



(10) **DE 11 2017 006 541 T5** 2019.09.26

(12) **Veröffentlichung**

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2018/123289**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2
IntPatÜG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2017 006 541.0**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2017/040447**
(86) PCT-Anmeldetag: **09.11.2017**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **05.07.2018**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **26.09.2019**

(51) Int Cl.: **B60H 1/22 (2006.01)**
B60H 1/32 (2006.01)
B60K 11/04 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2016-250930 **26.12.2016** **JP**

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

(74) Vertreter:
TBK, 80336 München, DE

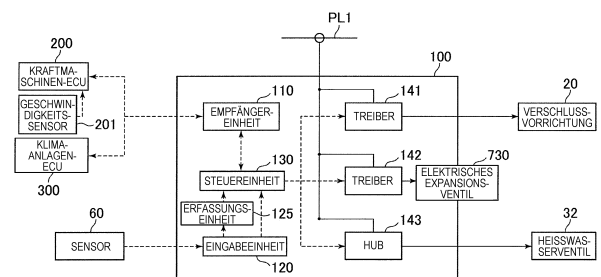
(72) Erfinder:
Sakane, Hiroyuki, Kariya-city, Aichi-pref., JP

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Steuermodul**

(57) Zusammenfassung: Das Steuermodul (100) steuert die Wärmetauschereinheit (10), die in dem Fahrzeug (50) vorgesehen ist. Die Wärmetauschereinheit hat einen Wärmetauscher (740), der Wärme zwischen dem Kältemittel zum Klimatisieren und der Luft austauscht, sodass das Kältemittel innen verdampft, und eine Luftsteuervorrichtung (20), die den Durchfluss der Luft einstellt, die aus dem Frontgrill (GR) des Fahrzeugs strömt und durch den Wärmetauscher strömt. Das Steuermodul hat ein Steuergerät (130), das den Betrieb der Luftsteuervorrichtung steuert, und eine Erfassungseinheit (125), die den Überhitzungsgrad des Kältemittels erfasst, das von dem Wärmetauscher abgegeben wird. Das Steuergerät steuert einen Betrieb der Luftsteuervorrichtung auf der Basis des Überhitzungsgrads, der durch die Erfassungseinheit erfasst wird.



Beschreibung**QUERVERWEIS AUF DIE
ZUGEHÖRIGE ANMELDUNG**

[0001] Diese Anmeldung basiert auf und beansprucht die Prioritätsvorteile der japanischen Patentanmeldung Nr. 2016-250930, die am 26. Dezember 2016 eingereicht wurde, deren gesamte Offenbarung hierin durch Bezugnahme einbezogen ist.

TECHNISCHES GEBIET

[0002] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Steuermodul zum Steuern einer Wärmetauschereinheit, die in einem Fahrzeug vorgesehen ist.

HINTERGRUND

[0003] Das Fahrzeug ist mit einer Vielzahl von Wärmetauschern versehen. Ein solcher Wärmetauscher umfasst einen Verdampfer, der ein Teil einer Klimaanlage ist, die als ein Kältekreislauf konfiguriert ist (siehe beispielsweise Patentdokument 1). Ein Wärmetauscher, der in einem Fahrzeug vorgesehen ist, ist beispielsweise mit einer Vorrichtung wie etwa einem elektrischen Expansionsventil zum Einstellen einer Durchströmung eines Kältemittels modularisiert und das Ganze ist in vielen Fällen als eine Wärmetauschereinheit aufgebaut. Im Allgemeinen ist die Wärmetauschereinheit in einem Abschnitt auf der Vorderseite des Fahrzeugs angeordnet, sodass die Luft durch den Wärmetauscher strömt, die aus dem Frontgrill des Fahrzeugs strömt.

[0004] Falls der Überhitzungsgrad (die Überhitzung) des Kältemittels, das von dem Verdampfer abgegeben wird, während des Betriebs der Klimaanlage zu klein wird, erreicht das Kältemittel in der Flüssigphase einen Verdichter auf einer abströmseitigen Seite des Verdampfers und es gibt eine Möglichkeit, dass der Betrieb des Verdichters behindert werden kann. Falls andererseits der Überhitzungsgrad zu groß wird, steigt ein Strömungspfadwiderstand des Kältemittels, das durch ein Expansionsventil strömt, und der Betriebswirkungsgrad des Kältekreislaufs kann abnehmen. Während des Betriebs der Klimaanlage wird daher ein Öffnungsgrad des elektrischen Expansionsventils eingestellt, sodass der Überhitzungsgrad des Kältemittels an dem Auslassabschnitt des Verdampfers mit dem vorbestimmten Zielwert übereinstimmt.

STAND DER TECHNIK DOKUMENT

[0005] Patentdokument 1: JP 2008-302721 A

ZUSAMMENFASSUNG

[0006] Auch wenn der Öffnungsgrad des elektrischen Expansionsventils geändert wird, erfordert es

jedoch eine gewisse Zeitdauer, bevor sich der Überhitzungsgrad des Kältemittels zu einem angemessenen Wert ändert. Die gewisse Zeitdauer wird aufgrund eines gewissen Zeitverzugs erzeugt, der auftritt, wenn das elektrisch betriebene Expansionsventil arbeitet, indem es dem Steuersignal folgt.

[0007] Die vorliegende Offenbarung beabsichtigt, ein Steuermodul bereitzustellen, das in der Lage ist, den Überhitzungsgrad des Kältemittels schnell zu ändern, sodass Wärmeaustausch in der Wärmetauschereinheit angemessen ausgeführt wird.

MITTEL ZUM LÖSEN DES PROBLEMS

[0008] Ein Steuermodul gemäß der vorliegenden Offenbarung ist ein Steuermodul, das eine Wärmetauschereinheit steuert, die in einem Fahrzeug vorgesehen ist. Die Wärmetauschereinheit hat einen Wärmetauscher, der Wärme zwischen dem Kältemittel zum Klimatisieren und der Luft austauscht, um das Kältemittel innen zu verdampfen, und eine Luftsteuervorrichtung, die die Durchströmungsmenge der Luft einstellt, die aus dem Frontgrill des Fahrzeugs einströmt und durch den Wärmetauscher strömt. Das Steuermodul hat ein Steuergerät, das den Betrieb der Luftsteuervorrichtung steuert, und eine Erfassungseinheit, die den Überhitzungsgrad des Kältemittels erfasst, das von dem Wärmetauscher abgegeben wird. Das Steuergerät steuert den Betrieb der Luftsteuervorrichtung auf der Basis des Überhitzungsgrads, der durch die Erfassungseinheit erfasst wird.

[0009] Bei der Wärmetauschereinheit mit dem Steuermodul, das eine solche Konfiguration hat, wird der Betrieb der Luftsteuervorrichtung auf der Basis des Überhitzungsgrads des Kältemittels gesteuert, das von dem Wärmetauscher abgegeben wird, wodurch der Überhitzungsgrad eingestellt wird. Die Luftsteuervorrichtung ist beispielsweise eine Verschlussvorrichtung.

[0010] Wenn die Durchströmungsmenge der Luft geändert wird, die durch den Wärmetauscher strömt, ändert sich die Wärmemenge relativ stark, die in dem Wärmetauscher auf das Kältemittel aufgebracht wird. Dadurch kann im Vergleich zu einem Fall, in dem der Öffnungsgrad des elektrischen Expansionsventils geändert wird, der Überhitzungsgrad des Kältemittels schnell geändert werden. Im Ergebnis ist es möglich, dass der Überhitzungsgrad in einer kurzen Zeitdauer mit dem Zielwert übereinstimmt und dass der Wärmeaustausch in der Wärmetauschereinheit angemessen ausgeführt wird.

[0011] Die oben beschriebene Steuerung zum Ändern der Durchströmungsmenge der Luft, die durch den Wärmetauscher strömt, kann unabhängig ausgeführt werden oder kann zusammen mit einer Steuer-

zung zum Ändern des Öffnungsgrads des elektrischen Expansionsventils ausgeführt werden.

[0012] Gemäß der vorliegenden Offenbarung ist ein Steuermodul bereitgestellt, das in der Lage ist den Überhitzungsgrad des Kältemittels schnell zu ändern, sodass der Wärmeaustausch in der Wärmetauschereinheit angemessen ausgeführt wird.

Figurenliste

Fig. 1 ist ein Schaubild, das schematisch einen Zustand darstellt, in welchem eine Wärmetauschereinheit mit einem Steuermodul gemäß der ersten Ausführungsform in einem Fahrzeug eingebaut ist;

Fig. 2 ist ein Schaubild, das schematisch die Wärmetauschereinheit von **Fig. 1** darstellt, wenn sie von der Oberseite betrachtet wird;

Fig. 3 ist ein Schaubild, das die Gesamtkonfiguration der Fahrzeugklimaanlage zeigt, die in einem Fahrzeug eingebaut ist;

Fig. 4 ist ein Schaubild, das eine Konfiguration eines Außenwärmetauschers und eines elektrischen Expansionsventils in der Fahrzeugklimaanlage von **Fig. 3** zeigt;

Fig. 5 ist ein Blockschaltbild, das schematisch eine Konfiguration einer Wärmetauschereinheit und deren Umgebung zeigt;

Fig. 6 ist ein Blockschaltbild, das schematisch eine innere Konfiguration eines Steuermoduls zeigt;

Fig. 7 ist ein Ablaufdiagramm, das einen Verarbeitungsablauf zeigt, der durch das Steuermodul ausgeführt wird;

Fig. 8 ist ein Graph, der schematisch einen Überhitzungsgrad in Bezug auf die verstrichene Zeit zeigt;

Fig. 9 ist ein Ablaufdiagramm, das einen Verarbeitungsablauf zeigt, der durch das Steuermodul gemäß einer zweiten Ausführungsform ausgeführt wird;

Fig. 10 ist ein Schaubild, das einen Übereinstimmungszusammenhang zwischen einem erfassten Wert der Überhitzung und einem Soll-Öffnungsgrad des elektrischen Expansionsventils zeigt;

Fig. 11 ist ein Schaubild, das einen Übereinstimmungszusammenhang zwischen dem erhaltenen Überhitzungsgrad und einem Soll-Öffnungsgrad einer Verschlussvorrichtung zeigt;

Fig. 12 ist ein Ablaufdiagramm, das einen Verarbeitungsablauf zeigt, der durch das Steuermodul gemäß einer dritten Ausführungsform ausgeführt wird;

Fig. 13 ist ein Schaubild, das den Inhalt der in **Fig. 12** gezeigten Verarbeitung als ein Blockschaltbild zeigt;

Fig. 14 ist ein Ablaufdiagramm, das einen Verarbeitungsablauf zeigt, der durch das Steuermodul gemäß einer vierten Ausführungsform ausgeführt wird; und

Fig. 15 ist ein Schaubild, das den Inhalt der in **Fig. 14** gezeigten Verarbeitung als ein Blockschaltbild zeigt.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG

[0013] Nachstehend wird die vorliegende Ausführungsform in Bezug auf die beigefügte Zeichnung beschrieben. Um die Verständlichkeit zu erleichtern, sind in jeder Zeichnung, wo möglich, den gleichen Einzelementen die gleichen Bezugszeichen zugeordnet und redundante Erläuterungen werden weggelassen.

[0014] Ein Steuermodul **100** gemäß einer ersten Ausführungsform ist als eine Vorrichtung konfiguriert, die eine Wärmetauschereinheit **10** steuert, die in einem Fahrzeug **50** vorgesehen ist. Bevor das Steuermodul **100** beschrieben wird, wird zuerst die Konfiguration der Wärmetauschereinheit **10** beschrieben. Wie in **Fig. 1** und **Fig. 2** gezeigt ist, ist die Wärmetauschereinheit **10** durch Kombinieren einer Vielzahl von Wärmetauschern (einem Außenwärmetauscher **740** und einem Kühler **31**) und Vorrichtungen (einer Verschlussvorrichtung **20** etc.) in einer Einheit ausgebildet. Die Wärmetauschereinheit **10** ist in einem Kraftmaschinenraum **ER** des Fahrzeugs **50** eingebaut. Die Wärmetauschereinheit **10** kann wie in der vorliegenden Ausführungsform mit einer Vielzahl von Wärmetauschern versehen sein oder kann mit nur einem Wärmetauscher versehen sein.

[0015] Der Außenwärmetauscher **740** ist ein Teil einer später zu beschreibenden Fahrzeugklimaanlage **70** (siehe **Fig. 3**). Der Außenwärmetauscher **740** ist als ein Wärmetauscher konfiguriert, der Wärmeaustausch zwischen der Luft, die aus der Öffnung **OP** eines Frontgrills **GR** in den Kraftmaschinenraum **ER** eingeleitet wird, und einem Klimaanlagenkältemittel ausführt, das in der Fahrzeugklimaanlage **70** zirkuliert.

[0016] Der Kühler **31** ist ein Wärmetauscher, um das Kühlwasser durch Wärmeaustausch mit Luft zu kühlen, das durch eine Kraftmaschine **51** zirkuliert, welche eine Brennkraftmaschine ist. Der Kühler **31** ist an einer Position auf einer Rückseite des Außenwärmetauschers **740** angeordnet. Daher strömt die Luft durch den Außen-Wärmetauscher **740**, die aus der Öffnung **OP** des Frontgrills **GR** in den Kraftmaschinenraum **ER** eingeleitet wird, um einem Wärmeaustausch mit dem Kältemittel zu unterliegen, wodurch

sie durch den Kühler **31** zum Wärmeaustausch mit dem Kühlwasser verwendet wird.

[0017] Zusätzlich zu dem Kühler **31** und dem Außenwärmetauscher **740** hat die Wärmetauschereinheit **10** ferner eine Verschlussvorrichtung **20**, einen elektrischen Lüfter **40**, eine Verkleidung **43**, ein elektrisches Expansionsventil **730** und ein Warmwasserventil **32**.

[0018] Die Verschlussvorrichtung **20** stellt die Durchströmungsmenge der Luft ein, die von der Öffnung **OP** in den Kraftmaschinenraum **ER** eingeleitet wird, wodurch die Durchströmungsmenge der Luft eingestellt wird, die durch den Außenwärmetauscher **740** und Ähnliches strömt. Eine solche Verschlussvorrichtung **20** ist, was als „Grillverschluss“ bezeichnet wird.

[0019] Die Verschlussvorrichtung **20** hat eine Vielzahl von Verschlussklappen **21** und ein Verschlussstellglied **22**. Die Vielzahl von Verschlussklappen **21** ist angeordnet, sodass sie bezüglich des Außenwärmetauschers **740** an einer Position auf der Vorderseite ausgerichtet sind. Wenn die Verschlussklappen **21** drehen und sich deren Öffnungsgrad (nachstehend auch als „der Öffnungsgrad der Verschlussvorrichtung **20**“ bezeichnet) ändert, ändert sich die Durchströmungsmenge der Luft, die durch die Verschlussvorrichtung **20** strömt, sodass sich die Durchströmungsmenge der Luft ändert, die durch jeden Außenwärmetauscher **740** und den Kühler **31** strömt.

[0020] Das Verschlussstellglied **22** ist eine elektrische Antriebsvorrichtung, die die Verschlussklappen **21** zum Einstellen von deren Öffnungsgrad dreht. Das Verschlussstellglied **22** ist in der Nähe der Verschlussklappen **21** vorgesehen. Der Betrieb des Verschlussstellglieds **22** wird durch das Steuermodul **100** gesteuert, das später beschrieben wird.

[0021] Auf diese Weise stellt die Verschlussvorrichtung **20** die Durchströmungsmenge der Luft ein, die durchströmt, indem sie den Öffnungsgrad davon ändert, und stellt die Durchströmungsmenge der Luft ein, die aus dem Frontgrill GR strömt und durch den Außenwärmetauscher **740** und den Kühler **31** strömt. Eine solche Verschlussvorrichtung **20** entspricht in der vorliegenden Ausführungsform der „Luftsteuervorrichtung“.

[0022] Der elektrische Lüfter **40** erzeugt eine Strömung von Luft, die durch den Außenwärmetauscher **740** und den Kühler **31** strömt. Der elektrische Lüfter **40** ist an einer Position auf der Rückseite des Kühlers **31** angeordnet. Der elektrische Lüfter **40** ist durch eine Drehschaufel **41** zum Erzeugen einer Luftströmung und einen Lüftermotor **42** als eine drehelektrische Maschine zum Drehen der Drehschaufel **41** gebildet. Wenn sich die Drehgeschwindigkeit des Lüftermotors **42** ändert, ändert sich die Luftmenge von

Luft, die aus dem Frontgrill GR strömt und durch den Außenwärmetauscher und den Kühler **31** strömt. Ein solcher elektrischer Lüfter **40** entspricht zusammen mit der oben beschriebenen Verschlussvorrichtung **20** der „Luftsteuervorrichtung“.

[0023] Der elektrische Lüfter **40** ist mit einem Sensor (nicht dargestellt) versehen, der die Drehgeschwindigkeit der Drehschaufel **41** pro Zeiteinheit misst. Die durch den Sensor gemessene Drehgeschwindigkeit wird an das Steuermodul **100** übertragen.

[0024] Eine Verkleidung **43** ist ein Bauteil, das vorgesehen ist, sodass der Umfang des elektrischen Lüfters **40** von der Rückseite verdeckt ist. Die durch den elektrischen Lüfter **40** eingezogene Luft wird durch die Verkleidung **43** effektiv zu dem Außenwärmetauscher **740** und dem Kühler **31** geleitet.

[0025] Ein elektrisches Expansionsventil **730** bildet zusammen mit dem Außenwärmetauscher **740** einen Teil der Fahrzeugklimaanlage **70**. Wie später beschrieben wird, fungiert das elektrische Expansionsventil **730** als ein Expansionsventil zum Verringern des Drucks von dem Kältemittel in dem Kältekreislauf. Ein Öffnungsgrad des elektrischen Expansionsventils **730** wird durch das Steuermodul **100** gesteuert. Das elektrische Expansionsventil **730** stellt die Durchströmung des Kältemittels ein, das durch den Außenwärmetauscher **740** zirkuliert. Das elektrische Expansionsventil **730** entspricht in der vorliegenden Ausführungsform der „Kältemittelsteuervorrichtung“.

[0026] Das Warmwasserventil **32** ist ein elektrisches EIN/AUS-Ventil, das in der Mitte eines Strömungskanals (nicht gezeigt) vorgesehen ist, durch welchen das Kühlwasser zwischen dem Kühler **31** und der Kraftmaschine **51** zirkuliert. In der vorliegenden Ausführungsform ist das Warmwasserventil **32** an einer Position vorgesehen, die zu dem Kühler **31** benachbart ist. Wenn das Warmwasserventil **32** geschlossen ist, ist die Zufuhr des Kühlwassers zu dem Kühler **31** gestoppt. Der Betrieb des Warmwasserventils **32** ist durch das Steuermodul **100** gesteuert.

[0027] Die Konfiguration der Fahrzeugklimaanlage **70** wird in Bezug auf **Fig. 3** beschrieben. Die Fahrzeugklimaanlage **70** ist als ein Kältekreislauf konfiguriert, in welchem das Kältemittel zirkuliert. Die Fahrzeugklimaanlage **70** hat einen Kältemittelströmungspfad **710**, einen Verdichter **720**, ein elektrisches Expansionsventil **750**, einen Innenwärmetauscher **760**, das elektrische Expansionsventil **730** und den Außenwärmetauscher **740**. Wie in **Fig. 3** gezeigt ist, ist ein Teil der Fahrzeugklimaanlage **70** (der Außenwärmetauscher **740** und Ähnliches) in dem Kraftmaschinenraum **ER** des Fahrzeugs **50** angeordnet und der andere Teil (der Innen-Wärmetauscher **760** etc.) ist in dem Fahrgastraum IR des Fahrzeugs **50** angeordnet.

[0028] Der Kältemittelströmungspfad **710** ist eine Leitung, die zum Zirkulieren des Kältemittels ringförmig angeordnet ist. Der Verdichter **720** und Ähnliches, welche nachfolgend beschrieben werden, sind alle entlang des Kältemittelströmungspfads **710** angeordnet.

[0029] Der Verdichter **720** pumpt das Kältemittel und zirkuliert es in dem Strömungspfad **710**. Wenn der Verdichter **720** läuft, wird das Kältemittel, das in dem Verdichter **720** komprimiert wird und eine hohe Temperatur und einen hohen Druck hat, in Richtung der Seite des elektrischen Expansionsventils **750** geführt.

[0030] Das elektrische Expansionsventil **750** ist bezüglich des Verdichters **720** an einer Position auf der abströmseitigen Seite in dem Kältemittelströmungspfad **710** vorgesehen. Das elektrische Expansionsventil **750** verringert den Druck des durchströmenden Kältemittels, indem es die Strömungspfadquerschnittsfläche des Kältemittelströmungspfads **710** an der Position verringert. Das elektrische Expansionsventil **750** betätigt durch ein elektrisches Stellglied (nicht gezeigt) einen Ventilkörper (nicht gezeigt), um dessen Öffnungsgrad zu ändern.

[0031] Ein Bypass-Strömungspfad **751**, der ein Kältemittel leitet, sodass es das elektrische Expansionsventil **750** umgeht, ist an einer Position nahe des elektrischen Expansionsventils **750** in dem Kältemittelströmungspfad **710** vorgesehen. Ein elektromagnetisches EIN/AUS-Ventil **752** ist in der Mitte des Bypass-Strömungspfads **751** vorgesehen. Wenn das elektromagnetische EIN/AUS-Ventil **752** geschlossen ist, zirkuliert das Kältemittel durch den Kältemittelströmungspfad **710** entlang eines Pfads, der durch das elektrische Expansionsventil **750** führt. Wenn das elektromagnetische EIN/AUS-Ventil **752** geöffnet ist, tritt das Kältemittel kaum durch das elektrische Expansionsventil **750** und zirkuliert durch den Kältemittelströmungspfad **710** entlang eines Pfads, der durch den Bypass-Strömungspfad **751** führt.

[0032] Der Innenwärmetauscher **760** ist bezüglich des elektrischen Expansionsventils **750** an einer Position auf der abströmseitigen Seite in dem Kältemittelströmungspfad **710** vorgesehen. Der Innenwärmetauscher **760** führt einen Wärmeaustausch zwischen der Luft, die in den Fahrgastraum **IR** eingeblasen wird, und dem Kältemittel aus, das in dem Kältemittelströmungspfad **710** zirkuliert. Die Fahrzeugklimaanlage **70** führt eine Klimatisierung in dem Fahrgastraum **IR** aus, indem die Luft in dem Innenwärmetauscher **760** aufgeheizt oder gekühlt wird.

[0033] Wie oben beschrieben ist, bildet das elektrische Expansionsventil **730** einen Teil der Wärmetauschereinheit **10** und ist bezüglich des Innenwärmetauschers **760** an einer Position auf der abströmsei-

gen Seite in dem Kältemittelströmungspfad **710** vorgesehen. Das elektrische Expansionsventil **730** verringert den Druck des durchströmenden Kältemittels, indem es die Strömungspfadquerschnittsfläche des Kältemittelströmungspfads **710** an der Position verringert. Das elektrische Expansionsventil **730** betreibt ein elektrisches Stellglied **730M** (in **Fig. 3** nicht gezeigt, siehe **Fig. 4**), um dessen Öffnungsgrad zu ändern.

[0034] Ein Bypass-Strömungspfad **731** ist an einer Position nahe des elektrischen Expansionsventils **730** in dem Kältemittelströmungspfad **710** vorgesehen, der ein Kältemittel leitet, sodass es das elektrische Expansionsventil **730** umgeht. Ein elektromagnetisches EIN/AUS-Ventil **732** ist in der Mitte des Bypass-Strömungspfads **731** vorgesehen. Wenn das elektromagnetische EIN/AUS-Ventil **732** geschlossen ist, zirkuliert das Kältemittel durch den Kältemittelströmungspfad **710** entlang eines Pfads, der durch das elektrische Expansionsventil **730** führt. Wenn das elektromagnetische EIN/AUS-Ventil **732** geöffnet ist, strömt das Kältemittel kaum durch das elektrische Expansionsventil **730** und zirkuliert durch den Kältemittelströmungspfad **710** entlang eines Pfads, der durch den Bypass-Strömungspfad **731** führt.

[0035] Der Außenwärmetauscher **740** bildet einen Teil der Wärmetauschereinheit **10**, wie oben geschrieben ist. Der Außenwärmetauscher **740** ist bezüglich des elektrischen Expansionsventils **730** an einer Position auf der abströmseitigen Seite in dem Kältemittelströmungspfad **710** und ist bezüglich des Verdichters **720** an einer Position auf der anströmseitigen Seite vorgesehen. Eine spezifische Konfiguration des Außenwärmetauschers **740** wird später beschrieben.

[0036] Ein Drucksensor **61** und ein Temperatursensor **62** sind in dem Abschnitt des Kältemittelströmungspfads **710** auf der abströmseitigen Seite des Außenwärmetauschers **740** vorgesehen, insbesondere in dem Abschnitt, durch welchen das Kältemittel sofort strömt, nachdem es von dem Außenwärmetauscher **740** abgegeben wird. Der Drucksensor **61** ist ein Sensor zum Messen des Drucks von dem Kältemittel, das von dem Außenwärmetauscher **740** abgegeben wird. Der Druck des Kältemittels, der durch den Drucksensor **61** gemessen wird, wird an das Steuermodul **100** übertragen. Der Temperatursensor **62** ist ein Sensor zum Messen der Temperatur des Kältemittels, das von dem Außenwärmetauscher **740** abgegeben wird. Die Temperatur des Kältemittels, die durch den Temperatursensor **62** gemessen wird, wird an das Steuermodul **100** übertragen.

[0037] In der Nähe des Außenwärmetauschers **740** ist ein Windgeschwindigkeitssensor **63** zum Messen der Windgeschwindigkeit von der Luft vorgesehen, die durch den Außenwärmetauscher **740** strömt. Die

Windgeschwindigkeit, die durch den Windgeschwindigkeitssensor **63** gemessen wird, wird an das Steuermodul **100** übertragen.

[0038] Wenn die Fahrzeugklimaanlage **70** das Innere des Fahrgastraums **IR** aufheizt, wird das elektromagnetische EIN/AUS-Ventil **732** zu dem geschlossenen Zustand umgeschaltet und das elektromagnetische EIN/AUS-Ventil **752** wird zu dem geöffneten Zustand umgeschaltet. Das Kältemittel zirkuliert durch den Kältemittelströmungspfad **710** entlang des elektrischen Expansionsventils **730** und verringert dessen Temperatur und Druck, wenn es durch das elektrische Expansionsventil **730** strömt. D.h., das elektrische Expansionsventil **730** fungiert als ein „Expansionsventil“ in dem Kältekreislauf, wenn ein Aufheizen in dem Fahrgastraum **IR** ausgeführt wird.

[0039] Das Kältemittel mit einer niedrigen Temperatur und einem niedrigen Druck, das durch das elektrische Expansionsventil **730** geströmt ist, wird dem Außenwärmetauscher **740** zugeführt. In dem Außenwärmetauscher **740** wird durch das Niedertemperaturkältemittel Wärme von der Luft aufgenommen, wodurch das Kältemittel innen verdampft. D.h., der Außenwärmetauscher **740** fungiert als ein „Verdampfer“ in dem Kältekreislauf, wenn in dem Fahrgastraum **IR** ein Aufheizen ausgeführt wird.

[0040] Das Kältemittel, das durch den Außenwärmetauscher **740** geströmt ist, wird durch den Verdichter **720** verdichtet und in einem Zustand auf die abströmseitige Seite geführt, in dem die Temperatur und der Druck des Kältemittels erhöht sind.

[0041] Das Kältemittel mit einer hohen Temperatur und einem hohen Druck wird über den Bypass-Strömungspfad **751** dem Innenwärmetauscher **760** zugeführt.

[0042] In dem Innenwärmetauscher **760** wird Wärmeableitung von dem Kältemittel an die Luft ausgeführt, wodurch das Kältemittel innen kondensiert. D.h., der Innenwärmetauscher **760** fungiert als ein „Kondensator“ in dem Kältekreislauf, wenn ein Aufheizen in dem Fahrgastabteil **IR** ausgeführt wird. Nachdem die Temperatur der Luft durch den Wärmeaustausch in dem Innenwärmetauscher **760** erhöht ist, wird sie als klimatisierte Luft in das Fahrgastraum **IR** eingeblasen.

[0043] Das Kältemittel, das durch den Innenwärmetauscher **760** geströmt ist, tritt durch den Kältemittelströmungspfad **710** und erreicht wieder das elektrische Expansionsventil **730**. In **Fig. 3** ist der Pfad, durch welchen das Kältemittel wie oben angezeigt zirkuliert, wenn das Aufheizen in dem Fahrgastraum **IR** ausgeführt wird, durch eine Vielzahl von Pfeilen angezeigt.

[0044] Wenn die Fahrzeugklimaanlage **70** das Innere des Fahrgastraums **IR** kühlt, wird das elektromagnetische EIN/AUS-Ventil **732** zu dem geöffneten Zustand umgeschaltet und das elektromagnetische EIN/AUS-Ventil **752** wird zu dem geschlossenen Zustand umgeschaltet. In diesem Zustand strömt das in dem Kältemittelströmungspfad **710** zirkulierende Kältemittel, während es das elektrische Expansionsventil **730** umgeht, und tritt durch das elektrische Expansionsventil **750**. Das Kältemittel verringert dessen Temperatur und Druck, sowie es durch das elektrische Expansionsventil **750** strömt. D.h., das elektrische Expansionsventil **750** fungiert als ein „Expansionsventil“ in dem Kältemittelkreislauf, wenn in dem Fahrgastraum **IR** ein Kühlen ausgeführt wird.

[0045] Das Kältemittel mit einer niedrigen Temperatur und einem niedrigen Druck, das durch das elektrische Expansionsventil **730** geströmt ist, wird dem Innenwärmetauscher **760** zugeführt. In dem Innenwärmetauscher **760** wird durch das Niedertemperaturkältemittel Wärme von der Luft aufgenommen, wodurch das Kältemittel innen verdampft. D.h., der Innenwärmetauscher **760** fungiert in dem Kältekreislauf als ein „Verdampfer“, wenn ein Kühlen in dem Fahrgastraum **IR** ausgeführt wird.

[0046] In dem Außenwärmetauscher **740** wird Wärmeableitung von dem Kältemittel an die Luft ausgeführt, wodurch das Kältemittel innen kondensiert. D.h., der Außenwärmetauscher **740** fungiert in dem Kältekreislauf als ein „Kondensator“, wenn ein Heizen in dem Fahrgastraum **IR** ausgeführt wird. Zu dieser Zeit kann die Verdichtung des Kältemittels durch den Verdichter **720** bezüglich des Außenwärmetauschers **740** nicht auf der abströmseitigen Seite, sondern auf der anströmseitigen Seite ausgeführt werden. Daher kann der Strömungspfad des Kältemittels im Voraus durch Leitungen (nicht gezeigt), ein Umschaltventil oder Ähnliches geändert werden.

[0047] Eine spezifische Konfiguration des Außenwärmetauschers **740** wird in Bezug auf **Fig. 4** beschrieben. Der Außenwärmetauscher **740** hat ein Paar von Tanks **741**, **742** und einen Kernabschnitt **743**, der dazwischen zwischengeordnet ist. Jeder Tank **741** und **742** ist ein länglicher Behälter, der ausgebildet ist, sodass er sich in der Vertikalrichtung erstreckt. In den Tanks **741** und **742** wird das Kältemittel vorübergehend gespeichert, das in dem Kältemittelströmungspfad **710** zirkuliert.

[0048] Der Kernabschnitt **743** ist ein Teil, in dem Wärmeaustausch zwischen dem Kältemittel und Luft in dem Außenwärmetauscher **740** ausgeführt wird. In dem Kernabschnitt **743** sind eine Vielzahl von Rohren und Rippen (beide sind nicht gezeigt) angeordnet. Das Rohr hat beispielsweise einen abgeflachten Querschnitt und ein Strömungspfad ist in dem Rohr ausgebildet, durch welchen das Kältemittel strömt.

Die Vielzahl von Rohren verbinden zwischen dem Tank **741** und dem Tank **742** und sind angeordnet, sodass sie in einem Zustand vertikal gestapelt sind, in dem ihre Hauptflächen einander gegenüberstehen.

[0049] Die Rippen sind ausgebildet, indem eine Metallplatte in einer Wellenform gebogen wird, und sie sind zwischen jedem der geschichteten Rohre angeordnet. Die Oberseite einer jeden der Rippen, welche in der Wellenform sind, ist auf Anschlag gegen und an der Außenfläche des Rohrs verlötet. Aus diesem Grund wird die Wärme der Luft, die während des Heizens durch den Außenwärmetauscher **740** strömt, nicht nur über die Rohre an das Kältemittel übertragen, sondern ebenfalls über die Rippen und die Rohre an das Kältemittel übertragen. D.h., die Kontaktfläche mit der Luft ist durch die Rippen erhöht und der Wärmeaustausch zwischen dem Kältemittel und der Luft wird effizient ausgeführt. Da der Aufbau des Kernabschnitts **743** mit den Rippen und den Rohren, wie oben beschrieben ist, einen bekannten Aufbau einsetzen kann, wird die ausführliche Darstellung und Erläuterung davon weggelassen.

[0050] Der Innenraum des Tanks **741** und des Tanks **742** ist geteilt, sodass er durch einen Separator (nicht gezeigt) in obere und untere Räume aufgeteilt ist. Das Kältemittel, das durch den Außenwärmetauscher **740** strömt, ist in dem Kernabschnitt **743** dem Wärmeaustausch ausgesetzt, während es sich zwischen dem Tank **741** und dem Tank **742** wiederholt vorwärts und rückwärts bewegt.

[0051] Ein Modulatortank **770** ist auf der Seite des Tanks **741** (der Seite, die dem Kernabschnitt **743** gegenübersteht) vorgesehen. Der Modulatortank **770** ist ein länglicher Behälter, der ausgebildet ist, sodass er sich in der Aufwärts-Abwärtsrichtung erstreckt, und angeordnet ist, sodass er parallel zu dem Tank **741** ausgerichtet ist.

[0052] Der Modulatortank **770** und der Tank **741** sind durch Verbindungsrohre **771**, **772** und **773** verbunden. Das Kältemittel, das durch den Außenwärmetauscher **740** strömt, bewegt sich zwischen dem Tank, zwischen dem Tank **741** und dem Tank **742** wiederholt vorwärts und rückwärts, wie oben beschrieben ist, während es über den Modulatortank **770** durch die Verbindungsrohre **771**, **772**, **773** strömt. Das Kältemittel in der Flüssigphase wird in dem Modulatortank **770** gespeichert. Das Kältemittel, das in dem Zustand des Gas-Flüssiggemischs strömt, ist in einem Zustand, in welchem das Gas - die Flüssigkeit getrennt sind, wenn es durch den Modulatortank **770** strömt.

[0053] In der vorliegenden Ausführungsform ist das elektrische Stellglied **730M** des elektrischen Expansionsventil **730** an dem oberen Ende des Modulatortanks **770** befestigt. Im Ergebnis sind das elektri-

sche Expansionsventil **730** und der Modulatortank **770** integriert. Ein Ventilkörper (nicht gezeigt) zum Verringern einer Querschnittsfläche des Strömungspaths von dem elektrischen Expansionsventil **730** ist an einer Position direkt unterhalb des elektrischen Stellglieds **730M** vorgesehen und ist in dem Modulatortank **770** angeordnet.

[0054] Das elektrische Stellglied **730M** ist mit einer Platine **BD1** zum Betreiben des elektrischen Stellglieds **730M** versehen. Auf der Platine **BD1** sind zusätzlich zu den einzelnen Teilen, die zum Betreiben des elektrischen Stellglieds **730M** nötig sind, ebenfalls einzelne Teile des Steuermoduls **100** vorgesehen. D.h., das Steuermodul **100** gemäß der vorliegenden Ausführungsform ist mit dem elektrischen Expansionsventil **730** als eine Kältemittelsteuervorrichtung einstückig ausgebildet.

[0055] In Bezug auf **Fig. 5** wird die Konfiguration der Wärmetauschereinheit **10** mit dem Steuermodul **100** und die umliegende Konfiguration beschrieben. Wie bereits erwähnt wurde, ist die Wärmetauschereinheit **10** vollständig in dem Kraftmaschinenraum ER des Fahrzeugs **50** angeordnet.

[0056] In dem Kraftmaschinenraum ER sind eine Vielzahl von Sensoren in der Wärmetauschereinheit **10** angeordnet, die zum Steuern der Strömung der drei Fluide (Kältemittel, Kühlwasser, Luft) nötig sind. Als ein solcher Sensor kann zusätzlich zu dem Drucksensor **61** und dem Temperatursensor **62**, die bereits beschrieben sind, beispielsweise ein Öffnungssensor zum Messen des Öffnungsgrads der Verschlussvorrichtung **20** enthalten sein. Die Werte, die durch jeden Sensor gemessen werden, werden als ein elektrisches Signal (Erfassungssignal) an das Steuermodul **100** abgegeben. In **Fig. 5** ist diese Vielzahl von Sensoren als ein einzelner Block dargestellt, der als **60** bezeichnet ist. Nachstehend werden diese mehreren Sensoren gemeinsam als „Sensor **60**“ als ein Ganzes bezeichnet.

[0057] Eine Kraftmaschinen-ECU **200** und eine Klimaanlage-ECU **300** sind in dem Fahrgastraum IR des Fahrzeugs **50** angeordnet. Beide dieser ECUs sind als ein Computersystem konfiguriert, das eine CPU, einen ROM, einen RAM, eine Datenübertragungsschnittstelle und Ähnliches hat.

[0058] Die Kraftmaschinen-ECU **200** steuert die Kraftmaschine **51**. Die Kraftmaschinen-ECU **200** stellt die Durchströmungsmenge des Kühlwassers ein, das zwischen der Kraftmaschine **51** und dem Kühler **31** zirkuliert, steuert den Betrieb des Warmwasserventils **32**, stellt den Öffnungsgrad der Verschlussvorrichtung **20** ein und stellt die Drehgeschwindigkeit des elektrischen Lüfters **40** ein. Manche Steuerungen (beispielsweise eine Betriebssteuerung des Verschlussstellglieds **22**) der Steuerung, die

durch die Kraftmaschinen-ECU **200** ausgeführt wird, werden über das Steuermodul **100** ausgeführt.

[0059] Eine Datenübertragung über ein Netzwerk wie etwa LIN wird zwischen der Kraftmaschinen-ECU **200** und dem Steuermodul **100** ausgeführt. Das Steuermodul **100** empfängt ein Steuersignal, das von der Kraftmaschinen-ECU **200** übertragen wird, und steuert den Betrieb verschiedener Vorrichtungen (wie etwa des Verschlussstellglieds **22**) auf der Basis des Steuersignals. Jedoch steuert das Steuermodul **100** nicht immer den Betrieb verschiedener Vorrichtungen gemäß den Steuersignalen, sondern kann den Betrieb verschiedener Vorrichtungen durch ihre eigene Beurteilung steuern.

[0060] Die Klimaanlage-ECU **300** steuert die Fahrzeugklimaanlage **70**. Die Klimaanlage-ECU **300** führt angemessen eine Klimatisierung in dem Fahrgastraum **IR** aus, indem sie den Betrieb von jeder der verschiedenen Vorrichtungen (des elektrischen Expansionsventils **730** und Ähnlichem) steuert, die die Fahrzeugklimaanlage **70** bilden. Einige der Steuerungen, die durch die Klimaanlage-ECU **300** gemacht werden (beispielsweise die Betriebssteuerung des elektrischen Expansionsventils **730**), werden über das Steuermodul **100** ausgeführt.

[0061] Eine Datenübertragung über ein Netzwerk wie etwa LIN wird zwischen der Klimaanlage-ECU **300** und dem Steuermodul **100** ausgeführt. Das Steuermodul **100** empfängt das Steuersignal, das von der Klimaanlage-ECU **300** übertragen wird, und steuert den Betrieb verschiedener Vorrichtungen (des elektrischen Expansionsventils **730** und Ähnlichem) auf der Basis des Steuersignals. Jedoch steuert das Steuermodul **100** nicht immer den Betrieb verschiedener Vorrichtungen gemäß den Steuersignalen, sondern kann den Betrieb verschiedener Vorrichtungen durch ihre eigene Beurteilung steuern.

[0062] Das Fahrzeug **50** ist mit einer Vielzahl von Stromversorgungssystemen zum Zuführen von Strom zu verschiedenen Vorrichtungen versehen. Wie in **Fig. 5** gezeigt ist, wird dem Steuermodul **100** Strom von einem Stromversorgungssystem **PL1** zugeführt, der Kraftmaschinen-ECU **200** wird Strom von dem Stromversorgungssystem **PL2** zugeführt und der Klimaanlage-ECU **300** wird Strom von dem Stromversorgungssystem **PL3** zugeführt.

[0063] Das Stromversorgungssystem **PL1** ist ein Stromversorgungssystem, zu welchem Strom von einer in dem Fahrzeug **50** vorgesehenen Batterie (nicht gezeigt) direkt zugeführt wird. Unabhängig davon, ob der Zündungsschalter (nicht gezeigt) des Fahrzeugs **50** EIN oder AUS ist, wird das Steuermodul **100** kontinuierlich mit Strom von dem Stromversorgungssystem **PL1** versorgt.

[0064] Das Stromversorgungssystem **PL2** ist ein Stromversorgungssystem, zu welchem elektrischer Strom von einem in dem Fahrzeug **50** vorgesehenen Generator (nicht gezeigt) zugeführt wird. Wenn der Zündungsschalter des Fahrzeugs **50** eingeschaltet ist und die Kraftmaschine **51** läuft, wird der Kraftmaschinen-ECU **200** Strom von dem Stromversorgungssystem **PL2** zugeführt. Wenn andererseits der Zündungsschalter des Fahrzeugs **50** ausgeschaltet ist und die Kraftmaschine **51** gestoppt ist, wird der Kraftmaschinen-ECU **200** kein Strom von dem Stromversorgungssystem **PL2** zugeführt.

[0065] Ähnlich dem Stromversorgungssystem **PL1** wird dem Stromversorgungssystem **PL3** von der in dem Fahrzeug **50** vorgesehenen Batterie Strom direkt zugeführt. Unabhängig davon, ob der Zündungsschalter des Fahrzeugs **50** AN oder AUS ist, wird die Klimaanlage-ECU **300** daher kontinuierlich mit Strom von dem Stromversorgungssystem **PL3** versorgt.

[0066] Die Konfiguration des Steuermoduls **100** wird in Bezug auf **Fig. 6** beschrieben. Das Steuermodul **100** hat eine Empfängereinheit **110**, eine Eingabeeinheit **120**, eine Erfassungseinheit **125**, ein Steuergerät **130**, Treiber **141** und **142** und eine HUB **143**.

[0067] Die Empfängereinheit **110** empfängt Steuersignale zum Steuern eines Betriebs verschiedener Vorrichtungen von der Kraftmaschinen-ECU **200** und der Klimaanlage-ECU **300**. Das Steuersignal ist ein Signal zum Steuern eines Betriebs der Verschlussvorrichtung **20**, des elektrischen Expansionsventils **730** und Ähnlichem, die oben beschrieben sind. In der vorliegenden Ausführungsform werden Steuersignale von zwei ECUs übertragen, die die Kraftmaschinen-ECU **200** und die Klimaanlage-ECU **300** enthalten, und das Steuersignal wird durch die Empfängereinheit **110** empfangen. Anstatt einer solchen Konfiguration kann eine Konfiguration eingesetzt werden, in welcher ein Steuersignal von einer einzelnen ECU durch die Empfängereinheit **110** empfangen wird.

[0068] In der vorliegenden Ausführungsform werden von der Kraftmaschinen-ECU **200** ein Steuersignal zum Steuern des Betriebs der Verschlussvorrichtung **20** und ein Steuersignal zum Steuern des Betriebs des Warmwasserventils **32** übertragen und durch die Empfängereinheit **110** empfangen. Zudem wird von der Klimaanlage-ECU **300** ein Steuersignal zum Steuern des Betriebs des elektrischen Expansionsventils **730** übertragen und durch die Empfängereinheit **110** empfangen. D.h., durch die Empfängereinheit **110** wird ein Steuersignal zum Steuern eines Betriebs einer Vielzahl von Vorrichtungen empfangen. Anstelle von einer solchen Konfiguration kann das Steuersignal, das durch die Empfängereinheit empfangen wird, zum Steuern des Betriebs einer einzelnen Vorrichtung sein.

[0069] Die Eingabeeinheit **120** ist eine Einheit, an welche jeweilige Erfassungssignale von dem Sensor **60** abgegeben werden. Das Erfassungssignal von dem Sensor **60** wird von den jeweiligen Sensoren, die in dem Sensor **60** enthalten sind, direkt an das Steuermodul **100** abgegeben, ohne durch eine andere ECU (elektronisches Steuergerät) übertragen zu werden. Da es keine Zeitverzögerung aufgrund von einer Datenübertragung über eine andere ECU gibt, kann das Steuermodul **100** in verschiedenen Sensoren gemessene Werte unverzüglich erfassen.

[0070] Das Steuermodul **100** kann ebenfalls ein Erfassungssignal von dem in dem Fahrzeug **50** vorgesehenen Fahrzeuggeschwindigkeitssensor **201** empfangen, der die Fahrzeuggeschwindigkeit (Fahrzeuggeschwindigkeit des Fahrzeugs **50**) anzeigt. Das Erfassungssignal, das von dem Fahrzeuggeschwindigkeitssensor **201** übertragen wird, wird jedoch nicht direkt an die Eingabeeinheit **120** abgegeben, sondern über die Kraftmaschinen-ECU **200** an das Steuermodul **100** abgegeben. D.h., das Steuermodul **100** kann die Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs **50** durch Datenübertragung mit der Kraftmaschinen-ECU **200** erfassen. Anstatt einer solchen Konfiguration kann das Erfassungssignal von dem Fahrzeuggeschwindigkeitssensor **201** direkt an die Eingabeeinheit **120** abgegeben werden.

[0071] Die Erfassungseinheit **125** erlangt einen Überhitzungsgrad von dem Kältemittel, das von dem Außenwärmetauscher **740** abgegeben wird. Die Erfassungseinheit **150** erfasst den Druck des Kältemittels, der durch den Drucksensor **61** gemessen wird, und die Temperatur des Kältemittels, die durch den Temperatursensor **62** gemessen wird, und erlangt auf der Basis dieser Informationen den Überhitzungsgrad des Kältemittels direkt nachdem das Kältemittel von dem Außenwärmetauscher **740** abgegeben wird. Der „Überhitzungsgrad“ ist eine Temperaturdifferenz zwischen der Temperatur des Kältemittels (überhitzter Dampf), das von dem Außenwärmetauscher **740** abgegeben wird, und der Sättigungstemperatur des Kältemittels bei dem gleichen Druck wie das oben beschriebene Kältemittel und wird als sogenannte „Überhitzung“ bezeichnet. Der durch die Erfassungseinheit **125** erlangte Überhitzungsgrad wird an das Steuergerät **130** abgegeben.

[0072] In der Speichereinheit (nicht gezeigt) des Steuermoduls **100** ist die Beziehung zwischen dem Druck und der Temperatur des Kältemittels und der Überhitzungsgrad im Voraus als ein Kennfeld gespeichert. Die Erfassungseinheit **125** bezieht sich auf die gemessenen Werte des Drucksensors **61** und des Temperatursensors **62** und das Kennfeld und berechnet und erlangt auf der Basis davon den Überhitzungsgrad des Kältemittels.

[0073] Das Steuergerät **130** steuert einen Betrieb der verschiedenen Vorrichtungen, die in der Wärmetauschereinheit **10** enthalten sind, wie etwa der Verschlussvorrichtung **20** und des elektrischen Expansionsventils **730** über einen Treiber **141** und Ähnliches, die später beschrieben sind. Steuersignale, die von der Kraftmaschinen-ECU **200** und der Klimaanlage-ECU **300** empfangen werden, werden von der Empfängereinheit **110** an das Steuergerät **130** abgegeben. Verschiedene von dem Sensor **60** abgegebene Erfassungssignale werden von der Eingabeeinheit **120** an das Steuergerät **130** abgegeben. Das Steuergerät **130** steuert den Betrieb der Verschlussvorrichtung **20** und Ähnlichem auf der Basis des eingegebenen Steuersignals und des Erfassungssignals.

[0074] Der Treiber **141** ist ein Teil zum Zuführen eines Antriebsstroms zu der Verschlussvorrichtung **20**. Strom von dem Stromversorgungssystem **PL1** wird als Strom zum Betrieb zu dem Treiber **141** zugeführt. In dem Treiber **141** ist ein Schaltkreis zum Zuführen des Antriebsstroms zu dem Verschlussstellglied **22** ausgebildet. Die Zufuhr des Antriebsstroms von dem Treiber **141** zu dem Verschlussstellglied **22** wird durch ein Signal von dem Steuergerät **130** gesteuert. Somit wird der Betrieb des Verschlussstellglieds **22** gesteuert und der Öffnungsgrad der Verschlussvorrichtung **22** wird eingestellt, um ein vorbestimmter Öffnungsgrad zu sein.

[0075] Der Treiber **142** führt einen Antriebsstrom zu dem elektrischen Stellglied **730M** des elektrischen Expansionsventils **730** zu. Strom von dem Stromversorgungssystem **PL1** wird dem Treiber **142** als Strom zum Betrieb zugeführt. Der Treiber **142** hat einen Schaltkreis zum Einstellen der Stärke des Antriebsstroms, der dem elektrischen Stellglied **730M** zugeführt wird. Die Stärke des Antriebsstroms, die dem elektrischen Stellglied **730M** zugeführt wird, wird durch ein Signal von dem Steuergerät **130** eingestellt. Wenn der Antriebsstrom zunimmt, der dem elektrischen Stellglied **730M** zugeführt wird, nimmt der Öffnungsgrad des elektrischen Expansionsventils **730** zu. Wenn der Antriebsstrom abnimmt, der dem elektrischen Stellglied **730M** zugeführt wird, nimmt der Öffnungsgrad des elektrischen Expansionsventils **730** ab.

[0076] Die HUB **143** ist ein sogenannter Konzentrador. Signalleitungen, die mit einem Teil verschiedener in der Wärmetauschereinheit **10** vorgesehener Vorrichtungen verbunden sind, sind mit der HUB **143** verbunden. In der vorliegenden Ausführungsform ist die Signalleitung mit der HUB **143** verbunden, die mit dem Warmwasserventil **32** verbunden ist. Der HUB **143** wird Strom von dem Stromversorgungssystem **PL1** als Strom zum Betrieb zugeführt.

[0077] Das Steuergerät **130** ist konfiguriert, den Betrieb des Warmwasserventils **32** zu steuern, indem

sie nur das Steuersignal (nicht den Antriebsstrom) an das Warmwasserventil **32** überträgt. Das Warmwasserventil **32** hat einen Treiber (nicht gezeigt) zum Steuern von dessen Betrieb. Der Treiber arbeitet auf der Basis eines Steuersignals, das von dem Steuergerät **130** über die HUB **143** übertragen wird, und schaltet das Öffnen und Schließen des Warmwasserventils **32**. Wenn das Warmwasserventil **32** in dem geöffneten Zustand ist, wird die Zufuhr des Kühlwassers an den Kühler **31** gestartet. Wenn das Warmwasserventil **32** in dem geschlossenen Zustand ist, wird die Zufuhr des Kühlwassers an den Kühler **31** gestoppt.

[0078] Die Anzahl von Vorrichtungen, die mit der HUB **143** verbunden sind, kann wie in der vorliegenden Ausführungsform eins oder zwei oder mehr sein. Zudem können alle verschiedenen Vorrichtungen der Wärmetauschereinheit **10** ohne Einrichten der HUB **143** über einen Treiber mit dem Steuergerät **130** verbunden sein, wie in der Konfiguration der Verschlussvorrichtung **20** in der vorliegenden Ausführungsform. Eine solche Konfiguration ist bevorzugt, wenn eine Zeitverzögerung der Datenübertragung zwischen dem Steuergerät **130** und verschiedenen Vorrichtungen ein Problem wird.

[0079] Im Gegenteil zu Obigem ist es auch möglich, eine solche Konfiguration einzusetzen, dass alle verschiedenen Vorrichtungen der Wärmetauschereinheit **10** über die HUB **143** mit dem Steuergerät **130** verbunden sind, wie in der Konfiguration des Warmwasserventils **32** in der vorliegenden Ausführungsform. In Anbetracht der Erweiterbarkeit des Steuermoduls **100** und der Wärmetauschereinheit **10** ist eine solche Konfiguration bevorzugt.

[0080] Übrigens gibt es während des Heizbetriebs der Fahrzeugklimaanlage **70** eine Möglichkeit, dass das Kältemittel in der Flüssigphase den Verdichter **720** auf der abströmseitigen Seite erreicht und der Betrieb des Verdichters **720** behindert wird, falls der Überhitzungsgrad des Kältemittels zu klein wird, das von dem Außenwärmetauscher **740** abgegeben wird, welcher ein Verdampfer ist. Andererseits nimmt ein Strömungspfadwiderstand des Kältemittels zu, das durch das elektrische Expansionsventil **730** strömt, und der Betriebswirkungsgrad des Kältekreislaufs kann sinken, falls der Überhitzungsgrad zu groß wird. Daher ist es während des Heizbetriebs der Fahrzeugklimaanlage **70** notwendig, eine Steuerung auszuführen, um den Überhitzungsgrad des Kältemittels an dem Auslassabschnitt des Außenwärmetauschers **740** (d. h. der durch die Erfassungseinheit **125** erfasste Überhitzungsgrad) mit einem vorbestimmten Sollwert in Übereinstimmung zu bringen. Nachstehend wird diese Steuerung auch als „Überhitzungsgradeinstellungssteuerung“ bezeichnet.

[0081] Bei der Überhitzungsgradeinstellungssteuerung steuert das Steuermodul **100** den Betrieb der Verschlussvorrichtung **20** und des elektrischen Expansionsventils **730** auf eine Weise, die von der Weise verschieden ist, die durch das Steuersignal angezeigt wird, das von der übergeordneten ECU (der Kraftmaschinen-ECU **200** oder der Klimaanlage-ECU **300**) übertragen wird. Eine spezifische Weise der Überhitzungsgradeinstellungssteuerung in der vorliegenden Ausführungsform wird in Bezug auf **Fig. 7** beschrieben.

[0082] Die in **Fig. 7** gezeigte Verarbeitungsserie ist eine Verarbeitung, die durch das Steuermodul **100** jedes Mal wiederholt ausgeführt wird, wenn ein vorbestimmter Steuerzyklus abläuft.

[0083] In einem ersten Schritt **S01** wird die durch den Temperatursensor **62** gemessene Temperatur erfasst, d.h. die Temperatur des Kältemittels, das von dem Außenwärmetauscher **740** abgegeben wird. Im Schritt **S02**, der auf Schritt **S01** folgt, wird der durch den Drucksensor **61** gemessene Druck erfasst, d.h. der Druck des Kältemittels, das von dem Außenwärmetauscher **740** abgegeben wird.

[0084] Im Schritt **S03**, der auf Schritt **S02** folgt, wird der Überhitzungsgrad des Kältemittels auf der Basis der in Schritt **S01** erfassten Temperatur des Kältemittels und dem in Schritt **S02** erfassten Druck des Kältemittels erfasst (berechnet). Diese Verarbeitung wird durch die Erfassungseinheit **125** ausgeführt, wie oben beschrieben ist.

[0085] Im Schritt **S04**, der auf Schritt **S03** folgt, wird bestimmt, ob ein Abweichungsbetrag für einen in Schritt **S03** erfassten Überhitzungsgrad kleiner ist als ein vorbestimmter Wert, oder nicht. Der „Abweichungsbetrag“ ist der Absolutwert der Differenz zwischen dem durch die Erfassungseinheit **125** erfassten Überhitzungsgrad und dem Sollwert, der für den Überhitzungsgrad eingestellt ist. Eine Berechnung des Abweichungsbetrags wird durch das Steuergerät **130** ausgeführt.

[0086] Der obige Sollwert wird durch die Klimaanlage-ECU **300** im Voraus ermittelt und an das Steuermodul **100** übertragen.

[0087] Wenn der Abweichungsbetrag des Überhitzungsgrads kleiner ist als der vorbestimmte Wert, geht die Routine zu Schritt **S05**. Im Schritt **S05** wird der Soll-Öffnungsgrad des elektrischen Expansionsventils **730** berechnet. Dieser Soll-Öffnungsgrad ist der Öffnungsgrad des elektrischen Expansionsventils **730**, welcher nötig ist, um den Abweichungsbetrag nahe zu Null zu machen. Eine Berechnung des Soll-Öffnungsgrads wird durch das Steuergerät **130** ausgeführt.

[0088] Ein solcher Soll-Öffnungsgrad kann beispielsweise berechnet werden, indem auf ein im Voraus erstelltes Kennfeld Bezug genommen wird. Ferner kann der Soll-Öffnungsgrad berechnet werden, indem der Korrekturwert, der auf der Basis des Kennfelds bestimmt wird, zu dem Sollwert des Öffnungsgrads des elektrischen Expansionsventils **730** addiert wird, der von der Klimaanlage-ECU **300** übertragen wird.

[0089] In Schritt **S06**, der auf Schritt **S05** folgt, wird eine Verarbeitung des Antreibens des elektrischen Expansionsventils **730** (insbesondere des elektrischen Stellglieds **730M**) ausgeführt, um den Öffnungsgrad des elektrischen Expansionsventils **730** mit dem in Schritt **S05** berechneten Soll-Öffnungsgrad in Übereinstimmung zu bringen. Diese Verarbeitung wird durch das Steuergerät **130** ausgeführt. Im Ergebnis stimmt der Öffnungsgrad des elektrischen Expansionsventils **730** mit dem Soll-Öffnungsgrad überein und der Überhitzungsgrad des Kältemittels an dem Auslassabschnitt des Außenwärmetauschers **740** nähert sich dem Sollwert.

[0090] In Schritt **S04** geht die Routine zu Schritt **S07**, wenn der Abweichungsbetrag des Überhitzungsgrads gleich oder größer als der vorbestimmte Wert ist. Im Schritt **S07** wird der Soll-Öffnungsgrad der Verschlussvorrichtung **20** berechnet. Dieser Soll-Öffnungsgrad ist der Öffnungsgrad der Verschlussvorrichtung **20**, welcher nötig ist, um den Abweichungsbetrag nahe zu Null zu machen. Eine Berechnung des Soll-Öffnungsgrads wird durch das Steuergerät **130** ausgeführt.

[0091] Ein solcher Soll-Öffnungsgrad kann berechnet werden, indem beispielsweise auf ein im Voraus erstelltes Kennfeld Bezug genommen wird. Ferner kann der Soll-Öffnungsgrad berechnet werden, indem der Korrekturwert, der auf der Basis des Kennfelds ermittelt wird, zu dem Sollwert des Öffnungsgrads der Verschlussvorrichtung **20** addiert wird, der von der Kraftmaschinen-ECU **200** übertragen wird.

[0092] In Schritt **S08**, der auf Schritt **S07** folgt, wird eine Verarbeitung des Antreibens der Verschlussvorrichtung **20** (insbesondere des Verschlussstellglieds **22**) ausgeführt, sodass der Öffnungsgrad der Verschlussvorrichtung **20** mit dem in Schritt **S07** berechneten Soll-Öffnungsgrad übereinstimmt. Im Ergebnis stimmt der Öffnungsgrad der Verschlussvorrichtung **20** mit dem Soll-Öffnungsgrad überein und der Überhitzungsgrad des Kältemittels an dem Auslassabschnitt des Außenwärmetauschers **740** nähert sich dem Sollwert.

[0093] Wie oben beschrieben ist, steuert das Steuergerät **130** bei dem Steuermodul **100** gemäß der vorliegenden Ausführungsform den Betrieb der Verschlussvorrichtung **20** (der Luftsteuervorrichtung) auf

der Basis des durch die Erfassungseinheit **125** erfassten Überhitzungsgrads und es ist möglich, den Überhitzungsgrad einzustellen. Insbesondere ist es möglich, den Betrieb der Verschlussvorrichtung **20** zu steuern, sodass der durch die Erfassungseinheit **125** erfasste Überhitzungsgrad mit dem Sollwert übereinstimmt (Schritte **S07**, **S08**).

[0094] Ferner steuert das Steuergerät **130** in dem Steuermodul **100** den Betrieb des motorbetriebenen Expansionsventils **730** (der Kältemittelsteuervorrichtung) auf der Basis des durch die Erfassungseinheit **125** erfassten Überhitzungsgrads und es ist möglich, den Überhitzungsgrad einzustellen. Insbesondere ist es möglich, den Betrieb des elektrischen Expansionsventils **730** zu steuern, sodass der durch die Erfassungseinheit **125** erfasste Überhitzungsgrad mit dem Sollwert übereinstimmt (Schritte **S05**, **S06**).

[0095] D.h., es ist in dem Steuermodul **100** möglich, zwei Arten von Weisen als Überhitzungsgradeinstellungssteuerung zum Einstellen des Überhitzungsgrads von dem Kältemittel an dem Auslassabschnitt des Außenwärmetauschers **740** zu steuern. Auf die erste Weise wird der Überhitzungsgrad eingestellt, indem der Betrieb der Verschlussvorrichtung **20** gesteuert wird, welche eine Luftsteuervorrichtung ist (Schritte **S07**, **S08**). Nachstehend wird die Überhitzungsgradeinstellungssteuerung auf eine solche Weise auch als „erste Steuerung“ bezeichnet. Die andere Weise ist es, den Überhitzungsgrad einzustellen, indem der Betrieb des elektrischen Expansionsventils **730** gesteuert wird, welches eine Kältemittelsteuervorrichtung ist (Schritte **S05**, **S06**). Nachstehend wird die Überhitzungsgradeinstellungssteuerung auf eine solche Weise auch als „zweite Steuerung“ bezeichnet.

[0096] Wenn der Überhitzungsgrad des Kältemittels eingestellt wird, indem der Öffnungsgrad des elektrischen Expansionsventils **730** geändert wird, d.h., indem die zweite Steuerung ausgeführt wird, ist die Änderungsrate des Überhitzungsgrads relativ klein. Wenn andererseits der Überhitzungsgrad des Kältemittels eingestellt wird, indem die Durchströmungsmenge der durch den Außenwärmetauscher **740** strömenden Luft geändert wird, d.h., indem die erste Steuerung ausgeführt wird, ist die Änderungsrate des Überhitzungsgrads relativ groß.

[0097] Wenn in der vorliegenden Ausführungsform der Abweichungsbetrag des Überhitzungsgrads kleiner ist als der vorbestimmte Wert und es nicht notwendig ist, den Überhitzungsgrad großartig zu ändern (Ja in Schritt **S04**), wird der Überhitzungsgrad durch die zweite Steuerung mit einer relativ geringen Ansprechgeschwindigkeit eingestellt. Wenn andererseits der Abweichungsbetrag des Überhitzungsgrads gleich oder größer ist als der vorbestimmte Wert und es notwendig ist, den Überhitzungsgrad bedeutend

zu ändern (Nein in Schritt **S04**), wird der Überhitzungsgrad durch die erste Steuerung mit einer relativ großen Ansprechgeschwindigkeit eingestellt. Auf diese Weise kann der Überhitzungsgrad mit dem Sollwert abgeglichen werden, indem entsprechend der Situation die erste Steuerung und die zweite Steuerung geeignet verwendet werden.

[0098] Fig. 8(A) zeigt ein Beispiel von einem Ändern des Überhitzungsgrads des Kältemittels, das von dem Außenwärmetauscher **740** abgegeben wird, bezüglich der verstrichenen Zeit in der Wärmetauschereinheit **10** gemäß einem Vergleichsbeispiel. In diesem Vergleichsbeispiel wird die Steuerung zum Abgleichen des Überhitzungsgrads mit dem Sollwert SV nur durch die Steuerung des Einstellens des Öffnungsgrads von dem elektrischen Expansionsventil **730** ausgeführt. In diesem Vergleichsbeispiel wird ferner die Verarbeitung zum Erfassen und Einstellen des Überhitzungsgrads durch die Klimaanlage-ECU **300** und nicht durch das Steuermodul **100** ausgeführt.

[0099] In dem Beispiel von Fig. 8(A) wird der Überhitzungsgrad zum Zeitpunkt **t0** plötzlich geändert und sinkt schnell von dem Sollwert SV zu dem Wert MV. Daher führt die Klimaanlage-ECU **300** ein Verarbeiten des Betreibens von dem elektrischen Expansionsventil **730** aus, in welchem der Öffnungsgrad des elektrischen Expansionsventils **730** abnimmt, sodass der Überhitzungsgrad von dem Wert MV zu dem Sollwert SV zurückgeht.

[0100] In der Datenübertragung tritt jedoch eine Zeitverzögerung auf, bis das Steuersignal von der Klimaanlage-ECU **300** das Steuermodul **100** erreicht und der Öffnungsgrad des elektrischen Expansionsventils **730** sich zu ändern beginnt. Aus diesem Grund beginnt in dem Beispiel von Fig. 8(A) der Öffnungsgrad des elektrischen Expansionsventils **730** sich zum Zeitpunkt **t10** nach dem Zeitpunkt **t0** zu ändern. Die Dauer TM10 von dem Zeitpunkt **t0** zu dem Zeitpunkt **t10** entspricht der oben erwähnten Zeitverzögerung.

[0101] Nach dem Zeitpunkt **t10** arbeitet das elektrische Expansionsventil **730** und dessen Öffnungsgrad ändert sich. Im Ergebnis nimmt der Überhitzungsgrad des Kältemittels an dem Auslassabschnitt des Außenwärmetauschers **740** allmählich zu und stimmt zum Zeitpunkt **t20** mit dem Sollwert SV überein. Wie oben beschrieben ist, ist jedoch die Änderungsrate des Überhitzungsgrads relativ klein, wenn sich der Öffnungsgrad des elektrischen Expansionsventils **730** ändert. Daher ist die Dauer TM21 von dem Zeitpunkt **t10**, zu welchem das elektrische Expansionsventil **730** zu arbeiten beginnt, zu dem Zeitpunkt **t20** relativ lang, zu welchem der Überhitzungsgrad mit dem Sollwert SV übereinstimmt.

[0102] Fig. 8(B) zeigt ein Beispiel einer Änderung des Überhitzungsgrads des Kältemittels, das von dem Außenwärmetauscher **740** abgegeben wird, bezüglich der verstrichenen Zeit in der Wärmetauschereinheit **10** gemäß einem anderen Vergleichsbeispiel. In diesem Vergleichsbeispiel wird die Steuerung zum Abgleichen des Überhitzungsgrads zu dem Sollwert SV ausgeführt, in dem nur die Steuerung des Einstellens des Öffnungsgrads von der Verschlussvorrichtung **20** ausgeführt wird. Ferner wird in diesem Vergleichsbeispiel ebenfalls die Verarbeitung zum Erfassen und Einstellen des Überhitzungsgrads ähnlich dem Beispiel von Fig. 8A durch die Klimaanlage-ECU **300** und nicht durch das Steuermodul **100** ausgeführt.

[0103] Auch in dem Beispiel von Fig. 8(B) wird der Überhitzungsgrad zum Zeitpunkt **t0** plötzlich geändert und sinkt von dem Sollwert SV schnell zu dem Wert MV. Daher betreibt die Klimaanlage-ECU **300** die Verschlussvorrichtung **20**, sodass der Öffnungsgrad der Verschlussvorrichtung **20** zunimmt. Dadurch geht der Überhitzungsgrad von dem Wert MV zu dem Sollwert SV zurück.

[0104] Auch in dem Beispiel von Fig. 8(B) tritt eine Datenübertragungszeitverzögerung auf, bis das Steuersignal von der Klimaanlage-ECU **300** das Steuermodul **100** erreicht und der Öffnungsgrad der Verschlussvorrichtung **20** sich zu ändern beginnt. Aus diesem Grund beginnt der Öffnungsgrad der Verschlussvorrichtung **20** sich ebenfalls zu dem Zeitpunkt **t10** nach dem Zeitpunkt **t0** zu ändern. Die Dauer TM **10** von den Zeitpunkt **t0** zu dem Zeitpunkt **t10** entspricht der oben erwähnten Zeitverzögerung.

[0105] Nach dem Zeitpunkt **t10** arbeitet die Verschlussvorrichtung **20** und deren Öffnungsgrad ändert sich. Im Ergebnis steigt der Überhitzungsgrad des Kältemittels an dem Auslassabschnitt des Außenwärmetauschers **740** allmählich und stimmt zum Zeitpunkt **t15** mit dem Sollwert SV überein. Wie oben beschrieben ist, ist die Änderungsrate des Überhitzungsgrads relativ groß, wenn der Öffnungsgrad der Verschlussvorrichtung **20** geändert wird. Aus diesem Grund ist die Dauer TM22 von den Zeitpunkt **t10**, in welchem die Verschlussvorrichtung **20** zu arbeiten beginnt, zu dem Zeitpunkt **t15**, in welchem der Überhitzungsgrad mit dem Sollwert SV übereinstimmt, kürzer als die Dauer TM21 in Fig. 8(A).

[0106] Fig. 8(C) zeigt ein Beispiel eines Ändern des Überhitzungsgrads des Kältemittels, das von dem Außenwärmetauscher **740** abgegeben wird, bezüglich der verstrichenen Zeit in der Wärmetauschereinheit **10** gemäß der vorliegenden Ausführungsform. In dem Beispiel von Fig. 8(C) steuert nur die erste Steuerung den Überhitzungsgrad, d.h. die Steuerung des Einstellens des Öffnungsgrads von der Ver-

schlussvorrichtung **20**, um dem Sollwert **SV** zu entsprechen.

[0107] In dem Beispiel von **Fig. 8(C)** wird anders als in den in **Fig. 8(A)** und **Fig. 8(B)** gezeigten Vergleichsbeispielen eine Verarbeitung zum Erfassen und Einstellen des Überhitzungsgrads durch das Steuermodul **100** ausgeführt. D.h., es gibt keine Zeitverzögerung aufgrund einer Datenübertragung mit der Klimaanlage-ECU **300**. Dadurch ist es möglich, im Wesentlichen zum gleichen Zeitpunkt (Zeitpunkt **t0**) zu beginnen, den Öffnungsgrad der Verschlussvorrichtung **20** zu ändern, wenn sich der Überhitzungsgrad schnell zu dem Wert **MV** ändert. Danach, zum Zeitpunkt **t5** nach dem Zeitpunkt **t0**, stimmt der Überhitzungsgrad mit dem Sollwert **SV** überein. Die Dauer **TM23** von dem Zeitpunkt **t0** zu dem Zeitpunkt **t5** ist eine Dauer mit der gleichen Länge wie die Dauer **TM22** in **Fig. 8(B)**.

[0108] Wie oben beschrieben ist, wird in der vorliegenden Ausführungsform der Überhitzungsgrad des Kältemittels im Vergleich zu den in **Fig. 8(A)** und **Fig. 8(B)** gezeigten Vergleichsbeispielen schnell geändert und mit dem Sollwert **SV** in einer kürzeren Dauer abgeglichen.

[0109] Die Funktionen des Steuermoduls **100**, wie sie oben beschrieben sind, können durch eine übergeordnete ECU vorgesehen sein, wie etwa der Kraftmaschinen-ECU **200** oder der Klimaanlage-ECU **300**. In anderen Worten kann die Kraftmaschinen-ECU **200** oder Ähnliches als das Steuermodul **100** fungieren. In Anbetracht der Zeitverzögerung der Datenübertragung, einer Anordnung von Vorrichtungen und Ähnlichem, ist es jedoch bevorzugt, dass das Steuermodul **100** als eine dedizierte Vorrichtung konfiguriert ist, die für ein Steuern der Wärmetausereinheit **10** verantwortlich ist, wie in der vorliegenden Ausführungsform.

[0110] Eine zweite Ausführungsform wird beschrieben. Nachstehend werden nur Teile beschrieben, die von der ersten Ausführungsform verschieden sind, und eine Beschreibung von Teilen, die mit der ersten Ausführungsform gemeinsam sind, werden der Kürze wegen geeignetermaßen weggelassen. Bei der zweiten Ausführungsform ist der Inhalt der Verarbeitung, die durch das Steuermodul **100** ausgeführt wird, von jenem in der ersten Ausführungsform verschieden und die anderen Punkte sind die gleichen wie in der ersten Ausführungsform. Eine spezifische Weise der Überhitzungsgradeinstellungssteuerung in der vorliegenden Ausführungsform wird in Bezug auf **Fig. 9** beschrieben.

[0111] Die in **Fig. 9** gezeigte Verarbeitungsserie ist eine Verarbeitung, die durch das Steuermodul **100** jedes Mal wiederholt ausgeführt wird, wenn ein vorbestimmter Steuerzyklus abläuft. Diese Verarbeitung

wird anstelle der in **Fig. 7** gezeigten Verarbeitungsserie ausgeführt.

[0112] In einem ersten Schritt **S11** wird die durch den Temperatursensor **62** gemessene Temperatur erfasst, d.h. die Temperatur des Kältemittels, das von dem Außenwärmetauscher **740** abgegeben wird. In Schritt **S12**, der auf Schritt **S11** folgt, wird der durch den Drucksensor **61** gemessene Druck erfasst, d.h. der Druck des Kältemittels, das von dem Außenwärmetauscher **740** abgegeben wird.

[0113] In Schritt **S13**, der auf Schritt **S12** folgt, wird der Überhitzungsgrad des Kältemittels auf der Basis der in Schritt **S11** erfassten Temperatur des Kältemittels und dem in Schritt **S12** erfassten Druck des Kältemittels erfasst (berechnet). Diese Verarbeitung wird durch die Erfassungseinheit **125** ausgeführt, wie oben beschrieben ist.

[0114] In Schritt **S14**, der auf Schritt **S13** folgt, wird der Soll-Öffnungsgrad des elektrischen Expansionsventils **730** berechnet. Dieser Soll-Öffnungsgrad ist der Öffnungsgrad des elektrischen Expansionsventils **730**, welcher nötig ist, um den Abweichungsbetrag nahe zu Null zu machen. Eine Berechnung des Soll-Öffnungsgrads wird durch das Steuergerät **130** ausgeführt.

[0115] **Fig. 10** zeigt den Übereinstimmungszusammenhang zwischen dem in Schritt **S13** erfassten Überhitzungsgrad (horizontale Achse) und dem in Schritt **S14** berechneten Soll-Öffnungsgrad (vertikale Achse). Die entsprechende Beziehung wird im Voraus als ein Kennfeld erzeugt und in der Speichervorrichtung des Steuermoduls **100** gespeichert. Im Schritt **S14** wird der Soll-Öffnungsgrad des elektrischen Expansionsventils **730** auf der Basis des Übereinstimmungszusammenhangs in **Fig. 10** berechnet.

[0116] Wie in **Fig. 10** gezeigt ist, ist der Soll-Öffnungsgrad eingestellt, anzusteigen (die Öffnungsseite zu werden), sowie der durch die Erfassungseinheit **125** erfasste Überhitzungsgrad zunimmt. Im Ergebnis steigt die Temperatur des Kältemittels in dem Außenwärmetauscher **740** und der Wärmeaufnahmebetrag in dem Außenwärmetauscher **740** nimmt ab. Im Ergebnis ist der Überhitzungsgrad an dem Auslassabschnitt des Außenwärmetauschers **740** verringert.

[0117] Ferner ist der Soll-Öffnungsgrad eingestellt, abzunehmen (die Schließseite zu werden), sowie der durch die Erfassungseinheit **125** erhaltene Überhitzungsgrad abnimmt. Im Ergebnis nimmt die Temperatur des Kältemittels in dem Außenwärmetauscher **740** ab und der Wärmeaufnahmebetrag in dem Außenwärmetauscher **740** nimmt zu. Im Ergebnis nimmt der Überhitzungsgrad an dem Auslassabschnitt des elektrischen Expansionsventils **730** zu.

[0118] In Schritt **S15**, der auf Schritt **S14** folgt, wird der Soll-Öffnungsgrad der Verschlussvorrichtung **20** berechnet. Der Soll-Öffnungsgrad ist der Öffnungsgrad der Verschlussvorrichtung **20**, welcher nötig ist, um den bereits beschriebenen Differenzbetrag nahe zu Null zu machen. Eine Berechnung des Soll-Öffnungsgrads wird durch das Steuergerät **130** ausgeführt.

[0119] **Fig. 11** zeigt den Übereinstimmungszusammenhang zwischen dem in Schritt **S13** erfassten Überhitzungsgrad (horizontale Achse) und dem in Schritt **S15** berechneten Soll-Öffnungsgrad (vertikale Achse). Der Übereinstimmungszusammenhang wird im Voraus als ein Kennfeld erzeugt und in der Speichervorrichtung des Steuermoduls **100** gespeichert. In Schritt **S15** wird der Soll-Öffnungsgrad der Verschlussvorrichtung **20** auf der Basis des Übereinstimmungszusammenhangs in **Fig. 11** berechnet.

[0120] Wie in **Fig. 11** gezeigt ist, ist der Soll-Öffnungsgrad eingestellt, abzunehmen (die Schließseite zu werden), sowie der durch die Erfassungseinheit **125** erfasste Überhitzungsgrad zunimmt. Im Ergebnis nimmt die Durchströmungsmenge der Luft ab, die durch den Außenwärmetauscher **740** strömt, und der Wärmeaufnahmebetrag in dem Außenwärmetauscher **740** nimmt ab. Im Ergebnis ist der Überhitzungsgrad an dem Auslassabschnitt des Außenwärmetauschers **740** verringert.

[0121] Ferner ist der Soll-Öffnungsgrad eingestellt, zuzunehmen (die Öffnungsseite zu werden), sowie der durch die Erfassungseinheit **125** erhaltene Überhitzungsgrad abnimmt. Im Ergebnis steigt die Durchströmungsmenge der Luft, die durch den Außenwärmetauscher **740** strömt, und die Wärmeaufnahmemenge in dem Außenwärmetauscher **740** nimmt zu. Im Ergebnis steigt der Überhitzungsgrad an dem Auslassabschnitt des elektrischen Expansionsventils **730**.

[0122] In Schritt **S16**, der auf Schritt **S15** folgt, wird eine Verarbeitung des Antreibens des elektrischen Expansionsventils **730** (insbesondere des elektrischen Stellglieds **730M**) ausgeführt, um den Öffnungsgrad des elektrischen Expansionsventils **730** mit dem in Schritt **S14** berechneten Soll-Öffnungsgrad in Übereinstimmung zu bringen. Diese Verarbeitung wird durch das Steuergerät **130** ausgeführt. Im Ergebnis stimmt der Öffnungsgrad des elektrischen Expansionsventils **730** mit dem Soll-Öffnungsgrad überein und der Überhitzungsgrad des Kältemittels an dem Auslassabschnitt des Außenwärmetauschers **740** nähert sich dem Sollwert.

[0123] In Schritt **S17**, der auf Schritt **S16** folgt, wird eine Verarbeitung des Antreibens der Verschlussvorrichtung **20** (insbesondere des Verschlussstellglieds **22**) ausgeführt, sodass der Öffnungsgrad der Ver-

schlussvorrichtung **20** mit dem in Schritt **S15** berechneten Soll-Öffnungsgrad übereinstimmt. Im Ergebnis stimmt der Öffnungsgrad der Verschlussvorrichtung **20** mit dem Soll-Öffnungsgrad überein und der Überhitzungsgrad des Kältemittels an dem Auslassabschnitt des Außenwärmetauschers **740** nähert sich dem Sollwert.

[0124] Wie oben beschrieben ist, werden in dem Steuermodul **100** gemäß der vorliegenden Ausführungsform die erste Steuerung (Schritt **S17**) des Änderns der Durchströmungsmenge der Luft, die durch den Außenwärmetauscher **740** strömt, und die zweite Steuerung (Schritt **S16**) des Änderns des Öffnungsgrads des elektrischen Expansionsventils **730** parallel ausgeführt. Auch auf eine solche Weise werden dieselben Wirkungen erhalten, wie jene, die in der ersten Ausführungsform beschrieben sind. Da die erste Steuerung und die zweite Steuerung in der vorliegenden Ausführungsform zu der gleichen Zeit ausgeführt werden, ist es ferner möglich, den Überhitzungsgrad in einem weiteren Bereich zu ändern. Daher ist es möglich, den Überhitzungsgrad während einem Betrieb der Fahrzeugklimaanlage **70** weiter zu stabilisieren.

[0125] Eine dritte Ausführungsform wird beschrieben. Nachstehend werden nur Teile beschrieben, die von der ersten Ausführungsform verschieden sind, und eine Beschreibung von Teilen, die mit der ersten Ausführungsform gemeinsam sind, wird der Kürze wegen geeignetermaßen weggelassen. In der zweiten Ausführungsform ist der Inhalt der Verarbeitung, die durch das Steuermodul **100** ausgeführt wird, von jenem in der ersten Ausführungsform verschieden und die anderen Punkte sind die gleichen wie in der ersten Ausführungsform. Eine spezifische Weise einer Überhitzungsgradeinstellungssteuerung in der vorliegenden Ausführungsform wird in Bezug auf **Fig. 12** beschrieben.

[0126] Die in **Fig. 12** gezeigte Verarbeitungsserie ist eine Verarbeitung, die durch das Steuermodul **100** jedes Mal wiederholt ausgeführt wird, wenn ein vorbestimmter Steuerzyklus abläuft. Diese Verarbeitung wird anstatt der in **Fig. 7** gezeigten Verarbeitungsserie ausgeführt.

[0127] In einem ersten Schritt **S21** wird die durch den Temperatursensor **62** gemessene Temperatur erfasst, d.h. die Temperatur des Kältemittels, das von dem Außenwärmetauscher **740** abgegeben wird. In Schritt **S22**, der auf Schritt **S21** folgt, wird der durch den Drucksensor **61** gemessene Druck erfasst, d.h. der Druck des Kältemittels, das von dem Außenwärmetauscher **740** abgegeben wird.

[0128] In Schritt **S23**, der auf Schritt **S22** folgt, wird der Überhitzungsgrad des Kältemittels auf der Basis der in Schritt **S21** erfassten Temperatur des Kälte-

mittels und dem in Schritt **S22** erfassten Druck des Kältemittels erfasst (berechnet). Diese Verarbeitung wird durch die Erfassungseinheit **125** ausgeführt, wie oben beschrieben ist.

[0129] In Schritt **S24**, der auf Schritt **S23** folgt, wird die Luftmenge der Luft, die durch den Außenwärmetauscher **740** strömt, auf der Basis der Windgeschwindigkeit berechnet und erfasst, die durch einen Windgeschwindigkeitssensor **63** gemessen wird.

[0130] In Schritt **S25**, der auf Schritt **S24** folgt, wird der Soll-Öffnungsgrad der Verschlussvorrichtung **20** auf der Basis des in Schritt **S23** erhaltenen Überhitzungsgrads und der in Schritt **S24** berechneten Luftmenge berechnet. Der Soll-Öffnungsgrad ist ein Öffnungsgrad der Verschlussvorrichtung **20**, welcher nötig ist, um den Überhitzungsgrad näher an den Sollwert zu bringen. Eine Berechnung des Soll-Öffnungsgrads wird durch das Steuergerät **130** ausgeführt.

[0131] In Schritt **S26**, der auf Schritt **S25** folgt, wird eine Verarbeitung des Antreibens der Verschlussvorrichtung **20** (insbesondere des Verschlussstellglieds **22**) ausgeführt, sodass der Öffnungsgrad der Verschlussvorrichtung **20** mit dem in Schritt **S25** berechneten Soll-Öffnungsgrad übereinstimmt (d.h., sodass sich der Abweichungsbetrag Null nähert). Diese Verarbeitung wird durch das Steuergerät **130** ausgeführt. Im Ergebnis stimmt der Öffnungsgrad der Verschlussvorrichtung **20** mit dem Soll-Öffnungsgrad überein und der Überhitzungsgrad des Kältemittels an dem Auslassabschnitt des Außenwärmetauschers **740** nähert sich dem Sollwert.

[0132] **Fig. 13** zeigt den Inhalt der obigen Verarbeitung, die in **Fig. 12** gezeigt ist, als ein sogenanntes Blockschaltbild. Der Block **B1** zeigt den Sollwert des Überhitzungsgrads an dem Auslassabschnitt des Außenwärmetauschers **740**. Wie oben beschrieben ist, wird der Sollwert im Voraus durch die Klimaanlage-ECU **300** ermittelt und an das Steuermodul **100** übertragen.

[0133] Der Block **B2** ist ein sogenannter Addierer. In dem Block **B2** wird ein Abweichungsbetrag zwischen dem Sollwert des Überhitzungsgrads, der von dem Block **B1** eingegeben wird, und dem tatsächlichen Überhitzungsgrad berechnet, der von dem später zu beschreibenden Block **B11** eingegeben wird, und der Abweichungsbetrag wird zu dem Block **B3** ausgegeben.

[0134] Im Block **B3** wird ein Sollwert für die Luftmenge der Luft, die durch den Außenwärmetauscher **740** strömt, auf der Basis des obigen Abweichungsbetrags berechnet. Hier wird der Sollwert der Luftmenge, die nötig ist, um den obigen Abweichungsbetrag zu Null zu machen, aus dem vorab erstellten Kenn-

feld berechnet. Der Sollwert der berechneten Luftmenge wird an den Block **B4** ausgegeben.

[0135] Der Block **B4** ist ein Addierer. In dem Block **B4** wird ein Abweichungsbetrag zwischen dem Sollwert der Luftmenge, die von dem Block **B3** eingegeben wird, und der tatsächlichen Luftmenge berechnet, die von dem später zu beschreibenden Block **B13** eingegeben wird, und der Abweichungsbetrag wird an den Block **B5** ausgegeben.

[0136] Im Block **B5** wird der Soll-Öffnungsgrad der Verschlussvorrichtung **20** auf der Basis des obigen Abweichungsbetrags berechnet. Der Soll-Öffnungsgrad ist der Soll-Öffnungsgrad, der in Schritt **S25** von **Fig. 12** berechnet ist. Im Block **B5** wird ein Soll-Öffnungsgrad, der nötig ist, um den von Block **B4** eingegebenen Abweichungsbetrag zu Null zu machen, aus einem vorab erstellten Kennfeld berechnet. Der berechnete Soll-Öffnungsgrad wird an den Block **B7** ausgegeben.

[0137] In dem Block **B5** wird der Soll-Öffnungsgrad im Voraus auf der Basis des Betriebszustands des elektrischen Lüfters **40** korrigiert, der von dem Block **B6** eingegeben wird. Diese Verarbeitung wird durch das Steuergerät **130** ausgeführt. „Betriebszustand des elektrischen Lüfters 40“ ist die Drehgeschwindigkeit des elektrischen Lüfters **40**. Im Block **B5** wird der Soll-Öffnungsgrad korrigiert, sodass der Öffnungsgrad der Verschlussvorrichtung **20** abnimmt, sowie die Drehgeschwindigkeit des elektrischen Lüfters **40** zunimmt. Aus diesem Grund wird die Luftmenge der Luft zu groß, die durch den Außenwärmetauscher **740** strömt, beispielsweise wenn der elektrische Lüfter **40** überdreht, und es wird verhindert, dass der Überhitzungsgrad von dem Sollwert abweicht.

[0138] Der Parameter, der als der „Betriebszustand des elektrischen Lüfters 40“ verwendet wird, kann wie in der vorliegenden Ausführungsform die Drehgeschwindigkeit selbst des Lüfters **40** sein, kann aber ein Wert sein, welcher die Drehgeschwindigkeit des elektrischen Lüfters **40** indirekt anzeigt. Beispielsweise kann der Stromwert als der „Betriebszustand des elektrischen Lüfters 40“ verwendet werden, der durch den Lüftermotor **42** strömt.

[0139] Wie oben beschrieben ist, wird in dem Steuergerät **130** gemäß der vorliegenden Ausführungsform der Öffnungsgrad der Verschlussvorrichtung **20** entsprechend der Drehgeschwindigkeit des elektrischen Lüfters **40** geändert, der die Luft zu dem Außenwärmetauscher **740** führt. Insbesondere führt das Steuergerät **130** eine Verarbeitung des Verringerns des Öffnungsgrads von der Verschlussvorrichtung **20** aus, sowie die Drehgeschwindigkeit des elektrischen Lüfters **40** zunimmt. Auch wenn der Betriebszustand des elektrischen Lüfters **40** geändert wird und die Luftmenge der Luft schwankt, ist es somit möglich,

den Überhitzungsgrad betriebssicher näher zu dem Zielwert zu bringen.

[0140] Der Soll-Öffnungsgrad der Verschlussvorrichtung **20**, der in dem Block **B5** berechnet wird, wird in den Block **B7** eingegeben. In dem Block **B7** wird eine Verarbeitung des in Übereinstimmungbringens des Öffnungsgrads von der Verschlussvorrichtung **20** mit dem Soll-Öffnungsgrad ausgeführt. D.h., der Block **B7** zeigt die in dem Schritt **S26** von **Fig. 12** gezeigte Verarbeitung.

[0141] Als ein Ergebnis des Einstellens des Öffnungsgrads der Verschlussvorrichtung **20** in dem Block **B7** ändert sich die Luftmenge der Luft, die durch die Verschlussvorrichtung **20** und den Außenwärmetauscher **740** strömt. Der Block **B8** ist ein Block, der eine solche Änderung der Luftmenge zeigt. Wenn sich zudem die Luftmenge der Luft ändert, die durch den Außenwärmetauscher **740** strömt, ändert sich der Zustand (Druck und Temperatur) des Kältemittels ebenfalls, das von dem Außenwärmetauscher **740** abgegeben wird. Der Block **B9** ist ein Block, der den Zustand des Kältemittels zeigt, der sich ändert, wie oben beschrieben ist.

[0142] Im Block **B10** wird der Kältemittelzustand erfasst, der geändert ist, wie oben beschrieben ist. Insbesondere wird der Druck des Kältemittels durch den Drucksensor **61** erfasst und die Temperatur des Kältemittels wird durch den Temperatursensor **62** erfasst. D.h., der Block **B10** zeigt die in den Schritten **S21** und **S22** von **Fig. 12** gezeigte Verarbeitung. Der Druck und die Temperatur des Kältemittels, die im Block **B10** erfasst sind, werden in den Block **B11** eingegeben.

[0143] Im Block **B11** wird der Überhitzungsgrad des Kältemittels an dem Auslassabschnitt des Außenwärmetauschers **740** berechnet und auf der Basis des Drucks und der Temperatur des Kältemittels erfasst. Der Block **B11** zeigt die in dem Schritt **S23** von **Fig. 12** gezeigte Verarbeitung. Der in dem Block **B11** berechnete Überhitzungsgrad wird in den Block **B2** eingegeben und wird zum Berechnen des Abweichungsbetrags von dem Überhitzungsgrad verwendet, wie oben beschrieben ist.

[0144] Bei dem Block **B12** wird die Windgeschwindigkeit der Luft, die durch den Außenwärmetauscher **740** strömt, durch den Windgeschwindigkeitssensor **63** erfasst. Die erfasste Windgeschwindigkeit wird in den Block **B13** eingegeben. In dem Block **B13** wird die von dem Block **B12** eingegebene Windgeschwindigkeit in die „Luftmenge“ der Luft umgerechnet, die durch den Außenwärmetauscher **740** strömt. Die Luftmenge wird in den Block **B4** eingegeben und wird zum Berechnen des Abweichungsbetrags der Luftmenge verwendet, wie oben beschrieben ist.

[0145] Wie oben beschrieben ist, ist die in **Fig. 13** gezeigte Verarbeitung ein Prozess, in dem eine Rückkopplungsschleife zum Abgleichen der Luftmenge mit dem Sollwert innerhalb der Rückkopplungsschleife zum Abgleichen des Überhitzungsgrads mit dem Sollwert ausgebildet ist. In einer solchen Verarbeitung ist es durch Einstellen der Luftmenge möglich, den Überhitzungsgrad genauer zu steuern.

[0146] Eine vierte Ausführungsform wird beschrieben. Nachstehend werden nur Teile beschrieben, die von der dritten Ausführungsform verschieden sind, und eine Beschreibung von Teilen, die mit der dritten Ausführungsform gemeinsam sind, wird der Kürze wegen geeignetermaßen weggelassen. In der vierten Ausführungsform ist ein Teil der Verarbeitung, die durch das Steuermodul **100** ausgeführt wird, von jenem in der dritten Ausführungsform verschieden und die anderen Punkte sind die gleichen wie in der dritten Ausführungsform. Eine spezifische Weise der Überhitzungsgradeinstellungssteuerung in der vorliegenden Ausführungsform wird in Bezug auf **Fig. 14** beschrieben.

[0147] Die in **Fig. 14** gezeigte Verarbeitungsserie ist eine Verarbeitung, die durch das Steuermodul **100** jedes Mal wiederholt ausgeführt wird, wenn ein vorbestimmter Steuerzyklus abläuft. Diese Verarbeitung wird anstelle der in **Fig. 12** gezeigten Verarbeitungsserie ausgeführt. Bei der in **Fig. 14** gezeigten Verarbeitungsserie wird von der in **Fig. 12** gezeigten Verarbeitungsserie der Schritt **S24** durch den Schritt **S31** ersetzt und der Schritt **S25** wird durch den Schritt **S32** ersetzt. Bei den in **Fig. 14** gezeigten Schritten werden die gleichen Bezugszeichen (**S21** und Ähnliche) wie jene in **Fig. 12** für jene eingesetzt, die mit den in **Fig. 12** gezeigten Schritten gemeinsam sind.

[0148] In Schritt **S31**, der nachfolgend zu Schritt **S23** ausgeführt wird, wird die durch den Fahrzeuggeschwindigkeitssensor **201** gemessene Fahrzeuggeschwindigkeit erfasst, d.h., die Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs **50**. Im Schritt **S32**, der auf Schritt **S31** folgt, wird der Soll-Öffnungsgrad der Verschlussvorrichtung **20** auf der Basis des in Schritt **S23** erfassten Überhitzungsgrads und der in Schritt **S31** erfassten Fahrgeschwindigkeit berechnet. Der Soll-Öffnungsgrad ist ein Öffnungsgrad der Verschlussvorrichtung **20**, welcher nötig ist, um den Überhitzungsgrad näher an den Sollwert zu bringen. Eine Berechnung des Soll-Öffnungsgrads wird durch das Steuergerät **130** ausgeführt.

[0149] **Fig. 15** zeigt den Inhalt einer in **Fig. 14** gezeigten Verarbeitungsserie als ein sogenanntes Blockschaltbild. Von den in **Fig. 15** gezeigten Blöcken sind die gleichen Bezugszeichen (**B1** und Ähnliche) wie jene in **Fig. 13** für Blöcke eingesetzt, die mit den in **Fig. 13** gezeigten Blöcken gemeinsam sind. Nur

Unterschiede von **Fig. 13** werden untenstehend beschrieben.

[0150] In der vorliegenden Ausführungsform ist der Block **B3** in **Fig. 13** durch den Block **B31** ersetzt. In dem Block **B31** wird wie in dem Block **B3** ein Sollwert für die Luftmenge der Luft berechnet, die durch den Außenwärmetauscher **740** strömt. Zusätzlich zu dem Abweichungsbetrag, der von dem Block **B4** eingegeben wird, wird in dem Block **B31** jedoch der Sollwert der Luftmenge ebenfalls auf der Basis der Fahrzeuggeschwindigkeit berechnet, die durch den Fahrzeuggeschwindigkeitssensor **201** gemessen wird. In **Fig. 15** ist die Fahrzeuggeschwindigkeit als ein Block **B32** gezeigt, die durch den Fahrzeuggeschwindigkeitssensor **201** gemessen wird. Der Block **B32** zeigt die in dem Schritt **S31** in **Fig. 14** gezeigte Verarbeitung.

[0151] In dem Block **B31** wird der Sollwert der berechneten Luftmenge auf der Basis der Fahrzeuggeschwindigkeit korrigiert, die von dem Block **B32** eingegeben wird, d.h. der Fahrzeuggeschwindigkeit des Fahrzeugs **50**. Diese Verarbeitung wird durch das Steuergerät **130** ausgeführt. Sowie insbesondere die Fahrzeuggeschwindigkeit des Fahrzeugs **50** zunimmt, wird der Sollwert der Luftmenge korrigiert, um kleiner zu sein. Ferner wird der Sollwert der Luftmenge korrigiert, um größer zu sein, sowie die Fahrzeuggeschwindigkeit des Fahrzeugs **50** abnimmt. Der Sollwert der berechneten Luftmenge wird an den Block **B33** ausgegeben.

[0152] In der vorliegenden Ausführungsform ist der Block **B5** in **Fig. 13** durch den Block **B33** ersetzt. In der vorliegenden Ausführungsform gibt es keine Schleife (Block **B12**, Block **B13** und Block **B4** in **Fig. 13**), die den tatsächlichen Messwert der Luftmenge rückkoppelt. Im Block **B33** wird der Soll-Öffnungsgrad der Verschlussvorrichtung **20** entsprechend dem Sollwert der Luftmenge berechnet, der von dem Block **B31** eingegeben wird. D.h., dass der Soll-Öffnungsgrad der Verschlussvorrichtung **20** in der vorliegenden Ausführungsform durch Vorwärtskopplung bestimmt wird.

[0153] Im Block **B33** wird der Soll-Öffnungsgrad der Verschlussvorrichtung **20** als ein größerer Wert (Öffnungsseitenwert) berechnet, sowie der Sollwert der eingegebenen Luftmenge zunimmt. Ferner wird der Soll-Öffnungsgrad der Verschlussvorrichtung **20** als ein kleinerer Wert (Schließseitenwert) berechnet, sowie der Sollwert der eingegebenen Luftmenge abnimmt. Die entsprechende Beziehung wird im Voraus als ein Kennfeld erstellt und in der Speichervorrichtung des Steuermoduls **100** gespeichert. Auch in dem Block **B33** wird der berechnete Soll-Öffnungsgrad auf der Basis des Betriebszustands des elektrischen Lüfters **40** korrigiert, der von dem Block **B6** eingegeben wird. Die spezifische Korrekturmethode ist die glei-

che, wie jene, die in Bezug auf **Fig. 13** beschrieben ist.

[0154] Wie oben beschrieben ist, wird bei dem Steuergerät **130** gemäß der vorliegenden Ausführungsform eine Steuerung ausgeführt, um den Öffnungsgrad der Verschlussvorrichtung **20** entsprechend der Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs **50** zu ändern. Insbesondere wird eine Steuerung in dem Steuergerät **130** ausgeführt, sodass der Sollwert der Luftmenge eingestellt wird, niedriger zu sein, sowie die Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs **50** erhöht wird (Block **B31**), wodurch der Öffnungsgrad der Verschlussvorrichtung **20** verringert wird (Block **B33**). Bei dem Steuergerät **130** wird eine Steuerung ausgeführt, sodass der Sollwert der Luftmenge eingestellt wird, niedriger zu sein, sowie die Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs **50** erhöht wird (Block **B31**), wodurch der Öffnungsgrad der Verschlussvorrichtung **20** verringert wird (Block **B33**). Im Ergebnis ist es möglich, den Überhitzungsgrad betriebssicher nahe zu dem Sollwert zu bringen, auch wenn die Menge der Luft, die aus den Frontgrill **GR** strömt, in Abhängigkeit von der Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs **50** schwankt.

[0155] In der obigen Beschreibung wird die Verschlussvorrichtung **20** als die Luftsteuervorrichtung verwendet, deren Betrieb in der Überhitzungsgradeinstellungssteuerung gesteuert wird. Anstatt einer solchen Weise kann der elektrische Lüfter **40** als ein Steuerungsziel in der Überhitzungsgradeinstellungssteuerung verwendet werden. In diesem Fall wird eine Steuerung zum Verringern der Drehgeschwindigkeit des elektrischen Lüfters **40** ausgeführt, wenn es nötig ist, den Überhitzungsgrad zu verringern. Umgekehrt wird eine Steuerung zum Erhöhen der Drehgeschwindigkeit des elektrischen Lüfters **40** ausgeführt, wenn es nötig ist, den Überhitzungsgrad zu erhöhen.

[0156] Die vorliegenden Ausführungsformen sind oben in Bezug auf spezifische Beispiele beschrieben worden. Die vorliegende Offenbarung ist jedoch nicht auf diese spezifischen Beispiele beschränkt. Der Fachmann gestaltet angemessen Modifikationen von diesen spezifischen Beispielen, welche ebenfalls in dem Umfang der vorliegenden Offenbarung enthalten sind, solange sie die Merkmale der vorliegenden Offenbarung haben. Die Elemente, die Anordnung, die Bedingungen, die Form, etc. der spezifischen Beispiele, die oben beschrieben sind, sind nicht auf jene beschränkt, die veranschaulicht sind, und können angemessen modifiziert werden. Die Kombinationen von Elementen, die in jedem der oben beschriebenen spezifischen Beispiele enthalten sind, können angemessen modifiziert werden, solange keine technische Inkonsistenz auftritt.

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 2016250930 [0001]
- JP 2008302721 A [0005]

Patentansprüche

1. Steuermodul (100) zum Steuern einer Wärmetauschereinheit (10), die in einem Fahrzeug (50) vorgesehen ist, wobei die Wärmetauschereinheit einen Wärmetauscher (740), der konfiguriert ist, innen ein Kältemittel zu verdampfen, indem Wärme zwischen einem Klimaanlagekältemittel und Luft ausgetauscht wird, und eine Luftsteuervorrichtung (20) hat, die konfiguriert ist, eine Durchströmungsmenge von Luft einzustellen, die aus einem Frontgrill (GR) des Fahrzeugs strömt und durch den Wärmetauscher strömt, mit:

einem Steuergerät (130), das konfiguriert ist, einen Betrieb der Luftsteuervorrichtung zu steuern; und einer Erfassungseinheit (125), die konfiguriert ist, einen Überhitzungsgrad des Kältemittels zu erfassen, das von dem Wärmetauscher abgegeben wird, wobei das Steuergerät einen Betrieb der Luftsteuervorrichtung auf der Basis des Überhitzungsgrads steuert, der durch die Erfassungseinheit erfasst wird.

2. Steuermodul nach Anspruch 1, wobei das Steuergerät den Betrieb der Luftsteuervorrichtung steuert, sodass der Überhitzungsgrad, der durch die Erfassungseinheit erfasst wird, mit einem Sollwert übereinstimmt.

3. Steuermodul nach Anspruch 2, wobei das Steuergerät eine erste Steuerung, die konfiguriert ist, einen Betrieb der Luftsteuervorrichtung zu steuern, und eine zweite Steuerung ausführt, die konfiguriert ist, einen Betrieb einer Kältemittelsteuervorrichtung (730) zu steuern, welche eine Vorrichtung zum Einstellen der Strömung des Kältemittels ist, das durch den Wärmetauscher strömt, sodass der Überhitzungsgrad, der durch die Erfassungseinheit erfasst wird, mit dem Sollwert in Übereinstimmung gebracht wird.

4. Steuermodul nach Anspruch 3, wobei das Steuergerät einen Abweichungsbetrag berechnet, welcher ein Absolutwert einer Differenz zwischen dem Überhitzungsgrad und dem Sollwert ist, der durch die Erfassungseinheit erfasst wird, und das Steuergerät, wenn der Abweichungsbetrag größer als ein vorbestimmter Wert ist, die erste Steuerung, und, wenn der Abweichungsbetrag kleiner als der vorbestimmte Wert ist, die zweite Steuerung ausführt.

5. Steuermodul nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Luftsteuervorrichtung eine Verschlussvorrichtung ist, die eine Durchströmungsmenge von Luft, die durch die Verschlussvorrichtung strömt, einstellt, indem ein Öffnungsgrad davon geändert wird.

6. Steuermodul nach Anspruch 5, wobei das Steuergerät den Öffnungsgrad der Verschlussvorrichtung

entsprechend einer Drehgeschwindigkeit eines elektrischen Lüfters (40) ändert, der Luft zu dem Wärmetauscher führt.

7. Steuermodul nach Anspruch 6, wobei das Steuergerät den Öffnungsgrad der Verschlussvorrichtung verringert, sowie die Drehgeschwindigkeit zunimmt.

8. Steuermodul nach Anspruch 5, wobei das Steuergerät einen Öffnungsgrad der Verschlussvorrichtung entsprechend einer Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs ändert.

9. Steuermodul nach Anspruch 8, wobei das Steuergerät den Öffnungsgrad der Verschlussvorrichtung verringert, sowie die Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs zunimmt.

Es folgen 14 Seiten Zeichnungen

FIG. 2

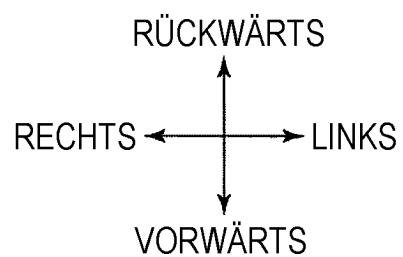
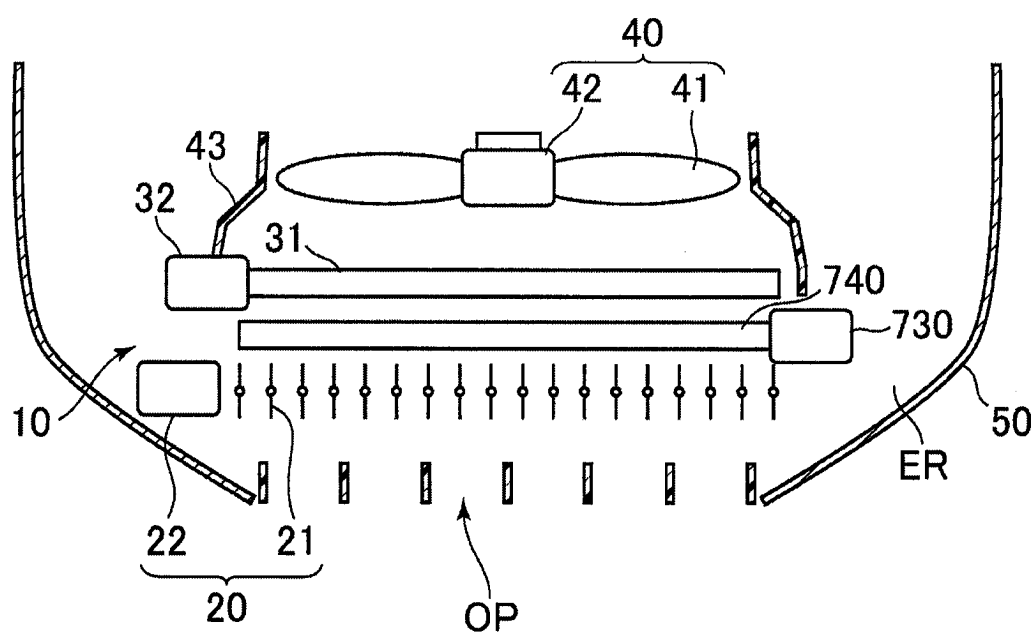


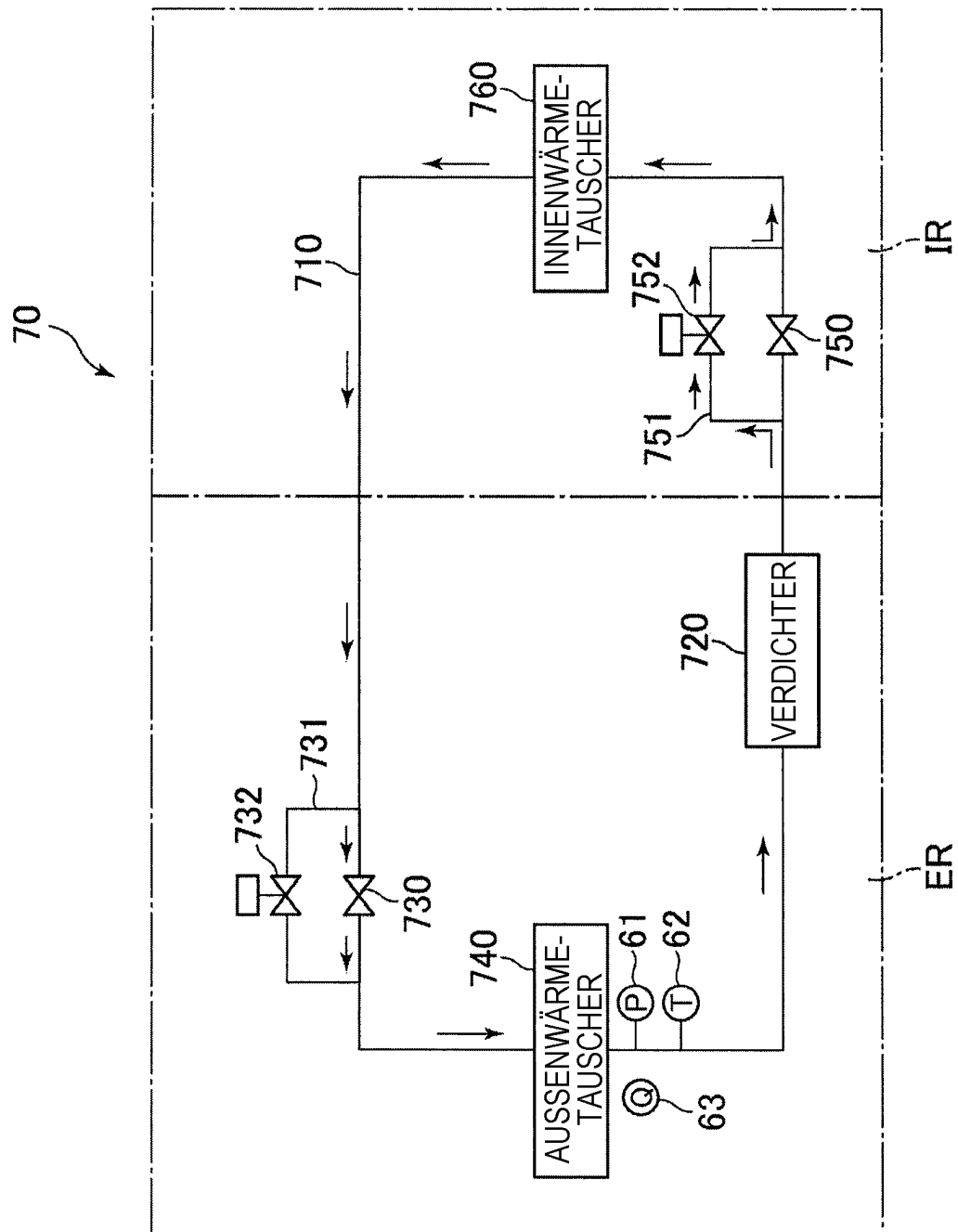
FIG. 3

FIG. 4

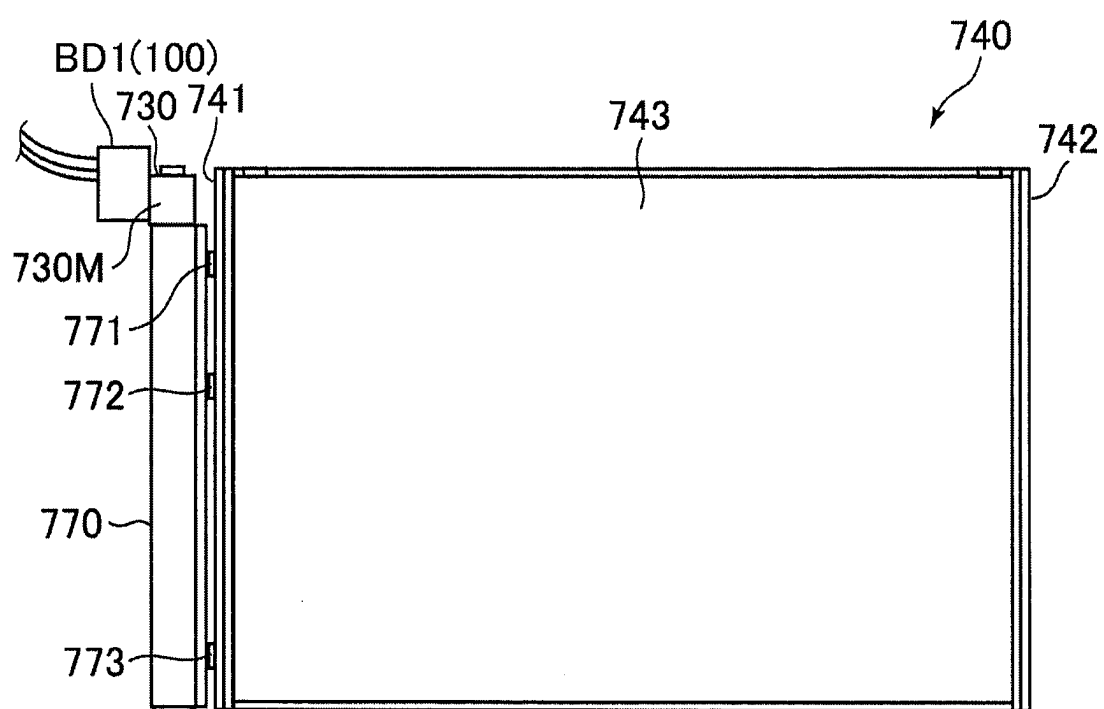


FIG. 5

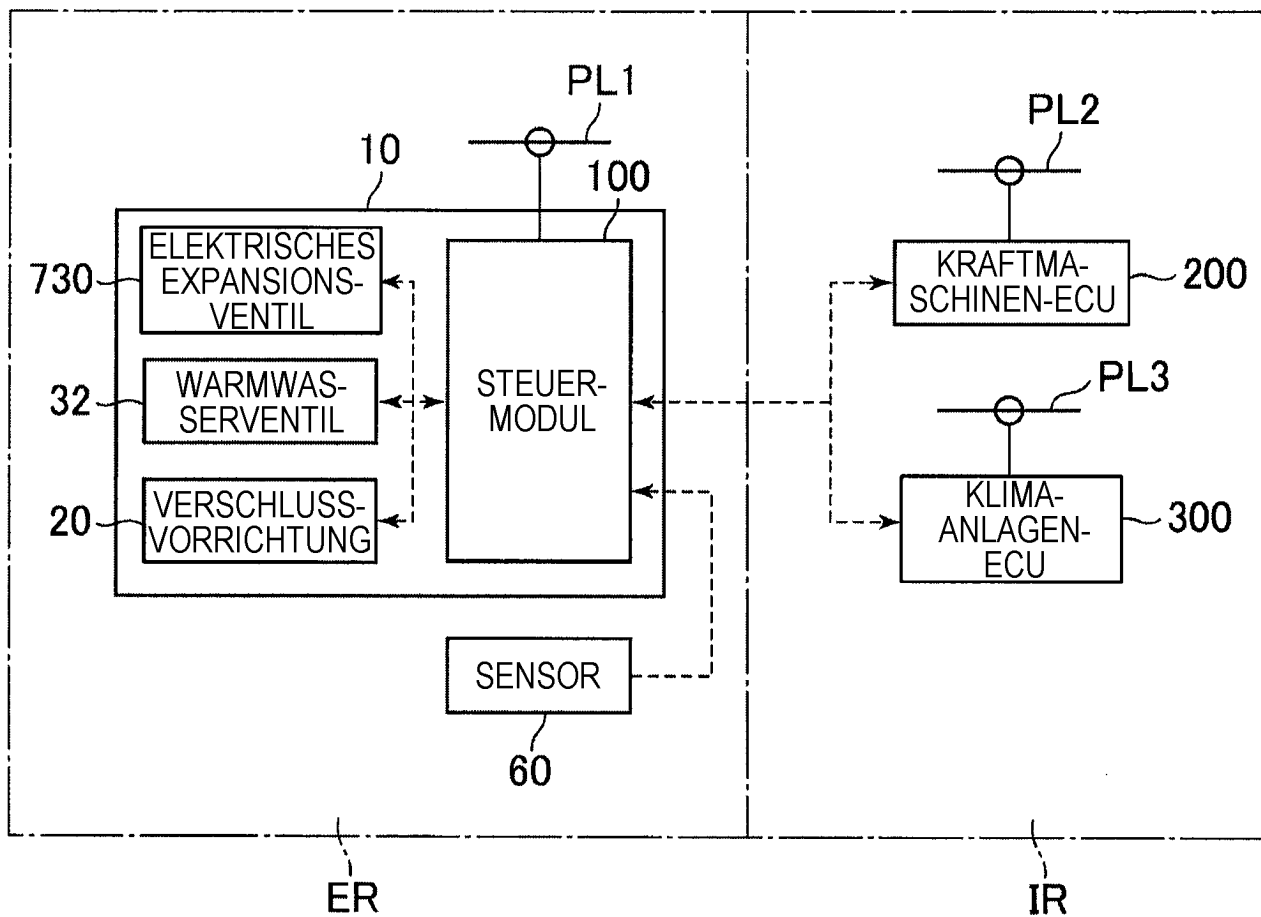


FIG. 6

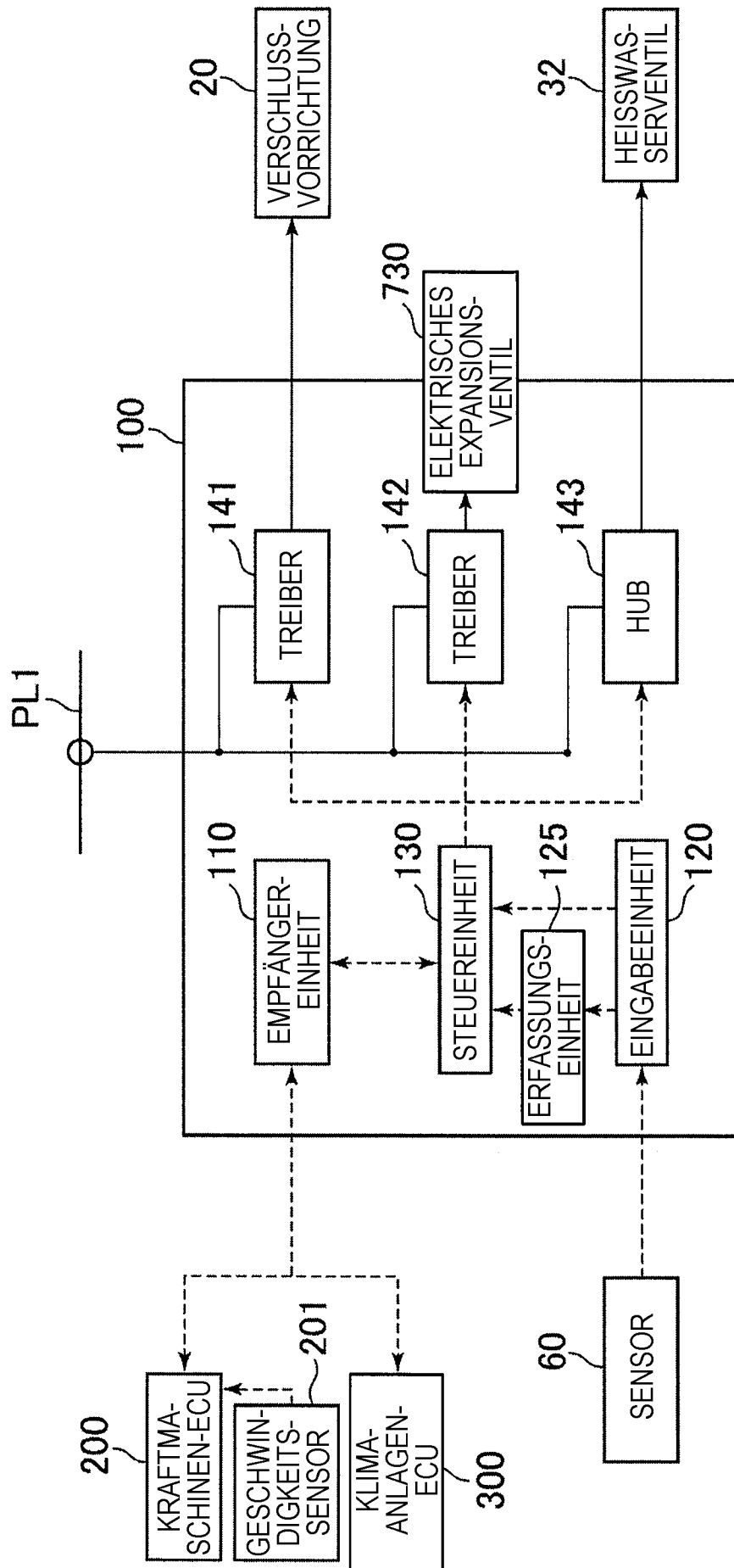


FIG. 7

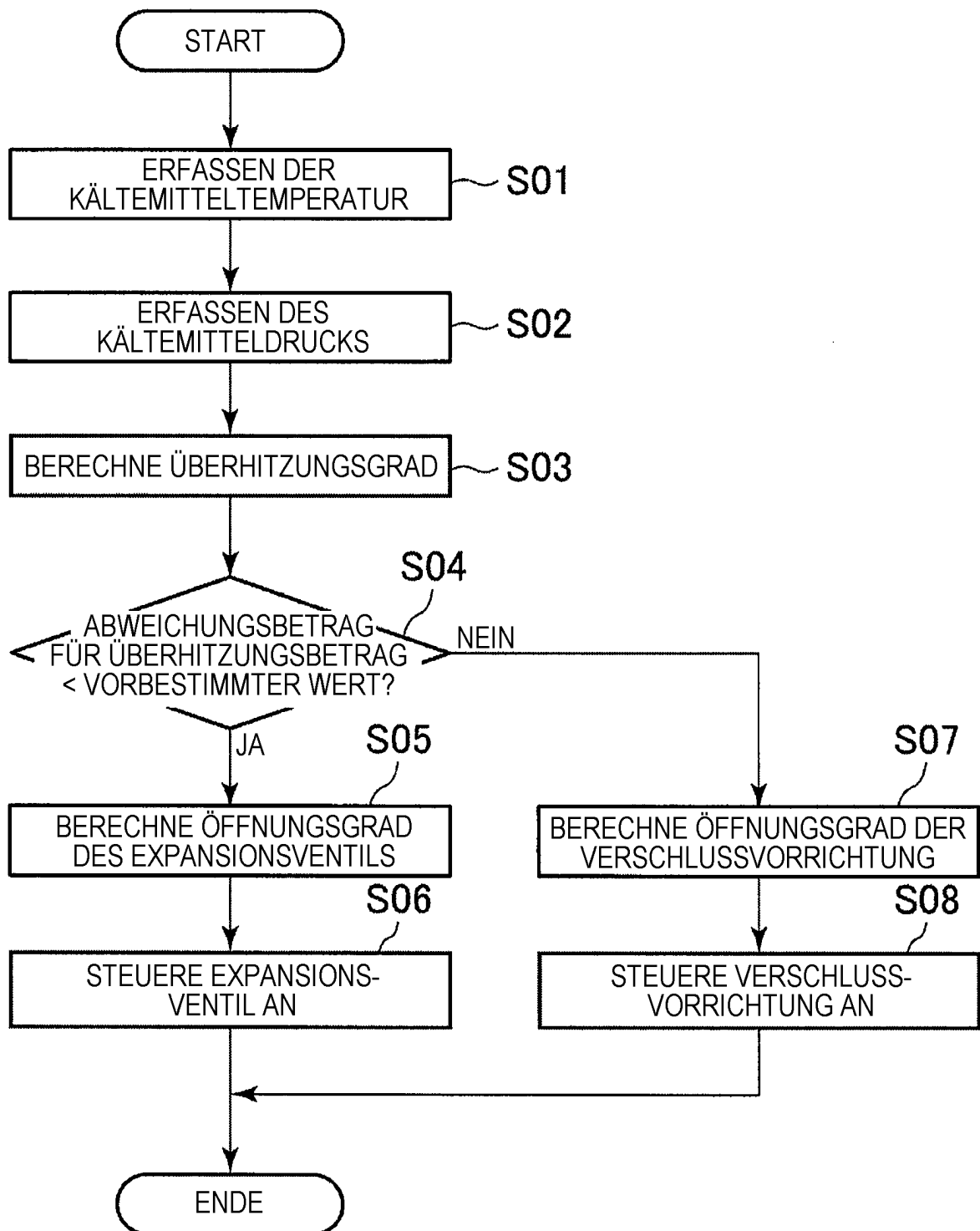


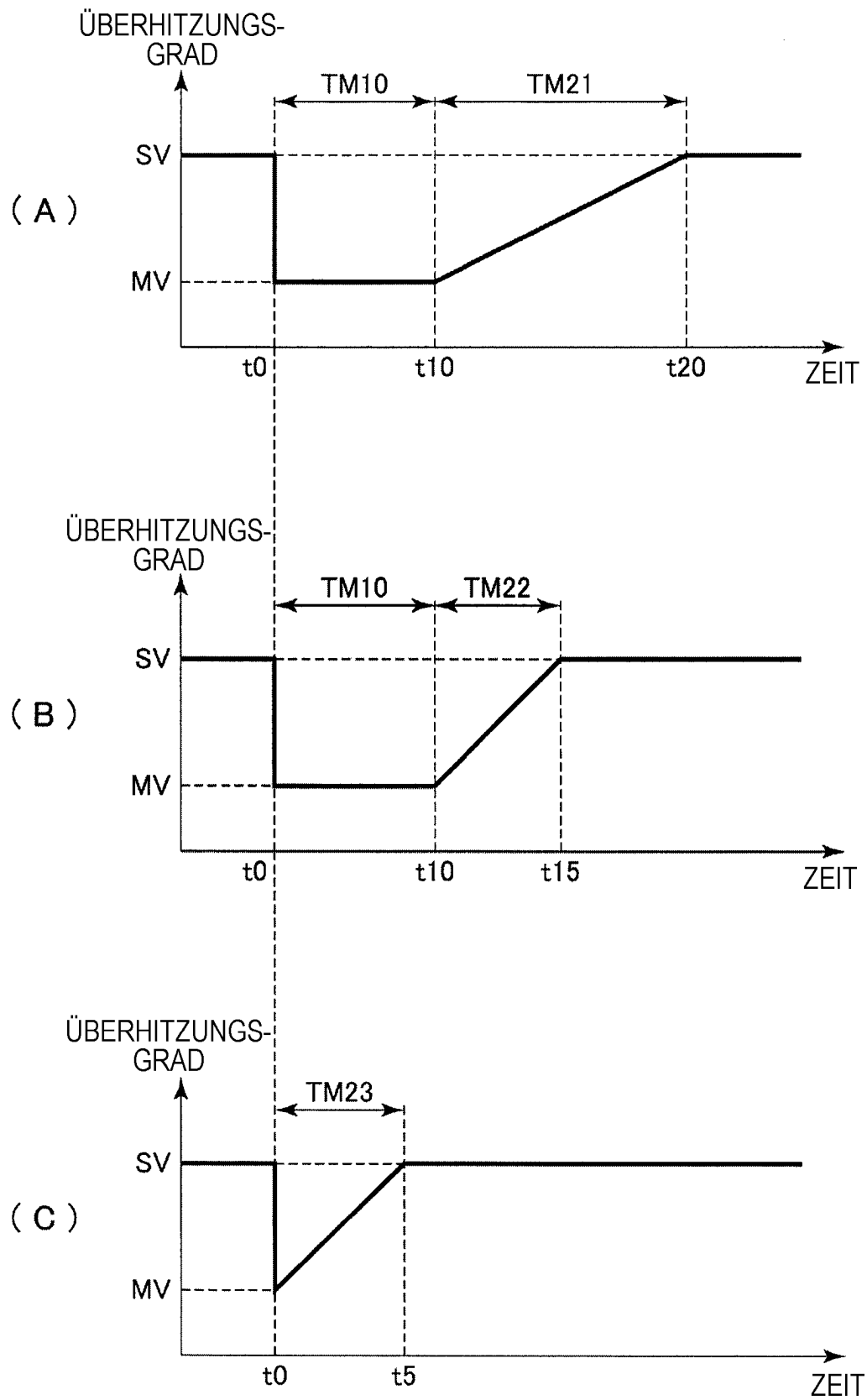
FIG. 8

FIG. 9

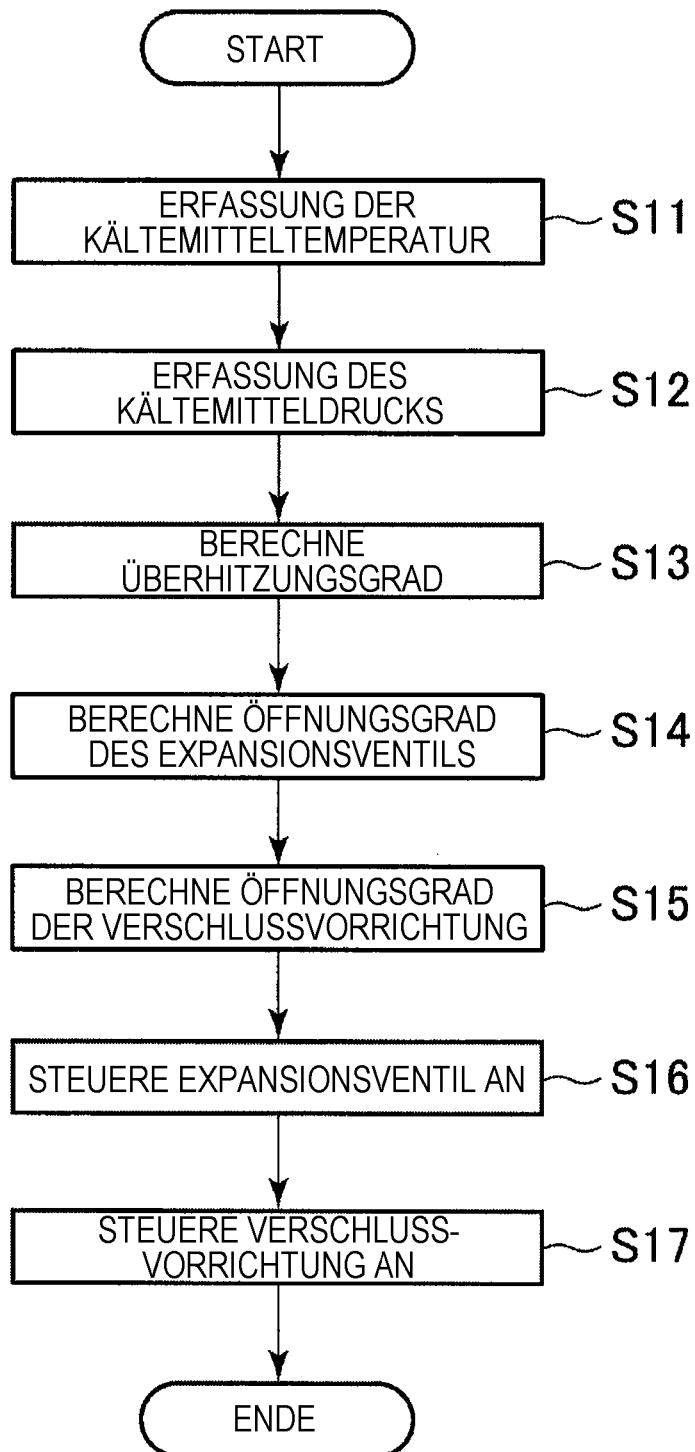


FIG. 10

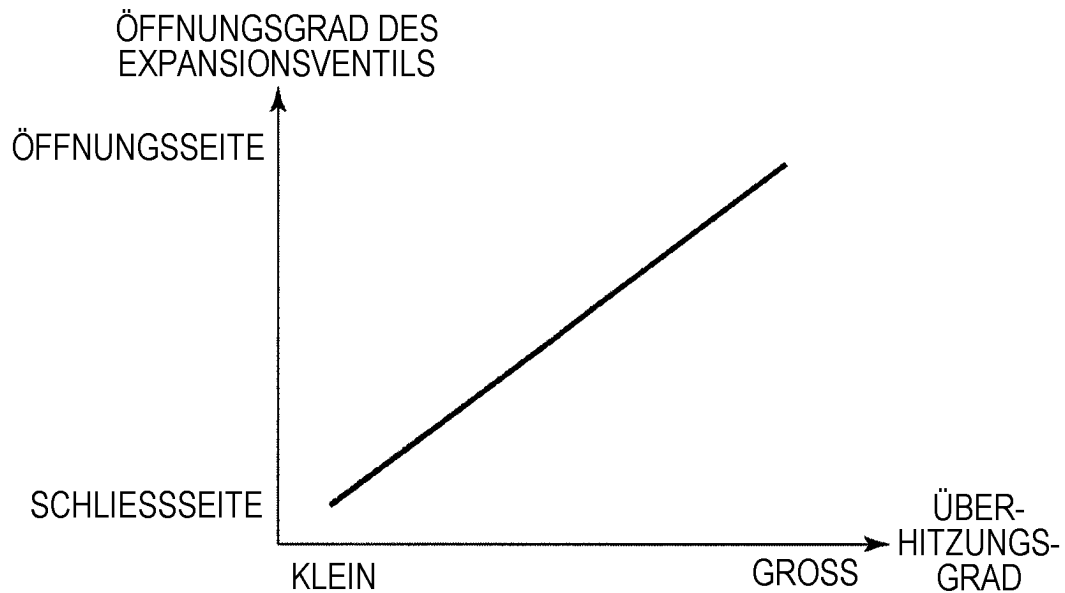


FIG. 11

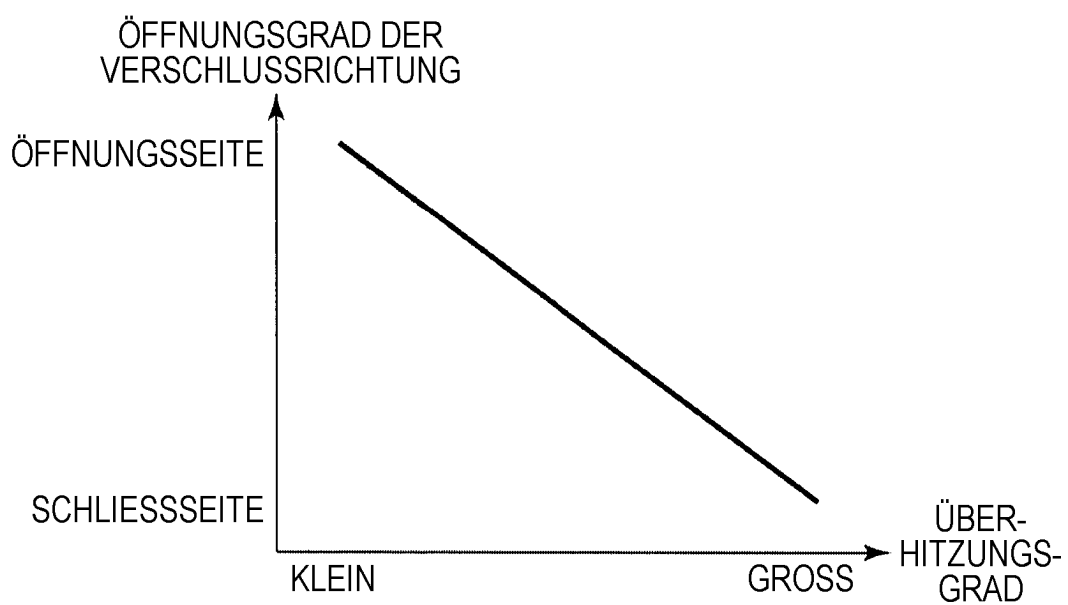


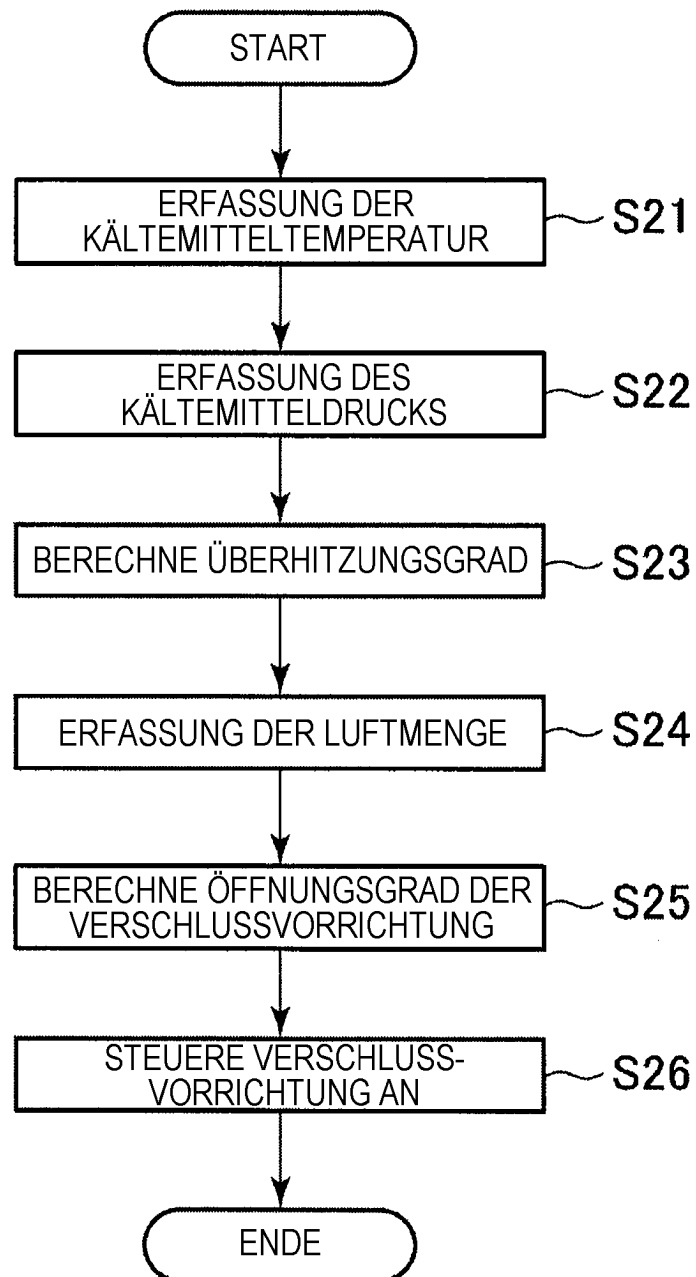
FIG. 12

FIG. 13

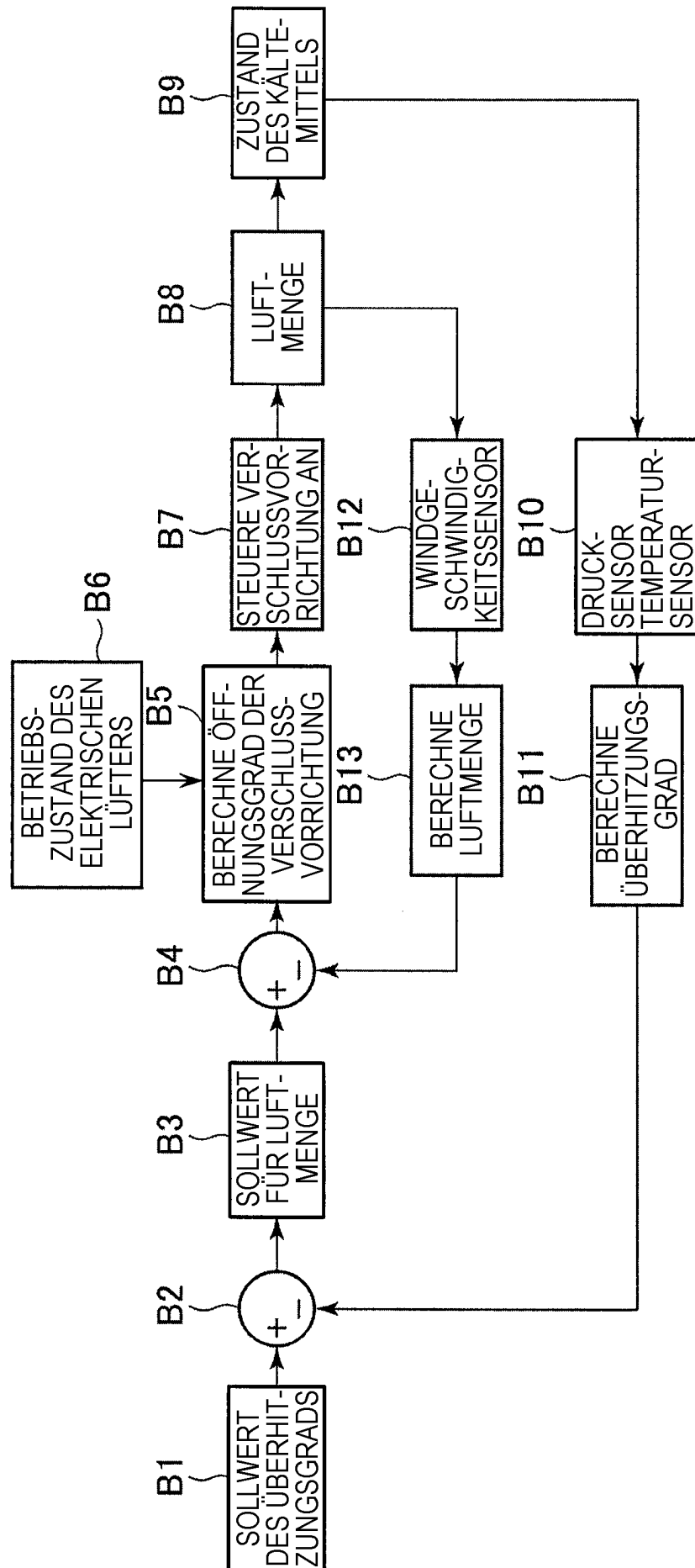


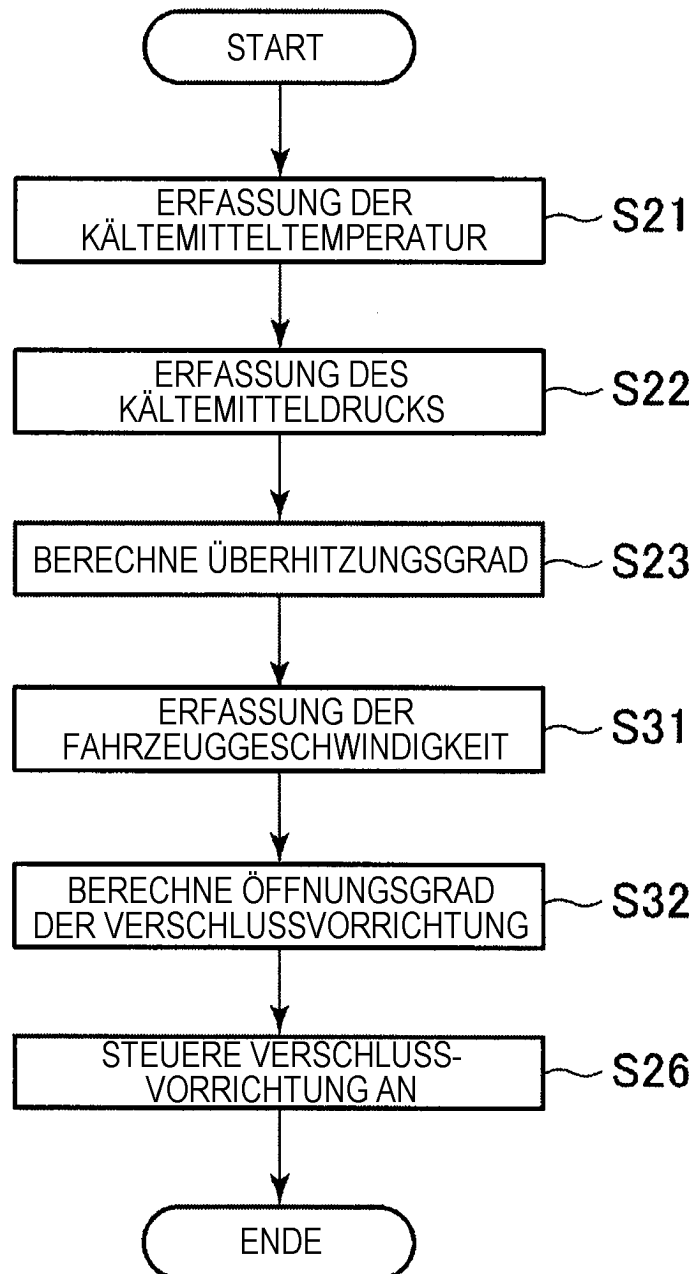
FIG. 14

FIG. 15

