



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 697 31 576 T2** 2005.12.01

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 801 274 B1**

(51) Int Cl.⁷: **F24F 11/00**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **697 31 576.2**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **97 105 433.3**

(96) Europäischer Anmeldetag: **01.04.1997**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **15.10.1997**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **17.11.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **01.12.2005**

(30) Unionspriorität:

11113796 09.04.1996 JP

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB, IT

(73) Patentinhaber:

Sanyo Electric Co., Ltd., Moriguchi, Osaka, JP

(72) Erfinder:

Matsumoto, Satoshi, Ota-shi, Gunma, JP; Katsuki, Hikaru, Kiryu-shi, Gunma, JP; Shimizu, Masayuki, Ora-gun, Gunma, JP

(74) Vertreter:

Glawe, Delfs, Moll, Patentanwälte, 80538 München

(54) Bezeichnung: **Abtau-Steuerverfahren für Klimaanlage**

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

erhöht.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG**Erfindungsgebiet**

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Abtau-Steuerverfahren im Umkehrzyklus-Heizbetriebsmodus einer Klimaanlage vom Typ mit zwei Baueinheiten.

Beschreibung des Standes der Technik

[0002] Es ist herkömmlicherweise eine Klimaanlage vom Typ mit zwei Baueinheiten bekannt, die aus einer Außenbaueinheit und einer Innenbaueinheit zusammengesetzt ist. Die Klimaanlage führt unter Verwendung eines Kühlmittels ein Kühlen durch, während sie in einem Heizmodus zum Heizen eines Raums unter Verwendung einer Wärmepumpe arbeitet.

[0003] Wenn die Außentemperatur unter +5°C fällt, während die Klimaanlage im Umkehrzyklus-Heizbetrieb in Betrieb ist, wird die Verdampfungstemperatur des Kühlmittels am Außen-Wärmetauscher 0°C oder niedriger, was ein Vereisen bewirkt, bei dem Feuchtigkeit der Luft in Eis umgewandelt wird und an dem Wärmetauscher anhaftet. Wenn Eis nicht entfernt bleibt, baut sich das Eis auf und macht schließlich die Lüftung des Wärmetauschers zunichte, wodurch der Wärmetauscher nicht mehr in der Lage ist, Außenwärme abzuführen. Das Vereisungsproblem ist ein unvermeidliches Problem bei dem Umkehrzyklus-Heizbetrieb der Klimaanlage und es muss abgetaut werden, um das Vereisungsproblem zu verhindern.

[0004] Als ein Abtauverfahren ist in einem derartigen Fall ein Umkehrzyklus-Abtauverfahren verwendet worden. Gemäß dem Umkehrzyklus-Abtauverfahren wird während des Heizbetriebes der Kältezyklus von einem Heizbetrieb in einen Kühlbetrieb geschaltet, um Kältemittelgas mit hoher Temperatur, das von einem Kompressor ausgegeben worden ist, in einen vereisten Außen-Wärmetauscher strömen zu lassen, wodurch das Eis durch die Wärme geschmolzen wird.

[0005] Eine Klimaanlage hat einen empfohlenen Einstell-Temperaturbereich; wenn eine eingestellte Temperatur den empfohlenen Bereich überschreitet oder wenn die Temperatur der Außenluft hoch ist, dann wird die Klimaanlage überlastet, was zu einem Problem führt. Wenn beispielsweise im Umkehrzyklus-Heizbetrieb die Temperatur auf einen hohen Pegel gesetzt ist, wenn die Raumtemperatur bereits hoch ist, dann würde die Klimaanlage überlastet. Als Schutzmaßnahmen gegen Überlastung wird ein Außengebläse zum Anhalten gebracht und die Anzahl der Umdrehungen eines Innengebläses gleichzeitig

[0006] Die Innenbaueinheit ist mit einer Temperaturdetektoreinrichtung ausgerüstet, basierend auf einem Mikrocomputer, während die Außenbaueinheit eine einfache Art von lediglich Ein- und Ausschalten eines Induktionsmotors sein kann, der einen Kompressor antreibt und keine Einrichtung wie einen Mikrocomputer hat. Bei dieser einfachen Bauart ist die Außenbaueinheit nicht mit einer Funktion zum Detektieren von Überlastung oder Eis versehen.

[0007] Wenn somit diese Bauart der Klimaanlage mit zwei Baueinheiten die einfache Außenbaueinheit verwendet, die keinen Mikrocomputer oder eine ähnliche Einrichtung hat, und die lediglich den Induktionsmotor ein- oder ausschaltet, einen Umkehrzyklus-Heizbetrieb durchführt, kann das Vereisen durch die Außenbaueinheit nicht detektiert werden.

[0008] Wenn das Außengebläse gestoppt wird und die Anzahl der Umdrehungen des Innengebläses erhöht wird, um das Überlastungsproblem zu verhindern, sinkt der Temperaturgradient des Innen-Wärmetauschers; bisher war es nicht möglich, zu bestimmen, ob ein derartiger Abfall des Temperaturgradienten die Folgen von Vereisen oder der korrigierenden Aktion gegen Überlastung war. Wenn ferner sowohl Überlastung als auch Vereisen aufgetreten sind, dann musste die Überlastung zuerst korrigiert werden, danach wird das Abtauen durchgeführt.

[0009] In der EP-A-0 462 524 ist ein Abtausteuerverfahren gemäß dem Oberbegriff des Hauptanspruches offenbart.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0010] Demgemäß ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Abtau-Steuerverfahren für eine billige Klimaanlage vom Typ mit zwei Baueinheiten zu schaffen, bei der die Innenbaueinheit in der Lage ist, in einem Umkehrzyklus-Heizbetrieb zu bestimmen, ob der Abfall des Temperaturgradienten eines Innen-Wärmetauschers durch den Betrieb zum Korrigieren der Überlastung oder durch Vereisen verursacht ist, so dass die Abtausteuierung für den Betrieb zum Korrigieren der Überlastung außer Kraft gesetzt wird und die Abtausteuierung unter einer vorbestimmten Bedingung beginnt.

[0011] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Hauptanspruches gelöst.

[0012] Eine vorteilhafte Ausführungsform ist in dem Unteranspruch gezeigt.

KURZE BESCHREIBUNG DER FIGUREN

[0013] **Fig. 1** ist ein Blockschaltbild einer Klimaanlage

ge vom Typ mit zwei Baueinheiten gemäß der vorliegenden Erfindung;

[0014] **Fig. 2** ist ein Diagramm der elektrischen Schaltung der Steuerung einer Innenbaueinheit;

[0015] **Fig. 3** ist ein Diagramm der elektrischen Schaltung der Steuerung einer Außenbaueinheit; und

[0016] **Fig. 4** ist ein Flussdiagramm zur Veranschaulichung des Vorganges zum Unterscheiden zwischen Hochbelastung und Vereisen.

BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0017] Die schematische Konfiguration der Klimaanlage vom Typ mit zwei Baueinheiten, bei der die vorliegende Erfindung angewandt wird, wird anhand der **Fig. 1** beschrieben.

[0018] Die Klimaanlage ist durch eine Außenbaueinheit **1**, die außen installiert ist und eine Innenbaueinheit **2**, die innen installiert ist, aufgebaut; diese zwei Baueinheiten sind durch eine Kältemittelleitung und einen Signalleiter verbunden.

[0019] An der Außenbaueinheit **1** sind ein Außen-Wärmetauscher (ein Heizquellen-seitiger Wärmetauscher) **10**, ein Außengebläse **11**, das aus einem Motor und einem Axialgebläse zusammengesetzt ist, um den Wärmetausch zwischen der Außenluft und dem Außen-Wärmetauscher **10** voranzutreiben, ein Kompressor **12**, ein Vierwegeventil **13** zum Schalten der Umlaufrichtung eines Kältemittels, ein Prüfventil **14** zum Regeln der Umlaufrichtung des Kältemittels, Kapillarrohre (Expansionsvorrichtungen) **15A**, **15B**, Saugfilter **16A**, **16B**, Kältemittelleitungsanschlussöffnungen **17A**, **17B**, ein Akkumulator **18**, Schalldämpfer **19A**, **19B** und eine Außensteuerung, die später erörtert wird, montiert.

[0020] Die Außenbaueinheit **1** hat keine Einrichtungen wie einen Mikrocomputer; sie führt lediglich eine einfache Ein/Aus-Betriebssteuerung durch. Sie hat eine einfache Bauart, bei der die Außenbaueinheit **1** keinen Sensor zum Detektieren eines Zustandes hat.

[0021] In der Innenbaueinheit **2** sind ein Innen-Wärmetauscher (benutzerseitiger Wärmetauscher) **20**, ein Innengebläse **21**, bestehend aus einem Gebläsemotor **22** und einem Querstromlüfter, der durch den Gebläsemotor angetrieben wird und die Luft, die durch den Innen-Wärmetauscher **20** erhitzt oder gekühlt worden ist, zurück in den Raum leitet, Kältemittelrohranschlussöffnungen **23A**, **23B** und eine Innensteuerung montiert, die später erörtert wird.

[0022] Die mit den vorstehend beschriebenen Kom-

ponenten versehene Außenbaueinheit **1** und Außenbaueinheit **2** bilden durch Verbinden der Öffnung **17A** mit der Öffnung **23A** durch eine Kältemittelleitung mit einem Durchmesser von 9,52 mm und durch Verbinden der Öffnung **17B** mit der Öffnung **23B** durch eine Kältemittelleitung mit einem Durchmesser von 6,35 mm einen Einzelsystem-Kältemittelzyklus, wie dies in der **Fig. 1** dargestellt ist.

[0023] Wenn das Vierwegeventil **13** in dem in der **Fig. 1** gezeigten Zustand ist, zirkuliert das Kältemittel, das vom Kompressor **12** ausgegeben worden ist, in der durch die durchgezogenen Pfeile angegebenen Richtung (Kühlbetrieb).

[0024] Als Erstes geht das vom Kompressor **12** ausgegebene gasförmige Kältemittel mit hoher Temperatur und hohem Druck durch den Dämpfer **19B** und das Vierwegeventil **13** in dieser Reihenfolge und erreicht den Außen-Wärmetauscher **10**. Dann bläst das Außengebläse **11** Luft in den Außen-Wärmetauscher **10**, um das Kältemittel zu kühlen und dieses kondensiert und verflüssigt sich in dem Außen-Wärmetauscher **10**.

[0025] Das Kältemittel geht dann durch das Prüfventil **14** und das Saugfilter **16A**, bevor es das Kapillarrohr **15A** erreicht. Zu diesem Zeitpunkt wird das Kältemittel durch das Kapillarrohr **15A** gepresst, so dass es eine niedrige Temperatur und einen hohen Druck hat. Dann geht das Kältemittel durch das Saugfilter **16B**, die Öffnung **17B** und die Öffnung **23B**, bevor es in den Innen-Wärmetauscher **20** geleitet wird.

[0026] Der Innenwärmetauscher **20** dehnt den Rohrleitungsdurchgang, durch welchen das Kältemittel zirkuliert, aus; daher wird der Druck in dem Innen-Wärmetauscher **20** niedrig, was bewirkt, dass das Kältemittel mit hohem Druck verdampft und gasförmig wird. Die Verdampfungswärme zu diesem Zeitpunkt senkt die Temperatur des Innen-Wärmetauschers **20** und der Querstromlüfter **21** bläst Luft aus, kühlt so einen zu klimatisierenden Raum (Innenraum).

[0027] Das verdampfte Kältemittel geht durch die Öffnung **23A**, die Öffnung **17A**, den Dämpfer **19A** und das Vierwegeventil **13** und erreicht den Akkumulator **18**. Der Akkumulator **18** trennt das Kältemittel, das im Innen-Wärmetauscher **20** nicht gasförmig gemacht worden ist, d. h. das flüssige Kältemittel vom gasförmig gemachten Kältemittel, d. h. dem gasförmigen Kältemittel und leitet nur das gasförmige Kältemittel in den Kompressor **12**. Der Kompressor **12** komprimiert das gasförmige Kältemittel, um dieses durch den Kältezyklus zu leiten.

[0028] Somit kondensiert im Kühlbetrieb das am Kompressor **12** ausgegebene Kältemittel in dem Au-

ßen-Wärmetauscher **10** und verdampft im Innen-Wärmetauscher **20**, um Wärme aus dem klimatisierten Raum nach außen zu bringen, wodurch es möglich wird, dass der klimatisierte Raum gekühlt wird.

[0029] Im Heizbetrieb wird das Vierwegeventil **13**, wie in der [Fig. 1](#) durch die gestrichelten Pfeile angegeben, geschaltet und das am Kompressor **12** ausgegebene Kältemittel läuft in der durch die gestrichelten Pfeile in der [Fig. 1](#) gezeigten Richtung um.

[0030] Als Erstes geht das vom Kompressor **12** ausgegebene gasförmige Kältemittel mit hoher Temperatur und hohem Druck durch den Dämpfer **19B**, das Vierwegeventil **13**, den Dämpfer **19A**, die Öffnung **17A** und die Öffnung **23A** in der genannten Reihenfolge und erreicht den Innen-Wärmetauscher **20**.

[0031] Dann bläst der Querstromlüfter **21** Luft in den Innen-Wärmetauscher **20**, um den Innen-Wärmetauscher **20** zu kühlen, der durch die Temperatur des Kältemittels erhitzt worden ist, und das im Inneren zirkulierende Kältemittel kondensiert und verflüssigt sich. Anders ausgedrückt, der Querstromlüfter **21** bläst die Luft in den Innen-Wärmetauscher **20**, der erhitzt worden ist, um den klimatisierten Raum (Innenraum) zu erwärmen.

[0032] Das verflüssigte Kältemittel geht dann durch die Öffnung **23B**, die Öffnung **17B** und das Saugfilter **16B**, um das Kapillarrohr **15A** und das Kapillarrohr **15B** zu erreichen. Zu diesem Zeitpunkt wird das Kältemittel durch das Kapillarrohr **15A** gepresst; daher hat es eine niedrige Temperatur und einen hohen Druck. Das Sperrventil **14** verhindert, dass das Kältemittel durch das Saugfilter **16A** fließt.

[0033] Dann wird das Kältemittel dem Außen-Wärmetauscher **10** zugeführt. Der Außen-Wärmetauscher **10** verlängert den Rohrleitungsdurchgang, durch welchen das Kältemittel fließt, daher wird der Druck im Außenwärmetauscher **10** niedrig, was bewirkt, dass das Kältemittel mit hohem Druck verdampft und gasförmig wird. Zu diesem Zeitpunkt bläst das Außengebläse **11** Luft, um die Verdampfung des Kältemittels voranzubringen.

[0034] Das verdampfte Kältemittel wird über das Vierwegeventil **13** zum Akkumulator **18** geleitet. Der Akkumulator **18** trennt das Kältemittel, welches im Außen-Wärmetauscher **10** nicht gasförmig geworden ist, d. h. das flüssige Kältemittel vom gasförmig gewordenen Kältemittel, d. h. dem gasförmigen Kältemittel und leitet nur das gasförmige Kältemittel zum Kompressor **12**. Der Kompressor **12** komprimiert wieder das gasförmige Kältemittel, um es durch den Kältezyklus zirkulieren zu lassen.

[0035] Somit kondensiert im Heizbetrieb das vom

Kompressor **12** ausgegebene Kältemittel im Innen-Wärmetauscher **20** und verdampft im Außen-Wärmetauscher **10**, um die Außenwärme in den klimatisierten Raum freizulassen, wodurch das Heizen des zu klimatisierenden Raums möglich wird.

[0036] In diesem Fall kann die Innenkühl- oder Heiztemperatur durch die Mikrocomputersteuerung auf einer gewünscht eingestellten Temperatur aufrechterhalten werden, und zwar gemäß dem Detektionsausgang eines Temperatursensors, der in der Nähe des Innengebläses **21** angeordnet ist.

[0037] Wie vorstehend beschrieben, ist experimentell verifiziert worden, dass im Heizbetrieb, wenn der Betrieb eines typisch gestalteten Kältezyklus gestartet wird, ohne dass am Außen-Wärmetauscher **10** Eis ist, dass sich in insgesamt 50 Minuten nachdem der Betrieb begonnen worden ist, kein Eis entwickelt, und dass, wenn die Außentemperatur hoch ist und der Kältezyklus einer Hochbelastung unterzogen ist, der Hochbelastungszustand dann korrigiert wird, wenn das Außengebläse **11** fortlaufend für ungefähr 10 Minuten angehalten wird.

[0038] Der Hochbelastungszustand, der im Kältezyklus stattgefunden hat, wird durch ein Ansteigen der Temperatur in dem Innen-Wärmetauscher **20** erkannt, während das Vereisen des Außen-Wärmetauschers **10** durch einen Temperaturabfall im Innen-Wärmetauscher **20** erkannt wird. Genauer gesagt, wenn die Temperatur des Innen-Wärmetauschers **20** auf eine im Hochbelastungsschutz betreibbare Temperatur T1 ansteigt, wird der Hochbelastungsschutzbetrieb, der später erörtert wird, getriggert, und es wird bestimmt, wenn die Temperatur auf eine niedrigere Temperatur T2 gelangt. Wenn die Temperatur des Innen-Wärmetauschers **20** nicht höher als die Eisdetektionstemperatur T3 ist, die niedriger als T2 ist, und der Temperaturgradient (eine Temperaturabfallrate pro vorbestimmter Zeit) sich auf einen vorbestimmten Wert oder darunter gesenkt hat, dann ist das Vereisen des Außen-Wärmetauschers **10** detektiert und es wird der Abtaubetrieb begonnen.

[0039] Um das Vereisen unter Hochbelastungsbedingung zu entscheiden, wird die gesetzte Temperatur für die Vereisungsdetektion aktualisiert, indem sie um 13°C (T3 plus 13°C, was höher als die Temperatur T2 ist), wodurch eine frühere Detektion des Vereisens ermöglicht wird.

[0040] Um daher gemäß der vorliegenden Erfindung zu bestimmen, ob ein Abfall des Temperaturgradienten am Innen-Wärmetauscher **20** infolge von Vereisen oder Hochbelastung erfolgt ist, ist die Inneneinheit so ausgebildet, dass sie entscheiden kann, dass dies durch Vereisen anstatt durch Hochbelastung verursacht ist, wenn die folgenden Bedingungen erfüllt sind:

- (1) Die gesetzte Temperatur für die Vereisungsdetektion ist um 13°C erhöht worden;
- (2) insgesamt 50 Minuten oder darüber sind seit dem Beginn des Heizvorganges vergangen;
- (3) das Außengebläse **11** ist fortlaufend für 10 Minuten oder länger angehalten worden; und
- (4) die Temperatur des Innen-Wärmetauschers **20** ist auf die gesetzte Temperatur für die Vereisungsdetektion plus 13°C oder darunter gefallen.

[0041] Wenn alle vier vorstehenden Bedingungen erfüllt sind, dann entscheidet die Innenbaueinheit, dass der Abfall des Temperaturgradienten durch Vereisen anstatt durch Hochbelastung verursacht worden ist und beginnt die Abtausteuerng.

[0042] [Fig. 2](#) ist ein Diagramm, das eine wesentliche Sektion der elektrischen Schaltung der in der Innenbaueinheit **2** montierten Steuerung zeigt.

[0043] Ein Mikrocomputer **3**, beispielsweise TMS2600 von INTEL, ist versehen mit: Schaltern zum Setzen des Basismodus der Klimaanlage mit einem Schalter zum Wählen zwischen Energie EIN, Energie AUS und Testlauf, und einem Schalter zum Anzeigen der kurzen Geschichte eines Ausfalls für die Wartungsmannschaft, einer Betätigungsanzeigeeinheit zum Anzeigen des Kühlbetriebs, des Heizbetriebs, des Schutzes vor Kühlerluft, etc. und einer Schnittstelle für einen Signalempfänger, der ein drahtloses Signal von einer Fernsteuerung empfängt, dieses demoduliert und ein Steuercode an den Mikrocomputer schickt.

[0044] Die Fernsteuerung wird primär verwendet zu: EIN/AUS-Schalten der Klimaanlage; Schalten zwischen Heizbetrieb, Kühlbetrieb und Gebläsebetrieb, Einstellen der Zimmertemperatur; Einstellen des Luftstroms durch das Raumgebläse auf hoch/mittel/niedrig oder automatisch (H/M/L/auto); Einstellen der Zeit am Zeitschalter zum Starten oder Stoppen des Betriebes; Einstellen der Ausgangsrichtung der klimatisierten Luft, d. h. erwärmte oder gekühlte Luft in einem gewünschten Winkel für die automatische Einstellung; und Detektieren der Zimmertemperatur um die Fernsteuerung und automatisches Schicken eines Wertes, der für die Zimmertemperatur anzeigend ist, an den Signalempfänger in vorbestimmten Intervallen wie beispielsweise 2 bis 3 Minuten.

[0045] Der Mikrocomputer **3** steuert den Betrieb der Klimaanlage gemäß den Signalen, die er von der Fernsteuerung empfängt. Wenn der Heizbetrieb zwischen Kühlbetrieb, Heizbetrieb und Gebläsebetrieb gewählt worden ist, gibt der Mikrocomputer **3** an die Steuerung der Außeneinheit **1** ein Signal zum Einschalten des Vierwegeventils **13** über den Anschluss Nr. 3 eines Verbinders **4A**, um eine Spannung mit hohem Pegel auf eine Spannung mit niedrigem Pegel

zu schalten; er bewertet die Zimmertemperatur und die eingestellte Temperatur und leitet ein Signal zum EIN- oder AUS-Schalten des Kompressors **12**, zum Schalten der Spannung mit hohem Pegel auf die Spannung mit niedrigem Pegel an die Steuerung der Außeneinheit **1** über den Anschluss Nr. 2 des Verbinders **4A**.

[0046] Ferner entscheidet der Mikrocomputer **3**, ob der Kompressor **12** ein- oder ausgeschaltet ist, der Kältezyklus im Überlastungszustand ist oder der Kältezyklus ein Abtauen implementieren sollte und sendet ein Signal zum ein- oder ausschalten des Außengebläses **11** zum Schalten der Spannung mit hohem Pegel auf die Spannung mit niedrigem Pegel oder umgekehrt gemäß dem Betriebszustand des Kältezyklus an die Steuerung der Außeneinheit **1** über einen Anschluss Nr. 4 des Verbinders **4A**.

[0047] Ein Schrittschaltmotor **7** ändert den Winkel einer Luftblas-Änderungsplatte, um die vertikale Ausgangsrichtung der klimatisierten Luft zu ändern. Die Geschwindigkeit des Schrittschaltmotors **7** wird durch eine Kombination aus Reduktionszahnradern reduziert. Ein Bereich von ungefähr 90° ist in 512 Schritte unterteilt und der Schrittschaltmotor **7** wird um eine gewünschte Anzahl von Schritten durch den Mikrocomputer nach vorwärts oder rückwärts getrieben, um den Winkel der Luftblas-Änderungsplatte wie gewünscht zu ändern. Wenn somit der Mikrocomputer **3** die Umdrehung des Schrittschaltmotors zwischen der Vorwärts- und Rückwärtsrichtung in einen vorbestimmten Zyklus schaltet, kann die Ausgaberrichtung der klimatisierten Luft in der Folge geändert werden und daher ist diese Funktion allgemein als "Swing" bekannt.

[0048] Ein Einphasen-Induktionsmotor **22** treibt den Querstromlüfter des Innengebläses **21** an; er ist mit Geschwindigkeitsregelanschlüssen ausgerüstet, basierend auf einem Wählschalter 6 zum Wählen zwischen hoch, mittel, niedrig und sehr niedrig (H/M/L/LL). Die Stromversorgung dieser Anschlüsse wird durch den Mikrocomputer **3** über die Relais R1 und R2 gesteuert, die Wählarmaturen haben. Die Wahl zwischen niedrig und sehr niedrig (L und LL) wird vom Mikrocomputer **3** durch die Elektronikschalter SSR1 und SSR2 durchgeführt.

[0049] Der Mikrocomputer **3** steuert die Elektronikschalter gemäß der Signale, die er von der Fernsteuerung erhalten hat. Wenn ferner der Luftstrom auf Automatik eingestellt worden ist, ändert der Mikrocomputer automatisch den Luftstrom so, dass er stärker wird, wenn sich die Raumtemperatur von einer eingestellten Temperatur entfernt oder schwächer wird, wenn die Raumtemperatur näher an die eingestellte Temperatur gelangt. Wenn der Kompressor **12** im Kühlbetrieb oder im Heizbetrieb angehalten ist, wird der Luftstrom auf niedrig gesetzt und er wird

während des Abtauvorganges auf sehr niedrig gesetzt.

[0050] TH1 und TH2 bezeichnen Temperatursensoren; TH1 ist ein Thermistor, der zum Detektieren der Temperatur des Innen-Wärmetauschers **20** installiert ist und TH2 ist ein Thermistor, der zum Detektieren der Temperatur der Raumluft, die vom Raumgebläse **21** angesaugt wird, detektiert.

[0051] Die Temperatur, die vom Thermistor TH1 detektiert worden ist, wird für das Vereisen des Außen-Wärmetauschers während des Heizbetriebes und zum Starten des Abtaubetriebes verwendet, verhindert kühle Luft im Heizbetrieb, verhindert das Vereisen im Kühlbetrieb und detektiert den Überlastungszustand im Kältezyklus gemäß dem Flussdiagramm, das später beschrieben wird.

[0052] Die vom Thermistor TH2 detektierte Temperatur wird mit der Raumtemperatur verglichen, die von der Fernsteuerung geschickt worden ist, und wenn die von der Fernsteuerung gesandte Raumtemperatur als anomal entschieden wird (beispielsweise wenn die Fernsteuerung direktem Sonnenlicht oder der von der Klimaanlage ausgegebenen Luft ausgesetzt ist) oder wenn keine periodischen Sendungen von der Fernsteuerung empfangen werden (beispielsweise wenn der Sendeteil der Fernsteuerung im Schatten liegt oder die Fernsteuerung sich in einer Schublade oder dergleichen befindet), wird die vom Thermistor TH2 detektierte Temperatur als die Raumtemperatur angenommen.

[0053] Eine Pegeldetektorschaltung **5** funktioniert so, dass sie ein Betriebssignal des Außengebläses **11** überträgt. Wenn das Außengebläse **11** angehalten ist, ist der Ausgang eines Anschlusses FMO des Mikrocomputers **3** auf dem hohen (H)-Pegel, +24 V, und ein Transistor Tr1 ist ausgeschaltet, das Potenzial zwischen einer Diode und einem Kondensator ist im Wesentlichen +24 V.

[0054] Wenn der Ausgang des Anschlusses MFO auf den niedrigen (L)-Pegel schaltet (nahezu 0 V), ist der Anschluss Nr. 4 des Verbinders über einen Widerstand und die Diode mit dem Massepegel (0 V) verbunden. Weitere Einzelheiten werden in der Beschreibung der Steuerung der Außeneinheit **1** angegeben.

[0055] [Fig. 3](#) ist ein Diagramm, das die wesentliche Sektion der elektrischen Schaltung der Steuerung der Außeneinheit **1** zeigt. In dem Schaltbild sind die Anschlüsse des Verbinders **4B** mit den entsprechenden Anschlüssen des Verbinders **4A** verbunden, wobei gleiche Anschlussnummern mit denen der Steuerung der in der [Fig. 2](#) gezeigten Inneneinheit **2** übereinstimmen.

[0056] Einem Kompressor CM wird Strom zugeführt, wenn der Anschluss Nr. 2 des Verbinders **4B** auf den L-Spannungspegel geschaltet ist, was bewirkt, dass ein Relais R5 gespeist wird, um seine normalerweise offene Armatur zu schließen. Ein Einphasen-Induktionsmotor wird dazu verwendet, den Kompressor **12**, wie in der Zeichnung gezeigt, anzutreiben. Ein Gebläsemotor FM ist ein Einphasen-Induktionsmotor; wenn die normalerweise offene Armatur eines Relais R3 geschlossen ist, wird dem Gebläsemotor FM eine Einphasen-AC-Energie zugeführt, um ihn zu betreiben.

[0057] Wie in der Zeichnung gezeigt, wird das Relais R3 gespeist und seine normalerweise offene Armatur wird geschlossen, wenn der Anschluss Nr. 2 des Verbinders **4B** auf dem L-Spannungspegel ist, d. h. wenn der Anschluss Nr. 4 des Verbinders **4B** auf den L-Spannungspegel geschaltet ist, während der Kompressor **12** in Betrieb ist und der Transistor Tr2 eingeschaltet ist.

[0058] Ein Hubmagnet SV schaltet den Zustand des Vierwegeventils; wenn er gespeist wird, wird der Zustand des Vierwegeventils **13** von dem durch die durchgezogene Linie angegebenen Zustand in einen durch gestrichelte Linie angegebenen Zustand umgeschaltet, wie dies in der [Fig. 1](#) gezeigt ist. Daher ist der in der [Fig. 1](#) gezeigte Kältezyklus auf den Heizbetrieb geschaltet, wenn der Hubmagnet SV gespeist ist, während er in den Kühlbetrieb geschaltet ist, wenn der Hubmagnet SV nicht gespeist ist.

[0059] Der Hubmagnet SV wird gespeist, wenn ein Relais R4 gespeist ist und seine normalerweise offene Armatur geschlossen ist. Das Relais R4 wird gespeist, wenn der Anschluss Nr. 3 des Verbinders **4B** auf den L-Spannungspegel geschaltet ist.

[0060] Ein Temperaturschalter Tsw detektiert die Temperatur des Außen-Wärmetauschers **10**; er hat ein vorbestimmtes EIN/AUS-Differenzial und schließt seine Armatur, wenn die Temperatur des Außen-Wärmetauschers **10** eine vorbestimmte anomale Höhe erreicht hat (beispielsweise +12°C oder höher).

[0061] Wenn die Klimaanlage auf den Kühlbetrieb geschaltet ist, d. h. wenn der Anschluss Nr. 3 des Kompressors **4B** auf dem H-Spannungspegel ist und dem Hubmagnet SV zum Schalten des Vierwegeventils kein Strom zugeführt wird, arbeitet der Außen-Wärmetauscher **10** als ein Kondensor des Kältemittels. Die Kondensationstemperatur des Kältemittels ist üblicherweise +40°C oder höher und die Temperatur der Außenluft ist 12°C oder höher; daher bleibt der Temperaturschalter Tsw geschlossen.

[0062] Wenn in einem solchen Zustand die Steuerung der Inneneinheit **2** ein Signal zum Einschalten

ten des Kompressors **12** ausgibt, d. h. ein Signal zum Schalten des Anschlusses Nr. 2 des Verbinders **4B** auf den L-Spannungspegel, wird das Relais R5 gespeist und der Kompressor **12** über die normalerweise offene Armatur des Relais R5 betätigt.

[0063] Gleichzeitig ist der Anschluss Nr. 4 des Verbinders **4B** über einen Widerstand R1 und eine Diode D1 der Steuerung der Innenbaueinheit **2** an den L-Spannungspegel angeschlossen. Zu diesem Zeitpunkt ist eine Reihenschaltung aus Widerstand R1 und Diode D1 parallel zu einer Reihenschaltung aus einem Widerstand R4 und einer Diode D2 über den Temperaturschalter Tsw geschaltet.

[0064] Daher ist das Potenzial am Anschluss Nr. 4 des Verbinders der Wert geteilt durch einen Widerstand r2, einen Widerstand r3 und den Widerstand r4. Dieses Potenzial kann den Transistor Tr2 einschalten, so dass das Relais R3 gespeist wird, um den Gebläsemotor FM zu betreiben. Wie vorstehend beschrieben, werden der Kompressor **12** und der Gebläsemotor **11** gemäß dem Ergebnis des Vergleichs zwischen Raumtemperatur und eingestellter Temperatur betätigt.

[0065] Wenn zu diesem Zeitpunkt der Kältezyklus in die Überlastung gerät, wird der Anschluss FMO des Mikrocomputers **3** der Innenbaueinheit **2** auf den H-Spannungspegel (+24 V) geschaltet und der Anschluss Nr. 4 des Verbinders **4B** wird gleichzeitig ebenfalls auf den H-Spannungspegel geschaltet; daher wird der Transistor Tr2 eingeschaltet, was bewirkt, dass der Gebläsemotor **11** stoppt. Dies sollte den Kältezyklus vor Hochbelastung bewahren.

[0066] Wenn diese Steuerung zur Lösung des Hochbelastungszustandes des Kältezyklus fehlschlägt, dann bewirkt die Hochbelastung ein Ansteigen des Stromes, der in den Kompressor **12** fließt, wodurch bewirkt wird, dass ein in den Kompressor **12** eingebauter Überstromdetektor (nicht dargestellt) betätigt wird, um den Kompressor **12** zu stoppen, und dadurch den Kältezyklus zu schützen.

[0067] Wenn die Klimaanlage für den Heizbetrieb eingestellt ist, wird der Anschluss Nr. 3 des Verbinders **4B** auf den L-Spannungspegel geschaltet und das Relais R4 wird gespeist, und der Hubmagnet SV zum Schalten des Vierwegeventils wird gespeist. Dies bewirkt, dass der Zustand des Vierwegeventils **13** sich in einen Zustand ändert, wie er in der [Fig. 1](#) durch die gestrichelten Pfeile angegeben ist, wodurch der Kältezyklus für den Heizbetrieb gesetzt ist. Wenn zu diesem Zeitpunkt die Raumtemperatur niedriger als die eingestellte Temperatur ist, dann wird der Anschluss Nr. 2 des Verbinders **4B** auf den L-Spannungspegel geschaltet und das Relais R5 wird gespeist, um den Kompressor **12** in Betrieb zu setzen.

[0068] Gleichzeitig wird der Anschluss FMO des Mikrocomputers **3** der Steuerung der Innenbaueinheit **2** auf den L-Spannungspegel geschaltet und die Temperatur des Innen-Wärmetauschers **20** wird erhöht, wenn der Kompressor **12** arbeitet, um den Heizbetrieb zu ermöglichen; das Innengebläse **21** wird zwangsweise so lange auf niedrig gesetzt, um das Ausblasen von kühler Luft zu verhindern, bis der Innen-Wärmetauscher **20** eine vorbestimmte Temperatur erreicht, ungefähr +35°C.

[0069] Es ist allgemein bekannt, dass ein fortgesetzter Heizbetrieb bei niedriger Außentemperatur bewirkt, dass der Außenwärmetauscher **10** vereist. Wenn der Außen-Wärmetauscher **10** vereist ist, wird die Effizienz des Wärmetausches zwischen dem Außen-Wärmetauscher **10** und der Außenluft verschlechtert, was bewirkt, dass die Temperatur des Innen-Wärmetauschers **20** sinkt. Aus dieser Temperaturänderung erkennt der Mikrocomputer **3** der Innenbaueinheit **2** das Vereisen des Außen-Wärmetauschers **10**.

[0070] Sobald der Mikrocomputer **3** das Vereisen identifiziert, ändert er die Einstellung des Vierwegeventils **13**, d. h. speist das Vierwegeventil nicht mehr, um den Kältezyklus für den Kühlbetrieb einzustellen und stellt auch den Außen-Wärmetauscher **10** so, dass er als Kondensor arbeitet, wodurch das Eis am Außen-Wärmetauscher **10** durch die Kondensationswärme des Kältemittels geschmolzen wird. Zu diesem Zeitpunkt wird der Anschluss Nr. 4 des Verbinders **4B** auf den H-Spannungspegel geschaltet und das Relais R3 wird nicht mehr gespeist, um den Gebläsemotor FM zu stoppen.

[0071] Die Temperatur des Außen-Wärmetauschers **10** steigt, wenn der Außen-Wärmetauscher **10** als Kondensor arbeitet, während das Außengebläse **11** gestoppt ist. Das Ansteigen der Temperatur schmilzt das Eis am Außen-Wärmetauscher **10** und wenn die Temperatur des Außen-Wärmetauschers **10** weiter ansteigt, bis sie +12°C oder höher erreicht, schließt der Temperaturschalter Tsw. Dies bewirkt, dass der Widerstand r4 und die Diode D2 mit dem Anschluss Nr. 4 des Verbinders **4B** verbunden werden und das Potenzial des Anschlusses Nr. 4 des Verbinders **4B** fällt.

[0072] Der Potenzialabfall bewirkt wiederum, dass der Transistor Tr1 der Steuerung der Innenbaueinheit **2** eingeschaltet wird. Der Wert des Widerstandes ist so gesetzt, dass die Basisspannung des Transistors Tr1 auf +24 V – 0,7 V bleibt (die Spannung in der Vorwärtsrichtung des PN-Übergangs) oder niedriger, selbst wenn der Transistor eingeschaltet ist. Die Spannung geteilt durch die Widerstände wird an den Anschluss DEF des Mikrocomputers **3** angelegt.

[0073] Diese Spannung ist höher als diejenige, wel-

che erhalten wird, wenn der Transistor Tr1 ausgeschaltet ist; daher entscheidet der Mikrocomputer **3**, dass die Armatur des Temperaturschalters Tsw geschlossen worden ist, wenn die an den Anschluss DEF angelegte Spannung höher ist. Anders ausgedrückt, der Mikrocomputer **3** bestimmt, dass die Temperatur des Außen-Wärmetauschers **10** angestiegen ist und das Abtauen beendet worden ist. Bei Beendigung des Abtausens wird das Vierwegeventil **13** wieder gespeist und der Gebläsemotor FM wird wieder gestartet, um den Heizbetrieb wieder aufzunehmen.

[0074] Nunmehr Bezug nehmend auf das in der [Fig. 4](#) gezeigte Flussdiagramm wird der Entscheidungsvorgang für die Abtausteuering beschrieben.

[0075] Während des Heizbetriebes im Schritt S1 wird, wenn die Hochbelastungsschutzfunktion im Schritt S2 betätigt ist, das Außengebläse **11** gestoppt und die Rotationsgeschwindigkeit des Innengebläses **21** wird erhöht.

[0076] Gleichzeitig wird im Schritt S3 die eingestellte Temperatur zum Detektieren von Eis oder für die Abtausteuering um $+13^{\circ}\text{C}$ erhöht. Dann wird im Schritt S4 der Heizbetrieb fortgesetzt, ohne dass die Abtausteuering durchgeführt wird, wobei der Abfall des Temperaturgradienten des Innen-Wärmetauschers **20** ignoriert wird. Dies verhindert, dass die Abtausteuering ausgeführt wird, während die Hochbelastungsschutzfunktion in Betrieb ist.

[0077] Im Schritt S5 bestimmt der Mikrocomputer **3**, ob das Außengebläse **11** fortlaufend für 10 Minuten angehalten worden ist; wenn er entscheidet, dass das Außengebläse **11** nicht für 10 Minuten fortlaufend angehalten worden ist, dann geht er zurück zum Schritt S4, wo der Heizbetrieb wiederholt fortgesetzt wird.

[0078] Wenn der Mikrocomputer **3** bestimmt, dass das Außengebläse **11** ohne Pause für 10 Minuten angehalten worden ist, dann bestimmt er im Schritt S6 weiter, ob die Spulentemperatur des Innen-Wärmetauschers **20** gleichzeitig die Temperatur T1 oder niedriger ist, die während des Hochbelastungsbetriebes angelegt ist und die Temperatur T2, oder höher ist, die angelegt wird, wenn der Hochbelastungsschutzbetrieb gelöscht worden ist.

[0079] Wenn das Bestimmungsergebnis im Schritt S6 negativ ist, dann löscht der Mikrocomputer **3** den Hochbelastungsschutzbetrieb und startet das Außengebläse **11** im Schritt S9 wieder, geht dann zurück zum Schritt S4, in welchem der Heizbetrieb wiederholt fortgesetzt wird.

[0080] Wenn das Bestimmungsergebnis im Schritt S6 affirmativ ist, dann entscheidet der Mikrocomputer **3** im Schritt S7, ob seit dem Starten des Heizbetrie-

bes insgesamt 50 Minuten abgelaufen sind und ob die Temperatur die eingestellte Temperatur T3 zum Detektieren von Eis $+13^{\circ}\text{C}$ ist oder niedriger ist. Wenn das Entscheidungsergebnis im Schritt S7 negativ ist, dann wiederholt der Mikrocomputer **3** die Entscheidung im Schritt S7 nochmal.

[0081] Es wird angenommen, dass die Temperatur T1 in dem Innen-Wärmetauscher **20**, bei der der Hochbelastungsschutzbetrieb getriggert wird, höher ist als die Temperatur T2, bei der der Hochbelastungsschutzbetrieb gelöst wird, die gesetzte Temperatur T3 des Innen-Wärmetauschers **20** zum Detektieren von Eis an dem Außen-Wärmetauscher **10** ist niedriger als die Temperatur T2, und T3 $+13^{\circ}\text{C}$ ist höher als die Temperatur T2.

[0082] Wenn das Entscheidungsergebnis im Schritt S7 affirmativ ist, dann entscheidet der Mikrocomputer **3** im Schritt S8, dass der Außenwärmetauscher **10** vereist ist und beginnt mit der Abtausteuering. Das heißt, dass die Abtausteuering sobald gestartet wird, als die in (1) bis (4) vorstehend beschriebenen Bedingungen erfüllt werden, selbst wenn die Hochbelastungsschutzfunktion in Betrieb ist.

[0083] Somit wird, wenn gemäß der vorliegenden Erfindung die Hochbelastungsschutzfunktion einmal betätigt ist, die Abtausteuering außer Betrieb gesetzt. Wenn nachdem der Hochbelastungszustand gelöscht worden ist, kein Vereisen identifiziert wird, dann wird die Abtausteuering selbst dann nicht durchgeführt, wenn beispielsweise im Temperaturgradienten des Innen-Wärmetauschers **20** ein Abfall detektiert wird.

[0084] Daher ermöglicht die vorliegende Erfindung die Eliminierung der Wahrscheinlichkeit einer Fehlentscheidung bezüglich des Abfalls des Temperaturgradienten im Innen-Wärmetauscher, der durch die im Betrieb befindliche Hochbelastungsschutzfunktion verursacht ist, als Zeichen von Vereisen, selbst wenn das Außengebläse durch die Hochbelastungsschutzfunktion gestoppt worden ist, während die Klimaanlage mit zwei Baueinheiten einen Umkehrzyklus-Heizbetrieb durchführt. Dies ermöglicht, dass der Heizbetrieb fortgesetzt wird.

[0085] Wenn weiterhin der Hochbelastungszustand auftritt, wird die Bedingung für das Starten der Abtausteuering geändert und die Innenbaueinheit entscheidet, ob ein Abfall des Temperaturgradienten im Innen-Wärmetauscher infolge der Hochbelastungsschutzfunktion im Betrieb oder infolge von Vereisen erfolgt ist. Wenn die Innenbaueinheit bestimmt, dass der Abfall des Temperaturgradienten infolge von dem Hochbelastungsschutzbetrieb ist, dann verhindert sie das Triggern der Abtausteuering und beginnt die Abtausteuering, wenn die vorbestimmten aktualisierten Bedingungen erfüllt sind. Somit kann eine hocheffizi-

ente Abtausteuern selbst dann erzielt werden, wenn eine einfache Außenbaueinheit verwendet wird, die nicht mit einem Mikrocomputer oder einer ähnlichen Einrichtung versehen ist und daher nicht in der Lage ist, einen Hochbelastungszustand oder ein Vereisen zu detektieren, sondern die lediglich in der Lage ist, den Induktionsmotor zum Antreiben des Kompressors ein/auszuschalten.

gemäß Anspruch 1, wobei die vorbestimmte Gesamtzeit des Umkehrzyklus-Heizbetriebes der Klimaanlage 50 Minuten oder darüber beträgt, der vorbestimmte Wert zum Erhöhen der gesetzten Eisdetektieretemperatur 13°C beträgt und die vorbestimmte Zeit, die das Außengebläse kontinuierlich angehalten wird, 10 Minuten oder darüber beträgt.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Patentansprüche

1. Abtau-Steuerverfahren für eine Klimaanlage, wodurch der Entscheidungsstandard für das Detektieren von Eis an einem Außen-Wärmetauscher geändert wird und einer Hochbelastungs-Schutzfunktion während des Betriebes der Hochbelastungsschutzfunktion die Priorität über das Abtauen des Außen-Wärmetauschers verliehen wird;

in einer Klimaanlage mit zwei Baueinheiten, in der während eines Umkehrzyklus-Heizbetriebes, wenn die Temperatur eines Innen-Wärmetauschers auf eine vorbestimmte, Hochbelastungs-Schutz-Betriebstemperatur angestiegen ist, die Hochbelastungs-Schutzfunktion aktiviert wird, um ein Außengebläse zu stoppen und die Anzahl der Umdrehungen eines Innengebläses zu erhöhen; wenn die Temperatur des Innen-Wärmetauschers auf eine vorbestimmte Freigabetemperatur gefallen ist, die Hochbelastungs-Schutzfunktion außer Eingriff gebracht wird; und wenn die Temperatur des Innen-Wärmetauschers eine vorab eingestellte Eisdetektieretemperatur oder darunter ist und der Temperaturgradient des Innen-Wärmetauschers auf einen vorbestimmten Wert oder darunter gefallen ist, das Vereisen des Außen-Wärmetauschers detektiert wird und das Abtauen gestartet wird, wobei während die Hochbelastungs-Schutzfunktion in Betrieb ist, das Detektieren von Eis an dem Außen-Wärmetauscher infolge eines Abfalls des Temperaturgradientens des Innen-Wärmetauschers ungültig gemacht wird,

dadurch gekennzeichnet, dass wenn die Hochbelastungs-Schutzfunktion aktiviert ist, die gesetzte Temperatur des Innen-Wärmetauschers zum Detektieren von Eis an dem Außen-Wärmetauscher um einen vorbestimmten Wert angehoben wird und bestimmt wird, dass ein Vereisen aufgetreten ist und der Abtauvorgang gestartet wird, wenn die Klimaanlage den Umkehrzyklus-Heizbetrieb für eine vorbestimmte Gesamtzeitdauer oder länger durchgeführt hat, die gesetzte Temperatur des Innen-Wärmetauschers zum Detektieren von Eis an dem Außen-Wärmetauscher um einen vorab bestimmten Wert angehoben worden ist, das Außengebläse kontinuierlich für eine vorbestimmte Zeit oder länger gestoppt worden ist und die Temperatur des Innen-Wärmetauschers auf die Eisdetektieretemperatur, die wie vorstehend beschrieben angehoben worden ist, oder darunter gefallen ist.

2. Abtau-Steuerverfahren für eine Klimaanlage

FIG. 1

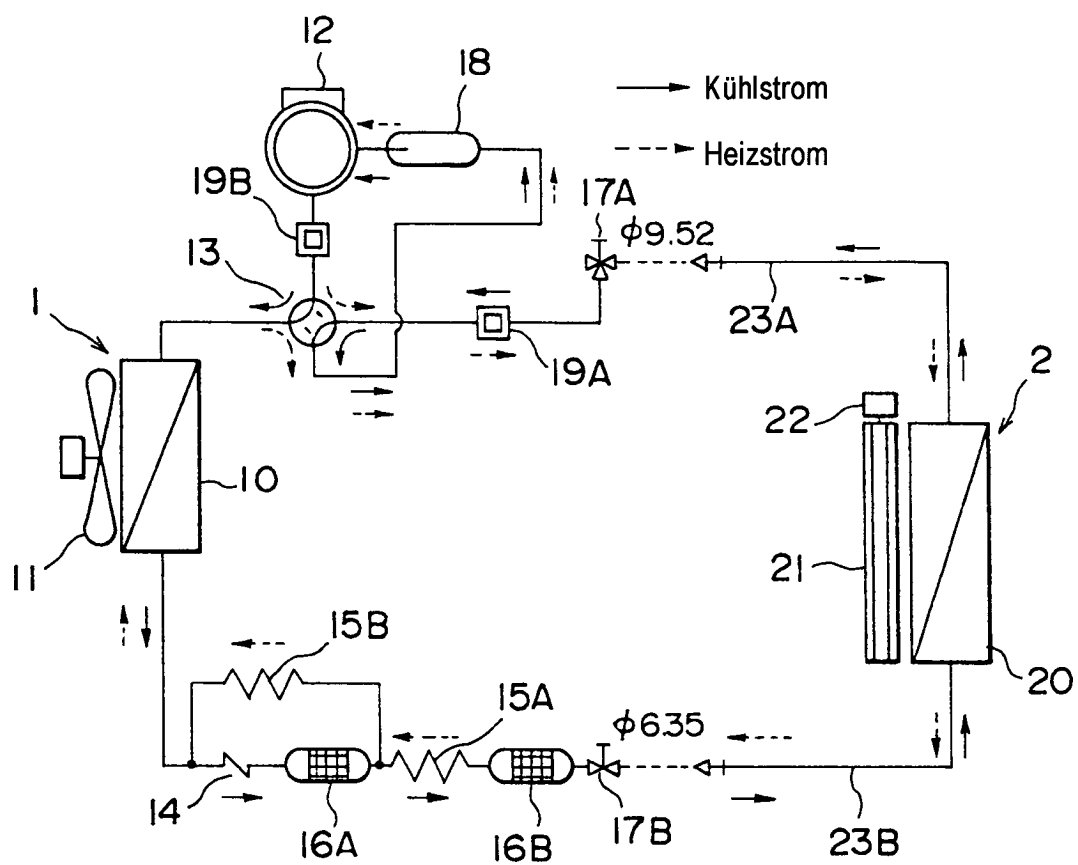


FIG. 2

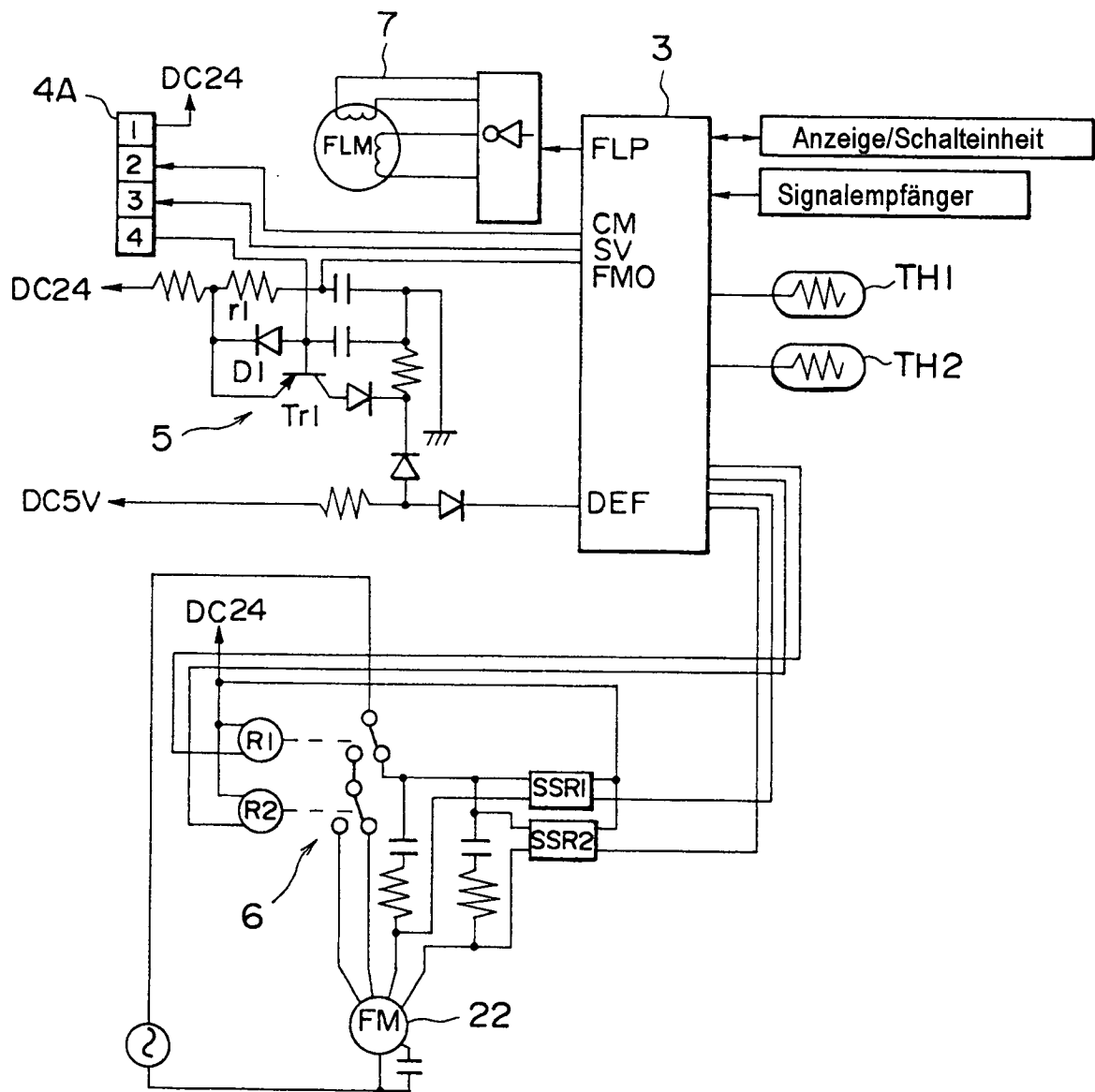


FIG. 3

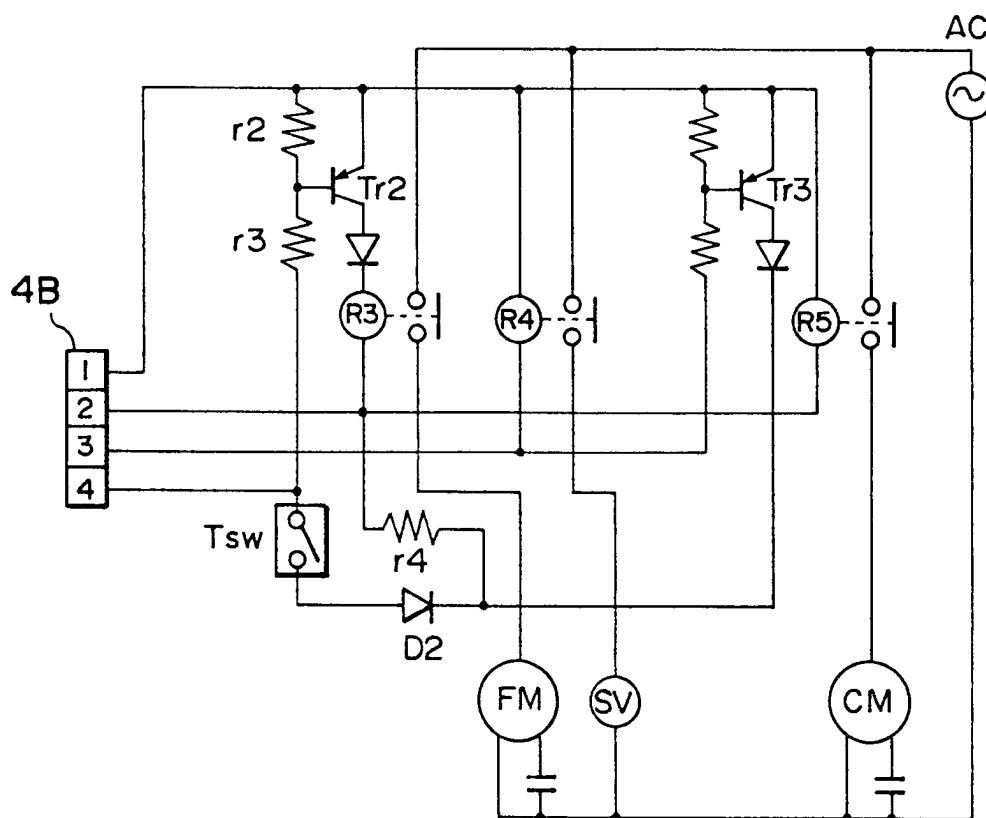


FIG. 4

