



(12) **Patentschrift**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2016 000 555.5**
 (86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2016/000395**
 (87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2016/121385**
 (86) PCT-Anmeldetag: **27.01.2016**
 (87) PCT-Veröffentlichungstag: **04.08.2016**
 (43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
 in deutscher Übersetzung: **12.10.2017**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **30.09.2021**

(51) Int Cl.: **F25B 1/00 (2006.01)**
B60H 1/22 (2006.01)
B60H 1/32 (2006.01)
F04B 39/06 (2006.01)
F25B 31/02 (2006.01)

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

(30) Unionspriorität:
2015-016381 **30.01.2015** **JP**

(73) Patentinhaber:
DENSO CORPORATION, Kariya-city, Aichi-pref., JP

(74) Vertreter:
TBK, 80336 München, DE

(72) Erfinder:
Ohyama, Teruaki, Kariya-city, Aichi-Pref., JP; Kamiya, Yuji, Kariya-shi, Aichi, JP; Sumi, Tomoyuki, Kariya-city, Aichi-pref., JP; Yamanaka, Akitomo, Kariya-city, Aichi-pref., JP; Sakai, Koji, Kariya-shi, Aichi, JP

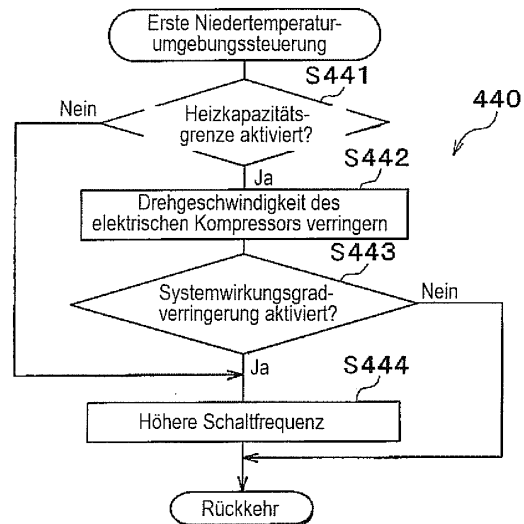
(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	103 26 171	A1
JP	2004- 212 004	A
JP	2005- 291 558	A

(54) Bezeichnung: **Klimatisierungsgerät**

(57) Hauptanspruch: Klimatisierungsgerät, umfassend:
 einen elektrischen Kompressor (210), der ein von einer Kältemittleinlassöffnung (212) gezogenes Kältemittel komprimiert und das Kältemittel von einer Kältemittelabgabeöffnung (213) abgibt;
 eine Antriebseinheit (220), die mit dem elektrischen Kompressor (210) integriert ist, um durch das Kältemittel gekühlt zu werden, das von der Kältemittleinlassöffnung (212) des elektrischen Kompressors (210) gezogen wird, wobei die Antriebseinheit den elektrischen Kompressor (210) gemäß einem Steuersignal betreibt;
 eine Temperaturfassungseinheit (226), die eine Temperatur der Antriebseinheit (220) erfasst; und
 eine Steuereinheit (300), die das Steuersignal an die Antriebseinheit (220) ausgibt, um die Antriebseinheit (220) zu steuern, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit (300) programmiert ist, um, wenn die durch die Temperaturfassungseinheit (226) erfasste Temperatur niedriger als eine minimale garantierte Temperatur (Ta1) ist, mit Bezug auf die Antriebseinheit (220) Folgendes durchzuführen:
 eine Steuerung zum Verringern einer selbstkühlenden Menge des elektrischen Kompressors (210) und/oder eine Steuerung zum Erhöhen einer Selbstwärmeerzeugungsmenge der Antriebseinheit (220), wobei

die Steuereinheit (300) programmiert ist, die Antriebseinheit (220) zu steuern, derart, dass eine Drehzahl des elektrischen Kompressors (210) während der Steuerung zum Verringern der selbstkühlenden Menge des elektrischen Kompressors (210) verringert wird.



Beschreibung

Querverweis auf verwandte Anmeldungen

[0001] Die vorliegende Anmeldung basiert auf der japanischen Patentanmeldung Nr. 2015- 016 381, eingereicht am 30. Januar 2015, deren Inhalt hier durch Bezugnahme aufgenommen ist.

Technisches Gebiet

[0002] Die vorliegende Offenbarung betrifft ein Klimatisierungsgerät, das einen elektrischen Kompressor umfasst, der mit einem Inverter integriert ist.

Hintergrund der Technik

[0003] Ein Klimatisierungsgerät, das eine Kältemitteltemperatur misst und ein obere Grenze der Drehzahl eines Kompressors begrenzt, wenn eine Kältemitteltemperatur niedriger als ein vorbestimmter Wert ist, um zu verhindern, dass eine Flüssigkeitskompression und ein Schmiermittelversagen auftritt, wurde beispielsweise in JP 2005- 291 558 A vorgeschlagen. Der Kompressor arbeitet durch Drehung eines Elektromotors unter der Steuerung eines Inverters, der elektronische Komponenten, wie beispielsweise ein Leistungselement, aufweist. JP 2004- 212 004 A offenbart ein Klimatisierungsgerät mit den Merkmalen der Oberbegriffe von Ansprüchen 1, 3, 5 und 7. DE 103 26 171 A1 offenbart ein weiteres gattungsbildendes Klimatisierungsgerät.

Zusammenfassung

[0004] In dem Fall von JP 2005- 291 558 A ist eine Konfiguration bekannt, in der ein Inverter mit einem Kompressor integriert ist, um eine elektronische Komponente, die den Inverter konfiguriert, mit einem zirkulierenden Kältemittel zu kühlen. Als Ergebnis werden die elektronischen Komponenten durch das in den Kompressor strömende Kältemittel gekühlt.

[0005] Unter den Umständen, wie beispielsweise einer Niedertemperaturumgebung, kann das in den Kompressor gezogene Kältemittel jedoch unter eine minimale garantierte Temperatur der elektronischen Komponente fallen. Insbesondere wenn der Kompressor gestoppt ist, verschwindet eine Wärmeerzeugung durch die elektronische Komponente selbst, während das Kältemittel, das bis dann zirkuliert wurde, weiter in den Kompressor aufgrund seiner Trägheit strömt. Dies führt zu einer Möglichkeit, dass die elektronische Komponente auf eine minimale garantierte Temperatur oder niedriger übermäßig gekühlt und schließlich beschädigt wird.

[0006] Um den obigen Schaden zu vermeiden, ist es denkbar, den Kompressor mit einer Schutzfunktion zu versehen, um den Betrieb des Kompressors

zu stoppen, wenn die Temperatur der elektronischen Komponente unter die minimale garantierte Betriebstemperatur fällt. In diesem Fall gibt es einen Bedarf, eine Schutztemperaturschwelle auf eine höhere Temperatur in Erwartung eines Temperaturabfalls der elektronischen Komponente einzustellen, wenn der Kompressor gestoppt wird. Das Einstellen der Schutztemperaturschwelle auf einen höheren Wert bedeutet jedoch, dass der Kompressor nicht unter einer Niedertemperaturumgebung betrieben wird. Aus diesem Grund entsteht ein neues Problem, dass der garantierte Betriebstemperaturbereich von elektronischen Komponenten unter einer Niedertemperaturumgebung begrenzt ist.

[0007] In Anbetracht der vorstehenden Schwierigkeiten ist es eine Aufgabe der vorliegenden Offenbarung, ein Klimatisierungsgerät bereitzustellen, das imstande ist, zu verhindern, dass eine elektronische Komponente, die einen Inverter bildet, durch übermäßiges Kühlen eines elektrischen Kompressors, der mit einem Inverter integriert ist, unter einer Niedertemperaturumgebung zerstört wird.

[0008] Die vorgenannte Aufgabe wird durch ein Klimatisierungsgerät mit den Merkmalen von einem der Ansprüche 1, 3, 5 oder 7 gelöst. Vorteilhafte Weiterentwicklungen sind in den abhängigen Ansprüchen aufgeführt.

[0009] Ein Klimatisierungsgerät gemäß der vorliegenden Offenbarung umfasst einen elektrischen Kompressor, eine Antriebseinheit, eine Temperaturfassungseinheit und eine Steuereinheit.

[0010] Der elektrische Kompressor komprimiert ein Kältemittel, das von einer Kältemittelinlassöffnung gezogen wird, und gibt das Kältemittel von einer Kältemittelabgabeöffnung ab. Die Antriebseinheit ist mit dem elektrischen Kompressor integriert, um durch das Kältemittel gekühlt zu werden, das von der Kältemittelinlassöffnung des elektrischen Kompressors gezogen wird, wobei die Antriebseinheit den elektrischen Kompressor gemäß einem Steuersignal betreibt. Die Temperaturfassungseinheit erfasst eine Temperatur der Antriebseinheit. Die Steuereinheit gibt das Steuersignal an die Antriebseinheit aus, um die Antriebseinheit zu steuern.

[0011] Die Steuereinheit ist konfiguriert, um, wenn die durch die Temperaturfassungseinheit erfasste Temperatur niedriger als eine minimale garantierte Temperatur ist, mit Bezug auf die Antriebseinheit eine oder beide der folgenden durchzuführen: eine Steuerung zum Verringern einer selbstkühlenden Menge des elektrischen Kompressors und eine Steuerung zum Erhöhen einer Selbstwärmeerzeugungsmenge der Antriebseinheit.

[0012] Gemäß der obigen Konfiguration kann, da die selbstkühlende Menge des elektrischen Kompressors herabgesetzt wird, die Antriebseinheit daran gehindert werden, durch das Kältemittel übermäßig gekühlt zu werden. Da die Selbstwärmeerzeugungsmenge der Antriebseinheit außerdem zunimmt, kann die Temperatur der Antriebseinheit selbst erhöht werden. Aus diesem Grund kann die Temperatur der elektronischen Komponente, welche die Antriebseinheit bildet, daran gehindert werden, unter die minimale garantierte Temperatur durch übermäßige Kühlen des elektrischen Kompressors unter der Niedertemperaturumgebung zu fallen. Daher kann der Bruch der Antriebseinheit verhindert werden.

Figurenliste

[0013] Die Aufgabe und weitere Aufgaben, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Offenbarung werden mehr auf der Grundlage der folgenden ausführlichen Beschreibungen mit Bezug auf die begleitenden Zeichnungen verdeutlicht.

Fig. 1 ist ein Diagramm, das ein Gesamtkonfiguration eines Klimatisierungsgeräts gemäß einer Ausführungsform veranschaulicht.

Fig. 2 ist eine Querschnittsansicht eines elektrischen Kompressors, der mit einem Inverter integriert ist.

Fig. 3 ist ein Ablaufdiagramm, das einen Steuerinhalt einer Klimaanlagesteuerung ECU oder eines Inverters veranschaulicht.

Fig. 4 ist ein Ablaufdiagramm, das einen Inhalt einer ersten Niedertemperaturumgebungssteuerung veranschaulicht.

Fig. 5 ist ein Ablaufdiagramm, das einen Inhalt einer zweiten Niedertemperaturumgebungssteuerung veranschaulicht.

Fig. 6 ist ein Diagramm, das eine Änderung in einer Komponententemperatur veranschaulicht, bevor und nachdem der Betrieb des Inverters gestoppt ist.

Fig. 7 ist eine Querschnittsansicht, die eine interne Struktur des elektrischen Kompressors schematisch veranschaulicht.

Beschreibung von Ausführungsformen

[0014] Hier wird nachstehend eine Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung basierend auf den Zeichnungen beschrieben.

[0015] Hier wird nachstehend eine Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung mit Bezug auf die Zeichnungen beschrieben. Das Klimatisierungsgerät gemäß der vorliegenden Ausführungsform ist in einem Fahrzeug angebracht und führt eine Klimatisie-

rungssteuerung in einem Fahrzeuginnenraum durch einen Wärmepumpenkreislauf durch.

[0016] In einem in **Fig. 1** veranschaulichten Klimatisierungsgerät **100** erwärmt oder kühlt ein Wärmepumpenkreislauf **200** eine Luft (geblasene Luft), die in ein Fahrzeuginnenraum geblasen wird, der ein Klimatisierungszielraum ist. Daher schaltet der Wärmepumpenkreislauf **200** einen Kältemittelströmungskanal um, der dadurch imstande wird, als eine normale Umgebungssteuerung einen Heizbetrieb (Heizbetrieb) zum Heizen eines Fahrzeuginnenraums durch Heizluft, die ein Wärmetauschielfluid ist, und einen Kühlbetrieb (Kühlbetrieb) zum Kühlen des Fahrzeuginnenraums durch Kühlen der Luft auszuführen.

[0017] Der Wärmepumpenkreislauf **200** gemäß der vorliegenden Ausführungsform benutzt ein normales Fluorkohlenwasserstoffkältemittel als das Kältemittel und konfiguriert einen unterkritischen Kältekreislauf, in dem ein hochruckseitiger Kältemitteldruck einen kritischen Druck des Kältemittels nicht überschreitet. Ein Kältemittelöl zum Schmieren eines elektrischen Kompressors **210** wird in das Kältemittel gemischt und ein Teil des Kältemittelöls zirkuliert in einem Kreislauf zusammen mit dem Kältemittel.

[0018] Zuerst ist der elektrische Kompressor **210** in einem Motorraum angeordnet und zieht, komprimiert und gibt das Kältemittel in den Wärmepumpenkreislauf **200** ab. Im Einzelnen weist, wie in **Fig. 2** veranschaulicht, der elektrische Kompressor **210** eine Struktur auf, in dem ein Inverter **220** mit einer Unterbringung **211** integriert ist.

[0019] Wie in **Fig. 7** veranschaulicht, ist die Unterbringung **211** ein Gehäuse, in dem ein Kältemittelströmungsraum bereitgestellt wird, und umfasst eine Kältemittelinlassöffnung **212** und eine Kältemittelabgabeöffnung **213**. Das Kältemittel, das von der Kältemittelinlassöffnung **212** gezogen wird, strömt durch den Kältemittelströmungsraum und wird von der Kältemittelabgabeöffnung **213** abgegeben. Ferner bringt die Unterbringung **211** einen Elektromotor **210a** und einen Kompressionsmechanismus **210b** zum Komprimieren des Kältemittels in dem Kältemittelströmungsraum unter. Nebenbei bemerkt werden in **Fig. 2** spezifische Strukturen des Elektromotors **210a** und des Kompressionsmechanismus **210b** weggelassen.

[0020] Der Betrieb (Drehzahl) des Elektromotors **210a** wird durch Antreiben des Inverters **220** basierend auf einem Steuersignal von einer später zu beschreibenden Klimaanlagesteuerung ECU **300** gesteuert. In der folgenden Beschreibung wird die Klimaanlagesteuerung ECU **300** einfach als eine ECU **300** bezeichnet. Der Elektromotor **210a** kann einen beliebigen Typ eines Wechselstrommotors und eines Gleichstrommotors benutzen. Der Kompressionsme-

chanismus **210b** komprimiert das Kältemittel und wird durch den Elektromotor **210a** angetrieben. In der vorliegenden Ausführungsform wird ein Kompressionsmechanismus vom Scrolltyp als der Kompressionsmechanismus **210b** benutzt, wobei jedoch andere Mechanismen benutzt werden können. Ein Steuersignal zum Anweisen einer Zieldrehzahl wird von der ECU **300** an den Inverter **220** ausgegeben, und der Inverter **220** steuert die Drehzahl des Elektromotors **210a**, um dadurch die Kältemittelabgabekapazität des Kompressionsmechanismus **210b** einzustellen. Mit anderen Worten nimmt eine Strömungsrate (Strömungsgeschwindigkeit) des Kältemittels, das durch den Kältemittelströmungsraum der Unterbringung **211** strömt, mehr zu, während die Drehzahl des Elektromotors **210a** mehr erhöht wird. Als Ergebnis nimmt die Kältemittelabgabekapazität des Kompressionsmechanismus **210b** zu. Andererseits nimmt, während die Drehzahl des Elektromotors **210a** mehr verringert wird, die Strömungsrate des Kältemittels, das durch den Kältemittelströmungsraum der Unterbringung **211** strömt, mehr ab. Als Ergebnis nimmt die Kältemittelabgabekapazität des Kompressionsmechanismus **210b** ab.

[0021] Der Inverter **220** ist in einem Nutzenabschnitt **214** untergebracht, der auf der Seite der Kältemittel-einlassöffnung **212** der Unterbringung **211** bereitgestellt wird. Der Inverter **220** umfasst eine Wärmesenke **222**, ein Leistungselement **224** und eine Leiterplatte **225**. Die Wärmesenke **222** ist in dem Nutzenabschnitt **214** mittels einer Wärmeleitpaste **221** angeordnet. Das Leistungselement **224** ist auf der Wärmesenke **222** mittels einer Wärmeleitpaste **223** angeordnet. Ein Leistungselement **224** ist auf der Leiterplatte **225** angebracht. Außerdem umfasst der Inverter **220** ebenfalls elektronische Komponenten (nicht gezeigt), wie beispielsweise einen Mikrocomputer. Der Inverter **220** treibt das Leistungselement **224** gemäß einem von der ECU **300** eingegebenen Steuersignal an. Wenn das Leistungselement **224** angetrieben wird, dreht sich der Elektromotor **210a**.

[0022] Die Wärmesenke **222** wird gegen einen Bodenabschnitt des Nutzenabschnitts **214** durch einen Deckelabschnitt **215** gedrückt und wird an dem Nutzenabschnitt **214** durch Schrauben befestigt **216**. Somit ist der Inverter **220** in dem Gehäuse **211** untergebracht.

[0023] Außerdem wird die durch das Leistungselement **224** erzeugte Wärme zu dem Gehäuse **211** durch die Wärmeleitpaste **223**, die Wärmesenke **222** und die Wärmeleitpaste **221** übertragen. Wie oben beschrieben wird, da das Gehäuse **211** das Kältemittel von der Kältemittelinlassöffnung **212** zieht, die Wärme des Leistungselements **224** durch das Kältemittel absorbiert. Mit anderen Worten ist der Inverter **220** mit dem elektrischen Kompressor **210** integriert, um durch das Kältemittel, das von der Kältemittelin-

lassöffnung **212** des elektrischen Kompressors **210** gezogen wird, gekühlt zu werden.

[0024] In diesem Beispiel ist ein Temperaturfassungselement **226** zum Erfassen einer Temperatur des Inverters **220** auf der Leiterplatte **225** des Inverters **220** angebracht. Das Temperaturfassungselement **226** ist beispielsweise ein Thermistor. Das Temperaturfassungselement **226** gibt ein Temperatursignal an die ECU **300** aus. Es sei bemerkt, dass das Temperaturfassungselement **226** nicht auf der Leiterplatte **225** angebracht werden kann. Mit anderen Worten, solange wie das Temperatur des Inverters **220** erfasst werden kann, kann das Temperaturfassungselement **226** in dem Nutzenabschnitt **214** der Unterbringung **211** beliebig platziert werden.

[0025] Eine Kältemittelinlassseite eines Innenraumkondensators **230** als ein nutzungsseitiger Wärmetauscher ist mit der Kältemittelabgabeöffnung **213** des in Fig. 1 veranschaulichten elektrischen Kompressors **210** verbunden. Der Innenraumkondensator **230** ist ein Heizwärmetauscher, der in einem Gehäuse **241** einer Innenraumklimatisierungseinheit **240** des Klimatisierungsgeräts **100** angeordnet ist, um einen Wärmetausch zwischen einem Hochtemperatur-Hochdruckkältemittel, das in dem Innenraumkondensator **230** strömt, und einer Luft, die durch einen später zu beschreibenden Verdampfer **250** läuft, durchzuführen. Nebenbei bemerkt wird die ausführliche Konfiguration der Innenraumklimatisierungseinheit **240** später beschrieben.

[0026] Eine Kältemittelauslassseite des Innenraumkondensators **230** ist mit einem Heizexpansionsventil **260** als ein Druckverringerungsabschnitt für einen Heizbetrieb verbunden, um den Druck des Kältemittels zu verringern und es zu expandieren, das aus dem Innenraumkondensator **230** während des Heizbetriebs geströmt ist. Eine Kältemittelinlassseite eines Außenraumkondensators **270** ist mit einer Auslassseite des Heizexpansionsventils **260** verbunden.

[0027] Des Weiteren ist ein Umgehungsdurchgang **261** mit der Kältemittelauslassseite des Innenraumkondensators **230** verbunden. Der Umgehungsdurchgang **261** führt das Kältemittel, das von dem Innenraumkondensator **230** ausgeströmt ist, zu der Seite des Außenraumkondensator **270**, während das Heizexpansionsventil **260** umgangen wird. Ein Zweibegeventil **262** zum Öffnen und Schließen des Umgehungsdurchgangs **261** ist in dem Umgehungsdurchgang **261** angeordnet. Das Zweibegeventil **262** ist ein elektromagnetisches Ventil, dessen Öffnungs/Schließ-Betrieb durch eine von der ECU **300** ausgegebenen Steuerspannung gesteuert wird, die ein Kältemittelströmungskanal-Schaltabschnitt ist.

[0028] Ein Druckverlust, der erzeugt wird, wenn das Kältemittel durch das Zweibegeventil **262** läuft, ist ex-

trem klein im Vergleich mit einem Druckverlust, der erzeugt wird, wenn durch das Heizexpansionsventil **260** gelaufen wird. Daher strömt, wenn das Zweiwegeventil **262** offen ist, das Kältemittel, das von dem der Innenraumkondensator **230** ausgeströmt ist, in einen Außenraumkondensator **270** durch die Seite des Umgehungsdurchgangs **261**. Wenn das Zweiwegeventil **262** geschlossen ist, strömt das Kältemittel in den Außenraumkondensator **270** durch das Heizexpansionsventil **260**. Als Ergebnis kann das Zweiwegeventil **262** den Kältemittelströmungskanal des Wärmepumpenkreislaufs **200** umschalten.

[0029] Der Außenraumkondensator **270** tauscht eine Wärme zwischen dem innen strömenden Niederdruckkältemittel und der von einem Außenraumventilator **271** geblasenen Außenluft. Der Außenraumkondensator **270** ist ein Wärmetauscher, der in einem Motorraum angeordnet ist und als ein Verdampfer arbeitet, der das Niederdruckkältemittel verdampft, um eine Wärmeabsorptionswirkung während des Heizbetriebs auszuüben, und als ein Radiator arbeitet, der die Wärme des Hochdruckkältemittels während des Kühlbetriebs abstrahlt.

[0030] Ferner ist der Außenraumventilator **271** ein elektrisches Gebläse, dessen Betriebsrate, das heißt die Drehzahl (die zu blasende Luftmenge), gemäß einer von der ECU **300** ausgegebenen Steuerspannung gesteuert wird.

[0031] Ein elektrisches Dreiwegeventil **280** ist mit einer Auslassseite des Außenraumkondensators **270** verbunden. Der Betrieb des Dreiwegeventils **280** wird gemäß einer von der ECU **300** ausgegebenen Steuerspannung gesteuert und bildet einen Kältemittelströmungskanal-Schaltabschnitt auf die gleiche Art und Weise wie die des oben beschriebenen Zweiwegeventils **262**.

[0032] Im Einzelnen schaltet während des Heizbetriebs das Dreiwegeventil **280** in einen Kältemittelströmungskanal, der die Auslassseite des Außenraumkondensators **270** und eine Einlassseite eines später beschriebenen Akkumulators **290** verbindet. Andererseits schaltet während des Kühlbetriebs das Dreiwegeventil **280** in einen Kältemittelströmungskanal, der die Auslassseite des Außenraumkondensators **270** und eine Einlassseite eines Kühlexpansionsventils **281** verbindet.

[0033] Das Kühlexpansionsventil **281** ist ein Druckverringerungsabschnitt für den Kühlbetrieb (für Kühlbetrieb) zum Verringern des Drucks and zum Expandieren des Kältemittels, das von dem Außenraumkondensator **270** während des Kühlbetriebs ausgeströmt ist, und eine Grundkonfiguration des Kühlexpansionsventils **281** ist dieselbe wie die des Heizexpansionsventils **260**. Eine Kältemittelinlassseite des

Verdampfers **250** ist mit einer Auslassseite des Kühlexpansionsventils **281** verbunden.

[0034] Der Verdampfer **250** ist ein Kühlwärmetauscher, der in dem Gehäuse **241** der Innenraumklimatisierungseinheit **240** in der stromaufwärtigen Seite des Innenraumkondensators **230** in der Luftströmung angeordnet ist und der eine Wärme zwischen dem in dem Verdampfer **250** strömenden Kältemittel und der Luft tauscht, um die Luft zu kühlen. Die Einlassseite des Akkumulators **290** ist mit der Kältemittelauslassseite des Verdampfers **250** verbunden.

[0035] Daher konfiguriert der Kältemittelströmungskanal, der sich von dem Dreiwegeventil **280**, durch welches das Kältemittel strömt, zu der Einlassseite des Akkumulators **290** während des Heizbetriebs erstreckt, einen Umgehungsdurchgang **282**, durch den das Kältemittel in der stromabwärtigen Seite des Außenraumkondensators **270** strömt, während der Verdampfer **250** umgangen wird. Ferner konfiguriert das Dreiwegeventil **280** eine Umgehungsdurchgang-Schalteinheit, die zwischen einem Kältemittelkreislauf zum Führen des Kältemittels in der stromabwärtigen Seite des Außenraumkondensators **270** zu der Seite des Verdampfers **250** und einem Kältemittelkreislauf zum Führen das Kältemittel stromabwärts von dem Außenraumkondensator **270** zu der Seite des Umgehungsdurchgangs **282** umschaltet.

[0036] Der Akkumulator **290** ist eine Gas/Flüssigkeits-Trennvorrichtung für das niederdruckseitige Kältemittel, die das in den Akkumulator **290** strömende Kältemittel in Gas und Flüssigkeit trennt und ein überschüssiges Kältemittel in dem Kreislauf akkumuliert. Eine Einlassseite des elektrischen Kompressors **210** ist mit einem Auslass des gasphasigen Kältemittels des Akkumulators **290** verbunden. Daher verhindert der Akkumulator **290**, dass das flüssigphasige Kältemittel in den elektrischen Kompressor **210** gezogen wird, und verhindert eine Flüssigkeitskompression des elektrischen Kompressors **210**.

[0037] Als Nächstes wird die Innenraumklimatisierungseinheit **240** beschrieben. Die Innenraumklimatisierungseinheit **240** ist innerhalb eines Armaturenbretts (eines Armaturenfeld) in einem vordersten Abschnitt des Fahrzeugraums untergebracht und bringt ein Gebläse **242**, den oben beschriebenen Innenraumkondensator **230**, den Verdampfer **250** und dergleichen in dem Gehäuse **241** unter, das eine Außenschale der Innenraumklimatisierungseinheit **240** bildet.

[0038] Das Gehäuse **241** ist mit einem Luftdurchgang der Luft versehen, die in den Fahrzeuginnenraum geblasen wird, und ist aus einem Harz (beispielsweise Polypropylen) hergestellt, das ein bestimmtes Maß an Elastizität und ausgezeichnete Festigkeit aufweist. Eine Innen/Außenluft-Schaltvorrich-

tion **243**, die konfiguriert ist, um die Fahrzeuginnenraumluft (Innenluft) und die Außenluft umzuschalten, ist auf der stromaufwärtigen Seite entlang der Luftströmung in dem Gehäuse **241** angeordnet.

[0039] Die Innen/Außenluft-Schaltvorrichtung **243** ist eine Innen/Außenluft-Schaltvorrichtung, die Öffnungsflächen einer Innenufteinführungsöffnung zum Einführen der Innenluft in das Gehäuse **241** und eine Außenlufteinführungsöffnung zum Einführen der Außenluft durch die Innen/Außenluft-Schaltklappe kontinuierlich einstellt, und ein Einführungsverhältnis der Innenluft und der Außenluft kontinuierlich ändert, um einen Ansaugöffnungsmodus einzuschalten.

[0040] Die Innen/Außenluft-Schaltvorrichtung **243** ist mit einer Innenufteinführungsöffnung zum Einführen der Innenluft in das Gehäuse **241** und einer Außenlufteinführungsöffnung zum Einführen der Außenluft in das Gehäuse **241** versehen. Des Weiteren ist eine Innen/Außenluft-Schaltklappe, welche die Öffnungsflächen der Innenufteinführungsöffnung und der Außenlufteinführungsöffnung kontinuierlich einstellt, um ein Luftvolumenverhältnis zwischen einem Luftvolumen der Innenluft und einem Luftvolumen der Außenluft zu ändern, in dem Innenraum der Innen/Außenluft-Schaltvorrichtung **243** angeordnet. Die Innen/Außenluft-Schaltklappe wird durch einen elektrischen Aktuator (nicht gezeigt) angetrieben, dessen Betrieb durch das von der ECU **300** ausgegebene Steuersignal gesteuert wird.

[0041] Der Ansaugöffnungsmodus, der durch die Innen/Außenluft-Schaltvorrichtung **243** geschaltet wird, umfasst einen Innenluftmodus, in dem die Innenufteinführungsöffnung vollständig geöffnet ist und die Außenlufteinführungsöffnung vollständig geschlossen ist, um die Innenluft in das Gehäuse **241** einzuführen. Außerdem umfasst der Einlassöffnungsmodus einen Außenluftmodus, in dem die Innenufteinführungsöffnung vollständig geschlossen ist und die Außenlufteinführungsöffnung vollständig geöffnet ist, um die Außenluft in das Gehäuse **241** einzuführen, und einen Innen/Außenluft-Mischmodus, in dem die Innenufteinführungsöffnung und die Außenlufteinführungsöffnung zur gleichen Zeit geöffnet sind.

[0042] Das Gebläse **242**, das die Luft, die durch die Innen/Außenluft-Schaltvorrichtung **243** gezogen wird, in Richtung des Fahrzeuginnenraums bläst, ist auf der stromabwärtigen Seite der Luftströmung der Innen/Außenluft-Schaltvorrichtung **243** angeordnet. Das Gebläse **242** ist ein elektrisches Gebläse, das einen zentrifugalen Mehrschaufelventilator (einen Sirocco-Ventilator) mit einem Elektromotor antreibt, und eine Drehzahl (eine Luftblasrate) des Gebläses **242** wird gemäß einer Steuerspannung gesteuert, die von der ECU **300** ausgegeben wird.

[0043] Der Verdampfer **250** und der Innenraumkondensator **230** sind auf der stromabwärtigen Seite der Luftströmung des Gebläses **242** in dieser Reihenfolge angeordnet. Mit anderen Worten ist der Verdampfer **250** auf der stromaufwärtigen Seite des Innenraumkondensators **230** entlang der Luftströmung angeordnet.

[0044] Ferner ist eine Luftmischklappe **244** zum Einstellen eines Luftvolumenverhältnisses der Luft, die durch den Innenraumkondensator **230** läuft, in der Luft, die durch den Verdampfer **250** gelaufen ist, auf der stromabwärtigen Seite der Luftströmung des Verdampfers **250** und auf der stromaufwärtigen Seite der Luftströmung des Innenraumkondensators **230** angeordnet. Ein Mischraum **245**, um die Luft, die durch Wärmetausch mit dem Kältemittel in dem Innenraumkondensator **230** erwärmt wurde, und die Luft, die durch Umgehen des Innenraumkondensators **230** nicht erwärmt wurde, zusammen zu mischen, wird auf der stromabwärtigen Seite der Luftströmung des Innenraumkondensators **230** bereitgestellt.

[0045] Ein Öffnungsloch, durch das die Luft, die in dem Mischraum **245** zusammengeführt wird, in den Fahrzeuginnenraum ausgeblasen wird, der ein Kühlzielraum ist, während ein Klimatisierungswind auf dem stromabwärtigsten Abschnitt der Luftströmung der Unterbringung **241** bereitgestellt wird. Daher wird das Verhältnis des Luftvolumens, dem ermöglicht wird, durch den Innenraumkondensator **230** mittels der Luftmischklappe **244** zu laufen, eingestellt, um eine Temperatur der in dem Mischraum **245** gemischte Luft einzustellen und die Temperatur der von dem Öffnungsloch ausgeblasenen Luft einzustellen. Mit anderen Worten konfiguriert die Luftmischklappe **244** eine Temperatureinstelleinheit zum Einstellen der Temperatur von Luft (Klimatisierungswind), die in den Fahrzeuginnenraum geblasen wird.

[0046] Mit anderen Worten dient im Innenraumkondensator **230**, der die Nutzungsseite des Wärmetauschers konfiguriert, die Luftmischklappe **244** als eine Wärmetauschbetragseinstelleinheit, die den Wärmetauschbetrag zwischen dem von dem elektrischen Kompressor **210** abgegebenen Kältemittel und der in den Fahrzeuginnenraum geblasenen Luft einstellt. Die Luftmischklappe **244** wird durch einen Servomotor (nicht gezeigt) angetrieben, dessen Betrieb gemäß dem von der ECU **300** ausgegebenen Steuersignal gesteuert wird.

[0047] Die ECU **300** ist eine elektronische Steuereinheit (ECU), die einen bekannten Mikrocomputer umfasst, der eine CPU, einen ROM, einen RAM und dergleichen und periphere Schaltungen des Mikrocomputers umfasst.

[0048] Die ECU **300** empfängt Sensorsignale von einem Klimatisierungssteuerungssensorsatz, wie bei-

spielsweise einem Innenluftsensor (nicht gezeigt), einem Außenluftsensor, einem Sonneneinstrahlungssensor, einem hochdruckseitigen Drucksensor und dergleichen. Ferner empfängt die ECU **300** Betriebs-signale von verschiedenen Klimatisierungsbetriebs-schaltern von einem Bedienfeld (nicht gezeigt), das in der Nähe des Armaturenbretts in einem vorderen Abschnitt des Fahrzeugraums angeordnet ist. Die ECU **300** führt verschiedene Berechnungen und Prozesse gemäß einem in dem ROM gespeicherten Klimatisierungssteuerprogramm durch. Als Ergebnis gibt die die ECU **300** die Steuersignale an verschiedene Klimatisierungssteuervorrichtungen aus, wie beispielsweise den Inverter **220** des elektrischen Kompressors **210**, das Zweiwegeventil **262**, den Außenraumventilator **271**, das Dreiwegeventil **280** und das Gebläse **242**, und steuert den Betrieb jeder Einrichtung. Die Gesamtkonfiguration des Klimatisierungsgeräts **100** gemäß der vorliegenden Ausführungsform ist oben beschrieben.

[0049] Als Nächstes wird der Betrieb des Klimatisierungsgeräts **100** beschrieben. Das Klimatisierungsgerät **100** startet einen in **Fig. 3** veranschaulichten Prozess, wenn der Benutzer das Bedienfeld im Fahrzeugraum betätigt. Der in **Fig. 3** bis **Fig. 5** veranschaulichte Inhalt kann ebenfalls in dem an dem Inverter **220** angebrachten Mikrocomputer implementiert werden, wobei er jedoch als die Steuerung der ECU **300** in der vorliegenden Ausführungsform beschrieben wird.

[0050] Zuerst erfasst die ECU **300** eine Komponententemperatur des Inverters **220** (**S400**). Mit anderen Worten empfängt die ECU **300** ein Temperatursignal von dem auf dem Inverter **220** angebrachten Temperaturfassungselement **226**. Die ECU **300** bestimmt, ob die Komponententemperatur des Inverters **220** niedriger als eine vorbestimmte erste Bezugstemperatur Ta1 ist oder nicht (**S410**).

[0051] Die erste Bezugstemperatur Ta1 ist eine Temperatur, bei der der Inverter übermäßig gekühlt werden kann, wenn der Inverter **220** zu einem derartigen Ausmaß gekühlt wurde, dass die Komponententemperatur des Inverters **220** unter die Temperatur fällt. Daher wird die erste Bezugstemperatur Ta1 auf eine Temperatur eingestellt, die höher als eine minimale garantierte Temperatur jeder Komponente ist, die der Inverter **220** konfiguriert (siehe später zu beschreibende **Fig. 6**). Da der Inverter **220** durch mehrere elektronische Komponenten konfiguriert ist, wie beispielsweise das Leistungselement **224**, wird die minimale garantierte Temperatur des Inverters **220** auf eine höchste minimale garantierte Temperatur unter den minimalen garantierten Temperaturen der jeweiligen Komponenten eingestellt.

[0052] Wenn die Komponententemperatur des Inverters **220** höher als die erste Bezugstemperatur

Ta1 ist, führt die ECU **300** eine normale Umgebungssteuerung durch (**S420**). Genauer gesagt berechnet die ECU **300** zuerst eine Zielblasttemperatur, die eine Zieltemperatur der in den Fahrzeuginnenraum geblasenen Luft ist, auf der Grundlage der Sensorsignale und der Betriebssignale des oben beschriebenen Bedienfelds. Die ECU **300** führt eine Rückkopplungssteuerung durch, um die Drehzahl des elektrischen Kompressors **210** oder dergleichen einzustellen, so dass die Zielblasttemperatur mit einer tatsächlichen Blasttemperatur übereinstimmt, die eine tatsächliche Temperatur im Fahrzeuginnenraum ist.

[0053] Beispielsweise schließt im Heizbetrieb die ECU **300** das Zweiwegeventil **262** und schaltet das Dreiwegeventil **280** in einen Kältemittelströmungskanal, der die Auslassseite des Außenraumkondensators **270** und die Einlassseite des Akkumulators **290** verbindet. Als Ergebnis wird der Wärmepumpenkreislauf **200** in den Kältemittelströmungskanal umgeschaltet, durch den das Kältemittel in den elektrischen Kompressor **210**, den Innenraumkondensator **230**, das Heizexpansionsventil **260**, den Außenraumkondensator **270**, das Dreiwegeventil **280**, den Akkumulator **290** und den elektrischen Kompressor **210** strömt.

[0054] Im Wärmepumpenkreislauf **200** strömt zur Zeit des normalen Heizbetriebs das von dem elektrischen Kompressor **210** abgegebene Hochdruckkältemittel in den Innenraumkondensator **230**. Das in den Innenraumkondensator **230** strömende Kältemittel tauscht eine Wärme mit der Luft, die von dem Gebläse **242** geblasen wurde und durch den Verdampfer **250** gelaufen ist, um die Wärme abzustrahlen. Als Ergebnis wird die Luft erwärmt.

[0055] Andererseits öffnet im Kühlbetrieb die ECU **300** das Zweiwegeventil **262** und schaltet das Dreiwegeventil **280** in einen Kältemittelströmungskanal, der die Auslassseite des Außenraumkondensators **270** und die Einlassseite des Kühlexpansionsventils **281** verbindet. Als Ergebnis wird die Wärmepumpenkreislauf **200** in den Kältemittelströmungskanal umgeschaltet, durch den das Kältemittel in den elektrischen Kompressor **210**, den Innenraumkondensator **230**, das Zweiwegeventil **262**, das Außenraumkondensator **270**, das Dreiwegeventil **280**, das Kühlexpansionsventil **281**, den Verdampfer **250**, den Akkumulator **290** und den elektrischen Kompressor **210** strömt.

[0056] Im Wärmepumpenkreislauf **200** strömt zur Zeit des Kühlbetriebs das von dem elektrischen Kompressor **210** abgegebene Hochdruckkältemittel in den Innenraumkondensator **230** und tauscht die Wärme mit der Luft, die von dem Gebläse **242** geblasen wurde und durch den Verdampfer **250** gelaufen ist, um die Wärme abzustrahlen. Das Hochdruckkältemittel, das von dem Innenraumkondensator **230**

ausgeströmt ist, strömt in den Außenraumkondensator **270** durch den Umgehungsdurchgang **261**, da das Zweiwegeventil **262** geöffnet ist. Das Niederdruckkältemittel, das in den Außenraumkondensator **270** geströmt ist, strahlt ferner die Wärme zu der durch den Außenraumventilator **271** geblasenen Außenluft.

[0057] Das Dreiwegeventil **280** schaltet in einen Kältemittelströmungskanal, der die Auslassseite des Außenraumkondensators **270** und eine Einlassseite des Kühlexpansionsventils **281** verbindet. Als Ergebnis wird das Kältemittel, das aus dem Außenraumkondensator **270** geströmt ist, durch das Kühlexpansionsventil **281** im Druck verringert und expandiert. Das Kältemittel, das aus dem Kühlexpansionsventil **281** geströmt ist, strömt in den Verdampfer **250** und absorbiert die Wärme der durch das Gebläse **242** geblasenen Luft, um zu verdampfen. Als Ergebnis wird die Luft gekühlt.

[0058] Die ECU **300** erfasst erneut die Komponententemperatur des Inverters **220**, und wenn die Komponententemperatur höher als die erste Bezugstemperatur Ta1 ist, führt die ECU **300** wiederholt die oben beschriebene normale Umgebungssteuerung aus.

[0059] Wenn die Komponententemperatur des Inverters **220** ferner niedriger als die erste Bezugstemperatur Ta1 ist, gibt es eine Möglichkeit, dass die Temperatur des Inverters **220** unter die minimale garantierte Temperatur fällt. Aus diesem Grund führt die ECU **300** an dem Inverter **220** eine oder beide von einer Steuerung zum Verringern der selbstkühlenden Menge des elektrischen Kompressors **210** (die zweite Niedertemperatur-Umgebungssteuerung) und einer Steuerung zum Erhöhen der Selbstwärmeerzeugungsmenge des Inverters **220** (die erste Niedertemperatur-Umgebungssteuerung) des Inverters **220** durch.

[0060] In diesem Beispiel stellt die Steuerung zum Verringern der selbstkühlenden Menge des elektrischen Kompressors **210** eine Steuerung zum Verringern einer Kapazität zum Kühlen des Inverters **220** durch das in den elektrischen Kompressor **210** strömenden Kältemittels dar. Die Steuerung zum Erhöhen der Selbstwärmeerzeugungsmenge des Inverters **220** ist eine Steuerung zum Erhöhen der durch den Inverter **220** erzeugten Wärmemenge durch Erhöhen des elektrischen Betriebsbetrags des Inverters **220**.

[0061] Zuerst bestimmt die ECU **300**, ob ein Stoppsignal empfangen wurde oder nicht (**S430**). Das Stoppsignal ist ein Signal, das angibt, dass die Klimatisierungssteuerung zu stoppen ist. Wenn der Benutzer beispielsweise das Bedienfeld betätigt, um die Klimatisierung im Fahrzeuginnenraum zu stoppen, oder wenn eine Leistungsversorgung des Fahrzeugs gestoppt ist, empfängt die ECU **300** das Stoppsignal

von dem Bedienfeld, einer anderen ECU oder dergleichen.

[0062] Wenn die ECU **300** das Stoppsignal nicht empfängt, führt die ECU **300** die erste Niedertemperatur-Umgebungssteuerung aus (**S440**). Wenn die Komponententemperatur des Inverters **220** niedriger als die erste Bezugstemperatur Ta1 ist, wird das Fahrzeug in eine extrem niedrige Außenlufttemperatur platziert und der Benutzer verwendet gewöhnlicherweise eine Heizung. Daher wird beim Ausführen der ersten Niedertemperatur-Umgebungssteuerung angenommen, dass das Klimatisierungsgerät **100** den Heizbetrieb durchführt. Hier wird nachstehend der Inhalt der ersten Niedertemperatur-Umgebungssteuerung mit Bezug auf **Fig. 4** beschrieben.

[0063] Zuerst bestimmt die ECU **300**, ob die Heizkapazität des elektrischen Kompressors **210** begrenzt werden kann oder nicht (**S441**). Die ECU **300** führt die Bestimmung beispielsweise basierend auf der verbleibenden Kapazität der Batterie aus. Wenn die verbleibende Kapazität der Batterie höher als der vorbestimmte Wert ist, kann die Heizkapazität begrenzt werden, und wenn die verbleibende Kapazität der Batterie niedriger als der vorbestimmte Wert ist, ist es schwierig, die Heizkapazität zu begrenzen. Nebenbei bemerkt kann, ob die Heizkapazität begrenzt werden kann, mit Bezug auf andere Bestimmungskriterien bestimmt werden.

[0064] Wenn die Heizkapazität begrenzt werden kann, steuert die ECU **300** den Inverter **220**, so dass die Drehung des elektrischen Kompressors **210** abgebremst wird (**S442**). Mit anderen Worten verringert die ECU **300** die Drehzahl des Elektromotors **210a** des elektrischen Kompressors **210**. Als Ergebnis nimmt, da die Strömungsrate des in den elektrischen Kompressor **210** strömenden Kältemittels abnimmt, die selbstkühlende Menge des elektrischen Kompressors **210** ab. Daher kann das übermäßige Kühlen des Inverters **220** verhindert werden.

[0065] Danach bestimmt die ECU **300**, ob der Wirkungsgrad des Wärmepumpenkreislaufs **200** verringert werden kann oder nicht (**S443**). Die ECU **300** führt die Bestimmung beispielsweise basierend auf der verbleibenden Kapazität der Batterie aus. Wenn die verbleibende Kapazität der Batterie höher als der vorbestimmte Wert ist, kann der Wirkungsgrad des Wärmepumpenkreislaufs **200** verringert werden. Wenn die verbleibende Kapazität der Batterie niedriger als der vorbestimmte Wert ist, ist es schwierig, den Wirkungsgrad des Wärmepumpenkreislaufes **200** zu verringern. Es sei bemerkt, dass mit der Verwendung anderen Kriterien ebenfalls bestimmt werden kann, ob der Wirkungsgrad des Wärmepumpenkreislaufs **200** verringert werden kann.

[0066] Wenn der Wirkungsgrad des Wärmepumpenkreislaufs **200** verringert werden kann, treibt die ECU **300** den Inverter **220** an, so dass die Schaltgeschwindigkeit des Inverters **220** zunimmt (**S444**). Das heißt, dass mit einer Zunahme in der Schaltfrequenzgeschwindigkeit des Leistungselements **224** der Schaltverlust des Leistungselements **224** zunimmt und das Leistungselement **224** Wärme erzeugt. Als Ergebnis nimmt, da der Inverter **220** an sich die Wärme erzeugt, die Selbstwärmeerzeugungsmenge des Inverters **220**. Daher kann das übermäßige Kühlen des Inverters **220** verhindert werden.

[0067] Danach kehrt die ECU **300** zu **S400** zurück, wie in **Fig. 3** veranschaulicht, um die Komponententemperatur des Inverters **220** erneut zu erfassen. In der ersten Niedertemperatur-Umgebungssteuerung treibt, wie in **Fig. 4** veranschaulicht, wenn es schwierig ist, die Heizkapazität zu beschränken, die ECU **300** der Inverter **220** an, so dass die Schaltgeschwindigkeit des Inverters **220** ansteigt, um dadurch die Selbstwärmeerzeugungsmenge des Inverters **220** zu erhöhen. Wenn die ECU **300** andererseits bestimmt, dass es schwierig ist, den Wirkungsgrad des Wärmepumpenkreislaufs **200** herabzusetzen, nachdem die Drehzahl des elektrischen Kompressors **210** verringert wurde, beendet die ECU **300** die erste Niedertemperatur-Umgebungssteuerung und der Prozess kehrt, wie in **Fig. 3** veranschaulicht, zu **S400** zurück.

[0068] Wenn die ECU **300** das Stoppsignal von einer externen Vorrichtung, wie beispielsweise einem Bedienfeld, empfängt, während die ECU **300** die oben beschriebene Steuerung durchführt, führt die ECU **300** die zweite Niedertemperatur-Umgebungssteuerung aus (**S430**, **S450**). Hier wird nachstehend der Inhalt der zweiten Niedertemperatur-Umgebungssteuerung mit Bezug auf **Fig. 5** beschrieben.

[0069] Zuerst bestimmt die ECU **300**, ob die Drehung des elektrischen Kompressors **210** bei einer Verringerungsgeschwindigkeit stoppen kann (**S451**). Die ECU **300** führt die obige Bestimmung beispielsweise basierend darauf durch, ob ein spezielles Flag gesetzt ist oder nicht.

[0070] Das spezielle Flag ist ein Flag, das gesetzt ist, wenn die Drehsteuerung des Elektromotors **210a** des elektrischen Kompressors **210** schwierig ist, wie beispielsweise, wenn eine Hochspannung verwendet wird, wenn das Fahrzeug fährt, wenn die Leistungsversorgung des Fahrzeugs ausgeschaltet ist und wenn eine Abnormalität im Wärmepumpenkreislauf **200** auftritt. Wenn das spezielle Flag nicht gesetzt ist, kann die Drehung des Elektromotors **210a** des elektrischen Kompressors **210** bei einer Verringerungsgeschwindigkeit stoppen, und wenn das spezielle Flag gesetzt ist, ist es schwierig, die Drehung des elektrischen Kompressors **210** bei der verringerten Geschwindigkeit zu stoppen.

[0071] Wenn das spezielle Flag nicht gesetzt ist, steuert die ECU **300** den Inverter **220**, um die Drehung des Elektromotors **210a** des elektrischen Kompressors **210** sanft zu stoppen (**S452**). Mit anderen Worten stoppt, wenn der elektrische Kompressor **210** normal gestoppt wird, der Elektromotor **210a** abrupt, wobei jedoch in diesem Beispiel der Elektromotor **210a** gestoppt wird, während die Drehung verlangsamt wird, um nicht plötzlich zu stoppen.

[0072] Als Ergebnis fährt, wenn der elektrische Kompressor **210** plötzlich gestoppt wird, das Kältemittel fort, in den elektrischen Kompressor **210** aufgrund der Trägheit des Kältemittels zu strömen, wobei jedoch, wenn der elektrische Kompressor **210** allmählich gestoppt wird, die Strömungsrate des in den elektrischen Kompressor **210** strömenden Kältemittel verringert werden kann. Mit anderen Worten nimmt die selbstkühlende Menge des elektrischen Kompressors **210** ab. Daher kann das übermäßige Kühlen des Inverters **220** verhindert werden.

[0073] Danach erfasst die ECU **300** die Komponententemperatur des Inverters **220** (**S453**) und bestimmt, ob die Komponententemperatur des Inverters **220** niedriger als eine vorbestimmte zweite Bezugstemperatur Ta2 ist oder nicht (**S454**). Die zweite Bezugstemperatur Ta2 ist eine Komponententemperatur, bei der Inverter **220** nach dem Stoppen des elektrischen Kompressors **210** nicht überkühlen wird, und wird beispielsweise zwischen der Komponententemperatur und der minimalen garantierten Temperatur in einer Niedertemperaturumgebung eingestellt (siehe **Fig. 6**, später zu beschreiben).

[0074] Wenn die Komponententemperatur des Inverters **220** höher als die zweite Bezugstemperatur Ta2 ist, führt die ECU **300** die zweite Niedertemperaturumgebungssteuerung durch. Wenn die Komponententemperatur des Inverters **220** andererseits niedriger als die zweite Bezugstemperatur Ta2 ist, führt die ECU **300** eine Steuerung durch, um das Leistungselement **224** des Inverters **220** zu veranlassen, Wärme zu erzeugen (**S455**). Das heißt, die ECU **300** betreibt das Leistungselement **224**, so dass sich der Elektromotor **210a** des elektrischen Kompressors **210** nicht dreht, um dadurch das Leistungselement **224** zu veranlassen, Wärme zu erzeugen. Das heißt, die ECU **300** führt die Aufwärmsteuerung des Leistungselements **224** durch. Als Ergebnis nimmt die Selbstwärmeerzeugungsmenge des Inverters **220** zu. Daher kann das übermäßige Kühlen des Inverters **220** verhindert werden.

[0075] Danach erfasst die ECU **300** die Komponententemperatur des Inverters **220** (**S456**) und bestimmt, ob die Komponententemperatur des Inverters **220** niedriger als eine vorbestimmte dritte Bezugstemperatur Ta3 ist oder nicht (**S457**). Die dritte Bezugstemperatur Ta3 ist eine Komponententempera-

tur, bei der es eine hohe Möglichkeit gibt, dass der Inverter **220** nach dem Stoppen des elektrischen Kompressors **210** überkühlt wird, und wird beispielsweise zwischen der dritten Bezugstemperatur Ta3 und der minimalen garantierten Temperatur eingestellt (siehe **Fig. 6**, später zu beschreiben).

[0076] Wenn die Komponententemperatur des Inverters **220** höher als die dritte Bezugstemperatur Ta3 ist, führt die ECU **300** die zweite Niedertemperatur-Umgebungssteuerung durch. Wenn die Komponententemperatur des Inverter **220** andererseits niedriger als die dritte Bezugstemperatur Ta3 ist, führt die ECU **300** eine Steuerung durch, um das Leistungselement **224** des Inverters **220** zu veranlassen, erneut Wärme zu erzeugen.

[0077] Wenn das spezielle Flag ferner gesetzt ist, das heißt, wenn es schwierig ist, die Drehung des elektrischen Kompressors **210** bei der Verringerungsgeschwindigkeit zu stoppen, stoppt die ECU **300** normalerweise den elektrischen Kompressor **210** (**S458**). Das heißt, der Elektromotor **210a** stoppt abrupt. Danach führt die ECU **300** eine Steuerung durch, um das Leistungselement **224** zu veranlassen, Wärme zu erzeugen, bis die Komponententemperatur des Inverters **220** höher als die dritte Bezugstemperatur Ta3 wird (**S455, S456, S457**).

[0078] Als Ergebnis veranlasst der plötzliche Stopp des Elektromotors **210a** das Kältemittel, weiter in den elektrischen Kompressor **210** aufgrund von Trägheit zu strömen, wobei, da die Selbstwärmeerzeugungsmenge des Inverters **220** ansteigt, das übermäßige Kühlen des Inverters **220** verhindert werden kann.

[0079] Wenn die Komponententemperatur des Inverters **220** höher als die dritte Bezugstemperatur Ta3 ist, beendet die ECU **300** die zweite Niedertemperatur-Umgebungssteuerung.

[0080] Die ECU **300** führt die oben beschriebene Steuerung mit dem Ergebnis durch, dass, wie in **Fig. 6** veranschaulicht, die Komponententemperatur nicht unter die minimale garantierte Temperatur unter der ersten Niedertemperatur-Umgebungssteuerung während des Betriebs des Inverters **220** fällt. Ferner wird, wenn der Inverter **220** gemäß dem Stoppsignal gestoppt ist, die selbstkühlende Menge des elektrischen Kompressors **210** unter die zweite Niedertemperatur-Umgebungssteuerung verringert oder die Selbstwärmeerzeugungsmenge des Inverters **220** wird erhöht. Nachdem der Inverter **220** gestoppt wurde, fällt die Komponententemperatur daher nicht unter die minimale garantierte Temperatur.

[0081] Während des Betriebs ist die Temperatur des in den elektrischen Kompressor **210** gezogenen Einlasskältemittels am niedrigsten. Ferner wird die Wärmesenke **222** durch das Kältemittel gekühlt und ist

niedriger als die minimale garantierte Temperatur der Komponententemperatur des Inverters **220**. Die Einlasskältemitteltemperatur und die Temperatur der Wärmesenke **222** werden im Wesentlichen dieselben wie die Komponententemperatur aufgrund des Stopps des Inverters **220**.

[0082] Wie oben beschrieben führt, wenn die Komponententemperatur des Inverters **220** niedriger als die erste Bezugstemperatur Ta1 wird, die ECU **300** eine oder beide von einer Steuerung zum Verringern der selbstkühlenden Menge des elektrischen Kompressors **210** und einer Steuerung zum Erhöhen der Selbstwärmeerzeugungsmenge des Inverters **220** durch. Als Ergebnis kann in der Niedertemperaturumgebung das übermäßige Kühlen des Inverters **220** durch die Hilfe des Kältemittels verhindert werden und der Inverter **220** kann daran gehindert werden, zerstört zu werden.

[0083] Es sei bemerkt, dass das Temperaturfassungselement **226** gemäß der vorliegenden Ausführungsform einer „Temperaturfassungseinheit“ der vorliegenden Offenbarung entspricht und die ECU **300** einer „Steuereinheit“ der vorliegenden Offenbarung entspricht. Außerdem entsprechen Vorrichtungen wie beispielsweise das Bedienfeld und andere ECUs einer „externen Vorrichtung“ der vorliegenden Offenbarung. Ferner entspricht die erste Bezugstemperatur Ta1 einer „Bezugstemperatur“ der vorliegenden Offenbarung.

[0084] Ferner entspricht der Inverter **220**, der das Leistungselement **224** und die Leiterplatte **225** aufweist, die Komponenten zum Drehen des Elektromotors **210a** des elektrischen Kompressors **210** gemäß dem Steuersignal sind, einer „Antriebseinheit“ der vorliegenden Offenbarung.

(Weitere Ausführungsformen)

[0085] Hier wurden vorstehend die bevorzugten Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung beschrieben. Die vorliegende Offenbarung ist nicht jedoch nicht dazu bestimmt, auf die oben beschriebenen Ausführungsformen beschränkt zu sein und verschiedenen Modifikationen können durchgeführt werden, ohne vom Wesen der Erfindung abzuweichen. Die Strukturen der Ausführungsform sind lediglich veranschaulichend und der Schutzzumfang der vorliegenden Offenbarung ist nicht den Bereich der Beschreibung der Strukturen beschränkt. Der Schutzzumfang der vorliegenden Offenbarung schließt Bedeutungen, die der Beschreibung in der vorliegenden Offenbarung äquivalent sind, und alle Änderungen innerhalb des Schutzzumfangs der Beschreibung ein.

[0086] Die Konfiguration des in den obigen Ausführungsformen beschriebenen Klimatisierungsgeräts **100** und der Steuerinhalt der ECU **300** sind ein

Beispiel und können mit anderen Konfigurationen ersetzt werden, welche die vorliegende Offenbarung verwirklichen können, ohne auf die oben beschriebene Konfiguration beschränkt zu sein.

[0087] Beispielsweise werden in der ersten Niedertemperatur-Umgebungssteuerung eine oder beide von der Steuerung zum Verringern der Drehzahl des Elektromotors **210a** des elektrischen Kompressors **210** (**S442**) und der Steuerung zum Erhöhen der Schaltgeschwindigkeit des Inverters **220** (**S444**) durchgeführt. In der ersten Niedertemperatur-Umgebungssteuerung kann jedoch nur die Steuerung zum Verringern der Drehzahl des Elektromotors **210a** des elektrischen Kompressors **210** durchgeführt werden. In der ersten Niedertemperatur-Umgebungssteuerung kann nur die Steuerung zum Erhöhen der Schaltgeschwindigkeit des Inverters **220** durchgeführt werden.

[0088] Ferner kann in der ersten Niedertemperatur-Umgebungssteuerung die selbstkühlende Menge des elektrischen Kompressors **210** unter der folgenden Steuerung verringert werden. Beim Betrieb in einem einstufigen Wärmepumpenkreislauf gibt es beispielsweise ein Verfahren zum Umschalten in einen mehrstufigen Kompressionskreislauf, wie beispielsweise einen Gaseinspritzkreislauf. Außerdem es gibt ein Verfahren zum Beschleunigen der Drehung des Außenraumventilators **271**, um das in den elektrischen Kompressor **210** gezogene Einlasskältemittel durch die Außenlufttemperatur zu erwärmen.

[0089] Ferner kann in der ersten Niedertemperatur-Umgebungssteuerung die Selbstwärmeerzeugungsmenge des Inverters **220** unter der folgenden Steuerung erhöht werden. Wenn eine zweiphasige Modulationssteuerung beispielsweise durch den Inverter **220** implementiert wird, gibt es ein Verfahren zum Umschalten in eine dreiphasige Modulationssteuerung. Es gibt ebenfalls ein Verfahren zum Implementieren eines erzwungenen Feldes oder eines in dem elektrischen Kompressor **210** geschwächten Feldes. Ferner gibt es in der Klimatisierungssteuerung ein Verfahren zum Erhöhen des Drucks des abgegebenen Kältemittels des elektrischen Kompressors **210**, um in einen Hochlastzustand durch Umschalten in den Innenluftströmungsmodus versetzt zu werden. Mit einer Zunahme in der Drehzahl des elektrischen Kompressors **210** nimmt die Menge des Einström-kältemittels zu, das in den elektrischen Kompressor **210** strömt, wobei es jedoch ebenfalls ein Verfahren zur weiteren Erhöhung der Selbstwärmeerzeugungsmenge des Inverters **220** gibt.

[0090] Beispielsweise werden in der zweiten Niedertemperatur-Umgebungssteuerung eine oder beide von der Steuerung zum sanften Stoppen der Drehung des Elektromotors **210a** des elektrischen Kompressors **210** (**S452**) und der Steuerung durchge-

führt, um das Leistungselement **224** des Inverters **220** zu veranlassen, Wärme zu erzeugen (**S455**). In der zweiten Niedertemperatur-Umgebungssteuerung kann jedoch lediglich die Steuerung zum sanften Stoppen der Drehung des Elektromotors **210a** des elektrischen Kompressors **210** implementiert werden. In der zweiten Niedertemperatur-Umgebungssteuerung kann lediglich die Steuerung implementiert werden, um das Leistungselement **224** des Inverters **220** zu veranlassen, Wärme zu erzeugen.

[0091] In der zweiten Niedertemperatur-Umgebungssteuerung wird ein Kältemittelabsperrentil in der Kältemittelinlassöffnung **212** des elektrischen Kompressors **210** bereitgestellt und das Kältemittelabsperrentil wird geschlossen, wenn der elektrische Kompressor **210** gestoppt wird, wodurch die Strömung des Kältemittels in den elektrischen Kompressor **210** stoppen kann, um die selbstkühlende Menge des elektrischen Kompressors **210** zu verringern.

[0092] Des Weiteren wird in der zweiten Niedertemperatur-Umgebungssteuerung der Elektromotor **210a** des elektrischen Kompressors **210** bei einem elektrischen Winkel erregt, bei dem sich der Elektromotor **210a** nicht dreht, um zu veranlassen, dass das Leistungselement **224** und eine Motorwicklung Wärme erzeugen, um dadurch imstande zu sein, die Selbstwärmeerzeugungsmenge des Inverters **220** anzuheben.

[0093] In der obigen Ausführungsform führt die ECU **300** die Steuerung aus, welche die erste Niedertemperatur-Umgebungssteuerung mit der zweiten Niedertemperatur-Umgebungssteuerung kombiniert, wobei jedoch lediglich eine dieser gesteuert werden kann.

[0094] In der obigen Ausführungsform führt die ECU **300** die Implementierung der ersten Niedertemperatur-Umgebungssteuerung und der zweiten Niedertemperatur-Umgebungssteuerung und die Bestimmung dessen durch, ob die erste Niedertemperatur-Umgebungssteuerung oder die zweite Niedertemperatur-Umgebungssteuerung zu implementieren ist. Die Implementierung der ersten Niedertemperatur-Umgebungssteuerung und der zweiten Niedertemperatur-Umgebungssteuerung und die Bestimmung, ob die erste Niedertemperatur-Umgebungssteuerung oder die zweite Niedertemperatur-Umgebungssteuerung zu implementieren ist, kann jedoch an sich durch einen Mikrocomputer durchgeführt werden, der in dem Inverter **220** bereitgestellt wird. Mit anderen Worten kann eine Steuereinheit zum Implementieren der ersten Niedertemperatur-Umgebungssteuerung und der zweiten Niedertemperatur-Umgebungssteuerung und zum Bestimmen, ob die erste Niedertemperatur-Umgebungssteuerung und die zweite Niedertemperatur-Umgebungssteuerung zu implementieren ist, in dem Inverter **220** integriert sein.

[0095] Das obigen Klimatisierungsgerät **100** ist an einem Fahrzeug angebracht, wobei das Klimatisierungsgerät **100** jedoch nicht auf den Fahrzeugzweck beschränkt ist.

Patentansprüche

1. Klimatisierungsgerät, umfassend:
 einen elektrischen Kompressor (210), der ein von einer Kältemittleinlassöffnung (212) gezogenes Kältemittel komprimiert und das Kältemittel von einer Kältemittelabgabeöffnung (213) abgibt;
 eine Antriebseinheit (220), die mit dem elektrischen Kompressor (210) integriert ist, um durch das Kältemittel gekühlt zu werden, das von der Kältemittleinlassöffnung (212) des elektrischen Kompressors (210) gezogen wird, wobei die Antriebseinheit den elektrischen Kompressor (210) gemäß einem Steuersignal betreibt;
 eine Temperaturfassungseinheit (226), die eine Temperatur der Antriebseinheit (220) erfasst; und
 eine Steuereinheit (300), die das Steuersignal an die Antriebseinheit (220) ausgibt, um die Antriebseinheit (220) zu steuern, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuereinheit (300) programmiert ist, um, wenn die durch die Temperaturfassungseinheit (226) erfasste Temperatur niedriger als eine minimale garantierte Temperatur (T_{a1}) ist, mit Bezug auf die Antriebseinheit (220) Folgendes durchzuführen:
 eine Steuerung zum Verringern einer selbstkühlenden Menge des elektrischen Kompressors (210) und/oder
 eine Steuerung zum Erhöhen einer Selbstwärmeerzeugungsmenge der Antriebseinheit (220), wobei die Steuereinheit (300) programmiert ist, die Antriebseinheit (220) zu steuern, derart, dass eine Drehzahl des elektrischen Kompressors (210) während der Steuerung zum Verringern der selbstkühlenden Menge des elektrischen Kompressors (210) verringert wird.

2. Klimatisierungsgerät gemäß Anspruch 1, wobei die Antriebseinheit (220) ein Leistungselement (224) zum Antreiben des elektrischen Kompressors (210) umfasst, und
 die Steuereinheit (300) programmiert ist, die Antriebseinheit (220) anzutreiben, um eine Schaltgeschwindigkeit des Leistungselements (224) während der Steuerung zum Erhöhen der Selbstwärmeerzeugungsmenge der Antriebseinheit (220) zu erhöhen.

3. Klimatisierungsgerät, umfassend:
 einen elektrischen Kompressor (210), der ein von einer Kältemittleinlassöffnung (212) gezogenes Kältemittel komprimiert und das Kältemittel von einer Kältemittelabgabeöffnung (213) abgibt;
 eine Antriebseinheit (220), die mit dem elektrischen Kompressor (210) integriert ist, um durch das Kältemittel gekühlt zu werden, das von der Kältemittleinlassöffnung (212) des elektrischen Kompressors (210) gezogen wird, wobei die Antriebseinheit den elektrischen Kompressor (210) gemäß einem Steuersignal betreibt;
 eine Temperaturfassungseinheit (226), die eine Temperatur der Antriebseinheit (220) erfasst; und
 eine Steuereinheit (300), die das Steuersignal an die Antriebseinheit (220) ausgibt, um die Antriebseinheit (220) zu steuern, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuereinheit (300) programmiert ist, um, wenn die durch die Temperaturfassungseinheit (226) erfasste Temperatur niedriger als eine minimale garantierte Temperatur (T_{a1}) ist, mit Bezug auf die Antriebseinheit (220) Folgendes durchzuführen:
 eine Steuerung zum Verringern einer selbstkühlenden Menge des elektrischen Kompressors (210) und/oder
 eine Steuerung zum Erhöhen einer Selbstwärmeerzeugungsmenge der Antriebseinheit (220), wobei die Steuereinheit (300) programmiert ist, die Antriebseinheit (220) zu steuern, derart, dass eine Drehzahl des elektrischen Kompressors (210) während der Steuerung zum Verringern der selbstkühlenden Menge des elektrischen Kompressors (210) verringert wird.

(210) gezogen wird, wobei die Antriebseinheit den elektrischen Kompressor (210) gemäß einem Steuersignal betreibt;
 eine Temperaturfassungseinheit (226), die eine Temperatur der Antriebseinheit (220) erfasst; und
 eine Steuereinheit (300), die das Steuersignal an die Antriebseinheit (220) ausgibt, um die Antriebseinheit (220) zu steuern, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuereinheit (300) programmiert ist, um, wenn die durch die Temperaturfassungseinheit (226) erfasste Temperatur niedriger als eine minimale garantierte Temperatur (T_{a1}) ist, mit Bezug auf die Antriebseinheit (220) Folgendes durchzuführen:
 eine Steuerung zum Verringern einer selbstkühlenden Menge des elektrischen Kompressors (210) und/oder
 eine Steuerung zum Erhöhen einer Selbstwärmeerzeugungsmenge der Antriebseinheit (220), wobei die Steuereinheit (300) programmiert ist, die Antriebseinheit (220) zu steuern, derart, dass die Drehung des elektrischen Kompressors (210) sanft gestoppt wird, wenn ein Stoppsignal zum Stoppen des elektrischen Kompressors (210) von einer externen Vorrichtung während der Steuerung zum Verringern der selbstkühlenden Menge des elektrischen Kompressors (210) empfangen wird.

4. Klimatisierungsgerät gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Antriebseinheit (220) ein Leistungselement zum Antreiben des elektrischen Kompressors (210) umfasst, und
 die Steuereinheit (300) programmiert ist, das Leistungselement (224) zu betreiben, um den elektrischen Kompressor (210) nicht zu drehen und das Leistungselement (224) zu veranlassen, Wärme zu erzeugen, wenn ein Stoppsignal zum Stoppen des elektrischen Kompressors (210) von einer externen Vorrichtung während der Steuerung zum Erhöhen der Selbstwärmeerzeugungsmenge der Antriebseinheit (220) empfangen wird.

5. Klimatisierungsgerät, umfassend:
 einen elektrischen Kompressor (210), der einen Elektromotor (210a) umfasst, wobei der elektrische Kompressor programmiert ist, um gemäß einer Drehung des Elektromotors (210a) ein von einer Kältemittleinlassöffnung (212) gezogenes Kältemittel zu komprimieren und das Kältemittel von einer Kältemittelabgabeöffnung (213) abzugeben;
 eine Antriebseinheit (220), die mit dem elektrischen Kompressor (210) integriert ist, um durch das Kältemittel, das von der Kältemittleinlassöffnung (212) des elektrischen Kompressors (210) gezogen wird, gekühlt zu werden, und eine Drehung des Elektromotors (210a) steuert;
 eine Steuereinheit (300), die ein Steuersignal an die Antriebseinheit (220) ausgibt, um die Antriebseinheit (220) zu steuern; und

eine Temperaturfassungseinheit (226), die eine Temperatur der Antriebseinheit (220) erfasst, **dadurch gekennzeichnet**, dass

die Steuereinheit (300) programmiert ist, um, wenn die durch die Temperaturfassungseinheit (226) erfasste Temperatur niedriger als eine minimale garantierte Temperatur (T_{a1}) ist, mit Bezug auf die Antriebseinheit (220) Folgendes durchzuführen:

eine Steuerung zum Verringern einer selbstkühlenden Menge des elektrischen Kompressors (210) und/oder

eine Steuerung zum Erhöhen einer Selbstwärmeerzeugungsmenge der Antriebseinheit (220), wobei die Steuereinheit (300) programmiert ist, die Antriebseinheit (220) zu steuern, derart, dass eine Drehzahl des elektrischen Kompressors (210) während der Steuerung zum Verringern der selbstkühlenden Menge des elektrischen Kompressors (210) verringert wird.

6. Klimatisierungsgerät gemäß Anspruch 5, wobei die Steuereinheit (300) programmiert ist, die Antriebseinheit (220) zu steuern, um die Drehzahl des Elektromotors (210a) zu verringern, um eine Strömungsrate des durch die Kältemittelinlassöffnung (212) gezogenen Kältemittels zu verringern.

7. Klimatisierungsgerät, umfassend:

einen elektrischen Kompressor (210), der einen Elektromotor (210a) umfasst, wobei der elektrische Kompressor programmiert ist, um gemäß einer Drehung des Elektromotors (210a) ein von einer Kältemittelinlassöffnung (212) gezogenes Kältemittel zu komprimieren und das Kältemittel von einer Kältemittelabgabeöffnung (213) abzugeben;

eine Antriebseinheit (220), die mit dem elektrischen Kompressor (210) integriert ist, um durch das Kältemittel, das von der Kältemittelinlassöffnung (212) des elektrischen Kompressors (210) gezogen wird, gekühlt zu werden, und eine Drehung des Elektromotors (210a) steuert;

eine Steuereinheit (300), die ein Steuersignal an die Antriebseinheit (220) ausgibt, um die Antriebseinheit (220) zu steuern; und

eine Temperaturfassungseinheit (226), die eine Temperatur der Antriebseinheit (220) erfasst, **dadurch gekennzeichnet**, dass

die Steuereinheit (300) programmiert ist, um, wenn die durch die Temperaturfassungseinheit (226) erfasste Temperatur niedriger als eine minimale garantierte Temperatur (T_{a1}) ist, mit Bezug auf die Antriebseinheit (220) Folgendes durchzuführen:

eine Steuerung zum Verringern einer selbstkühlenden Menge des elektrischen Kompressors (210) und/oder

eine Steuerung zum Erhöhen einer Selbstwärmeerzeugungsmenge der Antriebseinheit (220), wobei die Steuereinheit (300) programmiert ist, die Antriebseinheit (220) zu steuern, derart, dass die Drehung des elektrischen Kompressors (210) sanft ge-

stoppt wird, wenn ein Stoppsignal zum Stoppen des elektrischen Kompressors (210) von einer externen Vorrichtung während der Steuerung zum Verringern der selbstkühlenden Menge des elektrischen Kompressors (210) empfangen wird.

8. Klimatisierungsgerät gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die Antriebseinheit (220) einen Inverter umfasst und die Steuereinheit mit dem Inverter integriert ist.

Es folgen 6 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

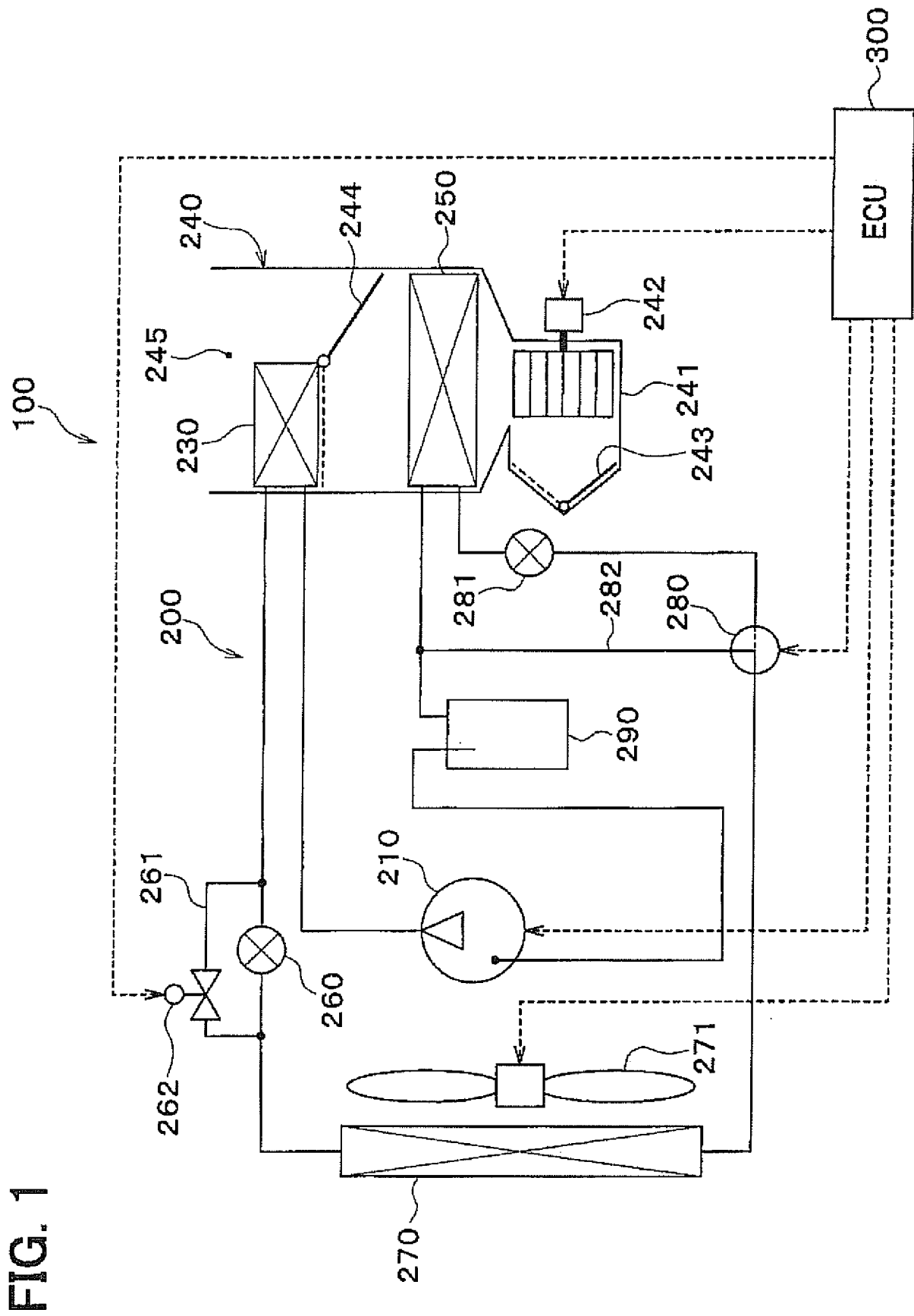


FIG. 2

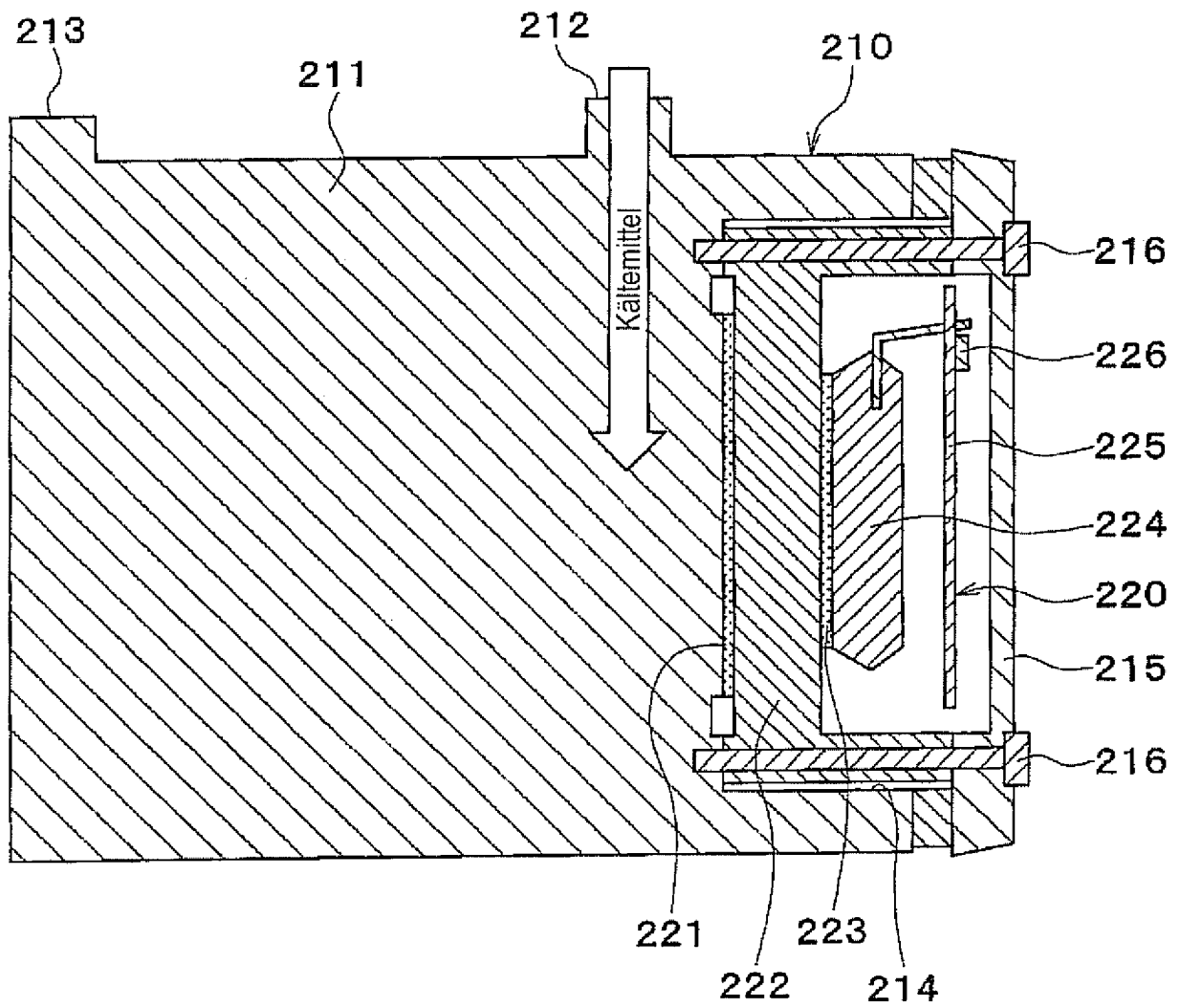


FIG. 3

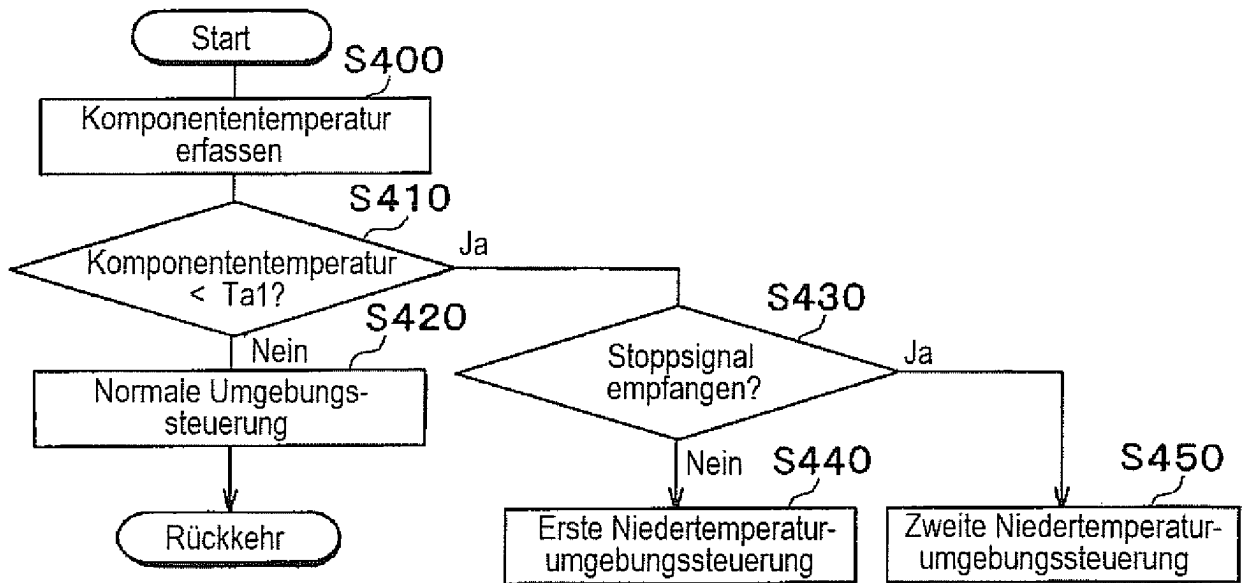


FIG. 4

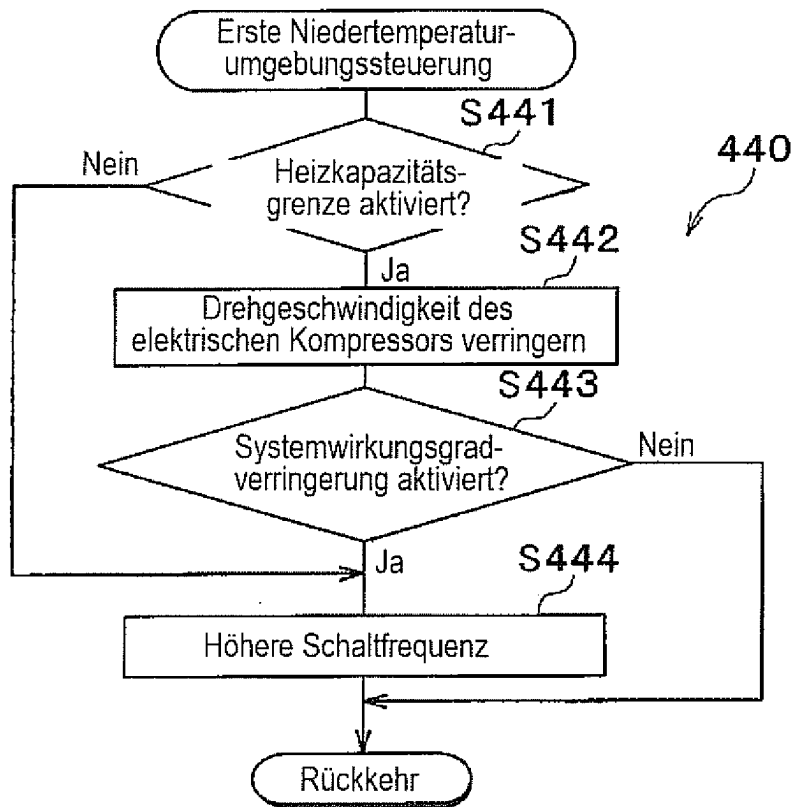


FIG. 5

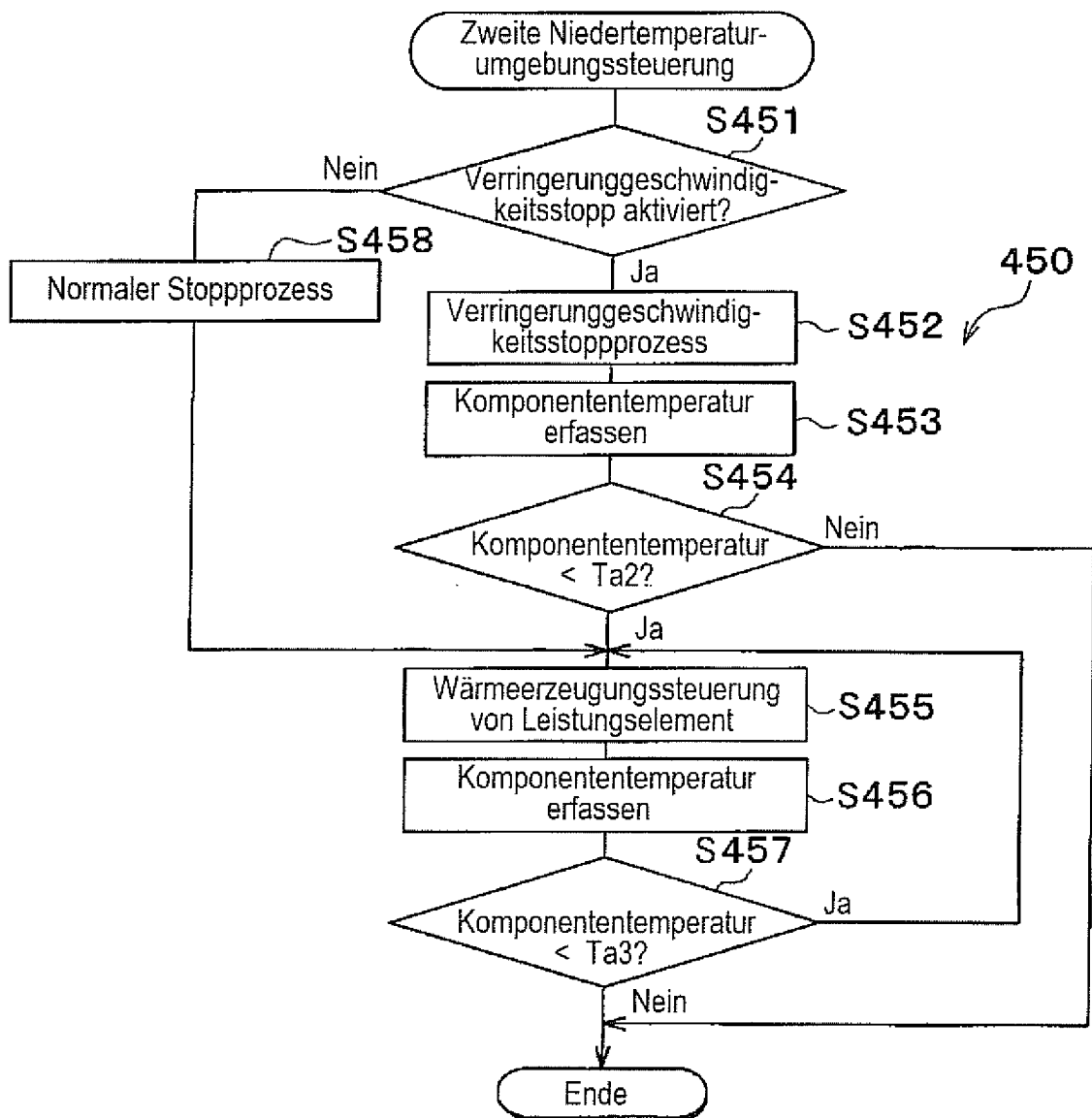


FIG. 6

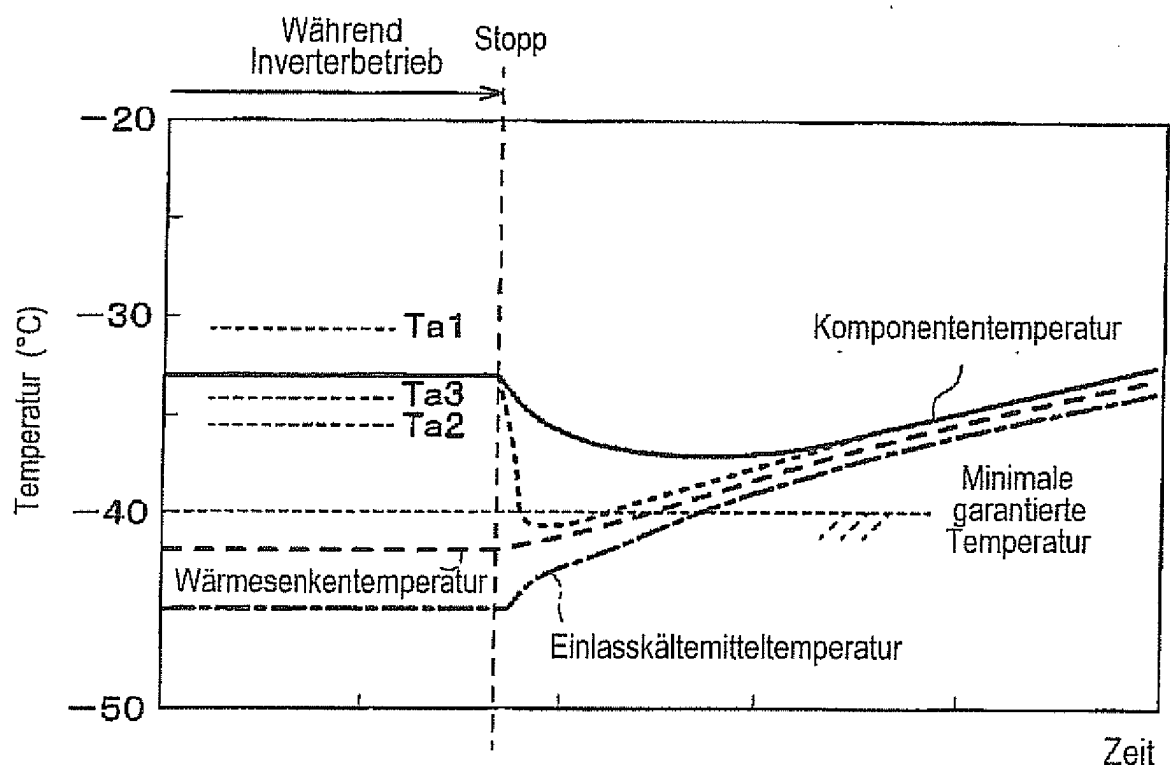


FIG. 7

