(19) **Bundesrepublik Deutschland**
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 696 32 094 T2** 2004.08.26

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 725 255 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **696 32 094.0**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **96 101 343.0**
(96) Europäischer Anmeldetag: **31.01.1996**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **07.08.1996**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **07.04.2004**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **26.08.2004**

(51) Int Cl.[7]: **F24F 11/00**
F24F 3/06

(30) Unionspriorität:
1667095 03.02.1995 JP

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, GB

(73) Patentinhaber:
Hitachi, Ltd., Tokio/Tokyo, JP

(74) Vertreter:
Patent- und Rechtsanwälte Bardehle, Pagenberg, Dost, Altenburg, Geissler, 81679 München

(72) Erfinder:
Oguni, Kensaku, Shimizu-shi, JP; Yasuda, Hiromu, Shizuoka-shi, JP; Nakayama, Susumu, Shizuoka-shi, JP; Takahashi, Mineo, Yachiyo-shi, JP; Kobayashi, Yoshio, Noda-shi, JP; Suzuki, Mikio, Koshigaya-shi, JP; Harada, Fumio, Shimizu-shi, JP

(54) Bezeichnung: **Klimaanlage mit Wärmepumpe für die Verwendung in kalter Umgebung**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Wärmepumpenklimaanlage zum Heizen und Kühlen und noch genauer eine Wärmepumpenklimaanlage mit einer hohen Heizeffizienz, welche geeignet zur Verwendung in kalten Gegenden ist, wo die Temperatur der Außenluft extrem niedrig im Winter ist.

Beschreibung der verwandten Technik

[0002] Als Klimaanlage zum Heizen und Kühlen ist eine Wärmepumpenklimaanlage, welche Luft als Wärmequelle verwendet, weitverbreitet eingesetzt worden. Ein Beispiel von Wärmepumpenklimaanlage, die Luft als Wärmequellen verwenden, ist der Typ, der Außenluft als Wärmequelle verwendet und eine Kombination aus einer Außeneinheit umfasst, welche einen Kompressor, einen Außenluftwärmetauscher, einen Außenventilator, eine Expansionsvorrichtung, etc. und eine Innenraumeinheit umfasst, die aus einem Innenraumluftwärmetauscher, einem Innenraumventilator, einer Expansionsvorrichtung, etc. aufgebaut ist. Weiterhin ist eine Vielfalt von Heizvorrichtungen vorgeschlagen worden, bei welcher die obige Wärmepumpenklimaanlage, die Außenluft als Wärmequelle verwendet, mit Kerosin kombiniert wurde, so dass die Heizvorrichtungen geeignet in kalten Gegenden eingesetzt werden. Ein Beispiel von solchen Heizvorrichtungen ist in der ungeprüften japanischen Patentveröffentlichung Nr. 3-211367 beschrieben oder in der Zeitschrift der Kühltechnik Vereinigung von Japan, Band 69, Nr. 800, Seiten 14 bis 16. Bei diesen Klimaanlagen, die mit Kerosin kombiniert sind, wird die Wärmepumpenklimaanlage, die Luft als Wärmequelle verwendet, benutzt, wenn die Temperatur der Außenluft relativ hoch im Winter ist und Kerosin wird eingesetzt, wenn die Temperatur der Außenluft extrem niedrig ist.

[0003] Auch offenbart die ungeprüfte japanische Patentveröffentlichung Nr. 3-59349 eine Kühlvorrichtung, die einen niedrigen Temperaturbereich des Kühlzyklus verwendet, welche einen Scroll-Kompressor, einen Kondensator, einen Evaporator, ein Expansionsventil und eine Kühlschaltung zum Einspritzen eines flüssigen Kühlmittels in einen Mechanismus des Scroll-Kompressors umfasst.

[0004] Der Grund, warum Wärmepumpenklimaanlagen, die Außenluft als Wärmequellen verwenden, beliebt geworden sind, ist die Einfachheit in der Verwendung, d. h., dass sie in dem gewünschten Heiz- oder Kühlmodus nur durch Drehen eines Schalters arbeiten können. Jedoch sind die Wärmepumpenklimaanlagen, die Außenluft als Wärmequellen verwenden, nachteilig darin, dass, wenn die Temperatur der Außenluft sinkt, die Heizfähigkeit reduziert wird, und so auch der Leistungsfaktor (= Heizfähigkeit/Elektrizitäts-Input). Dementsprechend, wenn die Temperatur der Außenluft geringer ist als ein bestimmter Wert, im Allgemeinen um –10° C, sind die gewöhnlichen Wärmepumpenklimaanlagen, die Außenluft als Wärmequellen verwenden, konstruiert worden, um eine Steuerung des erzwungenen Stoppeps des Betriebes auszuführen oder haben dabei versagt, als Heizvorrichtungen zu wirken, weil die Temperatur der Innenraumluft auf Grund einer Reduzierung der Heizfähigkeit zu niedrig geworden ist.

[0005] Ein weiteres Problem ist das, wenn die Temperatur der Außenluft niedrig ist, der Leistungsfaktor reduziert wird und die Heizkosten erhöht werden.

[0006] Inzwischen muss im Stand der Technik, in welchem die Wärmepumpenklimaanlagen, die Außenluft als Wärmequelle verwenden, mit Kerosin kombiniert wurden, hinsichtlich des Lösens der oben genannten Probleme bei Wärmepumpenklimaanlage, die Außenluft als Wärmequellen verwenden, Kerosin wieder zugeführt werden, wenn die Temperatur der Außenluft niedrig ist und der Modus auf Kerosinheizen geschaltet wird. Dies bedeutet, dass der kombinierte Typ weniger geeignet zur Verwendung ist, als die Wärmepumpenklimaanlagen, die Außenluft als Wärmequellen verwenden, welche nur Elektrizität alleine einsetzen. Weiterhin ist der kombinierte Typ nachteilig im Verkomplizieren der Konstruktion der Klimaanlagen und im Erhöhen der anfänglichen Kosten.

[0007] Der Stand der Technik, der in der ungeprüften japanischen Patentveröffentlichung Nr. 3-59349 offenbart ist, offenbart eine Kühlvorrichtung, welche eine Flüssigkeitsinjektionsschaltung in einem Scroll-Kompressor einsetzt, es wird aber nicht bedacht, einen Kühlzyklus aufzubauen, um ein Heizen durch Verwendung der Außenluft bei niedriger Temperatur zu verwenden.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0008] Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Wärmepumpenklimaanlage vorzusehen, die Außenluft als Wärmequelle verwendet, welche eine hohe Heizfähigkeit entwickeln kann, sogar, wenn die Temperatur der Außenluft niedrig ist, wobei die Heizkosten vergleichbar sind zu denjenigen beim Kerosinheizen. Mit anderen Worten beabsichtigt die vorliegende Erfindung, eine Wärmepumpenklimaanlage vorzusehen, die Au-

ßenluft als Wärmequelle verwendet, welche eine hohe Heizfähigkeit entwickeln kann und einen hohen Leistungsfaktor, sogar bei der niedrigen Temperatur der Außenluft geringer als –15°C und eine komfortable Innenraumumgebung realisieren kann.

[0009] Ein weiteres Ziel der vorliegenden Erfindung ist es, eine Wärmepumpenklimaanlage vorzusehen, die Außenluft als Wärmequelle verwendet, welche insbesondere auf eine Heizfähigkeit, die in kalten Gegenden zur Verwendung geeignet ist, gerichtet ist.

[0010] Noch eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Wärmepumpenklimaanlage zur Verwendung in kalten Gegenden vorzusehen, welche saubere Energie einsetzt.

[0011] Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Wärmepumpenklimaanlage vorzusehen, die Außenluft als Wärmequelle verwendet, und geeignet zur Verwendung in kalten Gegenden ist, welche einfach in der Konstruktion und nicht teuer ist.

[0012] Eine noch weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Wärmepumpenklimaanlage nur für Heizzwecke vorzusehen, die Außenluft als Wärmequelle verwendet, welche eine hohe Heizfähigkeit entwickeln kann, sogar, wenn die Temperatur der Außenluft niedrig ist, wobei die Heizkosten vergleichbar zu denjenigen beim Kerosinheizen sind.

[0013] Diese und andere Ziele werden durch eine Wärmepumpenklimaanlage, wie in Anspruch 1 definiert, erreicht. Die abhängigen Ansprüche 2 bis 4 stellen vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung dar.

[0014] Bei allen der obigen Wärmepumpenklimaanlage weist der Scroll-Kompressor vorzugsweise die Anzahl von Umdrehungen der Scroll-Runden derartig eingestellt auf, dass sie nicht weniger als 3 betragen.

[0015] Vorzugsweise ist ein Zuführventil in einem Scroll-Mechanismus des Scroll-Kompressors vorgesehen.

[0016] Vorzugsweise weist der wärmequellenseitige Wärmetauscher einen wärmeleitenden Bereich auf, der das 3 oder mehrfache desjenigen des verbraucherseitigen Wärmetauschers beträgt.

[0017] Gemäß einem zweiten Aspekt ist eine Wärmepumpenklimaanlage zur Verwendung in kalten Gegenden vorgesehen, welche in dem Heizmodus arbeitet durch Hochpumpen von Heizenergie von Außenluft bei einer Temperatur geringer als –15°C, wobei zumindest ein wärmequellenseitiger Wärmetauscher, eine Expansionsvorrichtung, ein verbraucherseitiger Wärmetauscher und ein Scroll-Kompressor in Reihe verbunden sind, um einen Kühlzyklus aufzubauen.

[0018] Gemäß einem dritten Aspekt ist eine Wärmepumpenklimaanlage vorgesehen zur Verwendung in kalten Gegenden, welche in dem Heizmodus arbeitet durch Hochpumpen von Wärmeenergie von Außenluft bei einer Temperatur geringer als –15°C, wobei zumindest ein wärmequellenseitiger Wärmetauscher, eine Expansionsvorrichtung, ein verbraucherseitiger Wärmetauscher und ein Scroll-Kompressor in Reihe verbunden sind, um einen Kühlzyklus aufzubauen und ein Kühlmittelschaltkreis vorgesehen ist zum Einspritzen eines Teils eines flüssigen Kühlmittels, das durch den Kühlzyklus in einem Kompressionsmechanismus des Scroll-Kompressors zirkuliert.

[0019] Gemäß einem vierten Aspekt ist eine Wärmepumpenklimaanlage zur Verwendung in kalten Gegenden vorgesehen, welche in dem Heizmodus bei einer Temperatur der Außenluft geringer als –15°C arbeitet, wobei die Außenluft als Wärmequelle verwendet wird, wobei zumindest ein Außenwärmetauscher, ein elektrisch betriebenes Kühlmittelsteuerventil, ein Innenraumwärmetauscher, ein Vierwegeventil und ein Scroll-Kompressor in Reihe durch Röhren verbunden sind, um einen Kühlzyklus aufzubauen, und die Klimaanlage weiterhin einen Außenventilator umfasst zum Blasen von Außenluft zu dem Außenwärmetauscher, einen Innenraumventilator zum Blasen von Innenraumluft zu dem Innenraumwärmetauscher, eine Flüssigkühlmittelinjektionsschaltung zum Injizieren eines flüssigen Kühlmittels, das durch den Kühlzyklus zirkuliert in einen Kompressionsmechanismus des Scroll-Kompressors, einen Kompressordrehgeschwindigkeitscontroller zum Steuern einer Drehgeschwindigkeit des Scroll-Kompressors, einen Außenventilatordrehgeschwindigkeitscontroller zum Steuern einer Drehgeschwindigkeit des Außenventilators, einen Innenraumventilatordrehgeschwindigkeitscontroller zum Steuern einer Drehgeschwindigkeit des Innenraumventilators und einen Kühlmittelsteuerventilcontroller zum Steuern eines Öffnungsgrades des elektrisch betriebenen Kühlmittelsteuerventils.

[0020] Bei der obigen Wärmepumpenklimaanlage weist der Außenwärmetauscher vorzugsweise einen wärmleitenden Bereich auf, der das dreifache oder mehrfache desjenigen des Innenraumwärmetauschers beträgt.

[0021] Weiterhin kann eine Innenraumeinheit aufgebaut sein aus zumindest dem Außenwärmetauscher und dem Scroll-Kompressor und eine Innenraumeinheit kann aufgebaut sein durch zumindest den Innenraumwärmetauscher und den Innenraumventilator.

[0022] Die obige Klimaanlage kann eine Außeneinheit und eine Vielzahl von Innenraumeinheiten, die miteinander kombiniert sind, umfassen.

[0023] Gemäß einem fünften Aspekt ist eine Wärmepumpenklimaanlage zur Verwendung in kalten Gegenden vorgesehen, welche in dem Heißmodus bei einer Temperatur der Außenluft geringer als –15°C arbeitet, wobei die Außenluft als Wärmequelle verwendet wird, wobei die Klimaanlage eine erste Schleife enthält, die zumindest einen Außenwärmetauscher, ein elektrisch betriebenes Kühlmittelsteuerventil, ein Vierwegeventil und einen Scroll-Kompressor umfasst, welche in Reihe durch Röhren verbunden sind, eine zweite Schleife, die einen

Innenraumwärmetauscher und eine wärmemediumweiterleitende Vorrichtung umfasst, welche in Reihe durch Röhren verbunden sind und einen intermediären Wärmetauscher zum Ausführen des Wärmetausches zwischen einem Kühlmittel, das durch die erste Schleife zirkuliert und einer Flüssigkeit, die durch die zweite Schleife zirkuliert und die Klimaanlage weiterhin einen Kühlmittelschaltkreis zum Injizieren eines flüssigen Kühlmittels enthält, das durch die erste Schleife in einem Kompressionsmechanismus des Scroll-Kompressors zirkuliert.

[0024] Vorzugsweise hat die Außeneinheit eine Kapazität entsprechend 3,73 KW (5 Pferdestärken), während die Innenraumeinheit eine Kapazität entsprechend 2,24 KW (3 Pferdestärken) aufweist.

[0025] In jeder der obigen Klimaanlagen weist der Scroll-Kompressor vorzugsweise eine maximale Effizienz bei einem Druckverhältnis rangierend von 4,5 bis 8 auf.

[0026] Bei der Wärmepumpenklimaanlage, die Außenluft als Wärmequelle gemäß der vorliegenden Erfindung verwendet, zirkuliert das Kühlmittel während des Heizbetriebes durch den Scroll-Kompressor, den verbraucherseitigen Wärmetauscher, die Expansionsvorrichtung, den wärmequellenseitigen Wärmetauscher und den Scroll-Kompressor, in dieser Reihenfolge. Ein Teil des flüssigen Kühlmittels, welches durch den verbraucherseitigen Wärmetauscher kondensiert wird, wird in den Kompressionsmechanismus injiziert. Auch wird die Drehgeschwindigkeit des Scroll-Kompressors gesteuert in Abhängigkeit von der Temperatur der Innenraumluft. Wenn die Temperatur der Außenluft niedrig ist, wird eine hohe Heizfähigkeit durch Betreiben des Scroll-Kompressors mit hoher Geschwindigkeit erreicht, während der Kompressor mit der Flüssigkeitsinjektion gekühlt wird. Im Ergebnis wird die Wärmepumpenklimaanlage zur Verwendung in kalten Gegenden realisiert. In solch einer Situation, wo die Temperatur der Außenluft niedrig ist, wird der Scroll-Kompressor mit einem hohen Druckverhältnis betrieben. Dieser hocheffiziente Betrieb kann erreicht werden durch Erhöhen der Anzahl der Umdrehungen der Scroll-Runden oder durch Vorsehen eines Ventils mit einem Zuführanschluss des Scroll-Kompressors. Der Scroll-Kompressor, der mit einem hohen Druckverhältnis betrieben wird, erzeugt eine große Menge von Wärme, aber die Temperatur der Windungen des Kompressorantriebsmotors und die Zuführtemperatur des Kühlmittels können auf einem geeigneten Niveau gehalten werden durch Injizieren des flüssigen Kühlmittels, das von der Flüssigkeitsinjektionsschaltung in den Kompressor geliefert wird.

[0027] Durch eine solche Konstruktion der Wärmepumpenklimaanlage, die Außenluft als Wärmequelle verwendet, wird, sogar wenn die Temperatur der Außenluft unterhalb –15°C fällt, der hocheffiziente Betrieb sichergestellt durch Betreiben des Kompressors mit hohem Druckverhältnis. Auch kann eine hohe Heizfähigkeit entwickelt werden durch den Hochgeschwindigkeitsbetrieb des Kompressors. Mit anderen Worten wird die Wärmepumpenklimaanlage zur Verwendung in kalten Gegenden, wo die Temperatur der Außenluft unterhalb –15°C fällt, erreicht zum ersten Mal ohne eine andere Energie als Elektrizität zu verwenden, wie beispielsweise Kerosin. Weiterhin, da der Kompressor nicht auf eine übermäßig hohe Temperatur aufgeheizt wird, wird eine hohe Zuverlässigkeit sichergestellt.

[0028] Zusätzlich wird eine Wärmepumpenklimaanlage, die eine verbesserte Heizfähigkeit aufweist, erreicht, da sie konstruiert ist, um insbesondere zur Verwendung in kalten Gegenden geeignet zu sein, d. h., weil der Außenwärmetauscher einen vergrößerten wärmeleitenden Bereich aufweist.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0029] **Fig.** 1 ist ein Diagramm, welches die meteorologischen Daten, die in Sapporo, Japan, beobachten wurden, zeigt.

[0030] **Fig.** 2 ist ein Diagramm einer Ausführungsform einer Wärmepumpenklimaanlage, die Außenluft als Wärmequelle gemäß der vorliegenden Erfindung verwendet.

[0031] **Fig.** 3 ist eine vertikale Schnittansicht einer Ausführungsform eines Scroll-Kompressors, die in der vorliegenden Erfindung benutzt wird.

[0032] **Fig.** 4 ist eine horizontale Schnittansicht einer Ausführungsform eines stationären Scrolls und eines drehenden Scrolls in dem Scroll-Kompressor, der in der vorliegenden Erfindung verwendet wird.

[0033] **Fig.** 5 ist ein Graph, der Beispiele der Eigenschaft der Scroll-Kompressoren zeigt.

[0034] **Fig.** 6 ist ein Blockdiagramm einer Ausführungsform eines Steuersystems in der Klimaanlage, die in **Fig.** 2 gezeigt ist.

[0035] **Fig.** 7 ist ein erklärendes Diagramm, welches den Kühlzyklus während des Heizbetriebes zeigt, geplottet über das Mollier-Diagramm.

[0036] **Fig.** 8 ist ein erklärendes Diagramm, welches die Beziehung zwischen der Temperatur der Außenluft und der Heizfähigkeit zeigt.

[0037] **Fig.** 9 ist ein erklärendes Diagramm, welches die Beziehung zwischen der Betriebsfrequenz und einem Druckverhältnis des Kompressors zeigt.

[0038] **Fig.** 10 ist ein erklärendes Diagramm, welches die Beziehung zwischen einer Heizfähigkeit und einer eigentlichen Heizlast zeigt.

[0039] **Fig.** 11 ist ein Diagramm, welches die Anordnung einer Außeneinheit und einer Inneneinheit einer Kli-

maanlage des Trenntyps zeigt.
[0040] **Fig.** 12 ist ein Diagramm einer Ausführungsform einer Klimaanlage nur für Heizzwecke.
[0041] **Fig.** 13 ist ein Diagramm einer Ausführungsform einer Klimaanlage, die eine Vielzahl von Innenraumeinheiten enthält, die mit der Außeneinheit verbunden sind.
[0042] **Fig.** 14 ist ein Diagramm einer Ausführungsform einer Klimaanlage, die ein sekundäres Kühlmittel verwendet, um ein Heizen und Kühlen des Irmenraums zu bewirken.
[0043] **Fig.** 15 ist ein Diagramm, welches ein Beispiel einer Kombination der Außeneinheit und der Innenraumeinheit gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt.
[0044] **Fig.** 16 ist ein Diagramm, welches ein Beispiel einer Kombination der Außeneinheit und der Innenraumeinheit zeigt, wenn die Temperatur der Außenluft relativ hoch ist.

BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0045] Die bevorzugten Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden im Folgenden mit Bezug auf die Zeichnungen beschrieben werden.
[0046] Als erstes zeigt **Fig.** 1 eine Frequenz der Außenlufttemperatur, die in Sapporo beobachtet wurde, einem typischen Distrikt in Japan, wo die Temperatur der Außenluft extrem niedrig im Winter ist. Wie aus **Fig.** 1 gesehen werden wird, fällt die Temperatur der Außenluft ab auf ungefähr –18°C. Jedoch sollte verstanden werden, dass, da die meteorologischen Daten der **Fig.** 1 Durchschnittswerte in der Vergangenheit darstellen, die niedrigste Temperatur der Außenluft sogar noch niedriger als –18°C ist, und dass Außenluft niedrigere Temperaturen in noch nördlichen Distrikten annehmen kann, wie beispielsweise Asahikawa in Hokkaido. Wenn Klimaanlagen konstruiert werden, ist es daher erforderlich, die niedrigste Temperatur der Außenluft als um –20°C in Betracht zu ziehen.
[0047] **Fig.** 2 zeigt schematisch die Konstruktion einer Ausführungsform einer Wärmepumpenklimaanlage gemäß der vorliegenden Erfindung, welche verbessert ist, um zur Verwendung in kalten Gegenden hinsichtlich des vorhergehenden Hintergrundes geeignet zu sein. In **Fig.** 2 umfasst eine Außeneinheit einen Scroll-Kompressor **1**, ein Vierwegeventil **2**, einen Außenwärmetauscher **3**, ein Außenkühlmittelsteuerventil **4**, einen Akkumulator **5**, ein Flüssigkeitsinjektionsgefriermittelsteuerventil **6**, einen Empfänger **7**, einen Außenventilator **8**, einen Temperatursensor **9**, einen Drucksensor **10**, Temperatursensoren **11**, **12** und ein Heizgasbypassventil **20**. Die Außeneinheit inkorporiert auch Controller, wie beispielsweise einen Verarbeitungscontroller, einen Kompressordrehgeschwindigkeitscontroller, einen Kühlmittelsteuerventiltreiber und einen Außenventilatordrehgeschwindigkeitscontroller.
[0048] Eine Innenraumeinheit umfasst einen Innenraumwärmetauscher **101**, einen Innenraumventilator **102**, ein Innenraumgefriermittelsteuerventil **103** und einen Innenraumlufttemperatursensor **104**. Die Innenraumeinheit inkorporiert auch einen Verarbeitungscontroller, einen Innenraumventilatordrehgeschwindigkeitscontroller, einen Gefriermittelsteuerventiltreiber usw. Die Innenraumeinheit enthält weiterhin einen entfernten Controller, welcher z. B. zum Starten einer Wärmepumpe, zum Auswählen des Heiz- oder Kühlmodus und zum Einstellen der Innenraumtemperatur funktioniert. Im Übrigen bezeichnen **13** und **14** Röhren zum Verbinden der Außeneinheit und der Innenraumeinheit miteinander.
[0049] Während des Heizbetriebs zirkuliert ein Kühlmittel durch den Kompressor **1**, das Vierwegeventil **2**, die Verbindungsröhre **13**, den Innenraumwärmetauscher **101**, das Innenraumkühlmittelsteuerventil **103**, die Verbindungsröhre **14**, den Empfänger **7**, das Außenkühlmittelsteuerventil **4**, den Außenwärmetauscher **3**, das Vierwegeventil **2** und den Akkumulator **5**, in dieser Reihenfolge. Das Außenkühlmittelsteuerventil **4** wirkt als ein Expansionsventil und der Innenraumwärmetauscher **101** dient als Kühlmittelkondensierer, um ein Aufheizen des Innenraums zu bewirken. Ein Teil des flüssigen Kühlmittels, das durch den Innenraumwärmetauschers **101** kondensiert wird, wird in den Kompressor **1** durch das Kühlmittel **6** injiziert. Andererseits, während des Kühlbetriebes, zirkuliert das Kühlmittel durch den Kompressor **1**, das Vierwegeventil **2**, den Außenwärmetauscher **3**, das Außenkühlmittelsteuerventil **4**, den Empfänger **7**, die Verbindungsröhre **14**, das Innenraumkühlmittelsteuermittel **103**, den Innenraumwärmetauscher **101**, die Verbindungsröhre **13**, das Vierwegeventil **2** und den Akkumulator **5**, in dieser Reihenfolge. Das Innenraumkühlmittelsteuerventil **103** wirkt als ein Expansionsventil und der Innenraumwärmetauscher **101** dient als Kühlmittelverdampfer, um ein Kühlen des Innenraums zu bewirken. Ein Teil des flüssigen Kühlmittels, das durch den Außenwärmetauscher **3** kondensiert wurde, wird in den Kompressor **1** durch das Kühlmittelsteuerventil **6** injiziert.
[0050] **Fig.** 3 ist eine vertikale Schnittansicht einer Ausführungsform des Scroll-Kompressors, der in **Fig.** 2 verwendet wird. Bezug nehmend auf **Fig.** 3, umfasst der Scroll-Kompressor ein Kammergehäuse **50**, eine obere Kammerkappe **50b**, eine untere Kammerkappe **50c**, einen stationären Scroll **51**, einen rotierenden Scroll **55**, einen Rahmen **56**, einen Schaft **57**, einen Oldham-Ring **58**, einen Motor **59**, ein drehendes Scroll-Lager **61**, ein Hauptlager **62**, ein unteres Lager **63**, eine Kühlmittelansaugröhre **64**, ein Rückschlagventil **65**, eine Kühlmittelzuführöffnung **66**, eine hintere Druckkammer **67**, hintere Drucköffnungen **68a**, **68b**, Flüssigkeitsinjektionsöffnungen **69a**, **69b**, eine Saugkammer **70**, eine Zuführkammer **71**, Zuführgaskühldurchgänge **72a**,

72b, eine Zuführröhre **74**, eine Ölzuführröhre **75**, einen Ölzuführdurchgang **76** und Flüssigkeitsinjektionsröhren **78**, **78a**, **78b**.

[0051] Das Kühlmittel wird von der Ansaugröhre **64** angesaugt und fließt in die Saugkammer **70**. Nachdem es in einer Kompressionskammer komprimiert wurde, die durch den stationären Scroll **51** und den rotierenden Scroll **55** definiert ist, wird das Kühlmittel zu der Zuführkammer **71** durch die Zuführöffnung **66** zugeführt. Dann passiert das Kühlmittel durch die Kühlmitteldurchgänge **72a**, **72b**, fließt in eine Motorkammer **73** und wird durch die Zuführröhre **74** zugeführt. Das Kühlmittel, das von der Flüssigkeitsinjektionsröhre **78** geliefert wurde, wird in die Kompressionskammer durch die Flüssigkeitsinjektionsöffnung **69a**, **69b** eingeführt.

[0052] **Fig.** 4 ist eine horizontale Schnittansicht des stationären Scrolls und des rotierenden Scrolls, miteinander kombiniert. Bezeichnet durch **51a** ist eine stationäre Scroll-Windung und **55b** ist eine rotierende Scroll-Windung. Die anderen gleichen Bezugszeichen wie in **Fig.** 3 bezeichnen die gleichen Teile, die oben im Zusammenhang mit **Fig.** 3 beschrieben wurden. Die Anzahl der Umdrehungen einer jeden Scroll-Windung ist 3,5. Das angesaugte Kühlmittel wird komprimiert, wenn die Kompressionskammer, die durch die stationäre Scroll-Windung **51a** und die rotierende Scroll-Windung **55b** definiert ist, mit der Drehung des rotierenden Scrolls verkleinert wird, gefolgt durch ein Zuführen durch die Zuführöffnung **66**.

[0053] **Fig.** 5 ist eine Graphik, die Beispiele der Beziehung zwischen der adiabatischen Effizienz und eines Druckverhältnisses des Scroll-Kompressors zeigt. In **Fig.** 5 stellt die durchgezogene Linie A die Eigenschaften eines Scroll-Kompressors dar, bei welchem die Anzahl der Umdrehungen der Scroll-Windung 3,5 ist und die Flüssigkeitsinjektion durchgeführt wird, und eine gestrichelte Linie B stellt die Eigenschaften eines Scroll-Kompressors dar, bei welchem die Anzahl der Umdrehungen der Scroll-Windungen 2,5 ist und die Flüssigkeitsinjektion nicht durchgeführt wird. Wie aus **Fig.** 5 gesehen werden wird, stellt der Scroll-Kompressor, welcher die Anzahl der Umdrehungen der Scroll-Windungen gleich 3,5 aufweist, was durch die durchgezogene Linie dargestellt wird, eine höhere Effizienz in dem Bereich des Hochdruckverhältnisses dar, als der Scroll-Kompressor der eine Anzahl von Umdrehungen der Scroll-Windungen gleich 2,5 aufweist, dargestellt durch die unterbrochene Linie. Somit wird bei der vorliegenden Erfindung das Druckverhältnis des Kompressors eingestellt, um so hoch zu sein, dass die Klimaanlage als Wärmepumpe wirken kann, sogar bei der Temperatur der Außenluft geringer als –15°C. Jedoch kann ein Erhöhen des Druckverhältnisses des Kompressors die Temperatur in dem Kompressor übermäßig erhöhen, wie später beschrieben wird, und kann Probleme im Kompressor bewirken. Um solch einen Zwischenfall zu vermeiden, wird das Kühlmittel, das in dem Empfänger **7** gespeichert wird, in den Kompressor zum Kühlen desselben geschickt.

[0054] Während der Scroll-Kompressor, der die große Anzahl von Umdrehungen der Scroll-Windungen aufweist, in Verbindung mit **Fig.** 5 beschrieben worden ist, kann der hocheffiziente Betrieb auch in dem Bereich des Hochdruckverhältnisses durch Vorsehen eines Ventils an der Zuführöffnung **66** in dem Kompressionsmechanismus realisiert werden, sogar wenn die Anzahl der Umdrehungen der Scroll-Windungen eingestellt ist, um gering zu sein.

[0055] **Fig.** 6 ist ein Blockdiagramm eines Steuersystems zum Steuern des Heizbetriebes der Klimaanlage, die in **Fig.** 2 gezeigt ist, welche Luft als eine Wärmequelle verwendet.

[0056] Der Kompressor **1** wird durch einen Drehgeschwindigkeitscontroller angetrieben, d. h. einen Invertercontroller, auf solch eine Art und Weise, dass die Drehgeschwindigkeit gesteuert wird in Abhängigkeit des Unterschieds zwischen der Innenraumlufttemperatur, die durch den Temperatursensor **104** detektiert wird und dem Steuerzielwert der Innenraumlufttemperatur. Das Flüssigkeitsinjektionskühlmittelsteuerventil wird gesteuert in Abhängigkeit des Unterschieds zwischen der Zuführseitentemperatur des Kompressors, die durch den Temperatursensor **9** detektiert wird und der Zielzuführtemperatur. Das Außenkühlmittelsteuerventil wird derartig gesteuert, dass der Unterschied zwischen den Temperaturen, wie durch die Temperatursensoren **12** und **11** auf den Einlass- und Auslassseiten des Außenwärmetauschers detektiert wurden, gleich dem Zieltemperaturunterschied gehalten wird, d. h. dem Heizgrad des Kühlmittels an dem Auslass des Außenwärmetauschers.

[0057] **Fig.** 7 zeigt einen Kühlzyklus während des Heizbetriebs der Klimaanlage, welche Luft als Wärmequelle verwendet, welcher in **Fig.** 2 gezeigt ist, wobei der Zyklus über dem Mollier-Diagramm geplottet ist. In **Fig.** 7 stellt B den Kompressorauslass dar, C den Auslass des Innenraumwärmetauschers, D den Auslass des Außenkühlmittelsteuerventils, E den Auslass des Außenwärmetauschers, F den Kompressoreinlass und G den Auslass des Flüssigkeitsinjektionskühlmittelsteuerventils. Weiterhin stellt A den Zustand dar, nachdem das Kühlmittel an dem Punkt F und das Kühlmittel an dem Punkt G miteinander gemischt worden sind. Eine strichpunktierte Linie F → H → B stellt den Pfeil dar, wo die Flüssigkeitsinjektion nicht durchgeführt wird. Als Ergebnis der Flüssigkeitsinjektion ist es möglich, die Zuführtemperatur zu reduzieren und somit die Temperatur der Windungen des Kompressormotors verglichen mit dem Fall des Nicht-Durchführens der Flüssigkeitsinjektion.

[0058] **Fig.** 8 ist ein Diagramm, das die Beziehung zwischen der Temperatur der Außenluft und einer Heizfähigkeit zeigt mit der Drehgeschwindigkeit des Kompressors als Parameter, wobei das Diagramm Beispiele der Eigenschaften der erfinderischen Wärmepumpenklimaanlage plottet, welche Luft als Wärmequelle verwendet. Wie aus **Fig.** 8 gesehen werden wird, wird bei der konstanten Drehgeschwindigkeit des Kompressors die Heizfähigkeit reduziert, während die Temperatur der Außenluft fällt, aber die Heizfähigkeit kann verbessert werden

durch erhöhende der Drehgeschwindigkeit des Kompressors. Auch kann durch Einstellen der Drehgeschwindigkeit des Kompressors die Wärmefähigkeit konstant gehalten werden für die Temperatur der Außenluft, welche von ungefähr 0°C bis ungefähr –20°C rangiert. Dementsprechend kann die Wärmepumpenklimaanlage der vorliegenden Erfindung eine Heizfähigkeit entwickeln, die vergleichbar zu derjenigen einer Heizvorrichtung ist, welche Kerosin einsetzt und nicht durch die Temperatur der Außenluft beeinflusst wird.

[0059] **Fig.** 9 ist ein Diagramm, das die Beziehung zwischen der Betriebsfrequenz und eines Druckverhältnisses des Kompressors zeigt, wobei das Diagramm ein Beispiel der Eigenschaften der erfinderischen Wärmepumpenklimaanlage plottet, welche Luft als Wärmequelle verwendet. Die Temperatur der Außenluft ist –20°C. Wenn die Betriebsfrequenz des Kompressors 80 Hz ist, wird das Druckverhältnis ungefähr 15 und der Kompressor wird unter der Bedingung eines hohen Druckverhältnisses betrieben. Jedoch kann der Scroll-Kompressor mit einer hohen Heizfähigkeit, wie in **Fig.** 5 gezeigt, betrieben werden, weil die Anzahl der Umdrehungen der Scroll-Windung eingestellt ist, so groß wie 3,5 zu sein und die Flüssigkeitsinjektion durchgeführt wird.

[0060] **Fig.** 10 zeigt Beispiele der Eigenschaften, die auf einer Annahme berechnet wurden, dass der erfinderische Wärmepumpenklimaanlage, welche Luft als Wärmequelle verwendet, auf einen eigentlichen Raum, der in einem Gebäude vorgesehen ist, angewandt wird. In **Fig.** 10 stellt die Punktstrichlinie eine Heizlast dar. Wie gesehen werden wird, bei der Temperatur der Außenluft gleich –20°C, beträgt die Heizfähigkeit der Wärmepumpenklimaanlage, die Luft als Wärmequelle verwendet, 10,467 KW (9000 kcal/h) durch Einstellen der Drehgeschwindigkeit des Kompressors auf 80 Hz und Hinzufügen eines elektrischen Heizers von 2,1 KW. Hier wird angenommen, dass die Heizlast Null ist, wenn die Temperatur der Außenluft 15°C ist und 10,467 KW (9000 kcal/h) entsprechend der Heizfähigkeit der Wärmepumpenklimaanlage, die Luft als Wärmequelle verwendet, wenn die Temperatur der Außenluft –20°C ist. In dem Zustand der eigentlichen Verwendung wird die Drehgeschwindigkeit des Kompressors derartig gesteuert, dass die Heizfähigkeit mit der Heizbelastung übereinstimmt. Bei der Wärmepumpenklimaanlage, der Luft als Wärmequelle verwendet, die in **Fig.** 10 gezeigt ist, wird der Kompressor intermittierend betrieben, wobei die Betriebsfrequenz auf 40 Hz eingestellt ist für die Heizbelastung, die resultiert, wenn die Temperatur der Außenluft nicht weniger als ungefähr –10°C ist. Da der wärmeleitende Bereich eines jeden Außenwärmetauschers und des Innenwärmeraumtauschers gleich bleibt, erniedrigt die Reduzierung der Betriebsfrequenz des Kompressors das Druckverhältnis und verbessert somit die Heizeffizienz. Dies ermöglicht es dem Kompressor bei einem Verbrauch von erniedrigtem elektrischen Strom betrieben zu werden.

Tabelle 1 Exemplarische berechnete jährliche Betriebskosten

	Gesamtkalorien der Klimaanlage (kWh (kcal))	Erfindung	Kerosinheizvorrichtung + Klimaanlage nur für Kühlzwecke	
		Strommenge	Kerosinmenge	Strommenge
Heizen	(19210×10^3) 22341,2	$11,3 \times 10^3$ kWh	3,3 kl	$1,27 \times 10^3$ kWh
Kühlen	(3770×10^3) 4384,5	$1,52 \times 10^3$ kWh	- -	$1,52 \times 10^3$ kWh
Jährliche Kosten		¥ 290000	¥ 260000	
Wert bezogen auf Primärenergie		$(31,5 \times 10^6$ kcal) 36634,5 kWh	$(36,5 \times 10^6$ kcal) 42449,5 kWh	

[0061] Tabelle 1 zeigt ein Beispiel der jährlichen Betriebskosten, die für eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung berechnet wurden, welche konstruiert ist, wie oben erklärt. Zum Vergleich zeigt Tabelle 1 auch die jährlichen Betriebskosten, die für ein System berechnet wurden, bei welchem eine Kerosinheizvorrichtung und eine Klimaanlage für nur Kühlzwecke miteinander kombiniert wurden. Die Klimaanlage der vorliegenden Erfindung benötigt jährliche Betriebskosten ungefähr 10% höher als das Vergleichssystem, verbraucht aber ungefähr 15% weniger Primärenergie als das Vergleichssystem. Dies bedeutet, dass die vorliegende Erfindung zu einem reduzierten Verbrauch von Energie beiträgt.

[0062] Während **Fig.** 10 die Heizfähigkeit zeigt, welche den hinzugefügten elektrischen Heizer enthält, kann die Temperatur der Innenraumluft ausreichend erhöht werden ohne das Hinzufügen des elektrischen Heizers,

wenn die Heizbelastung gering ist.

[0063] **Fig.** 11 zeigt ein Beispiel eines Systems, in welchem eine Außeneinheit und eine Innenraumeinheit voneinander getrennt sind. Die Außeneinheit umfasst einen Wärmtauscher/Ventilatorkammergehäuse, einen Außenwärmetauscher **3**, einen Ventilator **8** etc. und ein Kompressorskammergehäuse eines Kompressors etc. Während **Fig.** 11 eine Innenraumeinheit des sogenannten im Dach verborgenen Typs zeigt, wobei ein Körper der Innenraumeinheit in dem Dach vergraben ist. Es ist jedoch überflüssig zu erwähnen, dass die vorliegende Erfindung auch auf jegliche anderen Typen von Innenraumeinheiten anwendbar ist, einschließlich solcher, welche auf dem Boden installiert sind.

Tabelle 2 Bereiche der Außen- und Innenraumwärmetauscher

Erfindung		Stand der Technik	
Innenraumwärme-tauscher	Außenraumwärme-tauscher	Innenraumwärme-tauscher	Außenraumwärme-tauscher
13 m^2	40 m^2	13 m^2	21 m^2
100 %	307 %	100 %	162 %

[0064] Tabelle 2 zeigt ein Beispiel der wärmeleitenden Bereiche der Außen- und Innenraumwärmetauscher, die in den Klimaanlagen der vorliegenden Erfindung verwendet werden. Während ein Verhältnis des wärmeleitenden Bereichs des Außenwärmetauschers, um den wärmeleitenden Bereich des Innenraumwärmetauschers zu erwärmen geringer was als zwei im Stand der Technik, wird empfohlen, dass das Verhältnis ungefähr drei ist, um ausreichend den Betriebseffekt der vorliegenden Erfindung zu entwickeln. Natürlich kann der Betriebseffekt der vorliegenden Erfindung auch entwickelt werden mit dem Verhältnis, wenn es auf ungefähr zwei eingestellt ist.

[0065] Modifikationen der Wärmepumpenklimaanlage der vorliegenden Erfindung sind in **Fig.** 12 gezeigt und in den darauffolgenden Figuren. **Fig.** 12 zeigt eine Ausführungsform einer Klimaanlage nur für Heizzwecke. In **Fig.** 12 umfasst eine Außeneinheit einen Scroll-Kompressor **1**, einen Außenwärmetauscher **3**, ein Außenkühlmittelsteuerventil **4**, einen Akkumulator **5**, ein Flüssigkeitsinjektionskühlmittelsteuerventil **6**, einen Außenventilator **8**, einen Temperatursensor **9**, einen Drucksensor **10** und Temperatursensoren **11**, **12**. Die Außeneinheit inkorporiert auch Controller, wie beispielsweise einen Verarbeitungscontroller, einen Kompressordrehgeschwindigkeitscontroller, einen Kühlmittelsteuerventiltreiber und einen Außenventilatordrehgeschwindigkeitscontroller.

[0066] Eine Innenraumeinheit umfasst einen Innenraumwärmetauscher **101**, einen Innenraumventilator **102** und einen Innenraumlufttemperatursensor **104**. Die Innenraumeinheit inkorporiert auch einen Verarbeitungscontroller, einen Innenraumventilatordrehgeschwindigkeitscontroller usw. Die Innenraumeinheit umfasst weiterhin einen entfernten Controller, welcher z. B. zum Starten einer Wärmepumpe, Auswählen des Heiz- oder Kühlmodus und Einstellen der Innenraumtemperatur funktioniert. Nebenbei kennzeichnen **13** und **14** Röhren zum Verbinden der Außeneinheit und der Innenraumeinheit miteinander.

[0067] Während des Betriebs dieser Klimaanlage zirkuliert ein Kühlmittel durch den Kompressor **1**, die Verbindungsröhre **13**, den Innenraumwärmetauscher **101**, die Verbindungsröhre **14**, den Außenwärmetauscher **3** und den Akkumulator **5**, in dieser Reihenfolge. Der Innenraumwärmetauscher **101** dient als Kühlmittelkondensierer, um ein Aufheizen des Innenraums zu bewirken. Ein Teil des Kühlmittel, das durch den Innenraumwärmetauscher **101** kondensiert wurde, wird in den Kompressor **1** durch das Kühlmittelsteuerventil **6** injiziert.

[0068] **Fig.** 13 zeigt eine weitere Modifizierung der Wärmepumpenklimaanlage der vorliegenden Erfindung, bei welcher eine Vielzahl von Innenraumeinheiten mit einer Außeneinheit verbunden sind. In **Fig.** 13, gekennzeichnet durch **15**, ist ein Kühlmittelverteiler, **111**, **112**, **113** sind Innenraumwärmetauscher **121**, **122**, **123** sind Innenraumkühlmittelsteuerventile, **131**, **123**, **133**, **134**, **142**, **143** sind Kühlmitteltemperatursensoren und **151**, **152**, **153** sind Innenraumlufttemperatursensoren. Während des Heizbetriebs zirkuliert ein Kühlmittel in der Richtung, die durch Pfeile der gestrichelten Linien gekennzeichnet sind und die Innenraumwärmetauscher **111**, **112**, **113** dienen jeweils als Kühlmittelkondensierer, um ein Aufheizen des Innenraumes zu bewirken. Andererseits, während des Kühlbetriebs, zirkuliert das Kühlmittel in der Richtung, die durch Pfeile der durchgezogenen Linien gekennzeichnet sind und die Innenraumwärmetauscher **111**, **112**, **113** dienen jeweils als Kühlmittelverdampfer, um ein Kühlen des Innenraums zu bewirken.

[0069] **Fig.** 14 zeigt noch eine weitere Modifizierung der Wärmepumpenklimaanlage der vorliegenden Erfindung, in welcher ein System zum Zirkulieren eines zweiten Wärmemediums in dem Innenraum installiert ist. In **Fig.** 14, gekennzeichnet durch **201**, ist ein intermediärer Tauscher zum Ausführen eines Wärmetausches zwischen einem Kühlmittel, das durch eine Leitung zirkuliert, einschließlich eines Außenwärmetauschers, und

Wasser, das durch eine Leitung zirkuliert, einschließlich der Innenraumwärmetauscher, **202** ist eine Pumpe, **203**, **204** sind Innenraumwärmetauscher zum Ausführen des Wärmeaustauschs zwischen dem Wasser und der Innenraumluft und **205**, **206** sind Innenraumventilatoren. Während des Heizbetriebs zirkuliert ein Kühlmittel in der Richtung, die durch die Pfeile der unterbrochenen Linien gekennzeichnet ist und der intermediäre Wärmetauscher **201** dient als Kühlmittelkondensierer, um das Wasser zu erhitzen. Das erhitzte Wasser wird zu den Innenraumwärmetauschern durch die Pumpe **202** gesendet, um ein Heizen des Innenraumes zu bewirken. Andererseits, während des Kühlbetriebs, zirkuliert das Kühlmittel in der Richtung, die durch die Pfeile der durchgezogenen Linien gekennzeichnet sind und der intermediäre Wärmetauscher **201** dient als Kühlmittelverdampfer, um das Wasser zu kühlen. Das gekühlte Wasser wird zu den Innenraumwärmetauschern durch die Pumpe **202** gesendet, um ein Kühlen des Innenraumes zu bewirken.

[0070] Die oben beschriebenen Ausführungsformen setzen als Kühlmittel ein HCFC-Basiskühlmittel R22 ein. Jedoch befindet es sich nun unter dem Beschränkungsverfahren auf Grund des Zerstörens der Ozonschicht und wird nicht länger in naher Zukunft verwendet werden. Die erfinderische Wärmepumpenklimaanlage, die Luft als Wärmequelle verwendet, kann auch Kühlmittel einsetzen, welche in keiner Weise die Ozonschicht zerstören, wie beispielsweise Kühlmittel auf HHFC-Basis (z. B. R134A) und Mischungen der Kühlmittel auf HFC-Basis (z. B. R407C und R410A). Weiterhin können auch Kühlmittel (z. B. Propan) in der vorliegenden Erfindung eingesetzt werden.

[0071] Noch weitere Modifizierungen der vorliegenden Erfindung werden unten mit Bezug auf **Fig.** 15 und 16 beschrieben werden. Diese Figuren zeigen Beispiele von einer Kombination einer Außeneinheit und einer Innenraumeinheit. **Fig.** 15 zeigt einer Wärmepumpenklimaanlage, die Außenluft als Wärmequelle verwendet, bei welcher eine Innenraumeinheit mit einer Kapazität entsprechend 2,24 kW (3 Pferdestärken (HP)) und einer Außeneinheit mit einer Kapazität entsprechend 3,73 kW (5 Pferdestärken) miteinander kombiniert sind. Durch Verwenden der Außeneinheit mit einer Kapazität entsprechend 3,73 kW (5 Pferdestärken) kann die Klimaanlage im Heizmodus mit einer hohen Heizfähigkeit betrieben werden, sogar wenn die Temperatur der Außenluft unterhalb ungefähr –20°C fällt.

[0072] **Fig.** 16 zeigt einer Wärmepumpenklimaanlage, die Außenluft als Wärmequelle verwendet, bei welcher eine Innenraumeinheit mit einer Kapazität entsprechend 2,42 kW (3 Pferdestärken (HP)) und einer Außeneinheit mit einer Kapazität entsprechend 2,24 kW (3 Pferdestärken) miteinander kombiniert sind. Wenn die erfinderische Wärmepumpenklimaanlage, die Außenluft als Wärmequelle verwendet, in den Gegenden eingesetzt sind, wo die niedrigste Temperatur der Außenluft ungefähr –10°C ist, ist es für die Außeneinheit nicht erforderlich, eine größere Kapazität als die Innenraumeinheit zu haben. Somit, durch Ändern der Kapazität der Außeneinheit in Abhängigkeit von der Gegend, wo die Klimaanlage eingesetzt werden soll, ist es möglich, Klimaanlagen zu erhalten, welche die richtigen Kapazitäten entsprechend der Heizbelastungen aufweisen.

[0073] Gemäß der vorliegenden Erfindung, wie oben beschrieben wurde, sogar wenn die Temperatur der Außenluft niedriger als –15°C, insbesondere um ungefähr –20°C ist, kann die Wärmepumpenklimaanlage, die Außenluft als Wärmequelle verwendet, eine Heizfähigkeit vergleichbar zu derjenigen entwickeln, die entwickelt wird, wenn die Temperatur der Außenluft 0° C ist und kann somit eine angenehme Innenraumlufttemperatur vorsehen. Natürlich kann die Klimaanlage auch im Sommer in dem Kühlmodus betrieben werden.

[0074] Die Kosten, die für die erfinderische Wärmepumpenklimaanlage, die Außenluft als Wärmequelle verwendet, erforderlich sind, um ein Heizen und Kühlen zu bewirken, sind vergleichbar mit den Kosten, die für eine Klimaanlage erforderlich sind, welche Kerosin zum Heizen und einen Kühlzyklus zum Kühlen einsetzt. Aus Versuchsberechnungen hinsichtlich der Primärenergie ist festgestellt worden, dass die erfinderische Wärmepumpenklimaanlage dazu beitragen kann, Energie zu sparen.

[0075] Weiterhin setzt die erfinderische Wärmepumpenklimaanlage weder Kerosin noch Gas ein und ist daher ein sauberes Energiesystem, welches die Umwelt weniger kontaminiert.

[0076] Zusätzlich erfordert die erfinderische Wärmepumpenklimaanlage keine komplizierte Konstruktion und ist billig.

[0077] Die vorliegende Erfindung kann weiterhin eine Wärmepumpenklimaanlage vorsehen, die Außenluft als Wärmequelle verwendet, welche insbesondere auf eine Heizfähigkeit gerichtet ist, die zur Verwendung in kalten Gegenden geeignet ist.

Patentansprüche

1. Klimaanlage mit Wärmepumpe zur Verwendung in kalter Umgebung, umfassend einen Kältekreislauf, der einen wärmequellenseitigen Wärmetauscher (**3**), eine Expansionsvorrichtung (**4**, **103**), einen verbraucherseitigen Wärmetauscher (**101**) und einen Scroll-Kompressor (**1**) aufweist, der einen Drehgeschwindigkeitscontroller aufweist, bei welchem ein flüssiges Kühlmittel in den Scroll-Kompressor (**1**) über ein Flüssigkeitsinjektionsexpansionsventil (**6**) injiziert wird,

dadurch gekennzeichnet, dass ein Steuersystem das Flüssigkeitsinjektionsexpansionsventil (**6**) steuert in Abhängigkeit von dem Unterschied zwischen einer zuführseitigen Temperatur des Scroll-Kompressors (**1**), die

durch einen Temperatursensor (**9**) detektiert wird und einer Zielabgabetemperatur des Scroll-Kompressors (**1**).

2. Klimaanlage mit Wärmepumpe zur Verwendung in kalter Umgebung, wie in Anspruch 1 beansprucht, dadurch gekennzeichnet, dass ein Wärmeübertragungsbereich des wärmequellenseitigen Wärmetauschers (**3**) das Dreifache oder Mehrfache des Wärmeübertragungsbereichs des verbrauchsseitigen Wärmetauschers (**101**) beträgt.

3. Klimaanlage mit Wärmepumpe zur Verwendung in kalter Umgebung, wie in Anspruch 1 beansprucht, dadurch gekennzeichnet, dass die Anzahl der Umdrehungen der Scrollrunden nicht weniger als 3 beträgt.

4. Klimaanlage mit Wärmepumpe zur Verwendung in kalter Umgebung, wie in Anspruch 1 beansprucht, dadurch gekennzeichnet, dass ein Abgabeventil in einem Scroll-Mechanismus des Scroll-Kompressors (**1**) vorgesehen ist.

Es folgen 10 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

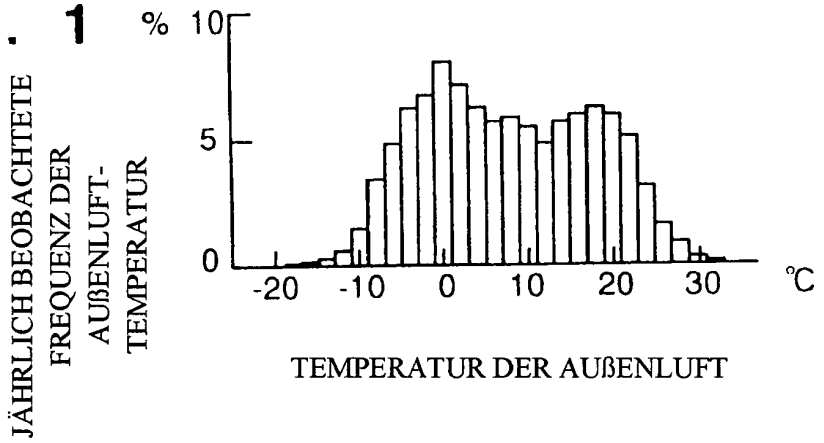


FIG. 2

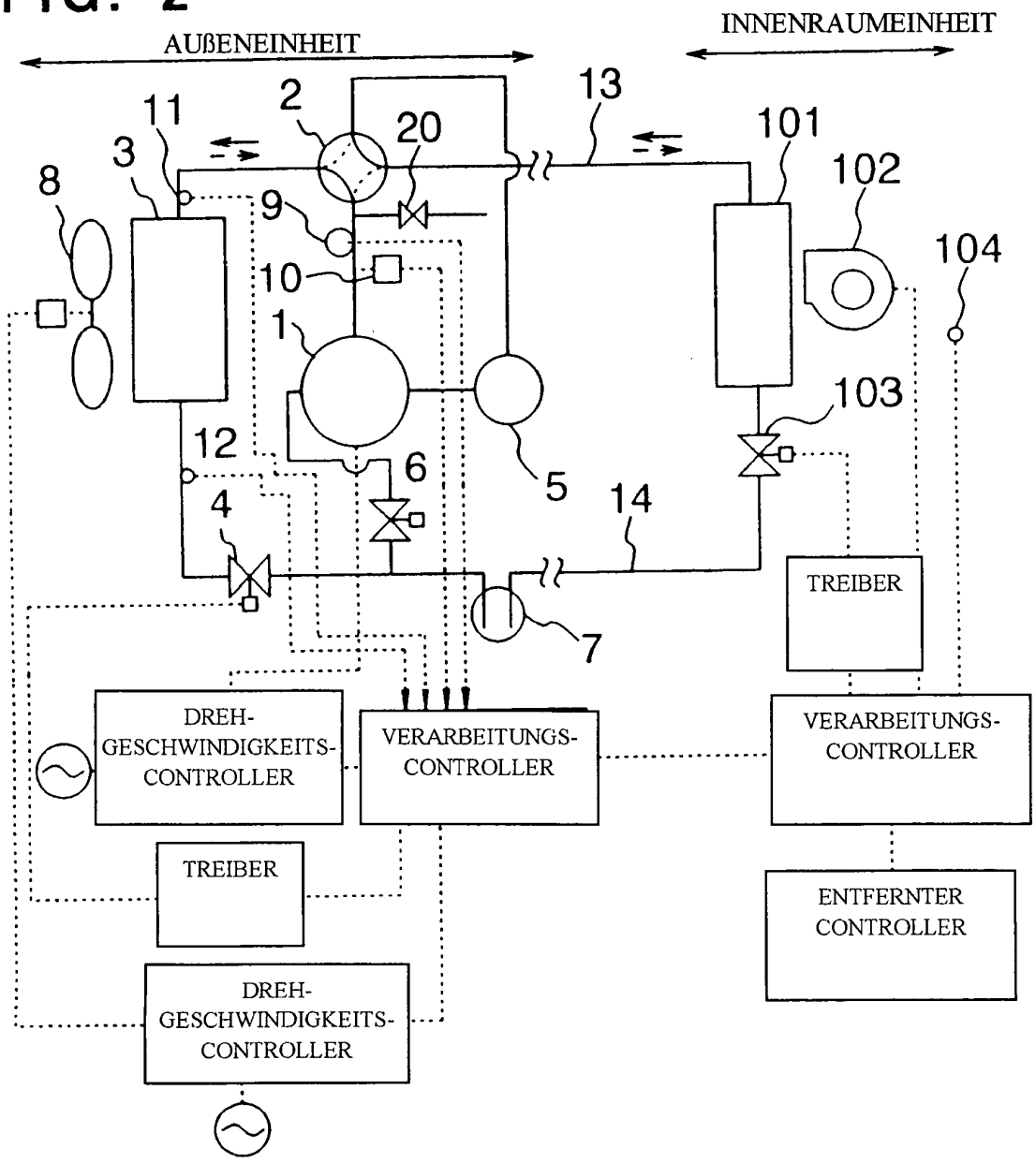


FIG. 3

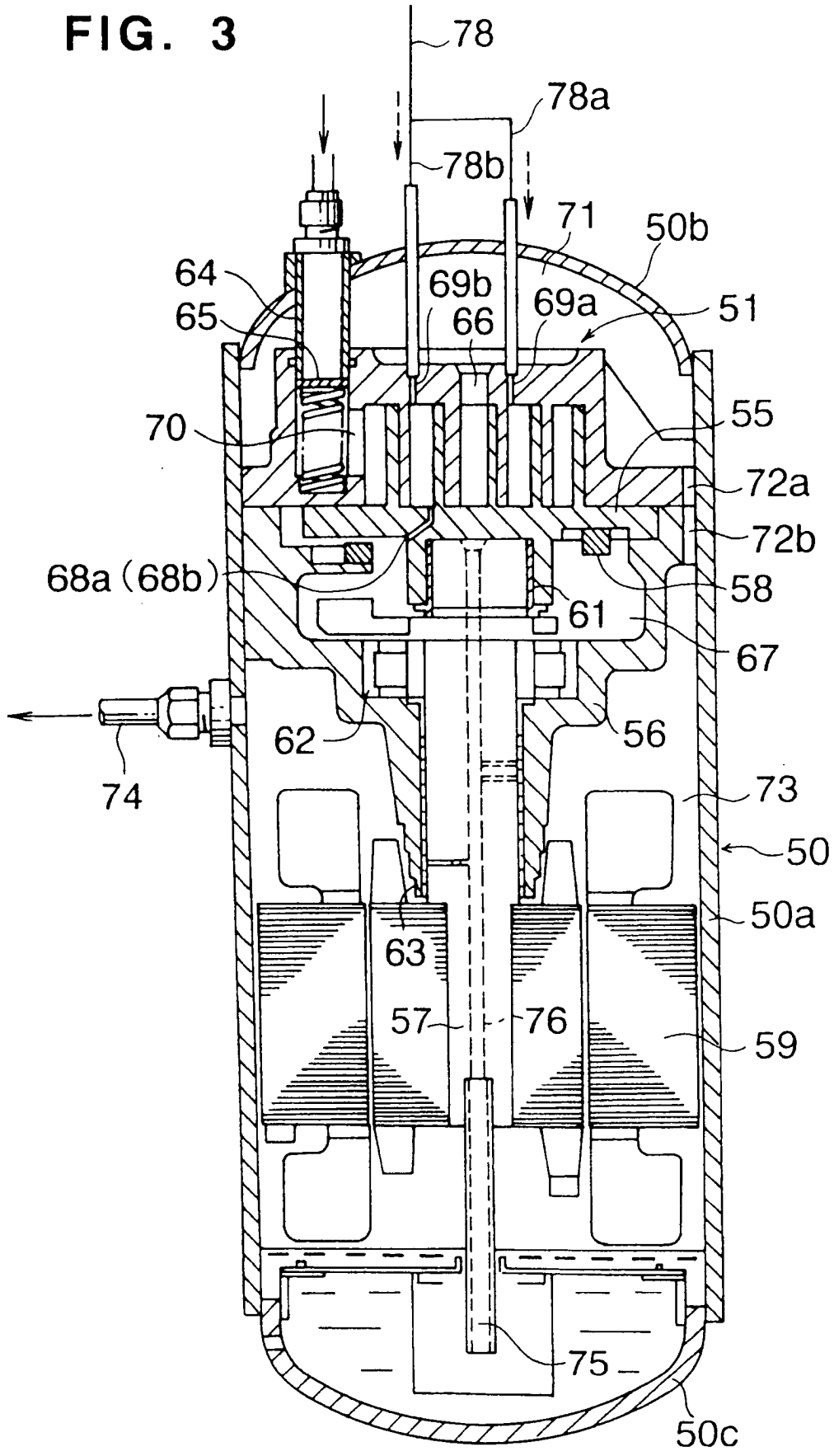

78
78a
78b
71
50b
64
65
69b
66
69a
51
70
55
72a
72b
68a (68b)
58
61
67
62
56
74
73
50
50a
63
57
76
59
75
50c

FIG. 4

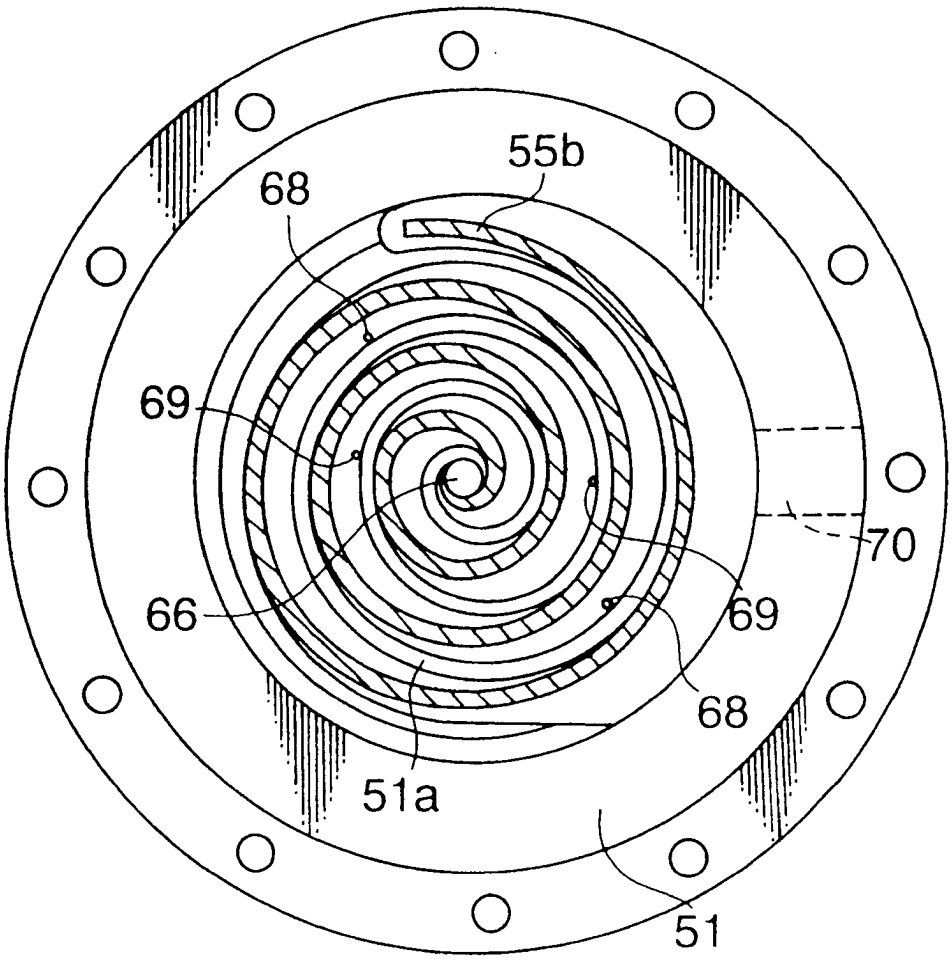

55b
68
69
70
66
69
68
51a
51

FIG. 5

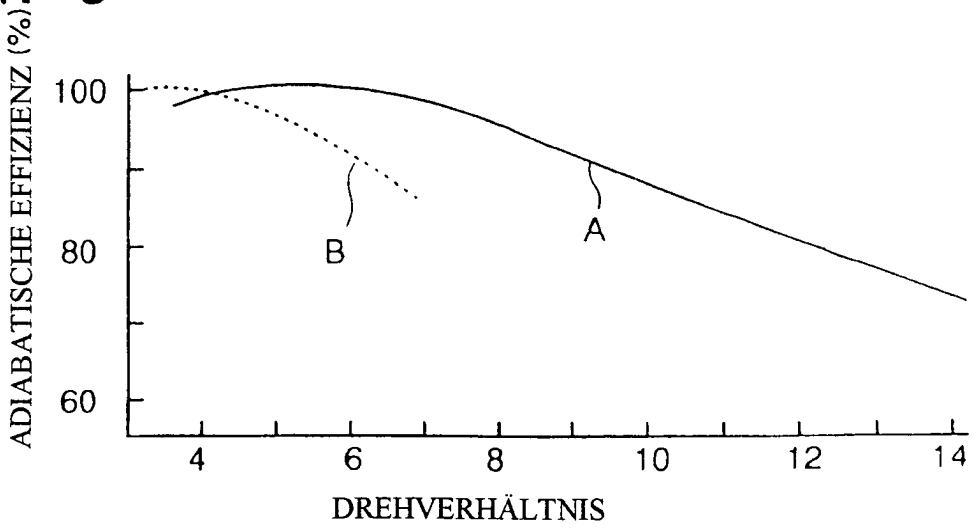

ADIABATISCHE EFFIZIENZ (%)
100
80
60
B
A
4
6
8
10
12
14
DREHVERHÄLTNIS

FIG. 6

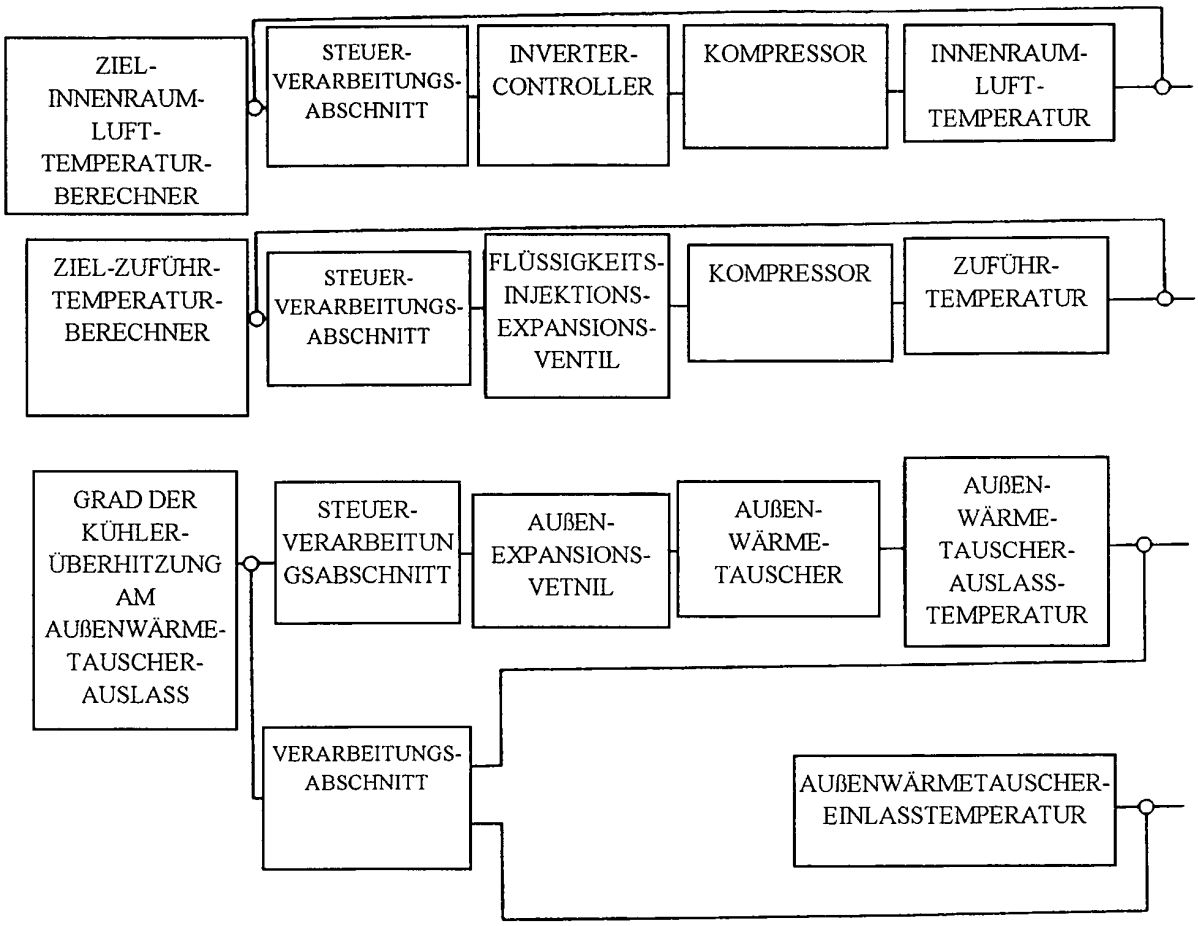

ZIEL-INNENRAUM-LUFT-TEMPERATUR-BERECHNER
STEUER-VERARBEITUNGS-ABSCHNITT
INVERTER-CONTROLLER
KOMPRESSOR
INNENRAUM-LUFT-TEMPERATUR
ZIEL-ZUFÜHR-TEMPERATUR-BERECHNER
STEUER-VERARBEITUNGS-ABSCHNITT
FLÜSSIGKEITS-INJEKTIONS-EXPANSIONS-VENTIL
KOMPRESSOR
ZUFÜHR-TEMPERATUR
GRAD DER KÜHLER-ÜBERHITZUNG AM AUßENWÄRME-TAUSCHER-AUSLASS
STEUER-VERARBEITUNGSABSCHNITT
AUßEN-EXPANSIONS-VETNIL
AUßEN-WÄRME-TAUSCHER
AUßEN-WÄRME-TAUSCHER-AUSLASS-TEMPERATUR
VERARBEITUNGS-ABSCHNITT
AUßENWÄRMETAUSCHER-EINLASSTEMPERATUR

FIG. 7

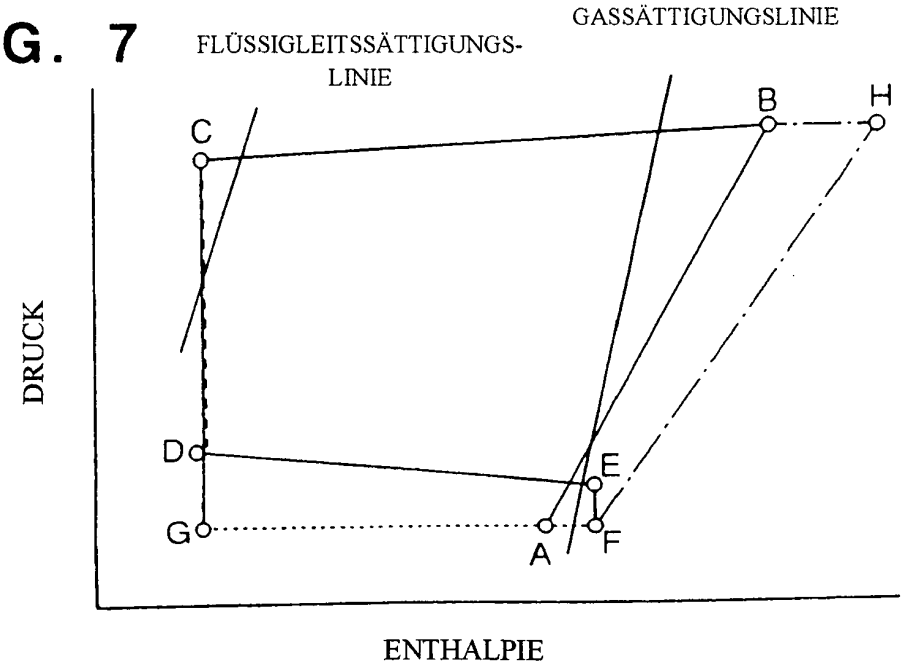

FLÜSSIGLEITSSÄTTIGUNGS-LINIE
GASSÄTTIGUNGSLINIE
C
B
H
D
E
G
A
F
DRUCK
ENTHALPIE

FIG. 8

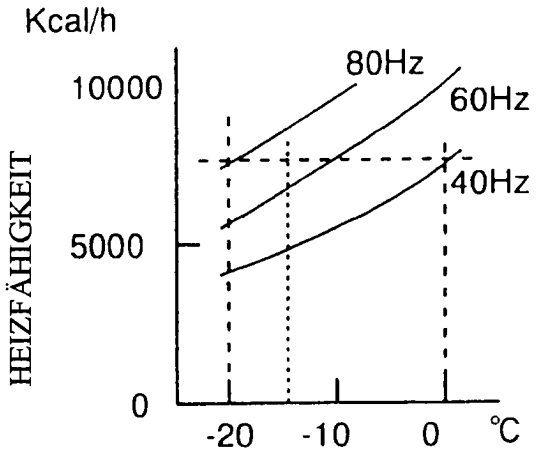

Kcal/h
10000
5000
0
HEIZFÄHIGKEIT
80Hz
60Hz
40Hz
-20
-10
0
℃
TEMPERATUR DER AUßENLUFT

FIG. 9

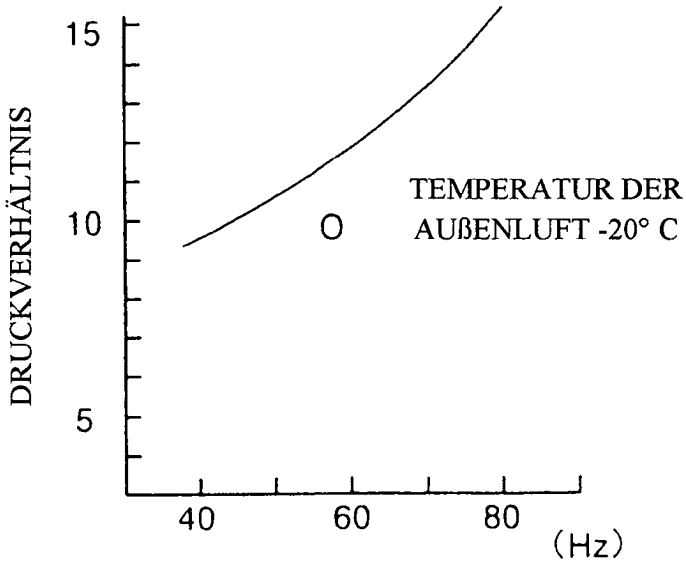

15
10
5
DRUCKVERHÄLTNIS
TEMPERATUR DER
AUßENLUFT -20° C
40
60
80
(Hz)
BETRIEBSFREQUENZ DES KOMPRESSORS

FIG. 10

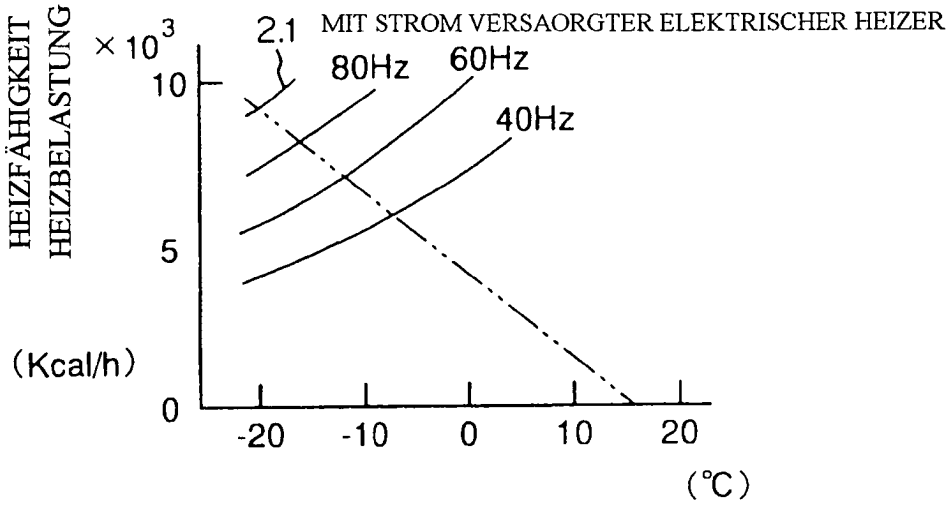

HEIZFÄHIGKEIT
HEIZBELASTUNG
× 10³
10
5
0
(Kcal/h)
2.1
MIT STROM VERSAORGTER ELEKTRISCHER HEIZER
80Hz
60Hz
40Hz
-20
-10
0
10
20
(℃)
TEMPERATUR DER AUßENLUFT

FIG. 11

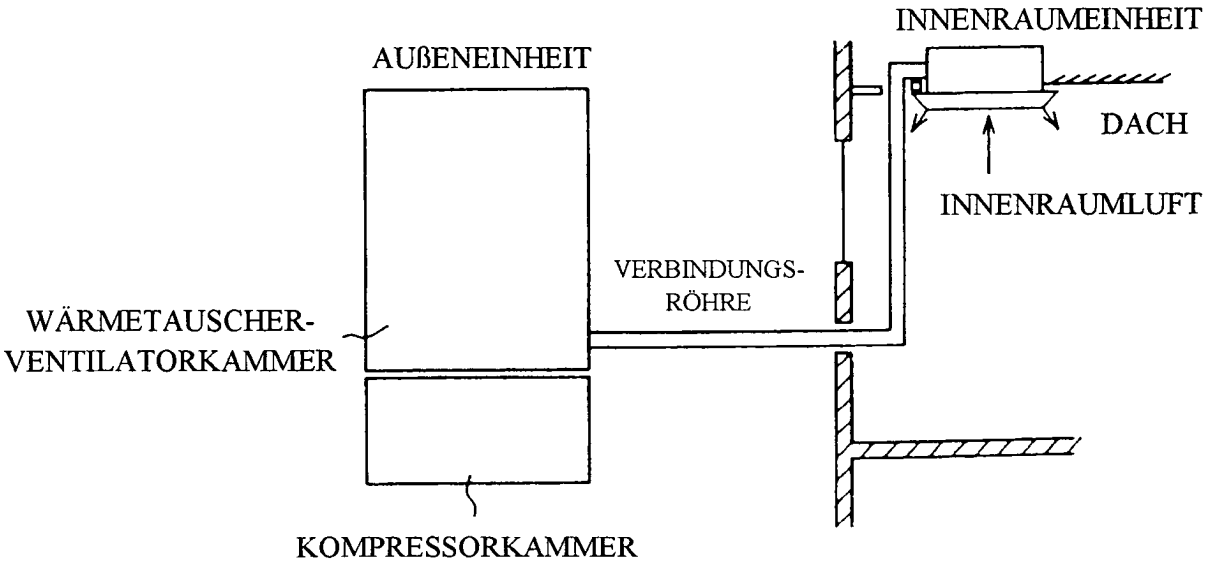
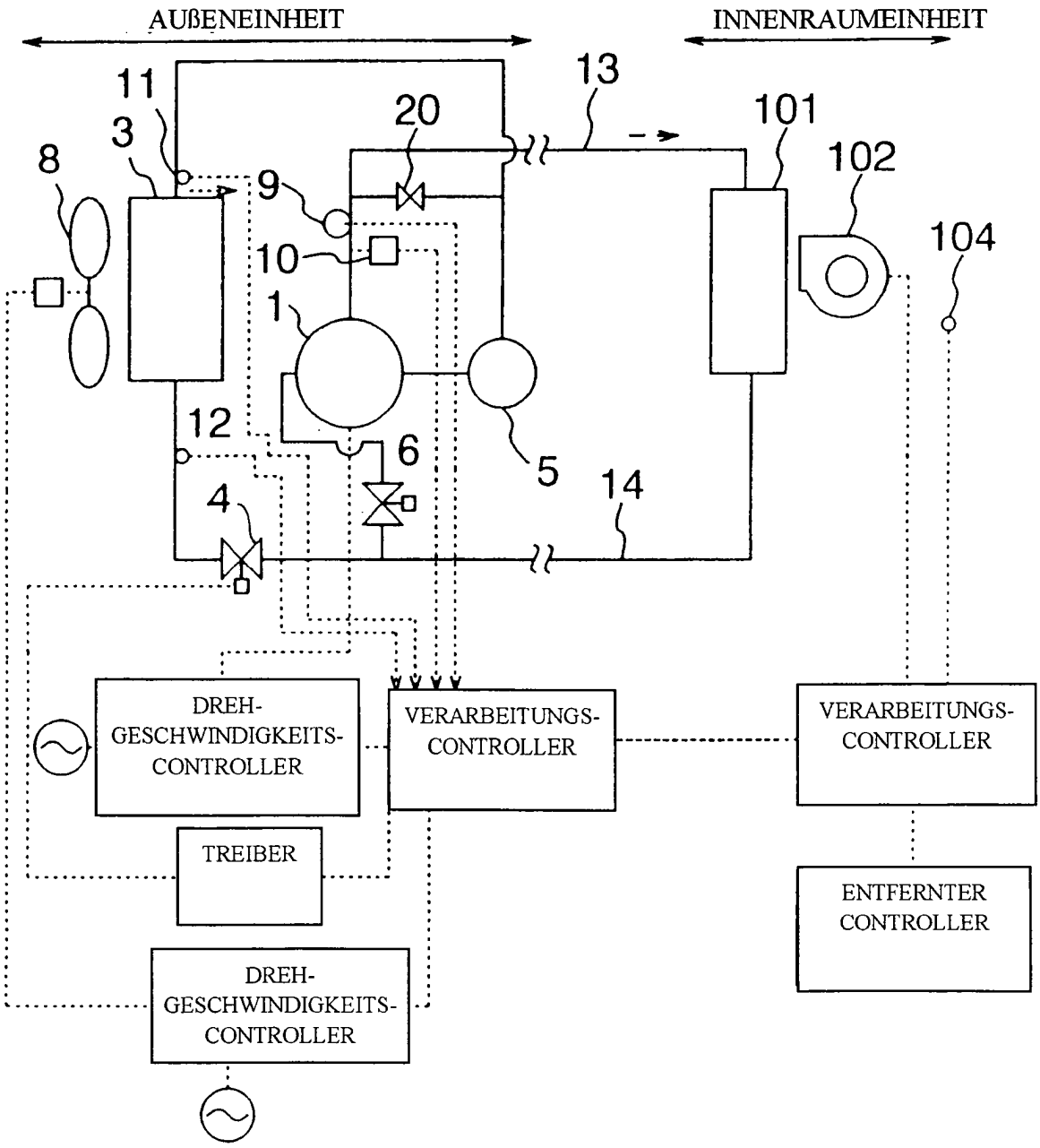

INNENRAUMEINHEIT
AUßENEINHEIT
DACH
INNENRAUMLUFT
VERBINDUNGS-
RÖHRE
WÄRMETAUSCHER-
VENTILATORKAMMER
KOMPRESSORKAMMER

FIG. 12


AUßENEINHEIT
INNENRAUMEINHEIT
11
3
8
20
13
101
102
104
9
10
1
12
6
5
14
4
DREH-
GESCHWINDIGKEITS-
CONTROLLER
VERARBEITUNGS-
CONTROLLER
VERARBEITUNGS-
CONTROLLER
TREIBER
ENTFERNTER
CONTROLLER
DREH-
GESCHWINDIGKEITS-
CONTROLLER

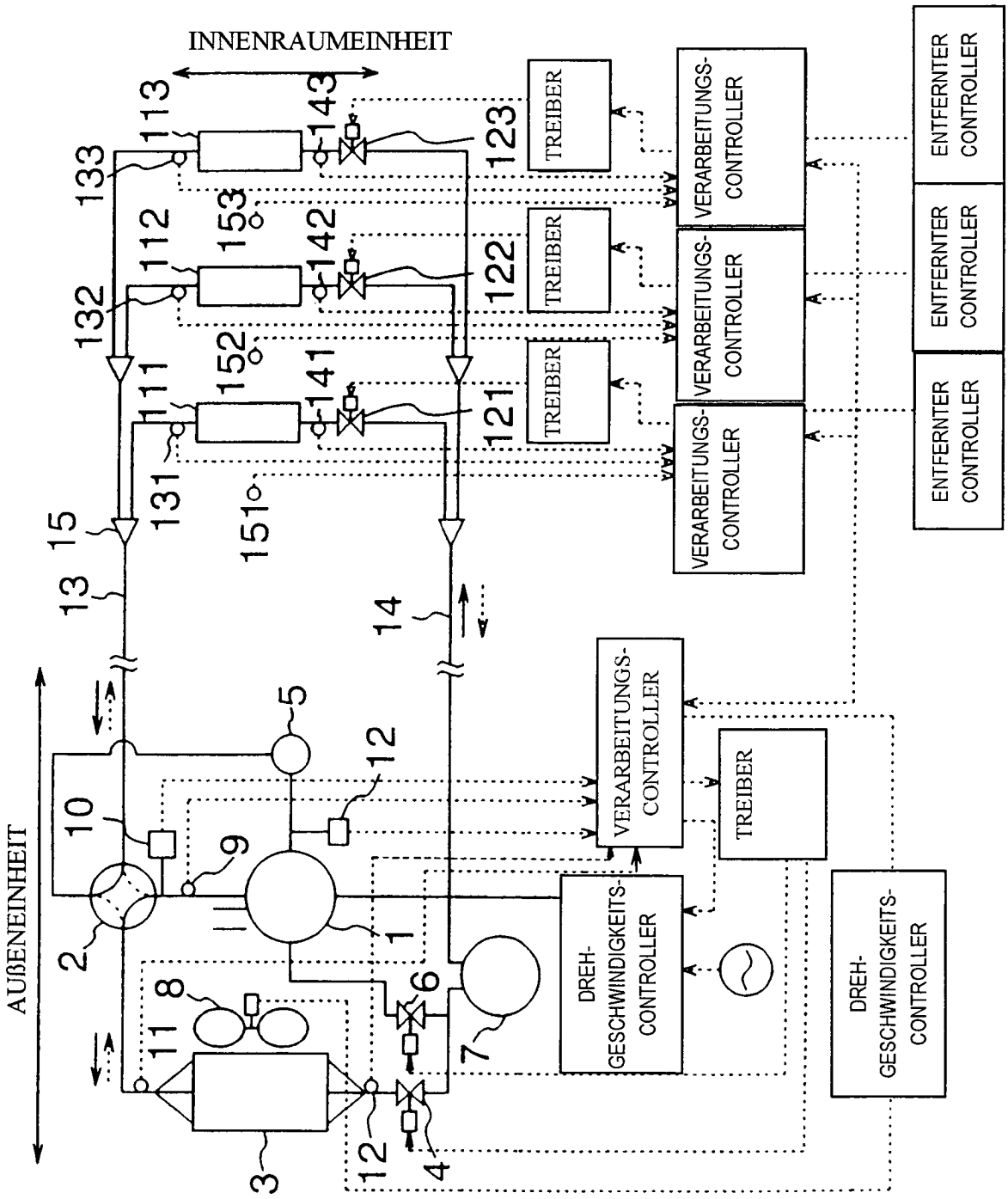

INNENRAUMEINHEIT
AUßENEINHEIT
TREIBER
TREIBER
TREIBER
TREIBER
VERARBEITUNGS-CONTROLLER
VERARBEITUNGS-CONTROLLER
VERARBEITUNGS-CONTROLLER
VERARBEITUNGS-CONTROLLER
DREH-GESCHWINDIGKEITS-CONTROLLER
DREH-GESCHWINDIGKEITS-CONTROLLER
ENTFERNTER CONTROLLER
ENTFERNTER CONTROLLER
ENTFERNTER CONTROLLER
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
111
112
113
121
122
123
131
132
133
141
142
143
151
152
153

FIG. 13

FIG. 14

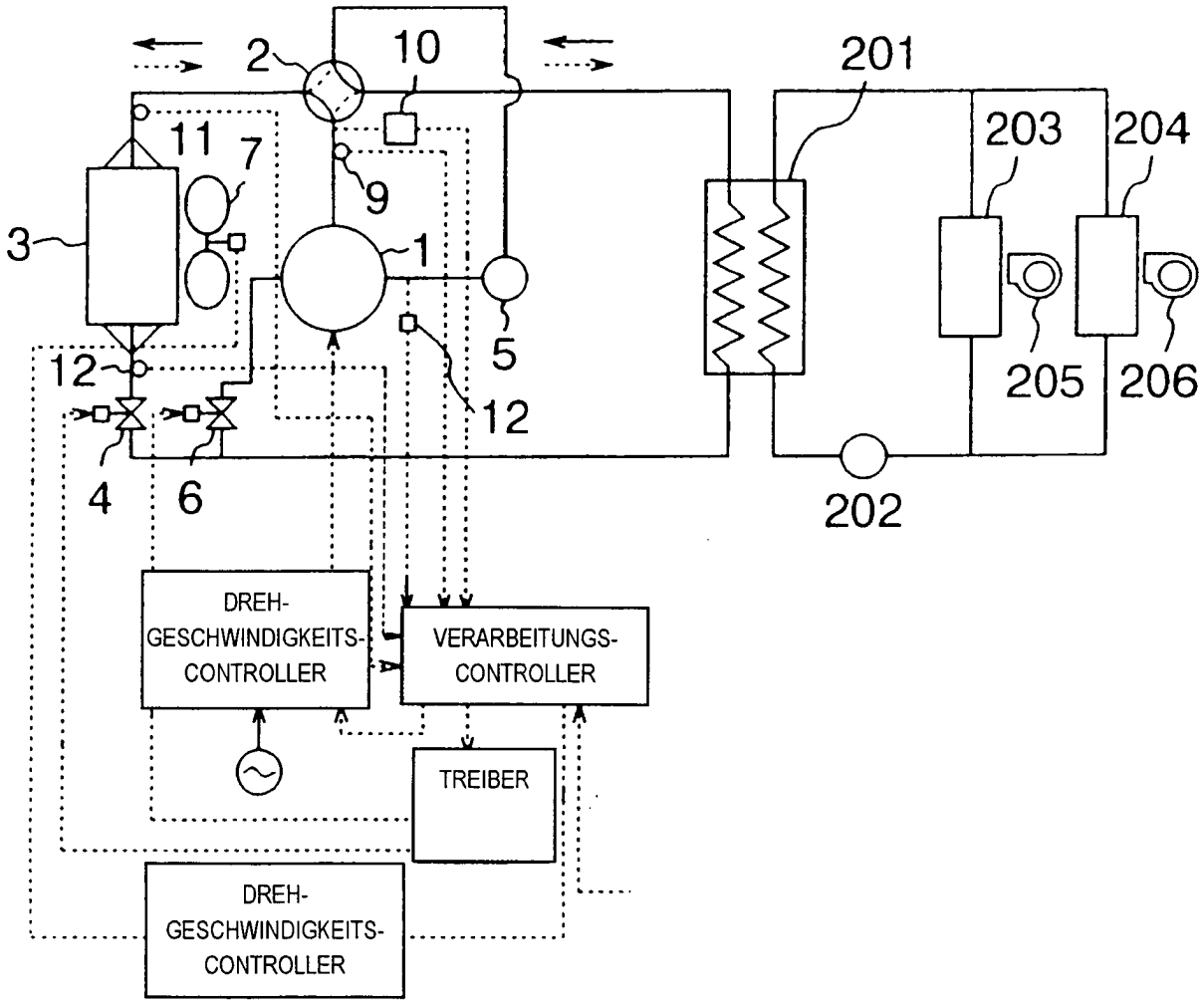

2
10
201
11
7
203
204
9
3
1
5
12
205
206
12
4
6
202
DREH-
GESCHWINDIGKEITS-
CONTROLLER
VERARBEITUNGS-
CONTROLLER
TREIBER
DREH-
GESCHWINDIGKEITS-
CONTROLLER

FIG. 15

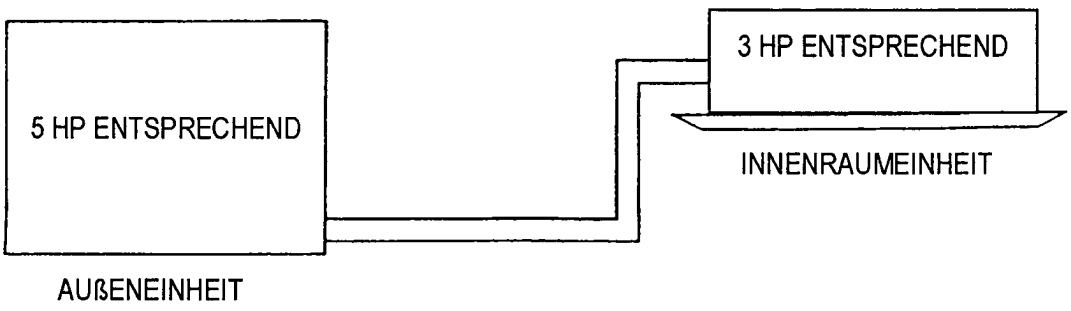
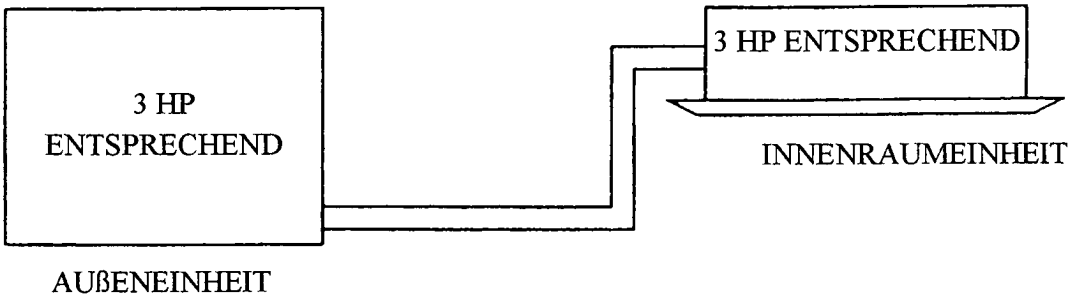

5 HP ENTSPRECHEND
3 HP ENTSPRECHEND
INNENRAUMEINHEIT
AUßENEINHEIT

FIG. 16


3 HP
ENTSPRECHEND
AUßENEINHEIT
3 HP ENTSPRECHEND
INNENRAUMEINHEIT