondere ermöglicht der niedertemperaturseitige Kreislauf 42 in dem Modus B4C1, dass das von der ersten niedertemperaturseitigen Pumpe 421a gepumpte Heizmedium in der Reihenfolge durch den Kühlwasserkanal 51a der Batterie 51, das Fünf-Wege-Ventil 422, den batterieseitigen Kühler 423a und den Sauganschluss der ersten niedertemperaturseitigen Pumpe 421a zirkuliert. Das von der zweiten niedertemperaturseitigen Pumpe 421b gepumpte Heizmedium zirkuliert in der Reihenfolge durch die Kühlwasserkanäle 52a bis 54a des Hochspannungsinstrumentes 50, das Fünf-Wege-Ventil 422, den Heizmediumkanal 20b des Kühlers 20 und den Sauganschluss der zweiten niedertemperaturseitigen Pumpe 421b.

**[0398]** Darüber hinaus steuert das Steuerungsgerät 60 entsprechend die Betriebe von weiteren Steuerungszielinstrumenten. Beispielsweise steuert das Steuerungsgerät 60 den Betrieb der ersten niedertemperaturseitigen Pumpe 421a und der zweiten niedertemperaturseitigen Pumpe 421b, um eine vorbestimmte Pumpleistung bereitzustellen.

**[0399]** In dem Modus B4C1 nimmt der Heizmediumkreislauf 40 Abwärme von der Batterie 51 auf, wenn das von der ersten niedertemperaturseitigen Pumpe 421a gepumpte Heizmedium durch den Kühlwasserkanal 51a der Batterie 51 strömt. Die Batterie 51 wird dadurch gekühlt. Das aus dem Kühlwasserkanal 51a der Batterie 51 strömende Heizmedium strömt durch den batterieseitigen Kühler 423a und wird durch Ableiten von Wärme an die Außenluft gekühlt.

**[0400]** Der Heizmediumkreislauf 40 in dem Modus B4C1 ermöglicht es dem batterieseitigen Kühler 423a, die Abwärme der Batterie 51 an die Außenluft abzuleiten und dadurch die Batterie 51 zu kühlen.

**[0401]** Ähnlich wie bei dem in der ersten Ausführungsform beschriebenen Betriebsmodus B1C1 erwärmt der Heizmediumkreislauf 40 in dem Betriebsmodus B4C1 beispielsweise das Hochspannungsinstrument 50 und heizt das Heizmedium auf.

**[0402]** Fig. 15 zeigt ein Beispiel, bei dem das von der hochtemperaturseitigen Pumpe 411 gepumpte Heizmedium durch den hochtemperaturseitigen Kreislauf 41 zirkuliert. Währenddessen kann in dem Modus B4C1 während keiner Klimatisierung die hochtemperaturseitige Pumpe 411 abgeschaltet werden.

(B4C2 Modus während keiner Klimatisierung)

**[0403]** Der Modus B4C2 ist ein Betriebsmodus, der den (B4) Batterieaußenluftkühlmodus und den (C2) Hochspannungsinstrumentenabwärmerückgewinnungsmodus ausführt.

**[0404]** Ähnlich wie der Modus B2C2 während keiner Klimatisierung erlaubt der Modus B4C1 während der Klimatisierung dem Steuerungsgerät 60, das Kühlexpansionsventil 14c der Kältekreislaufanlage 10 zu drosseln.

**[0405]** Ähnlich wie in dem Modus B4C1 steuert das Steuerungsgerät 60 den Betrieb des Fünf-Wege-Ventils 422, des Drei-Wege-Schaltventils 425, der ersten niedertemperaturseitigen Pumpe 421a und der zweiten niedertemperaturseitigen Pumpe 421b.

**[0406]** In dem Heizmediumkreislauf 40 in dem Modus B4C2 strömt das Heizmedium in ähnlicher Weise wie in dem Modus B4C1, wie durch die Pfeile in **Fig. 15** gezeigt ist.

**[0407]** Das Steuerungsgerät 60 steuert Betriebe der anderen Steuerungszielinstrumente ähnlich wie in dem Modus B2C2 während keiner Klimatisierung.

**[0408]** Der Heizmediumkreislauf 40 in dem Modus B4C2 während Klimatisierung kühlt die Batterie 51 ähnlich wie in dem Modus B4C1. Das Hochspannungsinstrument 50 wird ähnlich wie in dem Modus B2C2 während Klimatisierung gekühlt.

(B4C2 Modus während keiner Klimatisierung)

**[0409]** In dem Modus B4C2 während keiner Klimatisierung ist es erforderlich, dass der Chiller (Kühler) 20 die Abwärme des Hochspannungsinstruments 50 in dem Niederdruckkältemittel aufnimmt.

**[0410]** In dem Modus B4C2 während keiner Klimatisierung, ähnlich wie in dem Modus B2C2 während keiner Klimatisierung, öffnet das Steuerungsgerät 60 das Heizexpansionsventil 14a vollständig, schließt das Kühlexpansionsventil 14b vollständig und drosselt das Kühlexpansionsventil 14c der Kältekreislaufanlage 10. Das Steuerungsgerät 60 schließt das Entfeuchtungsschaltventil 15a und das Heizschaltventil 15b.

**[0411]** Die Kältekreislaufanlage 10 in dem Modus B4C2 während keiner Klimatisierung gestaltet den Dampfverdichtungskältekreislauf, in dem das Kältemittel ähnlich zirkuliert wie in dem Modus B2C2 während keiner Klimatisierung.

**[0412]** Das Steuerungsgerät 60 steuert den Betrieb des Fünf-Wege-Ventils 422, des Drei-Wege-Schaltventils 425, der ersten niedertemperaturseitigen

Pumpe 421a und der zweiten niedertemperaturseitigen Pumpe 421b ähnlich wie in dem B4C1 Modus.

**[0413]** In dem Heizmediumkreislauf 40 in dem Modus B4C2 strömt das Heizmedium in ähnlicher Weise wie in dem Modus B4C1, wie durch die Pfeile in **Fig. 15** gezeigt ist.

**[0414]** Das Steuerungsgerät 60 steuert Betriebe der anderen Steuerungszielinstrumente ähnlich wie in dem Modus B2C2 während keiner Klimatisierung.

**[0415]** Der Heizmediumkreislauf 40 in dem Modus B4C2 während keiner Klimatisierung kühlt die Batterie 51 ähnlich wie in dem Modus B4C1. Das Hochspannungsinstrument 50 wird in dem Modus B4C2 während keiner Klimatisierung ähnlich gekühlt wie in dem Modus B2C2.

(B4C3 Modus)

**[0416]** Der B4C3 Modus ist ein Betriebsmodus, der den (B4) Batterieaußenluftkühlmodus und den (C3) Hochspannungsinstrumentenkühlmodus ausführt.

**[0417]** In dem Modus B4C3 schließt das Steuerungsgerät 60 das Kühlexpansionsventil 14c der Kältekreislaufanlage 10 vollständig. Daher verhindert die Kältekreislaufanlage 10 in dem Modus B4C3, dass das Kältemittel in den Chiller (Kühler) 20 strömt. Wenn keine Klimatisierung stattfindet, können beispielsweise der Verdichter 11 der Kältekreislaufanlage 10, das Innengebläse 32 der Innenraumklimatisierungseinheit 30 und die hochtemperaturseitige Pumpe 411 des hochtemperaturseitigen Kreislaufs 41 abgeschaltet werden.

**[0418]** Das Steuerungsgerät 60 steuert den Betrieb des Fünf-Wege-Ventils 422, des Drei-Wege-Schaltventils 425, der ersten niedertemperaturseitigen Pumpe 421a und der zweiten niedertemperaturseitigen Pumpe 421b, ähnlich wie in dem Modus B4C1.

**[0419]** Das Heizmedium strömt durch den Heizmediumkreislauf 40 des Modus B4C3, wie durch den Pfeil in **Fig. 16** gezeigt ist.

**[0420]** Insbesondere lässt der niedertemperaturseitige Kreislauf 42 in dem Modus B4C3 das von der ersten niedertemperaturseitigen Pumpe 421a gepumpte Heizmedium in der Reihenfolge durch den Kühlwasserkanal 51a der Batterie 51, das Fünf-Wege-Ventil 422, den batterieseitigen Kühler 423a und den Sauganschluss der ersten niedertemperaturseitigen Pumpe 421a strömen. Das von der zweiten niedertemperaturseitigen Pumpe 421b gepumpte Heizmedium zirkuliert in der Reihenfolge durch die Kühlwasserkanäle 52a bis 54a des Hochspannungsinstruments 50, das Fünf-Wege-Ventil 422, den niedertemperaturseitigen Kühler 423 und den Saugan-

schluss der zweiten niedertemperaturseitigen Pumpe 421b.

**[0421]** Das Steuerungsgerät 60 steuert Betriebe der anderen Steuerungszielinstrumente in ähnlicher Weise wie in dem Modus B4C1.

**[0422]** In dem Modus B4C3 wird die Batterie 51 ähnlich gekühlt wie in dem Modus B4C1. Das Hochspannungsinstrument 50 wird ähnlich gekühlt wie in dem Modus B3C3.

**[0423]** Die anderen Betriebe sind ähnlich wie bei der ersten Ausführungsform. Wie oberhalb beschrieben ist, kann das Wärmemanagementsystem 1 gemäß der vorliegenden Ausführungsform den Fahrzeuginnenraum komfortabel klimatisieren und die Temperaturen mehrerer interner Fahrzeugeinheiten angemessen einstellen. Das Wärmemanagementsystem 1 gemäß der vorliegenden Ausführungsform kann auch die von dem Temperatureinstellziel erzeugte Wärme trotz der Differenz zwischen der geeigneten Temperaturzone des ersten Temperatureinstellziels und der geeigneten Temperaturzone des zweiten Temperatureinstellziels vollständig wirksam nutzen.

**[0424]** Das Wärmemanagementsystem 1 gemäß der vorliegenden Ausführungsform kann den B4C1 Modus, den B4C2 Modus und den B4C3 Modus ausführen. Es ist möglich, die Temperaturen der Batterie 51 als das erste Temperatureinstellziel und des Hochspannungsinstruments 50 als das zweite Temperatureinstellziel geeigneter einzustellen als in der ersten Ausführungsform.

### Dritte Ausführungsform

**[0425]** Gemäß der vorliegenden Ausführungsform, die in dem Gesamtgestaltungsschaubild von **Fig. 17** dargestellt ist, verwendet das in der ersten Ausführungsform beschriebene Wärmemanagementsystem 1 einen hochtemperaturseitigen Reservebehälter 46a anstelle des ersten Heizmediumverbindungsabschnitts 45a auf der Seite des hochtemperaturseitigen Kreislaufs 41. Der fünfte Heizmediumverbindungsabschnitt 45e an dem niedertemperaturseitigen Kreislauf 42 wird durch einen niedertemperaturseitigen Reservebehälter 46b ersetzt.

**[0426]** Der hochtemperaturseitige Reservebehälter 46a und der niedertemperaturseitige Reservebehälter 46b sind Heizmediumzurückhalteabschnitte, die ein überschüssiges Heizmedium in dem Heizmediumkreislauf 40 zurückhalten.

**[0427]** Insbesondere ist der Einlass des hochtemperaturseitigen Reservebehälters 46a mit der Heizmediumauslassseite des Heizkerns 413 und der Auslassseite des auslassseitigen Verbindungskanals

432 des Verbindungskanals 43 verbunden. Der Auslass des hochtemperaturseitigen Reservebehälters 46a ist mit der Seite des Sauganschlusses der hochtemperaturseitigen Pumpe 411 verbunden.

**[0428]** Der Einlass des niedertemperaturseitigen Reservebehälters 46b ist mit der Auslassseite des Heizmediumkanals 20b des Chiller (Kühlers) 20 und der Heizmediumauslassseite des niedertemperaturseitigen Kühlers 423 verbunden. Der Auslass des niedertemperaturseitigen Reservebehälters 46b ist mit der Sauganschlussseite der zweiten niedertemperaturseitigen Pumpe 421b verbunden. Die übrigen Gestaltungen und Betriebe des Wärmemanagementsystems 1 sind ähnlich wie bei der ersten Ausführungsform.

**[0429]** Das Wärmemanagementsystem 1 gemäß der vorliegenden Ausführungsform kann auch ähnliche Effekte wie bei der ersten Ausführungsform bewirken. Es ist möglich, den Fahrzeuginnenraum komfortabel zu klimatisieren und die Temperaturen mehrerer interner Fahrzeugeinheiten entsprechend einzustellen. Die durch das Temperatureinstellziel erzeugte Wärme kann trotz der Differenz zwischen der geeigneten Temperaturzone für das erste Temperatureinstellziel und der geeigneten Temperaturzone für das zweite Temperatureinstellziel vollständig wirksam genutzt werden.

**[0430]** Das Wärmemanagementsystem 1 der vorliegenden Ausführungsform speichert das Heizmedium in dem hochtemperaturseitigen Reservebehälter 46a und dem niedertemperaturseitigen Reservebehälter 46b, wodurch ein Absinken der Fluidmenge des durch den Heizmediumkreislauf 40 zirkulierenden Heizmediums verhindert werden kann. Der Auslass des hochtemperaturseitigen Reservebehälters 46a und der Auslass des niedertemperaturseitigen Reservebehälters 46b sind mit der Sauganschlussseite der hochtemperaturseitigen Pumpe 411 bzw. der Sauganschlussseite der zweiten niedertemperaturseitigen Pumpe 421b verbunden.

**[0431]** Es ist beispielsweise möglich, Schwankungen des Flüssigkeitsniveaus des Heizmediums bei der Umschaltung der Gestaltung des Heizmediumkreislaufs 40 zu unterbinden und den Eintritt von Luft in die hochtemperaturseitige Pumpe 411 und die zweite niedertemperaturseitige Pumpe 421b zu verhindern. Dadurch kann ein Absinken der Pumpleistung der hochtemperaturseitigen Pumpe 411 und der zweiten niedertemperaturseitigen Pumpe 421b verhindert werden und das Heizmedium kann die von dem Temperatureinstellziel erzeugte Wärme wirksamer nutzen.

**[0432]** Die vorliegende Offenbarung ist nicht auf die oberhalb erwähnten Ausführungsformen beschränkt, sondern sie kann innerhalb des Ausmaßes und des

Umfangs der Offenbarung in verschiedener Weise modifiziert werden, wie im Folgenden beschrieben wird.

**[0433]** Die vorstehend beschriebenen Ausführungsformen haben Beispiele für die Anwendung des Wärmemanagementsystems 1 gemäß der vorliegenden Offenbarung in einem Fahrzeug erläutert. Die Anwendung des Wärmemanagementsystems 1 ist jedoch nicht darauf beschränkt. Beispielsweise kann das Wärmemanagementsystem 1 gemäß der vorliegenden Offenbarung bei einer stationären Klimaanlage mit einer Temperatureinstellfunktion angewandt werden, die den Raum klimatisiert und währenddessen die Temperaturen mehrerer Temperatureinstellziele (wie Computersysteme und elektrische Anlagen) einstellt, die sich in den entsprechenden Temperaturzonen unterscheiden.

**[0434]** Die oberhalb beschriebenen Ausführungsformen haben die Beispiele erläutert, bei denen der Inverter 52, der Motorgenerator 53 und das ADAS-Steuerungsgerät 54 als das Hochspannungsinstrument 50 angenommen werden. Die vorliegende Offenbarung ist jedoch nicht darauf beschränkt. Das Hochspannungsinstrument 50 kann beispielsweise ein Ladegerät oder ein Leistungssteuerungsgerät (PCU) sein.

**[0435]** Die Gestaltungen der Kältekreislaufanlage 10 sind nicht auf die in den oberhalb beschriebenen Ausführungsformen offenbarten Gestaltungen beschränkt.

**[0436]** Mehrere Kreislaufkomponenten können unter der Bedingung integriert werden, dass die oberhalb beschriebenen Effekte erzielt werden können. Beispielsweise kann es vorteilhaft sein, einen strukturierten Vier-Wege-Verbindungsabschnitt zu verwenden, der den vierten Kältemittelverbindungsabschnitt 13d und den sechsten Kältemittelverbindungsabschnitt 13f integriert. Das Gleiche gilt auch für den Heizmediumkreislauf 40. So kann es beispielsweise vorteilhaft sein, einen strukturierten Vier-Wege-Verbindungsabschnitt zu verwenden, der den vierten Heizmediumverbindungsabschnitt 45d und den sechsten Heizmediumverbindungsabschnitt 45f integriert.

**[0437]** Die oberhalb beschriebenen Ausführungsformen haben die Beispiele erläutert, bei denen R1234yf als das Kältemittel verwendet wird. Das Kältemittel ist jedoch nicht darauf beschränkt. Zum Beispiel kann es vorteilhaft sein, R134a, R600a, R410A, R404A, R32 oder R407C zu verwenden. Alternativ kann es vorteilhaft sein, ein gemischtes Kältemittel zu verwenden, das heißt, beispielsweise ein Gemisch aus mehreren dieser Kältemittelarten. Durch Verwendung von Kohlendioxid als das Kältemittel kann ein überkritischer Kältekreislauf gestaltet

werden, in dem der Kältemitteldruck auf der Hochdruckseite höher oder gleich dem kritischen Druck des Kältemittels ist.

**[0438]** Die Gestaltungen des Heizmediumkreislaufs 40 sind nicht auf diejenigen beschränkt, die in den oberhalb beschriebenen Ausführungsformen offenbart sind.

**[0439]** Die oberhalb beschriebenen Ausführungsformen haben die Beispiele für die Verwendung des Fünf-Wege-Ventils 422 erläutert, das durch die Kombination mehrerer Drei-Wege-Strömungssteuerungsventile ausgebildet ist. Die vorliegende Offenbarung ist hierauf jedoch nicht beschränkt.

**[0440]** Das Fünf-Wege-Ventil kann beispielsweise einen ersten Körper und einen zweiten Körper, die in ihrem Inneren mehrere Räume ausbilden, einen Schieber, der zwischen dem ersten Körper und dem zweiten Körper angeordnet ist, und einen elektrischen Aktuator (Stellglied) zum Verschieben des Schiebers aufweisen.

**[0441]** Insbesondere stehen die in dem ersten Körper und dem zweiten Körper ausgebildeten mehreren Räume in Verbindung mit einem der Einlässe und Auslässe. Ein Nutabschnitt ist in dem Schieberventil ausgebildet, um den Raum an dem ersten Körper mit dem Raum an dem zweiten Körper und die Räume an dem ersten Körper miteinander in Verbindung zu bringen, oder die Räume an der zweiten Körperseite miteinander in Verbindung zu bringen. Es muss lediglich die Möglichkeit bestehen, die Kreislaufaufgestaltungen des niedertemperaturseitigen Kreislaufs 42 ähnlich dem Fünf-Wege-Ventil 422 umzuschalten, indem der elektrische Aktuator das Schieberventil verschieben kann.

**[0442]** Das Fünf-Wege-Ventil 422 muss die Kreislaufgestaltungen nicht unbedingt perfekt umschalten. Beispielsweise kann das Heizmedium teilweise durch den Kühlwasserkanal 50a des Hochspannungsinstruments 50 oder den Heizmediumumgehungs kanal 424 in dem oberhalb beschriebenen (D) Schnellladungs- und Kühlmodus zirkulieren.

**[0443]** Die oberhalb beschriebenen Ausführungsformen haben die Beispiele erläutert, bei denen der Verbindungs kanal 43 als der Wärmeübertragungsabschnitt verwendet wird. Die vorliegende Offenbarung ist jedoch nicht darauf beschränkt.

**[0444]** Beispielsweise kann der einlassseitige Verbindungs kanal 431 durch einen einlassseitigen Wärmeübertragungsabschnitt ersetzt werden, der einen Wärmeaustausch zwischen dem aus dem Drei-Wege-Ventil 44 strömenden Heizmedium und dem in den Kühlwasserkanal 51a der Batterie 51 strömenden Heizmedium ausführt. Der auslassseitige Ver-

bindungskanal 432 kann durch einen auslasseitigen Wärmeübertragungsabschnitt ersetzt werden, der einen Wärmeaustausch zwischen dem aus dem Kühlwasserkanal 51a der Batterie 51 strömenden Heizmedium und dem in den Heizmediumkanal 12b des Wasser-Kältemittel-Wärmetauschers 12 strömenden Heizmedium ausführt.

**[0445]** Die oberhalb beschriebenen Ausführungsformen haben die Beispiele erläutert, bei denen ein PTC-Heizer als der elektrische Heizer 412, das heißt, als der Heizabschnitt, verwendet wird. Die vorliegende Offenbarung ist jedoch nicht hierauf beschränkt. Beispielsweise kann es vorteilhaft sein, einen Nickelchrom-Draht oder einen Kohlefaser-Heizer zu verwenden. Als der Heizabschnitt kann es vorteilhaft sein, ein Heißwasserrohr zu verwenden, in dem ein von einer anderen Wärmequelle erwärmtes heißes Wasser (Heißwasser) strömt.

**[0446]** Die dritte Ausführungsform hat das Beispiel des Ersetzens des ersten Heizmediumverbindungsabschnitts 45a durch den hochtemperaturseitigen Reservebehälter 46a und das Beispiel des Ersetzens des dritten Heizmediumverbindungsabschnitts 45c durch den niedertemperaturseitigen Reservebehälter 46b erläutert. Die vorliegende Offenbarung ist jedoch nicht hierauf beschränkt. So kann beispielsweise der fünfte Heizmediumverbindungsabschnitt 45e oder der sechste Heizmediumverbindungsabschnitt 45f durch den niedertemperaturseitigen Reservebehälter 46b ersetzt werden. Es kann entweder der hochtemperaturseitige Reservebehälter 46a oder der niedertemperaturseitige Reservebehälter 46b verwendet werden.

**[0447]** Die oberhalb beschriebenen Ausführungsformen haben die Beispiele erläutert, bei denen eine wässrige Ethylen-Glykol-Lösung als das Heizmedium für den Heizmediumkreislauf 40 verwendet wird. Die vorliegende Offenbarung ist hierauf jedoch nicht beschränkt. Als das Heizmedium kann es vorteilhaft sein, eine dimethylpolysiloxanhaltige Lösung oder ein Nanofluid, eine Frostschutzmittellösung, ein flüssiges Kältemittel auf Wasserbasis, das beispielsweise Alkohol enthält, oder ein flüssiges Medium, das Öl enthält, zu verwenden.

**[0448]** Die Betriebe des Wärmemanagementsystems 1 in den entsprechenden Betriebsmodi sind nicht auf die in den oberhalb beschriebenen Ausführungsformen offenbarten beschränkt.

**[0449]** Zum Beispiel können der Modus B1C1 während keiner Klimatisierung und der Modus B1C3 während keiner Klimatisierung den Verdichter 11 der Kältekreislaufanlage 10 anhalten und es dem elektrischen Heizer 412 erlauben, das durch den hochtemperaturseitigen Kreislauf 41 strömende Heizmedium zu erwärmen.

**[0450]** Der Betriebsmodus zur Temperatureinstellung während der Klimatisierung kann auch dann ausgeführt werden, wenn die Batterie 51 aufgeladen wird/ist, wenn sich ein Insasse in dem Fahrzeuginnenraum befindet.

**[0451]** Die technischen Einrichtungen, die in den oberhalb beschriebenen Ausführungsformen offenbart sind, können innerhalb eines praktikablen Bereichs beliebig kombiniert werden. Beispielsweise können der hochtemperaturseitige Reservebehälter 46a und der niedertemperaturseitige Reservebehälter 46b, die in der dritten Ausführungsform beschrieben sind, in dem Wärmemanagementsystem 1 gemäß der zweiten Ausführungsform angewandt werden.

**[0452]** Während die vorliegenden Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung beschrieben wurden, ist es klar zu verstehen, dass die Offenbarung nicht auf die Ausführungsformen und Strukturen beschränkt ist. Die Offenbarung deckt verschiedene modifizierte Beispiele und Modifikationen innerhalb eines angemessenen Umfangs ab. Darüber hinaus deckt die Kategorie oder der Umfang der Idee der Offenbarung verschiedene Kombinationen oder Formen sowie andere Kombinationen oder Formen ab, die nur ein Element oder mehrere oder wenige Elemente in den verschiedenen in der Offenbarung beschriebenen Kombinationen oder Ausführungsformen aufweisen.

**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 2021009652 [0001]
- JP 201926111 A [0007]

## Patentansprüche

1. Wärmemanagementsystem, das Folgendes aufweist:

eine Kältekreislaufanlage (10), die Folgendes aufweist:

einen hochtemperaturseitigen Wasser-Kältemittel-Wärmeaustauschabschnitt (12), der gestaltet ist, um einen Wärmeaustausch zwischen einem Hochdruckkältemittel und einem Heizmedium auszuführen, und

einen niedertemperaturseitigen Wasser-Kältemittel-Wärmeaustauschabschnitt (20), der gestaltet ist, um einen Wärmeaustausch zwischen einem Niederdruckkältemittel und dem Heizmedium auszuführen; und

einen Heizmediumkreislauf (40), der gestaltet ist, um das Heizmedium zu zirkulieren, wobei der Heizmediumkreislauf Folgendes aufweist:

einen hochtemperaturseitigen Kreislauf (41), der mit einem Heizmediumkanal (12b) des hochtemperaturseitigen Wasser-Kältemittel-Wärmeaustauschabschnitts verbunden ist,

einen niedertemperaturseitigen Kreislauf (42), der mit einem Heizmediumkanal (20b) des niedertemperaturseitigen Wasser-Kältemittel-Wärmeaustauschabschnitts verbunden ist, und

einen Wärmeübertragungsabschnitt (43), der gestaltet ist, um Wärme zwischen dem Heizmedium, das durch den hochtemperaturseitigen Kreislauf strömt, und dem Heizmedium, das durch den niedertemperaturseitigen Kreislauf strömt, zu übertragen, der niedertemperaturseitige Kreislauf Folgendes aufweist:

einen ersten Wärmeaustauschabschnitt (51a), der gestaltet ist, um einen Wärmeaustausch zwischen einem ersten Temperatureinstellziel (51) und dem Heizmedium auszuführen,

einen zweiten Wärmeaustauschabschnitt (50a), der gestaltet ist, um einen Wärmeaustausch zwischen einem zweiten Temperatureinstellziel (50) und dem Heizmedium auszuführen,

einen Heizmediumumgehungs kanal (424), der gestaltet ist, um

zu bewirken, dass das Heizmedium, das aus einem von dem ersten Wärmeaustauschabschnitt und dem zweiten Wärmeaustauschabschnitt ausströmt, den niedertemperaturseitigen Wasser-Kältemittel-Wärmeaustauschabschnitt umgeht, und

das Heizmedium in Richtung eines Heizmediumeinlasses von einem von dem ersten Wärmeaustauschabschnitt und dem zweiten Wärmeaustauschabschnitt rückzuführen, und

einen niedertemperaturseitigen Kreislaufumschaltabschnitt (422), der gestaltet ist, um eine Kreislaufgestaltung des niedertemperaturseitigen Kreislaufs umzuschalten,

der Wärmeübertragungsabschnitt gestaltet ist, um Wärme des Heizmediums, das aus dem hochtemperaturseitigen Wasser-Kältemittel-Wärmeaus-

tauschabschnitt ausströmt, zu dem Heizmedium zu übertragen, das in den ersten Wärmeaustauschabschnitts strömt, und

der niedertemperaturseitige Kreislaufumschaltabschnitt gestaltet ist, um, wenn der Wärmeübertragungsabschnitt Wärme überträgt, eine Kreislaufgestaltung des niedertemperaturseitigen Kreislaufs auf eine Kreislaufgestaltung umzuschalten, in der das Heizmedium zwischen dem ersten Wärmeaustauschabschnitt und dem Heizmediumumgehungs kanal zirkuliert.

2. Wärmemanagementsystem nach Anspruch 1, wobei

der niedertemperaturseitige Kreislaufumschaltabschnitt gestaltet ist, um, wenn der Wärmeübertragungsabschnitt Wärme überträgt, eine Kreislaufgestaltung des niedertemperaturseitigen Kreislaufs auf eine Kreislaufgestaltung umzuschalten, in der das Heizmedium zwischen dem ersten Wärmeaustauschabschnitt und dem Heizmediumumgehungs kanal zirkuliert, und

das Heizmedium zwischen dem zweiten Wärmeaustauschabschnitt und dem niedertemperaturseitigen Wasser-Kältemittel-Wärmeaustauschabschnitt zirkuliert.

3. Wärmemanagementsystem nach Anspruch 1 oder 2, wobei

der Wärmeübertragungsabschnitt ein Verbindungskanal (43) ist, der den hochtemperaturseitigen Kreislauf mit dem niedertemperaturseitigen Kreislauf verbindet, und

der Verbindungskanal einen einlassseitigen Verbindungskanal (431) aufweist, der gestaltet ist, um das Heizmedium, das aus dem hochtemperaturseitigen Wasser-Kältemittel-Wärmeaustauschabschnitt ausströmt, in Richtung eines Heizmediumeinlasses des ersten Wärmeaustauschabschnitts zu führen.

4. Wärmemanagementsystem nach Anspruch 3, wobei

der niedertemperaturseitige Kreislauf eine erste niedertemperaturseitige Pumpe (421a) aufweist, die gestaltet ist, um das Heizmedium zu dem ersten Wärmeaustauschabschnitt anzusaugen und zu pumpen, und

der einlassseitige Verbindungskanal verbunden ist, um das Heizmedium, das aus dem hochtemperaturseitigen Wasser-Kältemittel-Wärmeaustauschabschnitt ausströmt, in Richtung eines Sauganschlusses der ersten niedertemperaturseitigen Pumpe zu führen.

5. Wärmemanagementsystem nach Anspruch 3 oder 4, wobei

der hochtemperaturseitige Kreislauf eine hochtemperaturseitige Pumpe (411) aufweist, die gestaltet ist, um das Heizmedium in Richtung des hochtemperaturseitigen Wasser-Kältemittel-Wärmeaus-

schabschnitts anzusaugen und zu pumpen, und der Verbindungskanal einen auslassseitigen Verbindungskanal (432) aufweist, der gestaltet ist, um das Heizmedium, das aus dem ersten Wärmeaustauschabschnitt ausströmt, in Richtung eines Sauganschlusses der hochtemperaturseitigen Pumpe zu führen.

6. Wärmemanagementsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei

der Heizmediumkreislauf einen Wärmeübertragungsmengeneinstellabschnitt (44) aufweist, der gestaltet ist, um eine Wärmeübertragungsmenge des Wärmeübertragungsabschnitts einzustellen, das Wärmemanagementsystem des Weiteren Folgendes aufweist:

eine Wärmeübertragungsmengensteuerungseinheit (60c), die gestaltet ist, um einen Betrieb des Wärmeübertragungsmengeneinstellabschnitts zu steuern, wobei

die Wärmeübertragungsmengensteuerungseinheit gestaltet ist, um, wenn der niedertemperaturseitige Kreislaufumschaltabschnitt eine Kreislaufgestaltung aktiviert, in der das Heizmedium, das aus dem ersten Wärmeaustauschabschnitt ausströmt, zu dem ersten Wärmeaustauschabschnitt über den Heizmediumumgehungskanal rückgeführt wird, den Betrieb des Wärmeübertragungsmengeneinstellabschnitts so zu steuern, dass eine Temperatur (TWL1) des Heizmediums, das in den ersten Wärmeaustauschabschnitt strömt, sich einer vorbestimmten Zielertemperatur (TWLW1) annähert.

7. Wärmemanagementsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei der hochtemperaturseitige Kreislauf einen Heizwärmeaustauschabschnitt (413) aufweist, der gestaltet ist, um einen Wärmeaustausch zwischen einem zu erwärmenden Fluid und dem Heizmedium auszuführen.

8. Wärmemanagementsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei der hochtemperaturseitige Kreislauf einen Heizabschnitt (412) aufweist, der gestaltet ist, um das Heizmedium zu heizen.

9. Wärmemanagementsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei der niedertemperaturseitige Kreislaufumschaltabschnitt gestaltet ist, um zu bewirken, dass das Heizmedium, das aus dem ersten Wärmeaustauschabschnitt ausströmt, in zumindest einen von dem Heizmediumumgehungskanal und dem niedertemperaturseitigen Wasser-Kältemittel-Wärmeaustauschabschnitt strömt.

10. Wärmemanagementsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei der niedertemperaturseitige Kreislauf einen niedertemperaturseitigen Außenluftwärmeaustauschabschnitt (423) aufweist, der gestaltet ist, um einen Wärmeaustausch zwischen einer Außenluft und

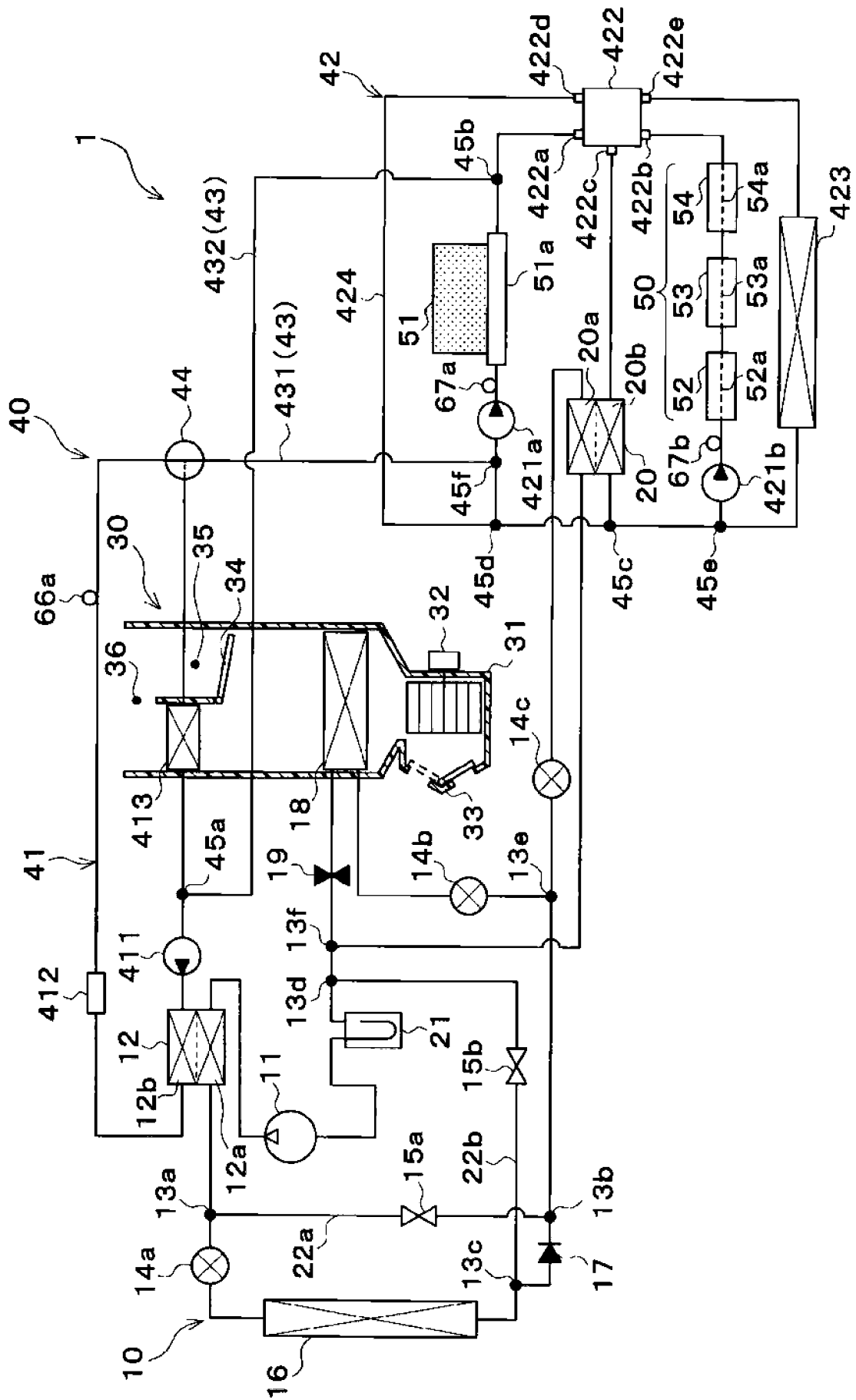
dem Heizmedium auszuführen, und der niedertemperaturseitige Kreislaufumschaltabschnitt gestaltet ist, um zu bewirken, dass das Heizmedium, das aus dem zweiten Wärmeaustauschabschnitt ausströmt, in Richtung zumindest eines von dem niedertemperaturseitigen Außenluftwärmeaustauschabschnitt und dem niedertemperaturseitigen Wasser-Kältemittel-Wärmeaustauschabschnitt strömt.

11. Wärmemanagementsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei der niedertemperaturseitige Kreislaufumschaltabschnitt gestaltet ist, um das Heizmedium, das in den Heizmediumkanal des niedertemperaturseitigen Wasser-Kältemittel-Wärmeaustauschabschnitts strömt, zu einem von dem Heizmedium, das aus dem ersten Wärmeaustauschabschnitt ausströmt, und dem Heizmedium, das aus dem zweiten Wärmeaustauschabschnitt ausströmt, umzuschalten.

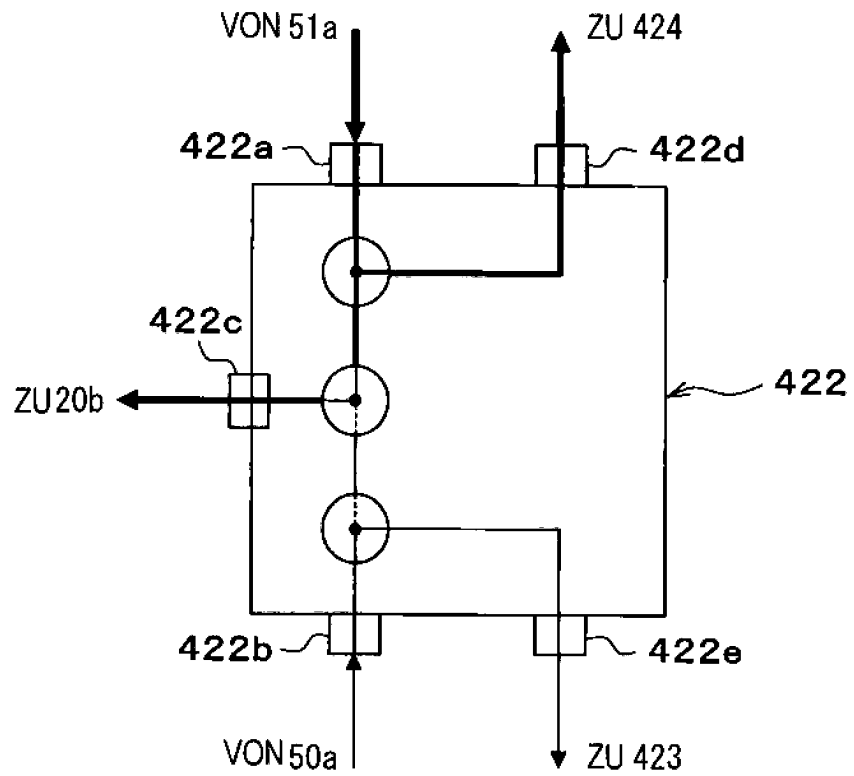
12. Wärmemanagementsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei der niedertemperaturseitige Kreislauf einen niedertemperaturseitigen Außenluftwärmeaustauschabschnitt (423) aufweist, der gestaltet ist, um einen Wärmeaustausch zwischen einer Außenluft und dem Heizmedium auszuführen, und der niedertemperaturseitige Kreislaufumschaltabschnitt gestaltet ist, um zu bewirken, dass das Heizmedium, das aus dem ersten Wärmeaustauschabschnitt ausströmt, in Richtung zumindest eines von dem niedertemperaturseitigen Außenluftwärmeaustauschabschnitt und dem niedertemperaturseitigen Wasser-Kältemittel-Wärmeaustauschabschnitt strömt.

Es folgen 16 Seiten Zeichnungen

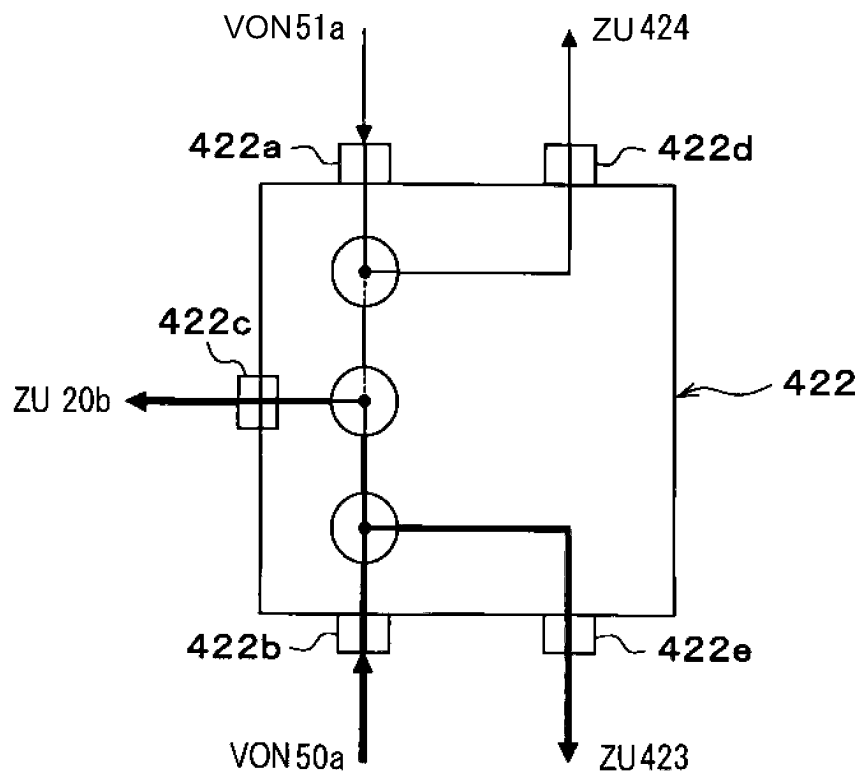
FIG. 1



**FIG. 2**



**FIG. 3**



**FIG. 4**

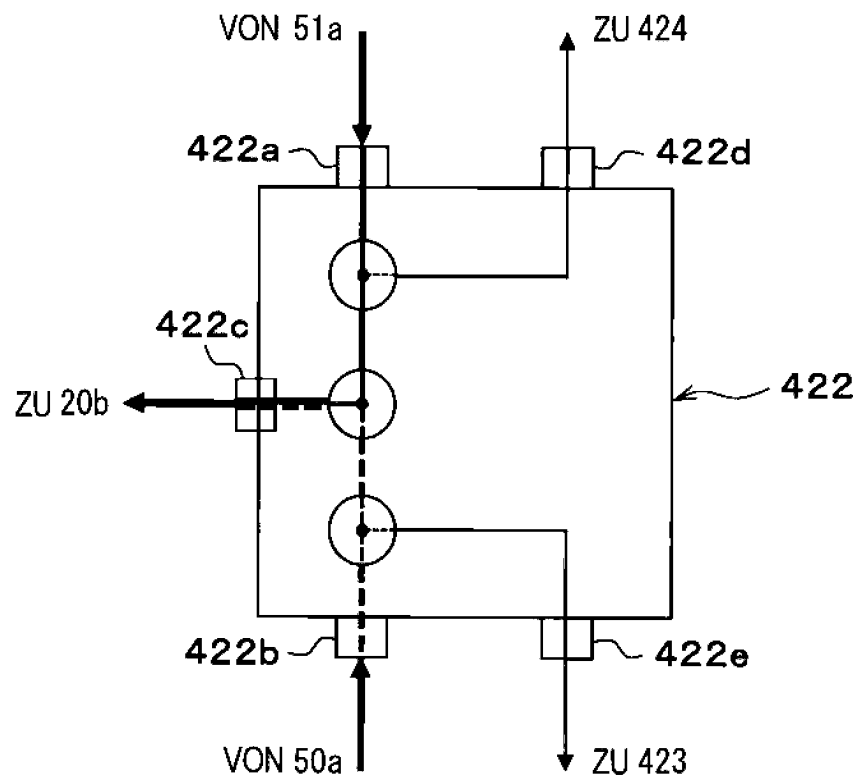
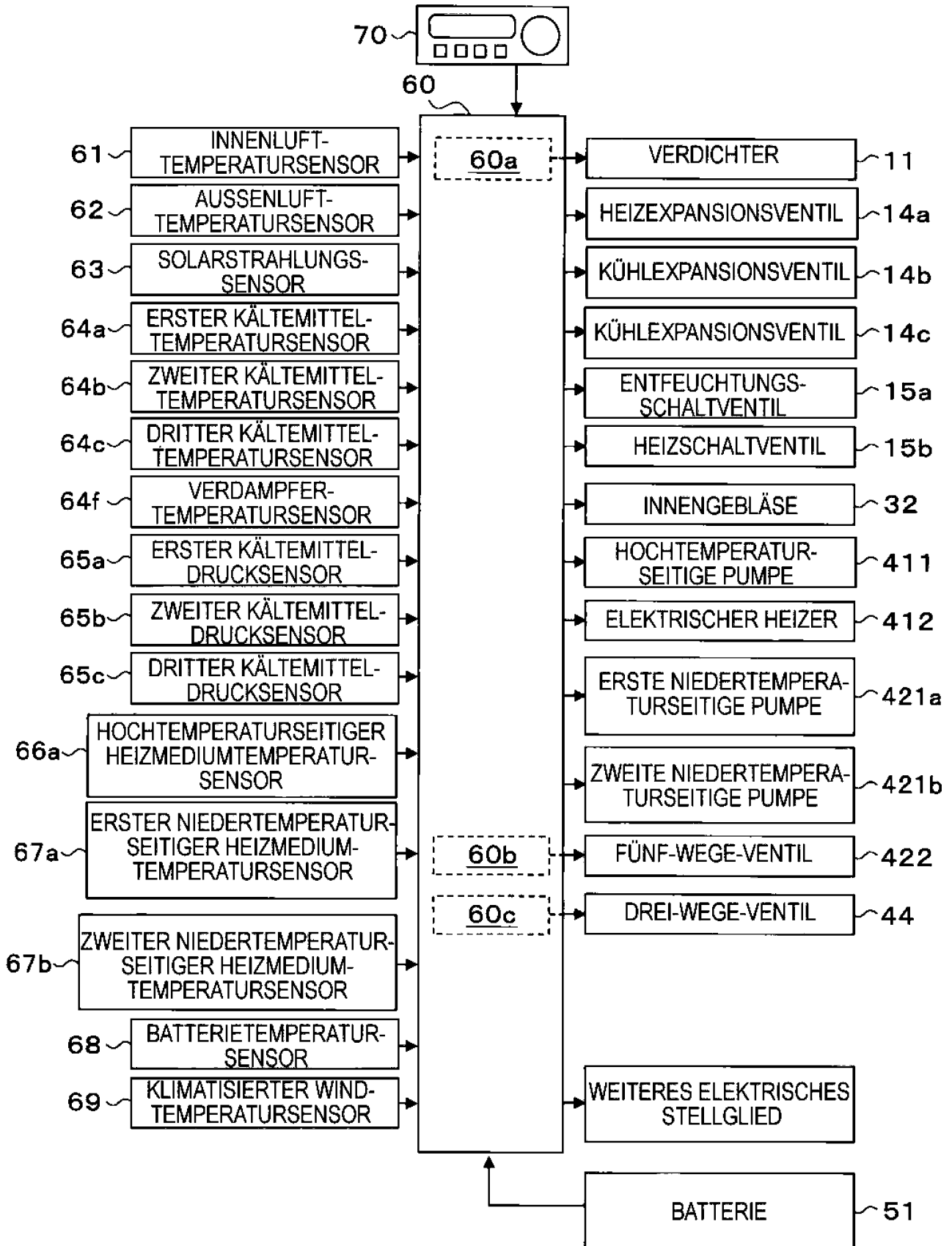


FIG. 5



**FIG. 6**

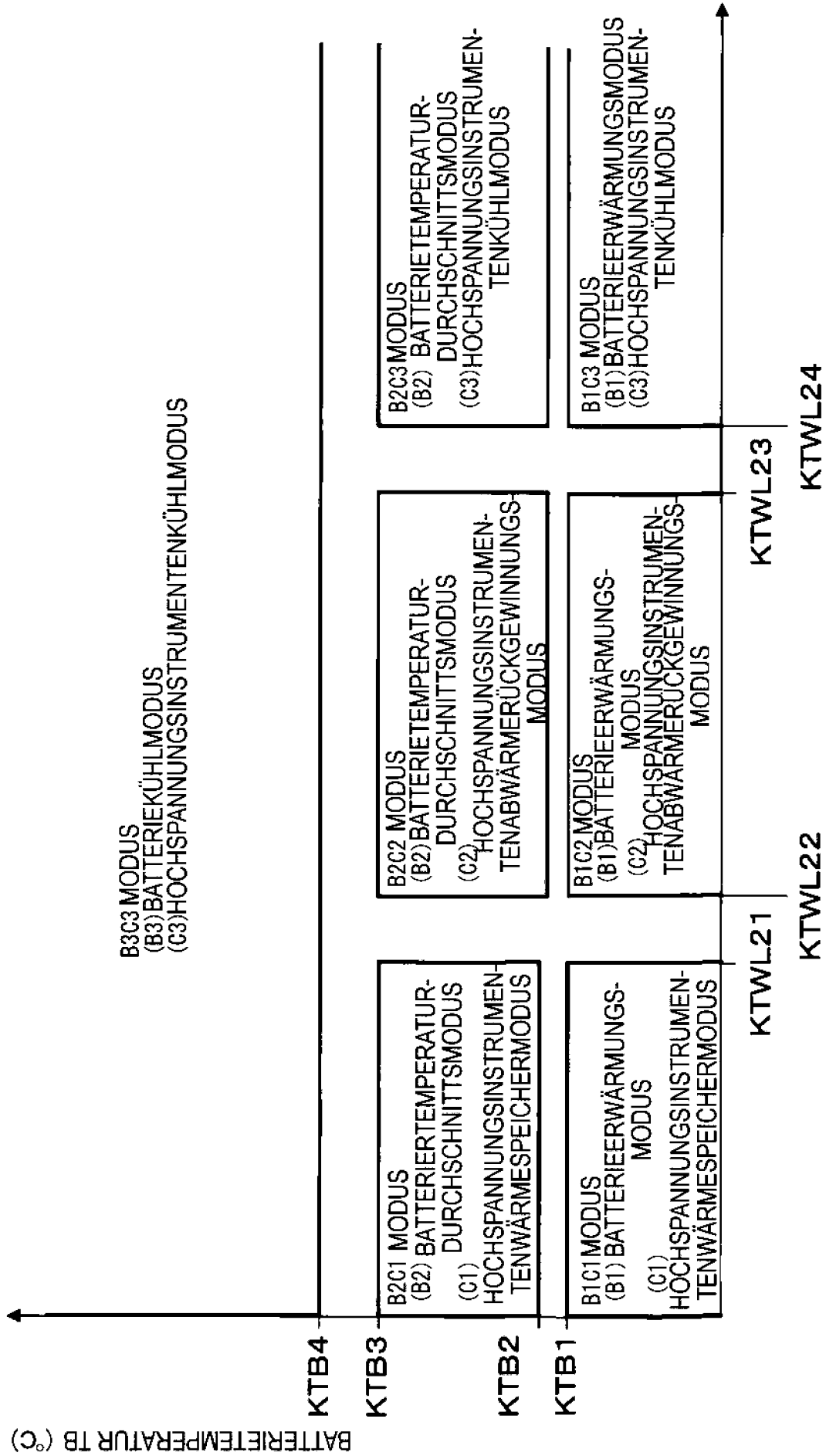
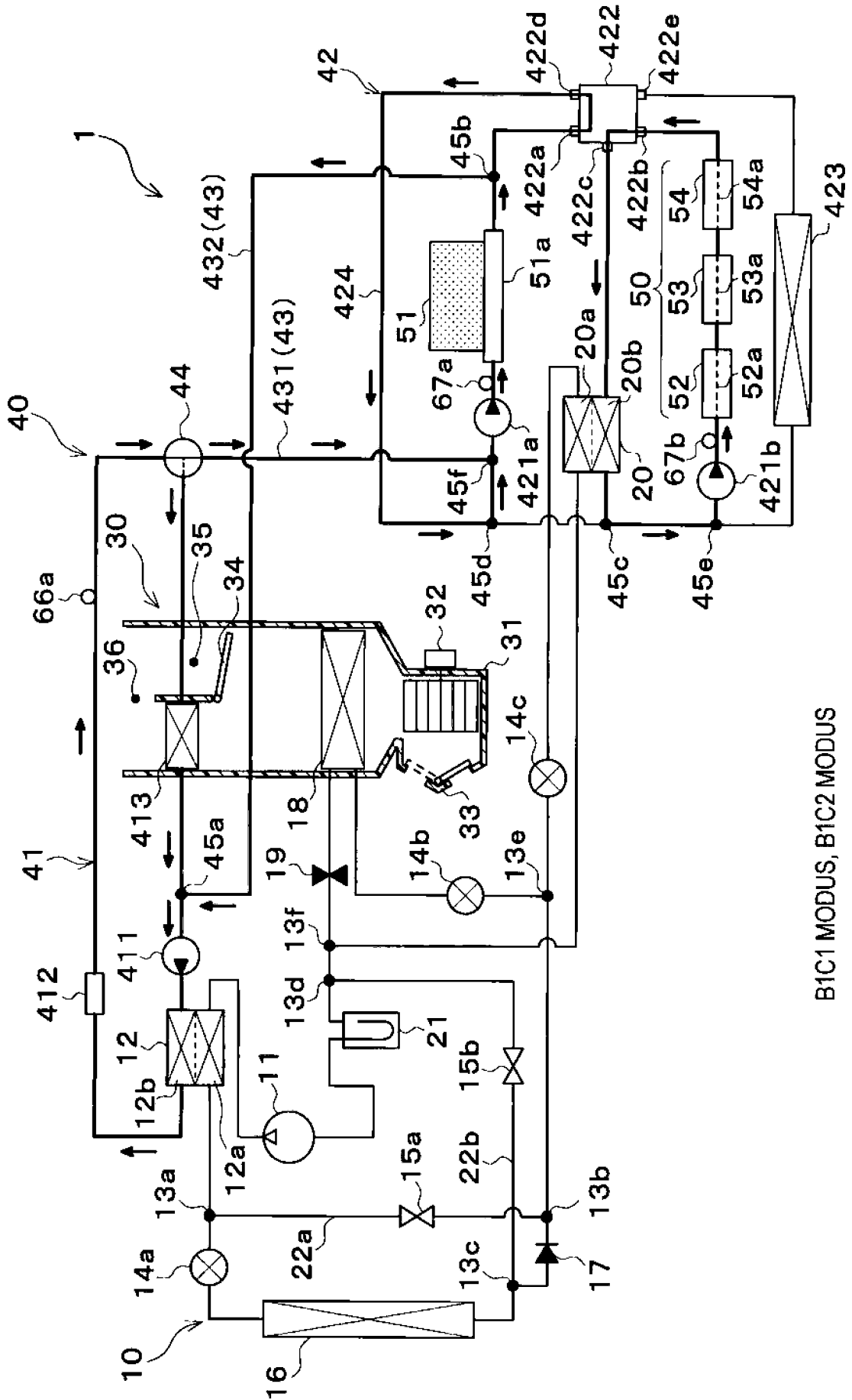
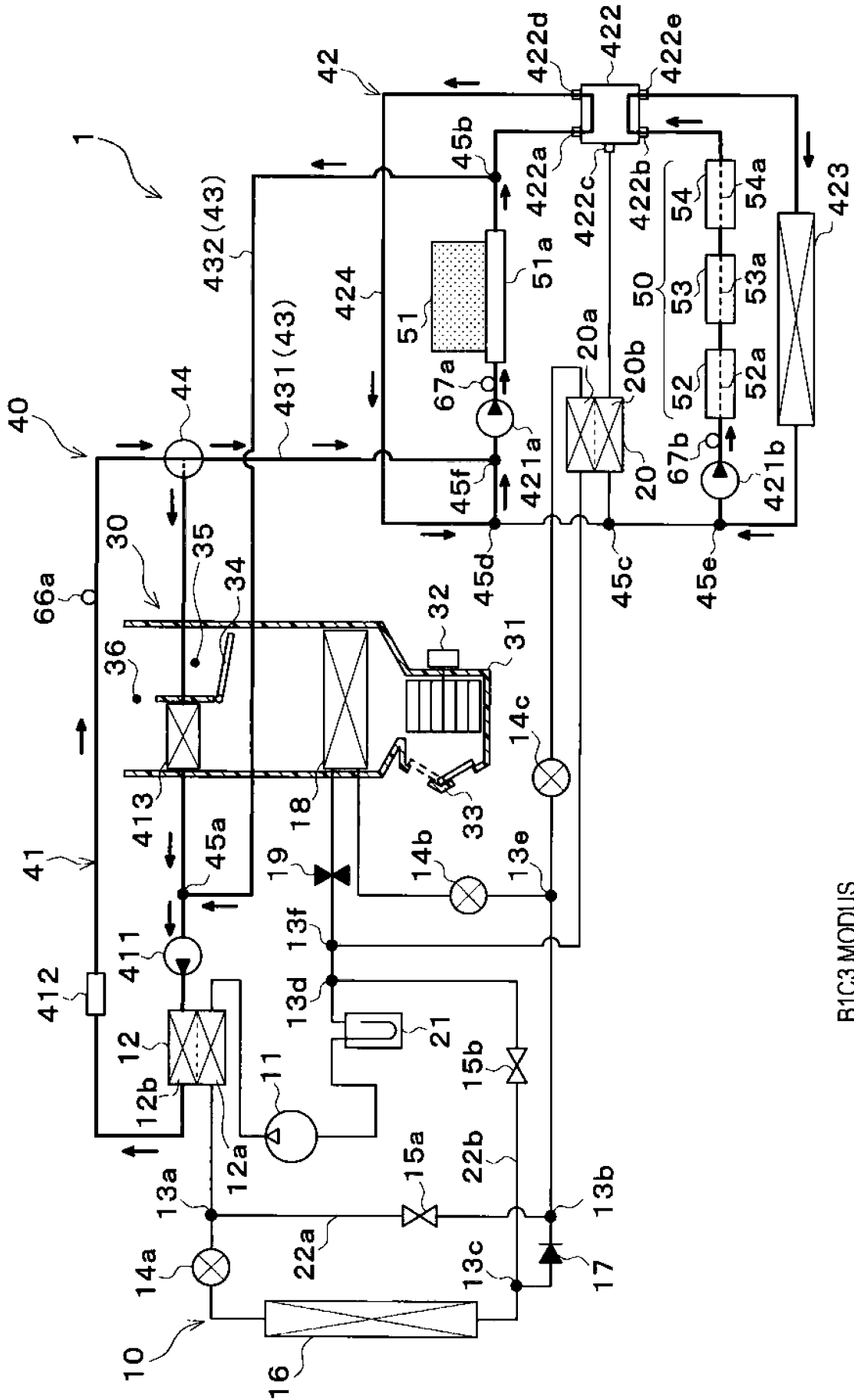


FIG. 7



B1C1 MODUS, B1C2 MODUS

FIG. 8



B1C3 MODUS

FIG. 9

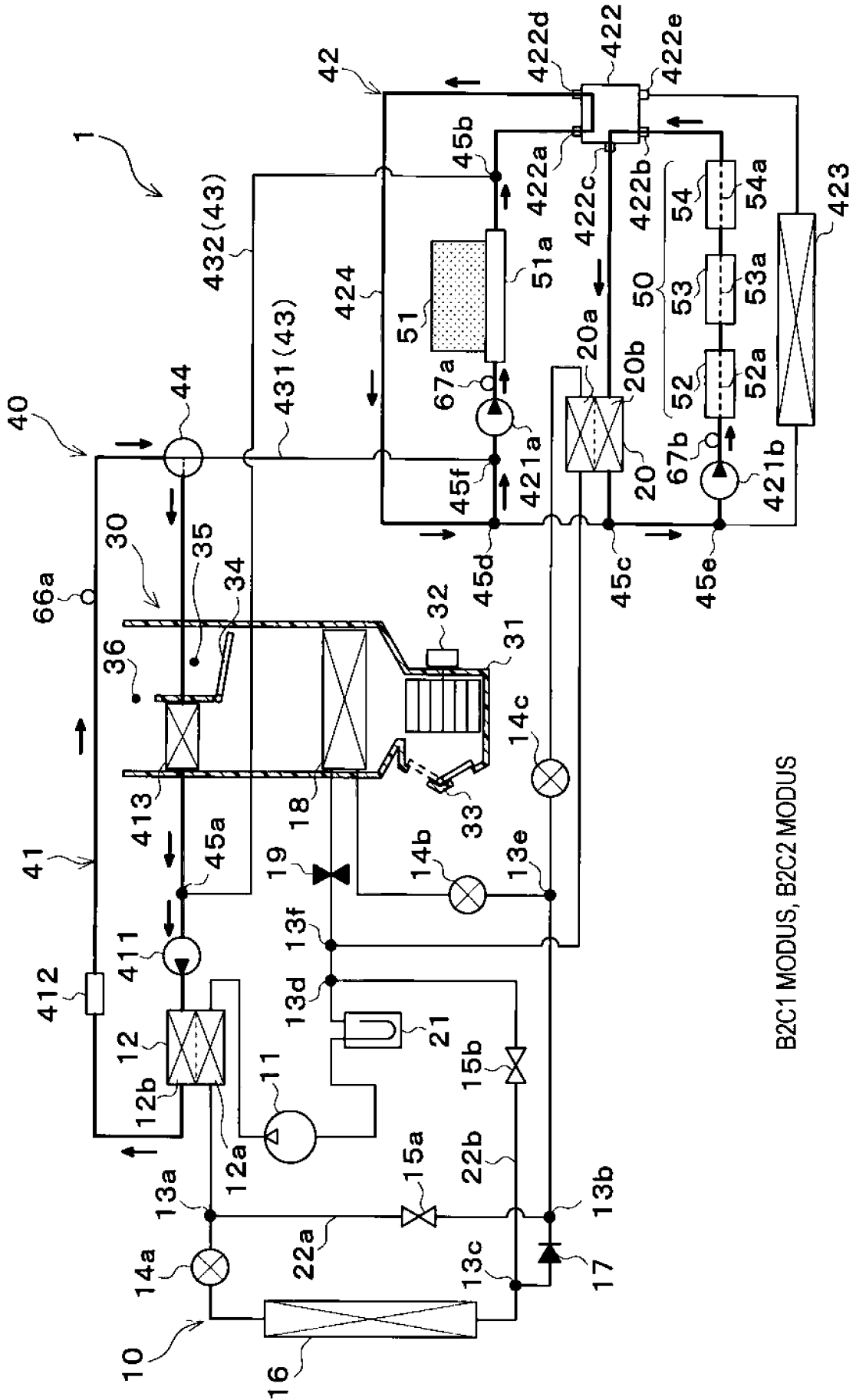


FIG. 10

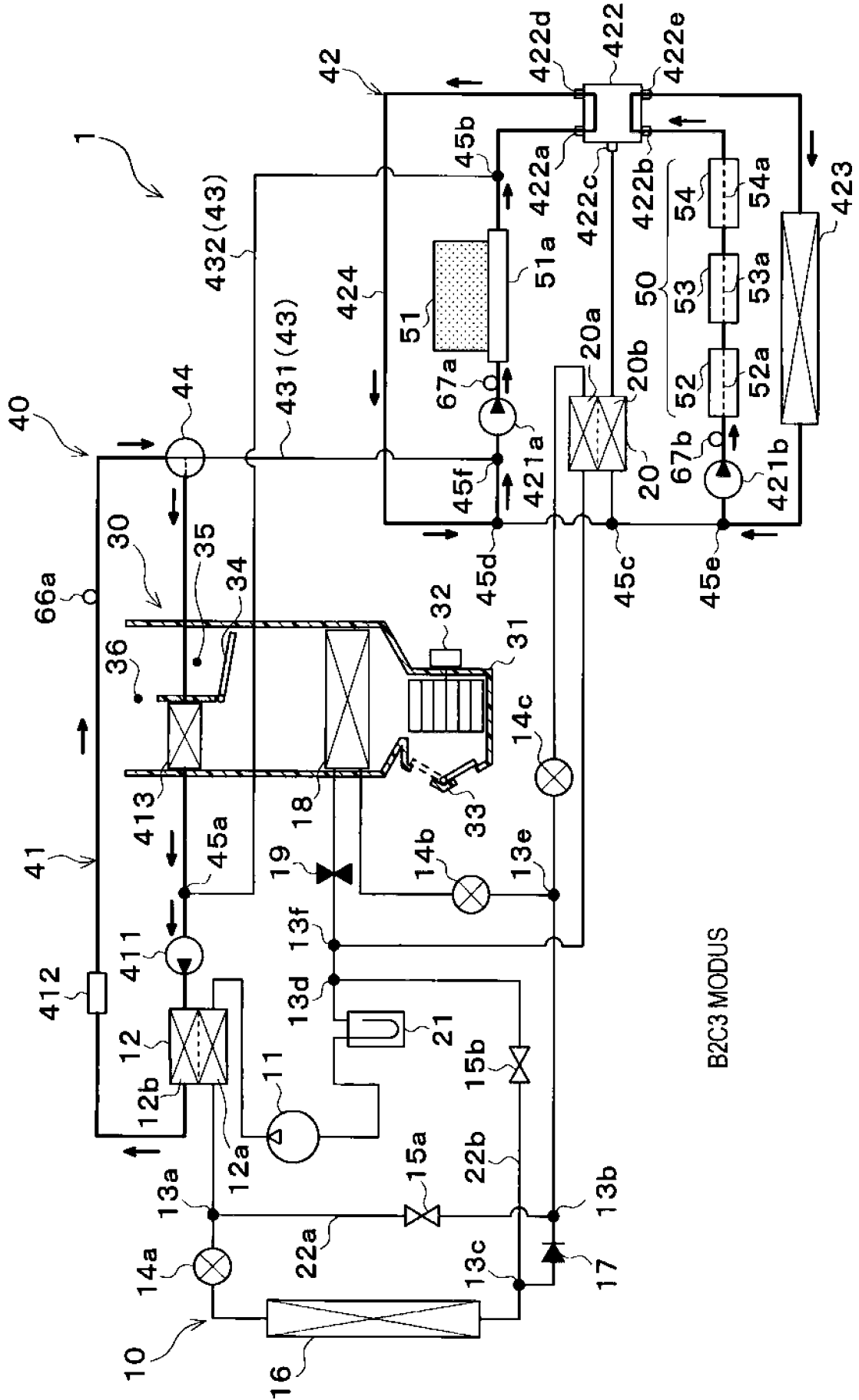


FIG. 11

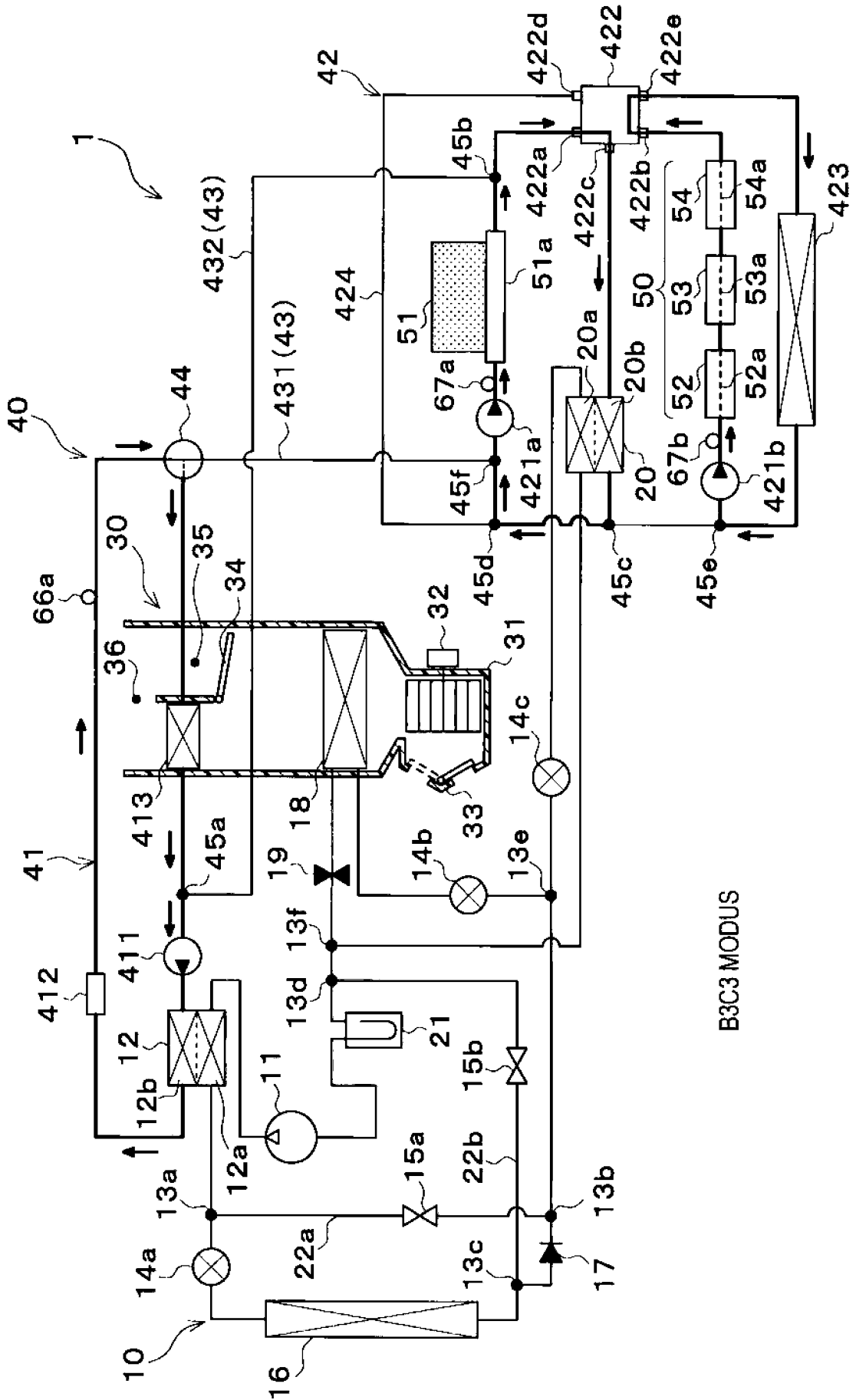


FIG. 12

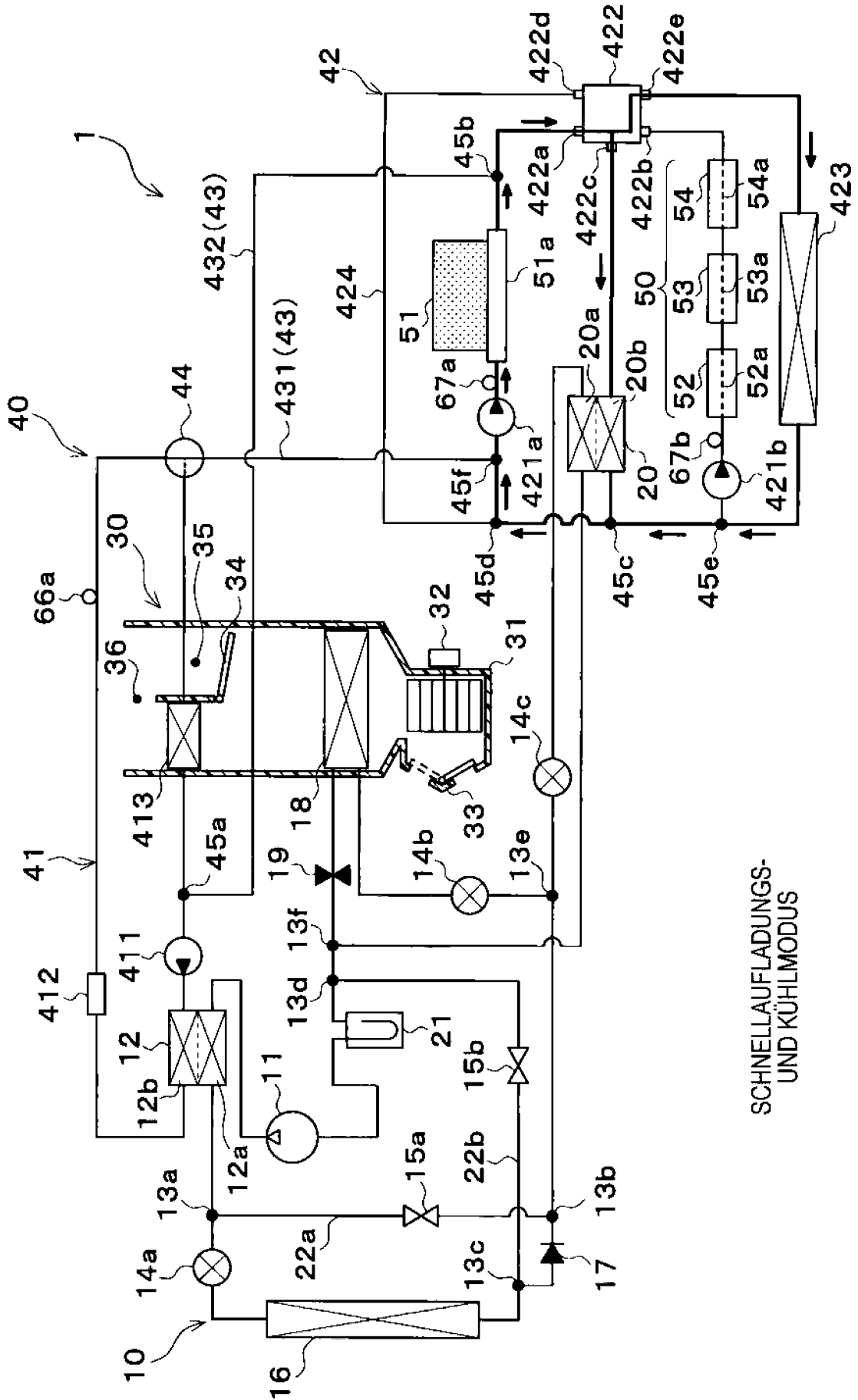
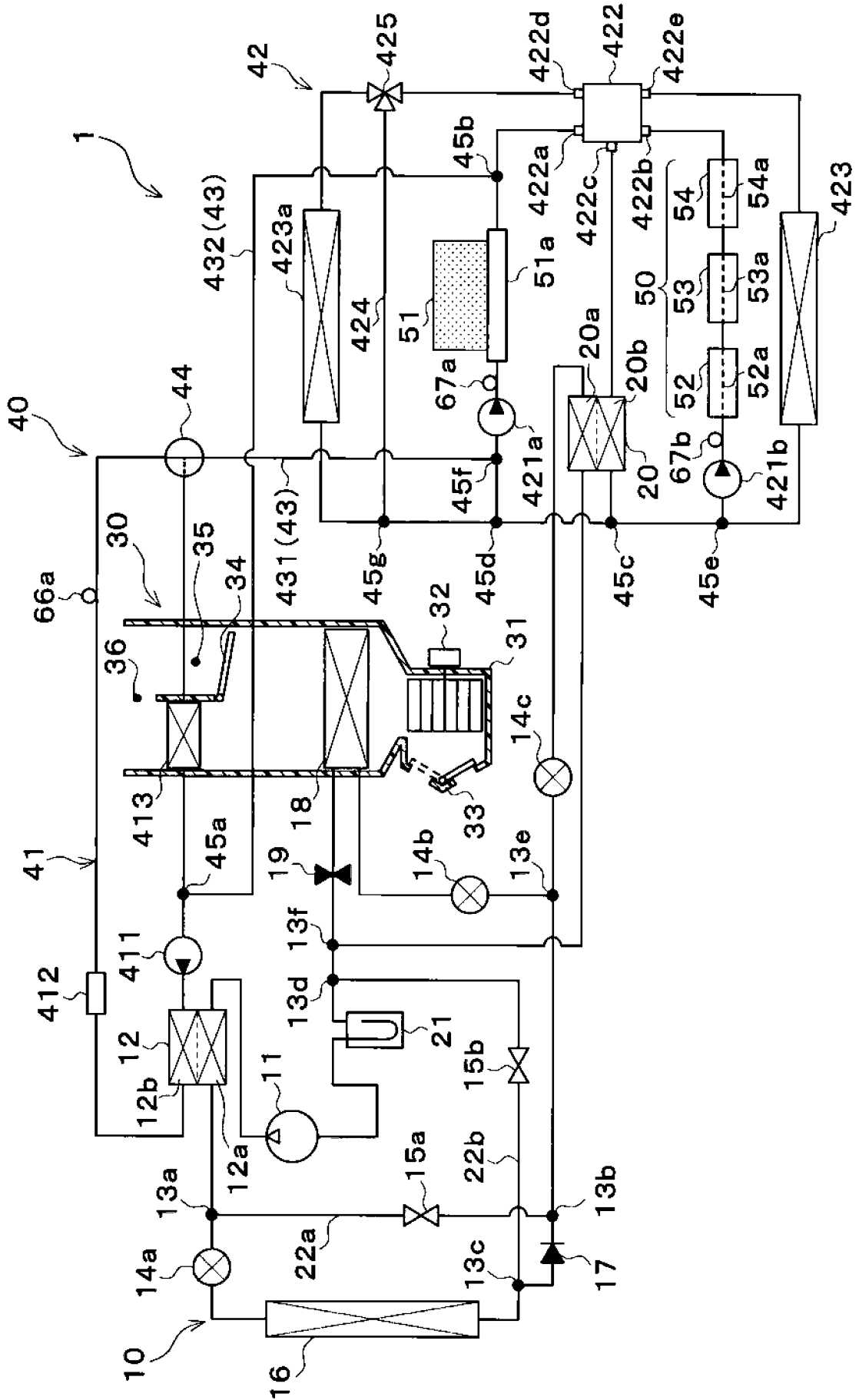
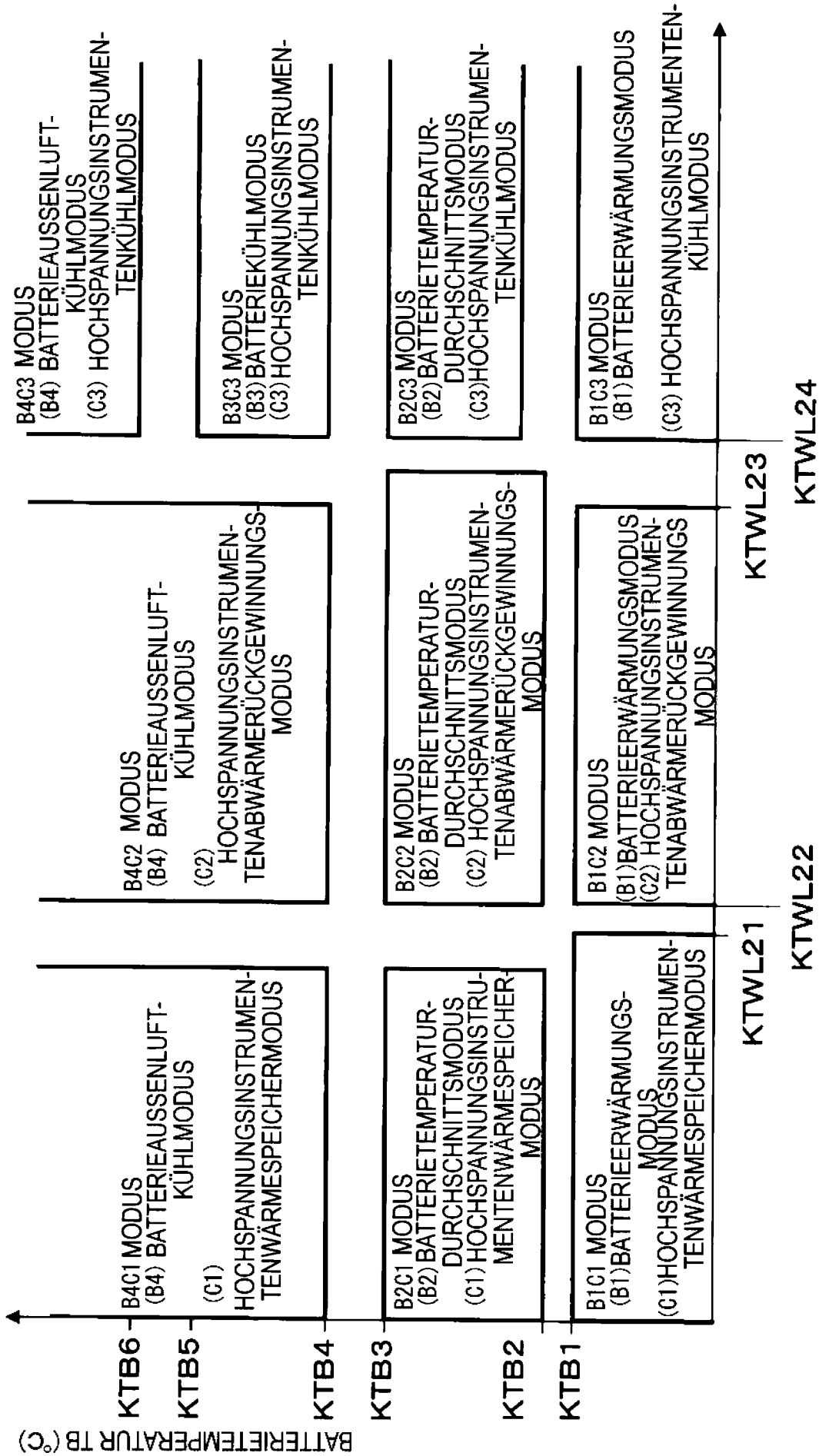


FIG. 13



**FIG. 14**



ZWEITE NIEDERTEMPERATURSEITIGE HEIZMEDIUMTEMPERATUR TWL2 (°C)

FIG. 15

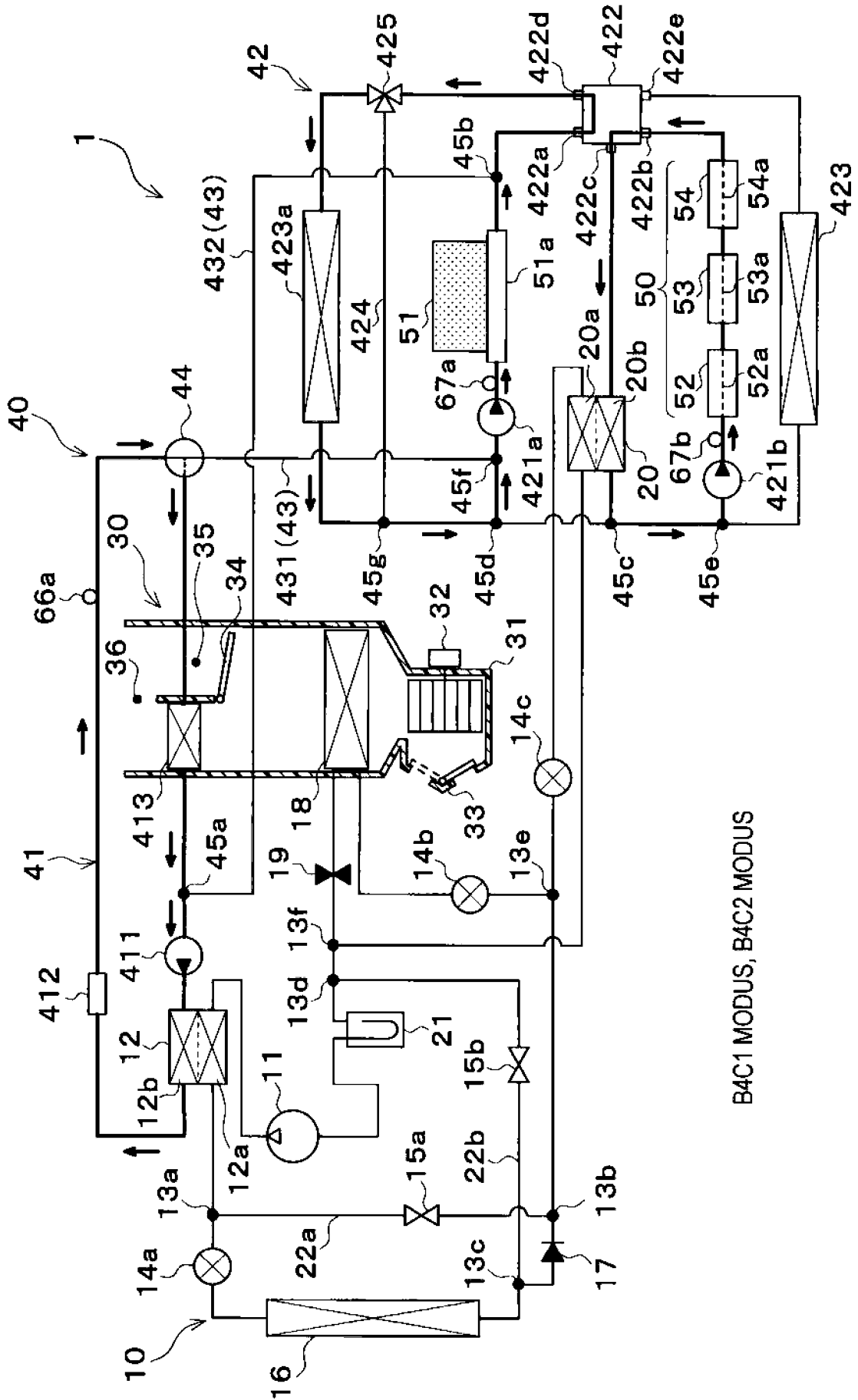




FIG. 17

