



(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2010 024 853.3**  
(22) Anmeldetag: **24.06.2010**  
(43) Offenlegungstag: **30.12.2010**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **16.05.2019**

(51) Int Cl.: **B60H 1/00 (2006.01)**

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

(30) Unionspriorität:  
**2009-152094**      **26.06.2009**    **JP**  
**2009-178893**      **31.07.2009**    **JP**

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

(74) Vertreter:  
**Klingseisen, Rings & Partner Patentanwälte, 80331 München, DE**

(72) Erfinder:  
**Ichishi, Yoshinori, Kariya-city, Aichi-pref., JP;**  
**Takeda, Yukihiko, Kariya-city, Aichi-pref., JP;**  
**Matsuyo, Hidehiro, Kariya-city, Aichi-pref., JP;**  
**Tanihata, Takuya, Kariya-city, Aichi-pref., JP;**  
**Kurata, Shun, Kariya-city, Aichi-pref., JP;**  
**Oomura, Mitsuyo, Kariya-city, Aichi-pref., JP**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	103 43 818	A1
DE	10 2004 003 501	A1
DE	10 2004 039 852	A1
DE	10 2005 007 322	A1
JP	H05- 221 233	A
JP	H09- 286 225	A

(54) Bezeichnung: **Klimaanlage für Fahrzeug**

(57) Hauptanspruch: Klimaanlage für ein Fahrzeug, die umfasst:

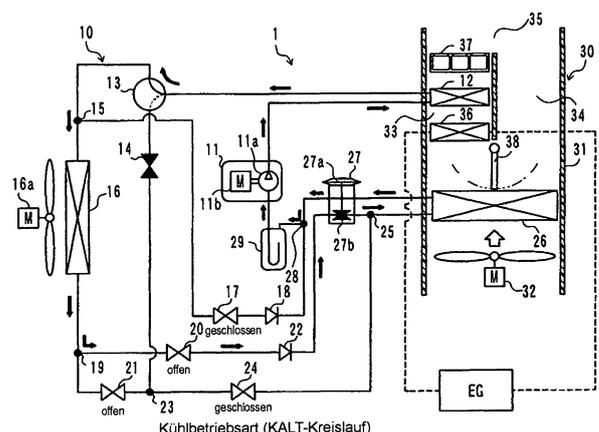
einen Dampfkomppressionskältekreislauf (10) mit einem Kompressor (11) zum Ansaugen, Komprimieren und Ausstoßen eines Kältemittels, einem Außenwärmetauscher (16) zum Austauschen von Wärme zwischen dem Kältemittel und Außenluft, und ersten und zweiten Innenwärmetauschern (12, 26) zum Austauschen von Wärme zwischen dem Kältemittel und Luft, die in ein Inneres eines Fahrzeugs geblasen werden soll; und

eine Ausstoßkapazitätssteuereinrichtung (50a), die geeignet ist, eine Kältemittelausstoßkapazität des Kompressors (11) zu steuern,

wobei der Kältekreislauf (10) Kältemittelkreis-Umschaltvorrichtungen (13 bis 24) umfasst zum Umschalten zwischen einem Kältemittelkreis in einer Kühlbetriebsart zum Kühlen der Luft durch Abstrahlen von Wärme, die von dem ersten Innenwärmetauscher (26) absorbiert wird, durch den Außenwärmetauscher (16) und einem anderen Kältemittelkreis in einer Heizbetriebsart zum Heizen der Luft durch Abstrahlen von Wärme, die von dem Außenwärmetauscher (16) absorbiert wird, durch den zweiten Innenwärmetauscher (12);

wobei der Kältekreislauf (10) ferner eine Umschalt-Störungsbestimmungseinrichtung (S132) umfasst, die geeignet ist, um zu bestimmen, ob ein Betrieb der Kältemittel-

kreis-Umschaltvorrichtungen (13 bis 24) fehlerhaft ist oder nicht, und wobei die Ausstoßkapazitätssteuereinrichtung (50a), wenn die Umschalt-Störungsbestimmungseinrichtung (S132) bestimmt, dass der Betrieb der ...



**Beschreibung**

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Klimaanlage für ein Fahrzeug einschließlich eines Kältekreislaufs.

**[0002]** Herkömmlicherweise sind Klimaanlage für Fahrzeuge bekannt, die geeignet sind, die Temperatur oder Feuchtigkeit von Luft, die in ein Fahrzeuginneres geblasen wird, unter Verwendung eines Dampfkomppressionskältekreislaufs einzustellen.

**[0003]** Zum Beispiel offenbart JP H09-286 225 A Bezug nehmend auf eine Klimaanlage für ein Fahrzeug mit einem Kältekreislauf, der umfasst: einen Außenwärmetauscher zum Austauschen von Wärme zwischen Kältemittel und Außenluft, einen Innenwärmetauscher zum Austauschen von Wärme zwischen dem Kältemittel und Luft und eine Vielzahl von elektromagnetischen Ventilen, die als Kältemittelkreis-Umschalteneinrichtungen zum Umschalten zwischen Kältemittelkreisen dienen, um das Kältemittel durch sie hindurchzulassen.

**[0004]** Die in JP H09-286 225 A offenbarte Klimaanlage für ein Fahrzeug wird derart bereitgestellt, dass sie eine Vielzahl von Betriebsarten hat, indem mit Hilfe der Änderung der Betriebszustände der elektromagnetischen Ventile zwischen den Kältemittelkreisen umgeschaltet wird. Die Betriebsarten umfassen eine Kühlbetriebsart zum Kühlen von Luft durch Aufnehmen von Wärme, die von dem Innenwärmetauscher absorbiert wird, und Dissipieren der Wärme von dem Außenwärmetauscher, und eine Heizbetriebsart zum Heizen von Luft durch Aufnehmen von Wärme, die von dem Außenwärmetauscher absorbiert wird, und Dissipieren der Wärme von dem Innenwärmetauscher.

**[0005]** Wie aus dem repräsentativen Beispiel des Umschaltens zwischen den Betriebsarten in der in JP H09-286 225 A offenbarten Klimaanlage für ein Fahrzeug zu erkennen ist, wurde in jüngster Zeit verlangt, dass Klimaanlage für Fahrzeuge die Funktionalität erweitern. Zusammen mit der Multifunktion wurde die komplizierte Steuerung von Komponenten des Kältekreislaufs, wie etwa eines Kompressors, oder das Hinzufügen einer neuen Komponente zu dem Kältekreislauf, ausgeführt.

**[0006]** Die multifunktionale Klimaanlage für ein Fahrzeug verschlechtert möglicherweise die Haltbarkeit der Kreislaufkomponente, die von dem komplizierten Steuersystem angetrieben wird, oder es ist schwierig, die Haltbarkeit der neu hinzugefügten Kreislaufkomponente sicherzustellen.

**[0007]** Zum Beispiel umfasst der Kältekreislauf, der für die in JP H09-286 225 A offenbarte Klimaanlage für ein Fahrzeug geeignet ist, eine Vielzahl von

elektromagnetischen Ventilen, die als die Kältemittelkreis-Umschalteneinrichtungen zum Umschalten zwischen den Kältemittelkreisen dienen. Eines dieser elektromagnetischen Ventile wird mit Energie versorgt, wenn in der Kühlbetriebsart, welche unter den Betriebsarten die am häufigsten verwendete ist und in der die Temperatur eines mit den elektromagnetischen Ventilen ausgestatteten Motorraums dazu neigt, sich zu erhöhen, auf den Kältemittelkreis geschaltet wird.

**[0008]** Eine derartige Energieversorgung des elektromagnetischen Ventils in der Betriebsart, welche die am häufigsten verwendete ist, führt zu einer Erhöhung des Energieverbrauchs in der gesamten Klimaanlage des Fahrzeugs. Ferner führt die Energieversorgung des elektromagnetischen Ventils bei der hohen Atmosphärentemperatur zu einer unnormalen Erhöhung einer Temperatur einer in dem elektromagnetischen Ventil enthaltenen Spule, wobei auf diese Weise die Haltbarkeit des elektromagnetischen Ventils nachteilig beeinflusst wird.

**[0009]** JP H05-221 233 A offenbart eine Fahrzeugklimaanlage, die an ein Fahrzeug angepasst werden soll, das konzipiert ist, um sich durch einen elektrischen Fahrzeugantriebsmotor zu bewegen, der von einer Batterie angetrieben wird, wenn es in einem städtischen Bereich fährt, und sich durch einen Verbrennungsmotor zu bewegen, wenn die Batterie zu Ende geht oder es in einem Vorort fährt.

**[0010]** Wie in JP H05-221 233 A offenbart, wird ein Kompressor einer Wärmepumpe von dem Elektromotor angetrieben. Das heißt, der Wärmepumpenkreislauf wird mit Leistung angetrieben, die von der Batterie geliefert wird.

**[0011]** In der in JP H05-221 233 A offenbarten Klimaanlage führt ein Heizungskern eine Heißwasserheizung durch, während Kühlmittel von einem Verbrennungsmotor heiß ist, und dann führt der Wärmepumpenkreislauf das Heizen durch, nachdem das Motorkühlmittel kühl wird.

**[0012]** Wenn das Fahrzeug sich folglich lange Zeit durch den elektrischen Fahrzeugantriebsmotor bewegt, wenn der Verbrennungsmotor für lange Zeit ausgeschaltet ist, wobei das Motorkühlmittel kühl gehalten wird, wird das Heizen durch den Wärmepumpenkreislauf durchgeführt.

**[0013]** In dem bisherigen Stand der Technik von JP H05-221 233 A wird der Wärmepumpenkreislauf mit Leistung betrieben, die von der Batterie geliefert wird. Wenn die Batterie zu Ende geht, kann das Heizen durch den Wärmepumpenkreislauf nicht ausgeführt werden. Wenn folglich die Batterie während des Heizens durch den Wärmepumpenkreislauf zu Ende geht, ist es notwendig, das Heizen durch Umschalten

des Heizens auf die Heißwasserheizung unter Verwendung des Heizungskerns fortzusetzen.

**[0014]** Wenn die Batterie jedoch leer werden könnte, während das Fahrzeug sich durch den elektrischen Fahrzeugantriebsmotor bewegt, wobei die Heizung durch den Wärmepumpenkreislauf bereitgestellt wird, wird das Umschalten auf die Heißwasserheizung durch den Heizungskern gleichzeitig wie das Einschalten des Verbrennungsmotors durchgeführt. Selbst wenn folglich die Heizung auf die Heißwasserheizung durch den Heizungskern geschaltet ist, bleibt das Motorkühlmittel eine Weile lang kühl, so dass die Heizkapazität nicht an den Tag gelegt werden kann.

**[0015]** Das heißt, selbst wenn in dem bisherigen Stand der Technik von JP H05-221 233 A auf das Heizen durch den Heizungskern geschaltet wird, nachdem die Batterie aus geht, wird das Heizen unterbrochen, bis die Temperatur des Motorkühlmittels steigt, um die passende Temperatur zu erreichen, und dadurch kann der Komfort des Fahrgasts beeinträchtigt sein.

**[0016]** Aus DE 10 2004 003 501 A1 ist eine Klimaanlage für ein Fahrzeug mit einem Kältekreislauf bekannt, welche in verschiedene Betriebsarten geschaltet werden kann, nämlich einerseits einen Kälteanlagenbetrieb und andererseits einen Wärmepumpenbetrieb. Diese Klimaanlage umfasst zum Umschalten zwischen den Betriebsarten ein schaltbares Kälteanlagen-Sperrorgan, mittels welchem ein Kälteanlagenverdampfer absperrbar ist. Ein funktionssicherer und optimaler Betrieb in verschiedenen Betriebsarten der Klimaanlage wird so erreicht. Dabei wird nicht auf den Komfort des Insassen des Fahrzeugs Rücksicht genommen, und eine Störung einzelner Komponenten kann zu einem frühzeitigen Ausfall der Klimaanlage führen.

**[0017]** Angesichts der vorangehenden Probleme ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die Verschlechterung der Haltbarkeit von Kreislaufkomponenten, welche in einem Kältekreislauf, in einer Klimaanlage für ein Fahrzeug einschließlich des Kältekreislaufs enthalten sind, gering zu halten.

**[0018]** Es ist eine andere Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die Verschlechterung der Haltbarkeit von Kältemittelkreis-Umschalteinrichtungen in einer Klimaanlage für ein Fahrzeug einschließlich eines Kältekreislaufs gering zu halten.

**[0019]** Es ist eine andere Aufgabe der vorliegenden Erfindung, den Komfort von Fahrgästen in einem Fahrzeugaum zu verbessern.

**[0020]** Diese Aufgabe wird mit einer Klimaanlage mit den Merkmalen des Anspruchs 1, des Anspruchs 2, des Anspruchs 3 sowie des Anspruchs 7 gelöst. Vor-

teilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

**[0021]** Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung umfasst eine Klimaanlage für ein Fahrzeug einen Dampfkomppressionskältekreislauf (10). Der Kältekreislauf (10) umfasst: einen Kompressor (11) zum Ansaugen, Komprimieren und Ausstoßen eines Kältemittels; einen Außenwärmetauscher (16) zum Austauschen von Wärme zwischen dem Kältemittel und Außenluft; erste und zweite Innenwärmetauscher (12, 26) zum Austauschen von Wärme zwischen dem Kältemittel und Luft, die in ein Inneres eines Fahrzeugs geblasen werden soll; und eine Kältemittelkreis-Umschalteinrichtung (13, 17, 20, 21, 24), die geeignet ist, umzuschalten zwischen einem Kältemittelkreis in einer Kühlbetriebsart zum Kühlen der Luft durch Abstrahlen von Wärme, die von dem ersten Innenwärmetauscher (26) absorbiert wird, durch den Außenwärmetauscher und einem anderen Kältemittelkreis in einer Heizbetriebsart zum Heizen der Luft durch Abstrahlen von Wärme, die von dem Außenwärmetauscher (16) absorbiert wird, durch den zweiten Innenwärmetauscher (12). In der Klimaanlage umfasst die Kältemittelkreis-Umschalteinrichtung eine Vielzahl von elektromagnetischen Ventilen (13 bis 24), wobei die elektromagnetischen Ventile geeignet sind, in einen vorgegebenen geöffneten oder geschlossenen Zustand gebracht zu werden, wenn die Stromzuführung beendet wird. Wenn außerdem die Stromzuführung an die elektromagnetischen Ventile (13 bis 24) beendet wird, wird das Umschalten auf den Kältemittelkreis in der Kühlbetriebsart durchgeführt.

**[0022]** Da das Umschalten auf den Kältemittelkreis in der Kühlbetriebsart durchgeführt wird, indem die Stromzuführung an die elektromagnetischen Ventile (13 bis 24), die als die Kältemittelkreis-Umschalteinrichtungen dienen, beendet wird, kann das Fortschreiten der Verschlechterung der Spule oder von ähnlichen aufgrund der erhöhten Temperatur des elektromagnetischen Ventils (13 bis 24) selbst in der Kühlbetriebsart vermieden werden. Das heißt, die Verschlechterung der Haltbarkeit der Kältemittelkreis-Umschalteinrichtung kann gering gehalten werden. Ferner kann die Verschlechterung der Haltbarkeit der in dem Kältemittelkreislauf enthaltenen Kreislaufkomponenten auch gering gehalten werden.

**[0023]** Die Kühlbetriebsart wird hauptsächlich im Sommer verwendet. Folglich neigt die Temperatur des Motorraums, der mit den elektromagnetischen Ventilen (13 bis 24) ausgestattet ist, die als die Kältemittelkreis-Umschalteinrichtungen dienen, dazu, im Sommer höher als in anderen Jahreszeiten zu werden. Wenn der Strom im Sommer weiterhin an die in dem Motorraum angeordneten elektromagnetischen Ventile (13 bis 24) zugeführt wird, neigen die Temperaturen der elektromagnetischen Ventile (13 bis 24)

selbst dazu, anomal erhöht zu werden. Ab diesem Punkt ist es sehr wichtig, fähig zu sein, die Temperaturzunahme der elektromagnetischen Ventile (13 bis 24) selbst in der Kühlbetriebsart zu erhöhen.

**[0024]** Da die Stromzuführung an die elektromagnetischen Ventile (13 bis 24) ferner in der Kühlbetriebsart, deren Verwendungshäufigkeit im Vergleich zu dem Kältemittelkreis in der Heizbetriebsart hoch ist, beendet wird, kann der Energieverbrauch in der gesamten Klimaanlage für ein Fahrzeug gesenkt werden. Als ein Ergebnis kann der Energieverbrauch über ein Jahr gesenkt werden.

**[0025]** Der Begriff „elektromagnetische Ventile, die geeignet sind, in einen vorgegebenen geöffneten oder geschlossenen Zustand gebracht zu werden“ bedeutet ein sogenanntes normalerweise geschlossenes elektromagnetisches Ventil, das bei Energieversorgung geöffnet wird und bei Nichtenergieversorgung geschlossen wird, und ein sogenanntes normalerweise geöffnetes elektromagnetisches Ventil, das bei Energieversorgung geschlossen wird und bei Nichtenergieversorgung geöffnet wird. Außerdem umfasst dieser Begriff auch ein elektrisches Dreiwegeventil oder ähnliches, das bei Energieversorgung einen vorgegebenen Kältemitteldurchgang öffnet und bei Nichtenergieversorgung einen anderen Kältemitteldurchgang öffnet.

**[0026]** Wenn zum Beispiel im Inneren des Fahrzeugs keine Klimatisierung durchgeführt wird, kann die Zuführung des Stroms an die elektromagnetischen Ventile (13 bis 24) gestoppt werden. Wenn die Klimatisierung des Fahrzeugs nicht durchgeführt wird, zum Beispiel wenn der Betrieb der Klimaanlage für ein Fahrzeug ausgeschaltet ist, kann der durch die Kältemittelkreis-Umschalteinrichtung (13 bis 24) der Klimaanlage für ein Fahrzeug verbrauchte Stromverbrauch null (0) sein.

**[0027]** Ferner kann sofort nach dem Einschalten der Klimaanlage für ein Fahrzeug der Betrieb der Klimaanlage in der Kühlbetriebsart begonnen werden. Im Allgemeinen ist in der Kühlbetriebsart im Sommer eine Differenz zwischen der Außenlufttemperatur und einer gewünschten Klimatisierungslufttemperatur des Fahrzeuginneren größer als die in der Heizbetriebsart im Winter. Ein derartiger schneller Betrieb ist in der Hinsicht sehr wirksam, dass die gekühlte Luft in der Kühlbetriebsart im Sommer schnell in das Fahrzeuginnere geblasen werden kann, um dadurch das Klimatisierungsgefühl des Fahrgasts zu verbessern.

**[0028]** Wenn außerdem auf einen Kältemittelkreis, der sich von dem Kältemittelkreis in der Kühlbetriebsart unterscheidet, geschaltet wird, kann die Stromzufuhr an wenigstens eines der elektromagnetischen Ventile (13 bis 24) gestoppt werden.

**[0029]** Wenn alternativ die Kältemittelkreis-Umschalteinrichtung (13 bis 24) das Umschalten auf den Kältemittelkreis in der Kühlbetriebsart durchführt, können zwei verschiedene Teile in Kältemittelströmungswegen des Kältemittelkreislaufs (10) miteinander in Verbindung stehen.

**[0030]** In einem normalen Kältekreislauf ist das Innere des Kreislaufs auf ein Vakuum evakuiert, um Feuchtigkeit oder Wasser in dem Kreislauf zu entfernen, bevor das Kältemittel in ihn eingefüllt wird. Der Grund für das Evakuieren auf Vakuum ist, dass in dem Kältekreislauf verbleibendes Wasser im Inneren der Kältekreis-Umschalteinrichtung oder der Dekompressionseinrichtung des Kältekreislaufs gefriert, und dadurch kann es Probleme oder einen fehlerhaften Betrieb der Kältemittelkreis-Umschalteinrichtung oder der Dekompressionseinrichtung verursachen.

**[0031]** Wenn die Kältemittelkreis-Umschalteinrichtung (13 bis 24) im Gegensatz dazu gemäß dem vorstehenden Beispiel der Erfindung das Umschalten des Kältemittelkreises in der Kühlbetriebsart durchführt, werden zwei verschiedene Teile in Kältemittelströmungswegen des Kältekreislaufs (10) miteinander verbunden, und dadurch kann die Bildung eines geschlossenen Kreises, der nicht mit anderen Teilen in den Kältemittelströmungswegen, die in dem Kältekreislauf (10) enthalten sind, verbunden ist, vermieden werden.

**[0032]** Folglich können alle in dem Kältekreislauf (10) enthaltenen Kältemittelströmungswege auf ein Vakuum evakuiert werden, indem das Evakuieren nach Umschalten auf den Kältemittelkreis in der Kühlbetriebsart durchgeführt wird. Es braucht beim Evakuieren auf das Vakuum kein Strom an die elektromagnetischen Ventile (13 bis 24) zugeführt werden, so dass der Stromverbrauch beim Evakuieren gesenkt werden kann.

**[0033]** Gemäß einem anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung umfasst eine Klimaanlage für ein Fahrzeug einen Dampfkomppressionskältekreislauf (10), der umfasst: einen Kompressor (11) zum Ansaugen, Komprimieren und Ausstoßen eines Kältemittels; einen Außenwärmetauscher (16) zum Austauschen von Wärme zwischen dem Kältemittel und Außenluft; erste und zweite Innenwärmetauscher (12, 26) zum Austauschen von Wärme zwischen dem Kältemittel und Luft, die in ein Inneres eines Fahrzeugs geblasen werden soll; und Kältemittelkreis-Umschalteinrichtungen (13 bis 24) zum Umschalten zwischen einem Kältemittelkreis in einer Kühlbetriebsart zum Kühlen der Luft durch Abstrahlen von Wärme, die von dem ersten Innenwärmetauscher (26) absorbiert wird, durch den Außenwärmetauscher und einem weiteren Kältemittelkreis in einer Heizbetriebsart zum Heizen der Luft durch Abstrahlen von Wärme, die von dem Außenwärmetauscher (16) absorbiert wird,

durch den zweiten Innenwärmetauscher (12). Wenn in der Klimaanlage ein hochdruckseitiger Kältemittel- druck ( $P_d$ ) auf einer Ausstoßseite des Kompressors (11) gleich oder geringer als ein vorgegebener hoch- druckseitiger Referenzkältemittel- druck ( $f(T_{\text{amdisp}})$ ) nach dem Ausschalten des Kompressors (11) ist, führt die Kältemittelkreis-Umschalteinrichtung (13 bis 24) das Umschalten zwischen den Kältemittelkreisen durch. Auf diese Weise kann die Verschlechterung der Haltbarkeit der Kältemittelkreis-Umschalteinrichtung gering gehalten werden, und dadurch kann auch die Verschlechterung der Haltbarkeit der in dem Kältemittelkreislauf enthaltenen Kreislaufkomponenten gering gehalten werden.

**[0034]** Zum Beispiel kann der hochdruckseitige Referenzkältemittel- druck ( $f(T_{\text{amdisp}})$ ) derart bestimmt werden, dass er entsprechend einer Temperaturab- nahme der Außenluft niedriger wird.

**[0035]** Die Klimaanlage kann ferner Luftauslassbe- tribsart-Umschalteinrichtungen umfassen, die ge- eignet sind, zwischen Richtungen der in das Fahr- zeuginnere geblasenen Luft umzuschalten. Wenn die Luftauslassbetriebsart-Umschalteinrichtung die Luft- auslassbetriebsart in diesem Fall auf eine Betriebs- art schaltet, in der die Luft in Richtung eines Fen- sters in dem Fahrzeuginneren geblasen wird, schal- tet die Kältemittelkreis-Umschalteinrichtung (13 bis 24), selbst wenn der hochdruckseitige Kältemittel- druck ( $P_d$ ) höher als der hochdruckseitige Referenz- kältemittel- druck ( $f(T_{\text{amdisp}})$ ) ist, zwischen den Kälte- mittelkreisen um.

**[0036]** Wenn alternativ eine vorgegebene Referenz- ausschaltzeit vergangen ist, nachdem der Kompres- sor (11) ausgeschaltet wurde, schaltet die Kälte- mittelkreis-Umschaltvorrichtung (13 bis 24), selbst wenn der hochdruckseitige Kältemittel- druck ( $P_d$ ) hö- her als der hochdruckseitige Referenzkältemittel- druck ( $f(T_{\text{amdisp}})$ ) ist, zwischen den Kältemittelkrei- sen um.

**[0037]** Gemäß einem anderen Aspekt der vorliegen- den Erfindung umfasst eine Klimaanlage für ein Fahr- zeug einen Dampfkomppressionskältekreislauf (10). Der Kältekreislauf (10) umfasst: einen Kompressor (11) zum Ansaugen, Komprimieren und Ausstoßen eines Kältemittels; einen Außenwärmetauscher (16) zum Austauschen von Wärme zwischen dem Kälte- mittel und Außenluft; erste und zweite Innenwärme- tauscher (12, 26) zum Austauschen von Wärme zwi- schen dem Kältemittel und Luft, die in ein Inneres ei- nes Fahrzeugs geblasen werden soll; und Kältemit- telkreis-Umschalteinrichtungen (13 bis 24), die ge- eignet sind, zwischen einem Kältemittelkreis in einer Kühlbetriebsart zum Kühlen der Luft durch Abstrah- len von Wärme, die von dem ersten Innenwärmetau- scher (26) absorbiert wird, durch den Außenwärme- tauscher, und einem weiteren Kältemittelkreis in ei-

ner Heizbetriebsart zum Heizen der Luft durch Ab- strahlen von Wärme, die von dem Außenwärmetau- scher (16) absorbiert wird, durch den Innenwärme- tauscher (12) umzuschalten. Wenn in der Klimaa- nlage eine vorgegebene Referenzdruckverringerungs- zeit vergangen ist, nachdem der Kompressor (12) ausgeschaltet wurde, schaltet die Kältemittelkreis- Umschalteinrichtung (13 bis 24) nach dem Ausschal- ten des Kompressors (11) zwischen den Kältemittel- kreisen um.

**[0038]** Zum Beispiel kann die Klimaanlage für ein Fahrzeug ferner Luftauslassbetriebsart-Umschaltein- richtungen umfassen, die geeignet sind, zwischen Strömungsrichtungen der Luft, die ins Fahrzeuginne- re geblasen werden soll, umzuschalten. Wenn die Luftauslassbetriebsart-Umschalteinrichtung in die- sem Fall die Luftauslassbetriebsart auf eine Betriebs- art schaltet, in der die Luft in Richtung eines Fen- sters in dem Fahrzeuginneren geblasen wird, schal- tet die Kältemittelkreis-Umschalteinrichtung (13 bis 24) sogar, bevor die Referenzdruckverringerungszeit vergangen ist, nachdem der Kompressor (11) ausge- schaltet wurde, zwischen den Kältemittelkreisen um.

**[0039]** Alternativ kann die Kältemittelkreis-Um- schalteinrichtung (13 bis 24) bei der Betätigung zum Einschalten der Klimatisierung des Fahrzeuginne- ren sogar, bevor die Referenzdruckverringerungszeit vergangen ist, zwischen den Kältemittelkreisen um- schalten.

**[0040]** Gemäß einem anderen Aspekt der vorliegen- den Erfindung umfasst eine Klimaanlage für ein Fahr- zeug einen Dampfkomppressionskältekreislauf (10). Der Kältekreislauf (10) umfasst: einen Kompressor (11) zum Ansaugen, Komprimieren und Ausstoßen eines Kältemittels; einen Außenwärmetauscher (16) zum Austauschen von Wärme zwischen dem Kälte- mittel und Außenluft; erste und zweite Innenwärme- tauscher (12, 26) zum Austauschen von Wärme zwi- schen dem Kältemittel und Luft, die in ein Inneres ei- nes Fahrzeugs geblasen werden soll; und Kältemit- telkreis-Umschalteinrichtungen (13 bis 24), die geeig- net sind, umzuschalten zwischen einem Kältemittel- kreis in einer Kühlbetriebsart zum Kühlen der Luft durch Abstrahlen von Wärme, die von dem ersten In- nenwärmetauscher (26) absorbiert wird, durch den Außenwärmetauscher, und einem weiteren Kältemit- telkreis in einer Heizbetriebsart zum Heizen der Luft durch Abstrahlen von Wärme, die von dem Außen- wärmetauscher (16) absorbiert wird, durch den zwei- ten Innenwärmetauscher (12). In dem Kältekreis- lauf (10) umfasst die Kältemittelkreis-Umschaltein- richtung eine Vielzahl von elektromagnetischen Ven- tilen (13 bis 24), die geeignet sind, betrieben zu werden, indem sie mit Strom versorgt werden, und die elektromagnetischen Ventile (13 bis 24) schal- ten zwischen den Kältemittelkreisen um, indem sie in der Reihenfolge zunehmender Druckdifferenz zwi-

schen ihrem einlassseitigen Kältemitteldruck und ihrem auslassseitigen Kältemitteldruck betätigt werden, nachdem der Kompressor (11) ausgeschaltet wurde. Folglich kann verhindert werden, dass eine unnötige Last an die elektromagnetischen Ventile (13 bis 24) angelegt wird, und die Verschlechterung der Haltbarkeit der elektromagnetischen Ventile (13 bis 24) kann gering gehalten werden, während Betriebsrauschen verringert wird.

**[0041]** Gemäß einem anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung umfasst eine Klimaanlage für ein Fahrzeug: einen Dampfkompansionskältekreislauf (10) mit einem Kompressor (11) zum Ansaugen, Komprimieren und Ausstoßen eines Kältemittels, einem Außenwärmetauscher (16) zum Austauschen von Wärme zwischen dem Kältemittel und Außenluft und ersten und zweiten Innenwärmetauschern (12, 26) zum Austauschen von Wärme zwischen dem Kältemittel und Luft, die in ein Inneres eines Fahrzeugs geblasen werden soll; und eine Ausstoßkapazitätssteuereinrichtung (50a), die geeignet ist, eine Kältemittelausstoßkapazität des Kompressors (11) zu steuern. Außerdem umfasst der Kältekreislauf (10) Kältemittelkreis-Umschalteneinrichtungen (13 bis 24) zum Umschalten zwischen einem Kältemittelkreis in einer einfachen Wärmeaustauscherbetriebsart, um zuzulassen, dass das in den Kompressor (11) eingesaugte Kältemittel durch den Außenwärmetauscher (16) oder den ersten oder zweiten Innenwärmetauscher (12, 26) strömt, und einem Kältemittelkreis in einer zusammengesetzten Wärmetauscherbetriebsart, um zuzulassen, dass das in den Kompressor (11) eingesaugte Kältemittel sowohl durch den Außenwärmetauscher (16) als auch den ersten Innenwärmetauscher (26) strömt. Wenn außerdem die Kältemittelkreis-Umschalteneinrichtung (13 bis 24) in der zusammengesetzten Wärmetauscherbetriebsart das Umschalten auf den Kältemittelkreis durchführt, erhöht die Ausstoßkapazitätssteuereinrichtung (50a) die Kältemittelausstoßkapazität des Kompressors (11) im Vergleich dazu, wenn die Kältemittelkreis-Umschalteneinrichtung (13 bis 24) das Umschalten auf den Kältemittelkreis in der einfachen Wärmetauscherbetriebsart durchführt. Folglich kann Kältemaschinenöl dabei beschränkt werden, in dem Außenwärmetauscher (16) und den Innenwärmetauschern (12, 26) zu verbleiben. Daher kann das Kältemaschinenöl zum Schmieren des Kompressors (11) geeignet an den Kompressor (11) und die Kältemittelkreislauf-Umschalteneinrichtungen (13 bis 24) zurück geführt werden, wodurch die Verschlechterung der Haltbarkeit des Kompressors (11) und der Kältemittelkreislauf-Umschalteneinrichtungen (13 bis 24) gering gehalten wird.

**[0042]** Gemäß einem anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung umfasst eine Klimaanlage für ein Fahrzeug: einen Dampfkompansionskältekreislauf (10) mit einem Kompressor (11) zum Ansaugen, Komprimieren und Ausstoßen eines Kältemittels, einem Außenwärmetauscher (16) zum Austauschen von Wärme zwischen dem Kältemittel und Außenluft und ersten und zweiten Innenwärmetauschern (12, 26) zum Austauschen von Wärme zwischen dem Kältemittel und Luft, die in ein Inneres eines Fahrzeugs geblasen werden soll; und eine Ausstoßkapazitätssteuereinrichtung (50a), die geeignet ist, eine Kältemittelausstoßkapazität des Kompressors (11) zu steuern. Außerdem umfasst die Ausstoßkapazitätssteuereinrichtung (50a) eine Ausstoßtemperatur-Erfassungseinrichtung (54), die geeignet ist, eine Ausstoßtemperatur (Td) des Kompressors (11) zu erfassen. Wenn die von der Ausstoßtemperatur-Erfassungseinrichtung (54) erfasste Ausstoßkältemitteltemperatur (Td) des Kompressors (11) gleich oder höher als eine vorgegebene Referenzausstoßkältemitteltemperatur ist, hält die Ausstoßkapazitätssteuereinrichtung (50a) die Kältemittelausstoßkapazität des Kompressors (11) aufrecht oder verringert sie. Folglich kann die Verschlechterung der in dem Kältekreislauf (10) enthaltenen Komponenten und eines Harzgehäuses gering gehalten werden. Zum Beispiel ist das Harzgehäuse ein Gehäuseelement zur

Smieren und Ausstoßen eines Kältemittels, einem Außenwärmetauscher (16) zum Austauschen von Wärme zwischen dem Kältemittel und Außenluft und ersten und zweiten Innenwärmetauschern (12, 26) zum Austauschen von Wärme zwischen dem Kältemittel und Luft, die in ein Inneres eines Fahrzeugs geblasen werden soll; und eine Ausstoßkapazitätssteuereinrichtung (50a), die geeignet ist, eine Kältemittelausstoßkapazität des Kompressors (11) zu steuern. Die Ausstoßkapazitätssteuereinrichtung (50a) steuert die Kältemittelausstoßkapazität des Kompressors (11) derart, dass ein ausstoßseitiger Kältemitteldruck (Pd) des Kompressors (11) ein vorgegebener Zieldruck (PDO) ist, und die Ausstoßkapazitätssteuereinrichtung (50a) betreibt den Kompressor (11) derart, dass der Kompressor eine Kältemittelausstoßkapazität aufweist, die gleich oder höher als eine vorgegebene minimale Kältemittelausstoßkapazität beim Betrieb des Kompressors (11) ist. Außerdem verringert die Ausstoßkapazitätssteuereinrichtung (50a) die Kältemittelausstoßkapazität des Kompressors (11), wenn ein ausstoßseitiger Kältemitteldruck (Pd) des Kompressors (11) um einen vorgegebenen Referenzdruck oder mehr höher als der Zieldruck (PDO) ist. Folglich kann sie Kältemaschinenöl dabei beschränken, in dem Außenwärmetauscher (16) und den Innenwärmetauschern (12, 26) zu verbleiben. Daher kann Kältemaschinenöl zum Schmieren des Kompressors (11) geeignet an den Kompressor (11) und zurück geführt werden, wodurch die Verschlechterung der Haltbarkeit des Kompressors (11) gering gehalten wird.

**[0043]** Gemäß einem anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung umfasst eine Klimaanlage für ein Fahrzeug: einen Dampfkompansionskältekreislauf (10) mit einem Kompressor (11) zum Ansaugen, Komprimieren und Ausstoßen eines Kältemittels, einem Außenwärmetauscher (16) zum Austauschen von Wärme zwischen dem Kältemittel und Außenluft und ersten und zweiten Innenwärmetauschern (12, 26) zum Austauschen von Wärme zwischen dem Kältemittel und Luft, die in ein Inneres eines Fahrzeugs geblasen wird; eine Ausstoßkapazitätssteuereinrichtung (50a), die geeignet ist, eine Kältemittelausstoßkapazität des Kompressors (11) zu steuern; und eine Ausstoßtemperatur-Erfassungseinrichtung (54), die geeignet ist, eine Ausstoßtemperatur (Td) des Kompressors (11) zu erfassen. Wenn die von der Ausstoßtemperatur-Erfassungseinrichtung (54) erfasste Ausstoßkältemitteltemperatur (Td) des Kompressors (11) gleich oder höher als eine vorgegebene Referenzausstoßkältemitteltemperatur ist, hält die Ausstoßkapazitätssteuereinrichtung (50a) die Kältemittelausstoßkapazität des Kompressors (11) aufrecht oder verringert sie. Folglich kann die Verschlechterung der in dem Kältekreislauf (10) enthaltenen Komponenten und eines Harzgehäuses gering gehalten werden. Zum Beispiel ist das Harzgehäuse ein Gehäuseelement zur

Unterbringung wenigstens eines der ersten und zweiten Innenwärmetauscher (12, 26).

**[0044]** Gemäß einem anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung umfasst eine Klimaanlage für ein Fahrzeug einen Dampfkompansionskältekreislauf (10) und eine Ausstoßkapazitätssteuereinrichtung (50a). Der Dampfkompansionskältekreislauf (10) umfasst einen Kompressor (11) zum Ansaugen, Komprimieren und Ausstoßen eines Kältemittels, einen Außenwärmetauscher (16) zum Austauschen von Wärme zwischen dem Kältemittel und Außenluft und erste und zweite Innenwärmetauscher (12, 26) zum Austauschen von Wärme zwischen dem Kältemittel und Luft, die in ein Inneres eines Fahrzeugs geblasen werden soll. Die Ausstoßkapazitätssteuereinrichtung (50a) wird verwendet, um eine Kältemittel-ausstoßkapazität des Kompressors (11) zu steuern. Der Kältemittelkreislauf (10) umfasst ferner Kältemittelkreis-Umschalt-einrichtungen (13 bis 24), die geeignet sind, zwischen einem Kältemittelkreis in einer Kühlbetriebsart zum Kühlen der Luft durch Abstrahlen von Wärme, die von dem ersten Innenwärmetauscher (26) absorbiert wird, durch den Außenwärmetauscher (16) und einem anderen Kältemittelkreis in einer Heizbetriebsart zum Heizen der Luft durch Abstrahlen von Wärme, die von dem Außenwärmetauscher (16) absorbiert wird, durch den zweiten Innenwärmetauscher (12) umzuschalten. Wenn die Kältemittelkreis-Umschalt-einrichtung (13 bis 24) das Umschalten auf den Kältemittelkreis in der Heizbetriebsart durchführt, erhöht die Ausstoßkapazitätssteuereinrichtung (50a) eine Kältemittel-ausstoßkapazität des Kompressors (11) im Vergleich dazu, wenn die Kältemittelkreis-Umschalt-einrichtung (13 bis 24) das Umschalten auf den Kältemittelkreis in der Kühlbetriebsart durchführt. Daher kann das Kältemaschinenöl geeignet an den Kompressor (11) und die Kältemittelkreislauf-Umschalt-einrichtungen (13 bis 24) zurückgeführt werden, wodurch die Verschlechterung der Haltbarkeit des Kompressors (11) und der Kältemittelkreislauf-Umschalt-einrichtungen (13 bis 24) gering gehalten wird.

**[0045]** Gemäß einem anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung umfasst eine Klimaanlage für ein Fahrzeug: einen Dampfkompansionskältekreislauf (10) mit einem Kompressor (11) zum Ansaugen, Komprimieren und Ausstoßen eines Kältemittels, einem Außenwärmetauscher (16) zum Austauschen von Wärme zwischen dem Kältemittel und Außenluft und ersten und zweiten Innenwärmetauschern (12, 26) zum Austauschen von Wärme zwischen dem Kältemittel und Luft, die in ein Inneres eines Fahrzeugs geblasen werden soll; eine Ausstoßkapazitätssteuereinrichtung (50a), die geeignet ist, eine Kältemittel-ausstoßkapazität des Kompressors (11) zu steuern; eine Ausstoßtemperatur-Erfassungseinrichtung (54), die geeignet ist, eine Ausstoßkältemitteltemperatur (Td) des Kompressors (11) zu erfassen; und eine

Ausstoßdruckerfassungseinrichtung (55), die geeignet ist, einen ausstoßseitigen Kältemittel-druck (Pd) des Kompressors (11) zu erfassen. In der Klimaanlage verringert die Ausstoßkapazitätssteuereinrichtung (50a) die Kältemittel-ausstoßkapazität des Kompressors (11), wenn ein Absolutwert einer Temperatur-differenz zwischen der von der Ausstoßtemperatur-Erfassungseinrichtung (54) erfassten Ausstoßkältemitteltemperatur (Td) und einer vorhergesagten Ausstoßkältemitteltemperatur (STd), die aus dem von der Ausstoßdruckerfassungseinrichtung (55) erfassten ausstoßseitigen Kältemittel-druck (Pd) berechnet wird, gleich oder höher als eine vorgegebene Referenztemperatur-differenz ist. Daher kann verhindert werden, dass die Ausstoßkältemitteltemperatur (Td) des Kompressors (11) unnötig erhöht wird.

**[0046]** Zum Beispiel kann eine Warneinrichtung bereitgestellt werden, um einen Fahrgast zu warnen, wenn die Temperatur-differenz zwischen der von der Ausstoßtemperatur-Erfassungseinrichtung (54) erfassten Ausstoßkältemitteltemperatur (Td) und der vorhergesagten Ausstoßkältemitteltemperatur (STd), die aus dem von der Ausstoßdruckerfassungseinrichtung (55) erfassten ausstoßseitigen Kältemittel-druck (Pd) berechnet wird, gleich oder höher als die vorgegebene Referenztemperatur-differenz ist.

**[0047]** Gemäß einem anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung umfasst eine Klimaanlage für ein Fahrzeug einen Dampfkompansionskältekreislauf (10) und eine Außenlufttemperatur-Erfassungseinrichtung (52), die geeignet ist, eine Außenlufttemperatur zu erfassen. Der Dampfkompansionskältekreislauf (10) umfasst einen Kompressor (11) zum Ansaugen, Komprimieren und Ausstoßen eines Kältemittels, einen Außenwärmetauscher (16) zum Austauschen von Wärme zwischen dem Kältemittel und Außenluft und erste und zweite Innenwärmetauscher (12, 26) zum Austauschen von Wärme zwischen dem Kältemittel und Luft, die in ein Inneres eines Fahrzeugs geblasen werden soll. Der Kältekreislauf (10) umfasst ferner Kältemittelkreis-Umschalt-einrichtungen (13 bis 24), die geeignet sind, zwischen einem Kältemittelkreis in einer Kühlbetriebsart zum Kühlen der Luft durch Abstrahlen von Wärme, die von dem ersten Innenwärmetauscher (26) absorbiert wird, durch den Außenwärmetauscher und einem anderen Kältemittelkreis in einer Heizbetriebsart zum Heizen der Luft durch Abstrahlen von Wärme, die von dem Außenwärmetauscher (16) absorbiert wird, durch den zweiten Innenwärmetauscher (12) umzuschalten. Wenn in diesem Fall eine von der Außenlufttemperatur-Erfassungseinrichtung (52) erfasste Außenlufttemperatur (Tam) gleich oder höher als eine vorgegebene Referenzaußenlufttemperatur ist, führt die Kältekreis-Umschalt-einrichtung (13 bis 24) das Umschalten auf den Kältemittelkreis in der Kühlbetriebsart durch. Daher kann eine Temperaturzunahme in dem Kompressor (11) und den Kälte-

mittelkreis-Umschalteneinrichtungen (**13 bis 24**) gering gehalten werden, wodurch die Verschlechterung der Haltbarkeit des Kompressors (**11**) und der Kältemittelkreislauf-Umschalteneinrichtungen (**13 bis 24**) gering gehalten wird.

**[0048]** Gemäß einem anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung umfasst eine Klimaanlage für ein Fahrzeug: einen Dampfkomppressionskältekreislauf (**10**) mit einem Kompressor (**11**) zum Ansaugen, Komprimieren und Ausstoßen eines Kältemittels, einem Außenwärmetauscher (**16**) zum Austauschen von Wärme zwischen dem Kältemittel und Außenluft, und ersten und zweiten Innenwärmetauschern (**12, 26**) zum Austauschen von Wärme zwischen dem Kältemittel und Luft, die in ein Inneres eines Fahrzeugs geblasen werden soll; und eine Ausstoßkapazitätssteuereinrichtung (**50a**), die geeignet ist, eine Kältemittelausstoßkapazität des Kompressors (**11**) zu steuern. Der Kältekreislauf (**10**) umfasst ferner: Kältemittelkreis-Umschalteneinrichtungen (**13 bis 24**) zum Umschalten zwischen einem Kältemittelkreis in einer Kühlbetriebsart zum Kühlen der Luft durch Abstrahlen von Wärme, die von dem ersten Innenwärmetauscher (**26**) absorbiert wird, durch den Außenwärmetauscher (**16**) absorbiert wird, durch den zweiten Innenwärmetauscher (**12**); und eine Umschalt-Störungsbestimmungseinrichtung (**S132**), die geeignet ist, um zu bestimmen, ob ein Betrieb der Kältemittelkreis-Umschalteneinrichtungen (**13 bis 24**) fehlerhaft ist oder nicht. Wenn die Umschalt-Störungsbestimmungseinrichtung (**S132**) außerdem bestimmt, dass der Betrieb der Kältemittelkreis-Umschalteneinrichtungen (**13 bis 24**) fehlerhaft ist, verringert die Ausstoßkapazitätssteuereinrichtung (**50a**) die Kältemittelausstoßkapazität des Kompressors (**11**). Auf diese Weise kann die Verschlechterung der Haltbarkeit der Komponenten des Kältekreislaufs (**10**) gering gehalten werden.

**[0049]** Gemäß einem anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung umfasst eine Klimaanlage für ein Fahrzeug: einen Dampfkomppressionskältekreislauf (**10**) mit einem Kompressor (**11**) zum Ansaugen, Komprimieren und Ausstoßen eines Kältemittels, einem Außenwärmetauscher (**16**) zum Austauschen von Wärme zwischen dem Kältemittel und Außenluft, und ersten und zweiten Innenwärmetauschern (**12, 26**) zum Austauschen von Wärme zwischen dem Kältemittel und Luft, die in ein Inneres eines Fahrzeugs geblasen werden soll; eine Ausstoßkapazitätssteuereinrichtung (**50a**), die geeignet ist, eine Kältemittelausstoßkapazität des Kompressors (**11**) zu steuern; eine Ausstoßtemperatur-Erfassungseinrichtung (**54**), die geeignet ist, eine Ausstoßkältemitteltemperatur (**Td**) des Kompressors (**11**) zu erfassen; und eine Ausstoßtemperatur-Störungsbestimmungseinrichtung (**S132**), die geeignet

ist, zu bestimmen, ob ein Betrieb der Ausstoßtemperatur-Erfassungseinrichtung (**54**) fehlerhaft ist oder nicht. Wenn die Ausstoßtemperatur-Störungsbestimmungseinrichtung (**S132**) in der Klimaanlage erfasst, dass der Betrieb der Kältemittelkreis-Umschalteneinrichtungen (**13 bis 24**) fehlerhaft ist, verringert die Ausstoßkapazitätssteuereinrichtung (**50a**) die Kältemittelausstoßkapazität des Kompressors (**11**). Auf diese Weise kann die Verschlechterung der Haltbarkeit der Komponenten des Kältekreislaufs (**10**) gering gehalten werden.

**[0050]** Gemäß einem anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung ist eine Klimaanlage für ein Hybridauto. Das Hybridauto umfasst einen Verbrennungsmotor (**EG**) und einen Elektromotor (**MG**) zum Fahren, welche geeignet sind, eine Antriebskraft für das Fahren des Fahrzeugs zu erzeugen, und eine Batterie (**BT**) zum Zuführen von Strom an den Elektromotor (**MG**) zum Fahren. Die Klimaanlage ist geeignet, die Zuführung von Strom für die Klimatisierung zu beschränken, wenn ein restlicher Batteriepegel der Batterie (**BT**) unter einen vorgegebenen Klimatisierungsstörungspegel fällt. In diesem Zustand umfasst die Klimaanlage: einen Dampfkomppressionskältekreislauf (**10**) mit einem elektrischen Kompressor (**11**) zum Komprimieren von Kältemittel unter Verwendung der Leistung für die Klimatisierung und Bilden eines Wärmepumpenkreislaufs zum Heizen von Luft, die in ein Inneres eines Fahrzeugs geblasen werden soll; eine Heißwasserheizeinrichtung (**36**) zum Heizen der Luft unter Verwendung eines Kühlmittels des Verbrennungsmotors (**EG**) als eine Wärmequelle; und eine Steuereinrichtung (**50**) zum Ausgeben eines Betriebsanforderungssignals an den Verbrennungsmotor (**EG**), wenn der restliche Batteriepegel der Batterie (**BT**) unter einen zulässigen Pegel fällt, der erhalten wird, indem eine vorgegebene Spanne zu dem Klimatisierungsstörpegel addiert wird.

**[0051]** Folglich wird eine Betriebsanforderung, bevor der restliche Batteriepegel der Batterie (**BT**) unter einen Klimatisierungsstörpegel fällt, vorher an den Verbrennungsmotor (**EG**) ausgegeben. Folglich kann die Temperatur von Kühlmittel, bei welcher der restliche Batteriepegel unter den Klimatisierungsstörpegel fällt, im Vergleich zu dem Fall, in dem ein Betriebsanforderungssignal an den Verbrennungsmotor (**EG**) ausgegeben wird, nachdem der restliche Batteriepegel unter den Störpegel fällt, hoch werden.

**[0052]** Wenn folglich der restliche Batteriepegel der Batterie (**BT**) unter den Klimatisierungsstörpegel fällt, kann ein angemessenes Umschalten wohl von dem Heizen mit dem Wärmepumpenkreislauf auf die Heißwasserheizung durch die Heißwasserheizeinrichtung (**36**) (Heizen unter Verwendung von Kühlmittel als Wärmequelle) durchgeführt werden. Auf diese Weise kann das Heizen ohne Unterbrechung fort-

gesetzt werden, selbst wenn der restliche Batteriepegel der Batterie (**BT**) sinkt, wodurch der Komfort des Fahrgasts verbessert wird.

**[0053]** Zum Beispiel kann die Steuereinrichtung (**50**) einen Betrieb des Wärmepumpenkreislaufs fortsetzen, ohne dessen Betrieb bei einer Temperatur des Kühlmittels, die niedriger als eine vorgegebene Temperatur ist, zu beenden, selbst wenn ein Betriebsanforderungssignal an den Verbrennungsmotor (**EG**) ausgegeben wird.

**[0054]** Wenn auf diese Weise die Heizkapazität in der Heißwasserheizung aufgrund einer niedrigen Kühlmitteltemperatur nicht ausreichend sichergestellt werden kann, kann das Umschalten auf die Heißwasserheizung durch die Heißwasserheizeinrichtung (**36**) vermieden werden, und dadurch kann der Komfort für den Fahrgast weiter verbessert werden.

**[0055]** Außerdem kann der Dampfkomppressionskältekreislauf (**10**) einen Außenwärmetauscher (**16**) zum Austauschen von Wärme zwischen dem Kältemittel und Luft außerhalb eines Fahrzeugaums umfassen, und der Dampfkomppressionskältekreislauf ist fähig, zwischen dem Wärmepumpenkreislauf und einem Entfrostdungskreislauf zum Entfrosteten des Außenwärmetauschers (**16**) umzuschalten, indem zugelassen wird, dass ein von dem elektrischen Kompressor (**11**) ausgestoßenes Hochtemperaturkältemittel durch den Außenwärmetauscher (**16**) strömt. Wenn in diesem Fall das Betriebsanforderungssignal an den Verbrennungsmotor (**EG**) ausgegeben wird, führt die Steuereinrichtung (**50**) das Umschalten auf den Betrieb des Entfrostdungskreislaufs durch, nachdem ein Betrieb des Wärmepumpenkreislaufs ausgeschaltet wurde.

**[0056]** Alternativ kann der Dampfkompensionskältekreislauf (**10**), der fähig ist, zwischen dem Wärmepumpenkreislauf und einem Kühlerkreislauf zum Kühlen der Luft umzuschalten, einen Außenwärmetauscher (**16**) zum Austauschen von Wärme zwischen dem Kältemittel und Luft außerhalb des Fahrzeugaums und einen Innenverdampfer (**26**) zum Kühlen der Luft durch Verdampfen von Kältemittel umfassen. Wenn in diesem Fall das Betriebsanforderungssignal an den Verbrennungsmotor (**EG**) ausgegeben wird, führt die Steuereinrichtung (**50**) das Umschalten auf den Betrieb des Kühlerkreislaufs durch, nachdem der Betrieb des Wärmepumpenkreislaufs ausgeschaltet wurde.

**[0057]** Gemäß einem anderen Aspekt der vorliegenden Anmeldung umfasst eine Klimaanlage für ein Fahrzeug: einen Dampfkompensionskältekreislauf (**10**) mit einem Kompressor (**11**) zum Komprimieren und Ausstoßen von Kältemittel und Ausbilden eines Wärmepumpenkreislaufs zum Heizen von

Luft, die in ein Fahrzeuginneres geblasen werden soll; eine Heißwasserheizeinrichtung (**36**) zum Heizen der Luft unter Verwendung eines Kühlmittels eines Verbrennungsmotors (**EG**) als eine Wärmequelle; und eine Steuereinrichtung (**50**) zum Ausgeben eines Betriebsanforderungssignals an den Verbrennungsmotor (**EG**), wenn eine Komponente des Dampfkompensionskältekreislaufs (**10**) als gestört bestimmt wird.

**[0058]** Wenn auf diese Weise eine Komponente des Dampfkompensionskältekreislaufs (**10**) als gestört bestimmt wird, kann ein angemessenes Umschalten vom Heizen durch den Wärmepumpenkreislauf auf die zu der Heißwasserheizung durch die Heißwasserheizeinrichtung (**36**) (Heizung unter Verwendung von Kühlmittel als eine Wärmequelle) wohl durchgeführt werden. Auf diese Weise kann das Heizen, selbst wenn die Komponente des Dampfkompensionskältekreislaufs (**10**) als gestört bestimmt wird, ohne Unterbrechung fortgesetzt werden, wodurch der Komfort des Fahrgasts verbessert wird.

**[0059]** Gemäß einem anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung umfasst eine Klimaanlage für ein Fahrzeug: einen Dampfkompensionskältekreislauf (**10**) mit einem Innenkondensator (**12**) zum Austauschen von Wärme zwischen einem Kältemittel und Luft, die in ein Inneres eines Fahrzeugs geblasen werden soll, und Ausbilden eines Wärmepumpenkreislaufs zum Heizen der Luft durch den Innenkondensator (**12**); ein Gehäuse (**31**) zum Unterbringen des Innenkondensators (**12**) darin; einen Heizluftdurchgang (**33**), der in dem Gehäuse (**31**) ausgebildet ist, um zuzulassen, dass die Luft durch den Innenkondensator (**12**) strömt; einen Kühlluftumleitungsdurchgang (**34**), der in dem Gehäuse (**31**) ausgebildet ist, um zuzulassen, dass die Luft strömt, während sie den Innenkondensator (**12**) umgeht; eine Temperatureinstelleinrichtung (**38**) zum Einstellen einer Temperatur der Luft durch Ändern eines Verhältnisses der Menge der Luft, die durch den Heizluftdurchgang (**33**) strömt, zu der der Luft, die durch den Kühlluftumleitungsdurchgang (**34**) strömt; einen Gesichtsluftauslass (**41**), der in dem Gehäuse (**31**) bereitgestellt ist, um klimatisierte Luft, deren Temperatur durch die Temperatureinstelleinrichtung (**38**) eingestellt wird, in die Richtung eines Oberkörpers eines Fahrgasts in einem Fahrzeugaum zu blasen; einen Fußluftauslass (**42**), der in dem Gehäuse (**31**) bereitgestellt ist, um die klimatisierte Luft, deren Temperatur durch die Temperatureinstelleinrichtung (**38**) eingestellt wird, in Richtung eines Fußes des Fahrgasts zu blasen; Luftauslassbetriebsart-Umschalteneinrichtungen (**41a**, **41b**) zum Umschalten zwischen einer Zweihöhenbetriebsart zum Öffnen sowohl des Gesichtsluftauslasses (**41**) als auch des Fußluftauslasses (**42**) und einer Fußbetriebsart zum Schließen des Gesichtsluftauslasses (**41**) und Öffnen des Fußluftauslasses (**42**); und eine Steuereinrichtung (**50**)

zum Bestimmen eines Zielöffnungsgrads der Temperatureinstelleinrichtung (38) und zum Bestimmen der Umschaltung zwischen der Zweihöhenbetriebsart und der Fußbetriebsart. Wenn in diesem Fall eine Position, in der die Temperatureinstelleinrichtung (36) den Heizluftdurchgang (33) ganz öffnet und den Kühlluftumleitungsdurchgang (34) ganz schließt, als eine maximale Heizposition definiert wird, bestimmt die Steuereinrichtung (50) eine Zieltemperatur des Innenkondensators (12) basierend auf einer Zielauslasslufttemperatur, und die Steuereinrichtung (50) bestimmt einen Zielöffnungsgrad der Temperatureinstelleinrichtung (36) derart, dass der Zielöffnungsgrad ein Öffnungsgrad wird, der sich näher an der maximalen Heizpositionsseite befindet, wenn die Zieltemperatur des Innenkondensators (12) niedriger wird. Außerdem wählt die Steuereinrichtung (50) die Fußbetriebsart aus, wenn die Zielauslasslufttemperatur niedriger als eine vorgegebene Umschalttemperatur ist, und die Steuereinrichtung (50) wählt die Zweihöhenbetriebsart aus, wenn die Zielauslasslufttemperatur höher als die vorgegebene Umschalttemperatur ist. Wenn außerdem der Zielöffnungsgrad der Temperatureinstelleinrichtung (38) sich in Bezug auf eine vorgegebene Öffnung bei der maximalen Heizposition befindet, legt die Steuereinrichtung (50) die vorgegebene Umschalttemperatur im Vergleich dazu, wenn ein Zielöffnungsgrad der Temperatureinstelleinrichtung (38) sich in Bezug auf den vorgegebenen Öffnungsgrad auf einer zu der maximalen Heizposition entgegengesetzten Seite befindet, niedrig fest.

**[0060]** Beim Heizen durch den Wärmepumpenkreislauf ist es wünschenswert, dass die Zieltemperatur des Innenkondensators (12) wünschenswerterweise so weit wie möglich verringert werden kann (Annähern an die Zielauslasstemperatur), während eine Energiesparung erzielt wird. Wenn im Gegensatz dazu die Zieltemperatur des Innenkondensators (12) niedrig ist, neigt die geblasene Lufttemperatur dazu, niedrig zu werden. Während die Zieltemperatur des Innenkondensators (12) niedriger wird, wird der Zielöffnungsgrad der Temperatureinstelleinrichtung (38) wünschenswerterweise näher an der maximalen Heizpositionsseite angeordnet, um dadurch die Senkung in der geblasenen Lufttemperatur zu beschränken.

**[0061]** Das heißt, um sowohl die Energieeinsparung als auch die passende Temperatur von geblasener Luft beim Heizen durch den Wärmepumpenkreislauf zu erzielen, wird der Zielöffnungsgrad der Temperatureinstelleinrichtung (38) mit einer höheren Häufigkeit näher an der maximalen Heizposition angeordnet.

**[0062]** Um die Lufttemperaturverteilung in dem Fahrzeuginneren mit einer heißen Zone auf der Kopfseite und einer kühlen Zone auf der Fußseite zu errei-

chen, befindet sich der Gesichtsluftauslass (41) wünschenswerterweise nahe dem Kühlluftumleitungsdurchgang (34) und der Fußluftauslass (42) befindet sich nahe dem Heizluftdurchgang (33), so dass eine geblasene Lufttemperatur von dem Gesichtsluftauslass (41) niedriger als eine geblasene Lufttemperatur von dem Fußluftauslass (42) ist.

**[0063]** Wenn sich jedoch die Temperatureinstelleinrichtung (38) nahe der maximalen Heizposition befindet, wird die Luftmenge in dem Kühlluftumleitungsdurchgang (34) sehr klein, so dass die Temperatur von Luft, die aus dem Gesichtsluftauslass (41) geblasen wird, so hoch ist wie die aus dem Fußluftauslass (42). Auf diese Weise lässt dies den Fahrgast sich nachteiligerweise unangenehm fühlen, wobei zum Beispiel der Fahrgast das Gefühl hat, dass sein Gesicht heiß wird.

**[0064]** Insbesondere wird, wie vorstehend erwähnt, beim Heizen durch den Wärmepumpenkreislauf die Temperatureinstelleinrichtung (38) mit einer höheren Häufigkeit nahe der maximalen Heizposition angeordnet, wodurch die vorstehenden Probleme hervorstechend werden.

**[0065]** Wenn im Gegensatz dazu der Zielöffnungsgrad der Temperatureinstelleinrichtung (38) einer ist, der sich in Bezug auf einen vorgegebenen Öffnungsgrad auf der Seite der maximalen Heizposition befindet, wird die Schalttemperatur zwischen der Fußbetriebsart und der Zweihöhenbetriebsart im Vergleich zu der Zeit, wenn ein Zielöffnungsgrad der Temperatureinstelleinrichtung (38) auf der zu der maximalen Heizposition entgegengesetzten Seite ist, niedrig festgelegt. Wenn die Temperatureinstelleinrichtung (38) sich nahe der maximalen Heizposition befindet, kann die Zweihöhenbetriebsart zum Öffnen des Gesichtsauslasses (41) kaum verwendet werden. Kurzum besteht die Neigung, dass die Fußbetriebsart zum Schließen des Gesichtsauslasses (41) verwendet wird.

**[0066]** Wenn die Temperatureinstelleinrichtung (38) sich folglich nahe der maximalen Heizposition befindet, kann verhindert werden, dass warme Luft aus dem Gesichtsauslass (41) geblasen wird, und dadurch kann der Komfort des Fahrgasts verbessert werden.

**[0067]** Gemäß einem anderen Aspekt der vorliegenden Anmeldung umfasst eine Klimaanlage für ein Fahrzeug: einen Wärmetauscher (36) zum Heizen, der geeignet ist, um Wärme zwischen Luft, die in ein Inneres eines Fahrzeugs geblasen wird, und einem Kühlmittel eines Verbrennungsmotors (EG) auszutauschen, um dadurch die Luft zu heizen; ein Gehäuse (31) zum Aufnehmen des Wärmetauschers (36) zum Heizen darin; einen Heizluftdurchgang (33), der in dem Gehäuse (31) bereitgestellt ist, um zu-

zulassen, dass die Luft zum Heizen durch den Wärmetauscher (36) strömt; einen Kühlluftumleitungsdurchgang (34), der in dem Gehäuse (31) bereitgestellt ist, um die Luft strömen zu lassen während sie den Wärmetauscher (36) zum Heizen umgeht; eine Temperatureinstelleinrichtung (38) zum Einstellen einer Temperatur der Luft durch Ändern eines Mengenverhältnisses der durch den Heizluftdurchgang (33) strömenden Luft zu der durch den Kühlluftumleitungsdurchgang (34) strömenden Luft; einen Gesichtsauslass (41), der in dem Gehäuse (31) bereitgestellt ist, zum Blasen klimatisierter Luft, deren Temperatur durch die Temperatureinstelleinrichtung (38) eingestellt wird, in Richtung eines Oberkörpers eines Fahrgasts in einem Fahrzeugraum; einen Fußluftauslass (42), der in dem Gehäuse (31) bereitgestellt ist, zum Blasen der klimatisierten Luft, deren Temperatur durch die Temperatureinstelleinrichtung (38) eingestellt wird, in Richtung eines Fußes des Fahrgasts; Luftauslassbetriebsart-Umschalteneinrichtungen (41a, 42a) zum Umschalten zwischen einer Zweihöhenbetriebsart zum Betreiben sowohl des Gesichtsluftauslasses (41) als auch des Fußluftauslasses (42) und einer Fußbetriebsart zum Schließen des Gesichtsluftauslasses (41) und Öffnen des Fußluftauslasses (42); und eine Steuereinrichtung (50) zum Bestimmen eines Zielöffnungsgrads der Temperatureinstelleinrichtung (38) und zum Bestimmen der Umschaltung zwischen der Zweihöhenbetriebsart und der Fußbetriebsart. Wenn in dieser Anordnung eine Position, bei der die Temperatureinstelleinrichtung (38) den Heizluftdurchgang (33) vollständig öffnet und den Kühlluftumleitungsdurchgang (34) vollständig schließt, als eine maximale Heizposition definiert ist, bestimmt die Steuereinrichtung (50) einen Zielöffnungsgrad der Temperatureinstelleinrichtung (38) derart, dass der Zielöffnungsgrad ein Öffnungsgrad wird, der sich näher auf der Seite der maximalen Heizposition befindet, wenn die Temperatur des Kühlmittels niedriger wird. Außerdem wählt die Steuereinrichtung (50) die Fußbetriebsart aus, wenn die Zielauslasslufttemperatur niedriger als eine vorgegebene Umschalttemperatur ist, und die Steuereinrichtung (50) wählt die Zweihöhenbetriebsart aus, wenn die Zielauslasslufttemperatur höher als die vorgegebene Umschalttemperatur ist. Wenn die Kühlmitteltemperatur niedriger als eine vorgegebene Temperatur ist, legt die Steuereinrichtung (50) außerdem die vorgegebene Umschalttemperatur im Vergleich dazu, wenn eine Temperatur eines Kühlmittels höher als die vorgegebene Temperatur ist, niedrig fest.

**[0068]** Wenn sich folglich die Temperatureinstelleinrichtung (38) nahe der maximalen Heizposition befindet, kann verhindert werden, dass warme Luft aus dem Gesichtsluftauslass (41) geblasen wird, und dadurch kann der Komfort des Fahrgasts verbessert werden.

**[0069]** Zusätzliche Aufgaben und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden aus der folgenden detaillierten Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen deutlicher, wenn sie zusammen mit den begleitenden Zeichnungen genommen wird, wobei:

**Fig. 1** ein komplettes Aufbaudiagramm ist, das einen Kältemittelkreis einer Klimaanlage für ein Fahrzeug in einer Kühlbetriebsart gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung zeigt;

**Fig. 2** ein komplettes Aufbaudiagramm ist, das einen Kältemittelkreis der Klimaanlage für ein Fahrzeug in einer Heizbetriebsart in der ersten Ausführungsform zeigt;

**Fig. 3** ein komplettes Aufbaudiagramm ist, das einen Kältemittelkreis der Klimaanlage für ein Fahrzeug in einer ersten Entfeuchtungsbetriebsart in der ersten Ausführungsform zeigt;

**Fig. 4** ein komplettes Aufbaudiagramm ist, das einen Kältemittelkreis der Klimaanlage für ein Fahrzeug in einer zweiten Entfeuchtungsbetriebsart in der ersten Ausführungsform zeigt;

**Fig. 5** ein Blockdiagramm ist, das eine elektrische Steuerung der Klimaanlage für ein Fahrzeug in der ersten Ausführungsform zeigt;

**Fig. 6** ein Flussdiagramm ist, das die von der Klimaanlage für ein Fahrzeug in der ersten Ausführungsform durchgeführte Steuerung zeigt;

**Fig. 7** ein Flussdiagramm ist, das einen Teil der von der Klimaanlage für ein Fahrzeug in der ersten Ausführungsform durchgeführten Steuerung zeigt;

**Fig. 8** ein Flussdiagramm ist, das einen anderen Teil der von der Klimaanlage für ein Fahrzeug in der ersten Ausführungsform durchgeführten Steuerung zeigt;

**Fig. 9** ein Flussdiagramm ist, das einen weiteren Teil der von der Klimaanlage für ein Fahrzeug in der ersten Ausführungsform durchgeführten Steuerung zeigt;

**Fig. 10** ein Flussdiagramm ist, das einen noch einen weiteren Teil der von der Klimaanlage für ein Fahrzeug in der ersten Ausführungsform durchgeführten Steuerung zeigt;

**Fig. 11** ein Zeitdiagramm ist, das der in **Fig. 10** gezeigten Steuerung entspricht;

**Fig. 12** ein Flussdiagramm ist, das einen Teil der von einer Klimaanlage für ein Fahrzeug gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung durchgeführten Steuerung zeigt;

**Fig. 13** ein Zeitdiagramm ist, das der in **Fig. 12** gezeigten Steuerung entspricht;

**Fig. 14** ein Flussdiagramm ist, das einen Teil der von einer Klimaanlage für ein Fahrzeug ge-

mäß einer dritten Ausführungsform der Erfindung durchgeführten Steuerung zeigt;

**Fig. 15** ein Zeitdiagramm ist, das der in **Fig. 14** gezeigten Steuerung entspricht;

**Fig. 16** ein Flussdiagramm ist, das einen Teil der von einer Klimaanlage für ein Fahrzeug gemäß einer vierten Ausführungsform der Erfindung durchgeführten Steuerung zeigt;

**Fig. 17** ein Zeitdiagramm ist, das der in **Fig. 16** gezeigten Steuerung entspricht;

**Fig. 18** ein Flussdiagramm ist, das einen Teil der von einer Klimaanlage für ein Fahrzeug gemäß einer fünften Ausführungsform der Erfindung durchgeführten Steuerung zeigt;

**Fig. 19** ein Flussdiagramm ist, das einen Teil der von einer Klimaanlage für ein Fahrzeug gemäß einer sechsten Ausführungsform der Erfindung durchgeführten Steuerung zeigt;

**Fig. 20** ein Flussdiagramm ist, das einen Teil der von einer Klimaanlage für ein Fahrzeug gemäß einer siebten Ausführungsform der Erfindung durchgeführten Steuerung zeigt;

**Fig. 21** ein Flussdiagramm ist, das einen Teil der von einer Klimaanlage für ein Fahrzeug gemäß einer achten Ausführungsform der Erfindung durchgeführten Steuerung zeigt;

**Fig. 22** ein Flussdiagramm ist, das die auf die in **Fig. 21** gezeigten Schritte folgenden Schritte zeigt;

**Fig. 23** ein Flussdiagramm ist, das einen Teil der von einer Klimaanlage für ein Fahrzeug gemäß einer neunten Ausführungsform der Erfindung durchgeführten Steuerung zeigt; und

**Fig. 24** ein Flussdiagramm ist, das einen Teil der von einer Klimaanlage für ein Fahrzeug gemäß einer zehnten Ausführungsform der Erfindung durchgeführten Steuerung zeigt;

**Fig. 25** ein komplettes Aufbaudiagramm ist, das eine Klimaanlage für ein Fahrzeug in einer Kühlbetriebsart gemäß einer elften Ausführungsform der Erfindung zeigt;

**Fig. 26** ein komplettes Aufbaudiagramm ist, das die Klimaanlage für ein Fahrzeug in einer Heizbetriebsart in der elften Ausführungsform zeigt;

**Fig. 27** ein komplettes Aufbaudiagramm ist, das die Klimaanlage für ein Fahrzeug in einer ersten Entfeuchtungsbetriebsart in der elften Ausführungsform zeigt;

**Fig. 28** ein komplettes Aufbaudiagramm ist, das die Klimaanlage für ein Fahrzeug in einer zweiten Entfeuchtungsbetriebsart in der elften Ausführungsform zeigt;

**Fig. 29** ein Blockdiagramm ist, das eine elektrische Steuerung der Klimaanlage für ein Fahrzeug in der elften Ausführungsform zeigt;

**Fig. 30** ein Flussdiagramm ist, das die von der Klimaanlage für ein Fahrzeug in der elften Ausführungsform durchgeführte Steuerung zeigt;

**Fig. 31** ein Flussdiagramm ist, das eine Detailsteuerung bei Schritt **S14** von **Fig. 30** zeigt;

**Fig. 32** ein Diagramm ist, das die Entfehtungskapazität und die Heizkapazität in jeweiligen Betriebsarten der Klimaanlage für ein Fahrzeug in der elften Ausführungsform zeigt;

**Fig. 33** ein Flussdiagramm ist, das eine Detailsteuerung bei Schritt **S14** der elften Ausführungsform zeigt;

**Fig. 34** ein Flussdiagramm ist, das eine Detailsteuerung bei Schritt **S6** der elften Ausführungsform zeigt;

**Fig. 35** ein Flussdiagramm ist, das einen Teil der von einer Klimaanlage für ein Fahrzeug gemäß einer zwölften Ausführungsform der Erfindung durchgeführten Steuerung zeigt;

**Fig. 36** ein Flussdiagramm ist, das einen Teil der von einer Klimaanlage für ein Fahrzeug gemäß einer dreizehnten Ausführungsform der Erfindung durchgeführten Steuerung zeigt;

**Fig. 37** ein Flussdiagramm ist, das eine Detailsteuerung bei Schritt **S6** einer vierzehnten Ausführungsform zeigt;

**Fig. 38** ein Flussdiagramm ist, das eine Detailsteuerung bei Schritt **S10** der vierzehnten Ausführungsform zeigt; und

**Fig. 39** ein Flussdiagramm ist, das einen Teil der von einer Klimaanlage für ein Fahrzeug gemäß einer fünfzehnten Ausführungsform der Erfindung durchgeführten Steuerung zeigt.

**[0070]** Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung und Modifikationen davon werden nachstehend unter Bezug auf die begleitenden Zeichnungen beschrieben. In den Ausführungsformen kann einem Teil, der einem in einer vorhergehenden Ausführungsform beschriebenen Gegenstand entspricht, die gleiche Bezugsnummer zugeordnet sein, und eine redundante Erklärung für den Teil kann weggelassen werden. Wenn in einer Ausführungsform nur ein Teil eines Aufbaus beschrieben wird, kann eine andere vorhergehende Ausführungsform auf die anderen Teile des Aufbaus angewendet werden. Die Teile können kombiniert werden, selbst wenn nicht ausdrücklich beschrieben ist, dass die Teile kombiniert werden können. Die Ausführungsformen können selbst dann teilweise kombiniert werden, wenn nicht ausdrücklich beschrieben ist, dass die Ausfüh-

rungsformen kombiniert werden können, vorausgesetzt, es besteht kein Nachteil in der Kombination.

(Erste Ausführungsform)

**[0071]** Eine erste Ausführungsform der Erfindung wird nachstehend unter Bezug auf **Fig. 1** bis **Fig. 11** beschrieben. In der vorliegenden Ausführungsform wird eine Klimaanlage für ein Fahrzeug der Erfindung auf das sogenannte Hybridauto angewendet, das eine Antriebskraft für ein fahrendes Fahrzeug von einer Brennkraftmaschine (Verbrennungsmotor) EG und einem Elektromotor zum Fahren erhält. **Fig. 1** bis **Fig. 4** zeigen ein komplettes Aufbaudiagramm einer Klimaanlage **1** für ein Fahrzeug.

**[0072]** Die Klimaanlage für ein Fahrzeug umfasst einen Dampfkompansionskältekreislauf **10**, der zwischen Kältekreisläufen in einer Kühlbetriebsart (KALT-Kreislauf) zum Kühlen des Fahrzeuginnenen, in einer Heizbetriebsart (HEISS-Kreislauf) zum Heizen des Fahrzeuginnenen und in einer ersten Entfeuchtungsbetriebsart (DRY\_EVA-Kreislauf) und in einer zweiten Entfeuchtungsbetriebsart (DRY\_ALL-Kreislauf) zum Entfeuchten des Fahrzeuginnenen umschalten kann. **Fig. 1** bis **Fig. 4** zeigen Kältemittelströmungen in der Kühlbetriebsart, der Heizbetriebsart, der ersten Entfeuchtungsbetriebsart und der zweiten Entfeuchtungsbetriebsart durch jeweilige durchgezogene Linien an.

**[0073]** Die erste Entfeuchtungsbetriebsart ist eine Entfeuchtungsbetriebsart, die einer Entfeuchungskapazität eine höhere Priorität als einer Heizkapazität gibt. Die zweite Entfeuchtungsbetriebsart ist eine Entfeuchtungsbetriebsart, die einer Heizkapazität eine höhere Priorität als der Entfeuchungskapazität gibt. Daher kann die erste Entfeuchtungsbetriebsart durch eine Niedertemperaturentfeuchtungsbetriebsart oder eine einfache Entfeuchtungsbetriebsart dargestellt werden, und die zweite Entfeuchtungsbetriebsart kann durch eine Hochtemperaturentfeuchtungsbetriebsart oder eine Entfeuchtungsheizbetriebsart dargestellt werden.

**[0074]** Der Kältekreislauf **10** umfasst einen Kompressor **11**, einen Innenkondensator **12** und einen Innenverdampfer **26**, der als ein Innenwärmetauscher dient, ein thermisches Expansionsventil **27** und eine feste Drossel **14**, die als eine Dekompressions-einrichtung zum Dekomprimieren und Expandieren von Kältemittel dient, und mehrere (in der vorliegenden Ausführungsform fünf) elektromagnetische Ventile **13**, **17**, **20**, **21**, **24** und ähnliche, die als Kältemittelkreis-Umschalt-einrichtungen dienen.

**[0075]** Der Kältekreislauf **10** verwendet ein normales Flon-basiertes Kältemittel als das Kältemittel und bildet folglich einen unterkritischen Kältekreislauf, in dem der hochdruckseitige Kältemitteldruck den kriti-

schen Druck des Kältemittels nicht übersteigt. Ferner ist ein Kältemaschinenöl zum Schmieren des Kompressors **11** mit dem Kältemittel vermischt. Das Kältemaschinenöl zirkuliert zusammen mit dem Kältemittel durch den Kreislauf.

**[0076]** Der Kompressor **11** ist in einem Motorraum angeordnet und dient zum Ansaugen, Komprimieren und Ausstoßen des Kältemittels in dem Kältekreislauf **10**. Der Kompressor ist ein elektrischer Kompressor, der einen Kompressormechanismus **11a** mit fester Verdrängung mit einer festen Ausstoßkapazität unter Verwendung eines Elektromotors **11b** antreibt. Insbesondere können verschiedene Arten von Kompressormechanismen, wie etwa ein Spiralkompressor oder ein Flügelzellenkompressormechanismus als der Kompressormechanismus **11a** mit fester Verdrängung verwendet werden.

**[0077]** Der Elektromotor **11b** ist ein Wechselstrommotor, dessen Betrieb (Drehzahl) durch eine Wechselspannung gesteuert wird, die von einem Inverter **61** ausgegeben wird. Der Inverter **61** gibt eine Wechselspannung mit einer Frequenz aus, die einem Steuersignal entspricht, das von einer Klimatisierungssteuerung **50** ausgegeben wird, welche später beschrieben werden soll. Die Steuerung der Drehzahl ändert eine Kältemittelausstoßkapazität des Kompressors **11**. Auf diese Weise dient der Elektromotor **11b** als eine Ausstoßkapazitätsänderungseinrichtung des Kompressors **11**.

**[0078]** Die Kältemittelausstoßseite des Kompressors **11** ist mit der Kältemittelinlassseite des Innenkondensators **12** verbunden. Der Innenkondensator **12** ist in einem Gehäuse **31** angeordnet, das einen Luftdurchgang bildet, durch den Luft in einer Innenklimatisierungseinheit **30** der Klimaanlage für ein Fahrzeug in das Fahrzeuginnere strömt. Der Innenkondensator **12** ist ein Wärmetauscher zum Heizen der Luft durch Austausch von Wärme zwischen dem durch ihn strömenden Kältemittel und der Luft, die einen Innenverdampfer **26** durchlaufen hat, der später beschrieben werden soll. Die Details der Innenklimatisierungseinheit **30** werden später beschrieben.

**[0079]** Die Kältemittelauslassseite des Innenkondensators **12** ist mit einem elektrischen Dreiwegeventil **13** verbunden. Das elektrische Dreiwegeventil **13** ist eine Kältemittelkreis-Umschalt-einrichtung, sein Betrieb wird durch eine Steuerspannung gesteuert, die von der Klimatisierungssteuerung **50** ausgegeben wird.

**[0080]** Insbesondere in einem Energieversorgungszustand, in dem Strom zugeführt wird, führt das elektrische Dreiwegeventil **13** das Umschalten auf einen Kältemittelkreis durch, der zwischen der Kältemittelauslassseite des Innenkondensators **12** und der Kältemittelinlassseite der festen Drossel **14** verbindet.

In einem Nichtenergieversorgungszustand, in dem kein Strom zugeführt wird, führt das Dreiwegeventil **13** das Umschalten auf einen Kältemittelkreis durch, der zwischen der Kältemittelauslassseite des Innenkondensators **12** und einer der Kältemiteleinlass- und Auslassöffnungen einer ersten Dreiwegeverbindung **15** verbindet.

**[0081]** Die feste Drossel **14** ist eine Dekompressionseinrichtung zum Heizen und Entfeuchten und ist geeignet, das aus dem elektrischen Dreiwegeventil **13** in der Heizbetriebsart und den ersten und zweiten Entfeuchtungsbetriebsarten strömende Kältemittel zu dekomprimieren und zu expandieren. Zum Beispiel kann ein Kapillarrohr, eine Mündung oder ähnliches als die feste Drossel **14** geeignet sein. Alternativ kann die Dekompressionseinrichtung zum Heizen und Entfeuchten einen elektrischen variablen Drosselmechanismus verwenden, dessen Drosseldurchgangsfläche durch ein Steuersignal eingestellt wird, das von der Klimatisierungssteuerung **50** ausgegeben wird. Die Kältemittelauslassseite der festen Drossel **14** ist mit einer der Kältemiteleinlass-/Auslassöffnungen einer Dreiwegeverbindung **23** verbunden, die später beschrieben werden soll.

**[0082]** Die erste Dreiwegeverbindung **15** umfasst drei Kältemiteleinlass-/Auslassöffnungen und dient als ein Verzweigungsabschnitt zum Verzweigen eines Kältemittelströmungswegs. Eine derartige Dreiwegeverbindung kann durch Verbinden von Kältemittelrohrleitungen oder durch Bilden mehrerer Kältemitteldurchgänge in einem Metallblock oder Harzblock bereitgestellt werden. Eine andere Kältemiteleinlass-/Auslassöffnung der ersten Dreiwegeverbindung **15** ist mit einer der Kältemiteleinlass-/Auslassöffnungen des Außenwärmetauschers **16** verbunden, und eine weitere Kältemiteleinlass-/Auslassöffnung der Dreiwegeverbindung **15** ist mit der Kältemiteleinlassseite des elektromagnetischen Niederspannungsventils **17** verbunden.

**[0083]** Das elektromagnetische Niederspannungsventil **17** umfasst einen Ventilkörper zum Öffnen und Schließen eines Kältemittelströmungswegs und eine Magnetspule (Spule) zum Antreiben des Ventilkörpers. Das elektromagnetische Ventil **17** ist eine Kältemittelkreis-Umschalteinrichtung, deren Betrieb von einer Steuerspannung gesteuert wird, die von der Klimatisierungssteuerung **50** ausgegeben wird. Insbesondere ist das elektromagnetische Niederspannungsventil **17** das sogenannte normalerweise geschlossene Öffnungs- und Schließventil, das bei Energieversorgung geöffnet ist und bei Nichtenergieversorgung geschlossen ist.

**[0084]** Die Kältemittelauslassseite des elektromagnetischen Niederspannungsventils **17** ist über ein erstes Rückschlagventil **18** mit einer der Kältemiteleinlass-/Auslassöffnungen einer fünften Dreiwege-

verbindung **28** verbunden, die später beschrieben werden soll. Das erste Rückschlagventil **18** lässt nur zu, dass das Kältemittel von dem elektromagnetischen Niederspannungsventil **17** zu der dritten Dreiwegeverbindung **28** strömt.

**[0085]** Der Außenwärmetauscher **16** ist in dem Motorraum angeordnet und soll Wärme zwischen dem durch ihn strömenden Kältemittel und Luft (Außenluft) außerhalb eines Fahrzeugraums, die von einem Gebläseventilator **16a** geblasen wird, austauschen. Der Gebläseventilator **16a** ist ein elektrisches Gebläse, dessen Drehzahl (Luftmenge) durch eine Steuerspannung gesteuert wird, die von der Klimatisierungssteuerung **50** ausgegeben wird.

**[0086]** Der Gebläseventilator **16a** der vorliegenden Ausführungsform bläst die Außenluft nicht nur zu dem Außenwärmetauscher **16**, sondern auch zu einem (nicht gezeigten) Strahler zum Abstrahlen von Wärme von dem Kühlmittel des Motors **EG**. Insbesondere strömt die von dem Gebläseventilator **16a** geblasene Luft außerhalb des Fahrzeugraums in dieser Reihenfolge durch den Außenwärmetauscher **16** und den Strahler.

**[0087]** In Kühlmittelkreisen, die durch in **Fig. 1** bis **Fig. 4** gezeigte gestrichelte Linien angezeigt sind, ist eine (nicht gezeigte) Kühlmittelpumpe bereitgestellt, um ein Kühlmittel durch sie hindurch zirkulieren zu lassen. Die Kühlmittelpumpe ist eine elektrische Wasserpumpe, deren Drehzahl (Menge an zirkulierendem Kühlmittel) durch eine Steuerspannung gesteuert wird, die von der Klimatisierungssteuerung ausgegeben **50** wird.

**[0088]** Die andere der Kältemiteleinlass-/Auslassöffnungen des Außenwärmetauschers **16** ist mit einer der Kältemiteleinlass-/Auslassöffnungen der zweiten Dreiwegeverbindung **19** verbunden. Die grundlegende Struktur der zweiten Dreiwegeverbindung **19** ist die gleiche wie die der ersten Dreiwegeverbindung **15**. Eine andere der Kältemiteleinlass-/Auslassöffnungen der zweiten Dreiwegeverbindung **19** ist mit der Kältemiteleinlassseite des elektromagnetischen Hochspannungsventils **20** verbunden, und eine andere der Kältemiteleinlass-/Auslassöffnungen ist mit einer der Kältemiteleinlass- und Auslassöffnungen des elektromagnetischen Ventils **21** für die Abschaltung des Wärmetauschers verbunden.

**[0089]** Das elektromagnetische Hochspannungsventil **20** und das elektromagnetische Wärmetauscher-Abschaltventil **21** sind Kältemittelkreis-Umschalteinrichtungen, deren Betrieb von einer Steuerspannung gesteuert wird, die von der Klimatisierungssteuerung **50** ausgegeben wird. Die grundlegende Struktur der Ventile **20** und **21** ist die gleiche wie die des elektromagnetischen Niederspannungsventils **17**. Das elektromagnetische Hochspan-

nungsventil **20** und das elektromagnetische Wärmetauscher-Abschaltventil **21** sind als das sogenannte normalerweise geöffnete Öffnungs- und Schließventil ausgebildet, die konstruiert sind, um bei Energieversorgung geschlossen zu sein und bei Nichtenergieversorgung geöffnet zu sein.

**[0090]** Die Kältemittelauslassseite des elektromagnetischen Hochspannungsventils **20** ist über ein zweites Rückschalventil **22** mit einem Einlass eines Drosselmechanismus eines thermischen Expansionsventils **27** verbunden, das später beschrieben werden soll. Das zweite Rückschlagventil **22** lässt nur zu, dass das Kältemittel von dem elektromagnetischen Hochspannungsventil **20** zu dem thermischen Expansionsventil **27** strömt.

**[0091]** Die andere der Kältemittelinlass-/Auslassöffnungen des elektromagnetischen Wärmetauscher-Abschaltventils **21** ist mit einer der Kältemittelinlass-/Auslassöffnungen der dritten Dreiwegeverbindung **23** verbunden. Die grundlegende Struktur der dritten Dreiwegeverbindung **23** ist die gleiche wie die der ersten Dreiwegeverbindung **15**. Eine andere der Kältemittelinlass-/Auslassöffnungen der dritten Dreiwegeverbindung **23** ist, wie vorstehend erwähnt, mit der Kältemittelauslassseite der festen Drossel **14** verbunden. Eine weitere der Kältemittelinlass-/Auslassöffnungen der Verbindung **23** ist mit der Kältemittelinlassseite des elektromagnetischen Entfeuchtungsventils **24** verbunden.

**[0092]** Das elektromagnetische Entfeuchtungsventil **24** ist die Kältemittelkreis-Umschaltvorrichtung, deren Betrieb durch eine Steuerspannung gesteuert wird, die von der Klimatisierungssteuerung **50** ausgegeben wird. Die grundlegende Struktur des Ventils **24** ist die gleiche wie die des elektromagnetischen Niederspannungsventils **17**. Das elektromagnetische Entfeuchtungsventil **24** dient auch als ein normalerweise geschlossenes Öffnungs- und Schließventil. Die Kältemittelkreis-Umschaltvorrichtung der vorliegenden Ausführungsform besteht aus (fünf) elektromagnetischen Ventilen, die geeignet sind, in einen vorgegebenen geöffneten oder geschlossenen Zustand gebracht zu werden, wenn die Stromversorgung ausgeschaltet wird. Die elektromagnetischen Ventile umfassen das elektrische Dreiwegeventil **13**, das elektromagnetische Niederspannungsventil **17**, das elektromagnetische Hochspannungsventil **20**, das elektromagnetische Wärmetauscher-Abschaltventil **21** und das elektromagnetische Entfeuchtungsventil **24**.

**[0093]** Die Kältemittelauslassseite des elektromagnetischen Entfeuchtungsventils **24** ist mit einer der Kältemittelinlass-/Auslassöffnungen einer vierten Dreiwegeverbindung **25** verbunden. Die grundlegende Struktur der vierten Dreiwegeverbindung **25** ist die gleiche wie die der ersten Dreiwegeverbin-

dung **15**. Eine andere der Kältemittelinlass-/Auslassöffnungen der vierten Dreiwegeverbindung **25** ist mit der Auslassseite des Drosselmechanismus des thermischen Expansionsventils **27** verbunden, und eine weitere der Kältemittelinlass-/Auslassöffnungen ist mit der Kältemittelinlassseite des Innenverdampfers **26** verbunden.

**[0094]** Der Innenverdampfer **26** ist auf der stromaufwärtigen Seite der Luftströmung des Innenkondensators **12** in einem Gehäuse **31** der Innenklimatisierungseinheit **30** angeordnet. Der Innenwärmetauscher **26** ist ein Wärmetauscher zum Kühlen von Luft durch Austausch von Wärme zwischen der Luft und dem durch ihn strömenden Kältemittel.

**[0095]** Die Kältemittelauslassseite des Innenverdampfers **26** ist mit der Einlassseite eines Temperaturabstabschnitts des thermischen Expansionsventils **27** verbunden. Das thermische Expansionsventil **27** ist eine Dekompressionseinrichtung zum Kühlen, die das aus dem Einlass des Drosselmechanismus in es strömendes Kältemittel dekomprimiert und expandiert, um das Kältemittel von dem Auslass des Drosselmechanismus auswärts strömen zu lassen.

**[0096]** Insbesondere ist das in der vorliegenden Ausführungsform verwendete thermische Expansionsventil **27** ein Innendruckausgleichs-Expansionsventil, das in einem Gehäuse einen Temperaturabstabschnitt **27a** und einen variablen Drosselmechanismus **27b** unterbringt. Der Temperaturabstabschnitt **27a** ist bereitgestellt, um den Überhitzungsgrad des Kältemittels auf der Auslassseite des Innenverdampfers **26** basierend auf der Temperatur und dem Druck des Kältemittels auf der Auslassseite des Innenverdampfers **26** zu erfassen. Der variable Drosselmechanismus **27b** ist bereitgestellt, um eine Drossel durchgangsfläche (einen Kältemitteldurchsatz) gemäß einer Verdrängung des Temperaturabstabschnitts **27a** derart einzustellen, dass der Überhitzungsgrad des Kältemittels auf der Auslassseite des Verdampfers **26** in einem vorgegebenen Bereich ist.

**[0097]** Die Auslassseite des Temperaturabstabschnitts des thermischen Expansionsventils **27** ist mit einer der Kältemittelinlass- und Auslassöffnungen der fünften Dreiwegeverbindung **28** verbunden. Die grundlegende Struktur der fünften Dreiwegeverbindung **28** ist die gleiche wie die der ersten Dreiwegeverbindung **15**. Wie vorstehend erwähnt, ist eine andere der Kältemittelinlass- und Auslassöffnungen der fünften Dreiwegeverbindung **28** mit der Kältemittelauslassseite des fünften Rückschlagventils **18** verbunden, und eine weitere der Kältemittelinlass- und Auslassöffnungen ist mit der Kältemittelinlassseite eines Akkumulators **29** verbunden.

**[0098]** Der Akkumulator **29** ist ein niederdruckseitiger Dampf-Flüssigkeitsabscheider, der geeignet ist,

um das aus der fünften Dreiwegeverbindung **28** in ihn strömende Kältemittel abzuscheiden und das überschüssige Kältemittel zu lagern. Der Auslass für gasphasiges Kältemittel des Akkumulators **29** ist mit einer Kältemittelansaugöffnung des Kompressors **11** verbunden.

**[0099]** Nun wird die Innenklimatisierungseinheit **30** nachstehend beschrieben. Die Innenklimatisierungseinheit **30** ist im Inneren eines Anzeigenbretts (Instrumententafel) an dem vordersten Teil des Inneren des Fahrzeugs angeordnet. Die Einheit **30** bringt in dem Gehäuse **31**, das als eine Außenhülle dient, ein Gebläse **32**, den vorstehend erwähnten Innenverdampfer **26**, den Innenkondensator **12**, einen Heizungskern **36**, eine PTC-Heizung **37** und ähnliches unter.

**[0100]** Das Gehäuse **31** bildet einen Luftdurchgang für Luft, die ins Fahrzeuginnere geblasen wird. Das Gehäuse **31** ist aus Harz (zum Beispiel Polypropylen) mit einem gewissen Grad an Elastizität und exzellenter Festigkeit ausgebildet. Ein (nicht gezeigter) Innen-/Außenluftumschaltkasten zum Umschalten zwischen Innenluft (d.h. Luft im Inneren des Fahrzeugraums) und Außenluft (d.h. Luft außerhalb des Fahrzeugraums) zum Einleiten der ausgewählten Luft ist auf der stromaufwärtigsten Seite der Luftströmung in dem Gehäuse **31** angeordnet.

**[0101]** Insbesondere ist der Innen-/Außenluftumschaltkasten mit einem Innenluftereinlass zum Einleiten der Innenluft in das Gehäuse **31** und einem Außenluftereinlass zum Einleiten der Außenluft in es versehen. Der Innen-/Außenluftumschaltkasten hat darin eine Innen-/Außenluftumschaltklappe zum Ändern des Mengenverhältnisses der Innenluft zu der Außenluft durch kontinuierliches Einstellen von Öffnungsflächen des Innenluftereinlasses und des Außenluftereinlasses.

**[0102]** Die Innen-/Außenluftumschaltklappe dient als eine Luftmengenverhältnis-Änderungseinrichtung zum Umschalten zwischen Ansaugöffnungsbetriebsarten, um das Verhältnis der Innenluftmenge zu der Außenluftmenge, die in das Gehäuse eingeleitet werden, zu ändern. Insbesondere wird die Innen-/Außenluftumschaltklappe von einem elektrischen Aktuator **62** für die Innen-/Außenluftumschaltklappe angetrieben. Der Betrieb des elektrischen Aktuators **62** wird durch ein Steuersignal gesteuert, das von der Klimatisierungssteuerung **50** ausgegeben wird.

**[0103]** Die Ansaugöffnungsbetriebsarten umfassen eine Innenluftbetriebsart, eine Außenluftbetriebsart und eine Innen- und Außenluftmischbetriebsart. In der Innenluftbetriebsart wird die Innenluft in das Gehäuse **31** eingeleitet, indem der Innenluftereinlass ganz geöffnet wird, während der Außenluftereinlass ganz geschlossen ist. In der Außenluftbetriebsart wird die Außenluft in das Gehäuse **31** eingeleitet, indem der In-

nenluftereinlass ganz geschlossen wird, während der Außenluftereinlass vollständig geöffnet ist. In der Innen- und Außenluftmischbetriebsart wird das Verhältnis der eingeleiteten Menge der Innenluft zu der Außenluft kontinuierlich geändert, indem die Öffnungsflächen des Innenluftereinlasses und des Außenluftereinlasses in einer kontinuierlichen Weise zwischen der Innenluftbetriebsart und der Außenluftbetriebsart geändert werden.

**[0104]** Das Gebläse **32** zum Blasen von Luft, die über den Innen-/Außenluftumschaltkasten in das Fahrzeuginnere gesaugt wird, ist auf der stromabwärtigen Seite der Luftströmung des Innen-/Außenluftumschaltkastens angeordnet. Das Gebläse **32** ist ein elektrisches Gebläse, das einen von einem Elektromotor angetriebenen Vielflügel-Zentrifugalventilator (Sirocco-Ventilator) umfasst, dessen Drehzahl (Luftmenge) durch die Steuerspannung gesteuert wird, die von der Klimatisierungssteuerung **50** ausgegeben wird.

**[0105]** Der vorstehend erwähnte Innenverdampfer **26** ist auf der stromabwärtigen Seite der Luftströmung des Gebläses **32** angeordnet. Ferner sind ein Heizluftdurchgang **33**, um Luft durch den Innenverdampfer **26** strömen zu lassen, ein Luftdurchgang einschließlich eines Kühlluftumleitungsdurchgangs **34** und ein Mischraum **35** zum Vermischen von Luft aus dem Heizluftdurchgang **33** und dem Kühlluftumleitungsdurchgang **34** auf der stromabwärtigen Seite der Luftströmung des Innenverdampfers **26** angeordnet.

**[0106]** In dem Heizluftdurchgang **33** sind der Heizungskern **36**, der Innenkondensator **12** und die PTC-Heizung **37** in dieser Reihenfolge entlang der Richtung der Luftströmung angeordnet, um als Heizeinrichtung zum Heizen von Luft, die den Innenverdampfer **26** durchläuft, zu dienen. Der Heizungskern **36** ist ein Wärmetauscher zum Heizen von Luft, die den Innenverdampfer **26** durchlaufen hat, durch Austauschen von Wärme zwischen Kühlmittel des Motors EG zum Ausgeben einer Antriebskraft für das Fahren des Fahrzeugs und Luft, die den Innenverdampfer **26** durchlaufen hat.

**[0107]** Die PTC-Heizung **37** ist eine elektrische Heizung mit einem PTC-Element (Thermistor mit positiver Charakteristik), das Wärme erzeugt, indem es mit Strom versorgt wird, wodurch Luft, die den Innenkondensator **12** durchlaufen hat, geheizt werden soll. Die Klimaanlage ist mit mehreren (insbesondere drei) PTC-Heizungen **37** versehen. Die Klimatisierungssteuerung **50** steuert die Heizkapazität der gesamten PTC-Heizungen **37** durch Ändern der Anzahl der PTC-Heizungen **37**, die mit Energie versorgt werden.

**[0108]** Andererseits ist der Kühlluftumleitungsdurchgang **34** ein Luftdurchgang, um zuzulassen, dass die Luft, die den Innenverdampfer **26** durchlaufen hat, in den Mischraum **35** eingeleitet wird, ohne den Heizungskern **36**, den Innenkondensator **12** und die PTC-Heizung **37** zu durchlaufen. Auf diese Weise wird die Temperatur der in dem Mischraum **35** vermischten Luft durch das Verhältnis der Menge an Luft, die den Heizluftdurchgang **33** durchläuft, zu der Menge an Luft, die den Kühlluftumleitungsdurchgang **34** durchläuft, geändert.

**[0109]** In der vorliegenden Ausführungsform ist eine Luftmischklappe **38** bereitgestellt, um das Verhältnis der Menge an kühler Luft, die in den Heizluftdurchgang **33** strömt, zu der an kühler Luft, die in den Kühlluftumleitungsdurchgang **34** strömt, auf der stromabwärtigen Seite der Luftströmung des Innenverdampfers **26** und auf den Einlassseiten des Heizluftdurchgangs **33** und des Kühlluftumleitungsdurchgangs **34** kontinuierlich zu ändern.

**[0110]** Auf diese Weise dient die Luftmischklappe **38** als Temperatureinstelleinrichtung zum Einstellen der Temperatur von Luft in dem Mischraum **35** (Temperatur von Luft, die in das Fahrzeuginnere geblasen wird). Insbesondere wird die Luftmischklappe **38** von einem elektrischen Aktuator **63** für die Luftmischklappe angetrieben. Der Betrieb des elektrischen Aktuators **63** wird durch ein Steuersignal gesteuert, das von der Klimatisierungssteuerung **50** ausgegeben wird.

**[0111]** Ein (nicht gezeigter) Luftauslass zum Blasen der Luft, deren Temperatur eingestellt wird, aus dem Mischraum **35** in das Fahrzeuginnere als ein Raum, der gekühlt werden soll, ist auf der stromabwärtigsten Seite der Luftströmung in dem Gehäuse **31** angeordnet. Die Luftauslässe umfassen insbesondere einen Gesichtsluftauslass, aus dem klimatisierte Luft in Richtung eines Oberkörpers eines Fahrgasts in dem Fahrzeugraum geblasen wird, einen Fußluftauslass, aus dem klimatisierte Luft in Richtung eines Fußes des Fahrgasts geblasen wird, und einen Entfrosterauslass, aus dem klimatisierte Luft in Richtung der Innenseite einer vorderen Fensterscheibe des Fahrzeugs geblasen wird.

**[0112]** Eine (nicht gezeigte) Gesichtsklappe zum Einstellen der Fläche einer Öffnung des Gesichtsluftauslasses ist auf der stromaufwärtigen Seite der Luftströmung des Gesichtsluftauslasses positioniert. Eine (nicht gezeigte) Fußklappe zum Einstellen der Fläche einer Öffnung des Fußluftauslasses ist auf der stromaufwärtigen Seite der Luftströmung des Fußluftauslasses angeordnet. Eine (nicht gezeigte) Entfrosterklappe zum Einstellen der Fläche einer Öffnung des Entfrosterluftauslasses ist auf der stromaufwärtigen Seite der Luftströmung des Entfrosterluftauslasses angeordnet.

**[0113]** Die Gesichtsklappe, die Fußklappe und die Entfrosterklappe dienen als Luftauslassbetriebsart-Umschalteneinrichtungen zum Umschalten zwischen Luftauslassbetriebsarten und werden in Verbindung und Zusammenwirkung mit dem elektrischen Aktuator **64** zum Antreiben der Luftauslassbetriebsartklappe über einen (nicht gezeigten) Verbindungsmechanismus drehbar betätigt. Der Betrieb des elektrischen Aktuators **64** wird ebenfalls durch das Steuersignal gesteuert, das von der Klimatisierungseinheit **50** ausgegeben wird.

**[0114]** Die Luftauslassbetriebsarten umfassen eine Gesichtsbetriebsart, eine Zweihöhenbetriebsart, eine Fußbetriebsart und eine Fuß-/Entfrosterbetriebsart. In der Gesichtsbetriebsart wird Luft aus dem Gesichtsluftauslass in Richtung des Oberkörpers des Fahrgasts in dem Fahrzeugraum geblasen, indem der Gesichtsluftauslass ganz geöffnet wird. In der Zweihöhenbetriebsart wird Luft in Richtung des Oberkörpers und des Fußes des Fahrgasts in dem Fahrzeugraum geblasen, indem sowohl der Gesichtsluftauslass als auch der Fußluftauslass ganz geöffnet werden. In der Fußbetriebsart wird Luft hauptsächlich aus dem Fußluftauslass geblasen, indem der Fußluftauslass ganz geöffnet wird, während der Entfrosterluftauslass mit einem kleinen Öffnungsgrad geöffnet wird. In der Fuß-/Entfrosterbetriebsart wird Luft sowohl aus dem Fußluftauslass als auch dem Entfrosterluftauslass geblasen, indem der Fußluftauslass und der Entfrosterluftauslass in dem gleichen Grad geöffnet werden.

**[0115]** Ein Schalter eines Bedienfelds **60**, das später beschrieben werden soll, wird von dem Fahrgast manuell betätigt, so dass der Entfrosterluftauslass ganz geöffnet wird, um dadurch die Festlegung einer Entfrosterbetriebsart zum Blasen von Luft aus dem Entfrosterluftauslass in Richtung der Innenseite der vorderen Fensterscheibe des Fahrzeugs zu ermöglichen.

**[0116]** Ein Hybridauto, auf das die Klimaanlage **1** für ein Fahrzeug der vorliegenden Ausführungsform angewendet wird, umfasst neben der Klimaanlage für ein Fahrzeug eine (nicht gezeigte) elektrische Heizungs-Antibeschlagsvorrichtung. Die elektrische Heizungs-Antibeschlagsvorrichtung ist ein Heizdraht, der im Inneren oder auf der Oberfläche der Innenseite der Fensterscheibe in dem Fahrzeugraum angeordnet ist und dient dazu, durch Heizen der Fensterscheibe ein Beschlagen zu verhindern oder einen Beschlag zu entfernen. Auch der Betrieb der elektrischen Heizungs-Antibeschlagsvorrichtung kann durch ein Steuersignal gesteuert werden, das von der Klimatisierungssteuerung **50** ausgegeben wird.

**[0117]** Nun wird nachstehend eine elektrische Steuerung der vorliegenden Ausführungsform unter

Bezug auf **Fig. 5** beschrieben. Die Klimatisierungssteuerung **50** ist durch einen bekannten Mikrocomputer, einschließlich CPU, ROM und RAM und deren periphere Schaltung aufgebaut. Die Steuerung **50** führt basierend auf in dem ROM gespeicherten Klimatisierungssteuerprogrammen verschiedene Arten von Berechnungen und Verarbeitungen durch, um dadurch die Arbeitsgänge des Inverters **61** für den Elektromotor **11b** des Kompressors **11**, der mit der Ausgangsseite verbunden ist, der jeweiligen elektromagnetischen Ventile **13**, **17**, **20**, **21** und **24**, die als die Kältemittelkreis-Umschalteneinrichtungen dienen, des Gebläseventilators **16a**, des Gebläses **32** und verschiedener Arten von elektrischen Aktuatoren **62**, **63**, **64** oder ähnlichen zu steuern.

**[0118]** Die Klimatisierungssteuerung **50** hat die Steuereinrichtungen zum Steuern der vorstehenden verschiedenen Komponenten damit integriert. In der vorliegenden Ausführungsform ist insbesondere die Ausstoßkapazitätssteuereinrichtung **50a** ein Element (Hardware und Software) zum Steuern des Betriebs (der Kältemittelausstoßkapazität) des Elektromotors **11b**, die als Ausstoßkapazitätsänderungseinrichtung des Kompressors **11** dient. Offensichtlich kann die Ausstoßkapazitätssteuereinrichtung **50a** getrennt von der Klimatisierungssteuerung **50** ausgebildet sein.

**[0119]** Erfassungssignale von einer Gruppe von Sensoren werden in die Eingangsseite der Klimatisierungssteuerung **50** eingegeben. Die Sensoren umfassen einen Innenluftsensor **51** zum Erfassen einer Temperatur  $T_r$  des Inneren des Fahrzeugs, einen Außenluftsensor **52** (Außenlufttemperatur-Erfassungseinrichtung) zum Erfassen einer Außenlufttemperatur  $T_{am}$  und einen Sonnenstrahlungssensor **53** zum Erfassen einer Menge an Sonnenstrahlung  $T_s$  in dem Fahrzeuginneren. Und die Sensoren umfassen auch einen Ausstoßtemperatursensor **54** (Ausstoßtemperatur-Erfassungseinrichtung) zum Erfassen einer ausgestoßenen Kältemitteltemperatur  $T_d$  des Kompressors **11** und einen Ausstoßdrucksensor **55** (Ausstoßdruckerfassungseinrichtung) zum Erfassen eines Kältemitteldrucks  $P_d$  auf der Ausstoßseite (hochdruckseitiger Kältemitteldruck) des Kompressors **11**. Ferner umfassen die Sensoren einen Verdampfertemperatursensor **56** (Verdampfertemperatur-Erfassungseinrichtung) zum Erfassen einer Temperatur von geblasener Luft (Verdampfertemperatur)  $T_e$  der Luft von dem Innenverdampfer **26** und einen Ansaugtemperatursensor **57** zum Erfassen einer Temperatur  $T_{si}$  des Kältemittels, das zwischen der ersten Dreiwegeverbindung **15** und dem elektromagnetischen Niederdruckventil **17** hindurch strömt. Außerdem umfassen die Sensoren einen Kühlmitteltemperatursensor zum Erfassen einer Motorkühlmitteltemperatur  $T_w$ , einen Feuchtigkeitssensor zum Erfassen einer relativen Feuchtigkeit von Luft in dem Fahrzeuginneren nahe der Fensterscheibe darin, ei-

nen Temperatursensor in Fensterscheibennähe zum Erfassen der Temperatur von Luft nahe der Fensterscheibe in dem Fahrzeuginneren, einen Fensterscheibenoberflächentemperatursensor zum Erfassen der Temperatur einer Oberfläche der Fensterscheibe und ähnliches.

**[0120]** Ein ausstoßseitiger Kältemitteldruck (hochdruckseitiger Kältemitteldruck)  $P_d$  des Kompressors **11** der vorliegenden Ausführungsform ist ein hochdruckseitiger Kältemitteldruck des Kreislaufs von einer Kältemittelausstoßöffnungsseite des Kompressors **11** zu einer Einlassseite des variablen Drosselmechanismus **27b** des thermischen Expansionsventils **27** in der Kühlbetriebsart. Ein ausstoßseitiger Kältemitteldruck  $P_d$  ist ein hochdruckseitiger Kältemitteldruck des Kreislaufs von der Kältemittelausstoßöffnungsseite des Kompressors **11** zu der Einlassseite der festen Drossel **14** in anderen Betriebsarten. Ein Ausstoßdrucksensor **55** ist ebenfalls in allgemeinen Kältekreisläufen zum Prüfen der anomalen Zunahme des hochdruckseitigen Kältemitteldrucks bereitgestellt.

**[0121]** Insbesondere erfasst der Verdampfertemperatursensor **56** die Temperatur einer Wärmeaustauschlamelle des Innenverdampfers **26**. Die Temperaturerfassungseinrichtungen zum Erfassen der Temperatur anderer Teile des Innenverdampfers **26** können als der Verdampfertemperatursensor **56** verwendet werden. Alternativ können Temperaturerfassungseinrichtungen zum direkten Erfassen der Temperatur von durch den Innenverdampfer **26** strömendem Kältemittel selbst als der Verdampfertemperatursensor **56** verwendet werden. Erfassungswerte des Feuchtigkeitssensors des Temperatursensors in Fensterscheibennähe und des Fensterscheibenoberflächen-Temperatursensors werden verwendet, um eine relative Feuchtigkeit **RHW** der Oberfläche der Fensterscheibe zu berechnen.

**[0122]** Die Eingangsseite der Klimatisierungssteuerung **50** empfängt die Eingabe eines Bediensignals von jedem von verschiedenen Arten von Klimatisierungsbedieneschaltern, die in dem Bedienfeld **60** bereitgestellt sind, das nahe der Instrumententafel auf der Vorderseite des Fahrzeugaums angeordnet ist. Verschiedene Arten von Klimatisierungsbedieneschaltern, die in dem (nicht gezeigten) Bedienfeld bereitgestellt sind, umfassen insbesondere einen Bedienschalter für die Klimaanlage **1** für ein Fahrzeug, einen Auswahlswitcher für die Betriebsart, einen Auswahlswitcher für die Luftauslassbetriebsart, einen Luftmengenfestlegungsschalter für das Gebläse **32**, einen Festlegungsschalter für die Fahrzeuginnentemperatur, einen Sparschalter, um einen Befehl auszugeben, um der Energieeinsparung des Kältekreislaufs eine höhere Priorität zu geben, oder ähnliche.

**[0123]** Als nächstes wird nachstehend der Betrieb der vorliegenden Ausführungsform mit der vorstehend erwähnten Anordnung unter Bezug auf **Fig. 6** beschrieben. **Fig. 6** ist ein Flussdiagramm, das die Steuerverarbeitung zeigt, die von der Klimaanlage **1** für ein Fahrzeug in der vorliegenden Ausführungsform durchgeführt wird. Die Steuerverarbeitung wird auch, wenn ein Fahrzeugsystem ausgeschaltet ist, durch die Zuführung von Strom von einer Batterie an die Klimatisierungssteuerung **50** durchgeführt.

**[0124]** Zuerst wird in Schritt **S1** bestimmt, ob ein Startschalter für die Vorklimatisierung oder ein Bedienschalter für die Klimaanlage **1** für ein Fahrzeug auf dem Bedienfeld **60** eingeschaltet ist (**EIN**). Wenn der Startschalter für die Vorklimatisierung oder der Bedienschalter für die Klimaanlage für ein Fahrzeug eingeschaltet ist, geht der Betrieb weiter zu Schritt **S2**.

**[0125]** Die Vorklimatisierung ist die Steuerung der Klimatisierung, welche die Klimatisierung in dem Fahrzeugraum beginnt, bevor der Fahrgast mit dem Fahrzeug fährt. Der Startschalter für die Vorklimatisierung ist in einem drahtlosen Endgerät (Fernbedienung) bereitgestellt, das von dem Fahrgast mitgeführt wird. Auf diese Weise kann der Fahrgast die Klimaanlage **1** für ein Fahrzeug von einem Ort, der von dem Fahrzeug weg ist, einschalten.

**[0126]** Ferner kann das Hybridauto, auf das die Klimaanlage für ein Fahrzeug der vorliegenden Ausführungsform angewendet wird, Strom von einer handelsüblichen Stromquelle (externe Stromquelle) an eine Batterie zuführen, um dadurch die Batterie zu laden. Wenn das Fahrzeug mit der externen Stromquelle verbunden ist, wird die Vorklimatisierung nur eine vorgegebene Zeit lang (zum Beispiel 30 Minuten) durchgeführt. Wenn das Fahrzeug im Gegensatz dazu nicht mit der externen Stromquelle verbunden ist, wird die Vorklimatisierung durchgeführt, bis ein restlicher Batteriepegel ein vorgegebener Wert oder weniger wird.

**[0127]** In Schritt **S2**, werden eine Markierung, ein Zeitschalter, eine Steuervariable und ähnliche initialisiert (Initialisierung). Und die anfängliche Ausrichtung eines in dem vorstehenden elektrischen Aktuator enthaltenen Schrittmotors und ähnliches werden durchgeführt.

**[0128]** Im nächsten Schritt **S3** wird ein Bediensignal von dem Bedienfeld **60** gelesen, und dann geht der Betrieb weiter zu Schritt **S4**. Insbesondere umfassen die Bediensignale eine voreingestellte Fahrzeuginnentemperatur  $T_{soll}$ , die von einem Festlegungsschalter für die Fahrzeuginnentemperatur festgelegt wird, ein Auswahlsignal für die Luftauslassbetriebsart, ein Auswahlsignal für die Ansaugöffnungs-

betriebsart, ein Festlegungssignal für die Menge der von dem Gebläse **32** geblasenen Luft und ähnliches.

**[0129]** In Schritt **S4** werden Signale in Bezug auf die Bedingungen des für die Klimatisierungssteuerung verwendeten Fahrzeugs, das heißt, Erfassungssignale von der vorstehenden Gruppe von Sensoren **51** bis **57** gelesen, und dann geht der Betrieb weiter zu Schritt **S5**. In Schritt **S5** wird eine Zielauslasslufttemperatur TAO von in das Fahrzeuginnere geblasener Luft berechnet. Ferner wird in der Heizbetriebsart eine Zielwärmetauschertemperatur zum Heizen berechnet. Die Zielauslasslufttemperatur TAO wird durch die folgende Gleichung F1 berechnet:

$$TAO = K_{soll} \times T_{soll} - K_r \times T_r - K_{am} \times T_{am} - K_s \times T_s + C \quad (F1)$$

wobei  $T_{soll}$  eine vorher festgelegte Fahrzeuginnentemperatur ist, die von dem Festlegungsschalter für die Fahrzeuginnentemperatur festgelegt wird,  $T_r$  eine von dem Innenluftsensor **51** erfasste Innenlufttemperatur ist,  $T_{am}$  eine von dem Außenluftsensor **52** erfasste Außenlufttemperatur ist und  $T_s$  eine Menge der von dem Sonnenstrahlungssensor **53** erfassten Sonnenstrahlung ist.  $K_{soll}$ ,  $K_r$ ,  $K_{am}$  und  $K_s$  sind Steuerverstärkungen, und  $C$  ist eine Korrekturkonstante.

**[0130]** Die Zielwärmetauschertemperatur zum Heizen ist ein Wert, der grundsätzlich durch die vorstehende Formel F1 berechnet wird. In manchen Fällen wird die Zieltemperatur häufig korrigiert, um auf einen niedrigeren Wert als die von der Formel F1 berechnete TAO festgelegt zu werden, um den Energieverbrauch zu beschränken.

**[0131]** In den anschließenden Schritten **S6** bis **S16** werden die Steuerzustände verschiedener mit der Klimatisierungssteuerung **50** verbundener Vorrichtungen bestimmt. In Schritt **S6** wird eine Betriebsart aus der Kühlbetriebsart, der Heizbetriebsart, der ersten Entfeuchtungsbetriebsart und der zweiten Entfeuchtungsbetriebsart ausgewählt, und das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein der Energieversorgung der PTC-Heizung **37** wird entsprechend dem Klimatisierungsumgebungszustand bestimmt. Die Details von Schritt **S6** werden nachstehend unter Verwendung von **Fig. 7** beschrieben.

**[0132]** In Schritt **S61** wird zuerst bestimmt, ob die Vorklimatisierung durchgeführt wird oder nicht. Wenn bestimmt wird, dass die Vorklimatisierung in Schritt **301** durchgeführt werden soll, geht der Betrieb weiter zu Schritt **S62**. In Schritt **S62** wird bestimmt, ob die Außentemperatur  $T_{am}$  niedriger als  $-3^\circ\text{C}$  ist oder nicht. Wenn die Außentemperatur in Schritt **S63** als niedriger als  $-3^\circ\text{C}$  bestimmt wird, wird die Energieversorgung der PTC-Heizung **37** in Schritt **S63** als notwendig bestimmt, und dann geht der Betrieb weiter zu Schritt **S7**.

**[0133]** Der Grund, warum die Energieversorgung der PTC-Heizung **37** von dem Kältekreislauf **10** bei der Außentemperatur von weniger als  $-3^{\circ}\text{C}$  durchgeführt wird, ist wie folgt. Wenn bei der Außentemperatur  $T_{\text{am}}$  von weniger als  $-3^{\circ}\text{C}$  die Heizung durch den Kältekreislauf **10** durchgeführt wird, wird die Differenz zwischen Hoch- und Niederdrücken des Kreislaufs größer, was dadurch zu einem verringerten Kreislaufwirkungsgrad (COP) und zu einer verringerten Kältemittelverdampfungstemperatur des Außenwärmetauschers **16** führt, was somit zu der Bildung von Frost an dem Außenwärmetauscher **16** führt.

**[0134]** Wenn die Außentemperatur  $T_{\text{am}}$  in Schritt **S62** nicht als niedriger als  $-3^{\circ}\text{C}$  bestimmt wird, geht der Betrieb weiter zu Schritt **S64**, in dem bestimmt wird, ob die Luftauslassbetriebsart eine Gesichtsbetriebsart ist oder nicht. Wenn die Luftauslassbetriebsart in Schritt **S64** als die Gesichtsbetriebsart bestimmt wird, geht der Betrieb weiter zu Schritt **S65**, in dem der KALT-Kreislauf ausgewählt wird. Dann geht der Betrieb weiter zu Schritt **S7**. Der Grund dafür ist, dass die Gesichtsbetriebsart, wie in dem folgenden Abschnitt über Schritt **S9** beschrieben, eine Betriebsart ist, die hauptsächlich im Sommer ausgewählt wird.

**[0135]** Wenn die Luftauslassbetriebsart in Schritt **S64** nicht als die Gesichtsbetriebsart bestimmt wird, geht der Betrieb weiter zu Schritt **S66**, in dem bestimmt wird, ob die Ansaugöffnungsbetriebsart die Innenluftbetriebsart ist oder nicht. Wenn die Ansaugöffnungsbetriebsart in Schritt **S66** nicht als die Innenluftbetriebsart bestimmt wird, geht der Betrieb weiter zu Schritt **S70**, in dem der HEISS-Kreislauf ausgewählt wird, und geht dann weiter zu Schritt **S7**.

**[0136]** Wenn die Ansaugöffnungsbetriebsart in Schritt **S66** als die Innenluftbetriebsart bestimmt wird, geht der Betrieb aufgrund der hohen Wahrscheinlichkeit des Beschlagens der Fensterscheibe weiter zu Schritt **S67**. In Schritt **S67** wird die Auswahl des Kreislaufs entsprechend den Bedürfnissen der Entfeuchtung durchgeführt. Insbesondere, wenn die Temperatur von 2 - Te (geblasene Lufttemperatur) in Schritt **S67** als höher als  $2^{\circ}\text{C}$  (das heißt,  $2^{\circ}\text{C} < 2 - \text{Te}$ ) bestimmt wird, wird die Entfeuchtung als nicht notwendig bestimmt. Der Betrieb geht weiter zu Schritt **S70**, in dem der HEISS-Kreislauf ausgewählt wird, und geht dann weiter zu Schritt **S7**.

**[0137]** Wenn in Schritt **S67** bestimmt wird, dass die Temperatur von 2 - Te die Beziehung von  $1^{\circ}\text{C} < 2 - \text{Te} \leq 2^{\circ}\text{C}$  erfüllt, wird bestimmt, dass die Entfeuchtung weniger notwendig ist, und dann geht der Betrieb weiter zu Schritt **S69**, in dem der DRY\_ALL-Kreislauf ausgewählt wird. Der DRY\_ALL-Kreislauf gibt der Heizkapazität eine höhere Priorität als der Entfeuchungskapazität. Dann geht der Betrieb weiter zu Schritt **S7**. Wenn die Temperatur von 2 - Te ferner gleich oder geringer als  $1^{\circ}\text{C}$  ist (das

heißt,  $2 - \text{Te} < 1^{\circ}\text{C}$ ), wird die Entfeuchtung als notwendig bestimmt, und dann geht der Betrieb weiter zu Schritt **S68**, in dem ein DRY\_EVA-Kreislauf ausgewählt wird. Der DRY\_EVA-Kreislauf gibt der Entfeuchungskapazität eine höhere Priorität als der Heizkapazität. Dann geht der Betrieb weiter zu Schritt **S7**.

**[0138]** Wenn in Schritt **S61** bestimmt wird, dass die Vorklimatisierung nicht durchgeführt werden soll, geht der Betrieb weiter zu Schritt **S71**, in dem bestimmt wird, ob die Außenlufttemperatur  $T_{\text{am}}$  niedriger als  $-3^{\circ}\text{C}$  ist oder nicht. Wenn die Außenlufttemperatur  $T_{\text{am}}$  in Schritt **S71** als niedriger als  $-3^{\circ}\text{C}$  bestimmt wird, geht der Betrieb weiter zu Schritt **S72**, in dem der KALT-Kreislauf ausgewählt wird, und geht dann weiter zu Schritt **S7**.

**[0139]** Wenn die Außenlufttemperatur in Schritt **S71** nicht als niedriger als  $-3^{\circ}\text{C}$  bestimmt wird, geht der Betrieb weiter zu Schritt **S73**, in dem bestimmt wird, ob die Luftauslassbetriebsart die Gesichtsbetriebsart ist oder nicht. Wenn die Luftauslassbetriebsart in Schritt **S73** als die Gesichtsbetriebsart bestimmt wird, geht der Betrieb weiter zu Schritt **S74**, wo der KALT-Kreislauf ausgewählt wird. Dann geht der Betrieb weiter zu Schritt **S7**. Der Grund dafür ist der gleiche wie der in Schritt **S64**.

**[0140]** Wenn die Luftauslassbetriebsart in Schritt **S73** nicht als die Gesichtsbetriebsart bestimmt wird, geht der Betrieb weiter zu dem vorstehenden Schritt **S66**.

**[0141]** In dem in **Fig. 6** gezeigten Schritt **S7** wird die von dem Gebläse **32** geblasene Zielluftmenge bestimmt. Insbesondere wird eine Gebläsemotorspannung, die an den Elektromotor angelegt werden soll, unter Bezug auf ein Steuerkennlinienfeld, das vorher in der Klimatisierungssteuerung **60** gespeichert wurde, basierend auf der in Schritt **S4** bestimmten TAO bestimmt.

**[0142]** Detaillierter ist in der vorliegenden Ausführungsform die Gebläsemotorspannung in einem extrem niedrigen Temperaturbereich (maximalen Kühlbereich) und einem extrem hohen Temperaturbereich (maximalen Heizbereich) der TAO auf eine hohe Spannung nahe ihres Maximalwerts eingestellt, so dass die Luftmenge von dem Gebläse **32** auf einen Pegel nahe ihrer Maximalmenge gesteuert wird. Wenn die TAO von dem ultratiefen Temperaturbereich in Richtung des Zwischentemperaturbereichs steigt, wird die Gebläsemotorspannung mit steigender TAO verringert, was zu einer Abnahme der Luftmenge von dem Gebläse **32** führt.

**[0143]** Wenn die TAO ferner von dem extrem hohen Temperaturbereich in den Zwischentemperaturbereich sinkt, wird die Gebläsemotorspannung ent-

sprechend einer Abnahme der TAO verringert, was zu einer Verringerung der Luftmenge von dem Gebläse **32** führt. Wenn die TAO innerhalb eines vorgegebenen Zwischentemperaturbereichs positioniert ist, wird die Gebläsemotorspannung minimiert, und folglich wird auch die Luftmenge von dem Gebläse **32** minimiert.

**[0144]** In Schritt **S8** wird eine Ansaugöffnungsbetriebsart, das heißt, ein Schaltzustand des Innen-/Außenluftumschaltkastens bestimmt. Die Ansaugöffnungsbetriebsart wird auch basierend auf der TAO unter Bezug auf ein Kennlinienfeld, das früher in der Klimatisierungssteuerung **50** gespeichert wurde, bestimmt. Die vorliegende Erfindung gibt der Außenluftbetriebsart zum Einleiten der Außenluft im Grunde eine höhere Priorität, wählt aber die Innenluftbetriebsart zum Einleiten der Innenluft aus, wenn die TAO in dem extrem niedrigen Temperaturbereich liegt und das Erzielen einer hohen Kühlkapazität erforderlich ist. Eine Abgaskonzentrationserfassungseinrichtung ist bereitgestellt, um eine Abgaskonzentration der Außenluft zu erfassen. Wenn eine Abgaskonzentration gleich oder höher als eine vorgegebene Referenzkonzentration ist, kann die Innenluftbetriebsart ausgewählt werden.

**[0145]** In Schritt **S9** wird eine Luftauslassbetriebsart bestimmt. Die Luftauslassbetriebsart wird auch basierend auf der TAO unter Bezug auf ein früher in der Klimatisierungssteuerung **50** gespeichertes Kennlinienfeld bestimmt. Wenn in der vorliegenden Ausführungsform die TAO von dem niedrigen Temperaturbereich zu dem hohen Temperaturbereich steigt, wird die Luftauslassbetriebsart nacheinander von der Fußbetriebsart auf die Zweihöhenbetriebsart und dann auf die Gesichtsbetriebsart geschaltet.

**[0146]** Auf diese Weise wird die Gesichtsbetriebsart hauptsächlich im Sommer ausgewählt, die Zweihöhenbetriebsart wird sowohl im Frühling als auch im Herbst hauptsächlich ausgewählt, und die Fußbetriebsart wird hauptsächlich im Winter ausgewählt. Wenn die Möglichkeit des Beschlagens der Fensterscheibe basierend auf einer relativen Feuchtigkeit RHW der Oberfläche der Fensterscheibe, die aus einem von dem Feuchtigkeitssensor bereitgestellten Erfassungswert oder ähnlichem berechnet wird, als hoch bestimmt wird, kann die Fuß-/Entfrosterbetriebsart oder die Entfrosterbetriebsart ausgewählt werden.

**[0147]** In Schritt **S10** wird ein Zielöffnungsgrad **SW** der Luftmischklappe **38** basierend auf der TAO, einer Verdampferauslasstemperatur  $T_e$  der Luft von dem Innenverdampfer **26**, die von dem Verdampferempertursensor **56** erfasst wird, und einer Heizungstemperatur berechnet.

**[0148]** Die Heizungstemperatur ist ein Wert, der gemäß der Heizkapazität der Heizeinrichtung (Heizungskern **36**, Innenkondensator **12** und PTC-Heizung **37**), die in einem Heizluftdurchgang **33** angeordnet sind, bestimmt wird. Eine Motorkühlmitteltemperatur  $T_w$  kann im Allgemeinen als die Heizungstemperatur verwendet werden. Folglich kann der Zielöffnungsgrad **SW** durch die folgende Formel **F2** berechnet werden:

$$SW = [(TAO - T_e) / (T_w - T_e)] \times 100(\%) \quad (F2)$$

**[0149]** Der Fall von  $SW = 0(\%)$  gibt die maximale Kühlposition der Luftmischklappe **38** an, in welcher der Kühlluftumleitungsdurchgang **34** ganz geöffnet ist und der Heizluftdurchgang **33** ganz geschlossen ist. Im Gegensatz dazu gibt der Fall von  $SW = 100\%$  die maximale Heizposition der Luftmischklappe **38** an, in welcher der Kühlluftumleitungsdurchgang **34** ganz geschlossen ist und der Heizluftdurchgang **33** ganz geöffnet ist.

**[0150]** In Schritt **S11** wird eine Kältemittelausstoßkapazität (insbesondere die Drehzahl) des Kompressors **11** bestimmt. Die Art, die grundsätzliche Drehzahl des Kompressors **11** zu bestimmen, wird nachstehend beschrieben. Zum Beispiel wird in der Kühlbetriebsart eine Zielverdampferauslasslufttemperatur  $TEO$  der Verdampferauslasslufttemperatur  $T_e$  der Luft von dem Innenverdampfer **26** basierend auf der TAO oder ähnlichem, die in Schritt **S4** bestimmt wurde, unter Bezug auf das früher in die Klimatisierungssteuerung **50** gespeicherte Kennlinienfeld bestimmt.

**[0151]** Eine Abweichung  $E_n$  ( $TEO - T_e$ ) zwischen den Zielverdampferauslasslufttemperatur  $TEO$  und der Verdampferauslasslufttemperatur  $T_e$  wird berechnet. Die früher berechnete Abweichung  $E_{n-1}$  wird von der aktuell berechneten Abweichung  $E_n$  subtrahiert, um dadurch die Änderungsrate der Abweichung  $E_{punkt}$  ( $E_n - (E_{n-1})$ ) zu bestimmen. Eine derartige Abweichung  $E_n$  und Abweichungsänderungsrate  $E_{punkt}$  werden verwendet, um einen Änderungsbetrag in der Drehzahl  $\Delta f_C$  des Kompressors in Bezug auf die frühere Drehzahl  $f_{Cn-1}$  des Kompressors gemäß der Fuzzy-Interferenz basierend auf einer Mitgliedsfunktion und Regel, die früher von der Klimatisierungssteuerung **50** gespeichert wurden, zu bestimmen.

**[0152]** In der Heizbetriebsart wird ein Zielhochdruck **PDO** eines ausstoßseitigen Kältemitteldrucks (hochdruckseitiger Kältemitteldruck)  $P_d$  basierend auf der Zielwärmetauscherterperatur zum Heizen oder ähnlichem, die in Schritt **S4** bestimmt wurde, unter Bezug auf ein früher in der Klimatisierungssteuerung **50** gespeichertes Kennlinienfeld bestimmt. Eine Abweichung  $P_n$  (**PDO** -  $P_d$ ) zwischen dem Zielhochdruck

PDO und dem ausstoßseitigen Kältemitteldruck  $P_d$  wird berechnet. Die Verwendung der Abweichung  $P_n$  und einer Änderungsrate der Abweichung  $P_{\text{punkt}}$  ( $P_n - (P_n - 1)$ ) in Bezug auf die vorher berechnete Abweichung  $P_{n-1}$  bestimmt einen Änderungsbetrag der Drehzahl  $\Delta f_H$  in Bezug auf die vorhergehende Drehzahl  $f_{Hn-1}$  des Kompressors basierend auf der Fuzzy-Interferenz.

**[0153]** Die detaillierten Steuerinhalte des Verfahrens in Schritt **S11** in der vorliegenden Ausführungsform werden nachstehend unter Verwendung von **Fig. 8** beschrieben. Zuerst wird in Schritt **S111** ein Änderungsbetrag der Drehzahl  $\Delta f_c$  in dem KALT-Kreislauf berechnet. **Fig. 8** stellt eine Fuzzy-Regeltabelle dar, die als eine Regel in Schritt **S111** verwendet werden soll. Gemäß der Regeltabelle wird  $\Delta f_c$  basierend auf der vorstehenden Abweichung  $E_n$  und der Änderungsrate der Abweichung  $E_{\text{punkt}}$  bestimmt, um die Bildung von Frost an dem Innenverdampfer **26** bestimmt.

**[0154]** In Schritt **S112** wird der Änderungsbetrag in der Drehzahl  $\Delta f_H$  jeweils in dem HEISS-Kreislauf, DRY\_EVA-Kreislauf und DRY\_ALL-Kreislauf bestimmt. **Fig. 8** stellt eine Fuzzy-Regeltabelle dar, die in Schritt **S112** als eine Regel verwendet werden soll. Gemäß der Regeltabelle  $\Delta f_H$  wird basierend auf der vorstehenden Abweichung  $P_n$  und der Änderungsrate der Abweichung  $P_{\text{punkt}}$  bestimmt, um eine anomale Zunahme des hochdruckseitigen Kältemitteldrucks  $P_d$  zu verhindern.

**[0155]** In dem anschließenden Schritt **S113** wird bestimmt, ob eine in Schritt **S6** bestimmte Betriebsart (der Kreislauf) der KALT-Kreislauf ist oder nicht. Wenn die in Schritt **S6** bestimmte Betriebsart (der Kreislauf) in Schritt **S113** als der KALT-Kreislauf bestimmt wird, geht der Betrieb weiter zu Schritt **S114**, in dem der Änderungsbetrag der Drehzahl  $\Delta f$  des Kompressors **11** als  $\Delta f_c$  definiert ist. Dann geht der Betrieb weiter zu Schritt **S116**.

**[0156]** Wenn im Gegensatz dazu die in Schritt **S6** bestimmte Betriebsart (der Kreislauf) in Schritt **S113** nicht als der KALT-Kreislauf bestimmt wird, geht der Betrieb weiter zu Schritt **S115**, in dem der Änderungsbetrag der Drehzahl  $\Delta \phi$  des Kompressors **11** als  $\Delta f_h$  definiert ist. Dann geht der Betrieb weiter zu Schritt **S116**.

**[0157]** In Schritt **S116** wird ein Wert, der durch Addieren des Änderungsbetrags der Drehzahl  $\Delta f$  zu der vorhergehenden Drehzahl  $f_{n-1}$  des Kompressors erhalten wird, als die temporäre Drehzahl  $f(\text{TEMP})$  des Kompressors definiert oder bestimmt. Dann geht der Betrieb weiter zu Schritt **S117**. Die Bestimmung der temporären Kompressordrehzahl in Schritt **S116** wird nicht in jedem Steuerzyklus **Z**, sondern in jedem

vorgegebenen Steuerintervall (**1** in der vorliegenden Ausführungsform) durchgeführt.

**[0158]** In Schritt **S117** wird bestimmt, ob die in Schritt **S6** bestimmte Betriebsart (der Kreislauf) der DRY\_ALL-Kreislauf ist. Wenn die in Schritt **S6** bestimmte Betriebsart (der Kreislauf) in Schritt **S117** als der DRY\_ALL-Kreislauf bestimmt wird, geht der Betrieb weiter zu Schritt **S118**, in dem die minimale Drehzahl des Kompressors **11** **2000** U/Min ist. Dann geht der Betrieb weiter zu Schritt **S120**.

**[0159]** Wenn im Gegensatz dazu die in Schritt **S6** bestimmte Betriebsart (der Kreislauf) in Schritt **S117** nicht als der DRY\_ALL-Kreislauf bestimmt wird, geht der Betrieb weiter zu Schritt **S119**, in dem die minimale Drehzahl des Kompressors **11** auf **1000** U/Min festgelegt wird, und geht dann weiter zu Schritt **S120**.

**[0160]** In Schritt **S120** wird eine höhere der in Schritt **S116** bestimmten temporären Drehzahl  $f(\text{TEMP})$  des Kompressors und der in Schritt **S118** und **S119** bestimmten minimalen Drehzahl als die gegenwärtige Drehzahl  $f_n$  des Kompressors bestimmt. Dann geht der Betrieb weiter zu Schritt **S12**.

**[0161]** In dem in **Fig. 6** gezeigten Schritt **S12** wird eine Betriebsgeschwindigkeit (Drehzahl) des Gebläseventilators **16a** zum Blasen von Außenluft in Richtung des Außenwärmetauschers **16** in dem in **Fig. 6** gezeigten Schritt **S12** bestimmt. Ein Bestimmungsverfahren für die Betriebsgeschwindigkeit (Drehzahl) des grundlegenden Gebläseventilators **16a** der vorliegenden Ausführungsform ist wie folgt. Das heißt, eine erste temporäre Betriebsgeschwindigkeit (Drehzahl) des Gebläseventilators **16a** wird in einer derartigen Weise bestimmt, dass die Betriebsgeschwindigkeit (Drehzahl) des Gebläseventilators **16a** mit steigender Ausstoßkältemitteltemperatur  $T_d$  des Kompressors **11** zunimmt. Eine zweite temporäre Betriebsgeschwindigkeit (Drehzahl) des Gebläseventilators **16a** wird in einer derartigen Weise bestimmt, dass die Betriebsgeschwindigkeit (Drehzahl) des Gebläseventilators **16a** mit zunehmender Motorkühlmiteltemperatur  $T_w$  steigt.

**[0162]** Eine höhere der ersten und zweiten temporären Betriebsgeschwindigkeiten (Drehzahlen) wird ausgewählt. Die ausgewählte Betriebsgeschwindigkeit (Drehzahl) wird korrigiert, wobei die Verringerung des Rauschens des Gebläseventilators **16a** und die Fahrzeuggeschwindigkeit berücksichtigt werden, und der korrigierte Wert wird als die Betriebsgeschwindigkeit (Drehzahl) des Gebläseventilators **16a** bestimmt.

**[0163]** In Schritt **S13** wird die Anzahl der betriebenen PTC-Heizungen bestimmt, und der Betriebszustand der elektrischen Heizungs-Antibeschlagsvorrichtung wird ebenfalls bestimmt. Zum Beispiel kann in manchen Fällen die Zielwärmetauschertemperatur

zum Heizen selbst bei dem Zielöffnungsgrad SW der Luftmischklappe **38** von 100% in der Heizbetriebsart nicht erzielt werden, wenn die Energieversorgung der PTC-Heizungen **37** in Schritt **S6** als notwendig bestimmt wird. In derartigen Fällen kann die Anzahl der betriebenen PTC-Heizungen ebenfalls entsprechend einer Differenz zwischen der Innenlufttemperatur  $T_r$  und der Zielwärmetauscherteremperatur zum Heizen bestimmt werden.

**[0164]** Wenn aufgrund der Feuchtigkeit und der Temperatur des Fahrzeuginneren eine hohe Wahrscheinlichkeit für die Bildung eines Beschlags der Fensterscheibe besteht oder wenn das Beschlagen der Fensterscheibe stattfindet, wird die elektrische Heizungs-Antibeschlagsvorrichtung betätigt.

**[0165]** Dann werden in Schritt **S14** die Betriebszustände der jeweiligen elektromagnetischen Ventile **13** bis **24**, die als Kältemittelkreis-Umschalteneinrichtungen dienen, entsprechend der in dem vorstehenden Schritt **S6** bestimmten Betriebsart bestimmt. Zu dieser Zeit erzielt die vorliegende Ausführungsform den dem Kreislauf entsprechenden Kältemittelkreis. Einige elektromagnetische Ventile werden gesteuert, um die Kältemittelströmungswege zu öffnen, durch die Kältemittel strömt, und die anderen elektromagnetischen Ventile werden abhängig von dem Kältemitteldruckpegel in einen Nichtenergieversorgungszustand für die Kältemittelströmungswege, durch die das Kältemittel nicht strömt, gebracht, wodurch der Energieverbrauch gesenkt wird.

**[0166]** Die Details des Verfahrens in Schritt **S14** werden nachstehend unter Verwendung des Flussdiagramms von **Fig. 9** beschrieben. In Schritt **S141** wird die in Schritt **S6** bestimmte Betriebsart in einen Speicher KREISLAUF\_VENTIL eingelesen. Dann wird in Schritt **S142** bestimmt, ob die Klimaanlage **1** für ein Fahrzeug ausgeschaltet ist oder nicht, das heißt, ob die Klimatisierung in dem Fahrzeuginneren durchgeführt wird oder nicht.

**[0167]** Wenn in Schritt **S142** bestimmt wird, dass die Klimaanlage **1** für ein Fahrzeug ausgeschaltet ist, wird der Speicher KREISLAUF\_VENTIL in Schritt **S143** in die Kühlbetriebsart (KALT-Kreislauf) versetzt. Dann geht der Betrieb weiter zu Schritt **S144**. Wenn in Schritt **S142** bestimmt wird, dass die Klimaanlage **1** für ein Fahrzeug nicht ausgeschaltet ist, geht der Betrieb weiter zu Schritt **S144**.

**[0168]** Der Ausdruck „die Klimaanlage **1** für ein Fahrzeug ist ausgeschaltet“, der in Schritt **S142** bestimmt wird, bedeutet nicht nur, dass der Bedienschalter für die Klimaanlage **1** für ein Fahrzeug auf dem Bedienfeld **60** AUS-geschaltet ist, sondern auch, dass die Luftmenge von dem Gebläse **32** durch einen Luftmengenfestlegungsschalter auf dem Bedienfeld **60**

auf 0 festgelegt ist, das heißt, dass das Fahrzeugsystem selbst ausgeschaltet ist.

**[0169]** In Schritt **S144** werden die Betriebszustände der jeweiligen elektromagnetischen Ventile **13** bis **24** bestimmt. Insbesondere, wenn der Speicher KREISLAUF\_VENTIL in die Kühlbetriebsart (KALT-Kreislauf) versetzt ist, werden alle elektromagnetischen Ventile in den nichtleitenden Zustand gebracht. Wenn der Speicher KREISLAUF\_VENTIL in die Heizbetriebsart (HEISS-Kreislauf) versetzt ist, werden das elektrische Dreiwegeventil **13**, das elektromagnetische Hochdruckventil **20** und das elektromagnetische Niederdruckventil **17** in den Energieversorgungszustand gebracht, und die restlichen elektromagnetischen Ventile **21** und **24** werden in den Nichtenergieversorgungszustand gebracht. Wenn der Speicher KREISLAUF\_VENTIL in die erste Entfeuchtungsbetriebsart (DRY\_EVA-Kreislauf) versetzt ist, werden das elektrische Dreiwegeventil **13**, das elektromagnetische Niederdruckventil **17**, das elektromagnetische Entfeuchtungsventil **24** und das elektromagnetische Wärmetauscher-Abschaltventil **21** in den Energieversorgungszustand gebracht, und das elektromagnetische Hochdruckventil **20** wird in den Nichtenergieversorgungszustand gebracht. Wenn der Speicher KREISLAUF\_VENTIL in die zweite Entfeuchtungsbetriebsart (DRY\_ALL-Kreislauf) versetzt wird, werden das elektrische Dreiwegeventil **13**, das elektromagnetische Niederdruckventil **17** und das elektromagnetische Entfeuchtungsventil **24** in den Energieversorgungszustand gebracht, und die restlichen elektromagnetischen Ventile **20** und **21** werden in den Nichtenergieversorgungszustand gebracht.

**[0170]** Das heißt, selbst wenn in der vorliegenden Ausführungsform auf den Kältemittelkreis einer der Betriebsarten umgeschaltet wird, wird die Zuführung von Strom an wenigstens eines der elektromagnetischen Ventile **13** bis **24** beendet.

**[0171]** In Schritt **S15** wird das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein einer Betriebsanforderung des Motors EG bestimmt. Da ein normales Fahrzeug, das konstruiert ist, um eine Antriebskraft für das Fahren des Fahrzeugs nur von dem Motor EG zu erhalten, den Motor beständig betreibt, ist das Motorkühlmittel ständig auf hoher Temperatur. Auf diese Weise kann eine normale Klimaanlage für das Fahrzeug die ausreichende Heizkapazität zeigen, indem sie zulässt, dass das Motorkühlmittel durch den Heizungskern **36** strömt.

**[0172]** Im Gegensatz dazu kann das Hybridauto wie das, auf das die Ausführungsform der Erfindung angewendet wird, durch die Antriebskraft fahren, die nur von dem Elektromotor zum Fahren erhalten wird, solange der restliche Batteriepegel ausreichend ist. Wenn folglich der Motor EG ausgeschaltet wird, wird

die Temperatur des Motorkühlmittels nur auf etwa 40°C erhöht, wenn die hohe Heizkapazität benötigt wird. Folglich kann der Heizungskern **36** keine ausreichende Heizkapazität aufweisen.

**[0173]** Um in der vorliegenden Ausführungsform die für die Heizung benötigte Wärmequelle sicherzustellen, wird von der Klimatisierungssteuerung **50** ein Anforderungssignal zum Betätigen des Motors EG an eine (nicht gezeigte) Motorsteuerung ausgegeben, das zur Steuerung des Motors EG auf die Motorkühlmitteltemperatur  $T_w$  unter einer vorgegebenen Referenzkühlmitteltemperatur verwendet werden soll, auch wenn die hohe Heizkapazität benötigt wird.

**[0174]** Folglich wird die Motorkühlmitteltemperatur  $T_w$  erhöht, um dadurch die hohe Heizkapazität bereitzustellen. Ein derartiges Betriebsanforderungssignal des Motors EG bewirkt, dass der Motor EG betätigt wird, auch wenn der Motor EG nicht als eine Antriebsquelle für das Fahren des Fahrzeugs betrieben werden muss, wodurch der Brennstoffwirkungsgrad des Fahrzeugs verschlechtert wird. Folglich ist es wünschenswert, dass eine Häufigkeit des Ausgebens des Betriebsanforderungssignals für den Motor EG so weit wie möglich verringert wird.

**[0175]** Wenn an dem Außenwärmetauscher **16** Frost gebildet wird, wird in Schritt **S16** die Steuerung des Entfrostens des Außenwärmetauschers **16** durchgeführt. Es ist bekannt, dass, wenn der Außenwärmetauscher **16** wie in dem Kältemittelkreis in der Heizbetriebsart Wärme aus dem Kältemittel absorbiert, eine Verringerung der Kältemittelverdampfungstemperatur an dem Außenwärmetauscher **16** bis hinunter auf etwa -12°C Frost an dem Außenwärmetauscher **16** bildet.

**[0176]** Eine derartige Frostbildung macht es für die Luft außerhalb des Fahrzeugraums schwierig, durch den Außenwärmetauscher **16** zu strömen, so dass der Außenwärmetauscher **16** keine Wärme zwischen dem Kältemittel und der Luft außerhalb des Fahrzeugraums austauschen kann. Wenn folglich Frost an dem Außenwärmetauscher **16** gebildet wird, wird ein Steuerverfahren zum zwangsweisen Bringen des Kältemittelkreises in die Kühlbetriebsart durchgeführt. Da das Hochdruckkältemittel, wie später beschrieben, Wärme an dem Außenwärmetauscher **16** dissipiert, kann der an dem Außenwärmetauscher **16** gebildete Frost in der Kühlbetriebsart an dem Kältemittelkreis geschmolzen werden.

**[0177]** In Schritt **S17** werden von der Klimatisierungssteuerung **50** Steuersignale und Steuerspannungen an verschiedene Arten von Komponenten **61**, **13**, **17**, **20**, **21**, **24**, **16a**, **32**, **62**, **63** und **64** ausgegeben. Zum Beispiel wird ein Steuersignal an einen Inverter **61** für den Elektromotor **11b** des Kompressors **11** ausgegeben, so dass die Drehzahl des Kompressors

**11b** die Anzahl der in Schritt **S11** bestimmten Umdrehungen wird.

**[0178]** Nun wird die in Schritt **S17** ausgeführte Ausgabe der Steuersignale der jeweiligen elektromagnetischen Ventile **13** bis **24** nachstehend unter Verwendung des in **Fig. 10** gezeigten Flussdiagramms und des in **Fig. 11** gezeigten Flussdiagramms beschrieben.

**[0179]** Zuerst wird in Schritt **S171** bestimmt, ob das Umschalten zwischen den Kreisläufen (Kältemittelkreisen) in Schritt **S6** durchgeführt wird oder nicht. Das heißt, es wird bestimmt, ob die Betriebsart umgeschaltet wird oder nicht. Wenn in Schritt **S171** bestimmt wird, dass das Umschalten zwischen den Kreisläufen nicht durchgeführt wird, wird das Umschalten zwischen den jeweiligen elektromagnetischen Ventilen **13** bis **24** nicht durchgeführt, und der Betrieb kehrt zu einem Steuerungsfluss zum Ausgeben von Steuersignalen an andere jeweilige Komponenten zurück.

**[0180]** Wenn in Schritt **S171** bestimmt wird, dass das Umschalten zwischen den Kreisläufen durchgeführt wird, geht der Betrieb weiter zu Schritt **S172**. In Schritt **S172** wird bestimmt, ob das Umschalten von einem anderen als dem KALT-Kreislauf auf den KALT-Kreislauf durchgeführt wird oder nicht, ob das Umschalten von dem KALT-Kreislauf auf einen anderen Kreislauf als den KALT-Kreislauf durchgeführt wird oder nicht.

**[0181]** Wenn in Schritt **S172** bestimmt wird, dass das Umschalten von einem anderen als dem KALT-Kreislauf auf den KALT-Kreislauf oder von dem KALT-Kreislauf auf einen anderen als den KALT-Kreislauf nicht durchgeführt werden soll, geht der Betrieb weiter zu Schritt **S173**, in dem Steuersignale an die jeweiligen elektromagnetischen Ventile **13** bis **24** ausgegeben werden, um nach dem Umschalten den Kreislauf zu erzielen.

**[0182]** Dies liegt daran, dass das Umschalten zwischen den Kreisläufen (Kältemittelkreisen) aufgrund einer kleinen Druckdifferenz zwischen dem einlassseitigen Kältemitteldruck und dem auslassseitigen Kältemitteldruck jedes der elektromagnetischen Ventile **13** bis **24** in dem anderen als dem KALT-Kreislauf (das heißt, dem HEISS-Kreislauf, DRY\_EVA-Kreislauf und DRY\_ALL-Kreislauf) die Haltbarkeit der jeweiligen elektromagnetischen Ventile **13** bis **24** nicht so stark nachteilig beeinflusst.

**[0183]** Wenn in Schritt **S172** bestimmt wird, dass das Umschalten von dem anderen Kreislauf als dem KALT-Kreislauf auf den KALT-Kreislauf durchgeführt wird, oder wenn bestimmt wird, dass das Umschalten von dem KALT-Kreislauf auf einen anderen Kreislauf als den KALT-Kreislauf durchgeführt wird, geht

der Betrieb weiter zu Schritt **S174**, in dem die Ausstoßkapazitätssteuereinrichtung **50a** der Klimatisierungssteuereinrichtung **50** den Betrieb des Kompressors **11** ausschaltet. Dann geht der Betrieb weiter zu Schritt **S175**. Das heißt, die Drehzahl des Kompressors **11** wird auf 0 U/Min festgelegt, und dann geht der Betrieb weiter zu Schritt **S175**. Auf diese Weise wird der hochdruckseitige Kältemitteldruck des Kreislaufs verringert.

**[0184]** In Schritt **S175** wird der Betrieb angehalten, bis eine vorgegebene Referenzdruckverringerungszeit (speziell 20 Sekunden) vergangen ist, und dann geht der Betrieb weiter zu Schritt **S176**. In Schritt **S176** wird ein früher in der Klimatisierungssteuerung **50** gespeicherter hochdruckseitiger Referenzkältemitteldruck  $f(T_{\text{amdisp}})$  basierend auf der Außenlufttemperatur  $T_{\text{am}}$  bestimmt.

**[0185]** Der hochdruckseitige Referenzkältemitteldruck  $f(T_{\text{amdisp}})$  ist ein hochdruckseitiger Kältemitteldruck auf der Ausstoßseite des Kompressors **11**, der die Haltbarkeit der elektromagnetischen Ventile **13** bis **24** aufgrund einer kleinen Druckdifferenz zwischen den einlassseitigen und auslassseitigen Kältemitteldrücken der Ventile **13** bis **24** nicht nachteilig beeinflusst. Ferner ist der hochdruckseitige Referenzkältemitteldruck  $f$  der hochdruckseitige Kältemitteldruck, bei dem geschätzt wird, dass das Betriebsrauschen von den elektromagnetischen Ventilen **13** bis **24** von keinem Fahrgast gehört wird.

**[0186]** Die Untersuchungen der Erfinder haben durch Experimente gezeigt, dass das Betriebsrauschen der elektromagnetischen Ventile **13** bis **24** von keinem Fahrgast gehört werden kann, ohne die Haltbarkeit der elektromagnetischen Ventile **13** bis **24** nachteilig zu beeinflussen, wenn eine Druckdifferenz zwischen den einlassseitigen und auslassseitigen Kältemitteldrücken der jeweiligen elektromagnetischen Ventile **13** bis **24** geringer als 0,2 MPa ist.

**[0187]** In dem nächsten Schritt **S177** wird bestimmt, ob der ausstoßseitige Kältemitteldruck  $P_d$  gleich oder niedriger als der in Schritt **S176** bestimmte hochdruckseitige Referenzkältemitteldruck  $f(T_{\text{amdisp}})$  ist. Wenn in Schritt **S177** bestimmt wird, dass der ausstoßseitige Kältemitteldruck  $P_d$  gleich oder geringer als der hochdruckseitige Referenzkältemitteldruck  $f(T_{\text{amdisp}})$  ist, wird die Druckdifferenz zwischen den einlassseitigen und auslassseitigen Kältemitteldrücken jedes der elektromagnetischen Ventile **13** bis **24** kleiner, und dann geht der Betrieb weiter zu Schritt **S180**.

**[0188]** Wenn in Schritt **S177** bestimmt wird, dass der ausstoßseitige Kältemitteldruck  $P_d$  nicht gleich oder kleiner als der hochdruckseitige Referenzkältemitteldruck  $f(T_{\text{amdisp}})$  ist, geht der Betrieb weiter zu Schritt **S178**, in dem bestimmt wird, ob die Luftauslassbe-

triebsart eine Entfrosterbetriebsart oder eine Fuß-/Entfrosterbetriebsart ist. Wenn in Schritt **S178** bestimmt wird, dass die Luftauslassbetriebsart die Entfrosterbetriebsart oder die Fuß-/Entfrosterbetriebsart ist, geht der Betrieb weiter zu Schritt **S180**.

**[0189]** Dies basiert auf den folgenden Gründen. Wenn die Luftauslassbetriebsart eine Entfrosterbetriebsart oder eine Fuß-/Entfrosterbetriebsart ist, ist das Entfernen des Beschlagens der Fensterscheibe oder das Verhindern des Beschlagens der Fensterscheibe erforderlich. Folglich sollte der Kältekreislauf **10** in einer derartigen Weise betrieben werden, dass das Beschlagen verhindert wird oder der Beschlag schnell entfernt wird, während der Verhinderung des Beschlagens oder dem Entnebeln eine höhere Priorität gegeben wird als der Verbesserung der Haltbarkeit der elektromagnetischen Ventile **13** bis **24** und der Verringerung des Betriebsrauschens, um die Betonung auf die Sicherheit für den Fahrgast zu legen (um ein Sichtfeld sicherzustellen).

**[0190]** Wenn in Schritt **S178** bestimmt wird, dass die Luftauslassbetriebsart nicht die Entfroster oder Fuß-/Entfrosterbetriebsart ist, geht der Betrieb weiter zu Schritt **S179**, in dem bestimmt wird, ob eine vorgegebene Referenzausschaltzeit (insbesondere 100 Sekunden) vergangen ist, nachdem der hochdruckseitige Referenzdruck  $f(T_{\text{amdisp}})$  in Schritt **S176** bestimmt wurde. Wenn in Schritt **S179** bestimmt wird, dass die Referenzausschaltzeit nach dem Ausschalten des Kompressors **11** vergangen ist, geht der Betrieb weiter zu Schritt **S180**.

**[0191]** Dies basiert auf den folgenden Gründen. Wenn es zu lange dauert, bis der ausstoßseitige Kältemitteldruck  $P_d$  gleich oder niedriger als der hochdruckseitige Referenzkältemitteldruck  $f(T_{\text{amdisp}})$  ist, wird der Betrieb des Kältekreislaufs **10** lange Zeit ausgeschaltet, wodurch das Klimatisierungsgefühl, zum Beispiel durch ein Hitzeempfinden oder Kälteempfinden eines Fahrgasts, verschlechtert wird. Alternativ kann in Schritt **S174** bestimmt werden, ob die Referenzausschaltzeit, nachdem der Kompressor **11** ausgeschaltet wurde, vergangen ist oder nicht.

**[0192]** Wenn in Schritt **S179** bestimmt wird, dass die Referenzausschaltzeit nach der Bestimmung des hochdruckseitigen Referenzkältemitteldrucks  $f(T_{\text{amdisp}})$  nicht vergangen ist, geht der Betrieb weiter zu Schritt **S177**. In Schritt **S180** werden Steuersignale an die jeweiligen elektromagnetischen Ventile **13** bis **24** ausgegeben, um den Kreislauf nach dem Umschalten zu erzielen. Dann geht der Betrieb weiter zu Schritt **S181**.

**[0193]** In Schritt **S181** betreibt die Ausstoßkapazitätssteuereinrichtung **50a** der Klimatisierungssteuereinrichtung **50** den Kompressor **11** erneut. Das heißt, das Steuersignal wird in einer derartigen Weise an

den Inverter **61** für den Elektromotor **11b** des Kompressors **11** ausgegeben, dass die Drehzahl des Kompressors **11** die in Schritt **S11** bestimmte Drehzahl wird.

**[0194]** Das heißt, wenn in der vorliegenden Ausführungsform von einem anderen Kreislauf als dem KALT-Kreislauf auf den KALT-Kreislauf umgeschaltet wird oder wenn von dem KALT-Kreislauf auf einen anderen Kreislauf als den KALT-Kreislauf umgeschaltet wird, werden die Steuersignale mit dem folgenden Zeitablauf an die jeweiligen elektromagnetischen Ventile **13** bis **24** ausgegeben, wenn die Luftauslassbetriebsart nicht die Entfrosterbetriebsart oder die Fuß-/Entfrosterbetriebsart ist. Wie in dem Zeitdiagramm von **Fig. 11** gezeigt, werden die elektromagnetischen Ventile **13** bis **24** zu der früheren der beiden, der Zeit, wenn der Ausstoßkältemittel- $P_d$  gleich oder kleiner als der hochdruckseitige Referenzkältemittel- $f(T_{\text{amdisp}})$  ist, oder der Zeit, wenn die Referenzausschaltzeit seit der Bestimmung des hochdruckseitigen Referenzkältemittel- $f(T_{\text{amdisp}})$  vergangen ist, umgeschaltet.

**[0195]** In dem in **Fig. 6** gezeigten Schritt **S18** wird der Betrieb während eines Steuerzyklus  $\tau$  angehalten. Wenn bestimmt wird, dass der Steuerzyklus  $\tau$  vergangen ist, kehrt der Betrieb zurück zu Schritt **S3**. In der vorliegenden Ausführungsform ist der Steuerzyklus  $\tau$  auf 250 ms festgelegt. Dies liegt daran, dass die Klimatisierungssteuerbarkeit des Fahrzeuginneren selbst aufgrund eines im Vergleich zu der Motorsteuerung oder ähnlichem langen Steuerzyklus nicht nachteilig beeinflusst wird. Ferner ist die Menge der Kommunikation für die Klimatisierungssteuerung in dem Fahrzeuginneren beschränkt, und folglich kann die Kommunikationsmenge in einem Steuersystem, das die Hochgeschwindigkeitssteuerung durchführen muss, wie in der Motorsteuerung oder ähnlichem hinreichend sichergestellt werden.

**[0196]** Die Klimaanlage **1** für ein Fahrzeug der vorliegenden Ausführungsform wird wie vorstehend erwähnt gesteuert und wird entsprechend der in dem Steuerschritt **S6** ausgewählten Betriebsart in der folgenden Weise betrieben.

Kühlbetriebsart (KALT-Kreislauf: siehe Fig. 1)

**[0197]** In der Kühlbetriebsart versetzt die Klimatisierungssteuerung **50** alle elektromagnetischen Ventile in den Nichtenergieversorgungszustand. Folglich verbindet das elektrische Dreiwegeventil **13** die Kältemittelauslassseite des Innenkondensators **12** mit einer der Kältemittelleinlass- und Auslassöffnungen der ersten Dreiwegeverbindung **15**, so dass das elektromagnetische Niederdruckventil **17** geschlossen ist, das elektromagnetische Hochdruckventil **20** geöffnet ist, das elektromagnetische Wärmetauscher-

Abschaltventil **21** geöffnet ist, und das elektromagnetische Entfeuchtungsventil **24** geschlossen ist.

**[0198]** Folglich wird, wie durch die Pfeile in **Fig. 1** dargestellt, der Dampfkomppressionskältekreislauf aufgebaut, in dem Kältemittel in dieser Reihenfolge durch den Kompressor **11**, den Innenkondensator **12**, das elektrische Dreiwegeventil **13**, die erste Dreiwegeverbindung **15**, den Außenwärmetauscher **16**, die zweite Dreiwegeverbindung **19**, das elektromagnetische Hochdruckventil **20**, das zweite Rückschlagventil **22**, den variablen Drosselmechanismus **27b** des thermischen Expansionsventils **27**, die vierte Dreiwegeverbindung **25**, den Innenverdampfer **26**, den Temperaturabstastabschnitt **27a** des thermischen Expansionsventils **27**, die fünfte Dreiwegeverbindung **28**, den Akkumulator **29** und den Kompressor **11** zirkuliert.

**[0199]** In dem Kältemittelkreis in der Kühlbetriebsart strömt das von dem elektrischen Dreiwegeventil **13** zu der ersten Dreiwegeverbindung **15** strömende Kältemittel nicht zu der Seite des elektromagnetischen Niederdruckventils **17** aus, weil das elektromagnetische Niederdruckventil **17** geschlossen ist. Das von dem Außenwärmetauscher **16** in die zweite Dreiwegeverbindung **19** strömende Kältemittel strömt nicht zu dem elektromagnetischen Wärmetauscher-Abschaltventil **21** aus, weil das elektromagnetische Entfeuchtungsventil **24** geschlossen ist. Das aus dem variablen Drosselmechanismus **27b** des thermischen Expansionsventils **27** strömende Kältemittel strömt nicht zu der Seite des elektromagnetischen Entfeuchtungsventils **24** aus, weil das Ventil **24** geschlossen ist. Das aus dem Temperaturabstastabschnitt **27a** des thermischen Expansionsventils **27** in die fünfte Dreiwegeverbindung **28** strömende Kältemittel strömt durch die Wirkung des zweiten Rückschlagventils **22** nicht zu dem zweiten Rückschlagventil **22** aus.

**[0200]** Folglich wird das von dem Kompressor **11** komprimierte Kältemittel durch Austausch von Wärme mit der Luft (Kühlluft), die den Innenverdampfer **26** durchlaufen hat, in dem Innenkondensator **12** gekühlt. Ferner wird das Kältemittel durch Austausch von Wärme mit der Außenluft in dem Außenverdampfer **16** gekühlt und dann durch das thermische Expansionsventil **27** dekomprimiert und expandiert. Das von dem thermischen Expansionsventil **27** dekomprimierte Niederdruckkältemittel strömt in den Innenverdampfer **26** und absorbiert Wärme aus der von dem Gebläse **32** geblasenen Luft, wobei es sich selbst verdampft. Auf diese Weise wird die Luft, die den Innenverdampfer **26** durchläuft, gekühlt.

**[0201]** Da zu dieser Zeit der Öffnungsgrad der Luftmischklappe **38**, wie vorstehend erwähnt, eingestellt wird, strömt ein Teil (oder alles) der von dem Innenverdampfer **26** gekühlten Luft von dem Kühlluftumleitungsdurchgang **34** in den Mischraum **35**. Und ein

Teil (oder alles) der von dem Innenverdampfer **26** gekühlten Luft strömt in den Heizluftdurchgang **33** und wird dann erneut geheizt, während sie den Heizungskern **36**, den Innenkondensator **12** und die PTC-Heizung **37** durchläuft, um in den Mischraum **35** zu strömen.

**[0202]** Auf diese Weise werden die Lüfte in dem Mischraum **35** vermischt, um dadurch die Temperatur der in das Fahrzeuginnere ausgeblasenen Luft auf eine gewünschte Temperatur einzustellen, so dass der Kühlbetrieb in dem Fahrzeugraum durchgeführt werden kann. In der Kühlbetriebsart hat die Klimaanlage die höhere Entfeuchtungskapazität der Luft, weist aber kaum die Heizkapazität auf

**[0203]** Das aus dem Innenverdampfer **26** strömende Kältemittel strömt über den Temperaturabstabschnitt **61a** des thermischen Expansionsventils **27** in den Akkumulator **29**. Das Kältemittel wird von dem Akkumulator **29** in dampfförmige und flüssige Phasen abgeschieden, und das Kältemittel in der Dampfphase wird in den Kompressor **11** eingesaugt und von diesem erneut komprimiert.

**[0204]** Wie aus der Beschreibung unter Bezug auf **Fig. 1** zu sehen ist, stehen in dem Kältemittelkreis in der Kühlbetriebsart zwei verschiedene Teile in den Kältemittelströmungswegen des Kältekreislaufs **10** miteinander in Verbindung. Kurzum wird in dem Kältemittelkreis in der Kühlbetriebsart kein geschlossener Kreis gebildet, der nicht mit anderen Teilen der in dem Kältemittelkreislauf **10** enthaltenen Kältemittelströmungswege verbunden ist, gebildet.

Heizbetriebsart (HEISS-Kreislauf: siehe Fig. 2)

**[0205]** In der Heizbetriebsart versetzt die Klimatisierungssteuerung **50** das elektrische Dreiwegeventil **13**, das elektromagnetische Hochdruckventil **20** und das elektromagnetische Niederdruckventil **17** in den Energieversorgungszustand und andere elektromagnetische Ventile **21** und **24** in den Nichtenergieversorgungszustand. Auf diese Weise verbindet das elektrische Dreiwegeventil **13** die Kältemittelauslassseite des Innenkondensators **12** mit der Kältemittelleinlassseite der festen Drossel **14**, so dass das elektromagnetische Niederdruckventil **17** geöffnet ist, das elektromagnetische Hochdruckventil **20** geschlossen ist, das elektromagnetische Wärmetauscher-Abschaltventil **21** geöffnet ist und das elektromagnetische Entfeuchtungsventil **24** geschlossen ist.

**[0206]** Auf diese Weise wird, wie durch die Pfeile in **Fig. 2** gezeigt, der Dampfkompressionskältekreislauf aufgebaut, in dem Kältemittel in dieser Reihenfolge durch den Kompressor **11**, den Innenkondensator **12**, das elektrische Dreiwegeventil **13**, die feste Drossel **14**, die dritte Dreiwegeverbindung **23**, das elektromagnetische Wärmetauscher-Abschaltventil **21**, die

zweite Dreiwegeverbindung **19**, den Außenwärmetauscher **16**, die erste Dreiwegeverbindung **15**, das elektromagnetische Niederdruckventil **17**, das erste Rückschlagventil **18**, die fünfte Dreiwegeverbindung **28**, den Akkumulator **29** und den Kompressor **11** zirkuliert.

**[0207]** In dem Kältemittelkreis in der Heizbetriebsart strömt das aus der festen Drossel **14** zu der dritten Dreiwegeverbindung **23** strömende Kältemittel nicht zu der Seite des elektromagnetischen Entfeuchtungsventils **24** aus, weil das Ventil **24** geschlossen ist. Das aus dem elektromagnetischen Wärmetauscher-Abschaltventil **21** in die zweite Dreiwegeverbindung **19** strömende Kältemittel strömt nicht zu dem elektromagnetischen Hochdruckventil **20** aus, weil das Ventil **20** geschlossen ist. Das aus dem Außenwärmetauscher **16** in die erste Dreiwegeverbindung **15** strömende Kältemittel strömt nicht zu dem elektrischen Dreiwegeventil **13** aus, weil das elektrische Dreiwegeventil **13** die Kältemittelauslassseite des Innenkondensators **12** mit der Kältemittelleinlassseite der festen Drossel **14** verbindet. Das von dem ersten Rückschlagventil **18** in die fünfte Dreiwegeverbindung **28** strömende Kältemittel strömt nicht zu dem thermischen Expansionsventil **27** aus, weil das elektromagnetische Entfeuchtungsventil **24** geschlossen ist.

**[0208]** Das von dem Kompressor **11** komprimierte Kältemittel wird durch Austausch von Wärme mit der von dem Gebläse **32** geblasenen Luft in dem Innenkondensator **12** gekühlt. Auf diese Weise wird die Luft, die den Innenkondensator **12** durchläuft, geheizt. Zu dieser Zeit wird der Öffnungsgrad der Luftmischklappe **38** eingestellt, so dass die Temperatur der in dem Mischraum **35** vermischt und in das Fahrzeuginnere geblasenen Luft in der gleichen Weise wie in der Kühlbetriebsart auf eine vorgegebene Temperatur eingestellt wird, wodurch der Heizbetrieb in dem Fahrzeuginneren ermöglicht werden soll. In der Heizbetriebsart weist die Klimaanlage die Entfeuchtungskapazität der Luft nicht auf.

**[0209]** Das aus dem Innenkondensator **12** strömende Kältemittel wird von der festen Drossel **14** dekomprimiert, um in den Außenwärmetauscher **16** zu strömen. Das in den Außenwärmetauscher **16** strömende Kältemittel absorbiert Wärme aus der Luft außerhalb des Fahrzeugraums, die von dem Gebläseventilator **16** geblasen wird, um sich selbst zu verdampfen. Das aus dem Außenwärmetauscher **16** strömende Kältemittel strömt über das elektromagnetische Niederdruckventil **17**, das erste Rückschlagventil **18** und ähnliche in den Akkumulator **29**. Das Kältemittel wird von dem Akkumulator **29** in dampfförmige und flüssige Phasen abgeschieden, und das Kältemittel in der Dampfphase wird in den Kompressor **11** eingesaugt und von diesem erneut komprimiert.

Erste Entfeuchtungsbetriebsart  
(DRY\_EVA-Kreislauf: siehe Fig. 3)

**[0210]** In der ersten Entfeuchtungsbetriebsart versetzt die Klimatisierungssteuerung **50** das elektrische Dreiwegeventil **13**, das elektromagnetische Niederdruckventil **17**, das elektromagnetische Wärmetauscher-Abschaltventil **21** und das elektromagnetische Entfeuchtungsventil **24** in den Energieversorgungszustand und das elektromagnetische Hochdruckventil **20** in den Nichtenergieversorgungszustand. Auf diese Weise verbindet das elektrische Dreiwegeventil **13** die Kältemittelauslassseite des Innenkondensators **12** mit der der Kältemittelinlassseite der festen Drossel **14**, so dass das elektromagnetische Niederdruckventil **17** geöffnet ist, das elektromagnetische Hochdruckventil **20** geöffnet ist, das elektromagnetische Wärmetauscher-Abschaltventil **21** geschlossen ist und das elektromagnetische Entfeuchtungsventil **24** geöffnet ist.

**[0211]** Auf diese Weise wird, wie durch die Pfeile in **Fig. 3** gezeigt, der Dampfkomppressionskältekreislauf aufgebaut, in dem Kältemittel in dieser Reihenfolge durch den Kompressor **11**, den Innenkondensator **12**, das elektrische Dreiwegeventil **13**, die feste Drossel **14**, die dritte Dreiwegeverbindung **23**, das elektromagnetische Entfeuchtungsventil **24**, die vierte Dreiwegeverbindung **25**, den Innenverdampfer **26**, den Temperaturabstabschnitt **27a** des thermischen Expansionsventils **27**, die fünfte Dreiwegeverbindung **28**, den Akkumulator **29** und den Kompressor **11** zirkuliert.

**[0212]** In dem Kältemittelkreis in der ersten Entfeuchtungsbetriebsart strömt das von der festen Drossel **14** zu der Dreiwegeverbindung **23** strömende Kältemittel nicht zu dem elektromagnetischen Wärmetauscher-Abschaltventil **21** aus, weil das Ventil **21** geschlossen ist. Das von dem elektromagnetischen Entfeuchtungsventil **24** in die vierte Dreiwegeverbindung **25** strömende Kältemittel strömt durch die Wirkung des zweiten Rückschlagventils **22** nicht zu dem variablen Drosselmechanismus **27b** des thermischen Expansionsventils **27** aus. Das von dem Temperaturabstabschnitt **27a** des thermischen Expansionsventils **27** zu der dritten Dreiwegeverbindung **28** strömende Kältemittel strömt durch die Wirkung des ersten Rückschlagventils **18** nicht zu dem ersten Rückschlagventil **28** aus.

**[0213]** Auf diese Weise wird das von dem Kompressor **11** gekühlte Kältemittel durch Austauschen von Wärme mit Luft (Kühlluft), die den Innenverdampfer **26** durchlaufen hat, in dem Innenkondensator **12** gekühlt. Auf diese Weise wird die Luft, die den Innenkondensator **12** durchläuft, geheizt. Das aus dem Innenkondensator **12** strömende Kältemittel wird von der festen Drossel **14** dekomprimiert, um in den Innenverdampfer **26** zu strömen.

**[0214]** Das Niederdruckkältemittel, das in den Innenverdampfer **26** strömt, absorbiert Wärme aus der von dem Gebläse **32** geblasenen Luft, um sich selbst zu verdampfen. Dann wird die Luft, die den Innenverdampfer **26** durchläuft, gekühlt und entfeuchtet. Auf diese Weise wird die von dem Innenverdampfer **26** gekühlte und entfeuchtete Luft erneut geheizt, wenn sie den Heizungskern **36**, den Innenkondensator **12** und die PTC-Heizung **37** durchläuft, um von dem Mischraum **35** in das Fahrzeuginnere geblasen zu werden. Das heißt, die Entfeuchtung des Fahrzeuginneren kann durchgeführt werden. In der ersten Entfeuchtungsbetriebsart kann die Klimaanlage die angemessene Entfeuchtungskapazität der Luft aufweisen, hat aber die kleine Heizkapazität.

**[0215]** Das Kältemittel, das aus dem Innenverdampfer **26** strömt, strömt über den Temperaturabstabschnitt **61a** des thermischen Expansionsventils **27** in den Akkumulator **29**. Das Kältemittel wird von dem Akkumulator **29** in dampfförmige und flüssige Phasen abgeschieden, und das Kältemittel in der Dampfphase wird in den Kompressor **11** eingesaugt und von diesem erneut komprimiert.

Zweite Entfeuchtungsbetriebsart  
(DRY\_ALL-Kreislauf: siehe Fig. 4)

**[0216]** In der zweiten Entfeuchtungsbetriebsart versetzt die Klimatisierungssteuerung **50** das elektrische Dreiwegeventil **13**, das elektromagnetische Niederdruckventil **17** und das elektromagnetische Entfeuchtungsventil **14** in den Energieversorgungszustand und die anderen elektromagnetischen Ventile **20** und **21** in den Nichtenergieversorgungszustand. Auf diese Weise verbindet das elektrische Dreiwegeventil **13** die Kältemittelauslassseite des Innenkondensators **12** mit der Kältemittelinlassseite der festen Drossel **14**, so dass das elektromagnetische Niederdruckventil **17** geöffnet ist, das elektromagnetische Hochdruckventil **20** geöffnet ist, das elektromagnetische Wärmetauscher-Abschaltventil **21** geöffnet ist und das elektromagnetische Entfeuchtungsventil **24** geöffnet ist.

**[0217]** Folglich wird der Dampfkomppressionskältekreislauf, wie durch die Pfeile in **Fig. 4** dargestellt, in der folgenden Weise aufgebaut. Das Kältemittel zirkuliert in dieser Reihenfolge durch den Kompressor **11**, den Innenkondensator **12**, das elektrische Dreiwegeventil **13**, die feste Drossel **14**, die dritte Dreiwegeverbindung **23**, das elektromagnetische Wärmetauscher-Abschaltventil **21**, die zweite Dreiwegeverbindung **19**, den Außenwärmetauscher **16**, die erste Dreiwegeverbindung **15**, das elektromagnetische Niederdruckventil **17**, das erste Rückschlagventil **18**, die fünfte Dreiwegeverbindung **28**, den Akkumulator **29** und den Kompressor **11**. Ferner zirkuliert das Kältemittel in dieser Reihenfolge durch den Kompressor **11**, den Innenkondensator **12**, das elektrische Drei-

wegeventil **13**, die feste Drossel **14**, die dritte Dreiwegeverbindung **23**, das elektromagnetische Entfeuchtungsventil **24**, die vierte Dreiwegeverbindung **25**, den Innenverdampfer **26**, den Temperaturabstabschnitt **27a** des thermischen Expansionsventils **27**, die fünfte Dreiwegeverbindung **28**, den Akkumulator **29** und den Kompressor **11**.

**[0218]** Das heißt, in der zweiten Entfeuchtungsbetriebsart strömt das von der festen Drossel **14** in die dritte Dreiwegeverbindung **23** strömende Kältemittel sowohl in Richtung des elektromagnetischen Wärmetauscher-Abschaltventils **21** als auch des elektromagnetischen Entfeuchtungsventils **24** aus. Sowohl das von dem ersten Rückschlagventil **18** in die fünfte Dreiwegeverbindung **28** strömende Kältemittel als auch das von dem Temperaturabstabschnitt **27a** des thermischen Expansionsventils **27** in die fünfte Dreiwegeverbindung **28** strömende Kältemittel werden an der fünften Dreiwegeverbindung **28** zu einer Strömung zusammengeführt, die dann zu dem Akkumulator **29** ausströmt.

**[0219]** In dem Kältemittelkreis in der zweiten Entfeuchtungsbetriebsart strömt das aus dem Außenwärmetauscher **16** in die erste Dreiwegeverbindung **15** strömende Kältemittel nicht in Richtung des elektrischen Dreiwegeventils **13** aus, weil das elektrische Dreiwegeventil **13** die Kältemittelauslassseite des Innenkondensators **12** mit der Kältemittelinlassseite der festen Drossel **14** verbindet. Das von dem elektromagnetischen Entfeuchtungsventil **24** in die vierte Dreiwegeverbindung **25** strömende Kältemittel strömt durch die Wirkung des zweiten Rückschlagventils **22** nicht in Richtung des variablen Drosselmechanismus **27b** des thermischen Expansionsventils **27** aus.

**[0220]** Auf diese Weise tauscht das von dem Kompressor **11** komprimierte Kältemittel in dem Innenkondensator **12** Wärme mit der Luft (Kühlluft), die den Innenverdampfer **26** durchlaufen hat, aus. Folglich wird die Luft, die den Innenkondensator **12** durchläuft, geheizt. Das aus dem Innenkondensator **12** strömende Kältemittel wird von der festen Drossel **14** dekomprimiert und dann von der dritten Dreiwegeverbindung **23** aufgeteilt, um in den Außenwärmetauscher **16** und den Innenverdampfer **26** zu strömen.

**[0221]** Das in den Außenwärmetauscher **16** strömende Kältemittel absorbiert Wärme aus der Luft außerhalb des Fahrzeugraums, die von dem Gebläseventilator **16a** geblasen wird, um sich selbst zu verdampfen. Das aus dem Außenwärmetauscher **16** strömende Kältemittel strömt über das elektromagnetische Niederdruckventil **17**, das erste Rückschlagventil **18** und ähnliche in die fünfte Dreiwegeverbindung **28**. Das in den Innenverdampfer **26** strömende Niederdruckkältemittel absorbiert Wärme aus der von dem Gebläse **32** geblasenen Luft, um sich selbst zu verdampfen. Auf diese Weise wird die Luft, die den In-

nenverdampfer **26** durchläuft, gekühlt und entfeuchtet:

**[0222]** Die von dem Innenverdampfer **26** gekühlte und entfeuchtete Luft wird erneut geheizt, während sie den Heizungskern **36**, den Innenkondensator **12** und die PTC-Heizung **37** durchläuft, und wird von dem Mischraum **35** in das Fahrzeuginnere geblasen. Zu dieser Zeit kann in der zweiten Entfeuchtungsbetriebsart Wärme, die von dem Außenwärmetauscher **16** absorbiert wird, im Vergleich zu der ersten Entfeuchtungsbetriebsart an dem Innenkondensator **12** dissipiert werden, so dass die Luft auf eine höhere Temperatur geheizt werden kann als in der ersten Entfeuchtungsbetriebsart. Das heißt, in der zweiten Entfeuchtungsbetriebsart können die Entfeuchtung und die Heizung durchgeführt werden, während die hohe Heizkapazität und die Entfeuchtungskapazität an den Tag gelegt werden.

**[0223]** Das aus dem Innenverdampfer **26** strömende Kältemittel strömt in die fünfte Dreiwegeverbindung **28**, um mit dem aus dem Außenwärmetauscher **16** strömenden Kältemittel vereinigt zu werden und dann in den Akkumulator **29** zu strömen. Das Kältemittel wird von dem Akkumulator **29** in dampfförmige und flüssige Phasen abgeschieden. Das dampfphasige Kältemittel wird in den Kompressor **11** eingesaugt und von diesem erneut komprimiert.

**[0224]** Wie vorstehend erwähnt, ist jeder der Kältemittelkreise in der Kühlbetriebsart, der Heizbetriebsart und der ersten Entfeuchtungsbetriebsart ein Kältemittelkreis in einer einfachen Wärmetauscherbetriebsart, um zuzulassen, dass das von dem Kompressor **11** eingesaugte Kältemittel durch den Außenwärmetauscher **16** oder den Innenwärmetauscher (insbesondere den Innenkondensator **12** und den Innenverdampfer **26**) strömt. Der Kältemittelkreis in der zweiten Entfeuchtungsbetriebsart ist ein Kältemittelkreis in einer zusammengesetzten Wärmetauscherbetriebsart, um zuzulassen, dass das von dem Kompressor **11** eingesaugte Kältemittel sowohl durch den Außenwärmetauscher **16** als auch den Innenwärmetauscher (insbesondere den Innenverdampfer **26**) strömt.

**[0225]** Die Klimaanlage für ein Fahrzeug der vorliegenden Ausführungsform ist, wie vorstehend erwähnt, strukturiert und wird so betrieben und kann folglich die folgenden hervorragenden Ergebnisse zeigen.

**[0226]** (A) Der Kältekreislauf **10** der vorliegenden Ausführungsform beendet die Zuführung von Strom an die jeweiligen elektromagnetischen Ventile **13** bis **24**, die als Kältemittelkreis-Umschaltvorrichtungen dienen, wodurch das Umschalten auf den Kältemittelkreis (KALT-Kreislauf) in der Kühlbetriebsart ermöglicht wird. Auf diese Weise kann der Kältekreis-

lauf **10** das Fortschreiten der Verschlechterung einer Spule oder von ähnlichem aufgrund einer Temperaturzunahme der elektromagnetischen Ventile **13** bis **24** selbst in der Kühlbetriebsart verhindern. Das heißt, die Verschlechterung der Haltbarkeit der Kältemittelkreis-Umschalteneinrichtungen kann gering gehalten werden. Ferner kann die Verschlechterung der Haltbarkeit von in dem Kältekreislauf enthaltenen Kreislaufkomponenten gering gehalten werden.

**[0227]** Da die Kühlbetriebsart hauptsächlich im Sommer verwendet wird, neigt die Temperatur des Motorraums, wo die elektromagnetischen Ventile **13** bis **24** angeordnet sind, dazu, höher als in anderen Jahreszeiten zu werden. Folglich wird im Sommer weiterhin Strom an die jeweiligen elektromagnetischen Ventile **13** bis **24** zugeführt, und dadurch kann dies zu einer abnormalen Temperaturzunahme der elektromagnetischen Ventile **23** bis **24** führen. Ab diesem Zeitpunkt ist es sehr vorteilhaft, die Temperaturzunahme der elektromagnetischen Ventile **13** bis **24** selbst in der Kühlbetriebsart zu beschränken.

**[0228]** Ferner wird die Zuführung von Strom an die elektromagnetischen Ventile **13** bis **24** in der Kühlbetriebsart, deren Verwendungshäufigkeit höher als die des Kältemittelkreises in der Heizbetriebsart (HEISS-Kreislauf) ist, beendet, so dass der Energieverbrauch der gesamten Klimaanlage für ein Fahrzeug gesenkt werden kann. Als ein Ergebnis kann der Energieverbrauch über das ganze Jahr gesenkt werden.

**[0229]** (B) Das Umschalten auf die Kühlbetriebsart (KALT-Kreislauf) wird durchgeführt, wenn in dem Steuerschritt **S142** bestimmt wird, dass die Klimaanlage **1** für ein Fahrzeug ausgeschaltet ist. Mit anderen Worten, wenn beim AUS-Schalten eines Bedienschalters der Klimaanlage **1** bestimmt wird, dass die Luftmenge von dem Gebläse **32** von dem Luftmengenfestlegungsschalter auf **0** festgelegt ist, und bestimmt wird, dass die Klimatisierung in dem Fahrzeuginneren wie in dem Fall des Ausschaltens des Fahrzeugsystems selbst nicht durchgeführt werden soll, wird in dem Steuerschritt **S143** das Umschalten auf die Kühlbetriebsart (KALT-Kreislauf) durchgeführt.

**[0230]** Wenn daher die Klimatisierung des Fahrzeuginneren nicht durchgeführt wird, kann die von den Kältemittelkreislauf-Umschalteneinrichtungen (**13** bis **24**) verbrauchte Energie der Klimaanlage für ein Fahrzeug auf **0** festgelegt werden.

**[0231]** Ferner kann der Betrieb der Kühlbetriebsart nach Betätigen der Klimatisierung für ein Fahrzeug schnell ausgeführt werden. Dies ist sehr vorteilhaft in der Hinsicht, dass die gekühlte Luft in der Kühlbetriebsart im Sommer in das Fahrzeuginnere geschickt werden kann, wobei eine Differenz zwischen der Außenlufttemperatur und einer gewünschten Klimatisierungstemperatur des Fahrzeuginneren größer als in

der Heizbetriebsart im Winter ist. Auf diese Weise kann das Klimatisierungsgefühl des Fahrgasts verbessert werden.

**[0232]** (C) Wie in dem Abschnitt über den Steuerschritt **S144** erklärt, beendet der Kältemittelkreislauf **10** der vorliegenden Ausführungsform die Zuführung von Strom an wenigstens ein elektromagnetisches Ventil der jeweiligen elektromagnetischen Ventile **13** bis **24** auch, wenn er auf den Kältemittelkreis in einer der anderen Betriebsarten umschaltet.

**[0233]** Wenn folglich auf einen anderen Kältemittelkreis als den in der Kühlbetriebsart umgeschaltet wird, kann der Energieverbrauch der gesamten Klimaanlage für ein Fahrzeug gesenkt werden, und die Verwendungshäufigkeit der elektromagnetischen Ventile **13** bis **24** kann verringert werden, um die Verschlechterung der Haltbarkeit der elektromagnetischen Ventile im Vergleich zu dem Fall der Energieversorgung aller elektromagnetischer Ventile **13** bis **24** zu beschränken.

**[0234]** Kurzum wird in einem anderen Kältemittelkreis als dem in der Kühlbetriebsart die Zuführung von Strom an das elektromagnetische Ventil, das nicht direkt mit der Bildung des Kältemittelkreises zusammenhängt, ausgeschaltet, so dass der Energieverbrauch der gesamten Klimaanlage für ein Fahrzeug im Vergleich zu dem Fall der Energieversorgung aller elektromagnetischer Ventile **13** bis **24** gesenkt werden kann.

**[0235]** (D) Wenn in dem Kältekreislauf **10** der vorliegenden Ausführungsform der Kältemittelkreis auf die Kühlbetriebsart geschaltet wird, werden zwei verschiedene Teile in den in dem Kältekreislauf **10** enthaltenen Kältemittelströmungswegen miteinander verbunden. Auf diese Weise könne alle in dem Kältekreislauf **10** enthaltenen Kältemittelströmungswege auf Vakuum evakuiert werden, indem auf den Kältemittelkreis in der Kühlbetriebsart geschaltet wird und indem auf Vakuum evakuiert wird, bevor das Kältemittel bei der Herstellung des Kältekreislaufs **10** eingefüllt wird. Ferner braucht beim Evakuieren der Strömungswege kein Strom an die elektromagnetischen Ventile **23** bis **24** zugeführt zu werden, wodurch der abgeschätzte Energieverbrauch gesenkt wird.

**[0236]** (E) Wie in dem Abschnitt über die Steuerschritte **S117** bis **S119** erklärt, wird in der Klimaanlage **1** für ein Fahrzeug der vorliegenden Ausführungsform die minimale Drehzahl des Kompressors **11** geändert, je nachdem, ob die Betriebsart (der Kreislauf) die zweite Entfeuchtungsbetriebsart (DRY\_ALL-Kreislauf) ist oder nicht. Insbesondere wird die minimale Drehzahl des Kompressors **11** in der zweiten Entfeuchtungsbetriebsart, die eine zusammengesetzte Wärmetauscherbetriebsart ist, höher festgelegt als die minimale Drehzahl des Kompressors **11** in

der einfachen Wärmetauscherbetriebsart außer der zweiten Entfeuchtungsbetriebsart.

**[0237]** Das heißt, die Drehzahl des Kompressors **11** in der zusammengesetzten Wärmetauscherbetriebsart neigt dazu, höher zu sein als die Drehzahl des Kompressors **11** in der einfachen Wärmetauscherbetriebsart. Folglich wird die Kältemittelströmung in der zusammengesetzten Wärmetauscherbetriebsart auf zwei parallel angeordnete Wärmetauscher (insbesondere den Außenwärmetauscher **16** und den Innenwärmetauscher **26**) aufgeteilt, und strömt durch diese, aber selbst in dieser Betriebsart kann die Verringerung des Durchsatzes des Kältemittels, das durch die zwei Wärmetauscher strömt, gering gehalten werden.

**[0238]** Kältemaschinenöl kann in dem Außenwärmetauscher **16** und dem Innenverdampfer **26** verbleiben. Als ein Ergebnis kann das Kältemaschinenöl geeignet an den Kompressor **11** und die jeweiligen elektromagnetischen Ventile **13** bis **24** zurück geführt werden, und dadurch kann es die Verschlechterung der Haltbarkeit des Kompressors **11** und der Kältemittelkreis-Umschalteneinrichtungen **13** bis **24** beschränken. Ferner kann die Verschlechterung der Haltbarkeit der in dem Kältekreislauf enthaltenen Kreislaufkomponenten gering gehalten werden.

**[0239]** (F) Wie in dem Abschnitt über den Steuerschritt **S177** erklärt, wird der Kältemittelkreis in dem Kältekreislauf **10** der vorliegenden Ausführungsform umgeschaltet, wenn der hochdruckseitige Kältemitteldruck **Pd** gleich oder kleiner als ein vorgegebener hochdruckseitiger Referenzkältemitteldruck  $f(T_{\text{amdisp}})$  nach dem Ausschalten des Kompressors **11** ist. Folglich können die elektromagnetischen Ventile **13** bis **24** betätigt werden, nachdem die Druckdifferenz zwischen den einlassseitigen und auslassseitigen Kältemitteldrücken jedes der elektromagnetischen Ventile **13** bis **24** klein wird.

**[0240]** Auf diese Weise kann verhindert werden, dass die elektromagnetischen Ventile **13** bis **24** aufgrund der Druckdifferenz einer unnötigen Last ausgesetzt werden. Auf diese Weise kann die Verschlechterung der Haltbarkeit der elektromagnetischen Ventile **13** bis **24** beschränkt werden und auch die Verschlechterung der in dem Kältekreislauf enthaltenen Kreislaufkomponenten kann gering gehalten werden.

**[0241]** Nachdem die Druckdifferenz zwischen dem einlassseitigen Kältemitteldruck und dem auslassseitigen Kältemitteldruck jedes der jeweiligen elektromagnetischen Ventile **13** bis **24** klein wird, werden die elektromagnetischen Ventile **13** bis **24** betätigt, wodurch das Betriebsrauschen der Ventile **13** bis **24** verringert wird. Auf diese Weise kann das Umschalten zwischen den Kältemittelkreisen durchgeführt wer-

den, ohne den Fahrgast sich unbehaglich fühlen zu lassen.

**[0242]** Da ferner, wie vorstehend erwähnt, der Ausstoßdrucksensor **55** ein Sensor ist, der in einem allgemeinen Kältekreislauf verwendet wird, kann die Klimaanlage **1** für ein Fahrzeug die Verschlechterung der Haltbarkeit der elektromagnetischen Ventile **13** bis **24** gering halten und das Betriebsrauschen der elektromagnetischen Ventile **13** bis **24** verringern, ohne die Herstellungskosten der Klimaanlage **1** für ein Fahrzeug zu erhöhen.

**[0243]** (G) Wie in dem Abschnitt über den Steuerschritt **S176** erklärt, wird in dem Kältekreislauf **10** der vorliegenden Ausführungsform der hochdruckseitige Referenzkältemitteldruck  $f(T_{\text{amdisp}})$  bestimmt, um mit abnehmender Außenlufttemperatur  $T_{\text{am}}$  gesenkt zu werden. Auf diese Weise kann der Kältekreislauf der vorliegenden Ausführungsform schnell die kleine Druckdifferenz zwischen den einlassseitigen und auslassseitigen Kältemitteldrücken der jeweiligen elektromagnetischen Ventile **13** bis **24** bestimmen oder ermitteln, wodurch die Verschlechterung der Haltbarkeit der elektromagnetischen Ventile **13** bis **24** gering gehalten wird, während das Betriebsrauschen der elektromagnetischen Ventile **13** bis **24** verringert wird.

**[0244]** (H) Wie in dem Abschnitt über den Steuerschritt **S178** erklärt, wird in einem Fall, in dem die Luftauslassbetriebsart in dem Kältekreislauf **10** der vorliegenden Erfindung auf die Entfrosterbetriebsart oder Fuß-/Entfrosterbetriebsart umgeschaltet wird, der Kältemittelkreis zwangsweise umgeschaltet, selbst wenn der hochdruckseitige Kältemitteldruck **Pd** höher als der hochdruckseitige Referenzkältemitteldruck  $f(T_{\text{amdisp}})$  ist.

**[0245]** Folglich kann die Verhinderung des Beschlagens der Fensterscheibe in dem Fahrzeugaum einer höheren Priorität bedürfen als die Verringerung des Betriebsrauschens. Das heißt, der Kältekreislauf der vorliegenden Ausführungsform kann der Sicherheit während des Fahrens des Fahrzeugs hohe Priorität geben.

**[0246]** (I) Wie in dem Abschnitt über den Steuerschritt **S179** erklärt, wird in einem Fall, in dem die Referenzausschaltzeit in dem Kältekreislauf **10** der vorliegenden Ausführungsform vergangen ist, der Kältemittelkreis zwangsweise umgeschaltet, selbst wenn der hochdruckseitige Kältemitteldruck **Pd** höher als der hochdruckseitige Referenzkältemitteldruck  $f(T_{\text{amdisp}})$  ist. Wenn es folglich lange Zeit dauert, bis der hochdruckseitige Kältemitteldruck **Pd** auf den hochdruckseitigen Referenzkältemitteldruck  $f(T_{\text{amdisp}})$  gesenkt ist, kann die Beschränkung der Verschlechterung des Klimatisierungsgefühls des Fahrgasts, wie etwa Hitzeempfinden oder Kälteemp-

finden, einer höheren Priorität bedürfen als die Verringerung des Arbeitsrauschens oder ähnliches.

(Zweite Ausführungsform)

**[0247]** In der vorliegenden Ausführungsform ist die Ausgabe von Steuersignalen an die elektromagnetischen Ventile **13** bis **24**, die in Schritt **S17** ausgeführt wird, beispielsweise in Bezug auf die erste Ausführungsform, wie in einem Flussdiagramm von **Fig. 12** und einem Zeitdiagramm von **Fig. 13** dargestellt, modifiziert. **Fig. 12** und **Fig. 13** sind Diagramme, die jeweils **Fig. 10** und **Fig. 11** der ersten Ausführungsform entsprechen. Die gleichen oder äquivalente Teile wie die in der ersten Ausführungsform sind mit den gleichen Referenzzeichen bezeichnet. Dies ist das Gleiche wie in den folgenden Zeichnungen.

**[0248]** Insbesondere nimmt das Ausgabeverfahren der Steuersignale an die jeweiligen elektromagnetischen Ventile **13** bis **24**, das in Schritt **S17** in der vorliegenden Ausführungsform ausgeführt wird, die Steuerschritte **S176**, **S177** und **S179** der ersten Ausführungsform aus.

**[0249]** Es wird bestimmt, ob eine vorher in Schritt **S175** bestimmte Referenzdruckverringerungszeit (insbesondere 20 Sekunden) vergangen ist oder nicht. Wenn bestimmt wird, dass die vorgegebene Referenzdruckverringerungszeit (insbesondere 20 Sekunden) vergangen ist, geht der Betrieb direkt weiter zu Schritt **S180**. Wenn bestimmt wird, dass die Referenzdruckverringerungszeit nicht vergangen ist, geht der Betrieb weiter zu Schritt **S178**.

**[0250]** Das heißt, wenn in der vorliegenden Ausführungsform die Luftauslassbetriebsart keine Entfrosterbetriebsart oder eine Fuß-/Entfrosterbetriebsart ist, werden beim Umschalten von einem anderen Kreislauf als dem KALT-Kreislauf auf den KALT-Kreislauf oder beim Umschalten von dem KALT-Kreislauf auf einen anderen Kreislauf als den KALT-Kreislauf, wie in dem Zeitdiagramm von **Fig. 13** gezeigt, die Steuersignale an die jeweiligen elektromagnetischen Ventile **13** bis **24** ausgegeben, wenn die Referenzdruckverringerungszeit seit der Kompressor **11** ausgeschaltet wurde, vergangen ist.

**[0251]** Die gesamte Struktur und Steuerung anderer Komponenten der Klimaanlage **1** für ein Fahrzeug sind gleich wie die der ersten Ausführungsform. Folglich kann die Klimaanlage **1** für ein Fahrzeug der vorliegenden Ausführungsform die gleichen Ergebnisse erzielen wie die, welche in den Fällen (A) bis (E) und (H) in der ersten Ausführungsform offenbart sind, und kann auch die folgenden hervorragen den Ergebnisse aufweisen:

**[0252]** (J) In dem Kältekreislauf **10** der vorliegenden Ausführungsform wird der Kältemittelkreis umge-

schaltet, wenn in dem Steuerschritt **S175** bestimmt wird, dass die vorgegebene Referenzdruckverringerungszeit vergangen ist. Nachdem die Druckdifferenz zwischen den einlassseitigen und auslassseitigen Kältemittelrücken der elektromagnetischen Ventile **13** bis **24** klein wird, können die jeweiligen elektromagnetischen Ventile **13** bis **24** folglich aktiviert und betätigt werden.

**[0253]** Folglich kann wie in dem Fall (F) der ersten Ausführungsform verhindert werden, dass die jeweiligen elektromagnetischen Ventile **13** bis **24** aufgrund der Druckdifferenz einer unnötigen Last ausgesetzt werden. Folglich kann die Verschlechterung der Haltbarkeit der elektromagnetischen Ventile **13** bis **24** gering gehalten werden, und auch die Verschlechterung der Haltbarkeit der in dem Kältekreislauf enthaltenen Kreislaufkomponenten kann gering gehalten werden. Ferner kann das Umschalten zwischen den Kältemittelkreisen durchgeführt werden, ohne den Fahrgast sich unbehaglich fühlen zu lassen.

**[0254]** Selbst wenn in dem Steuerschritt **S171** bestimmt wird, dass das Umschalten zwischen den Kreisläufen durchgeführt werden soll, kann, wie in dem Fall direkt nach dem EIN-Schalten des Bedienschalters für die Klimaanlage **1** für ein Fahrzeug auf dem Bedienfeld **60** der Kältemittelkreis sogar, bevor die Referenzdruckverringerungszeit vergangen ist, durch Einschalten der Klimatisierung des Fahrzeuginneren umgeschaltet werden.

**[0255]** Dies basiert auf dem folgenden Grund. Da der Kältemittelrücken in dem Kältekreislauf beim Aktivieren des Kreislaufs zum Beginn der Klimatisierung des Fahrzeuginneren ausgeglichen ist, kann der Kältemittelkreis umgeschaltet werden, ohne zu warten, bis die Referenzzeit vergangen ist, wobei die Haltbarkeit der elektromagnetischen Ventile **13** bis **24** kaum nachteilig beeinflusst wird und das Betriebsrauschen verringert wird. Folglich können Heizen oder Kühlen in dem Fahrzeuginneren schnell durchgeführt werden, und dadurch kann das Klimatisierungsgefühl des Fahrgasts verbessert werden.

(Dritte Ausführungsform)

**[0256]** In der vorliegenden Ausführungsform ist die Ausgabe von Steuersignalen an die elektromagnetischen Ventile **13** bis **24**, die in Schritt **S17** ausgeführt wird, wie in einem Flussdiagramm von **Fig. 14** und einem Zeitdiagramm von **Fig. 15** gezeigt, beispielhaft in Bezug auf die erste Ausführungsform modifiziert. **Fig. 14** und **Fig. 15** sind Diagramme, die jeweils **Fig. 10** und **Fig. 11** der ersten Ausführungsform entsprechen.

**[0257]** Insbesondere nimmt das in Schritt **S17** in der vorliegenden Ausführungsform ausgeführte Ausgabeverfahren der Steuersignale an die jeweiligen elek-

tromagnetischen Ventile **13** bis **24** die Steuerschritte **S178** und **S180** der ersten Ausführungsform, wie in **Fig. 14** gezeigt, aus. Ferner wird in Schritt **S172** bestimmt, ob das Umschalten von einem anderen Kreislauf als dem KALT-Kreislauf auf den KALT-Kreislauf durchgeführt wird oder nicht.

**[0258]** Wenn in Schritt **S172** bestimmt wird, dass das Umschalten von dem anderen Kreislauf als dem KALT-Kreislauf auf den KALT-Kreislauf nicht durchgeführt werden soll, geht der Betrieb weiter zu Schritt **S1801**. In Schritt **S1801** werden Steuersignale an das elektromagnetische Hochdruckventil **20**, das elektromagnetische Wärmetauscher-Abschaltventil **21** und das elektromagnetische Entfeuchtungsventil **24** ausgegeben, um den Kreislauf nach dem Umschalten zu erreichen, und dann geht der Betrieb weiter zu Schritt **S181**.

**[0259]** Dies basiert auf den folgenden Gründen. In dem HEISS-Kreislauf, DRY\_EVA-Kreislauf und DRY\_ALL-Kreislauf ist eine Druckdifferenz zwischen dem einlassseitigen Kältemitteldruck und dem auslassseitigen Kältemitteldruck jedes der elektromagnetischen Ventile **13** bis **24** klein, so dass die Haltbarkeit der elektromagnetischen Ventile **13** bis **24**, selbst wenn zwischen den Kreisläufen (Kältemittelkreisen) umgeschaltet wird, kaum nachteilig beeinflusst wird.

**[0260]** Wenn in Schritt **S177** der vorliegenden Ausführungsform bestimmt wird, dass der ausstoßseitige Kältemitteldruck  $P_d$  nicht gleich oder kleiner als der hochdruckseitige Referenzkältemitteldruck  $f(T_{\text{amdisp}})$  ist, geht der Betrieb weiter zu Schritt **S179**. Wenn bestimmt wird, dass der ausstoßseitige Kältemitteldruck  $P_d$  gleich oder kleiner als der hochdruckseitige Referenzkältemitteldruck  $f(T_{\text{amdisp}})$  ist, geht der Betrieb weiter zu Schritt **S1802**.

**[0261]** In Schritt **S1802** werden Steuersignale an das elektromagnetische Niederdruckventil **17**, das elektromagnetische Hochdruckventil **20**, das elektromagnetische Wärmetauscher-Abschaltventil **21** und das elektromagnetische Entfeuchtungsventil **24** ausgegeben, um den Kreislauf nach dem Umschalten zu erreichen. Nachdem die vorgegebene Wartezeit (insbesondere 10 Sekunden) in Schritt **S1803** aufgebracht wurde, geht der Betrieb weiter zu Schritt **S1804**, in dem ein Steuersignal an das elektrische Dreiwegeventil **13** ausgegeben wird, und geht dann weiter zu Schritt **S181**.

**[0262]** Die Untersuchungen durch die Erfinder haben gezeigt, dass, wenn von einem anderen Kreislauf als dem KALT-Kreislauf auf den KALT-Kreislauf umgeschaltet wird, die Druckdifferenz zwischen den einlassseitigen und auslassseitigen Kältemitteldrücken des elektrischen Dreiwegeventils **13** größer als die der anderen elektromagnetischen Ventile **17**, **20**, **21**

und **24** ist. Die Druckdifferenzen der jeweiligen anderen elektromagnetischen Ventile **17**, **20**, **21** und **24** erweisen sich im Wesentlichen als gleich.

**[0263]** Das heißt, wenn in der vorliegenden Ausführungsform die Luftauslassbetriebsart nicht die Entfrosterbetriebsart oder die Fuß-/Entfrosterbetriebsart ist, werden die elektromagnetischen Ventile, wie in dem Zeitdiagramm von **Fig. 15** gezeigt, beim Umschalten von einem anderen Kreislauf als dem KALT-Kreislauf auf den KALT-Kreislauf in der Reihenfolge zunehmender Druckdifferenz zwischen ihrem einlassseitigen Kältemitteldruck und auslassseitigen Kältemitteldruck betätigt.

**[0264]** Die gesamte Struktur und Steuerung anderer Komponenten der Klimaanlage **1** für ein Fahrzeug sind die gleichen wie die der ersten Ausführungsform. Folglich kann die Klimaanlage **1** für ein Fahrzeug der vorliegenden Ausführungsform die gleichen Ergebnisse wie die in den Fällen (A) bis (G) und (I) der ersten Ausführungsform offenbaren erzielen und kann auch die folgenden hervorragenden Ergebnisse aufweisen.

**[0265]** (K) In der Klimaanlage **1** für ein Fahrzeug der vorliegenden Ausführungsform werden von den elektromagnetischen Ventilen **13** bis **24** in der Reihenfolge zunehmender Druckdifferenz zwischen ihrem einlassseitigen Kältemitteldruck und auslassseitigen Kältemitteldruck betätigt, und das Umschalten zwischen Kältemittelkreisen wird durchgeführt. Es wird verhindert, dass die elektromagnetischen Ventile **17** bis **24** mit der kleinen Druckdifferenz einer unnötigen Last ausgesetzt werden, und dadurch kann die Verschlechterung der Haltbarkeit der Ventile gering gehalten werden, was zu einer Verringerung des Arbeitsrauschens führt.

**[0266]** Die elektromagnetischen Ventile **17** bis **24** mit der kleinen Druckdifferenz können betätigt werden, um den Ausgleich des Kältemitteldrucks in dem Kreislauf zu fördern, und dadurch kann eine Druckdifferenz eines nächsten elektromagnetischen Ventils (elektrisches Dreiwegeventil **13**), das nach dem Betätigen der elektromagnetischen Ventile **17** bis **24** mit der kleinen Druckdifferenz betätigt werden soll, verringert werden. Folglich wird auch verhindert, dass das nächste elektromagnetische Ventil (elektrisches Dreiwegeventil **13**), das betätigt werden soll, einer unnötigen Last ausgesetzt wird, und dadurch kann die Verschlechterung seiner Haltbarkeit gering gehalten werden, was zur Verringerung des Arbeitsrauschens führt.

**[0267]** Auf diese Weise kann die Verschlechterung der Haltbarkeit der elektromagnetischen Ventile **13** bis **24** gering gehalten werden. Ferner kann auch die Verschlechterung der Haltbarkeit von in dem Käl-

tekreislauf enthaltenen Kreislaufkomponenten gering gehalten werden. Außerdem kann das Arbeitsrauschen der elektromagnetischen Ventile **13** bis **24** verringert werden, und das Umschalten zwischen den Kältemittelkreisen kann durchgeführt werden, ohne den Fahrgast sich beim Umschalten zwischen den Kältemittelkreisen unbehaglich fühlen zu lassen.

(Vierte Ausführungsform)

**[0268]** In der vorliegenden Ausführungsform ist die in Schritt **S17** ausgeführte Ausgabe von Steuersignalen an die elektromagnetischen Ventile **13** bis **24**, wie in einem Flussdiagramm von **Fig. 16** und einem Zeitdiagramm von **Fig. 17** gezeigt, beispielhaft in Bezug auf die dritte Ausführungsform modifiziert. **Fig. 16** und **Fig. 17** sind Diagramme, die jeweils **Fig. 10** und **Fig. 11** der ersten Ausführungsform entsprechen.

**[0269]** Insbesondere wird in dem Ausgabeverfahren des Steuersignals an die elektromagnetischen Ventile **13** bis **24**, das, wie in **Fig. 16** gezeigt, in Schritt **S17** der vorliegenden Ausführungsform ausgeführt wird, im Vergleich zu der dritten Ausführungsform in Schritt **S172** bestimmt, ob das Umschalten von dem KALT-Kreislauf auf einen anderen als den KALT-Kreislauf durchgeführt wird oder nicht. Ferner tauschen Schritt **S1802** und Schritt **S1804** die Plätze.

**[0270]** Die von den Erfindern durchgeführten Untersuchungen haben gezeigt, dass die Druckdifferenz zwischen den einlassseitigen und auslassseitigen Kältemitteldrücken des elektrischen Dreiwegeventils **13** beim Umschalten von dem KALT-Kreislauf auf einen anderen Kreislauf als den KALT-Kreislauf kleiner als die der anderen elektromagnetischen Ventile **17**, **20**, **21** und **24** ist. Die jeweiligen Druckdifferenzen anderer elektromagnetischer Ventile **17**, **20**, **21** und **24** sind im Wesentlichen die gleichen.

**[0271]** Das heißt, wenn in der vorliegenden Ausführungsform die Luftauslassbetriebsart nicht die Entfrosterbetriebsart oder die Fuß-/Entfrosterbetriebsart ist, werden beim Umschalten von dem KALT-Kreislauf auf einen anderen Kreislauf als den KALT-Kreislauf, wie in dem Zeitdiagramm von **Fig. 17** gezeigt, die elektromagnetischen Ventile der Reihe nach in der Reihenfolge zunehmender Druckdifferenz zwischen ihrem einlassseitigen Kältemitteldruck und ihrem auslassseitigen Kältemitteldruck betätigt.

**[0272]** Die gesamte Struktur und Steuerung anderer Komponenten der Klimaanlage **1** für ein Fahrzeug sind die gleichen wie die der dritten Ausführungsform. Folglich kann die Klimaanlage **1** für ein Fahrzeug der vorliegenden Ausführungsform die gleichen Ergebnisse wie die der Fälle (A) bis (G) und (I) der ersten Ausführungsform und des Falls (K) der dritten Ausführungsform erzielen.

**[0273]** Die in Schritt **S17** der dritten und vierten Ausführungsformen ausgeführten Ausgaben der Steuersignale für die jeweiligen elektromagnetischen Ventile **13** bis **24** können miteinander kombiniert werden. Auf diese Weise können beim Umschalten von einem anderen Kreislauf als dem KALT-Kreislauf auf den KALT-Kreislauf und auch von dem KALT-Kreislauf auf einen anderen als den KALT-Kreislauf die gleichen Ergebnisse wie die des Falls (K) in der dritten Ausführungsform erzielt werden.

(Fünfte Ausführungsform)

**[0274]** In der vorliegenden Ausführungsform ist das Verfahren in Schritt **S11** beispielhaft in Bezug auf die erste Ausführungsform gemäß dem in **Fig. 18** gezeigten Flussdiagramm modifiziert. **Fig. 18** ist ein Diagramm, das einem Teil von **Fig. 8** der ersten Ausführungsform entspricht.

**[0275]** Insbesondere wird in Schritt **S11** der vorliegenden Ausführungsform im Vergleich zu **Fig. 8** ein Verfahren in Schritt **S110** hinzugefügt, und ein Bestimmungsverfahren der gegenwärtigen Drehzahl  $f_n$  des Kompressors in dem HEISS-Kreislauf, DRY\_EVA-Kreislauf und DRY\_ALL-Kreislauf ist, wie in den Schritten **S121** bis **S124** gezeigt, modifiziert.

**[0276]** Zuerst wird in Schritt **S110** bestimmt, ob eine in Schritt **S6** bestimmte Betriebsart (Kreislauf) der KALT-Kreislauf ist oder nicht. Wenn in Schritt **S110** bestimmt wird, dass die in Schritt **S6** bestimmte Betriebsart (Kreislauf) der KALT-Kreislauf ist, wird das normale Steuerverfahren, wie in der ersten Ausführungsform unter Bezug auf **Fig. 8** beschrieben, durchgeführt.

**[0277]** Das normale Steuerverfahren beinhaltet die Bestimmung eines Änderungsbetrags der Drehzahl des Kompressors in dem KALT-Kreislauf in der gleichen Weise wie Schritt **S111** von **Fig. 8**, wobei die temporäre Drehzahl  $f(\text{TEMP})$  des Kompressors in der gleichen Weise wie in Schritt **S116** bestimmt wird und eine größere der temporären Drehzahl  $f(\text{TEMP})$  des Kompressors und der minimalen Drehzahl des Kompressors (insbesondere 1000 U/Min) als die gegenwärtige Drehzahl des Kompressors in der gleichen Weise wie in Schritt **S120** bestimmt wird.

**[0278]** Wenn in Schritt **S110** bestimmt wird, dass die in Schritt **S6** bestimmte Betriebsart (der Kreislauf) nicht der KALT-Kreislauf ist, wird das Steuerverfahren von Schritt **S112** zu Schritt **S115** und dann Schritt **S116** in dieser Reihenfolge durchgeführt. Die Steuerverfahren von Schritt **S112** bis Schritt **S115** und Schritt **S116** sind die gleichen wie die der ersten Ausführungsform.

**[0279]** In dem anschließenden Schritt **S121** wird ein größerer Wert der in Schritt **S116** bestimmten tempo-

rären Drehzahl  $f(\text{TEMP})$  des Kompressors und der vorbestimmten (in der vorliegenden Ausführungsform **1000 U/Min**) minimalen Drehzahl des Kompressors **11** als die temporäre Drehzahl  $f(\text{TEMP}1)$  definiert oder bestimmt, und dann geht der Betrieb weiter zu Schritt **S122**. Die minimale Drehzahl des Kompressors **11** ist ein Wert, um fähig zu sein, das Kältemaschinenöl geeignet an den Kompressor **11** zurück zu führen.

**[0280]** In Schritt **S122** wird bestimmt, ob ein Wert (PDO-Pd), der bereitgestellt wird, indem der hochdruckseitige Kältemitteldruck Pd von dem Zieldruck PDO subtrahiert wird, gleich oder kleiner als ein vorgegebener Referenzdruck (insbesondere  $-0,3 \text{ MPa}$ ) ist oder nicht. Wenn in Schritt **S122** bestimmt wird, dass die Beziehung  $(\text{PDO} - \text{Pd}) \leq -0,3 \text{ MPa}$  erfüllt ist, ist ein tatsächlicher hochdruckseitiger Kältemitteldruck ein anomal hoher Druck, der um  $0,3 \text{ MPa}$  oder mehr höher als der Zieldruck ist, oder die Temperatur von Luft, die aus dem Innenkondensator **12** geblasen wird, ist eine anomal hohe Temperatur, und dann geht der Betrieb weiter zu Schritt **S123**.

**[0281]** In Schritt **S123** legt die Ausstoßkapazitätssteuereinrichtung **50a** der Klimatisierungssteuereinrichtung **50** die Drehzahl des Kompressors **11** auf  $0 \text{ U/Min}$  fest, das heißt, schaltet den Kompressor **11** aus, und dann geht der Betrieb weiter zu Schritt **S12**. Wenn in Schritt **S122** bestimmt wird, dass die Beziehung  $(\text{PDO} - \text{Pd}) < -0,3 \text{ MPa}$  nicht erfüllt ist, geht der Betrieb weiter zu Schritt **S124**, in dem die gegenwärtige Drehzahl des Kompressors  $f_n$  als die in Schritt **S121** bestimmte temporäre Drehzahl  $f(\text{TEMP}1)$  des Kompressors definiert wird. Dann geht der Betrieb weiter zu Schritt **S12**.

**[0282]** Die gesamte Struktur und Steuerung anderer Komponenten der Klimaanlage **1** für ein Fahrzeug sind die gleichen wie die der ersten Ausführungsform. Folglich kann die Klimaanlage **1** für ein Fahrzeug der vorliegenden Ausführungsform nicht nur die gleichen Ergebnisse wie die in den Fällen (A) bis (D) und (F) bis (I) der ersten Ausführungsform beschriebenen erzielen, sondern kann auch die folgenden hervorragenden Ergebnisse aufweisen.

**[0283]** (L) In manchen Kältekreisläufen wird die Kältemittelausstoßkapazität des Kompressors **11** derart gesteuert, dass der hochdruckseitige Kältemitteldruck Pd in der gleichen Weise wie in der Heizbetriebsart (HEISS-Kreislauf), der ersten Entfeuchtungsbetriebsart (DRY\_EVA-Kreislauf), der zweiten Entfeuchtungsbetriebsart (DRY\_ALL-Kreislauf) der vorliegenden Ausführungsform der vorgegebene Zieldruck PDO wird. Wenn jedoch eine Druckdifferenz zwischen einem tatsächlichen ausstoßseitigen Kältemitteldruck und dem Zieldruck klein ist, wird die Drehzahl des Kompressors **11** verringert, was zu einer Abnahme des Durchsatzes des Kältemittels führt,

das durch den Außenwärmetauscher **16**, den Innenkondensator **12** und den Innenverdampfer **26** strömt.

**[0284]** Im Gegensatz dazu kann der Kompressor **11** in der vorliegenden Ausführungsform, wie in dem vorstehenden Abschnitt über Schritt **S121** und Schritt **S124** mit der Drehzahl betrieben werden, die höher als die vorgegebene minimale Drehzahl ist. Kurzum kann der Kompressor **11** betrieben werden, so dass er eine Kältemittelausstoßkapazität aufweist, die höher als die vorgegebene minimale Kältemittelausstoßkapazität ist. Auf diese Weise kann das Kältemaschinenöl geeignet an den Kompressor **11** rückgeführt werden, wodurch die Verschlechterung der Haltbarkeit des Kompressors **11** gering gehalten wird. Ferner kann die Verschlechterung der Haltbarkeit der in dem Kältekreislauf enthaltenen Kreislaufkomponenten gering gehalten werden.

**[0285]** Wenn andererseits der tatsächliche hochdruckseitige Kältemitteldruck Pd gleich oder höher als der Zieldruck PDO ist, kann der hochdruckseitige Kältemitteldruck Pd anomal erhöht werden oder die Temperatur von Luft, die aus dem Innenkondensator **12** geblasen wird, kann anomal erhöht werden, indem zugelassen wird, dass der Kompressor **11** eine Kältemittelausstoßkapazität gleich oder mehr als die minimale Kältemittelausstoßkapazität aufweist.

**[0286]** Da in der vorliegenden Ausführungsform im Gegensatz dazu der Betrieb des Kompressors **11**, wie in dem Abschnitt über die Schritte **S121** und **S124** beschrieben, ausgeschaltet wird, wenn der tatsächliche hochdruckseitige Kältemitteldruck Pd um einen Referenzdruck oder mehr höher als der Zieldruck PDO ist, können die vorstehenden widersprüchlichen Tatsachen vermieden werden. Das heißt, die anomale Zunahme des hochdruckseitigen Kältemitteldrucks Pd und die anomale Zunahme der Temperatur von Luft, die aus dem Innenkondensator **12** geblasen wird, können vermieden werden.

(Sechste Ausführungsform)

**[0287]** In der vorliegenden Ausführungsform ist das Verfahren in Schritt **S11** beispielhaft in Bezug auf die erste Ausführungsform gemäß dem in Fig. 19 gezeigten Flussdiagramm modifiziert. Fig. 19 ist ein Diagramm, das einem Teil von Fig. 8 der ersten Ausführungsform entspricht. Insbesondere in Schritt **S11** der vorliegenden Ausführungsform ist der Schritt **S113** hinzugefügt, und die Schritte **S114**, **S115** und **S120** sind in Bezug auf Fig. 8 in die Schritte **S114'**, **S115'** und **S120'** modifiziert. Ferner sind die Schritte **S116** bis **S119** wegelassen.

**[0288]** Zuerst wird in Schritt **S1131** basierend auf der Ausstoßkältemitteltemperatur  $T_s$  des Kompressors **11** unter Bezug auf das vorgegebene Steuerkennlinienfeld ein Änderungsbetrag der Drehzahl  $\Delta f_T$

bestimmt.  $\Delta f_T$  ist ein Änderungsbetrag der Drehzahl des Kompressors **11** zum Steuern einer Zunahme der Drehzahl des Kompressors, um einen Schmelzbruch des aus Harzmaterial gefertigten Gehäuses oder des Ventilkörpers jedes der elektromagnetischen Ventile **13** bis **24** zu verhindern.

**[0289]** Detaillierter wird der Änderungsbetrag der Drehzahl  $\Delta f_T$  in einer derartigen Weise bestimmt, dass er mit zunehmender Ausstoßkältemitteltemperatur  $T_d$  des Kompressors **11** in einem vorgegebenen Temperaturbereich (in der vorliegenden Ausführungsform nicht weniger als  $120^\circ\text{C}$  und weniger als  $135^\circ\text{C}$ ) der Ausstoßkältemitteltemperatur  $T_d$  des Kompressors **11** abnimmt. Ferner wird der Änderungsbetrag der Drehzahl  $\Delta f_T$  in einer derartigen Weise bestimmt, um auf Temperaturen gleich oder über dem Maximalwert (in der vorliegenden Ausführungsform  $135^\circ\text{C}$ ) in dem vorgegebenen Temperaturbereich der Ausstoßkältemitteltemperatur  $T_d$  des Kompressors **11** bleiben.

**[0290]** In dem anschließenden Schritt **S113** wird ähnlich der ersten Ausführungsform bestimmt, ob die in Schritt **S6** bestimmte Betriebsart (Kreislauf) der KALT-Kreislauf ist oder nicht. Wenn die in Schritt **S6** bestimmte Betriebsart (Kreislauf) in Schritt **S113** als der KALT-Kreislauf bestimmt wird, geht der Betrieb weiter zu Schritt **S114'**. In Schritt **S114'** wird ein kleinere von  $\Delta f_C$  oder  $\Delta f_T$  als der Änderungsbetrag  $\Delta f$  der Drehzahl des Kompressors **11** bestimmt oder definiert. Dann geht der Betrieb weiter zu Schritt **S120'**.

**[0291]** Wenn in Schritt **S113** im Gegensatz dazu bestimmt wird, dass die in Schritt **S6** bestimmte Betriebsart (Kreislauf) nicht der KALT-Kreislauf ist, geht der Betrieb weiter zu Schritt **S115'**. In Schritt **S115'** wird ein kleinerer von  $\Delta f_H$  und  $\Delta f_T$  als der Änderungsbetrag der Drehzahl  $\Delta f$  des Kompressors **11** bestimmt, und dann geht der Betrieb weiter zu Schritt **S120'**. In Schritt **S120'** wird die gegenwärtige Drehzahl des Kompressors bestimmt, indem der Änderungsbetrag der Drehzahl  $\Delta f$  zu der vorhergehenden Drehzahl  $f_{n-1}$  des Kompressors addiert wird, und der Betrieb geht weiter zu Schritt **S12**.

**[0292]** Das heißt, wenn in den Schritten **S114'** und **S115'**  $\Delta f_T$  ausgewählt wird, kann die Kältemittelausstoßkapazität des Kompressors **11** bei der Kältemittelausstoßtemperatur  $T_d$  des Kompressors **11**, die gleich oder höher als die vorgegebene Referenzausstoßkältemitteltemperatur ( $120^\circ\text{C}$  in der vorliegenden Ausführungsform) ist, wirksam aufrecht erhalten werden oder verringert werden. Ferner kann das Maß der Verringerung der Kältemittelausstoßkapazität des Kompressors **11** mit steigender Ausstoßkältemitteltemperatur erhöht werden.

**[0293]** Wenn die Ausstoßkältemitteltemperatur  $T_d$  des Kompressors **11** gleich oder höher als die Referenz-

renzausstoßkältemitteltemperatur ist, wobei die Referenzausstoßkältemitteltemperatur auf  $120^\circ\text{C}$  fixiert ist, kann der vorgegebene Änderungsbetrag der Drehzahl  $\Delta f_T$  bestimmt werden. In diesem Fall kann der Änderungsbetrag der Drehzahl  $\Delta f_T$  auf 0 festgelegt werden, um die Drehzahl  $f_n$  des Kompressors aufrecht zu erhalten. Alternativ kann der Änderungsbetrag der Drehzahl  $\Delta f_T$  auf einen negativen Wert festgelegt werden, so dass die gegenwärtige Drehzahl  $f_n$  des Kompressors niedriger als die vorhergehende Drehzahl  $f_{n-1}$  des Kompressors ist.

**[0294]** Die gesamte Struktur und Steuerung anderer Komponenten der Klimaanlage **1** für ein Fahrzeug sind die gleichen wie die der ersten Ausführungsform. Folglich kann die Klimaanlage **1** für ein Fahrzeug der vorliegenden Ausführungsform nicht nur die gleichen Ergebnisse wie die in den Fällen (A) bis (D) und (F) bis (I) der ersten Ausführungsform beschriebenen erzielen, sondern kann auch die folgenden hervorragenden Ergebnisse aufweisen.

**[0295]** (M) Wie in dem Abschnitt über die Teilschritte **S114'** und **S115'** beschrieben, kann der Kältekreislauf **10** der vorliegenden Ausführungsform eine Kältemittelausstoßkapazität des Kompressors **11** aufrecht erhalten oder verringern, wenn die Ausstoßkältemitteltemperatur  $T_d$  des Kompressors **11** gleich oder höher als die vorgegebene Referenzausstoßkältemitteltemperatur ist. Auf diese Weise kann vermieden werden, dass die Ausstoßkältemitteltemperatur  $T_d$  des Kompressors **11** unnötig steigt. Als ein Ergebnis kann die Verschlechterung der Haltbarkeit des Harzgehäuses **31** und des Ventilkörpers jedes der elektromagnetischen Ventile **13** bis **24** gering gehalten werden.

**[0296]** Der Ausstoßtemperatursensor **54** ist als Ausstoßtemperatur-Erfassungseinrichtung bereitgestellt. Zum Beispiel kann eine Ausstoßkältemitteltemperatur  $T_d$  des Kompressors **11** im Vergleich zu dem Fall, in dem die Ausstoßkältemitteltemperatur  $T_d$  unter Verwendung des hochdruckseitigen Kältemitteldrucks  $P_d$  berechnet (oder geschätzt) wird, genauer erfasst werden. Dies liegt daran, dass die Beziehung zwischen dem Kältemitteldruck und der Kältemitteltemperatur keine Beziehung wird, die aus einer Sättigungsgaslinie auf einem Mollier-Diagramm geschätzt werden kann, wenn Kältemittel in dem Kreislauf fehlt.

**[0297]** Folglich kann die Klimaanlage **1** für ein Fahrzeug der vorliegenden Ausführungsform die Verschlechterung der Haltbarkeit des Gehäuses und der Kreislaufkomponenten sicher gering halten. Ferner kann die Verschlechterung der Haltbarkeit der in dem Kältekreislauf enthaltenen Kreislaufkomponenten gering gehalten werden.

(Siebte Ausführungsform)

**[0298]** In der vorliegenden Ausführungsform ist das Verfahren in Schritt **S11** beispielhaft in Bezug auf die erste Ausführungsform gemäß dem in **Fig. 20** gezeigten Flussdiagramm modifiziert. **Fig. 20** ist ein Diagramm, das einem Teil von **Fig. 8** der ersten Ausführungsform entspricht. Insbesondere sind in Schritt **S11** der vorliegenden Ausführungsform in Bezug auf **Fig. 8** die Schritte **S1141** und **S1151** hinzugefügt, und die Schritte **S117** und **S119** sind weggelassen.

**[0299]** Wenn in Schritt **S1141** bestimmt wird, dass die Betriebsart (Kreislauf) der KALT-Kreislauf ist, wird die minimale Drehzahl des Kompressors **11** auf 1000 U/Min festgelegt. Wenn in Schritt **S1151** bestimmt wird, dass die Betriebsart (Kreislauf) nicht der KALT-Kreislauf ist, wird die minimale Drehzahl des Kompressors **11** auf 2000 U/Min festgelegt. Dann geht der Betrieb weiter zu Schritt **S116**.

**[0300]** In Schritt **S116** wird ähnlich der ersten Ausführungsform die temporäre Drehzahl  $f(\text{TEMP})$  des Kompressors bestimmt. In dem nächsten Schritt **S120** wird ähnlich der ersten Ausführungsform eine größere der temporären Drehzahl  $f(\text{TEMP})$  des Kompressors und der in Schritt **S1141** oder Schritt **S1151** bestimmten minimalen Drehzahl des Kompressors als die gegenwärtige Drehzahl des Kompressors bestimmt, und der Betrieb geht weiter zu Schritt **S12**.

**[0301]** Die gesamte Struktur und Steuerung anderer Komponenten der Klimaanlage **1** für ein Fahrzeug sind die gleichen wie die der ersten Ausführungsform. Auf diese Weise kann die Klimaanlage **1** für ein Fahrzeug der vorliegenden Ausführungsform nicht nur die gleichen Ergebnisse wie die in den Fällen (A) bis (D) und (F) bis (I) der ersten Ausführungsform beschriebenen erzielen, sondern kann auch die folgenden hervorragenden Ergebnisse aufweisen.

**[0302]** (N) Wie in dem Abschnitt über die Steuerschritte **S1141** und **S1151** erklärt, ändert die Klimaanlage **1** für ein Fahrzeug der vorliegenden Ausführungsform die minimale Drehzahl des Kompressors **11** dementsprechend, ob die Betriebsart (Kreislauf) die Kühlbetriebsart (KALT-Kreislauf) ist oder nicht. Insbesondere ist die minimale Drehzahl des Kompressors **11** in der Kühlbetriebsart (KALT-Kreislauf) höher als die minimale Drehzahl des Kompressors **11** in irgendeiner anderen Betriebsart als der Kühlbetriebsart.

**[0303]** Folglich neigt die Kältemittelausstoßkapazität des Kompressors **11** nach dem Umschalten des Kreislaufs auf einen anderen als den KALT-Kreislauf dazu, im Vergleich zu dem Fall des Umschaltens auf den KALT-Kreislauf erhöht zu sein. Daher kann der Durchsatz des Kältemittels, das den Außenwärmetauscher **16** durchläuft, erhöht werden, wenn

auf einen anderen Kreislauf als den KALT-Kreislauf, in dem die Dichte des Kältemaschinenöls aufgrund einer Abnahme der Außenlufttemperatur  $T_{am}$  dazu neigt, höher als in dem KALT-Kreislauf zu werden, umgeschaltet wird.

**[0304]** Als ein Ergebnis kann verhindert werden, dass das Kältemaschinenöl in dem Außenwärmetauscher **16** zurückgehalten wird, und es kann folglich geeignet an den Kompressor **11** und die jeweiligen elektromagnetischen Ventile **13** bis **24** zurück geführt werden. Folglich kann die Verschlechterung der Haltbarkeit des Kompressors **11** und der elektromagnetischen Ventile **13** bis **24** gering gehalten werden. Ferner kann die Verschlechterung der Haltbarkeit der in dem Kältekreislauf enthaltenen Kreislaufkomponenten gering gehalten werden.

(Achte Ausführungsform)

**[0305]** In der vorliegenden Ausführungsform ist das Verfahren in Schritt **S11** beispielhaft in Bezug auf die ersten Ausführungsform gemäß den in **Fig. 21** und **Fig. 22** gezeigten Flussdiagrammen modifiziert. **Fig. 21** und **Fig. 22** sind Diagramme, die einem Teil von **Fig. 8** der ersten Ausführungsform entsprechen. Insbesondere sind in Schritt **S11** der vorliegenden Ausführungsform die Schritte **S125** und **S131** hinzugefügt, und die Schritte **S116** bis **S120** werden in Bezug auf **Fig. 8** weggelassen.

**[0306]** In dem in **Fig. 21** gezeigten Schritt **S125** wird eine vorhergesagte Ausstoßkältemitteltemperatur  $ST_d$  basierend auf dem von dem Ausstoßdrucksensor **55** bestimmten hochdruckseitigen Kältemitteldruck  $P_d$  bestimmt. In dem Kältekreislauf **10** mit dem auf der Ansaugseite des Kompressors **11** bereitgestellten Akkumulator **29**, wird das von dem Kompressor **11** eingesaugte Ansaugkältemittel wie in dem Kältekreislauf **10** der Klimaanlage **1** für ein Fahrzeug der vorliegenden Ausführungsform ein gesättigtes dampfphasiges Kältemittel, so dass die Ausstoßkältemitteltemperatur des Kompressors **11** basierend auf dem hochdruckseitigen Kältemitteldruck  $P_d$  geschätzt werden kann.

**[0307]** In der vorliegenden Ausführungsform wird die vorhergesagte Ausstoßkältemitteltemperatur  $ST_d$  basierend auf dem hochdruckseitigen Kältemitteldruck  $P_d$  unter Bezug auf das in Schritt **S125** gezeigte Steuerkennlinienfeld, das vorher in der Klimatisierungssteuerung **50** gespeichert wurde, geschätzt.

**[0308]** Dann wird in dem in **Fig. 22** gezeigten Schritt **S126** bestimmt, ob der hochdruckseitige Kältemitteldruck  $P_d$  höher als 0,19 MPa und niedriger als 2,01 MPa ist. Das heißt, es wird bestimmt, ob die Beziehung  $0,19 \text{ MPa} < P_d < 2,01 \text{ MPa}$  erfüllt ist oder nicht. Wenn die Beziehung  $0,19 \text{ MPa} < P_d < 2,01$  in Schritt **S126** nicht erfüllt ist, geht der Betrieb weiter zu Schritt

**S127**, in dem die maximale Drehzahl des Kompressors **11** auf 10000 U/Min festgelegt, und dann geht der Betrieb weiter zu Schritt **S130**.

**[0309]** Wenn die Beziehung  $0,19 \text{ MPa} < P_d < 2,01 \text{ MPa}$  in Schritt **S126** erfüllt ist, geht der Betrieb weiter zu Schritt **S128**. In Schritt **S128** wird bestimmt, ob ein Absolutwert eines Werts, der bereitgestellt wird, in dem die in Schritt **S125** geschätzte vorhergesagte Ausstoßkältemitteltemperatur **STd** von der durch den Ausstoßtemperatursensor **54** erfassten Ausstoßkältemitteltemperatur **Td** subtrahiert wird, gleich oder mehr als 30 Prozent der vorhergesagten Ausstoßkältemitteltemperatur **STd** ist.

**[0310]** Auf diese Weise wird bestimmt, ob Kältemittel in dem Kältekreislauf **10** fehlt oder nicht. Wie vorstehend erwähnt, ist das in den Kompressor **11** eingesaugte Kältemittel in dem Kältekreislauf **10**, der auf der Ansaugseite des Kompressors **11** mit dem Akkumulator **29** versehen ist, ein gesättigtes dampfphasiges Kältemittel, so dass das Fehlen des Kältemittels basierend auf dem hochdruckseitigen Kältemitteldruck **Pd** geschätzt werden kann. Wenn jedoch Kältemittel in dem Kältekreislauf **10** fehlt, kann das flüssigphasige Kältemittel nicht in dem Akkumulator **29** gelagert werden.

**[0311]** Als ein Ergebnis wird der Überhitzungsgrad des Ansaugkältemittels, das in den Kompressor **11** eingesaugt wird, erhöht, was zu einer Erhöhung der Ausstoßkältemitteltemperatur **Td** führt. Wenn die Ausstoßkältemitteltemperatur **Td** um 30 Prozent der vorhergesagten Ausstoßkältemitteltemperatur **STd** oder mehr von der vorhergesagten Ausstoßkältemitteltemperatur **STd** abweicht, wird bestimmt, dass Kältemittel in dem Kältekreislauf **10** in der vorliegenden Ausführungsform fehlt. Der Bereich von  $0,19 \text{ MPa} < P_d < 2,01 \text{ MPa}$  wird in Schritt **S126** als ein Bereich festgelegt, in dem das Fehlen des Kältemittels mit hoher Genauigkeit bestimmt werden kann.

**[0312]** Wenn ein Absolutwert eines Werts, der erhalten wird, indem die vorhergesagte Ausstoßkältemitteltemperatur **STd** von der Ausstoßkältemitteltemperatur **Td** subtrahiert wird, in Schritt **S128** 30 Prozent oder mehr der vorhergesagten Ausstoßkältemitteltemperatur **STd** ist, geht der Betrieb weiter zu Schritt **S129**, in dem die maximale Drehzahl des Kompressors **11** auf 0 U/Min festgelegt wird. Dann geht der Betrieb weiter zu Schritt **S130**. Wenn der Absolutwert eines Werts, der bereitgestellt wird, indem die vorhergesagte Ausstoßkältemitteltemperatur **STd** von der Ausstoßkältemitteltemperatur **Td** subtrahiert wird, in Schritt **S128** nicht gleich oder mehr als 30 Prozent der vorhergesagten Ausstoßkältemitteltemperatur **STd** ist, geht der Betrieb weiter zu Schritt **S127**.

**[0313]** In Schritt **S130** wird die temporäre Drehzahl **f(TEMP)** des Kompressors auf die gleiche Weise wie

in Schritt **S113** der ersten Ausführungsform bestimmt. In dem nächsten Schritt **S131** wird eine kleinere der temporären Drehzahl **f(TEMP)** des Kompressors und der in Schritt **S127** oder **S129** bestimmten maximalen Drehzahl des Kompressors als die gegenwärtige Drehzahl des Kompressors bestimmt. Dann geht der Betrieb weiter zu Schritt **S12**.

**[0314]** Die gesamte Struktur und Steuerung anderer Komponenten der Klimaanlage **1** für ein Fahrzeug sind die gleichen wie die der ersten Ausführungsform. Folglich kann die Klimaanlage **1** für ein Fahrzeug der vorliegenden Ausführungsform nicht nur die gleichen Ergebnisse wie die in den Fällen (A) bis (D) und (F) bis (I) der ersten Ausführungsform beschriebenen erzielen, sondern kann auch die folgenden hervorragenden Ergebnisse aufweisen.

**[0315]** (O) Wenn in der Klimaanlage **1** für ein Fahrzeug der vorliegenden Ausführungsform, wie in dem Abschnitt über den Steuerschritt **S128** beschrieben, der Absolutwert eines Werts, der erhalten wird, indem die vorhergesagte Ausstoßkältemitteltemperatur **STd** von der Ausstoßkältemitteltemperatur **Td** subtrahiert wird, gleich oder mehr als 30 Prozent der vorhergesagten Ausstoßkältemitteltemperatur **STd** ist, die als eine vorgegebene Referenztemperatur festgelegt ist, wird das Fehlen des Kältemittels in dem Kältekreislauf **10** bestimmt, wobei die maximale Drehzahl des Kompressors **11** auf 0 U/Min festgelegt wird.

**[0316]** Auf diese Weise wird die Drehzahl des Kompressors **11** in Schritt **S131** auf 0 U/Min festgelegt, so dass der Kompressor **11** ausgeschaltet werden kann. Die anomale Zunahme der Ausstoßkältemitteltemperatur **Td** des Kompressors **11** wird vermieden, und dadurch kann die Verschlechterung der Haltbarkeit des Gehäuses **31** und der Ventilkörper der elektromagnetischen Ventile **13** bis **24** gering gehalten werden. Ferner kann die Verschlechterung der Haltbarkeit der in dem Kältekreislauf enthaltenen Kreislaufkomponenten gering gehalten werden.

(Neunte Ausführungsform)

**[0317]** In der vorliegenden Ausführungsform ist das Verfahren in Schritt **S11** beispielhaft in Bezug auf die erste Ausführungsform gemäß dem in **Fig. 23** gezeigten Flussdiagramm modifiziert. **Fig. 23** ist ein Diagramm, das einem Teil von **Fig. 8** der ersten Ausführungsform entspricht. Insbesondere sind in Schritt **S11** der vorliegenden Ausführungsform die Schritte **S132** bis **S135** hinzugefügt, und die Schritte **S116** bis **S120** sind in Bezug auf **Fig. 8** weggelassen.

**[0318]** In Schritt **S132** wird bestimmt, ob wenigstens eines der elektromagnetischen Ventile **13** bis **24** und/oder der Ausstoßtemperatursensor **54** gestört ist. Wenn bestimmt wird, dass das Ventil oder der Sensor gestört ist, wird eine Störungsmarkierung auf

**1** gesetzt, und dann geht der Betrieb weiter zu Schritt **S133**. Auf diese Weise enthält der Schritt **S132** der vorliegenden Ausführungsform sowohl die Funktion der Schaltstörungsbestimmungseinrichtung als auch der Ausstoßtemperaturstörungsbestimmungseinrichtung.

**[0319]** Die Störung der elektromagnetischen Ventile **13** bis **24** kann wie folgt bestimmt werden. Wenn zum Beispiel ein Stromwert, der durch die elektromagnetischen Ventile **13** bis **24** fließt, anomal erhöht ist, kann jede Spule der elektromagnetischen Ventile **13** bis **24** als kurzgeschlossen und gestört bestimmt werden. Wenn ferner ungeachtet des Energieversorgungszustands der Ventile kein Strom durch die jeweiligen elektromagnetischen Ventile **13** bis **24** fließt, können die elektromagnetischen Ventile **13** bis **24** als abgeklemmt oder gestört bestimmt werden.

**[0320]** Die Störung des Ausstoßtemperatursensors **44** kann zum Beispiel bestimmt werden, wenn ein Erkennungssignal des Ausstoßtemperatursensors **54** unter maximaler Leistung oder unter minimaler Leistung gehalten wird. Wenn ferner das Erfassungssignal des Ausstoßtemperatursensors **54** auf 0 festgelegt ist, kann der Ausstoßtemperatursensor **54** als abgeklemmt oder gestört bestimmt werden.

**[0321]** In dem anschließenden Schritt **S133** wird bestimmt, ob eine Störungsmarkierung gleich 1 (= 1) ist oder nicht. Wenn in Schritt **S133** bestimmt wird, dass die Störungsmarkierung nicht gleich 1 ist, geht der Betrieb weiter zu Schritt **S134**, in dem die maximale Drehzahl des Kompressors **11** auf 10000 U/Min festgelegt wird. Dann geht der Betrieb weiter zu Schritt **S136**. Wenn in Schritt **S133** bestimmt wird, dass die Störungsmarkierung gleich 1 (= 1) ist, geht der Betrieb weiter zu Schritt **S135**, in dem die maximale Drehzahl des Kompressors **11** auf 0 U/Min festgelegt wird. Dann geht der Betrieb weiter zu Schritt **S136**.

**[0322]** In den Schritten **S136** und **S137** wird die temporäre Drehzahl  $f(\text{TEMP})$  des Kompressors auf die gleiche Weise wie in den Schritten **S130** und **S131** der achten Ausführungsform bestimmt, und eine kleinere der temporären Drehzahl  $f(\text{TEMP})$  des Kompressors und der in Schritt **S134** oder **S135** bestimmten maximalen Drehzahl des Kompressors wird als die gegenwärtige Drehzahl des Kompressors bestimmt. Dann geht der Betrieb weiter zu Schritt **S12**.

**[0323]** Die gesamte Struktur und Steuerung anderer Komponenten der Klimaanlage für ein Fahrzeug sind die gleichen wie die der ersten Ausführungsform. Folglich kann die Klimaanlage **1** für ein Fahrzeug der vorliegenden Ausführungsform nicht nur die gleichen Ergebnisse wie die in den Fällen (A) bis (D) und (F) bis (I) der ersten Ausführungsform beschriebenen er-

zielen, sondern kann auch die folgenden hervorragenden Ergebnisse aufweisen.

**[0324]** (P) Wie in dem Abschnitt über den Schrittschritt **S132** erklärt, bestimmt die Klimaanlage **1** für ein Fahrzeug der vorliegenden Ausführungsform, ob wenigstens eines der elektromagnetischen Ventile **13** bis **24** und/oder der Ausstoßtemperatursensor **54** gestört ist oder nicht. Wenn die Störung bestimmt wird, wird die maximale Drehzahl des Kompressors **11** auf 0 U/Min festgelegt.

**[0325]** Auf diese Weise kann der Kompressor **11** in Schritt **S137** mit auf 0 U/Min festgelegter Drehzahl des Kompressors **11** ausgeschaltet werden, und dadurch kann die anomale Zunahme des Drucks oder der Temperatur des Kältemittels in dem Kreislauf aufgrund des Betriebsausfalls der jeweiligen elektromagnetischen Ventile **13** bis **24**, die als die Kältemittelkreis-Umschalteneinrichtungen dienen, gering gehalten werden.

**[0326]** Folglich kann die anomale Druckzunahme des Kältemittels in dem Kreislauf beschränkt werden. Folglich kann die Verschlechterung der Haltbarkeit der Kreislaufkomponenten gering gehalten werden, während eine sekundäre Störung oder ein Ausfall der Kreislaufkomponenten beschränkt wird. Ferner kann die anomale Temperaturzunahme des Kältemittels in dem Kreislauf beschränkt werden, und dadurch kann die Verschlechterung der Haltbarkeit der in dem Kältekreislauf enthaltenen Kreislaufkomponenten gering gehalten werden.

(Zehnte Ausführungsform)

**[0327]** In der vorliegenden Ausführungsform ist das Verfahren in Schritt **S6** beispielhaft unter Bezug auf die erste Ausführungsform gemäß dem in **Fig. 24** gezeigten Flussdiagramm modifiziert. **Fig. 24** ist ein Diagramm, das einem Teil von **Fig. 7** der ersten Ausführungsform entspricht. Insbesondere ist in Schritt **S6** der vorliegenden Ausführungsform das Verfahren des in **Fig. 8** gezeigten Schritts **S71** in ein Verfahren in Schritt **S711** geändert.

**[0328]** In Schritt **S711** wird bestimmt, ob die Außenlufttemperatur  $T_{\text{am}}$  niedriger als  $-3^{\circ}\text{C}$  ist oder nicht oder ob die Außenlufttemperatur höher als  $30^{\circ}\text{C}$  ist oder nicht. Wenn in Schritt **S711** bestimmt wird, dass die Außenlufttemperatur  $T_{\text{am}}$  niedriger als  $-3^{\circ}\text{C}$  oder höher als  $30^{\circ}\text{C}$  ist, geht der Betrieb weiter zu Schritt **S72**, in dem der KALT-Kreislauf ausgewählt wird. Dann geht der Betrieb weiter zu Schritt **S7**.

**[0329]** Wenn in Schritt **S711** bestimmt wird, dass die Außentemperatur  $T_{\text{am}}$  nicht niedriger als  $-3^{\circ}\text{C}$  und nicht höher als  $30^{\circ}\text{C}$  ist, das heißt, wenn  $-3 \leq T_{\text{am}} \leq 30$ , geht der Betrieb weiter zu Schritt **S73**. Die gesamte Struktur und Steuerung anderer Komponenten der

Klimaanlage **1** für ein Fahrzeug sind die gleichen wie die der ersten Ausführungsform. Folglich kann die Klimaanlage **1** für ein Fahrzeug der vorliegenden Ausführungsform nicht nur die gleichen Ergebnisse wie die in den Fällen (A) bis (I) der ersten Ausführungsform beschriebenen erzielen, sondern kann auch die folgenden hervorragenden Ergebnisse aufweisen.

**[0330]** (Q) In der Klimaanlage **1** für ein Fahrzeug der vorliegenden Ausführungsform wird das Umschalten auf den Kältemittelkreis in der Kühlbetriebsart (KALT-Kreislauf), wie in dem Abschnitt über Schritt **S711** erklärt, nicht nur durchgeführt, wenn die Außenlufttemperatur  $T_{am}$  niedriger als  $-3^{\circ}\text{C}$  ist, sondern auch wenn die Temperatur  $T_{am}$  höher als  $30^{\circ}\text{C}$  ist, was die vorgegebene Referenzaußenlufttemperatur ist. Folglich wird das Umschalten, selbst wenn die Temperatur des Inneren des Motorraums mit dem darauf montierten Kältekreislauf **10** die Außenlufttemperatur wird, die dazu neigt zu steigen, kaum auf die Heizbetriebsart, die erste Entfeuchtungsbetriebsart oder die zweite Entfeuchtungsbetriebsart durchgeführt.

**[0331]** Das heißt, beim Umschalten auf die Heizbetriebsart wird bei der Vorklimatisierung in Schritt **S66** bestimmt, dass die Ansaugöffnungsbetriebsart nicht die Innenluftbetriebsart ist. Beim Umschalten auf die erste oder zweite Entfeuchtungsbetriebsart wird bei der Vorklimatisierung in Schritt **S66** bestimmt, dass die Ansaugöffnungsbetriebsart die Innenluftbetriebsart ist.

**[0332]** Wenn folglich die Außenlufttemperatur höher als die Referenzaußenlufttemperatur ( $30^{\circ}\text{C}$ ) ist, kann verhindert werden, dass die Temperatur des Kompressors **11** und der elektromagnetischen Ventile **13** bis **24** aufgrund des Betriebs der Klimaanlage in der Heizbetriebsart oder der ersten oder zweiten Entfeuchtungsbetriebsart weiter steigt. Als ein Ergebnis kann die Verschlechterung der Haltbarkeit des Kompressors **11** und der elektromagnetischen Ventile **13** bis **24** gering gehalten werden. Ferner kann die Verschlechterung der Haltbarkeit der in dem Kältekreislauf enthaltenen Kreislaufkomponenten gering gehalten werden.

(Modifikationen der ersten bis zehnten Ausführungsformen)

**[0333]** Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die vorstehend beschriebenen ersten bis zehnten Ausführungsformen beschränkt, und vielfältige Modifikationen können an diesen Ausführungsformen vorgenommen werden, ohne vom Geist und Bereich der Erfindung abzuweichen.

**[0334]** (1) Das auf jede vorstehend beschriebene Ausführungsform angewendete Mittel kann auf andere Ausführungsformen angewendet werden. Zum Beispiel kann das Steuerverfahren in Schritt **S11** der

fünften bis neunten Ausführungsformen auf das Verfahren in Schritt **S11** der zweiten bis vierten Ausführungsformen angewendet werden. Das Steuerverfahren in Schritt **S16** der zehnten Ausführungsform kann auf den Schritt **S16** der zweiten bis neunten Ausführungsformen angewendet werden.

**[0335]** (2) In der vorstehenden achten Ausführungsform wird in Schritt **S128** bestimmt, ob Kältemittel in dem Kältekreislauf **10** fehlt oder nicht. Wenn bestimmt wird, dass Kältemittel in dem Kältekreislauf **10** fehlt, wird der Betrieb des Kompressors **11** beendet und seine Kältemittelausstoßkapazität verringert. Wenn außerdem in Schritt **S128** bestimmt wird, dass das Kältemittel in dem Kältekreislauf **10** fehlt, kann eine Warneinrichtung bereitgestellt werden, um einen Fahrgast über die Bestimmung zu warnen.

**[0336]** Auch wenn in der neunten Ausführungsform in Schritt **S133** bestimmt wird, dass eine Störungsmarkierung 1 (= 1) ist, kann ein Warnmittel bereitgestellt werden, um einem Fahrgast eine Warnung über die Störung des Kältekreislaufs **10** zu geben. Eine Warnlampe zum Warnen mittels Licht oder ein Summer zum Warnen mittels Ton kann als das Warnmittel geeignet sein.

**[0337]** (3) Wenngleich in den vorstehenden Ausführungsformen ein normales Flon-basiertes Kältemittel als das Kältemittel für den Kältekreislauf **10** geeignet ist, ist das Kältemittel nicht auf diese Art beschränkt. Zum Beispiel kann ein Kohlenwasserstoffkältemittel oder Kohlendioxid verwendet werden. Alternativ kann der Kältekreislauf **10** ein überkritischer Kältekreislauf sein, dessen hochtemperaturseitiger Kältemitteldruck einen kritischen Druck des Kältemittels übersteigt.

**[0338]** (4) In den vorstehenden Ausführungsformen wird in den Schritten **S62** und **S71** der ersten Ausführungsform zum Beispiel bestimmt, ob die Außenlufttemperatur  $T_{am}$  niedriger als  $-3^{\circ}\text{C}$  ist. Alternativ kann bestimmt werden, ob die Außenlufttemperatur  $T_{am}$  gleich oder niedriger als  $-3^{\circ}\text{C}$  ist. Ähnlich kann selbst in dem Schritt **S711** der zehnten Ausführungsform bestimmt werden, ob die Außenlufttemperatur  $T_{am}$  gleich oder niedriger als  $-3^{\circ}\text{C}$  oder gleich oder höher als  $30^{\circ}\text{C}$  ist. Andere Schritte können in der gleichen Weise modifiziert werden, ohne in gleicher Weise von dem Geist und Bereich der Erfindung abzuweichen.

**[0339]** (5) Der auf die Klimaanlage **1** für ein Fahrzeug der Erfindung angewendete Kältekreislauf **10**, wie in den vorstehenden Ausführungsformen beschrieben, kann auf eine ortsfeste Klimaanlage, eine Wasserheizung mit einer Klimatisierungsfunktion, eine Kühl- und Heizvorrichtung für eine automatische Spendervorrichtung und ähnliche angewendet werden.

(Elfte Ausführungsform)

**[0340]** Eine elfte Ausführungsform der Erfindung wird nachstehend unter Bezug auf **Fig. 25** bis **Fig. 34** beschrieben. In der vorliegenden Ausführungsform wird eine Klimaanlage für ein Fahrzeug der Erfindung auf das sogenannte Hybridauto angewendet, das eine Antriebskraft für ein fahrendes Fahrzeug von einer Brennkraftmaschine (Verbrennungsmotor) **EG** und einem Elektromotor zum Fahren erhält. **Fig. 25** bis **Fig. 28** zeigen ein Gesamtaufbaudiagramm einer Klimaanlage **1** für ein Fahrzeug gemäß der elften Ausführungsform und der folgenden später beschriebenen Ausführungsformen.

**[0341]** Die Klimaanlage für ein Fahrzeug umfasst einen Dampfkomppressionskältekreislauf **10**, der zwischen Kältemittelkreisen in einer Kühlbetriebsart (KALT-Kreislauf) zum Kühlen des Fahrzeuginneren, in einer Heizbetriebsart (HEISS-Kreislauf) zum Heizen des Fahrzeuginneren und in einer ersten Entfeuchtungsbetriebsart (DRY\_EVA-Kreislauf) und in einer zweiten Entfeuchtungsbetriebsart (DRY\_ALL-Kreislauf) zum Entfeuchten des Fahrzeuginneren umschalten kann. **Fig. 25** bis **Fig. 28** zeigen die Kältemittelströme in der Kühlbetriebsart, der Heizbetriebsart, der ersten Entfeuchtungsbetriebsart und der zweiten Entfeuchtungsbetriebsart durch jeweilige durchgezogene Linien an.

**[0342]** Die Kühlbetriebsart ist eine Betriebsart, die bewirkt, dass der Kältekreislauf **10** in dem KALT-Kreislauf ist, um eine Kühlkapazität und Entfeuchungskapazität zu haben. Folglich kann die Kühlbetriebsart als eine Kühlentfeuchtungsbetriebsart dargestellt werden.

**[0343]** Die Heizbetriebsart und die ersten und zweiten Entfeuchtungsbetriebsarten sind Betriebsarten, in denen der Kältekreislauf **10** als ein Wärmepumpenkreislauf betrieben wird. In den drei Betriebsarten, welche den Wärmepumpenkreislauf verwenden, hat die Heizbetriebsart eine hohe Heizkapazität, hat aber keine Entfeuchungskapazität. Folglich ist die Heizbetriebsart als ein Wärmepumpenkreislauf ohne Entfeuchtung geeignet.

**[0344]** In den drei Betriebsarten, welche den Wärmepumpenkreislauf verwenden, haben die ersten und zweiten Entfeuchtungsbetriebsarten die Entfeuchungskapazität, haben aber eine niedrigere Heizkapazität als in der Heizbetriebsart. Folglich werden die ersten und zweiten Entfeuchtungsbetriebsarten als ein Wärmepumpenkreislauf mit der Entfeuchungskapazität betrieben.

**[0345]** Die erste Entfeuchtungsbetriebsart ist eine Entfeuchtungsbetriebsart, die einer Entfeuchungskapazität eine höhere Priorität als einer Heizkapazität gibt. Die zweite Entfeuchtungsbetriebsart ist ei-

ne Entfeuchtungsbetriebsart, die einer Heizkapazität eine höhere Priorität als der Entfeuchungskapazität gibt. Daher kann die erste Entfeuchtungsbetriebsart durch eine Niedertemperatur-Entfeuchtungsbetriebsart oder eine einfache Entfeuchtungsbetriebsart dargestellt werden, und die zweite Entfeuchtungsbetriebsart kann durch eine Hochtemperatur-Entfeuchtungsbetriebsart oder eine Entfeuchtungsheizbetriebsart dargestellt werden.

**[0346]** **Fig. 32** zeigt die Entfeuchungskapazität und die Heizkapazität in der Kühlbetriebsart, der Heizbetriebsart, den ersten und zweiten Entfeuchtungsbetriebsarten. Das heißt, in der Kühlbetriebsart ist die Entfeuchungskapazität hoch, aber es gibt keine Heizkapazität. Wenn folglich in der Heizung die Kühlbetriebsart ausgewählt wird, wird eine andere Heizeinrichtung (z.B. der Heizungskern **36**, die PTC-Heizung **37**, die später beschrieben werden) als der Kältekreislauf **10** kombiniert, um betrieben zu werden.

**[0347]** In der Heizbetriebsart ist die Heizkapazität hoch, aber es gibt keine Entfeuchungskapazität. In der ersten Entfeuchtungsbetriebsart ist die Entfeuchungskapazität mittel, aber die Heizkapazität ist klein. In der zweiten Entfeuchtungsbetriebsart ist die Entfeuchungskapazität klein, aber die Heizkapazität ist mittel.

**[0348]** Der Kältekreislauf **10** umfasst einen Kompressor **11**, einen Innenkondensator **12** und einen Innenverdampfer **26**, der als ein Innenwärmetauscher dient, ein thermisches Expansionsventil **27** und eine feste Drossel **14**, die als Dekompressionseinrichtung zum Dekomprimieren und Expandieren von Kältemittel dient, und mehrere (in der vorliegenden Ausführungsform fünf) elektromagnetische Ventile **13**, **17**, **20**, **21**, **24** und ähnliche, die als Kältemittelkreis-Umschalteinrichtungen dienen.

**[0349]** Der Kältekreislauf **10** verwendet ein normales Flon-basiertes Kältemittel als das Kältemittel und bildet auf diese Weise einen unterkritischen Kältekreislauf, in dem der hochdruckseitige Kältemitteldruck den kritischen Druck des Kältemittels nicht übersteigt. Ferner wird ein Kältemaschinenöl zum Schmieren des Kompressors **11** mit dem Kältemittel vermischt. Das Kältemaschinenöl zirkuliert zusammen mit dem Kältemittel durch den Kreislauf.

**[0350]** Der Kompressor **11** ist in einem Motorraum positioniert und dient zum Ansaugen, Komprimieren und Ausstoßen des Kältemittels in den Kältekreislauf **10**. Der Kompressor ist ein elektrischer Kompressor, der einen Kompressormechanismus **11a** mit fester Verdrängung mit einer festen Ausstoßkapazität unter Verwendung eines Elektromotors **11b** antreibt. Insbesondere können verschiedene Arten von Kompressormechanismen, wie etwa ein Spiralkompressormechanismus oder ein Flügelzellenkompressormecha-

nismus als der Kompressormechanismus **11a** mit fester Verdrängung verwendet werden.

**[0351]** Der Elektromotor **11b** ist ein Wechselstrommotor, dessen Betrieb (Anzahl von Umdrehungen) durch eine Wechselspannung gesteuert wird, die von einem Inverter **61** ausgegeben wird. Der Inverter **61** gibt eine Wechselspannung mit einer Frequenz aus, die einem Steuersignal entspricht, das von einer später zu beschreibenden Klimatisierungssteuerung **50** ausgegeben wird. Die Steuerung der Drehzahl ändert eine Kältemittelausstoßkapazität des Kompressors **11**. Auf diese Weise dient der Elektromotor **11b** als eine Ausstoßkapazitätsänderungseinrichtung des Kompressors **11**.

**[0352]** Eine elektrische Stromversorgung des Inverters **61** wird von einer Batterie BT durchgeführt. Die Batterie BT wird auch verwendet, um elektrischen Strom an einen Antriebselektromotor MG zuzuführen.

**[0353]** Die Kältemittelausstoßseite des Kompressors **11** ist mit der Kältemittelinlassseite des Innenkondensators **12** verbunden. Der Innenkondensator **12** ist in einem Gehäuse **31** angeordnet, das einen Luftdurchgang bildet, durch den Luft in einer Innenklimatisierungseinheit **30** der Klimaanlage für ein Fahrzeug in das Fahrzeuginnere strömt. Der Innenkondensator **12** ist ein Wärmetauscher zum Heizen der Luft durch Austauschen von Wärme zwischen dem Kältemittel, das durch ihn hindurch strömt, und der Luft, die einen später zu beschreibenden Innenverdampfer **26** durchlaufen hat. Die Details der Innenklimatisierungseinheit **30** werden später beschrieben.

**[0354]** Die Kältemittelauslassseite des Innenkondensators **12** ist mit einem elektrischen Dreiwegeventil **13** verbunden. Das elektrische Dreiwegeventil **13** ist eine Kältemittelkreis-Umschalteneinrichtung, ihr Betrieb wird durch eine von der Klimatisierungssteuerung **50** ausgegebene Steuerspannung gesteuert.

**[0355]** Insbesondere führt das elektrische Dreiwegeventil **13** in einem Energieversorgungszustand, in dem Strom zugeführt wird, das Umschalten auf einen Kältemittelkreis durch, der zwischen der Kältemittelauslassseite des Innenkondensators **12** und der Kältemittelinlassseite der festen Drossel **14** verbindet. In einem Nichtenergieversorgungszustand, in dem kein Strom zugeführt wird, führt das Dreiwegeventil **13** das Umschalten auf einen Kältemittelkreis durch, der zwischen der Kältemittelauslassseite des Innenkondensators **12** und einer der Kältemittelinlass- und Auslassöffnungen einer ersten Dreiwegeverbindung **15** verbindet.

**[0356]** Die feste Drossel **14** ist eine Dekompressionseinrichtung zum Heizen und Entfeuchten und ist geeignet, das in der Heizbetriebsart und den ers-

ten und zweiten Entfeuchtungsbetriebsarten aus dem elektrischen Dreiwegeventil **13** strömende Kältemittel zu dekomprimieren und zu expandieren. Zum Beispiel kann ein Kapillarrohr, eine Mündung oder ähnliches als die feste Drossel **14** geeignet sein. Alternativ kann die Dekompressionseinrichtung zum Heizen und Entfeuchten einen elektrischen variablen Drosselmechanismus verwenden, dessen Drosseldurchgangsfläche von einem von der Klimatisierungssteuerung **50** ausgegebenen Steuersignal eingestellt wird. Die Kältemittelauslassseite der festen Drossel **14** ist mit einer der Kältemittelzulauf-/Auslassöffnungen einer später zu beschreibenden Dreiwegeverbindung **23** verbunden.

**[0357]** Die erste Dreiwegeverbindung **15** umfasst drei Kältemittelinlass-/Auslassöffnungen und dient als ein Verzweigungsabschnitt zum Verzweigen eines Kältemittelströmungswegs. Eine derartige Dreiwegeverbindung kann durch Verbinden von Kältemittelrohrleitungen oder durch Bilden einer Vielzahl von Kältemitteldurchgängen in einem Metallblock oder Harzblock bereitgestellt werden. Eine andere Kältemittelinlass-/Auslassöffnung der ersten Dreiwegeverbindung **15** ist mit einer der Kältemittelinlass-/Auslassöffnungen des Außenwärmetauschers **16** verbunden, und eine weitere Kältemittelinlass-/Auslassöffnung der Dreiwegeverbindung **15** ist mit der Kältemittelinlassseite des elektromagnetischen Niederspannungsventils **17** verbunden.

**[0358]** Das elektromagnetische Niederspannungsventil **17** umfasst einen Ventilkörper zum Öffnen und Schließen eines Kältemittelströmungswegs und eine Magnetspule (Spule) zum Antreiben des Ventilkörpers. Das elektromagnetische Ventil **17** ist eine Kältemittelkreis-Umschalteneinrichtung, deren Betrieb durch eine von der Klimatisierungssteuerung **50** ausgegebene Steuerspannung gesteuert wird. Insbesondere ist das elektromagnetische Niederspannungsventil **17** das sogenannte normalerweise geschlossene Öffnungs- und Schließventil, das bei Energieversorgung geöffnet ist und bei Nichtenergieversorgung geschlossen ist.

**[0359]** Die Kältemittelauslassseite des elektromagnetischen Niederspannungsventils **17** ist über ein erstes Rückschlagventil **18** mit einer der Kältemittelinlass-/Auslassöffnungen einer später zu beschreibenden fünften Dreiwegeverbindung **28** verbunden. Das erste Rückschlagventil **18** lässt nur zu, dass Kältemittel von dem elektromagnetischen Niederspannungsventil **17** zu der fünften Dreiwegeverbindung **28** strömt.

**[0360]** Der Außenwärmetauscher **16** ist in dem Motorraum angeordnet und soll Wärme zwischen dem durch ihn strömenden Kältemittel und von einem Gebläseventilator **16a** geblasener Luft (Außenluft) außerhalb eines Fahrzeugaums austauschen. Der Ge-

bläseventilator **16a** ist ein elektrisches Gebläse, dessen Drehzahl (Luftmenge) durch eine von der Klimatisierungssteuerung **50** ausgegebenen Steuerspannung gesteuert.

**[0361]** Der Gebläseventilator **16a** der vorliegenden Ausführungsform bläst die Außenluft nicht nur zu dem Außenwärmetauscher **16**, aber auch zu einem (nicht gezeigten) Strahler zum Abstrahlen von Wärme von Kühlmittel des Motors **EG**. Insbesondere strömt die von dem Gebläseventilator **16a** geblasene Luft außerhalb des Fahrzeugraums in dieser Reihenfolge durch den Außenwärmetauscher **16** und den Strahler.

**[0362]** In Kühlmittelkreisen, die durch in **Fig. 25** bis **Fig. 28** gezeigte gestrichelte Linien angezeigt sind, ist eine (nicht gezeigte) Kühlmittelpumpe bereitgestellt, um ein Kühlmittel hindurch zirkulieren zu lassen. Die Kühlmittelpumpe ist eine elektrische Wasserpumpe, deren Drehzahl (Menge an zirkulierendem Kühlmittel) durch eine von der Klimatisierungssteuerung **50** ausgegebene Steuerspannung gesteuert wird.

**[0363]** Die andere der Kältemittelinlass-/Auslassöffnungen des Außenwärmetauschers **16** ist mit einer der Kältemittelinlass-/Auslassöffnungen der zweiten Dreiwegeverbindung **19** verbunden. Die grundlegende Struktur der zweiten Dreiwegeverbindung **19** ist die gleiche wie die der ersten Dreiwegeverbindung **15**. Eine andere der Kältemittelinlass-/Auslassöffnungen der zweiten Dreiwegeverbindung **19** ist mit der Kältemittelinlassseite des elektromagnetischen Hochspannungsventils **20** verbunden, und eine weitere der Kältemittelinlass-/Auslassöffnungen ist mit einer der Kältemittelinlass- und Auslassöffnungen des elektromagnetischen Ventils **21** für die Abschaltung des Wärmetauschers verbunden.

**[0364]** Das elektromagnetische Hochspannungsventil **20** und das elektromagnetische Wärmetauscher-Abschaltventil **21** sind Kältemittelkreis-Umschalteinrichtungen, deren Betrieb durch eine von der Klimatisierungssteuerung **50** ausgegebene Steuerspannung gesteuert wird. Die grundlegende Struktur der Ventile **20** und **21** ist die gleiche wie die des elektromagnetischen Niederspannungsventils **17**. Das elektromagnetische Hochspannungsventil **20** und das elektromagnetische Wärmetauscher-Abschaltventil **21** sind als das sogenannte normalerweise geöffnete Ventil Öffnungs- und Schließventil ausgebildet, das konstruiert ist, um bei Energieversorgung geschlossen und bei Nichtenergieversorgung geöffnet zu sein.

**[0365]** Die Kältemittelauslassseite des elektromagnetischen Hochspannungsventils **20** ist über ein zweites Rückschlagventil **22** mit einem Einlass eines Drosselmechanismus eines später zu beschreibenden thermischen Expansionsventils **27** verbunden.

Das zweite Rückschlagventil **22** lässt nur zu, dass das Kältemittel von dem elektromagnetischen Hochspannungsventil **20** zu dem thermischen Expansionsventil **27** strömt.

**[0366]** Die andere der Kältemittelinlass-/Auslassöffnungen des Wärmetauscher-Abschaltventils **21** ist mit einer der Kältemittelinlass-/Auslassöffnungen der dritten Dreiwegeverbindung **23** verbunden. Die grundlegende Struktur der dritten Dreiwegeverbindung **23** ist die gleiche wie die der ersten Dreiwegeverbindung **15**. Eine andere der Kältemittelinlass-/Auslassöffnungen der dritten Dreiwegeverbindung **23** ist, wie vorstehend erwähnt, mit der Kältemittelauslassseite der festen Drossel **14** verbunden. Eine weitere der Kältemittelinlass-/Auslassöffnungen der Verbindung **23** ist mit der Kältemittelinlassseite des elektromagnetischen Entfeuchtungsventils **24** verbunden.

**[0367]** Das elektromagnetische Entfeuchtungsventil **24** ist eine Kältemittelkreis-Umschalteinrichtung, deren Betrieb durch eine von der Klimatisierungssteuerung **50** ausgegebene Steuerspannung gesteuert wird. Die grundlegende Struktur des Ventils **24** ist die gleiche wie die des elektromagnetischen Niederspannungsventils **17**. Das elektromagnetische Entfeuchtungsventil **24** dient auch als ein normalerweise geschlossenes Öffnungs- und Schließventil. Die Kältemittelkreis-Umschalteinrichtung der vorliegenden Ausführungsform besteht aus (fünf) elektromagnetischen Ventilen, die geeignet sind, in einen vorgegebenen geöffneten oder geschlossenen Zustand gebracht zu werden, wenn die Zuführung von Strom ausgeschaltet wird. Die elektromagnetischen Ventile umfassen das elektrische Dreiwegeventil **13**, das elektromagnetische Niederspannungsventil **17**, das elektromagnetische Hochspannungsventil **20**, das Wärmetauscher-Abschaltventil **21** und das elektromagnetische Entfeuchtungsventil **24**.

**[0368]** Die Kältemittelauslassseite des elektromagnetischen Entfeuchtungsventils **24** ist mit einer der Kältemittelinlass-/Auslassöffnungen einer vierten Dreiwegeverbindung **25** verbunden. Die grundlegende Struktur der vierten Dreiwegeverbindung **25** ist die gleiche wie die der ersten Dreiwegeverbindung **15**. Eine andere der Kältemittelinlass-/Auslassöffnungen der vierten Dreiwegeverbindung **25** ist mit der Auslassseite des Drosselmechanismus des thermischen Expansionsventils **27** verbunden, und eine weitere der Kältemittelinlass-/Auslassöffnungen ist mit der Kältemittelinlassseite des Innenverdampfers **26** verbunden.

**[0369]** Der Innenverdampfer **26** ist auf der stromaufwärtigen Seite der Luftströmung des Innenkondensators **12** in einem Gehäuse **31** der Innenklimatisierungseinheit **30** angeordnet. Der Innenverdampfer **26** ist ein Wärmetauscher zum Kühlen von Luft durch

Austauschen von Wärme zwischen der Luft und dem durch ihn strömenden Kältemittel.

**[0370]** Die Kältemittelauslassseite des Innenverdampfers **26** ist mit der Einlassseite eines Temperaturabstabschnitts des thermischen Expansionsventils **27** verbunden. Das thermische Expansionsventil **27** ist eine Dekompressionseinrichtung zum Kühlen, die das Kältemittel, das aus dem Einlass des Drosselmechanismus in sie strömt, dekomprimiert und expandiert, um das Kältemittel aus dem Auslass des Drosselmechanismus auswärts strömen zu lassen.

**[0371]** Insbesondere ist das in der vorliegenden Ausführungsform verwendete thermische Expansionsventil **27** ein Innendruckausgleichsexpansionsventil, das in einem Gehäuse einen Temperaturabstabschnitt **27a** und einen variablen Drosselmechanismus **27b** unterbringt. Der Temperaturabstabschnitt **27a** ist bereitgestellt, um den Überhitzungsgrad des Kältemittels auf der Auslassseite des Innenverdampfers **26** basierend auf der Temperatur und dem Druck des Kältemittels auf der Auslassseite des Innenverdampfers **26** zu erfassen. Der variable Drosselmechanismus **27b** ist bereitgestellt, um eine Drossel durchgangsfläche (einen Kältemitteldurchsatz) entsprechend einer Verschiebung des Temperaturabstabschnitts **27a** einzustellen, so dass der Überhitzungsgrad des Kältemittels auf der Auslassseite des Verdampfers **26** in einem vorgegebenen Bereich ist.

**[0372]** Die Auslassseite des Temperaturabstabschnitts des thermischen Expansionsventils **27** ist mit einer der Kältemittelinlass- und Auslassöffnungen der fünften Dreiwegeverbindung **28** verbunden. Die grundlegende Struktur der fünften Dreiwegeverbindung **28** ist die gleiche wie die der ersten Dreiwegeverbindung **15**. Wie vorstehend erwähnt, ist eine andere der Kältemittelinlass- und Auslassöffnungen der fünften Dreiwegeverbindung **28** mit der Kältemittelauslassseite des fünften Rückschlagventils **18** verbunden, und eine weitere der Kältemittelinlass- und Auslassöffnungen ist mit der Kältemittelinlassseite eines Akkumulators **29** verbunden.

**[0373]** Der Akkumulator **29** ist ein niederdruckseitiger Dampf-Flüssigkeitsabscheider, der geeignet ist, das aus der fünften Dreiwegeverbindung **28** in ihn strömende Kältemittel abzuscheiden und das überschüssige Kältemittel zu lagern. Der Auslass für dampfphasiges Kältemittel des Akkumulators **29** ist mit einer Kältemittelansaugöffnung des Kompressors **11** verbunden.

**[0374]** Nun wird nachstehend eine Innenklimatisierungseinheit **30** beschrieben. Die Innenklimatisierungseinheit **30** ist im Inneren eines Anzeigenbretts (einer Instrumententafel) in dem vordersten Teil des Fahrzeuginneren angeordnet. Die Einheit **30** bringt in dem Gehäuse **31**, das als eine Außenhülle dient,

ein Gebläse **32**, den vorstehend erwähnten Innenverdampfer **26**, den Innenkondensator **12**, einen Heizungskern **36**, eine PTC-Heizung **37** und ähnliches unter.

**[0375]** Das Gehäuse **31** bildet einen Luftdurchgang für Luft, die ins Fahrzeuginnere geblasen wird. Das Gehäuse **31** ist aus Harz (zum Beispiel Polypropylen) mit einem gewissen Maß an Elastizität und hervorragender Festigkeit ausgebildet. Ein Innen-/Außenluftumschaltkasten **40** zum Umschalten zwischen Innenluft (d.h. Luft im Inneren des Fahrzeugraums) und Außenluft (d.h. Luft außerhalb des Fahrzeugraums), um die ausgewählte Luft einzuleiten, ist auf der stromaufwärtigsten Seite des Luftstroms in dem Gehäuse **31** angeordnet.

**[0376]** Insbesondere ist der Innen-/Außenluftumschaltkasten **40** mit einem Innenluftereinlass **40a** zum Einleiten der Innenluft in das Gehäuse **31** und einem Außenluftereinlass **40b** zum Einleiten der Außenluft in es versehen. Der Innen-/Außenluftumschaltkasten **40** hat darin eine Innen-/Außenluftumschaltklappe **40c** zum Ändern des Verhältnisses der Menge der Innenluft zu der Außenluft durch kontinuierliches Einstellen von Öffnungsflächen des Innenluftereinlasses **40a** und des Außenluftereinlasses **40b**.

**[0377]** Die Innen-/Außenluftumschaltklappe **40c** dient als eine Luftmengenverhältnisänderungseinrichtung zum Umschalten zwischen Ansaugöffnungsbetriebsarten, um das Verhältnis der in das Gehäuse **31** eingeleiteten Innenluftmenge zu der Außenluftmenge zu ändern. Insbesondere wird die Innen-/Außenluftumschaltklappe **40c** von einem elektrischen Aktuator **62** für die Innen-/Außenluftumschaltklappe **40c** angetrieben. Der Betrieb des elektrischen Aktuators **62** wird durch ein von der Klimatisierungssteuerung **50** ausgegebenes Steuersignal gesteuert.

**[0378]** Die Ansaugöffnungsbetriebsarten umfassen eine Innenluftbetriebsart, eine Außenluftbetriebsart und eine Innen- und Außenluftmischbetriebsart. In der Innenluftbetriebsart wird die Innenluft in das Gehäuse **31** eingeleitet, indem der Innenluftereinlass **40a** ganz geöffnet wird, während der Außenluftereinlass **40b** ganz geschlossen wird. In der Außenluftbetriebsart wird die Außenluft in das Gehäuse **31** eingeleitet, indem der Innenluftereinlass **40a** ganz geschlossen wird, während der Außenluftereinlass **40b** ganz geöffnet wird. In der Innen- und Außenluftmischbetriebsart wird das Verhältnis der eingeleiteten Menge der Innenluft zu der Außenluft kontinuierlich geändert, indem die Öffnungsflächen des Innenluftereinlasses **40a** und des Außenluftereinlasses **40b** in einer kontinuierlichen Weise zwischen der Innenluftbetriebsart und der Außenluftbetriebsart eingestellt werden.

**[0379]** Das Gebläse **32** zum Blasen von Luft, die über den Innen-/Außenluftumschaltkasten **40** einge-

saugt wird, in das Fahrzeuginnere ist auf der stromabwärtigen Seite der Luftströmung des Innen-/Außenluftumschaltkastens **40** angeordnet. Das Gebläse **32** ist ein elektrisches Gebläse, das einen von einem Elektromotor angetriebenen Vielflügel-Zentrifugalventilator (Sirocco-Ventilator) umfasst, dessen Drehzahl (Luftblasmenge) durch die von der Klimatisierungssteuerung **50** ausgegebene Steuerspannung gesteuert wird.

**[0380]** Der Innenverdampfer **26** ist auf der stromabwärtigen Seite der Luftströmung des Gebläses **32** angeordnet. Ferner sind ein Heizluftdurchgang **33**, um Luft, die den Innenverdampfer **26** durchläuft, durch ihn strömen zu lassen, ein Luftdurchgang, der einen Kühlluftumleitungsdurchgang **34** umfasst, und ein Mischraum **35** zum Vermischen von Luft aus dem Heizluftdurchgang **33** und dem Kühlluftumleitungsdurchgang **34** auf der stromabwärtigen Seite der Luftströmung des Innenverdampfers **26** ausgebildet.

**[0381]** In dem Heizluftdurchgang **33** sind der Heizungskern **36**, der Innenkondensator **12** und die PTC-Heizung **37** in dieser Reihenfolge entlang der Luftströmungsrichtung angeordnet, um als Heizeinrichtung zum Heizen von Luft, die den Innenverdampfer **26** durchläuft, zu dienen.

**[0382]** Der Heizungskern **36** ist ein Wärmetauscher zum Heizen von Luft, die den Innenverdampfer **26** durchlaufen hat, durch Austauschen von Wärme zwischen Kühlmittel des Motors EG zum Ausgeben einer Antriebskraft für das Fahren des Fahrzeugs und Luft, die den Innenverdampfer **26** durchlaufen hat.

**[0383]** Die PTC-Heizung **37** ist eine elektrische Heizung mit einem PTC-Element (Thermistor mit positiver Charakteristik), das Wärme erzeugt, indem es mit Strom versorgt wird, um dadurch Luft zu heizen, die den Innenkondensator **12** durchlaufen hat. Die Klimaanlage ist mit mehreren (insbesondere drei) PTC-Heizungen **37** versehen. Die Klimatisierungssteuerung **50** steuert die Heizkapazität der gesamten PTC-Heizungen **37** durch Ändern der Anzahl der PTC-Heizungen **37**, die mit Energie versorgt werden.

**[0384]** Andererseits ist der Kühlluftumleitungsdurchgang **34** ein Luftdurchgang, um zuzulassen, dass die Luft, die den Innenverdampfer **26** durchlaufen hat, in den Mischraum **35** eingeleitet wird, ohne den Heizungskern **36**, den Innenkondensator **12** und die PTC-Heizung **37** zu durchlaufen. Auf diese Weise wird die Temperatur der in dem Mischraum **35** vermischten Luft durch das Verhältnis der Menge der Luft, die den Heizluftdurchgang **33** durchläuft, zu der Menge der Luft, die den Kühlluftumleitungsdurchgang **34** durchläuft, geändert.

**[0385]** In der vorliegenden Ausführungsform ist eine Luftmischklappe **38** bereitgestellt, um das Verhält-

nis der Menge an Kühlluft, die in den Heizluftdurchgang **33** strömt, zu der von Kühlluft, die in den Kühlluftumleitungsdurchgang **34** strömt, auf der stromabwärtigen Seite der Luftströmung des Innenverdampfers **26** und auf den Einlassseiten des Heizluftdurchgangs **33** und des Kühlluftumleitungsdurchgangs **34** kontinuierlich zu ändern.

**[0386]** Auf diese Weise dient die Luftmischklappe **38** als eine Temperatureinstelleinrichtung zum Einstellen der Temperatur von Luft in dem Mischraum **35** (Temperatur von Luft, die in das Fahrzeuginnere geblasen wird). Insbesondere wird die Luftmischklappe **38** von einem elektrischen Aktuator **63** für die Luftmischklappe angetrieben. Der Betrieb des elektrischen Aktuators **63** wird durch ein von der Klimatisierungssteuerung **50** ausgegebenes Steuersignal gesteuert.

**[0387]** Luftauslässe **41 - 43** zum Blasen der Luft, deren Temperatur eingestellt wird, aus dem Mischraum **35** in das Fahrzeuginnere als einem Raum, der gekühlt werden soll, sind auf der stromabwärtigsten Seite der Luftströmung in dem Gehäuse **31** angeordnet. Die Luftauslässe **41 - 43** umfassen insbesondere einen Gesichtsluftauslass **41**, aus dem klimatisierte Luft in Richtung eines Oberkörpers eines Fahrgasts in dem Fahrzeugraum geblasen wird, einen Fußluftauslass **42**, aus dem klimatisierte Luft in Richtung eines Fußes des Fahrgasts geblasen wird, und einen Entfrosterluftauslass **43**, aus dem Luft in Richtung der Innenseite einer vorderen Fensterscheibe des Fahrzeugs geblasen wird.

**[0388]** Eine Gesichtsklappe **41a** zum Einstellen der Öffnungsfläche des Gesichtsluftauslasses **41** ist auf der stromaufwärtigen Seite der Luftströmung des Gesichtsluftauslasses positioniert. Eine Fußklappe **42a** zum Einstellen der Fläche einer Öffnung des Fußluftauslasses **42** ist auf der stromaufwärtigen Seite der Luftströmung des Fußluftauslasses **42** positioniert. Eine Entfrosterklappe **43a** zum Einstellen der Fläche einer Öffnung des Entfrosterluftauslasses **43** ist auf der stromaufwärtigen Seite der Luftströmung des Entfrosterluftauslasses **43** positioniert.

**[0389]** Die Gesichtsklappe **41a**, die Fußklappe **42a** und die Entfrosterklappe **43a** dienen als Luftauslassbetriebsart-Umschalteinrichtungen zum Umschalten zwischen Luftauslassbetriebsarten und werden in Verbindung und Zusammenwirkung mit dem elektrischen Aktuator **64** zum Antreiben der Luftauslassbetriebsartklappe unter Verwendung eines (nicht gezeigten) Verbindungsmechanismus drehend betätigt. Der Betrieb des elektrischen Aktuators **64** wird ebenfalls durch das von der Klimatisierungssteuerung **50** ausgegebene Steuersignal gesteuert.

**[0390]** Die Luftauslassbetriebsarten umfassen eine Gesichtsbetriebsart, eine Zweihöhenbetriebsart, ei-

ne Fußbetriebsart und eine Fuß-/Entfrosterbetriebsart. In der Gesichtsbetriebsart wird Luft aus dem Gesichtsluftauslass **41** in Richtung des Oberkörpers des Fahrgasts in dem Fahrzeugraum geblasen, indem der Gesichtsluftauslass **41** ganz geöffnet wird. In der Zweihöhenbetriebsart wird Luft in Richtung des Oberkörpers und des Fußes des Fahrgasts in dem Fahrzeugraum geblasen, indem sowohl der Gesichtsluftauslass **41** als auch der Fußluftauslass **42** vollständig geöffnet werden. In der Fußbetriebsart wird Luft hauptsächlich aus dem Fußluftauslass **42** geblasen, indem der Fußluftauslass **42** vollständig geöffnet wird, während der Entfrosterluftauslass **43** in einem kleinen Öffnungsgrad geöffnet wird. In der Fuß-/Entfrosterbetriebsart wird Luft sowohl aus dem Fußluftauslass **42** als auch dem Entfrosterluftauslass **43** geblasen, indem der Fußluftauslass **42** und der Entfrosterluftauslass **43** in gleichem Maß geöffnet werden.

**[0391]** Ein Luftauslassbetriebsartsschalter **60c** eines Bedienfelds **60**, das später beschrieben werden soll, wird von dem Fahrgast manuell bedient, so dass der Entfrosterluftauslass **43** ganz geöffnet wird, um dadurch zu ermöglichen, eine Entfrosterbetriebsart zum Blasen von Luft aus dem Entfrosterluftauslass **43** in Richtung der Innenfläche der vorderen Fensterscheibe des Fahrzeugs festzulegen.

**[0392]** Wenn die Fußbetriebsart als die Luftauslassbetriebsart festgelegt wird, wird Luft wenigstens aus dem Fußluftauslass **42** geblasen. Wenn die Fuß-/Entfrosterbetriebsart oder die Entfrosterbetriebsart ausgewählt ist, wird ein Luftströmungsmengenverhältnis von Luft, die aus dem Entfrosterluftauslass **43** geblasen wird, größer als in der Fußbetriebsart gemacht, wodurch das Beschlagen auf der vorderen Fensterscheibe des Fahrzeugs verhindert wird. Auf diese Weise sind die Fuß-/Entfrosterbetriebsart und die Entfrosterbetriebsart als ein Entnebelungsverfahren geeignet.

**[0393]** Ein Hybridauto, auf das die Klimaanlage **1** für ein Fahrzeug der vorliegenden Ausführungsform angewendet wird, umfasst neben der Klimaanlage für ein Fahrzeug eine elektrische Heizungs-Antibeschlagsvorrichtung **47** und eine Sitzheizungsvorrichtung **48**. Die elektrische Heizungs-Antibeschlagsvorrichtung **47** ist ein Heizdraht, der im Inneren oder auf der Oberfläche der Innenfläche der Fensterscheibe in dem Fahrzeugraum angeordnet ist, und dient dazu, durch Heizen der Fensterscheibe Beschlagen zu verhindern oder Beschlag zu entfernen. Auch der Betrieb der elektrischen Heizungs-Antibeschlagsvorrichtung **47** kann durch ein durch ein von der Klimatisierungssteuerung **50** ausgegebenes Steuersignal gesteuert werden.

**[0394]** Die Sitzheizungsvorrichtung **48** ist im Inneren oder auf der Oberfläche des Sitzes des Fahrzeugraums

angeordnet, um den Körper eines Fahrgasts direkt zu wärmen, um das Heizgefühl zu verbessern. In der vorliegenden Ausführungsform ist die Sitzheizungsvorrichtung **48** ein Heizdraht, der Wärme durch elektrischen Strom erzeugt.

**[0395]** Der Betrieb der elektrischen Heizungs-Antibeschlagsvorrichtung **47** und der Sitzheizungsvorrichtung **48** kann durch Steuersignale gesteuert werden, die von der Klimatisierungssteuerung **50** ausgegeben werden.

**[0396]** Nun wird eine elektrische Steuerung der vorliegenden Ausführungsform nachstehend unter Bezug auf **Fig. 29** beschrieben. Die Klimatisierungssteuerung **50** ist durch einen bekannten Mikrocomputer, einschließlich einer CPU, eines ROM und RAM und deren peripherer Schaltung, aufgebaut. Die Steuerung **50** führt basierend auf in dem ROM gespeicherten Klimatisierungssteuerungsprogrammen verschiedene Arten von Berechnungen und Verarbeitungen durch, um dadurch die Betriebe des Inverters **61** für den Elektromotor **11b** des Kompressors **11**, der mit der Ausgangsseite verbunden ist, die jeweiligen elektromagnetischen Ventile **13**, **17**, **20**, **21** und **24**, die als Kältemittelkreis-Umschalteneinrichtungen dienen, den Gebläseventilator **16a**, das Gebläse **32** und verschiedene Arten von elektrischen Aktuatoren **62**, **63**, **64** oder ähnliche zu steuern.

**[0397]** Die Klimatisierungssteuerung **50** hat die Steuereinrichtung zum Steuern der vorstehenden verschiedenen Komponenten damit integriert. In der vorliegenden Ausführungsform ist die Klimatisierungssteuerung **50** insbesondere konfiguriert, um eine Schaltsteuerung der Kühlbetriebsart, der Heizbetriebsart und der ersten und zweiten Entfeuchtungsbetriebsarten durchzuführen.

**[0398]** In der vorliegenden Ausführungsform umfasst die Klimatisierungssteuerung **50** darin eine Ausstoßkapazitätssteuereinrichtung **50a**, die geeignet ist, den Betrieb des Elektromotors **11b** zu steuern, der eine Ausstoßkapazitätsänderungseinrichtung des Kompressors **11** ist. Die Ausstoßkapazitätssteuereinrichtung kann getrennt von der Klimatisierungssteuerung **50** aufgebaut sein.

**[0399]** Erfassungssignale von einer Gruppe von Sensoren werden in die Eingangsseite der Klimatisierungssteuerung **50** eingegeben. Die Sensoren umfassen einen Innenluftsensor **51** zum Erfassen einer Temperatur  $T_r$  des Inneren des Fahrzeugs, einen Außenluftsensor **52** (Außenlufttemperatur-Erfassungseinrichtung) zum Erfassen einer Außenlufttemperatur  $T_{am}$  und einen Sonnenstrahlungssensor **53** zum Erfassen einer Sonnenstrahlungsmenge  $T_s$  in dem Fahrzeuginnenen. Und die Sensoren umfassen auch einen Ausstoßtemperatursensor **54** (Ausstoßtemperatur-Erfassungseinrichtung) zum Erfas-

sen einer ausgestoßenen Kältemitteltemperatur  $T_d$  des Kompressors **11** und einen Ausstoßdrucksensor **55** (Ausstoßdruckerfassungseinrichtung) zum Erfassen eines Kältemitteldrucks  $P_d$  auf der Ausstoßseite (hochdruckseitiger Kältemitteldruck) des Kompressors **11**. Ferner umfassen die Sensoren einen Verdampfer Temperatursensor **56** (Verdampfer Temperatur-Erfassungseinrichtung) zum Erfassen einer geblasenen Lufttemperatur (Verdampfer Temperatur)  $T_e$  von Luft von dem Innenverdampfer **26** und einen Ansaugtemperatursensor **57** zum Erfassen einer Temperatur  $T_{si}$  des Kältemittels, das zwischen der ersten Dreiwegeverbindung **15** und dem elektromagnetischen Niederdruckventil **17** strömt. Außerdem umfassen die Sensoren einen Kühlmitteltemperatursensor zum Erfassen einer Motorkühlmitteltemperatur  $T_w$  und einen Relative-Feuchtigkeitssensor **45** zum Erfassen der relativen Feuchtigkeit  $R_{WH}$  von Luft in dem Fahrzeuginnenen nahe der Fensterscheibe darin oder auf der Fensterscheibe.

**[0400]** Insbesondere erfasst der Verdampfer Temperatursensor **56** die Temperatur einer Wärmeaustauschlamelle des Innenverdampfers **26**. Die Temperaturerfassungseinrichtung zum Erfassen der Temperatur anderer Teile des Innenverdampfers **26** kann als der Verdampfer Temperatursensor **56** verwendet werden. Alternativ kann die Temperaturerfassungseinrichtung zum direkten Erfassen der Temperatur des Kältemittels selbst, das durch den Innenverdampfer **26** strömt, als der Verdampfer Temperatursensor **56** verwendet werden.

**[0401]** Der Relative-Feuchtigkeitssensor **45** ist durch drei Sensoren, wie etwa einen Feuchtigkeitssensor zum Erfassen einer relativen Feuchtigkeit von Luft in dem Fahrzeugaum nahe der Fensterscheibe des Fahrzeugs, einen Temperatursensor nahe der Fensterscheibe zum Erfassen einer Lufttemperatur in dem Fahrzeugaum nahe der Fensterscheibe und einen Fensterscheibenoberflächentemperatursensor zum Erfassen einer Oberflächentemperatur der Fensterscheibe, aufgebaut.

**[0402]** In der vorliegenden Ausführungsform ist der Relative-Feuchtigkeitssensor **45** auf der Oberfläche der Fensterscheibe des Fahrzeugs an einer Seitenposition des Rückspiegels, der zum Beispiel in einem mittleren oberen Abschnitt der Fensterscheibe des Fahrzeugs positioniert ist, angeordnet.

**[0403]** Die Eingangsseite der Klimatisierungssteuerung **50** empfängt eine Eingabe eines Bediensignals von jedem der verschiedenen Arten von Klimatisierungsbedienschaltern, die in dem Bedienfeld **60** bereitgestellt sind, das nahe der Instrumententafel auf der Vorderseite des Fahrzeugaums angeordnet ist. Verschiedene Arten von Klimatisierungsbedienschaltern, die in dem Bedienfeld **60** bereitgestellt sind, umfassen insbesondere einen (nicht gezeigten) Bedien-

schalter für die Klimaanlage **1** für ein Fahrzeug, einen Klimatisierungsschalter **60a** zum Ein-/Ausschalten des Kompressors **11**, um dadurch die Klimatisierung ein-/auszuschalten, einen (nicht gezeigten) Automatikschalter zum Festlegen und Lösen der automatischen Steuerung der Klimaanlage **1**, einen Auswahlwähler für eine Betriebsart, einen Ansaugbetriebsartschalter **60b** zum selektiven Umschalten einer Luftansaugbetriebsart, den Luftauslassbetriebsartschalter **60c** zum Auswählen einer Luftauslassbetriebsart, einen Luftmengenfestlegungsschalter für das Gebläse **32**, einen Fahrzeuginnentemperatur-Festlegungsschalter, einen Sparschalter zum Ausgeben eines Befehls, um dem Energiesparen des Kältekreislaufs eine höhere Priorität zu geben, oder ähnliche.

**[0404]** Als nächstes wird der Betrieb der vorliegenden Ausführungsform mit der vorstehend erwähnten Anordnung nachstehend unter Bezug auf **Fig. 30** beschrieben. **Fig. 30** ist ein Flussdiagramm, das die Steuerverarbeitung zeigt, die von der Klimaanlage **1** für ein Fahrzeug in der vorliegenden Ausführungsform durchgeführt wird. Die Steuerverarbeitung wird durch die Zuführung von Strom von einer Batterie **BT** an die Klimatisierungssteuerung **50** durchgeführt, auch wenn ein Fahrzeugsystem ausgeschaltet ist.

**[0405]** Zuerst wird in Schritt **S1** bestimmt, ob ein Startschalter für die Vorklimatisierung oder ein Bedienschalter für die Klimaanlage **1** für ein Fahrzeug auf dem Bedienfeld **60** eingeschaltet (EIN) ist. Wenn der Startschalter für die Vorklimatisierung oder der Bedienschalter für die Klimaanlage für ein Fahrzeug eingeschaltet ist, geht der Betrieb weiter zu Schritt **S2**.

**[0406]** Die Vorklimatisierung ist die Steuerung der Klimatisierung, welche die Klimatisierung in dem Fahrzeugaum startet, bevor der Fahrgast in dem Fahrzeug fährt. Der Startschalter der Vorklimatisierung ist in einem drahtlosen Endgerät (Fernbedienung) bereitgestellt, das von dem Fahrgast mitgeführt wird. Auf diese Weise kann der Fahrgast die Klimaanlage **1** für ein Fahrzeug von einem von dem Fahrzeug entfernten Ort einschalten.

**[0407]** Ferner kann das Hybridauto, auf das die Klimaanlage **1** für ein Fahrzeug der vorliegenden Ausführungsform angewendet wird, Strom von einer gewerblichen Stromquelle (externe Stromquelle) an eine Batterie zuführen, um dadurch die Batterie aufzuladen. Wenn das Fahrzeug mit der externen Stromquelle verbunden ist, wird die Vorklimatisierung nur eine vorgegebene Zeit (zum Beispiel 30 Minuten) lang durchgeführt. Wenn das Fahrzeug im Gegensatz dazu nicht mit der externen Stromquelle verbunden ist, wird die Vorklimatisierung durchgeführt, bis ein restlicher Batteriepegel ein vorgegebener Wert oder weniger wird.

**[0408]** In Schritt **S2** werden eine Markierung, ein Zeitschalter, eine Steuervariable und ähnliches initialisiert (Initialisierung). Und die Anfangsausrichtung eines in dem vorstehenden elektrischen Aktuator enthaltenen Schrittmotors und ähnliches wird durchgeführt.

**[0409]** In dem nächsten Schritt **S3** wird ein Bediensignal von dem Bedienfeld **60** gelesen, und dann geht der Betrieb zu Schritt **S4**. Insbesondere umfassen die Bediensignale eine Fahrzeuginnenvoreinstellungstemperatur  $T_{soll}$ , die von einem Fahrzeuginnentemperatur-Festlegungsschalter festgelegt wird, ein Auswahlsignal für die Luftauslassbetriebsart, ein Auswahlsignal für die Ansaugöffnungsbetriebsart, ein Festlegungssignal für die Luftmenge von dem Gebläse **32** und ähnliches.

**[0410]** In Schritt **S4** werden Signale in Bezug auf die Bedingungen des Fahrzeugs, die für die Klimatisierungssteuerung verwendet werden, das heißt, Erfassungssignale von der vorstehenden Gruppe von Sensoren **51** bis **57** gelesen, und dann geht der Betrieb weiter zu Schritt **S5**. In Schritt **S5** wird eine Zielauslasslufttemperatur TAO von in das Fahrzeuginnere geblasener Luft berechnet. Ferner wird in der Heizbetriebsart eine Zielwärmetauschertertemperatur zum Heizen berechnet. Die Zielauslasslufttemperatur TAO wird durch die folgende Gleichung F1 berechnet:

$$TAO = K_{soll} \times T_{soll} - K_r \times T_r - K_{am} \times T_{am} - K_s \times T_s + C \quad (F1)$$

wobei  $T_{soll}$  eine Fahrzeuginnenvoreinstellungstemperatur ist, die von dem Fahrzeuginnentemperatur-Festlegungsschalter festgelegt wird,  $T_r$  eine von dem Innenluftsensor **51** erfasste Innenlufttemperatur ist,  $T_{am}$  eine von dem Außenluftsensor **52** erfasste Außenlufttemperatur ist und  $T_s$  eine von dem Sonnenstrahlungssensor **53** erfasste Sonnenstrahlungsmenge ist.  $K_{soll}$ ,  $K_r$ ,  $K_{am}$  und  $K_s$  sind Steuerverstärkungen, und  $C$  ist eine Korrekturkonstante.

**[0411]** Die Zielwärmetauschertertemperatur zum Heizen ist ein Wert, der im Grunde durch die vorstehende Formel F1 berechnet wird. In manchen Fällen wird die Zieltemperatur häufig korrigiert, um auf einen niedrigeren Wert als die mit der Formel F1 berechnete TAO festgelegt zu werden, um den Energieverbrauch gering zu halten.

**[0412]** In den anschließenden Schritten **S6** bis **S16** werden Steuerzustände verschiedener mit der Klimatisierungssteuerung **50** verbundener Vorrichtungen bestimmt. In Schritt **S6** wird eine Betriebsart aus der Kühlbetriebsart, der Heizbetriebsart, der ersten Entfeuchtungsbetriebsart und der zweiten Entfeuchtungsbetriebsart ausgewählt, und das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein der Energieversor-

gung der PTC-Heizung **37** wird entsprechend des Klimatisierungsumgebungs Zustands bestimmt. Die Details von Schritt **S6** werden später erklärt.

**[0413]** In Schritt **S7** von **Fig. 30** wird die Zielluftmenge für Luft, die von dem Gebläse **32** geblasen wird, bestimmt. Insbesondere wird eine Gebläsemotorspannung, die an den Elektromotor angelegt werden soll, basierend auf der in Schritt **S4** bestimmten TAO unter Bezug auf ein Steuerkennlinienfeld bestimmt, das vorher in der Klimatisierungssteuerung **50** gespeichert wurde.

**[0414]** Detaillierter wird in der vorliegenden Ausführungsform eine Gebläsemotorspannung in einem extrem niedrigen Temperaturbereich (maximaler Kühlbereich) und einem extrem hohen Temperaturbereich (maximaler Heizbereich) der TAO auf eine hohe Spannung nahe ihrem Maximalwert festgelegt, so dass die Luftmenge von dem Gebläse **32** auf einen Pegel nahe seines Maximums gesteuert wird. Wenn die TAO von dem extrem niedrigen Temperaturbereich in Richtung des mittleren Temperaturbereichs steigt, wird die Gebläsemotorspannung mit steigender TAO verringert, wodurch sich eine Abnahme der Luftmenge von dem Gebläse **32** ergibt.

**[0415]** Wenn ferner die TAO von dem extrem hohen Temperaturbereich in Richtung des mittleren Temperaturbereichs sinkt, wird die Gebläsemotorspannung entsprechend einer Abnahme der TAO verringert, was zu einer Abnahme der Luftmenge von dem Gebläse **32** führt. Wenn die TAO sich innerhalb eines vorgegebenen Zwischentemperaturbereichs befindet, wird die Gebläsemotorspannung minimiert, und folglich wird auch die Luftmenge von dem Gebläse **32** minimiert.

**[0416]** In Schritt **S8** wird eine Ansaugöffnungsbetriebsart, das heißt, ein Schaltzustand des Innen-/Außenluftumschaltkastens bestimmt. Die Ansaugöffnungsbetriebsart wird auch basierend auf der TAO unter Bezug auf ein Steuerkennlinienfeld bestimmt, das vorher in der Klimatisierungssteuerung **50** gespeichert wurde. Die vorliegende Ausführungsform gibt der Außenluftbetriebsart zum Einleiten der Außenluft im Grunde höhere Priorität, wählt aber die Innenluftbetriebsart zum Einleiten der Innenluft aus, wenn die TAO in dem extrem niedrigen Temperaturbereich liegt und erforderlich ist, dass eine hohe Kühlkapazität erreicht wird. Eine Abgaskonzentrationserfassungseinrichtung zum Erfassen einer Abgaskonzentration der Außenluft ist bereitgestellt. Wenn eine Abgaskonzentration gleich oder höher als eine vorgegebene Referenzkonzentration ist, kann die Innenluftbetriebsart ausgewählt werden.

**[0417]** In Schritt **S9** wird eine Luftauslassbetriebsart bestimmt. Die Luftauslassbetriebsart wird ebenfalls basierend auf der TAO unter Bezug auf ein Steu-

erkennlinienfeld bestimmt, das vorher in der Klimatisierungssteuerung **50** gespeichert wurde. Wenn die TAO in der vorliegenden Ausführungsform von dem niedrigen Temperaturbereich zu dem hohen Temperaturbereich steigt, wird die Luftauslassbetriebsart nacheinander von der Fußbetriebsart auf die Zweihöhenbetriebsart und dann auf die Gesichtsbetriebsart umgeschaltet.

**[0418]** Folglich wird die Gesichtsbetriebsart hauptsächlich im Sommer ausgewählt, die Zweihöhenbetriebsart wird hauptsächlich sowohl im Frühling als auch im Herbst ausgewählt, und die Fußbetriebsart wird hauptsächlich im Winter ausgewählt. Wenn basierend auf einer relativen Feuchtigkeit RWH der Oberfläche der Fensterscheibe, die von dem Feuchtigkeitssensor oder ähnlichem erfasst wird, bestimmt wird, dass die Möglichkeit des Beschlagens der Fensterscheibe hoch ist, kann die Fuß-/Entfrosterbetriebsart oder die Entfrosterbetriebsart ausgewählt werden.

**[0419]** In Schritt **S10** wird basierend auf der TAO, einer Verdampferauslasslufttemperatur  $T_e$  der Luft von dem Innenverdampfer **26**, die von dem Verdampferfunktursensor **56** erfasst wird, und einer Heizungstemperatur ein Zielöffnungsgrad SW der Luftmischklappe **38** berechnet.

**[0420]** Die Heizungstemperatur ist ein Wert, der gemäß der Heizkapazität der Heizeinrichtung (Heizungskern **36**, Innenkondensator **12** und PTC-Heizung **37**), die in einem Heizluftdurchgang **33** angeordnet sind, bestimmt wird. Eine Motorkühlmitteltemperatur  $T_w$  kann im Allgemeinen als die Heizungstemperatur verwendet werden. Auf diese Weise kann der Zielöffnungsgrad SW durch die folgende Formel F2 berechnet werden:

$$SW = \left[ \frac{TAO - T_e}{T_w - T_e} \right] \times 100(\%) \quad (F2)$$

**[0421]** Der Fall von  $SW = 0(\%)$  gibt die maximale Kühlposition der Luftmischklappe **38** an, in welcher der Kühlluftumleitungsdurchgang **34** ganz geöffnet ist und der Heizluftdurchgang **33** ganz geschlossen ist. Im Gegensatz dazu gibt der Fall  $SW = 100\%$  die maximale Heizposition der Luftmischklappe **38** an, in welcher der Kühlluftumleitungsdurchgang **34** ganz geschlossen ist und der Heizluftdurchgang **33** ganz geöffnet ist.

**[0422]** In Schritt **S11** wird eine Kältemittelausstoßkapazität (insbesondere die Drehzahl) des Kompressors **11** bestimmt. Die Art und Weise, die grundlegende Drehzahl des Kompressors **11** zu bestimmen, wird nachstehend beschrieben. Zum Beispiel wird in der Kühlbetriebsart eine Zielverdampferauslasslufttemperatur TEO der Verdampferauslasslufttemperatur  $T_e$  der Luft von dem Innenverdampfer **26** ba-

sierend auf der in Schritt **S4** bestimmten TAO oder ähnlichem unter Bezug auf das vorher in der Klimatisierungssteuerung **50** gespeicherte Steuerkennlinienfelds bestimmt.

**[0423]** Eine Abweichung  $E_n$  (TEO -  $T_e$ ) zwischen der Zielverdampferauslasslufttemperatur TEO und der Verdampferauslasslufttemperatur  $T_e$  wird berechnet. Die vorhergehende berechnete Abweichung  $E_{n-1}$  wird von der gegenwärtig berechneten Abweichung  $E_n$  subtrahiert, um dadurch die Änderungsrate der Abweichung Epunkt ( $E_n - (E_{n-1})$ ) zu berechnen. Eine derartige Abweichung  $E_n$  und Abweichungsänderungsrate Epunkt werden verwendet, um einen Änderungsbetrag der Drehzahl  $\Delta f_C$  des Kompressors in Bezug auf die frühere Drehzahl  $f_{Cn-1}$  des Kompressors gemäß der Fuzzy-Interferenz basierend auf einer Mitgliedsfunktion und Regel, die früher von der Klimatisierungssteuerung **50** gespeichert wurden, zu bestimmen.

**[0424]** In der Heizbetriebsart wird ein Zielhochdruck PDO eines ausstoßseitigen Kältemitteldrucks (hochdruckseitiger Kältemitteldruck)  $P_d$  basierend auf der Zielwärmetauschertertemperatur zum Heizen oder ähnlichem, die in Schritt **S4** bestimmt wurden, unter Bezug auf ein früher in der Klimatisierungssteuerung **50** gespeichertes Kennlinienfeld bestimmt. Eine Abweichung  $P_n$  (PDO -  $P_d$ ) zwischen dem Zielhochdruck PDO und dem ausstoßseitigen Kältemitteldruck  $P_d$  wird berechnet. Die Verwendung der Abweichung  $P_n$  und einer Änderungsrate der Abweichung Ppunkt ( $P_n - (P_{n-1})$ ) in Bezug auf die vorher berechnete Abweichung  $P_{n-1}$  bestimmt einen Änderungsbetrag der Drehzahl  $\Delta f_H$  in Bezug auf die vorhergehende Drehzahl  $f_{Hn-1}$  des Kompressors basierend auf der Fuzzy-Interferenz.

**[0425]** In dem in **Fig. 30** gezeigten Schritt **S12** wird eine Betriebsgeschwindigkeit (Drehzahl) des Gebläseventilators **16a** zum Blasen von Außenluft in Richtung des Außenwärmetauschers **16** in dem in **Fig. 30** gezeigten Schritt **S12** bestimmt. Ein Bestimmungsverfahren für die Betriebsgeschwindigkeit (Drehzahl) des grundlegenden Gebläseventilators **16a** der vorliegenden Ausführungsform ist wie folgt. Das heißt, eine erste temporäre Betriebsgeschwindigkeit (Drehzahl) des Gebläseventilators **16a** wird in einer derartigen Weise bestimmt, dass die Betriebsgeschwindigkeit (Drehzahl) des Gebläseventilators **16a** mit steigender Ausstoßkältemitteltemperatur  $T_d$  des Kompressors **11** zunimmt. Eine zweite temporäre Betriebsgeschwindigkeit (Drehzahl) des Gebläseventilators **16a** wird in einer derartigen Weise bestimmt, dass die Betriebsgeschwindigkeit (Drehzahl) des Gebläseventilators **16a** mit steigender Motorkühlmitteltemperatur  $T_w$  zunimmt.

**[0426]** Eine höhere der ersten und zweiten temporären Betriebsgeschwindigkeiten (Drehzahlen) wird

ausgewählt. Die ausgewählte Betriebsgeschwindigkeit (Drehzahl) wird korrigiert, wobei die Rauschverringerung des Gebläseventilators **16a** und die Fahrzeuggeschwindigkeit berücksichtigt werden, und der korrigierte Wert wird als die Betriebsgeschwindigkeit (Drehzahl) des Gebläseventilators **16a** bestimmt.

**[0427]** In Schritt **S13** wird die Anzahl der betriebenen PTC-Heizungen **37** bestimmt, und der Betriebszustand der elektrischen Heizungs-Antibeschlagsvorrichtung **47** wird ebenfalls bestimmt. Zum Beispiel kann in manchen Fällen die Zielwärmetauscherteremperatur zum Heizen in der Heizbetriebsart selbst bei dem Zielöffnungsgrad SW der Luftmischklappe **38** von 100% nicht erhalten werden, wenn in Schritt **S6** bestimmt wird, dass die Energieversorgung der PTC-Heizungen **37** notwendig ist. In derartigen Fällen kann die Anzahl der betriebenen PTC-Heizungen **37** auch gemäß einer Differenz zwischen der Innenlufttemperatur  $T_r$  und der Zielwärmetauscherterperatur zum Heizen bestimmt werden.

**[0428]** Wenn aufgrund der Feuchtigkeit und Temperatur des Fahrzeuginnen eine hohe Wahrscheinlichkeit für die Bildung eines Beschlags auf der Fensterscheibe besteht oder wenn auf der Fensterscheibe ein Beschlag auftritt, wird die elektrische Heizungs-Antibeschlagsvorrichtung **47** betätigt.

**[0429]** Dann werden in Schritt **S14** die Betriebszustände der jeweiligen elektromagnetischen Ventile **13**, **17**, **20**, **21**, **24**, die als Kältemittelkreis-Umschalteinrichtungen dienen, entsprechend der in dem vorstehenden Schritt **S6** bestimmten Betriebsart bestimmt. Zu dieser Zeit erreicht die vorliegende Ausführungsform den Kältemittelkreis, der dem Kreislauf entspricht. Einige elektromagnetische Ventile werden gesteuert, um die Kältemittelströmungswege zu öffnen, durch welche Kältemittel strömt, und die anderen elektromagnetischen Ventile werden abhängig von dem Kältemitteldruckpegel für die Kältemittelströmungswege, durch welche kein Kältemittel strömt, in einen Nichtenergieversorgungszustand gebracht, wodurch der Energieverbrauch gesenkt wird.

**[0430]** Die Details des Verfahrens in Schritt **S14** werden nachstehend unter Verwendung des Flussdiagramms von **Fig. 31** beschrieben. Zuerst wird in Schritt **S141** die in Schritt **S6** bestimmte Betriebsart in einen Speicher KREISLAUF\_VENTIL eingelesen. Dann wird in Schritt **S142** bestimmt, ob die Klimaanlage **1** für ein Fahrzeug ausgeschaltet wird oder nicht, das heißt, ob die Klimatisierungssteuerung in dem Fahrzeuginnen durchgeführt wird oder nicht.

**[0431]** Wenn in Schritt **S142** bestimmt wird, dass die Klimaanlage **1** für ein Fahrzeug ausgeschaltet wird, wird der Speicher KREISLAUF\_VENTIL in Schritt **S143** auf die Kühlbetriebsart (KALT-Kreislauf) festgelegt. Dann geht der Betrieb weiter zu Schritt **S144**.

Wenn in Schritt **S142** bestimmt wird, dass die Klimatisierung **1** für ein Fahrzeug nicht ausgeschaltet wird, geht der Betrieb weiter zu Schritt **S144**.

**[0432]** Der Ausdruck „Klimaanlage **1** für ein Fahrzeug wird ausgeschaltet“, der in Schritt **S142** bestimmt wird, bedeutet nicht nur, dass der Bedienschalter für die Klimaanlage **1** für ein Fahrzeug auf dem Bedienfeld **60** AUS-geschaltet wird, sondern auch, dass die Luftmenge von dem Gebläse **32** durch einen Luftmengenfestlegungsschalter auf dem Bedienfeld **60** auf 0 festgelegt wird, das heißt, dass das Fahrzeugsystem selbst ausgeschaltet wird.

**[0433]** In Schritt **S144** werden die Betriebszustände der jeweiligen elektromagnetischen Ventile **13**, **17**, **20**, **21**, **24** bestimmt. Insbesondere, wenn der Speicher KREISLAUF\_VENTIL auf die Kühlbetriebsart (KALT-Kreislauf) festgelegt ist, werden alle elektromagnetischen Ventile in den nichtleitenden Zustand gebracht. Wenn der Speicher KREISLAUF\_VENTIL auf die Heizbetriebsart (HEISS-Kreislauf) festgelegt wird, werden das elektrische Dreiwegeventil **13**, das elektromagnetische Hochdruckventil **20** und das elektromagnetische Niederdruckventil **17** in den Energieversorgungszustand gebracht, und die restlichen elektromagnetischen Ventile **21** und **24** werden in den Nichtenergieversorgungszustand gebracht. Wenn der Speicher KREISLAUF\_VENTIL auf die erste Entfeuchtungsbetriebsart (DRY\_EVA-Kreislauf) festgelegt wird, werden das elektrische Dreiwegeventil **13**, das elektromagnetische Niederdruckventil **17**, das elektromagnetische Entfeuchtungsventil **24** und das elektromagnetische Wärmetauscher-Abschaltventil **21** in den Energieversorgungszustand gebracht, und das elektromagnetische Hochdruckventil **20** wird in den Nichtenergieversorgungszustand gebracht. Wenn der Speicher KREISLAUF\_VENTIL auf die zweite Entfeuchtungsbetriebsart (DRY\_ALL-Kreislauf) festgelegt wird, werden das elektrische Dreiwegeventil **13**, das elektromagnetische Niederdruckventil **17** und das elektromagnetische Entfeuchtungsventil **24** in den Energieversorgungszustand gebracht, und die restlichen elektromagnetischen Ventile **20** und **21** werden in den Nichtenergieversorgungszustand gebracht.

**[0434]** Das heißt, in der vorliegenden Erfindung wird die Zuführung von Strom an wenigstens eines der elektromagnetischen Ventile **13**, **17**, **20**, **21**, **24** ausgeschaltet, selbst wenn auf den Kältemittelkreis irgendeiner der Betriebsarten geschaltet wird.

**[0435]** In Schritt **S15** wird das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein einer Betriebsanforderung des Motors **EG** bestimmt. Das ein allgemeines Fahrzeug, das konstruiert ist, um eine Antriebskraft zum Fahren des Fahrzeugs nur von dem Motor **EG** zu erhalten, den Motor beständig betreibt, ist das Motorkühlmittel beständig auf einer hohen Temperatur. Folglich

kann eine allgemeine Klimaanlage für das Fahrzeug die ausreichende hohe Heizkapazität aufweisen, indem sie das Motorkühlmittel durch den Heizungskern **36** strömen lässt.

**[0436]** Im Gegensatz dazu kann das Hybridauto, wie etwa das, auf das die Ausführungsform der Erfindung angewendet wird, durch die Antriebskraft zum Fahren, die nur von dem Elektromotor zum Fahren erhalten wird, fahren, solange der restliche Batteriepegel ausreichend ist. Wenn folglich der Motor **EG** ausgeschaltet wird, steigt die Temperatur des Motorkühlmittels nur bis etwa 40°C, wenn die hohe Heizkapazität benötigt wird. Folglich kann der Heizungskern **36** keine ausreichende Heizkapazität aufweisen.

**[0437]** Um in der vorliegenden Ausführungsform die für das Heizen unter Verwendung des Heizungskerns **36** notwendige Wärmequelle sicherzustellen, wird von der Klimatisierungssteuerung **50** ein Anforderungssignal zum Betätigen des Motors **EG** an eine (nicht gezeigte) Motorsteuerung ausgegeben, welche verwendet werden soll, um den Motor **EG**, auch wenn die hohe Heizkapazität benötigt wird, auf die Motorkühlmitteltemperatur  $T_w$  zu steuern, die niedriger als eine vorgegebene Referenzkühlmitteltemperatur ist.

**[0438]** Auf diese Weise wird die Motorkühlmitteltemperatur  $T_w$  erhöht, um dadurch die hohe Heizkapazität bereitzustellen. Ein derartiges Betriebsanforderungssignal des Motors **EG** bewirkt, dass der Motor **EG** betätigt wird, auch wenn der Motor **EG** nicht als eine Antriebsquelle für das Fahren des Fahrzeugs betrieben werden muss, wodurch der Brennstoffwirkungsgrad des Fahrzeugs verschlechtert wird. Folglich ist es wünschenswert, dass eine Häufigkeit der Ausgabe des Betriebsanforderungssignals für den Motor **EG** so weit wie möglich verringert wird.

**[0439]** Wenn an dem Außenwärmetauscher Frost gebildet wird, wird in Schritt **S16** die Steuerung des Entfrostens des Außenwärmetauschers **16** durchgeführt. Es ist bekannt, dass, wenn der Außenwärmetauscher **16** wie in dem Kältemittelkreis in der Heizbetriebsart Wärme aus dem Kältemittel absorbiert, eine Abnahme der Kältemittelverdampfungstemperatur an dem Außenwärmetauscher **16** bis hinunter auf etwa -12°C Frost an dem Außenwärmetauscher **16** bildet.

**[0440]** Eine derartige Frostbildung macht es schwierig, dass die Luft außerhalb des Fahrzeugraums durch den Außenwärmetauscher **16** strömt, so dass der Außenwärmetauscher **16** keine Wärme zwischen dem Kältemittel und der Luft außerhalb des Fahrzeugraums austauschen kann. Wenn folglich Frost an dem Außenwärmetauscher **16** gebildet wird, wird ein Steuerverfahren durchgeführt, um den Kältemittelkreis zwangsweise in die Kühlbetriebsart zu bringen. Da das hochdruckseitige Kältemittel, wie spä-

ter beschrieben, Wärme an dem Außenwärmetauscher **16** dissipiert, kann der an dem Außenwärmetauscher **16** gebildete Frost an dem Kältemittelkreis in der Kühlbetriebsart geschmolzen werden.

**[0441]** In Schritt **S17** werden von der Klimatisierungssteuerung **50** Steuersignale und Steuerspannungen an verschiedene Arten von Komponenten **61**, **13**, **17**, **20**, **21**, **24**, **16a**, **32**, **62**, **63** und **64** ausgegeben. Zum Beispiel wird ein Steuersignal an einen Inverter **61** für den Elektromotor **11b** des Kompressors **11** ausgegeben, so dass die Drehzahl des Kompressors **11** die in Schritt **S11** bestimmte Drehzahl wird.

**[0442]** In dem in **Fig. 30** gezeigten Schritt **S18** wird der Betrieb während eines Steuerzyklus  $\tau$  angehalten. Wenn bestimmt wird, dass der Steuerzyklus  $\tau$  vergangen ist, kehrt der Betrieb zu Schritt **S3** zurück. In der vorliegenden Ausführungsform ist der Steuerzyklus  $\tau$  auf 250 ms festgelegt. Dies liegt daran, dass die Steuerbarkeit der Klimatisierung des Fahrzeuginneren selbst aufgrund eines im Vergleich zu der Motorsteuerung oder ähnlichem langen Steuerzyklus nicht nachteilig beeinflusst wird. Ferner wird die Menge der Kommunikation für die Klimatisierungssteuerung in dem Fahrzeuginneren gering gehalten, und folglich kann die Kommunikationsmenge in einem Steuersystem, das die Hochgeschwindigkeitssteuerung durchführen muss, wie in der Motorsteuerung oder ähnlichem hinreichend sichergestellt werden.

**[0443]** Als nächstes wird das Frostbildungsbestimmungsverfahren in dem vorstehenden Schritt **S16** nachstehend detaillierter beschrieben. **Fig. 33** ist ein Flussdiagramm, das einen Teil des Verfahrens in Schritt **S16** zeigt.

**[0444]** Zuerst wird in den Schritten **S20** bis **S22** ein Frostbildungsbestimmungswert, der ein Bestimmungsreferenzwert zur Bestimmung der Frostbildung ist, festgelegt. In der vorliegenden Ausführungsform werden basierend darauf, ob ein Motor **EG** betrieben wird oder ausgeschaltet ist, verschiedene Frostbildungswerte festgelegt.

**[0445]** Insbesondere wird in Schritt **S20** bestimmt, ob der Motor **EG** betrieben wird oder nicht (Motor ist EIN-geschaltet oder nicht). Wenn der Motor **EG** ausgeschaltet ist (wenn NEIN), geht der Betrieb weiter zu Schritt **S21**, in dem der Frostbildungsbestimmungswert auf eine erste Referenztemperatur **T1** (-12°C in der vorliegenden Ausführungsform) festgelegt wird. Wenn der Motor **EG** im Gegensatz dazu betrieben wird (wenn JA), geht der Betrieb weiter zu Schritt **S22**, in dem der Frostbildungsbestimmungswert auf eine zweite Referenztemperatur **T2** (-11°C in der vorliegenden Ausführungsform), die höher als die erste Referenztemperatur **T1** ist, festgelegt wird.

**[0446]** Nachdem die Frostbildungswerte in Schritt **S21** oder **S22** festgelegt wurden, geht der Betrieb weiter zu Schritt **S23**, in dem bestimmt wird, ob Frost auf dem Außenwärmetauscher **16** gebildet wird oder nicht. In der vorliegenden Ausführungsform wird bestimmt, ob die von einem Ansaugtemperatursensor **57** erfasste Kältemittelansaugtemperatur niedriger als der Frostbildungsbestimmungswert ist oder nicht.

**[0447]** Wenn die Kältemittelansaugtemperatur niedriger als der Frostbildungsbestimmungswert ist (wenn JA), wird bestimmt, dass der Frost auf dem Außenwärmetauscher **16** gebildet wird, und dann geht der Betrieb weiter zu Schritt **S24**. In Schritt **S24** wird bestimmt, ob eine Entfrostermarkierung null (0) ist oder nicht. Wenn bestimmt wird, dass die Entfrostermarkierung **0** ist (wenn JA), geht der Betrieb weiter zu Schritt **S25** bis **S27** und dann zu Schritt **S28**, in dem die Entfrostermarkierung auf 1 gesetzt wird.

**[0448]** Die Entfrostermarkierung ist eine Markierung zur Bestimmung, ob die Entfrosterbetriebsart ausgewählt wird oder nicht. Beim Auswählen der Entfrosterbetriebsart wird die Entfrostermarkierung auf 1 gesetzt. Bei Nichtauswahl der Entfrosterbetriebsart wird die Entfrostermarkierung auf 0 gesetzt. Die Entfrosterzählung stellt eine verbleibende Ausführungszeit in der Entfrosterbetriebsart dar. In der vorliegenden Ausführungsform wird das in dem Flussdiagramm **33** gezeigte Verfahren in einem Zyklus von 0,25 Sekunden ausgeführt. Eine Zählung der Entfrosterzählung entspricht 0,25 Sekunden der verbleibenden Zeit in der Entfrosterbetriebsart.

**[0449]** In der vorliegenden Ausführungsform werden in den Schritten **S25** bis **S27** dementsprechend, ob die Außenlufttemperatur höher oder niedriger als eine vorgegebene Temperatur ist, verschiedene Entfrosterzählungen festgelegt. Insbesondere wird in Schritt **S25** bestimmt, ob die Außenlufttemperatur höher als eine vorgegebene Temperatur (0°C in der vorliegenden Ausführungsform) ist oder nicht. Wenn die Außenlufttemperatur gleich oder niedriger als die vorgegebene Temperatur ist (wenn NEIN), geht der Betrieb weiter zu Schritt **S26**, in dem die Entfrosterzählung auf eine erste Zählung (Zählung von 2400 = 10 Minuten in der vorliegenden Ausführungsform) festgelegt wird. Wenn in Schritt **S25** im Gegensatz dazu die Außenlufttemperatur höher als die vorgegebene Temperatur ist (wenn JA), geht der Betrieb weiter zu Schritt **S27**, in dem die Entfrosterzählung auf eine zweite Zählung (Zählung von 1200 = 5 Minuten in der vorliegenden Ausführungsform), die kleiner als die erste Zählung ist, festgelegt wird. Folglich wird die Klimatisierung in der Entfrosterbetriebsart bei einer niedrigeren Außenlufttemperatur, die dazu neigt, die Frostbildung zu verursachen, eine längere Zeit lang durchgeführt.

**[0450]** Wenn der Motor betrieben wird, um eine Temperaturerhöhung des Motorkühlmittels zu bewirken, wird wie in den Verfahren in den Schritten **S20** bis **S22** ein Frostbildungsbestimmungswert höher festgelegt als der, der bereitgestellt wird, wenn der Motor ausgeschaltet wird, ohne die Temperatur des Motorkühlmittels zu erhöhen. Folglich neigt die Klimaanlage im Vergleich zu der Zeit, wenn der Motor ausgeschaltet ist, dazu, in die Entfrosterbetriebsart gebracht zu werden, wenn der Motor betrieben wird.

**[0451]** Wenn in Schritt **S23** bestimmt wird, dass die Kältemittelansaugtemperatur höher als der Frostbildungsbestimmungswert ist (wenn NEIN) oder wenn in Schritt **S23** bestimmt wird, dass die Entfrostermarkierung bereits auf 1 gesetzt ist, geht der Betrieb weiter zu Schritt **S29**.

**[0452]** In Schritt **S29** wird bestimmt, ob die Entfrosterzählung höher als 0 ist (Entfrosterzählung > 0). Wenn die Entfrosterzählung gleich oder niedriger als 0 ist (wenn NEIN), wird bestimmt, dass die Entfrosterbetriebsart ursprünglich nicht festgelegt wird, oder es wird bestimmt, dass die Entfrosterbetriebsart mit der auf 0 gesetzten Entfrosterzählung festgelegt wird. Dann geht der Betrieb weiter zu Schritt **S30**, in dem die Entfrostermarkierung auf 0 gesetzt wird. Folglich wird eine andere Betriebsart als die Entfrosterbetriebsart (eine andere Betriebsart als die Entfrosterbetriebsart) ausgewählt.

**[0453]** Wenn in Schritt **S29** andererseits bestimmt wird, dass die Entfrosterzählung größer als 0 ist (wenn JA), geht der Betrieb weiter zu Schritt **S31**, in dem bestimmt wird, dass die Entfrosterzählung um 1 verringert wird (aktualisierte Entfrosterzählung = Entfrosterzählung -1).

**[0454]** Anschließend wird in Schritt **S32** bestimmt, ob das Entfrosten abgeschlossen ist oder nicht. Wenn in der vorliegenden Ausführungsform die Kältemittelansaugtemperatur höher als eine vorgegebene Temperatur (zum Beispiel 10°C) ist (wenn JA), wird bestimmt, dass das Entfrosten abgeschlossen ist, und der Betrieb geht weiter zu Schritt **S33**. Um in Schritt **33** die Entfrostersteuerung zu beenden, wird die Entfrosterzählung auf 0 gesetzt, und dann geht der Betrieb weiter zu Schritt **S30**, in dem die Entfrostermarkierung auf 0 gesetzt wird.

**[0455]** Wenn in Schritt **S32** im Gegensatz dazu bestimmt wird, dass die Kältemittelansaugtemperatur gleich oder niedriger als 10°C ist (wenn NEIN), wird bestimmt, dass das Entfrosten nicht abgeschlossen ist, und dann geht der Betrieb weiter zu Schritt **S34**, in dem die Entfrostermarkierung auf 1 gehalten wird, um die Entfrostersteuerung (Entfrosterbetriebsart) fortzusetzen.

**[0456]** In der in **Fig. 30** gezeigten Steuerverarbeitung wird das Bestimmungsergebnis der Frostbildung auf dem Außenwärmetauscher **16** in Schritt **S16** über die Ausführung eines Zyklus und das PTC-Auswahlverfahren in Schritt **S6** hinweg widergespiegelt, nachdem die Verfahren der Schritte **S17** und **S18** ausgeführt sind, und der Betrieb kehrt zu Schritt **S3** zurück. Insbesondere wenn in Schritt **S16** die Entfrostermarkierung auf 1 gesetzt wird, wird in Schritt **S6** ein Kühlkreislauf ausgewählt.

**[0457]** Nun werden der vorstehende Zyklus und das PTC-Auswahlverfahren in Schritt **S6** nachstehend detaillierter beschrieben. **Fig. 34** ist ein Flussdiagramm, das einen Teil des in **Fig. 30** gezeigten Schritts **S6** zeigt

**[0458]** Zuerst wird in Schritt **S40** bestimmt, ob die Entfrostermarkierung auf 1 gesetzt ist (=1) oder nicht, das heißt, ob die Entfrosterbetriebsart festgelegt ist oder nicht. Wenn die Entfrostermarkierung 1 ist (wenn JA), geht der Betrieb weiter zu den Schritten **S41** bis **S43**, um die Entfrostersteuerung durchzuführen.

**[0459]** In Schritt **S41** wird bestimmt, ob eine geblasene Luft bei einer Zielauslasslufttemperatur TAO unter Verwendung von Motorkühlmittel erzeugt werden kann. Wenn in der vorliegenden Ausführungsform die Kühlmitteltemperatur gleich oder niedriger als TAO ist (wenn NEIN), wird bestimmt, dass es nicht möglich ist, die geblasene Luft mit der Zielauslasslufttemperatur TAO unter Verwendung des Motorkühlmittels zu erzeugen, und dann geht der Betrieb weiter zu Schritt **S42**, in dem eine Betriebsanforderung für den Motor **EG** (EIN-Schalten des Motors) ausgewählt wird.

**[0460]** Als ein Ergebnis wird, wenn der Motor **EG** ausgeschaltet ist, in dem in **Fig. 30** gezeigten Schritt **S15** ein Anforderungssignal zum Starten des Motors **EG** an eine Motorsteuerung ausgegeben. Der Betrieb des Motors **EG** kann die Temperatur des Motorkühlmittels erhöhen.

**[0461]** Wenn in Schritt **S41** bestimmt wird, dass die Kühlmitteltemperatur höher als TAO ist (wenn JA), kann bestimmt werden, dass die geblasene Luft mit der Zielauslasslufttemperatur unter Verwendung des Motorkühlmittels gebildet werden kann, und dann geht der Betrieb weiter zu Schritt **S43**, in dem der Kühlerkreislauf (Entfrosterkreislauf) ausgewählt wird. Als ein Ergebnis wird die Temperatur des Außenwärmetauschers **16** durch den Kühlerkreislauf erhöht, um dadurch das Entfrosten durchzuführen, und die Kühlluft, die den Innenverdampfer **26** durchlaufen hat, wird von dem Heizungskern **36** unter Verwendung des Motorkühlmittels als eine Wärmequelle erneut geheizt, um auf diese Weise in die Warmluft umgewandelt zu werden, die in das Fahrzeuginnere geblasen werden kann.

**[0462]** Wie vorstehend erwähnt, wird, selbst wenn in den Schritten **S4** bis **S43** die Entfrostermarkierung auf 1 gesetzt ist (= 1), das heißt, selbst wenn die Entfrosterbetriebsart festgelegt ist, der Betrieb des Wärmepumpenkreislaufs fortgesetzt, ohne auf den Kühlerkreislauf zu schalten, bis die Kühlmitteltemperatur auf TAO steigt. Wenn die Kühlmitteltemperatur einmal TAO übersteigt, wird das Umschalten auf den Kühlerkreislauf durchgeführt, so dass verhindert werden kann, dass der Fahrgast aufgrund von kalter Luft, die beim Schalten auf den Kühlerkreislauf zum Entfrosten geblasen wird, sein Wärmegefühl verliert.

**[0463]** Wie in der Beschreibung der Schritte **S41** und **S42** angegeben, wird der Betrieb des Motors **EG** nur gefordert, wenn die Temperatur des Motorkühlmittels gleich oder niedriger als TAO ist. Wenn die Temperatur des Motorkühlmittels höher als TAO ist, wird der Betrieb des Motors **EG** nicht gefordert. Zum Beispiel kann die Heizung in der frühen Phase nach dem Ausschalten des Motors **EG** unter Verwendung von in dem Motorkühlmittel verbliebener Restwärme, durchgeführt werden. Wenn folglich die Häufigkeit des EIN-Schaltens des Motors verringert wird, wird dadurch eine Brennstoffverbrauchseinsparung erreicht.

**[0464]** Wenn andererseits die Entfrostermarkierung in Schritt **S40** nicht 1 ist (wenn NEIN), das heißt, wenn die Entfrosterbetriebsart nicht festgelegt ist, geht der Betrieb weiter zu Schritt **S44**, um die normale Kreislaufauswahl durchzuführen.

**[0465]** In Schritt **S44** wird bestimmt, ob ein automatischer Luftauslass für das Gesicht (GESICHT) besteht oder nicht, das heißt, ob basierend auf der TAO die Luftauslassbetriebsart als eine Gesichtsbetriebsart bestimmt ist oder nicht (Bezug nehmend auf Schritt **S9**).

**[0466]** Wenn bestimmt wird, dass der automatische Luftauslass dem Gesicht zugeordnet ist (wenn JA), geht der Betrieb weiter zu Schritt **S43**, in dem der Kühlerkreislauf (die Kühlerbetriebsart) ausgewählt wird. Das heißt, wenn TAO in einem niedrigen Temperaturbereich liegt, wird bestimmt, dass die Luftauslassbetriebsart, wie in dem Abschnitt über Schritt **S9** beschrieben, die Gesichtsbetriebsart ist. In diesem Fall wird das Heizen unter Verwendung der Wärmepumpe als unnötig bestimmt, und die Kühlung durch den Kühlerkreislauf wird ausgewählt.

**[0467]** Wie vorstehend erwähnt, wird die Bestimmung der Luftauslassbetriebsart basierend auf der TAO zuerst in dem in **Fig. 30** gezeigten Schritt **S9** durchgeführt. Wenn folglich die Bestimmung in Schritt **S44** zum ersten Mal durchgeführt wird, ist die Luftauslassbetriebsart (automatischer Luftauslass) noch nicht bestimmt. Wenn die Bestimmung in Schritt **S44** zum ersten Mal durchgeführt wird, werden Verfahren nach dem Schritt **S44** (insbesondere die

Verfahren von Schritt **S44** bis **S43** oder die Verfahren von Schritt **S44** bis Schritt **S45** und später) weggelassen. Alternativ wird in Schritt **S44** die Bestimmung einer temporären Luftauslassbetriebsart (Initialisierung der Luftauslassbetriebsart) oder ähnliches durchgeführt.

**[0468]** Wenn in Schritt **S44** bestimmt wird, dass die Luftauslassbetriebsart nicht die Gesichtsbetriebsart ist (wenn NEIN), wird bestimmt, dass die Heizung benötigt wird, und dann geht der Betrieb weiter zu Schritt **S45**. In Schritt **S45** wird bestimmt, ob der restliche Pegel der Batterie BT (auf den hier nachstehend als restlicher Batteriepegel Bezug genommen wird) ausreicht oder nicht. Insbesondere wird bestimmt, ob der restliche Batteriepegel unter einen zulässigen Pegel fällt oder nicht, welcher bereitgestellt wird, indem eine vorgegebene Spanne zu einem Klimatisierungsstörpegel addiert wird.

**[0469]** In der vorliegenden Ausführungsform wird der verwendete zulässige Pegel bestimmt, indem der Klimatisierungsstörpegel mit einem Sicherheitsverhältnis von 1,2 multipliziert wird (Klimatisierungsstörpegel  $\times$  1,2). Das heißt, wenn der restliche Batteriepegel geringer als der Wert ist, der durch Multiplizieren des Klimatisierungsstörpegels mit dem Sicherheitsverhältnis von 1,2 (Klimatisierungsstörpegel  $\times$  1,2) erhalten wird (wenn JA), wird in Schritt **S45** bestimmt, dass der Batteriepegel nicht ausreicht, und dann geht der Betrieb weiter zu Schritt **S46**.

**[0470]** Der Klimatisierungsstörpegel bedeutet einen kleinen restlichen Batteriepegel, der die Klimatisierung stören kann. In der vorliegenden Ausführungsform wird der Klimatisierungsstörpegel vorher basierend auf Spezifikationen eines Fahrzeugs oder ähnlichem festgelegt. Wenn der restliche Batteriepegel den Klimatisierungsstörpegel erreicht, wird die Stromzufuhr für die Klimatisierung aufgrund des Leistungsverbrauchs für die Beschleunigung des Fahrzeugs oder ähnlichem beschränkt (verringert), wobei mehr Leistung für das Fahren des Fahrzeugs benötigt wird. Als ein Ergebnis stört dieser Zustand die Klimatisierung.

**[0471]** Verwendete Erfassungsverfahren für einen restlichen Batteriepegel können beliebige andere geeignete Verfahren umfassen. Zum Beispiel kann ein restlicher Batteriepegel basierend auf Informationen über den Ladestrom, die Ladezeit, den Entladestrom, die Entladezeit der Batterie BT und ähnlichem bestimmt werden. Alternativ kann ein restlicher Batteriepegel aus einem spezifischen Gewicht eines Elektrolyten der Batterie BT bestimmt werden. Zur Vereinfachung kann die Spannung der Batterie BT als der restliche Batteriepegel verwendet werden.

**[0472]** In Schritt **S46** wird eine Betriebsanforderung für den Motor **EG** ausgewählt, um das Heizen mit

niedrigem Energieverbrauch, das heißt, die Heizung unter Verwendung eines Motorkühlmittels als eine Wärmequelle, auszuwählen. Wenn der Motor **EG** ausgeschaltet ist, wird als ein Ergebnis in Schritt **S15** von **Fig. 30** ein Anforderungssignal an die Motorsteuerung ausgegeben, um den Motor **EG** einzuschalten. Dann kann der Betrieb des Motors **EG** die Temperatur des Motorkühlmittels erhöhen.

**[0473]** Anschließend wird in Schritt **S47** bestimmt, ob die geblasene Luft mit der Zielauslasslufttemperatur TAO unter Verwendung des Motorkühlmittels erzeugt werden kann. Wenn in der vorliegenden Ausführungsform die Kühlmitteltemperatur höher als TAO ist (wenn JA), kann bestimmt werden, dass die geblasene Luft mit der Zielauslasslufttemperatur TAO unter Verwendung des Motorkühlmittels erzeugt werden kann, und dann geht der Betrieb weiter zu Schritt **S43**, in dem der Kühlerkreislauf (die Kühlbetriebsart) ausgewählt wird. Auf diese Weise wird die Kühlluft, die den Innenverdampfer **26** durchlaufen hat, von dem Heizungskern **36** unter Verwendung des Motorkühlmittels als eine Wärmequelle erneut geheizt, um auf diese Weise in Warmluft umgewandelt zu werden, die in das Fahrzeuginnere geblasen werden kann.

**[0474]** Wenn in Schritt **S45** bestimmt wird, dass der restliche Batteriepegel ausreicht (wenn NEIN) oder wenn in Schritt **S47** bestimmt wird, dass die geblasene Luft mit der Zielauslasslufttemperatur TAO unter Verwendung des Kühlmittels nicht gebildet werden soll (wenn NEIN), geht der Betrieb weiter zu Schritt **S48** und den folgenden Schritten, um die Heizung durch den Wärmepumpenkreislauf auszuwählen.

**[0475]** In den Verfahren nach dem Schritt **S48** wird entsprechend der Notwendigkeit einer Entfeuchtung ein Kreislauf aus dem HEISS-Kreislauf, DRY\_EVA-Kreislauf, DRY\_ALL-Kreislauf (Heizbetriebsart, erste Entfeuchtungsbetriebsart und zweite Entfeuchtungsbetriebsart) ausgewählt.

**[0476]** In Schritt **S48** wird basierend auf einer relativen Feuchtigkeit RHW der Oberfläche des Glases der Fensterscheibe bestimmt, ob eine Möglichkeit des Beschlagens der Fensterscheibe besteht. In der vorliegenden Ausführungsform wird bestimmt, ob die RHW höher als 100 ist oder nicht. Wenn die RHW höher als 100 ist (wenn JA), wird bestimmt, dass eine Möglichkeit des Beschlagens der Fensterscheibe besteht, und dann geht der Betrieb weiter zu Schritt **S49**.

**[0477]** In Schritt **S49** wird basierend auf einer Verdampferauslasstemperatur  $T_e$  das Maß des Bedarfs (der Notwendigkeit) der Entfeuchtung bestimmt. Gemäß dem Bestimmungsergebnis wird in den Schritten **S50** bis **S52** eine Betriebsart aus der Heizbetriebsart,

der ersten Entfeuchtungsbetriebsart und der zweiten Entfeuchtungsbetriebsart ausgewählt.

**[0478]** Insbesondere, wenn die Verdampferauslasslufttemperatur  $T_e$  hoch ist, wird bestimmt, dass die Entfeuchtung (deren Notwendigkeitsgrad hoch ist) notwendig ist, und der DRY\_EVA-Kreislauf (die erste Entfeuchtungsbetriebsart), die eine hohe Entfeuchtungskapazität aufweist, wird ausgewählt (Schritt **S50**). Wenn die Verdampferauslasslufttemperatur  $T_e$  niedrig ist, wird bestimmt, dass die Entfeuchtung nicht notwendig ist, und der HEISS-Kreislauf (die Heizbetriebsart), der eine hohe Heizkapazität ohne Entfeuchtungskapazität aufweist, wird ausgewählt (Schritt **S52**). Wenn die Verdampferauslasslufttemperatur  $T_e$  eine gemäßigte ist und bestimmt wird, dass der Grad des Entfeuchtungsbedarfs klein ist, wird der DRY\_ALLS (erste Entfeuchtungsbetriebsart), in dem die Entfrostenkapazität klein ist, ausgewählt (Schritt **S51**).

**[0479]** In der vorliegenden Ausführungsform wird der Grad des Entfeuchtungsbedarfs basierend auf der Verdampferauslasslufttemperatur  $T_e$  und einem in Schritt **S49** von **Fig. 34** gezeigten Kennlinienfeld bestimmt. Die Auswahl der Betriebsart unter Verwendung des Kennlinienfelds steuert die Temperatur des Innenverdampfers **26** auf etwa  $2^\circ\text{C}$ .

**[0480]** Wenn eine RHW in Schritt **S48** gleich oder niedriger als 100 ist (wenn NEIN), wird bestimmt, dass keine Möglichkeit des Beschlagens der Fensterscheibe besteht. Dann geht der Betrieb weiter zu Schritt **S52**, in dem der HEISS-Kreislauf (die Heizbetriebsart), der die hohe Heizkapazität ohne Entfeuchtungskapazität aufweist, ausgewählt wird.

**[0481]** Die Klimaanlage **1** für ein Fahrzeug der vorliegenden Ausführungsform wird, wie vorstehend erwähnt, gesteuert und wird gemäß der in dem Steuerschritt **S6** ausgewählten Betriebsart in der folgenden Weise betrieben.

Kühlbetriebsart (KALT-Kreislauf: siehe Fig. 25)

**[0482]** In der Kühlbetriebsart versetzt die Klimatisierungssteuerung **50** alle elektromagnetischen Ventile in den Nichtenergieversorgungszustand. Folglich verbindet das elektrische Dreiwegeventil **13** die Kältemittelauslassseite des Innenkondensators **12** mit einer der Kältemittelinlass- und Auslassöffnungen der ersten Dreiwegeverbindung **15**, so dass das elektromagnetische Niederdruckventil **17** geschlossen ist, das elektromagnetische Hochdruckventil **20** geöffnet ist, das elektromagnetische Wärmetauscher-Abschaltventil **21** geöffnet ist und das elektromagnetische Entfeuchtungsventil **24** geschlossen ist.

**[0483]** Auf diese Weise wird, wie durch die Pfeile in **Fig. 25** gezeigt, der Dampfkompressionskältekreis-

lauf aufgebaut, in dem Kältemittel in dieser Reihenfolge durch den Kompressor **11**, den Innenkondensator **12**, das elektrische Dreiwegeventil **13**, die erste Dreiwegeverbindung **15**, den Außenwärmetauscher **16**, die zweite Dreiwegeverbindung **19**, das elektromagnetische Hochdruckventil **20**, das zweite Rückschlagventil **22**, den variablen Drosselmechanismus **27b** des thermischen Expansionsventils **27**, die vierte Dreiwegeverbindung **25**, den Innenverdampfer **26**, den Temperaturabstabschnitt **27a** des thermischen Expansionsventils **27**, die fünfte Dreiwegeverbindung **28**, den Akkumulator **29** und den Kompressor **11** zirkuliert.

**[0484]** In dem Kältemittelkreis in der Kühlbetriebsart strömt das Kältemittel, das von dem elektrischen Dreiwegeventil **13** zu der ersten Dreiwegeverbindung **15** strömt, nicht zu der Seite des elektromagnetischen Niederdruckventils **17** aus, weil das elektromagnetische Ventil **17** geschlossen ist. Das aus dem Außenwärmetauscher **16** in die zweite Dreiwegeverbindung **19** strömende Kältemittel strömt nicht zu dem elektromagnetischen Wärmetauscher-Abschaltventil **21** aus, weil das elektromagnetische Entfeuchtungsventil **24** geschlossen ist. Das Kältemittel, das aus dem variablen Drosselmechanismus **27b** des thermischen Expansionsventils **27** strömt, strömt nicht zu der Seite des elektromagnetischen Entfeuchtungsventils **24** aus, weil das Ventil **24** geschlossen ist. Das Kältemittel, das von dem Temperaturabstabschnitt **27a** des thermischen Expansionsventils **27** in die fünfte Dreiwegeverbindung **28** strömt, strömt aufgrund der Wirkung des zweiten Rückschlagventils **22** nicht zu dem zweiten Rückschlagventil **22** aus.

**[0485]** Auf diese Weise wird das von dem Kompressor **11** komprimierte Kältemittel durch Austauschen von Wärme mit der Luft (Kühlluft), die den Innenverdampfer **26** durchlaufen hat, in dem Innenkondensator **12** gekühlt. Ferner wird das Kühlmittel durch Austauschen von Wärme mit der Außenluft in dem Außenverdampfer **16** gekühlt und wird dann von dem thermischen Expansionsventil **27** dekomprimiert und expandiert. Das von dem thermischen Expansionsventil **27** dekomprimierte Niederdruckkältemittel strömt in den Innenverdampfer **26** und absorbiert Wärme aus der von dem Gebläse **32** geblasenen Luft, wobei es sich selbst verdampft. Auf diese Weise wird die Luft, die den Innenverdampfer **26** durchläuft, gekühlt.

**[0486]** Da zu dieser Zeit der Öffnungsgrad der Luftmischklappe **38**, wie vorstehend erwähnt, eingestellt wird, strömt ein Teil (oder alles) der von dem Innenverdampfer **26** gekühlten Luft aus dem Kühlluftumleitungsdurchgang **34** zu dem Mischraum **35**. Und ein Teil (oder alles) der von dem Innenverdampfer **26** gekühlten Luft strömt in den Heizluftdurchgang **33** und wird dann erneut geheizt, während sie den Heizungskern **36**, den Innenkondensator **12** und die PTC-Hei-

zung **37** durchläuft, um in den Mischraum **35** zu strömen.

**[0487]** Auf diese Weise werden die Lüfte in dem Mischraum **35** vermischt, um dadurch die Temperatur der in das Fahrzeuginnere abgeblasenen Luft auf eine gewünschte Temperatur einzustellen, so dass der Kühlbetrieb in dem Fahrzeugraum durchgeführt werden kann. In der Kühlbetriebsart hat die Klimaanlage die höhere Entfeuchtungskapazität der Luft, weist aber kaum die Heizkapazität auf.

**[0488]** Das aus dem Innenverdampfer **26** strömende Kältemittel strömt über den Temperaturabstabschnitt **27a** des thermischen Expansionsventils **27** in den Akkumulator **29**. Das Kältemittel wird von dem Akkumulator **29** in dampfförmige und flüssige Phasen abgeschieden, und das Kältemittel in der Dampfphase wird von dem Kompressor **11** eingesaugt und erneut komprimiert.

Heizbetriebsart (HEISS-Kreislauf: siehe Fig. 26)

**[0489]** In der Heizbetriebsart versetzt die Klimatisierungssteuerung **50** das elektrische Dreiwegeventil **13**, das elektromagnetische Hochdruckventil **20** und das elektromagnetische Niederdruckventil **17** in den Energieversorgungszustand und andere elektromagnetische Ventile **21** und **24** in den Nichtenergieversorgungszustand. Auf diese Weise verbindet das elektrische Dreiwegeventil **13** die Kältemittelauslassseite des Innenkondensators **12** mit der Kältemittelinlassseite der festen Drossel **14**, so dass das elektromagnetische Niederdruckventil **17** geöffnet ist, das elektromagnetische Hochdruckventil **20** geschlossen ist, das elektromagnetische Wärmetauscher-Abschaltventil **21** geöffnet ist und das elektromagnetische Entfeuchtungsventil **24** geschlossen ist.

**[0490]** Wie durch die Pfeile in **Fig. 26** dargestellt, wird folglich der Dampfkompansionskältekreislauf aufgebaut, in dem Kältemittel in dieser Reihenfolge durch den Kompressor **11**, den Innenkondensator **12**, das elektrische Dreiwegeventil **13**, die feste Drossel **14**, die dritte Dreiwegeverbindung **23**, das elektromagnetische Wärmetauscher-Abschaltventil **21**, die zweite Dreiwegeverbindung **19**, den Außenwärmetauscher **16**, die erste Dreiwegeverbindung **15**, das elektromagnetische Niederdruckventil **17**, das erste Rückschlagventil **18**, die fünfte Dreiwegeverbindung **28**, den Akkumulator **29** und den Kompressor **11** zirkuliert.

**[0491]** In dem Kältemittelkreis in der Heizbetriebsart strömt das Kältemittel, das von der festen Drossel **14** zu der dritten Dreiwegeverbindung **23** strömt, nicht zu der Seite des elektromagnetischen Entfeuchtungsventils **24** aus, weil das Ventil **24** geschlossen ist. Das Kältemittel, das von dem elektromagnetischen Wärmetauscher-Abschaltventil **21** in die zweite Dreiwe-

geverbindung **19** strömt, strömt nicht zu dem elektromagnetischen Hochdruckventil **20** aus, weil das Ventil **20** geschlossen ist. Das Kältemittel, das von dem Außenwärmetauscher **16** in die erste Dreiwegeverbindung **15** strömt, strömt nicht zu dem elektrischen Dreiwegeventil **13** aus, weil das elektrische Dreiwegeventil **13** die Kältemittelauslassseite des Innenkondensators **12** mit der Kältemittelinlassseite der festen Drossel **14** verbindet. Das Kältemittel, das von dem ersten Rückschlagventil **18** in die fünfte Dreiwegeverbindung **28** strömt, strömt nicht zu dem thermischen Expansionsventil **27** aus, weil das elektromagnetische Entfeuchtungsventil **24** geschlossen ist.

**[0492]** Das von dem Kompressor **11** komprimierte Kältemittel wird durch Austausch von Wärme mit der von dem Gebläse **32** geblasenen Luft in dem Innenkondensator **12** gekühlt. Auf diese Weise wird die Luft, die den Innenkondensator **12** durchläuft, geheizt. Zu dieser Zeit wird der Öffnungsgrad der Luftmischklappe **38** eingestellt, so dass die Temperatur der Luft, die in dem Mischraum **35** vermischt wird und in das Fahrzeuginnere geblasen wird, in der gleichen Weise wie in der Kühlbetriebsart auf eine vorgegebene Temperatur eingestellt wird, um dadurch den Heizbetrieb in dem Fahrzeuginnere zu ermöglichen. In der Heizbetriebsart weist die Klimaanlage die Entfeuchtungskapazität der Luft nicht auf.

**[0493]** Das aus dem Innenkondensator **12** strömende Kältemittel wird von der festen Drossel **14** dekomprimiert, um in den Außenwärmetauscher **16** zu strömen. Das in den Außenwärmetauscher **16** strömende Kältemittel absorbiert Wärme aus Luft außerhalb des Fahrzeugraums, die von dem Gebläseventilator **16a** geblasen wird, um sich selbst zu verdampfen. Das aus dem Außenwärmetauscher **16** strömende Kältemittel strömt über das elektromagnetische Niederdruckventil **17**, das erste Rückschlagventil **18** und ähnliche in den Akkumulator **29**. Das Kältemittel wird von dem Akkumulator **29** in dampfförmige und flüssige Phasen abgeschieden, und das Kältemittel in der Dampfphase wird in den Kompressor **11** eingesaugt und von diesem erneut komprimiert.

Erste Entfeuchtungsbetriebsart  
(DRY\_EVA-Kreislauf: siehe Fig. 27)

**[0494]** In der ersten Entfeuchtungsbetriebsart versetzt die Klimatisierungssteuerung **50** das elektrische Dreiwegeventil **13**, das elektromagnetische Niederdruckventil **17**, das elektromagnetische Wärmetauscher-Abschaltventil **21** und das elektromagnetische Entfeuchtungsventil **24** in den Energieversorgungszustand, und das elektromagnetische Hochdruckventil **20** in den Nichtenergieversorgungszustand. Auf diese Weise verbindet das elektrische Dreiwegeventil **13** die Kältemittelauslassseite des Innenkondensators **12** mit der Kältemittelinlassseite der festen Drossel **14**, so dass das elektromagnetische Nieder-

druckventil **17** geöffnet ist, das elektromagnetische Hochdruckventil **20** geöffnet ist, das elektromagnetische Wärmetauscher-Abschaltventil **21** geschlossen ist und das elektromagnetische Entfeuchtungsventil **24** geöffnet ist.

[0495] Auf diese Weise wird, wie durch die Pfeile in Fig. 27 gezeigt, der Dampfkomppressionskältekreislauf aufgebaut, in dem Kältemittel in dieser Reihenfolge durch den Kompressor **11**, den Innenkondensator **12**, das elektrische Dreiwegeventil **13**, die feste Drossel **14**, die dritte Dreiwegeverbindung **23**, das elektromagnetische Entfeuchtungsventil **24**, die vierte Dreiwegeverbindung **25**, den Innenverdampfer **26**, den Temperaturabtastabschnitt **27a** des thermischen Expansionsventils **27**, die fünfte Dreiwegeverbindung **28**, den Akkumulator **29** und den Kompressor **11** zirkuliert.

[0496] In dem Kältemittelkreis in der ersten Entfeuchtungsbetriebsart strömt das Kältemittel, das von der festen Drossel **14** zu der dritten Dreiwegeverbindung **23** strömt, nicht zu dem elektromagnetischen Wärmetauscher-Abschaltventil **21** aus, weil das Ventil **21** geschlossen ist. Das Kältemittel, das von dem elektromagnetischen Entfeuchtungsventil **24** in die vierte Dreiwegeverbindung **25** strömt, strömt durch die Wirkung des zweiten Rückschlagventils **22** nicht zu dem variablen Drosselmechanismus **27b** des thermischen Expansionsventils **27** aus. Das Kältemittel, das von dem Temperaturabtastabschnitt **27a** des thermischen Expansionsventils **27** zu der fünften Dreiwegeverbindung **28** strömt, strömt durch die Wirkung des ersten Rückschlagventils **18** nicht zu dem ersten Rückschlagventil **18** aus.

[0497] Auf diese Weise wird das von dem Kompressor **11** komprimierte Kältemittel durch Austauschen von Wärme mit der Luft (Kühlluft), die den Innenverdampfer **26** durchlaufen hat, in dem Innenkondensator **12** gekühlt. Auf diese Weise wird Luft, die den Innenkondensator **12** durchläuft, geheizt. Das aus dem Innenkondensator **12** strömende Kältemittel wird durch die feste Drossel **14** dekomprimiert, um in den Innenverdampfer **26** zu strömen.

[0498] Das in den Innenverdampfer **26** strömende Niederdruckkältemittel absorbiert Wärme aus der von dem Gebläse **32** geblasenen Luft, um sich selbst zu verdampfen. Dann wird die Luft, die den Innenverdampfer **26** durchläuft, gekühlt und entfeuchtet. Auf diese Weise wird die von dem Innenverdampfer **26** gekühlte und entfeuchtete Luft erneut geheizt, wenn sie den Heizungskern **36**, den Innenkondensator **12** und die PTC-Heizung **37** durchläuft, um aus dem Mischraum **35** in das Fahrzeuginnere geblasen zu werden. Das heißt, die Entfeuchtung des Fahrzeuginneren kann durchgeführt werden. In der ersten Entfeuchtungsbetriebsart kann die Klimaanlage

die passende Entfeuchungskapazität der Luft aufweisen, hat aber die kleine Heizkapazität.

[0499] Das aus dem Innenverdampfer **26** strömende Kältemittel strömt über den Temperaturabtastabschnitt **61a** des thermischen Expansionsventils **27** in den Akkumulator **29**. Das Kältemittel wird von dem Akkumulator **29** in dampfförmige und flüssige Phasen abgeschieden, und das Kältemittel in der Dampfphase wird in den Kompressor **11** eingesaugt und von diesem erneut komprimiert.

#### Zweite Entfeuchtungsbetriebsart (DRY\_ALL-Kreislauf: siehe Fig. 28)

[0500] In der zweiten Entfeuchtungsbetriebsart versetzt die Klimatisierungssteuerung **50** das elektrische Dreiwegeventil **13**, das elektromagnetische Niederdruckventil **17** und das elektromagnetische Entfeuchtungsventil **24** in den Energieversorgungs-zustand und die anderen elektromagnetischen Ventile **20** und **21** in den Nichtenergieversorgungs-zustand. Auf diese Weise verbindet das elektrische Dreiwegeventil **13** die Kältemittelauslassseite des Innenkondensators **12** mit der Kältemittelleinlassseite der festen Drossel **14**, so dass das elektromagnetische Niederdruckventil **17** geöffnet ist, das elektromagnetische Hochdruckventil **20** geöffnet ist, das elektromagnetische Wärmetauscher-Abschaltventil **21** geöffnet ist und das elektromagnetische Entfeuchtungsventil **24** geöffnet ist.

[0501] Auf diese Weise wird, wie durch die Pfeile in Fig. 28 dargestellt, der Dampfkomppressionskältekreislauf in der folgenden Weise aufgebaut. Das Kältemittel zirkuliert in dieser Reihenfolge durch den Kompressor **11**, den Innenkondensator **12**, das elektrische Dreiwegeventil **13**, die feste Drossel **14**, die dritte Dreiwegeverbindung **23**, das elektromagnetische Wärmetauscher-Abschaltventil **21**, die zweite Dreiwegeverbindung **19**, den Außenwärmetauscher **16**, die erste Dreiwegeverbindung **15**, das elektromagnetische Niederdruckventil **17**, das erste Rückschlagventil **18**, die dritte Dreiwegeverbindung **28**, den Akkumulator **29** und den Kompressor **11**. Ferner zirkuliert das Kältemittel in dieser Reihenfolge durch den Kompressor **11**, den Innenkondensator **12**, das elektrische Dreiwegeventil **13**, die feste Drossel **14**, die dritte Dreiwegeverbindung **23**, das elektromagnetische Entfeuchtungsventil **24**, die vierte Dreiwegeverbindung **25**, den Innenverdampfer **26**, den Temperaturerfassungsabschnitt **27a** des thermischen Expansionsventils **27**, die fünfte Dreiwegeverbindung **28**, den Akkumulator **29** und den Kompressor **11**.

[0502] Das heißt, in der zweiten Entfeuchtungsbetriebsart strömt das Kältemittel, das von der festen Drossel **14** in die dritte Dreiwegeverbindung **23** strömt, sowohl in Richtung des elektromagnetischen Wärmetauscher-Abschaltventils **21** als auch des

elektromagnetische Entfeuchtungsventils **24** aus. Sowohl das Kältemittel, das von dem ersten Rückschlagventil **18** in die fünfte Dreiwegeverbindung **28** strömt, als auch das Kältemittel, das von dem Temperaturabstabschnitt **27a** des thermischen Expansionsventils **27** in die fünfte Dreiwegeverbindung **28** strömt, werden an der fünften Dreiwegeverbindung **28** zu einer Strömung vereinigt, die dann zu dem Akkumulator **29** ausströmt.

**[0503]** In dem Kältemittelkreis in der zweiten Entfeuchtungsbetriebsart strömt das Kältemittel, das von dem Außenwärmetauscher **16** in die erste Dreiwegeverbindung **15** strömt, nicht in Richtung des elektrischen Dreiwegeventils **13** aus, weil das elektrische Dreiwegeventil **13** die Kältemittelauslassseite des Innenkondensators **12** mit der Kältemittelinlassseite der festen Drossel **14** verbindet. Das von dem elektromagnetischen Entfeuchtungsventil **24** in die vierte Dreiwegeverbindung **25** strömende Kältemittel strömt durch die Wirkung des zweiten Rückschlagventils **22** nicht in Richtung des variablen Drosselmechanismus **27b** des thermischen Expansionsventils **27** aus.

**[0504]** Auf diese Weise tauscht das von dem Kompressor **11** komprimierte Kältemittel in dem Innenkondensator **12** Wärme mit der Luft (Kühlluft) aus, die den Innenverdampfer **26** durchlaufen hat. Auf diese Weise wird die Luft, die den Innenkondensator **12** durchläuft, geheizt. Das aus dem Innenkondensator **12** strömende Kältemittel wird von der festen Drossel **14** dekomprimiert und dann von der dritten Dreiwegeverbindung **23** aufgeteilt, um in den Außenwärmetauscher **16** und den Innenverdampfer **26** zu strömen.

**[0505]** Das in den Außenwärmetauscher **16** strömende Kältemittel absorbiert Wärme aus der Luft außerhalb des Fahrzeugraums, die von dem Gebläseventilator **16a** geblasen wird, um sich selbst zu verdampfen. Das aus dem Außenwärmetauscher **16** strömende Kältemittel strömt über das elektromagnetische Niederdruckventil **17**, das erste Rückschlagventil **18** und ähnliche in die fünfte Dreiwegeverbindung **28**. Das in den Innenverdampfer **26** strömende Niederdruckkältemittel absorbiert Wärme aus der von dem Gebläse **32** geblasenen Luft, um sich selbst zu verdampfen. Auf diese Weise wird die Luft, die den Innenverdampfer **26** durchläuft, gekühlt und entfeuchtet.

**[0506]** Die von dem Innenverdampfer **26** gekühlte und entfeuchtete Luft wird erneut geheizt, während sie den Heizungskern **36**, den Innenkondensator **12** und die PTC-Heizung **37** durchläuft, und wird von dem Mischraum **35** in das Fahrzeuginnere geblasen. Zu dieser Zeit kann in der zweiten Entfeuchtungsbetriebsart im Vergleich zu der ersten Entfeuchtungsbetriebsart von dem Außenwärmetauscher **16** absorbierte Wärme an dem Innenkondensator **12** dissipiert werden, so dass die Luft auf eine höhere Tempera-

tur als in der ersten Entfeuchtungsbetriebsart geheizt werden kann. Das heißt, in der zweiten Entfeuchtungsbetriebsart können Entfeuchtung und Heizung durchgeführt werden, während die hohe Heizkapazität und die Entfeuchtungskapazität gezeigt werden.

**[0507]** Das aus dem Innenverdampfer **26** strömende Kältemittel strömt in die fünfte Dreiwegeverbindung **28**, um mit dem aus dem Außenwärmetauscher **16** strömenden Kältemittel vereinigt zu werden und dann in den Akkumulator **29** zu strömen. Das Kältemittel wird von dem Akkumulator **29** in dampfförmige und flüssige Phasen abgeschieden. Das dampfphasige Kältemittel in von dem Kompressor **11** eingesaugt und erneut komprimiert.

**[0508]** Die vorliegende Ausführungsform kann den Komfort des Fahrgasts verbessern. Insbesondere in den Schritten **S45** und **S46** wird die Anforderung zum EIN-Schalten des Motors früher gestellt, bevor der restliche Batteriepegel unter den Klimatisierungsstörpegel fällt, um dadurch die Temperatur eines Kühlmittels zu erhöhen. Selbst wenn der restliche Batteriepegel unter den Störpegel fällt und die Stromzufuhr für die Klimatisierung beschränkt wird, um es unmöglich zu machen, die Heizung durch den Wärmepumpenkreislauf durchzuführen, kann die Heizung durch den Wärmepumpenkreislauf schnell auf die Heizung (Heißwasserheizung) unter Verwendung des Motorkühlmittels als eine Wärmequelle umgeschaltet werden. Folglich kann die Heizung ohne Unterbrechung fortgesetzt werden, wodurch der Komfort für den Fahrgast verbessert wird.

**[0509]** In einem Fall, in dem die geblasene Luft mit der Zielauslasslufttemperatur TAO in den Schritten **S47** bis **S52**, selbst wenn in Schritt **S46** eine Anforderung zum EIN-Schalten des Motors gestellt wird, nicht unter Verwendung des Motorkühlmittels erzeugt werden kann, kann die Heizung unter Verwendung des Wärmepumpenkreislaufs fortgesetzt werden, ohne auf die Heißwasserheizung umzuschalten. Es kann verhindert werden, dass die Kühlluft nach Umschalten auf die Heißwasserheizung in das Fahrzeuginnere geblasen wird, wenn die Temperatur des Kühlmittels nicht hoch genug ist. Folglich kann der Komfort des Fahrgasts weiter verbessert werden.

**[0510]** Wenn in der vorliegenden Ausführungsform die Temperatur des Motorkühlmittels niedrig ist, wird die Anforderung zum EIN-Schalten des Motors gestellt, und dann wird das Umschalten auf den Betrieb des Entfrostsungskreislaufs (Kühlerkreislauf) durchgeführt, um das Entfrosteten in den Schritten **S40** bis **S43** zu steuern. Als ein Ergebnis kann das Heizen durch den Heizungskern **36** unter Verwendung des Motorkühlmittels als eine Wärmequelle fortgesetzt werden, während der Außenwärmetauscher **16** entfrosten wird.

**[0511]** Da ferner nach dem Ausschalten des Betriebs des Wärmepumpenkreislaufs das Umschalten auf den Entfrostkreislauf (Kühlerkreislauf) durchgeführt wird, um dadurch die Entfrostersteuerung durchzuführen, kann die Möglichkeit, dass Frost auf dem Außenwärmetauscher **16** gebildet wird, in dem nächsten Betrieb des Wärmepumpenkreislaufs für eine kurze Zeit verringert werden.

(Zwölfte Ausführungsform)

**[0512]** In einer zwölften Ausführungsform der Erfindung wird in Bezug auf das in **Fig. 34** gezeigte Flussdiagramm der elften Ausführungsform das Kreislaufauswahlverfahren für die Entfrostersteuerung weggelassen.

**[0513]** **Fig. 35** ist ein Flussdiagramm, das einen Teil des in **Fig. 30** gezeigten Schritts **S6** zeigt. Zuerst wird in dem Schritt **S50** (entspricht dem in **Fig. 34** gezeigten Schritt **S44**) bestimmt, ob ein automatischer Luftauslass für das Gesicht (GESICHT) besteht, das heißt, ob die basierend auf der TAO (unter Bezug auf Schritt **S9**) bestimmte Luftauslassbetriebsart die Gesichtsbetriebsart ist oder nicht.

**[0514]** Wenn bestimmt wird, dass der automatische Luftauslass für das Gesicht ist (wenn JA), wird bestimmt, dass die Heizung durch den Wärmepumpenkreislauf unnötig ist, und der Betrieb geht weiter zu Schritt **S51** (entspricht dem in **Fig. 34** gezeigten Schritt **S43**), in dem der Kühlerkreislauf (die Kühlbetriebsart) ausgewählt wird. Wenn die Luftauslassbetriebsart nicht die Gesichtsbetriebsart ist (wenn NEIN), wird bestimmt, dass die Heizung notwendig ist, und der Betrieb geht weiter zu Schritt **S52** (entspricht dem in **Fig. 34** gezeigten Schritt **S45**), in dem bestimmt wird, ob der restliche Batteriepegel ausreicht oder nicht.

**[0515]** Wenn bestimmt wird, dass der restliche Batteriepegel nicht ausreicht (wenn JA), geht der Betrieb weiter zu Schritt **S53** (entspricht dem in **Fig. 34** gezeigten Schritt **S46**), in dem die Anforderung zum Betreiben des Motors EG (Motor EIN) ausgewählt wird, um die Heizung unter Verwendung des Motorkühlmittels als eine Wärmequelle auszuwählen.

**[0516]** Anschließend wird in Schritt **S54** (entspricht dem in **Fig. 34** gezeigten Schritt **S47**) bestimmt, ob die geblasene Luft mit der Zielauslasslufttemperatur TAO unter Verwendung des Motorkühlmittels erzeugt werden kann oder nicht. Wenn bestimmt wird, dass die geblasene Luft mit der Zielauslasslufttemperatur TAO unter Verwendung des Motorkühlmittels erzeugt werden kann (wenn JA), geht der Betrieb weiter zu Schritt **S51**, in dem der Kühlerkreislauf (die Kühlbetriebsart) ausgewählt wird.

**[0517]** Wenn im Gegensatz dazu in Schritt **S52** bestimmt wird, dass der restliche Batteriepegel ausreicht (wenn NEIN) oder wenn in Schritt **S54** bestimmt wird, dass es nicht möglich ist, die geblasene Luft mit der Zielauslasslufttemperatur TAO unter Verwendung des Motorkühlmittels zu erzeugen (wenn NEIN), geht der Betrieb weiter zu den Schritten **S55** bis **S99** (entsprechen den Schritten **S48** bis **S52** in **Fig. 34**), um die Heizung durch den Wärmepumpenkreislauf auszuwählen.

**[0518]** In den Schritten **S55** bis **S59** wird entsprechend der Notwendigkeit der Entfeuchtung ein Kreislauf aus dem HEISS-Kreislauf, dem DRY\_EVA-Kreislauf, dem DRY\_ALL-Kreislauf (Heizbetriebsart, erste Entfeuchtungsbetriebsart und zweite Entfeuchtungsbetriebsart) ausgewählt.

**[0519]** Da in der vorliegenden Ausführungsform wie in der elften Ausführungsform die Temperatur des Kühlmittels im Voraus erhöht wird, indem früher eine Anforderung zum EIN-Schalten des Motors gestellt wird, bevor der restliche Batteriepegel auf den Klimatisierungsstörpegel sinkt, kann die Heizung, selbst wenn der restliche Batteriepegel auf den Klimatisierungsstörpegel gesenkt ist, fortgesetzt werden, ohne unterbrochen zu werden, wodurch der Komfort des Fahrgasts verbessert wird.

**[0520]** Ferner wird ähnlich der elften Ausführungsform in einem Fall, in dem die geblasene Luft mit der Zielauslasslufttemperatur TAO, selbst wenn die Anforderung zum EIN-Schalten des Motors gestellt wird, nicht unter Verwendung des Motorkühlmittels erzeugt werden kann, die Heizung unter Verwendung des Wärmepumpenkreislaufs fortgesetzt, ohne auf die Heißwasserheizung umzuschalten. Wenn folglich die Temperatur des Kühlmittels nicht hoch genug ist, kann verhindert werden, dass die Kühlluft aufgrund des Umschaltens auf die Heißwasserwärmung in das Fahrzeuginnere geblasen wird. Ferner kann der Komfort des Fahrgasts weiter verbessert werden.

**[0521]** Wenn in der vorliegenden Ausführungsform die Temperatur des Motorkühlmittels niedrig ist, wird die Anforderung zum EIN-Schalten des Motors gestellt, und dann wird der Betrieb der Klimaanlage von Schritt **S53** bis **S51** auf den Kühlerkreislauf geschaltet, so dass die Heizung durch den Heizungskern **36** unter Verwendung des Motorkühlmittels als eine Wärmequelle fortgesetzt wird, und die Entfeuchtungskapazität des Kühlerkreislaufs kann die Antibeschlagseigenschaften einer Fensterscheibe eines Fahrzeugs verbessern.

**[0522]** In dem Wärmepumpenkreislauf mit einer Entfeuchtungsfunktion zum Entfeuchten unter Verwendung des Innenverdampfers **26** bewirkt der Innenverdampfer **26** die Taukondensation durch Absorbieren von Wärme aus der geblasenen Luft. Das an dem

Innenverdampfer **26** haftende Kondensationswasser verursacht einen unangenehmen Geruch, wenn es nach dem Ausschalten des Wärmepumpenkreislaufs getrocknet wird.

**[0523]** Ab diesem Zeitpunkt wird in der vorliegenden Ausführungsform, nachdem der Wärmepumpenkreislauf ausgeschaltet wurde, das Umschalten auf den Kühlerkreislauf durchgeführt, so dass verhindert werden kann, dass an dem Innenverdampfer **26** haftendes Taukondensationswasser während des Betriebs des Kühlerkreislaufs getrocknet wird. Folglich kann sie den unangenehmen Geruch verhindern.

(Dreizehnte Ausführungsform)

**[0524]** Eine dreizehnte Ausführungsform der Erfindung wird in Bezug auf eine Kreislaufauswahl bei der Störung von Komponenten des Kältekreislaufs **10** (elektromagnetische Ventile **13**, **17**, **20**, **21** und **24** in der vorliegenden Ausführungsform) beschrieben.

**[0525]** **Fig. 36** ist ein Flussdiagramm, das einen Teil des in **Fig. 30** gezeigten Schritts **S6** zeigt. Zuerst wird in Schritt **S70** bestimmt, ob der automatische Luftauslass für das Gesicht (GESICHT) ist, das heißt, ob die basierend auf der TAO (unter Bezug auf Schritt **S9**) bestimmte Luftauslassbetriebsart die Gesichtsbetriebsart ist oder nicht.

**[0526]** Wenn bestimmt wird, dass der automatische Luftauslass für das Gesicht ist (wenn JA), wird bestimmt, dass die Heizung durch den Wärmepumpenkreislauf nicht notwendig ist, und dann geht der Betrieb weiter zu Schritt **S71**, in dem der Kühlerkreislauf (die Kühlbetriebsart) ausgewählt wird. Wenn die Luftauslassbetriebsart nicht die Gesichtsbetriebsart ist (wenn NEIN), wird bestimmt, dass die Heizung notwendig ist, und der Betrieb geht weiter zu Schritt **S72**, in dem bestimmt wird, ob ein oder mehrere elektromagnetische Ventile gestört sind oder nicht. Der Begriff „Störung des elektromagnetischen Ventils“, wie er hier verwendet wird, bedeutet zum Beispiel einen Zustand, in dem das elektromagnetische Ventil aufgrund der Trennung eines elektrischen Drahts des elektromagnetischen Ventils nicht EIN-geschaltet werden kann, oder ähnliches.

**[0527]** Wenn bestimmt wird, dass alle elektromagnetischen Ventile nicht gestört sind (wenn NEIN), geht der Betrieb weiter zu den Schritten **S73** bis **S77**, um die Heizung durch den Wärmepumpenkreislauf auszuwählen.

**[0528]** In den Schritten **S73** bis **S77** wird entsprechend der Notwendigkeit der Entfeuchtung ein Kreislauf aus dem HEISS-Kreislauf, dem DRY\_EVA-Kreislauf und dem DRY\_ALL-Kreislauf (Heizbetriebsart, erste Entfeuchtungsbetriebsart und zweite Entfeuchtungsbetriebsart) ausgewählt.

**[0529]** Wenn in Schritt **S72** bestimmt wird, dass ein oder mehrere elektromagnetische Ventile gestört sind (wenn JA), geht der Betrieb weiter zu Schritt **S78**, in dem eine Anforderung zum EIN-Schalten des Motors gestellt wird. Dann geht der Betrieb weiter zu Schritt **S71**, in dem der Kühlerkreislauf (Kühlbetriebsart) ausgewählt wird.

**[0530]** Das heißt, wie in dem vorstehend beschriebenen Schritt **S144** von **Fig. 31** dargestellt, werden beim Festlegen des Wärmepumpenkreislaufs ein oder mehrere elektromagnetische Ventile mit Strom versorgt (EIN-geschaltet). Wenn ein oder mehrere elektromagnetische Ventile gestört sind, ist der Betrieb des Wärmepumpenkreislaufs unmöglich. Insbesondere wird die Heizung oder die Entfeuchtungsheizung durch den Wärmepumpenkreislauf unmöglich gemacht.

**[0531]** Folglich wird in der vorliegenden Ausführungsform, wenn ein oder mehrere elektromagnetische Ventile gestört sind, die Anforderung zum EIN-Schalten des Motors gestellt, so dass die Heizung (Heißwasserheizung) durch den Heizungskern **36** unter Verwendung des Motorkühlmittels als eine Wärmequelle ausgeführt werden kann. Als ein Ergebnis kann die Heizung, selbst wenn das elektromagnetische Ventil gestört ist, fortgesetzt werden, ohne unterbrochen zu werden, und dadurch kann der Komfort des Fahrgasts verbessert werden.

**[0532]** Da beim Festlegen des Kühlerkreislaufs (Kühlbetriebsart), wie in dem vorstehend erwähnten Schritt **S144** von **Fig. 31** gezeigt, alle elektromagnetischen Ventile nicht mit Energie versorgt werden, ist der Betrieb des Kühlerkreislaufs (Kühlbetriebsart) verfügbar, auch wenn ein oder mehrere elektromagnetische Ventile gestört sind.

**[0533]** Folglich kann die Entfeuchtungsheizung durchgeführt werden, wenn ein oder mehrere elektromagnetische Ventile gestört sind, weil die Anforderung zum EIN-Schalten des Motors gestellt wird, während der Kühlerkreislauf (die Kühlbetriebsart) ausgewählt ist.

**[0534]** Die Störung des elektromagnetischen Ventils umfasst nicht nur die Trennung eines elektrischen Drahts des elektromagnetischen Ventils, wie vorstehend beschrieben, sondern auch eine Fixierung des elektromagnetischen Ventils. Im Falle der Störung des elektromagnetischen Ventils aufgrund der Fixierung des Ventils wird der Betrieb des Kühlerkreislaufs (Kühlbetriebsart) unmöglich gemacht, und folglich wird der Betrieb des Kältekreislaufs **10** selbst bevorzugt ausgeschaltet, ohne die Kühlerbetriebsart auszuwählen.

(Vierzehnte Ausführungsform)

**[0535]** Eine vierzehnte Ausführungsform der Erfindung ist auf die Bestimmung der Luftauslassbetriebsart in Schritt **S9** von **Fig. 30** ausgerichtet. Insbesondere wird die Umschalttemperatur zwischen einer Fuß- (FUSS-) Betriebsart und einer Zweihöhen- (B/L-) Betriebsart entsprechend dem in dem in **Fig. 30** gezeigten Schritt **S10** berechneten Zielöffnungsgrads SW der Luftmischklappe **38** geändert.

**[0536]** Zuerst wird die Berechnungsverarbeitung des Zielöffnungsgrads SW der Luftmischklappe **38** in dem vorstehenden Schritt **S10** nachstehend detaillierter beschrieben. **Fig. 37** ist ein Flussdiagramm, das einen Teil von Schritt **S10** in **Fig. 30** zeigt.

**[0537]** In Schritt **S150** wird eine Steuerwassertemperatur TW bestimmt, um einen Zielöffnungsgrad SW der Luftmischklappe **38** zu berechnen. In der vorliegenden Ausführungsform wird eine höhere der Motorkühlmitteltemperatur Tw und einer Zieltemperatur des Innenkondensators als die Steuerwassertemperatur TW festgelegt.

**[0538]** Die Innenkondensatorzieltemperatur ist im Grunde die gleiche wie die vorstehende Zieltemperatur des Wärmetauschers zum Heizen. Jedoch ist die Innenkondensatorzieltemperatur in manchen Fällen ein Wert, der bereitgestellt wird, indem die Wärmetauscherzieltemperatur zum Heizen ein wenig korrigiert wird.

**[0539]** Anschließend wird in Schritt **S151** eine korrigierte Verdampfertemperatur f1 (korrigierte Verdampfertemperatur) berechnet, um den Zielöffnungsgrad SW der Luftmischklappe **38** zu berechnen. In der vorliegenden Ausführungsform wird die korrigierte Verdampfertemperatur f1 basierend auf der Verdampferauslasslufttemperatur Te (Verdampfertemperatur) und einem in Schritt **S151** von **Fig. 37** gezeigten Kennlinienfeld berechnet.

**[0540]** Dann wird in Schritt **S152** eine Heizungstemperatur bestimmt, um den Zielöffnungsgrad SW der Luftmischklappe **38** zu berechnen. Die Heizungstemperatur wird basierend auf der in Schritt **S150** bestimmten Steuerwassertemperatur TW und der in Schritt **S151** bestimmten korrigierten Verdampfertemperatur f1 berechnet. In der vorliegenden Ausführungsform wird die Heizungstemperatur durch eine in Schritt **S152** von **Fig. 37** gezeigte mathematische Formel bestimmt. Die Formel von Schritt **S152** wird durch Experimente bestimmt.

**[0541]** In Schritt **S153** wird aus der TAO, der Verdampferauslasslufttemperatur Te und der Heizungstemperatur der Zielöffnungsgrad SW der Luftmischklappe **38** berechnet.

**[0542]** Wenngleich in der vorliegenden Ausführungsform in der in Schritt **S153** von **Fig. 37** gezeigten Formel 2 zu der Verdampferauslasslufttemperatur Te ( $Te + 2$ ) addiert wird, kann ein Wert, der zu der Verdampferauslasslufttemperatur Te addiert wird, geeignet geändert werden. Und es ist nicht notwendigerweise erforderlich, dass irgendein Wert zu der Verdampferauslasslufttemperatur Te addiert wird.

**[0543]** In der vorliegenden Ausführungsform wird ein Nenner in der mathematischen Formel von Schritt **S153** auf weniger als 10 festgelegt. Dies liegt daran, dass verhindert wird, dass der Zielöffnungsgrad SW aufgrund des zu kleinen Nenners übermäßig vergrößert wird.

**[0544]** Wie aus der mathematischen Formel von Schritt **S153** zu erkennen ist, wird der Zielöffnungsgrad SW umso höher (oder als ein Öffnungsgrad auf der Seite der maximalen Heizposition) bestimmt, je höher die TAO wird. Wenn die Motorkühlmitteltemperatur Tw höher als die Innenkondensatorzieltemperatur ist, wird, wie aus den Formeln in den Schritten **S150**, **S152** und **S153** zu erkennen, der Zielöffnungsgrad SW umso größer (oder als ein Öffnungsgrad auf der Seite der maximalen Heizposition) bestimmt, je niedriger die Motorkühlmitteltemperatur Tw ist. Wenn die Motorkühlmitteltemperatur Tw niedriger als die Innenkondensatorzieltemperatur ist, wird der Zielöffnungsgrad SW umso größer (oder als ein Öffnungsgrad auf der Seite der maximalen Heizposition) bestimmt, je niedriger die Innenkondensatorzieltemperatur ist.

**[0545]** Dann wird das Bestimmungsverfahren der Luftauslassbetriebsart in dem in **Fig. 30** gezeigten Schritt **S9** nachstehend detaillierter beschrieben. **Fig. 38** ist ein Flussdiagramm, das einen Teil des Schritts **S9** in **Fig. 30** zeigt.

**[0546]** In Schritt **S190** wird bestimmt, ob der Zielöffnungsgrad SW sich nahe der maximalen Heizposition (SW = 100%) befindet oder nicht. Insbesondere wenn der Zielöffnungsgrad SW größer als ein vorgegebener Öffnungsgrad (95% in der vorliegenden Ausführungsform) ist (wenn JA), wird bestimmt, dass der Zielöffnungsgrad SW sich in der Nähe der maximalen Heizposition (auf die hier nachstehend als „MAX HEISS“ Bezug genommen wird) befindet, und dann geht der Betrieb weiter zu Schritt **S191**.

**[0547]** In Schritt **S191** wird eine FUSS-B/L-Umschalttemperatur (vorgegebene Umschalttemperatur) auf eine erste vorgegebene Temperatur (30°C in der vorliegenden Ausführungsform) festgelegt. Die FUSS-B/L-Umschalttemperatur ist eine Temperatur der TAO, die als ein Schwellwert zum Umschalten zwischen der Fußbetriebsart und der Zweihöhenbetriebsart dient.

**[0548]** Wenn der Zielöffnungsgrad SW in Schritt **S190** gleich oder niedriger als 95% ist (wenn NEIN), wird bestimmt, dass der Zielöffnungsgrad SW sich nicht nahe von MAX HEISS befindet, und dann geht der Betrieb weiter zu Schritt **S192**. In Schritt **S192** wird die FUSS-B/L-Umschalttemperatur auf eine zweite vorgegebene Temperatur (35°C in der vorliegenden Ausführungsform), die höher als die erste vorgegebene Temperatur ist, festgelegt.

**[0549]** Nachdem in Schritt **S191** und **S192** die FUSS-B/L-Umschalttemperatur festgelegt wurde, geht der Betrieb weiter zu Schritt **S193**, um die Luftauslassbetriebsart zu bestimmen. In Schritt **S193** wird eine Luftauslassbetriebsart basierend auf der TAO und dem in Schritt **S193** in **Fig. 38** gezeigten Kennlinienfeld bestimmt.

**[0550]** In dem in dem Schritt **S193** von **Fig. 38** gezeigten Kennlinienfeld ist die Umschalttemperatur der Luftauslassbetriebsart mit einer Hysteresebreite von 5°C festgelegt, um ein Pendeln der Steuerung zu verhindern.

**[0551]** Als nächstes werdend der Betrieb und die Wirkung der vorliegenden Ausführungsform nachstehend beschrieben. Wie vorstehend erwähnt, wird die Auswahl der Heizung durch den Wärmepumpenkreislauf zum Beispiel durchgeführt, wenn die geblasene Luft mit der Zielauslasslufttemperatur TAO aufgrund der niedrigen Motorkühlmitteltemperatur  $T_w$  nicht unter Verwendung des Motorkühlmittels erzeugt werden kann.

**[0552]** Beim Heizen durch den Wärmepumpenkreislauf treibt Leistung für die Klimatisierung, die von der Batterie BT zugeführt wird, den Kompressor **11** an. Folglich ist es wünschenswert, dass die Zieltemperatur des Innenkondensators **12** beim Heizen mit dem Wärmepumpenkreislauf so niedrig wie möglich festgelegt wird (um nahe an die Zielauslasslufttemperatur TAO zu kommen), um dadurch den Energieverbrauch zu senken.

**[0553]** Wenn jedoch die Zieltemperatur des Innenkondensators **12** niedrig ist, neigt die geblasene Lufttemperatur dazu, niedrig zu werden. Es ist wünschenswert, dass der Zielöffnungsgrad SW der Luftmischklappe **38** sich näher an der MAX HEISS Seite befindet, wenn die Zieltemperatur des Innenkondensators **12** niedriger wird, um dadurch die Senkung der geblasenen Lufttemperatur zu beschränken.

**[0554]** Mit anderen Worten kommt der Zielöffnungsgrad SW der Luftmischklappe **38**, auch wenn die TAO nicht so hoch ist, häufiger nahe an MAX HEISS, um sowohl die Senkung des Energieverbrauchs als auch die passende geblasene Lufttemperatur beim Heizen unter Verwendung des Wärmepumpenkreislaufs zu erzielen.

**[0555]** In der vorliegenden Erfindung wird die Zieltemperatur des Innenkondensators **12**, wie vorstehend erwähnt, im Grunde auf den gleichen Wert wie die TAO festgelegt. Der Zielöffnungsgrad SW der Luftmischklappe **38** wird in einer derartigen Weise bestimmt, dass der Zielöffnungsgrad SW sich näher an der MAX HEISS Seite befindet, wenn die Zieltemperatur des Innenkondensators niedriger wird. Folglich kann in der vorliegenden Ausführungsform sowohl die Senkung des Energieverbrauchs als auch die passende geblasene Lufttemperatur erzielt werden, aber der Zielöffnungsgrad SW der Luftmischklappe **38** kommt häufiger nahe an MAX HEISS, auch wenn die TAO nicht so hoch ist.

**[0556]** Wie in **Fig. 25** bis **Fig. 28** gezeigt, ist in der vorliegenden Ausführungsform der Gesichtsluftauslass **41** nahe einem Kühlluftumleitungsdurchgang **34** angeordnet, und der Fußluftauslass **42** ist nahe einem Heizluftdurchgang **33** angeordnet, so dass die Temperatur von Luft, die aus dem Gesichtsluftauslass **41** geblasen wird, niedriger als die von dem Fußluftauslass **42** ist, um die Lufttemperaturverteilung in dem Fahrzeuginnenen mit einer heißen Zone auf der Kopfseite und einer kühlen Zone auf der Fußseite zu erzielen.

**[0557]** Wenn jedoch die Luftmischklappe **38** sich nahe MAX HEISS befindet, wird die Temperatur von Luft, die aus dem Gesichtsluftauslass **41** geblasen wird, im Wesentlichen so hoch wie die Temperatur von Luft sein, die aus dem Fußluftauslass ausgeblasen wird, weil die Menge an Luft, die durch den Kühlluftumleitungsdurchgang **34** strömt, sehr klein wird, und dadurch kann dies einen Fahrgast dazu bringen, sich unkomfortabel zu fühlen, zum Beispiel kann er empfinden, dass das Gesicht des Fahrgasts heiß wird.

**[0558]** Insbesondere befindet sich in der vorliegenden Ausführungsform die Luftmischklappe **38** beim Heizen mit dem Wärmepumpenkreislauf mit einer höheren Häufigkeit, wie vorstehend beschrieben, nahe MAX HEISS. Das vorstehend erwähnte Problem kann auffallend werden, wenn die Zweihöhenbetriebsart ausgewählt wird, wobei die Luftmischklappe **38** sich nahe MAX HEISS befindet, um den Gesichtsluftauslass **41** zu öffnen.

**[0559]** Unter Berücksichtigung dieses Punkts führt die vorliegende Ausführungsform derartige Verfahren wie die in den Schritten **S190** bis **S193** durch. Wenn der Zielöffnungsgrad SW der Luftmischklappe **38** sich in Bezug auf den vorgegebenen Öffnungsgrad (95% oder mehr in der vorliegenden Ausführungsform) auf der MAX HEISS Seite befindet, wird die FUSS-B/L-Umschalttemperatur im Vergleich dazu, wenn der Grad SW der Klappe **38** sich in Bezug auf den vorgegebenen Öffnungsgrad (weniger als 95% in der vorliegenden Ausführungsform) auf

der entgegengesetzten Seite von MAX HEISS befindet, niedrig festgelegt. Wenn die Luftmischklappe **38** sich nahe MAX HEISS befindet, kann die Klimaanlage folglich kaum in die Zweihöhenbetriebsart zum Öffnen des Gesichtsluftauslasses **41** gebracht werden. Kurzum kann die Klimaanlage leicht in die Fußbetriebsart zum Schließen des Gesichtsluftauslasses **41** gebracht werden.

**[0560]** Wenn folglich die Luftmischklappe **38** sich nahe MAX HEISS befindet, kann verhindert werden, dass die warme Luft aus dem Gesichtsluftauslass **41** geblasen wird, wodurch der Komfort des Fahrgasts verbessert wird.

(Fünfte Ausführung)

**[0561]** In der vorstehenden vierzehnten Ausführungsform wird beim Heizen mit dem Wärmepumpenkreislauf verhindert, dass warme Luft aus dem Gesichtsluftauslass **41** geblasen wird. Wenn in einer fünfzehnten Ausführungsform die Kühlmitteltemperatur relativ niedrig (zum Beispiel etwa 35 bis 40°C) ist, wird verhindert, dass die warme Luft aus dem Gesichtsluftauslass **41** geblasen wird.

**[0562]** Fig. **39** ist ein Flussdiagramm, das einen Teil von Schritt **S9** in Fig. **30** zeigt. Das in Fig. **39** gezeigte Flussdiagramm ist eines, das bereitgestellt wird, indem der Schritt **S190** des in Fig. **38** gezeigten Flussdiagramms in den Schritt **S200** geändert wird und in dem andere Schritte die gleichen sind wie die, die in dem in Fig. **38** gezeigten Flussdiagramm gezeigt sind.

**[0563]** In Schritt **S200** wird bestimmt, ob die Kühlmitteltemperatur relativ niedrig ist oder nicht. Wenn in der vorliegenden Ausführungsform eine Temperaturdifferenz zwischen der Kühlmitteltemperatur und TAO geringer als 3°C ist (wenn JA), wird bestimmt, dass die Kühlmitteltemperatur relativ niedrig ist, und der Betrieb geht weiter zu Schritt **S201** (entspricht Schritt **S191** in Fig. **38**).

**[0564]** In Schritt **S201** wird die FUSS-B/L-Umschalttemperatur auf eine erste vorgegebene Temperatur (30°C in der vorliegenden Ausführungsform) festgelegt.

**[0565]** Wenn eine Temperaturdifferenz zwischen der Kühlmitteltemperatur und TAO in Schritt **S200** im Gegensatz dazu gleich oder höher als 3°C ist (wenn NEIN), wird bestimmt, dass die Kühlmitteltemperatur hoch ist, und der Betrieb geht weiter zu Schritt **S202** (entspricht dem in Fig. **38** gezeigten Schritt **S192**).

**[0566]** In Schritt **S202** wird die FUSS-B/L-Umschalttemperatur auf eine zweite vorgegebene Temperatur (35°C in der vorliegenden Ausführungsform), die hö-

her als die erste vorgegebene Temperatur ist, festgelegt.

**[0567]** Nachdem in den Schritten **S201** und **S202** die FUSS-B/L-Umschalttemperatur festgelegt wurde, geht der Betrieb weiter zu Schritt **S203** (entspricht dem in Fig. **38** gezeigten Schritt **S193**), um eine Luftauslassbetriebsart zu bestimmen. In Schritt **S203** wird die Luftauslassbetriebsart basierend auf der TAO und dem in Schritt **S203** von Fig. **39** gezeigten Kennlinienfeld bestimmt.

**[0568]** Nun werden der Betrieb und die Wirkung der vorliegenden Ausführungsform nachstehend beschrieben. Wenn der Motor **EG** beständig betrieben wird, wird die Motorkühlmitteltemperatur  $T_w$  eine hohe Temperatur von zum Beispiel etwa 80°C. Wenn der Motor **EG** intermittierend betrieben wird, wird die Motorkühlmitteltemperatur  $T_w$  nur eine niedrige Temperatur von zum Beispiel etwa 35 bis 40°C.

**[0569]** Wie aus den in den Schritten **S150**, **S152** und **S153** von Fig. **37** gezeigten Formeln zu erkennen ist, wird der Zielöffnungsgrad SW der Luftmischklappe **38** ein großer Öffnungsgrad (ein Öffnungsgrad auf der MAX HEISS Seite) im Vergleich dazu, wenn die Motorkühlmitteltemperatur  $T_w$  eine hohe Temperatur von zum Beispiel 80°C wird, wenn die Kühlmitteltemperatur  $T_s$  nur eine niedrige Temperatur von etwa 35 bis 40°C ist.

**[0570]** Das heißt, wenn die Motorkühlmitteltemperatur  $T_w$  eine niedrige Temperatur ist, befindet sich der Zielöffnungsgrad SW der Luftmischklappe **38** mit einer höheren Häufigkeit nahe MAX HEISS, auch wenn TAO nicht so hoch ist. Wie in der vierzehnten Ausführungsform wird das folgende Problem ausgeprägt. Zum Beispiel fühlt sich der Fahrgast unangenehm, um Beispiel empfindet der Fahrgast sein Gesicht als heiß werdend.

**[0571]** Unter Berücksichtigung dieses Punkts führt die vorliegende Ausführungsform derartige Verfahren wie die in den Schritten **S200** bis **S203** durch. Wenn die Motorkühlmitteltemperatur  $T_w$  niedriger als eine vorgegebene Temperatur ist (wenn eine Temperaturdifferenz zwischen der Kühlmitteltemperatur und TAO kleiner als 3°C ist), wird die FUSS-B/L-Umschalttemperatur im Vergleich dazu, wenn die Temperatur  $T_w$  höher als die vorgegebene Temperatur ist (wenn eine Temperaturdifferenz zwischen der Kühlmitteltemperatur und TAO in der vorliegenden Ausführungsform größer als 3°C ist), niedrig festgelegt. Wenn die Luftmischklappe **38** sich nahe MAX HEISS befindet, kann die Klimaanlage folglich kaum in die Zweihöhenbetriebsart zum Öffnen des Gesichtsluftauslasses **41** gebracht werden. Kurzum kann die Klimaanlage leicht in die Fußbetriebsart zum Schließen des Gesichtsluftauslasses **41** gebracht werden.

**[0572]** Wenn folglich die Luftmischklappe **38** sich nahe MAX HEISS befindet, kann verhindert werden, dass die warme Luft aus dem Gesichtsluftauslass **41** geblasen wird, und dadurch kann der Komfort des Fahrgasts verbessert werden.

(Modifikationen der elften bis fünfzehnten Ausführungsform)

**[0573]** Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die vorstehend beschriebenen elften bis fünfzehnten Ausführungsformen beschränkt, und vielfältige Modifikationen können an diesen Ausführungsformen vorgenommen werden, ohne vom Geist und Bereich der Erfindung abzuweichen.

**[0574]** Zum Beispiel kann der zulässige Pegel in Schritt **S45** der elften Ausführungsform und in Schritt **S52** der zwölften Ausführungsform passend modifiziert werden.

**[0575]** Zum Beispiel kann das Verfahren in Schritt **S47** der elften Ausführungsform weggelassen werden. Das heißt, wenn die Anforderung zum EIN-Schalten des Motors in Schritt **S46** gestellt wird, kann der Betrieb ohne irgendwelche Bedingungen weiter zu Schritt **S43** gehen, in dem der Kühlerkreislauf ausgewählt werden kann.

**[0576]** Zum Beispiel wird in Schritt **S72** der dreizehnten Ausführungsform bestimmt, ob das elektromagnetische Ventil gestört ist oder nicht. Alternativ kann bestimmt werden, ob eine andere Komponente des Kältekreislaufs **10** als das elektromagnetische Ventil gestört ist.

**[0577]** Zum Beispiel kann in Schritt **S190** der vierzehnten Ausführungsform der vorgegebene Öffnungswert, der mit dem Zielöffnungsgrad SW verglichen werden soll, geeignet modifiziert werden.

**[0578]** Zum Beispiel kann der voreingestellte Wert für die FUSS-B/L-Umschalttemperatur in den Schritten **S191** und **S192** der vierzehnten Ausführungsform und in den Schritten **S201** und **S202** der fünfzehnten Ausführungsform geeignet modifiziert werden.

**[0579]** Zum Beispiel kann in Schritt **S200** der fünfzehnten Ausführungsform die Art und Weise zur Bestimmung, ob die Kühlmitteltemperatur relativ niedrig ist oder nicht, geeignet modifiziert werden.

**[0580]** Wenngleich die Klimaanlage für ein Fahrzeug in den vorstehenden jeweiligen elften bis fünfzehnten Ausführungsformen auf Hybridautos angewendet wird, ist die Aufgabe der Anwendung der Erfindung nicht auf die Hybridautos beschränkt. Die Erfindung kann auf vielfältige Fahrzeuge, zum Beispiel einschließlich eines Fahrzeugs oder ähnlichem, das

eine Brennstoffeinsparung durch Ausschalten eines Motors erreicht, angewendet werden.

**[0581]** Es versteht sich, dass derartige Änderungen und Modifikationen innerhalb des Bereichs der vorliegenden Erfindung, wie durch die beigefügten Patentansprüche definiert, liegen.

## Patentansprüche

1. Klimaanlage für ein Fahrzeug, die umfasst: einen Dampfkompansionskältekreislauf (10) mit einem Kompressor (11) zum Ansaugen, Komprimieren und Ausstoßen eines Kältemittels, einem Außenwärmetauscher (16) zum Austauschen von Wärme zwischen dem Kältemittel und Außenluft, und ersten und zweiten Innenwärmetauschern (12, 26) zum Austauschen von Wärme zwischen dem Kältemittel und Luft, die in ein Inneres eines Fahrzeugs geblasen werden soll; und eine Ausstoßkapazitätssteuereinrichtung (50a), die geeignet ist, eine Kältemittelausstoßkapazität des Kompressors (11) zu steuern, wobei der Kältekreislauf (10) Kältemittelkreis-Umschalteneinrichtungen (13 bis 24) umfasst zum Umschalten zwischen einem Kältemittelkreis in einer Kühlbetriebsart zum Kühlen der Luft durch Abstrahlen von Wärme, die von dem ersten Innenwärmetauscher (26) absorbiert wird, durch den Außenwärmetauscher (16) und einem anderen Kältemittelkreis in einer Heizbetriebsart zum Heizen der Luft durch Abstrahlen von Wärme, die von dem Außenwärmetauscher (16) absorbiert wird, durch den zweiten Innenwärmetauscher (12); wobei der Kältekreislauf (10) ferner eine Umschalt-Störungsbestimmungseinrichtung (S132) umfasst, die geeignet ist, um zu bestimmen, ob ein Betrieb der Kältemittelkreis-Umschalteneinrichtungen (13 bis 24) fehlerhaft ist oder nicht, und wobei die Ausstoßkapazitätssteuereinrichtung (50a), wenn die Umschalt-Störungsbestimmungseinrichtung (S132) bestimmt, dass der Betrieb der Kältemittelkreis-Umschalteneinrichtungen (13 bis 24) fehlerhaft ist, die Kältemittelausstoßkapazität des Kompressors (11) verringert.

2. Klimaanlage für ein Fahrzeug, die umfasst: einen Dampfkompansionskältekreislauf (10) mit einem Kompressor (11) zum Ansaugen, Komprimieren und Ausstoßen eines Kältemittels, einem Außenwärmetauscher (16) zum Austauschen von Wärme zwischen dem Kältemittel und Außenluft, und ersten und zweiten Innenwärmetauschern (12, 26) zum Austauschen von Wärme zwischen dem Kältemittel und Luft, die in ein Inneres eines Fahrzeugs geblasen werden soll; und eine Ausstoßkapazitätssteuereinrichtung (50a), die geeignet ist, eine Kältemittelausstoßkapazität des Kompressors (11) zu steuern;

eine Ausstoßtemperatur-Erfassungseinrichtung (54), die geeignet ist, eine Ausstoßkältemitteltemperatur ( $T_d$ ) des Kompressors (11) zu erfassen; und eine Ausstoßtemperatur-Störungsbestimmungseinrichtung (S132), die geeignet ist, zu bestimmen, ob ein Betrieb der Ausstoßtemperatur-Erfassungseinrichtung (54) fehlerhaft ist oder nicht, wobei die Ausstoßkapazitätssteuereinrichtung (50a), wenn die Ausstoßtemperatur-Störungsbestimmungseinrichtung (S132) erfasst, dass der Betrieb der Kältemittelkreis-Umschalteneinrichtungen (13 bis 24) fehlerhaft ist, die Kältemittelausstoßkapazität des Kompressors (11) verringert.

3. Klimaanlage für ein Hybridauto, wobei das Hybridauto einen Verbrennungsmotor (EG) und einen Elektromotor (MG) zum Fahren, welche geeignet sind, eine Antriebskraft für das Fahren des Fahrzeugs zu erzeugen, und eine Batterie (BT) zum Zuführen von Strom an den Elektromotor (MG) zum Fahren umfasst, wobei die Klimaanlage geeignet ist, die Zuführung von Strom für die Klimatisierung zu beschränken, wenn ein restlicher Batteriepegel der Batterie (BT) unter einen vorgegebenen Klimatisierungsstörungspegel fällt, wobei die Klimaanlage umfasst: einen Dampfkompansionskältekreislauf (10) mit einem elektrischen Kompressor (11) zum Komprimieren von Kältemittel unter Verwendung der Leistung für die Klimatisierung und Bilden eines Wärmepumpenkreislaufs zum Heizen von Luft, die in ein Inneres eines Fahrzeugs geblasen werden soll; eine Heißwasserheizeinrichtung (36) zum Heizen der Luft unter Verwendung eines Kühlmittels des Verbrennungsmotors (EG) als eine Wärmequelle; und eine Steuereinrichtung (50) zum Ausgeben eines Betriebsanforderungssignals an den Verbrennungsmotor (EG), wenn der restliche Batteriepegel der Batterie (BT) unter einen zulässigen Pegel fällt, der erhalten wird, indem eine vorgegebene Spanne zu dem Klimatisierungsstörungspegel addiert wird.

4. Klimaanlage für ein Fahrzeug nach Anspruch 3, wobei die Steuereinrichtung (50) einen Betrieb des Wärmepumpenkreislaufs fortsetzt, ohne dessen Betrieb bei einer Temperatur des Kühlmittels, die niedriger als eine vorgegebene Temperatur ist, zu beenden, selbst wenn ein Betriebsanforderungssignal an den Verbrennungsmotor (EG) ausgegeben wird.

5. Klimaanlage für ein Fahrzeug nach Anspruch 3 oder 4, wobei der Dampfkompansionskältekreislauf (10) einen Außenwärmetauscher (16) zum Austauschen von Wärme zwischen dem Kältemittel und Luft außerhalb eines Fahrzeugraums umfasst, wobei der Dampfkompansionskältekreislauf fähig ist, zwischen dem Wärmepumpenkreislauf und einem Entfrostsungskreislauf zum Entfrosten des Außenwärmetauschers (16) umzuschalten, indem zugelassen wird, dass ein von dem elektrischen Kompressor (11) ausgestoßenes Hochtemperaturkältemittel

durch den Außenwärmetauscher (16) strömt, und wobei die Steuereinrichtung (50), wenn das Betriebsanforderungssignal an den Verbrennungsmotor (EG) ausgegeben wird, das Umschalten auf den Betrieb des Entfrostsungskreislaufs durchführt, nachdem ein Betrieb des Wärmepumpenkreislaufs ausgeschaltet wurde.

6. Klimaanlage für ein Fahrzeug nach Anspruch 3 oder 4, wobei der Dampfkompansionskältekreislauf (10) einen Außenwärmetauscher (16) zum Austauschen von Wärme zwischen dem Kältemittel und Luft außerhalb des Fahrzeugraums und einen Innenverdampfer (26) zum Kühlen der Luft durch Verdampfen von Kältemittel umfasst, wobei der Kältekreislauf (10) fähig ist, zwischen dem Wärmepumpenkreislauf und einem Kühlerkreislauf zum Kühlen der Luft umzuschalten, und wobei die Steuereinrichtung (50), wenn das Betriebsanforderungssignal an den Verbrennungsmotor (EG) ausgegeben wird, das Umschalten auf den Betrieb des Kühlerkreislaufs durchführt, nachdem der Betrieb des Wärmepumpenkreislaufs ausgeschaltet wurde.

7. Klimaanlage für ein Fahrzeug, die umfasst: einen Dampfkompansionskältekreislauf (10) mit einem Kompressor (11) zum Komprimieren und Ausstoßen von Kältemittel und Ausbilden eines Wärmepumpenkreislaufs zum Heizen von Luft, die in ein Fahrzeuginneres geblasen werden soll; eine Heißwasserheizeinrichtung (36) zum Heizen der Luft unter Verwendung eines Kühlmittels eines Verbrennungsmotors (EG) als eine Wärmequelle; und eine Steuereinrichtung (50) zum Ausgeben eines Betriebsanforderungssignals an den Verbrennungsmotor (EG), wenn eine Komponente des Dampfkompansionskältekreislaufs (10) als gestört bestimmt wird.

Es folgen 36 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

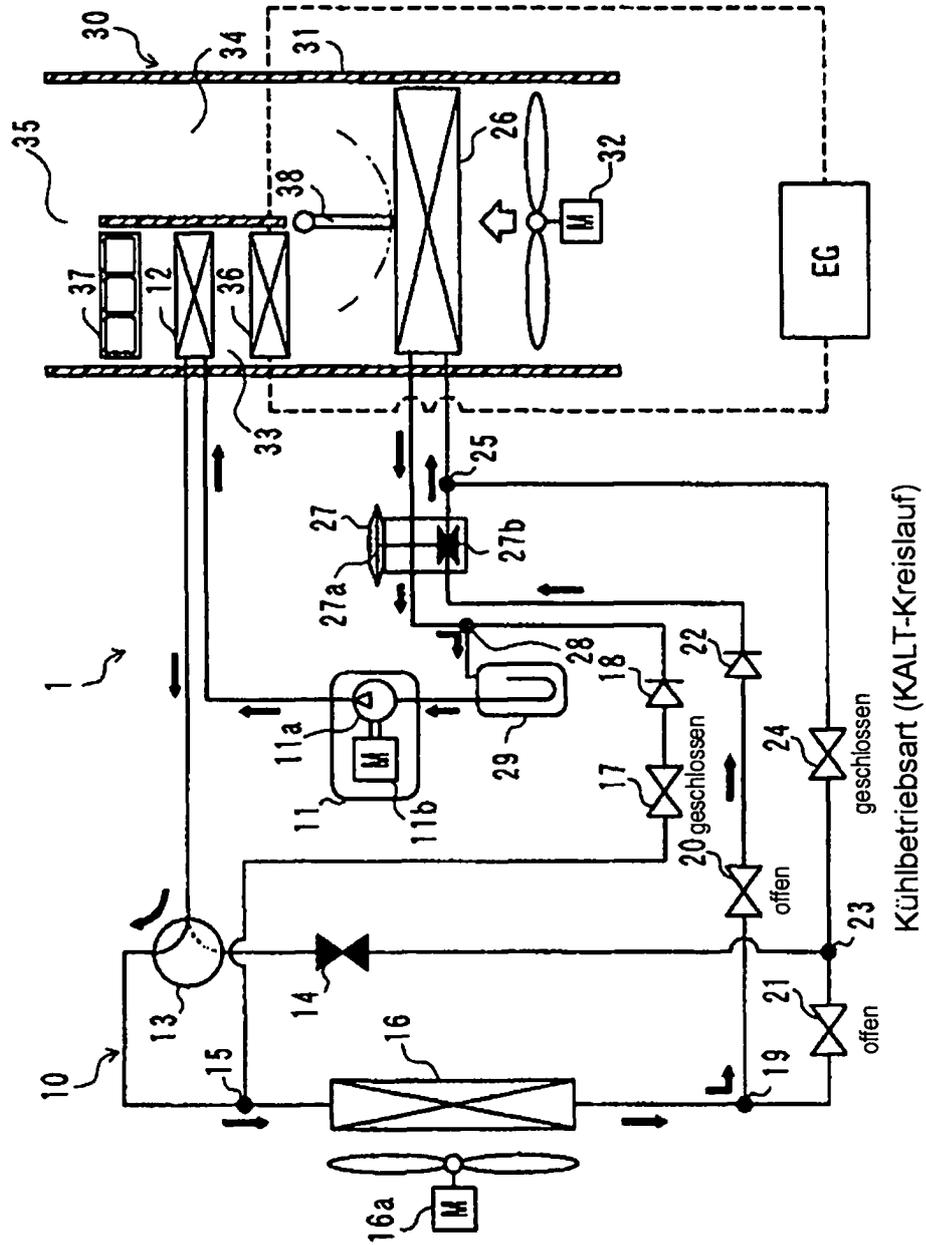


FIG. 2

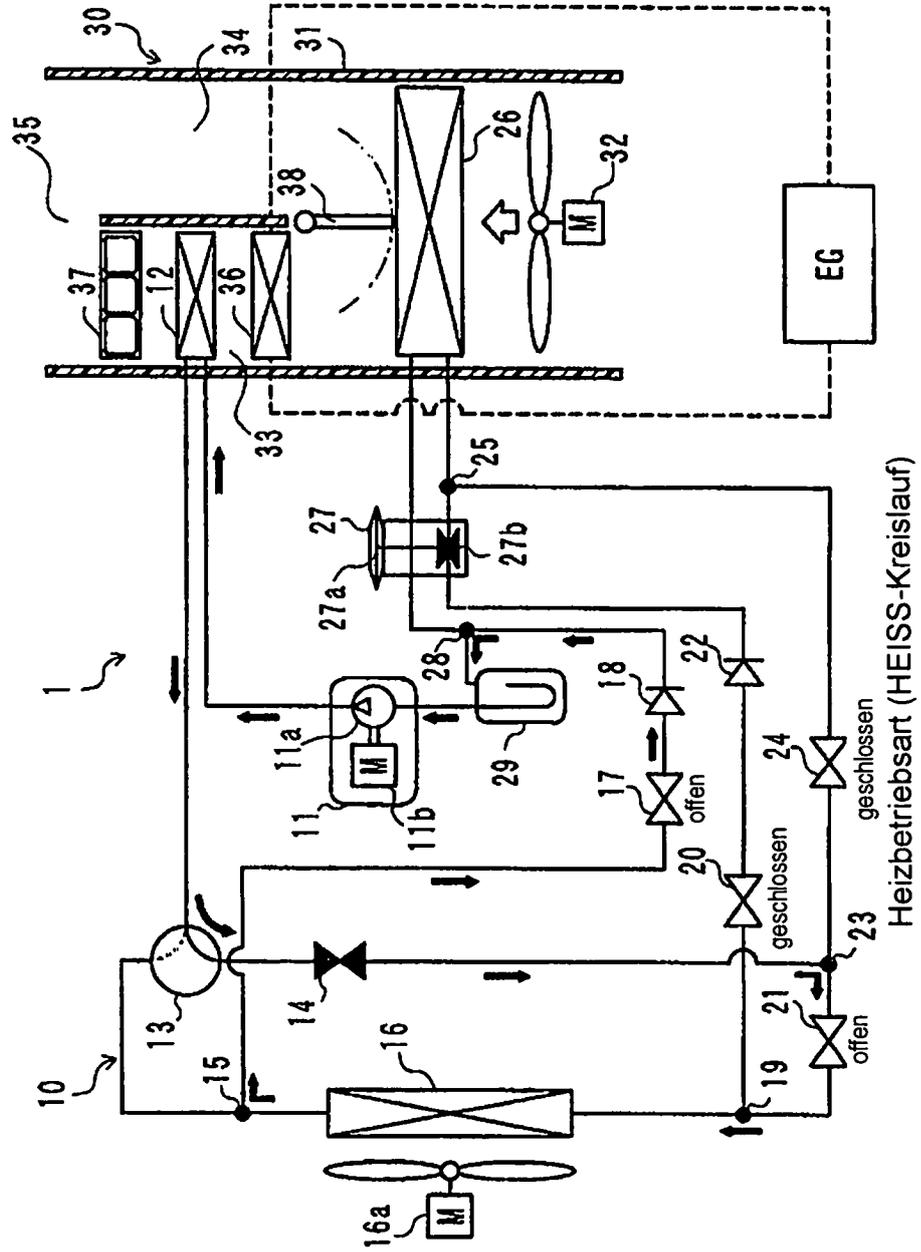


FIG. 3

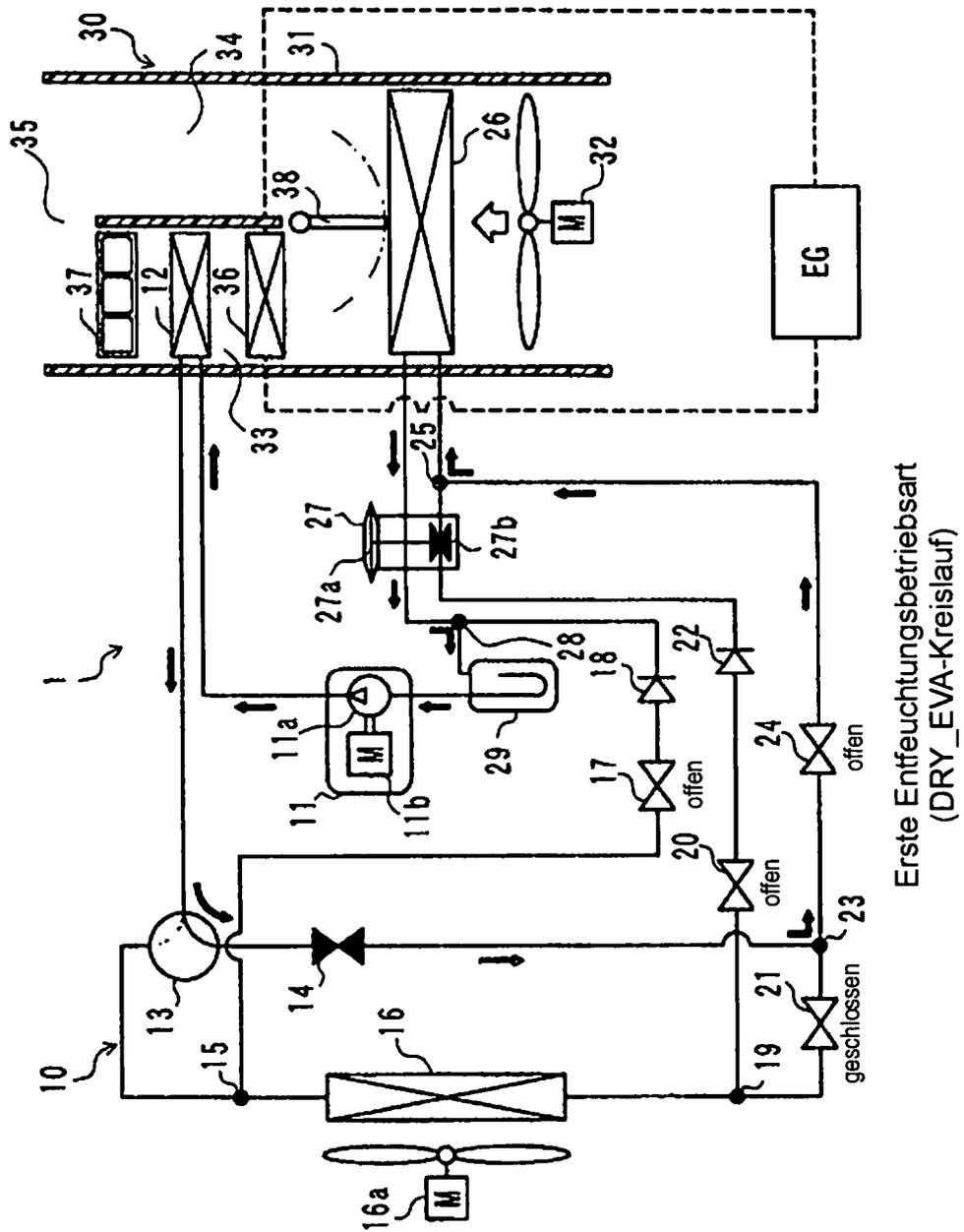


FIG. 4

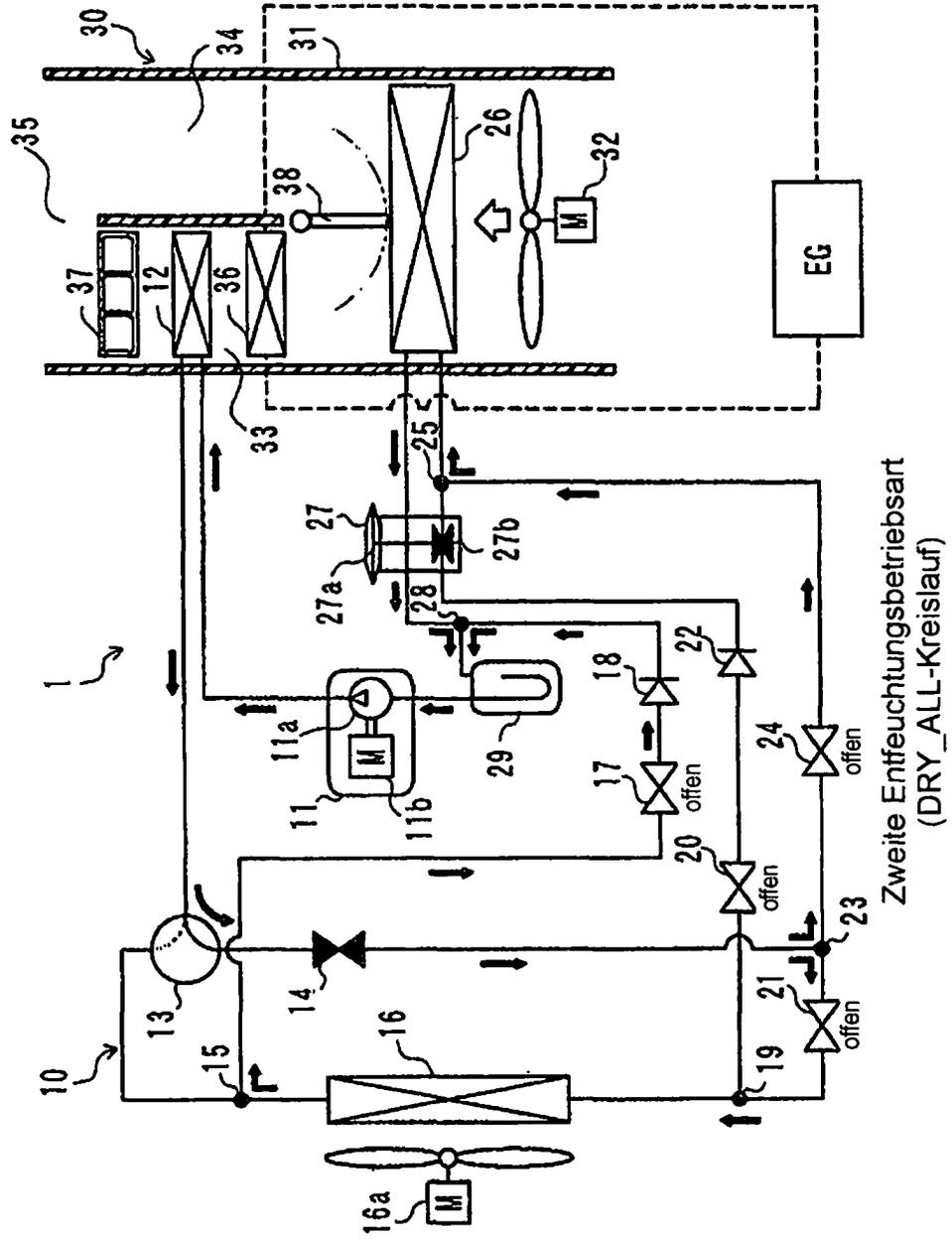


FIG. 5

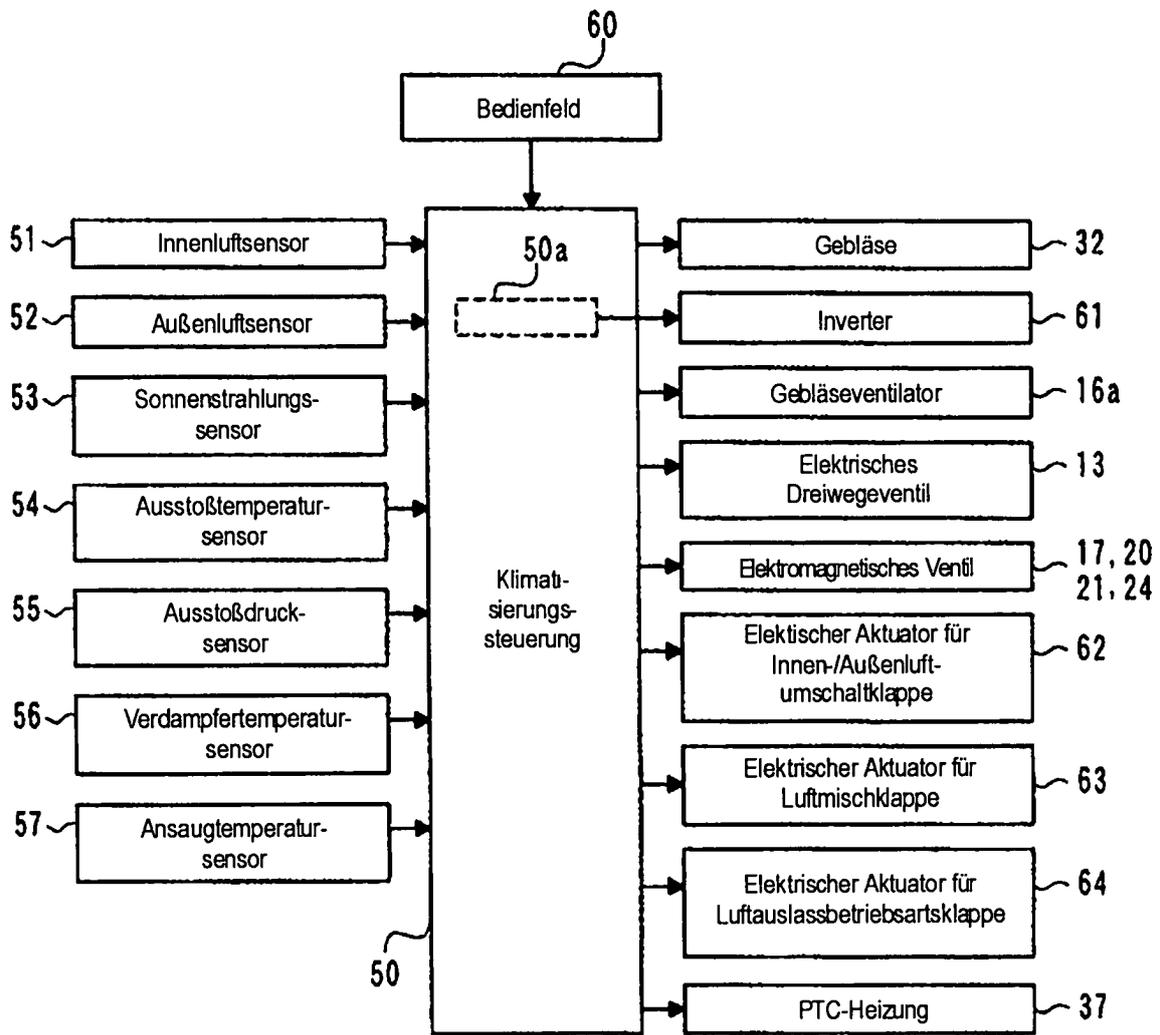


FIG. 6

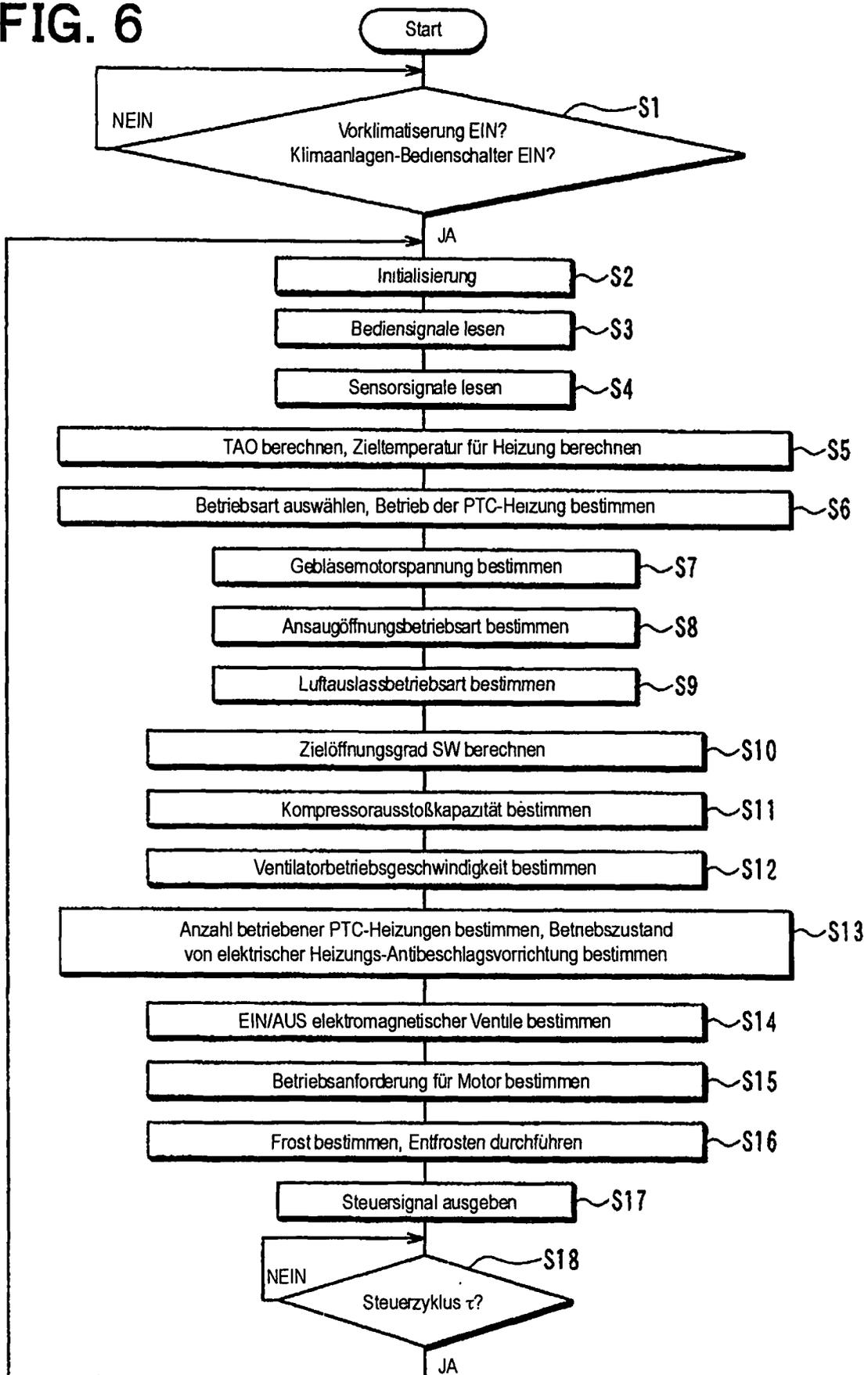


FIG. 7

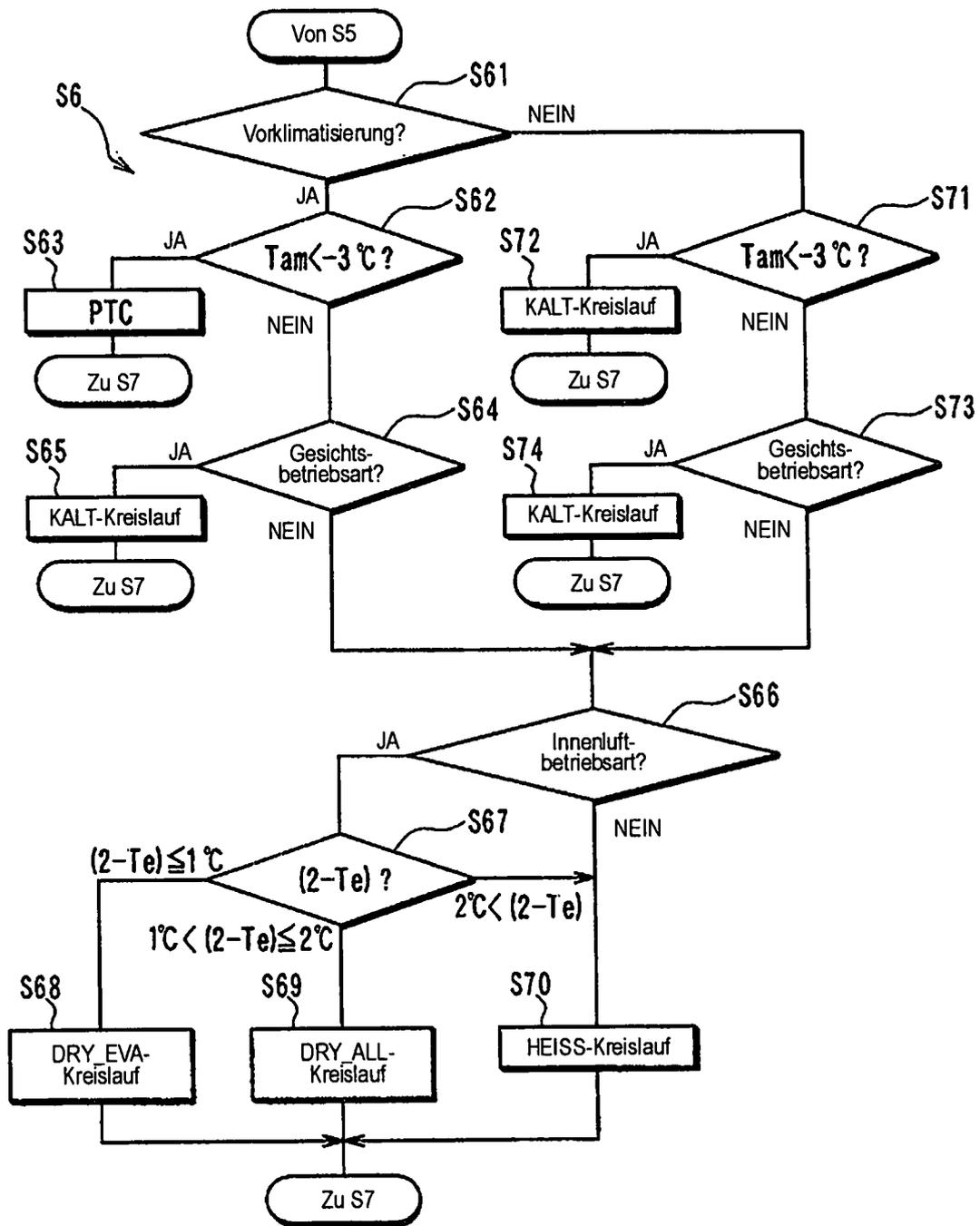


FIG. 8

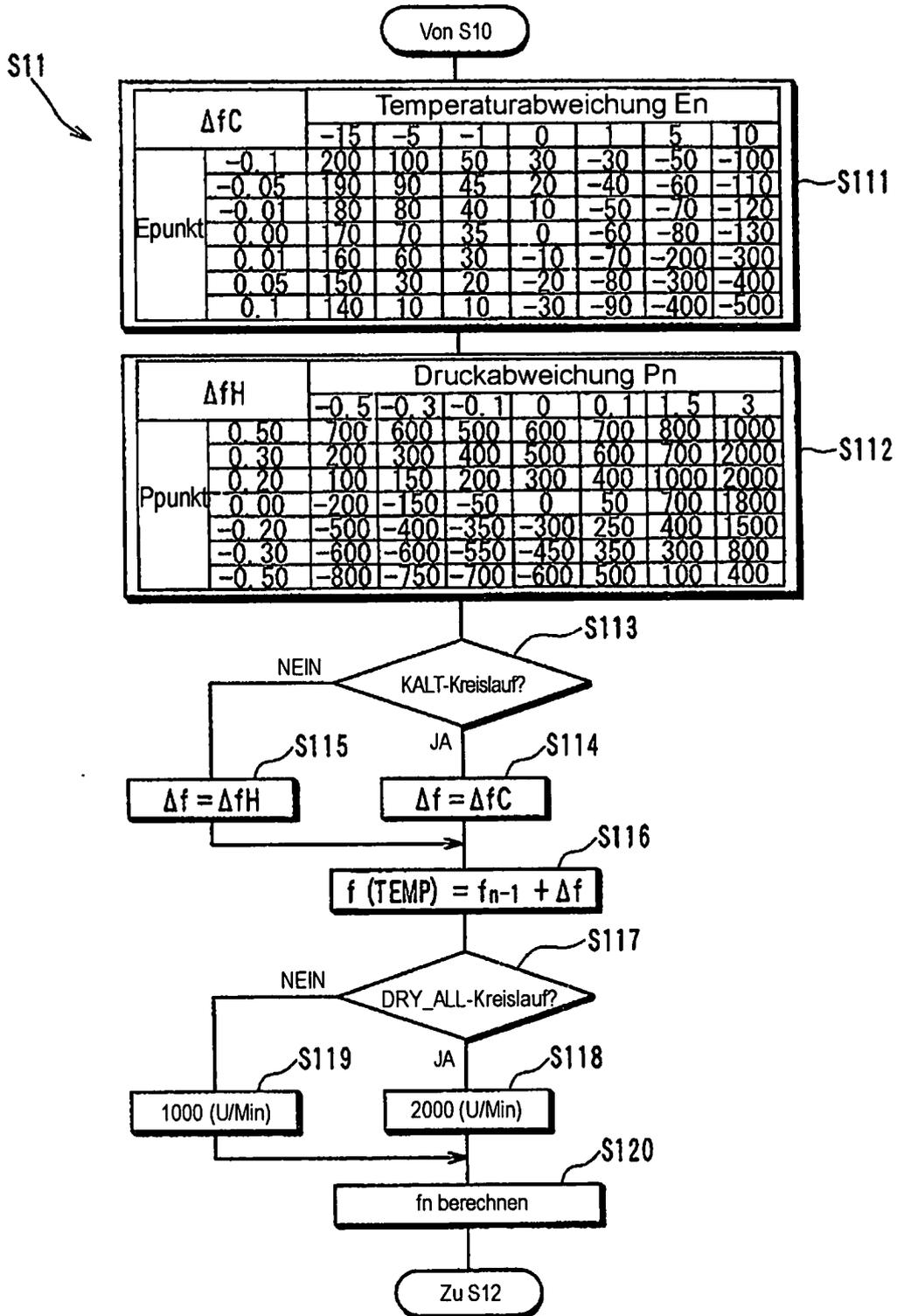


FIG. 9

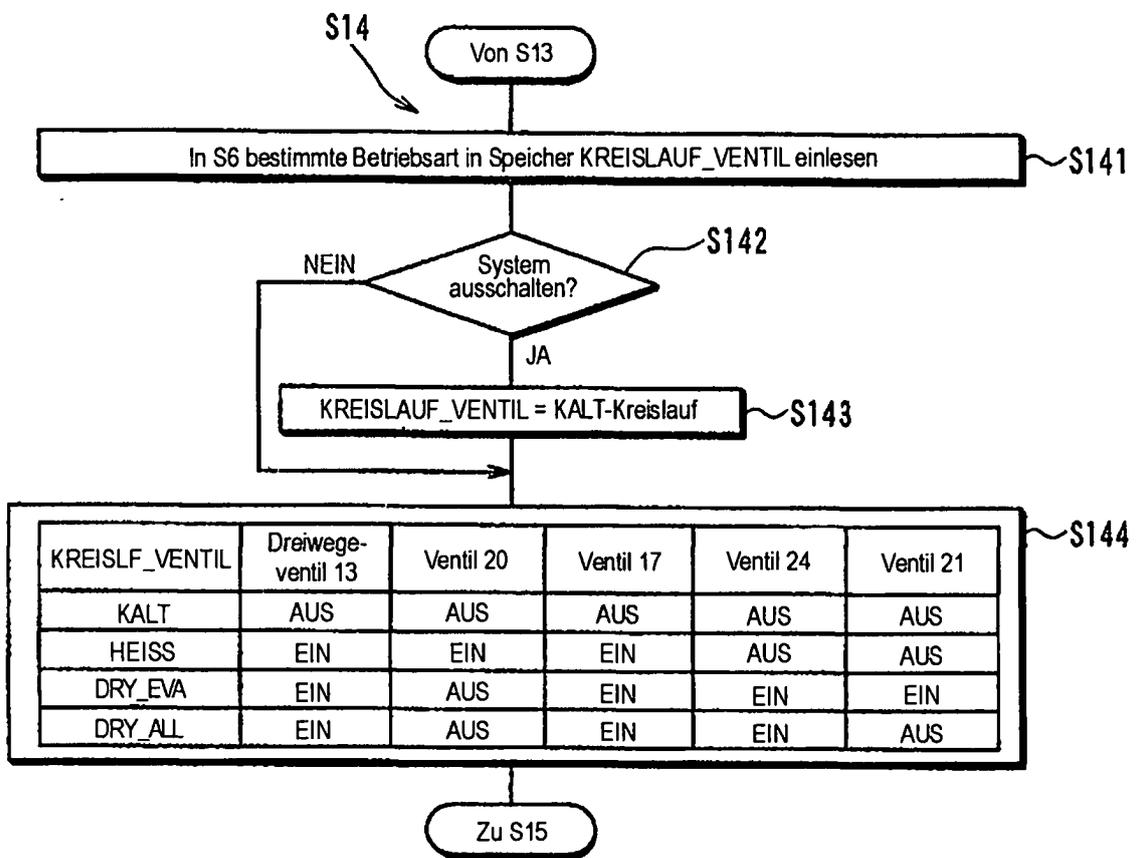


FIG. 10

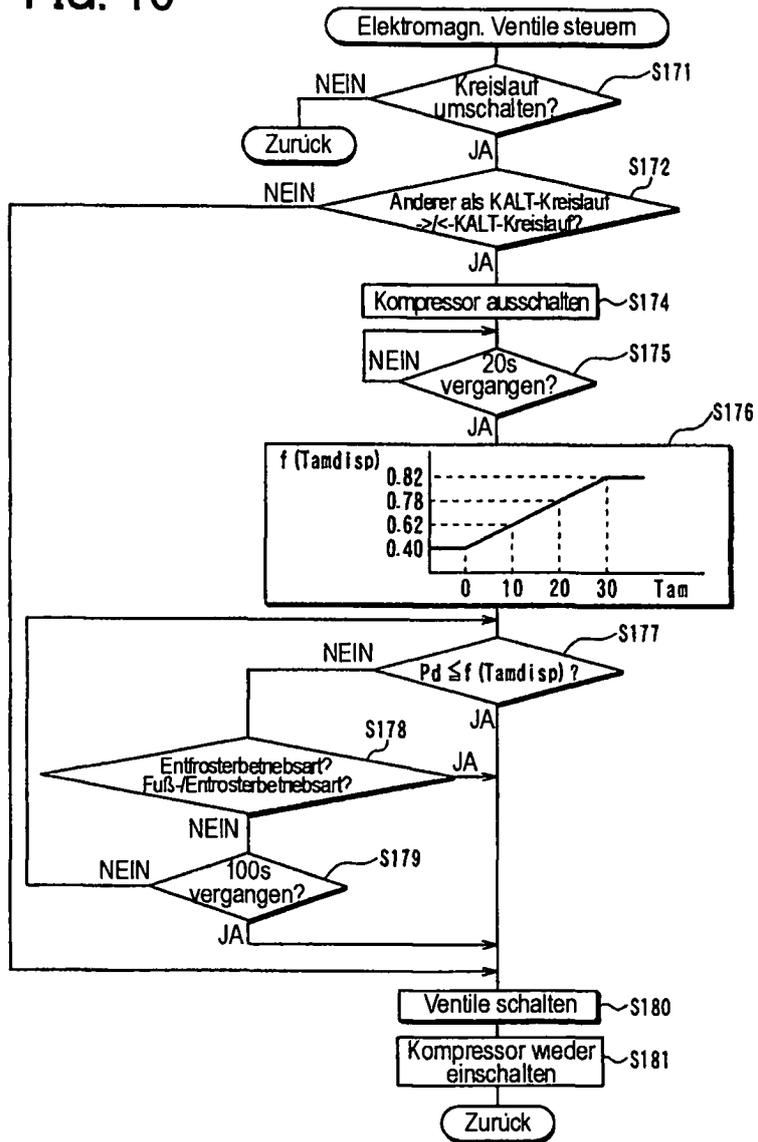


FIG. 11

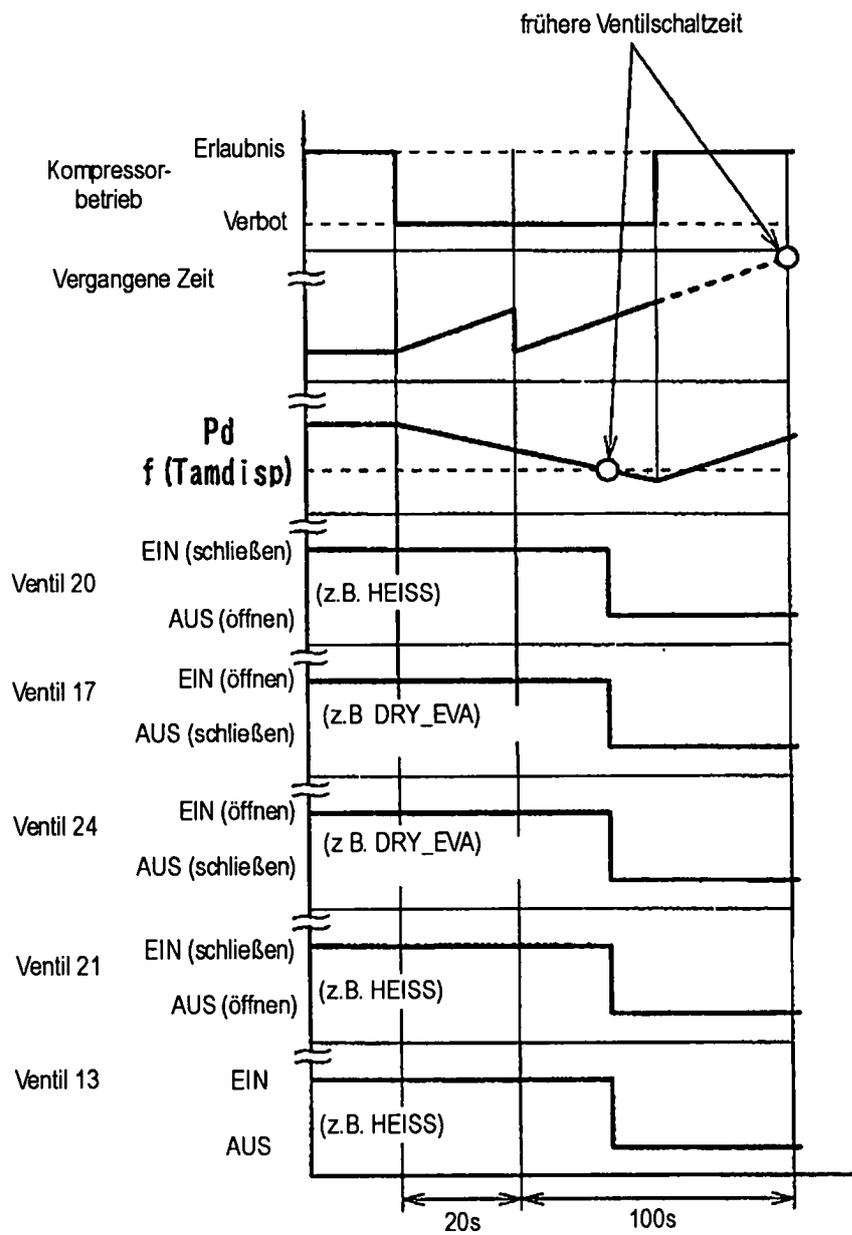


FIG. 12

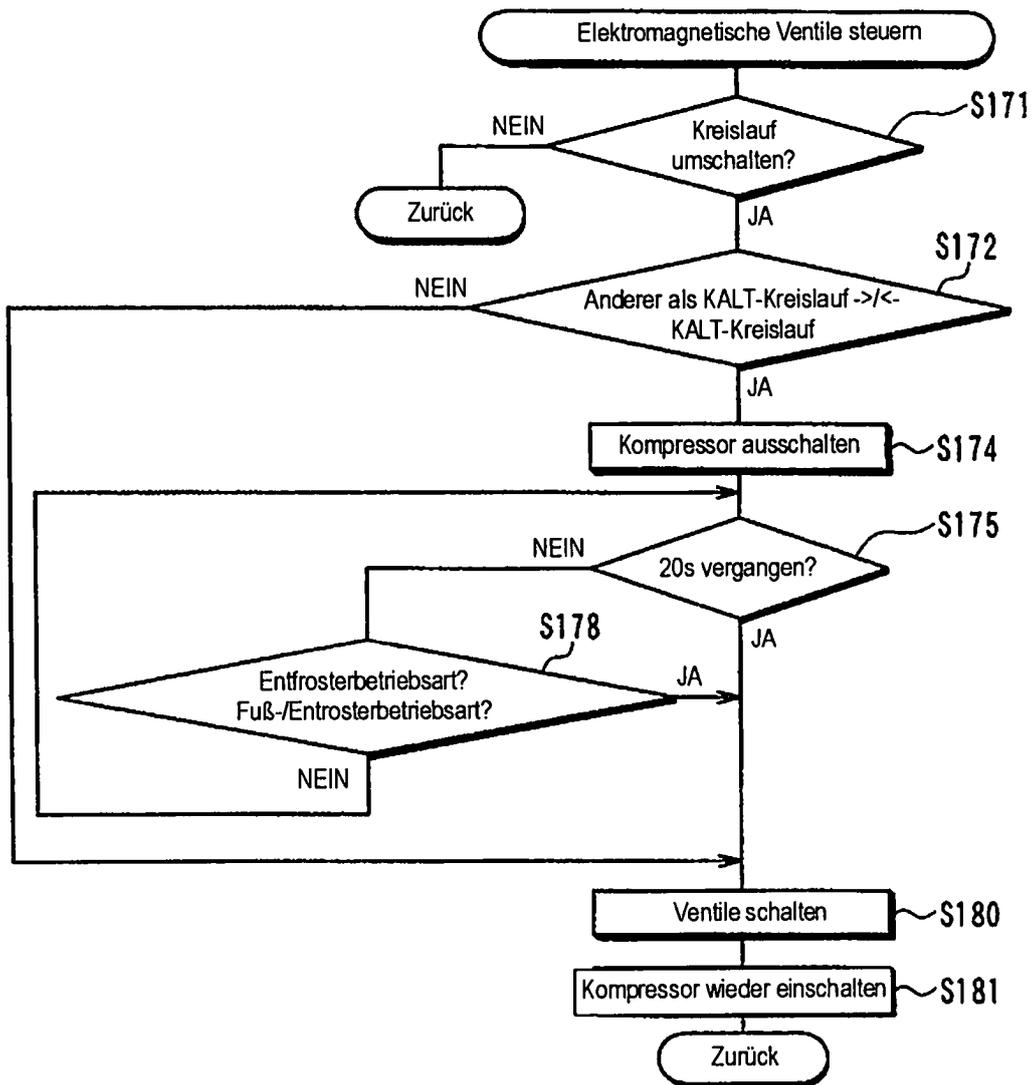


FIG. 13

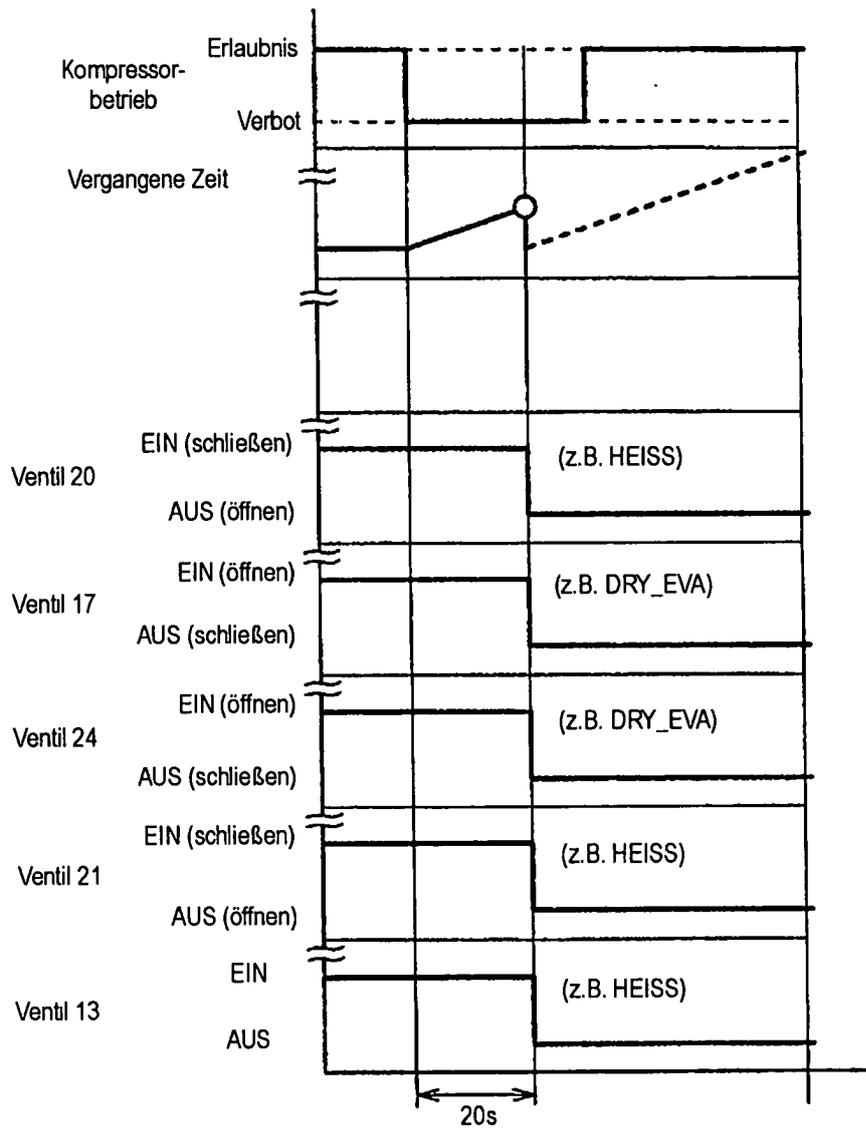


FIG. 14

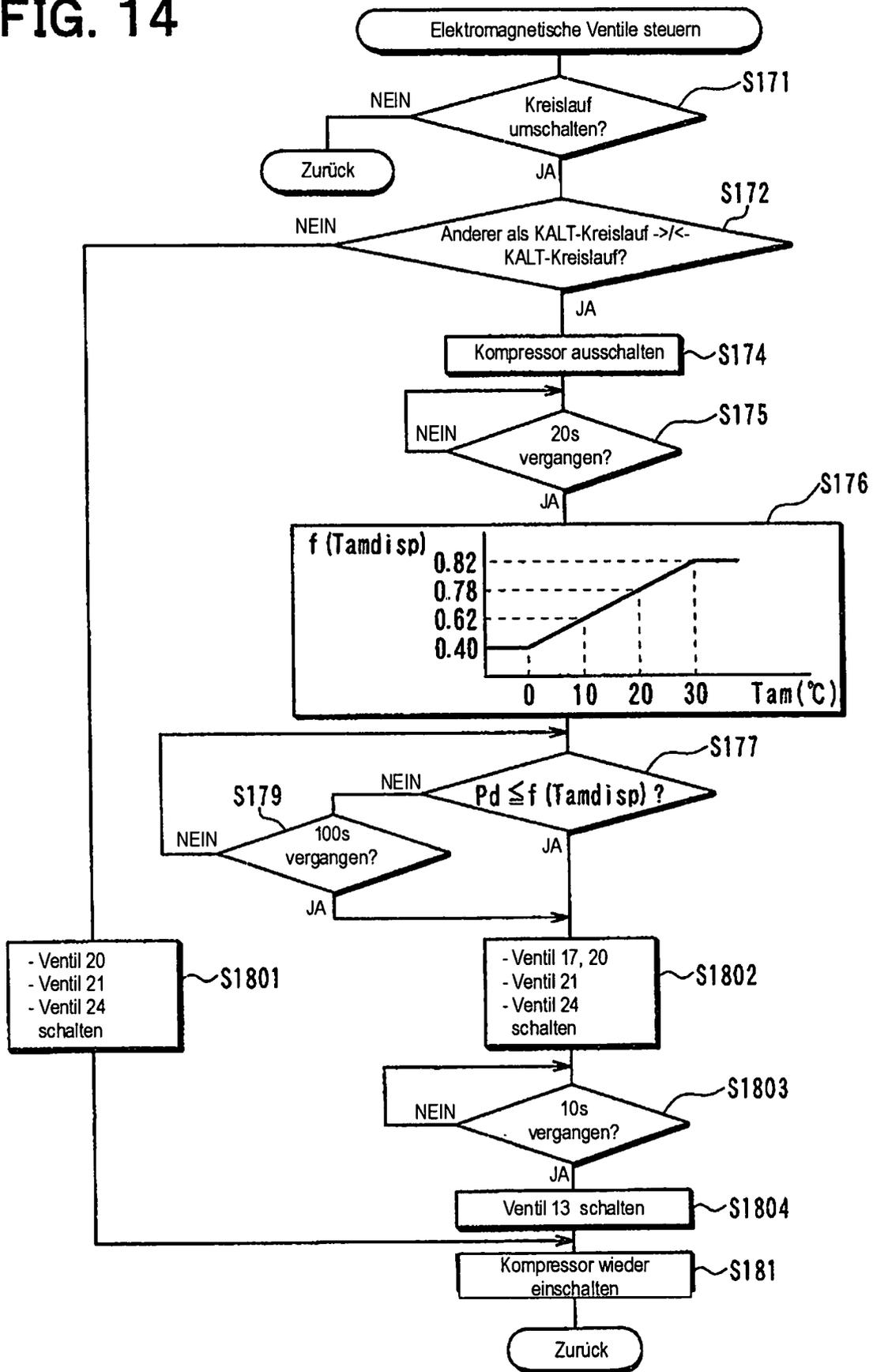


FIG. 15

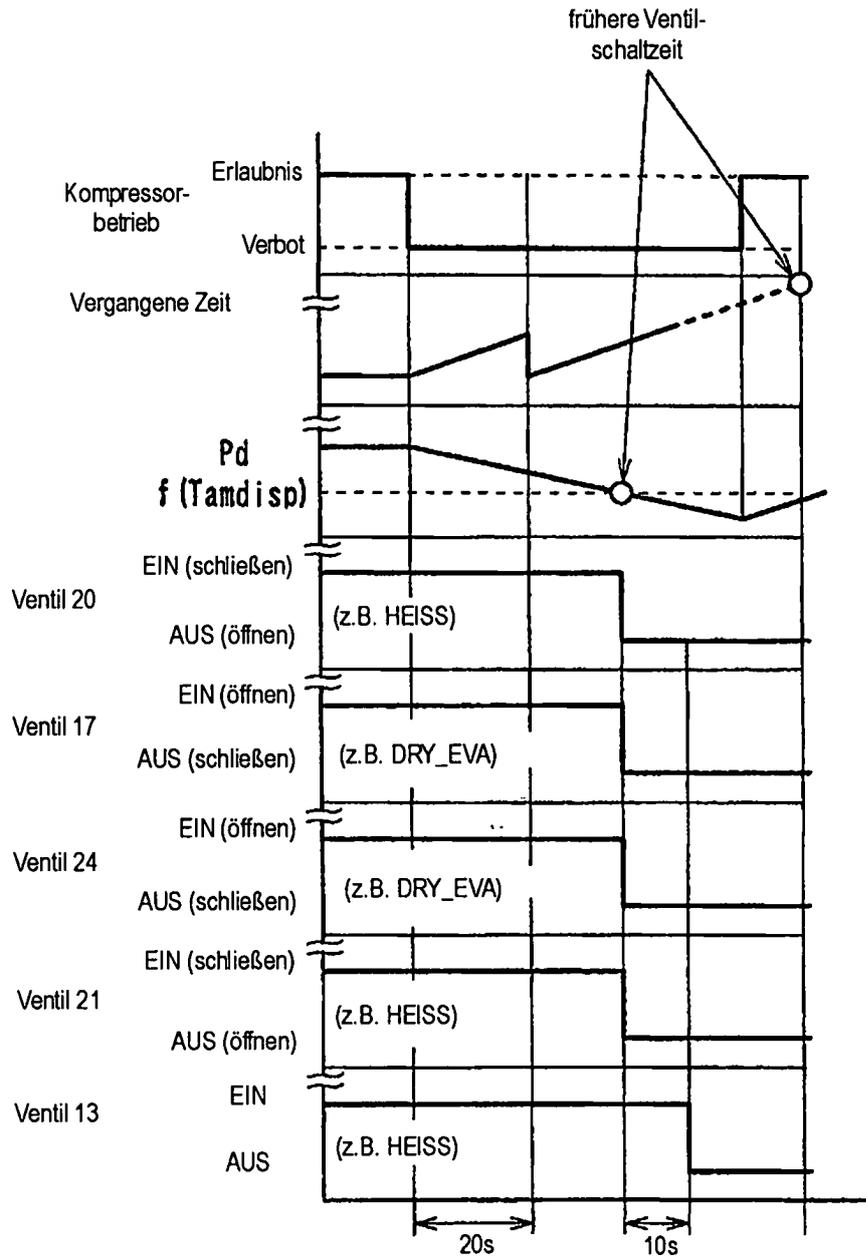


FIG. 16

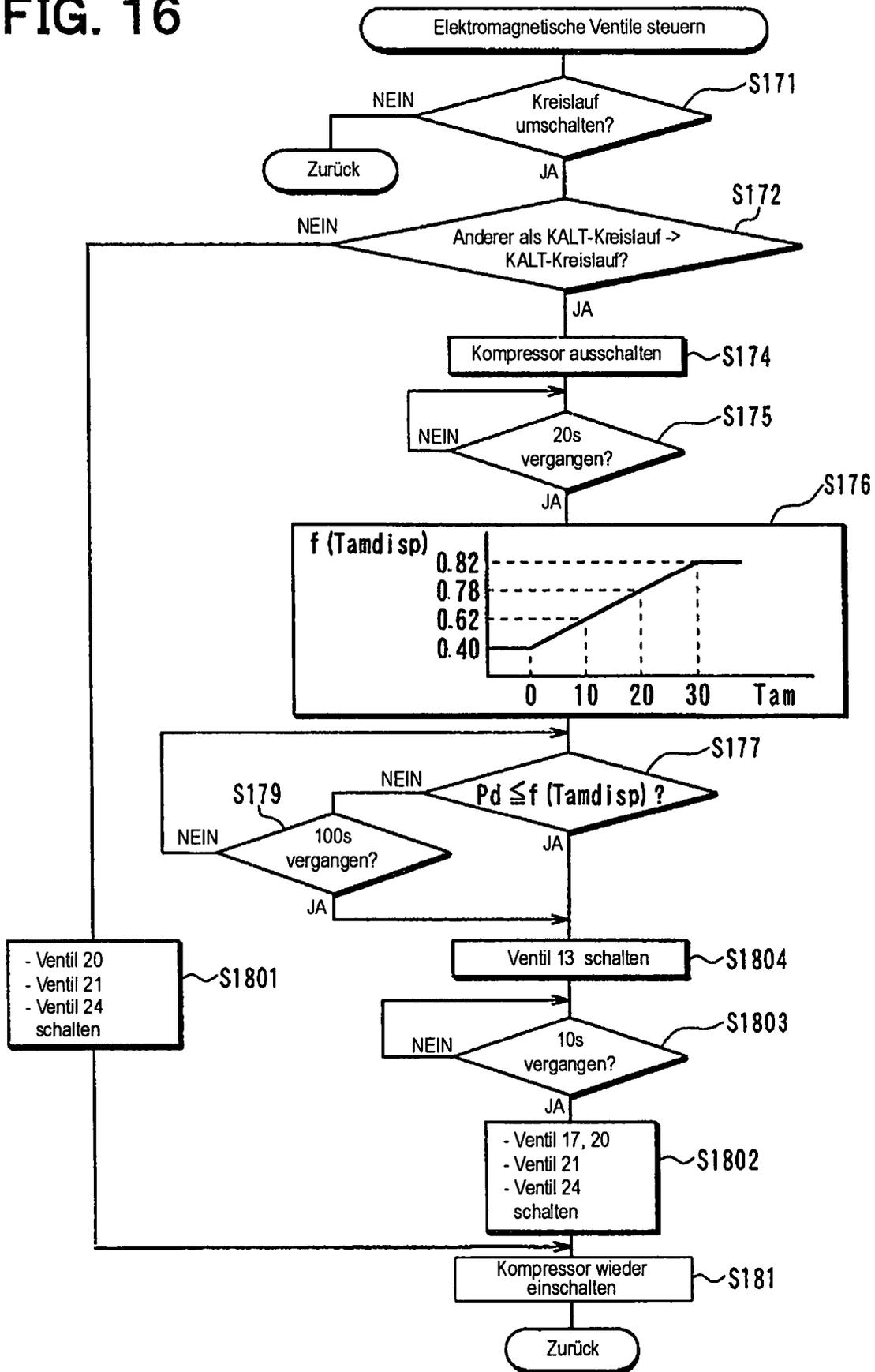


FIG. 17

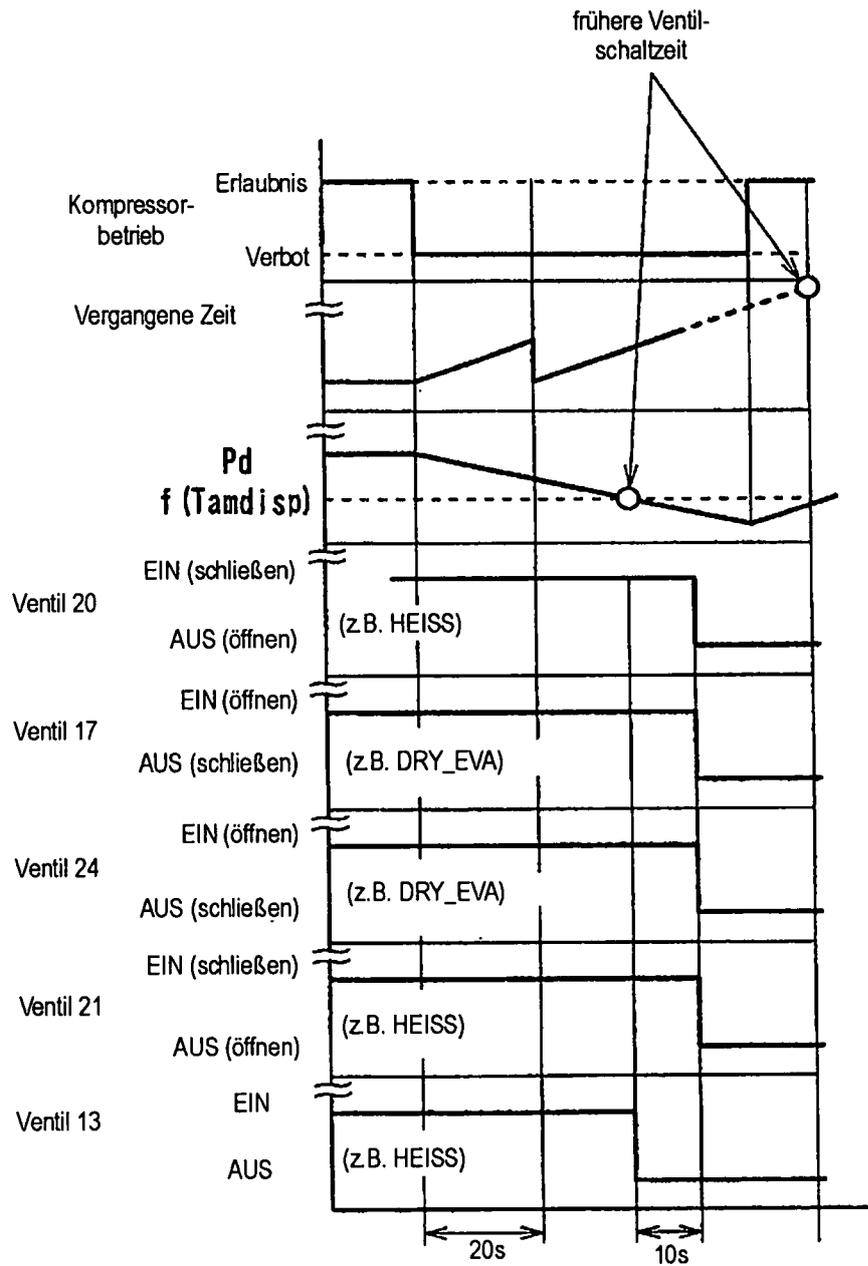


FIG. 18

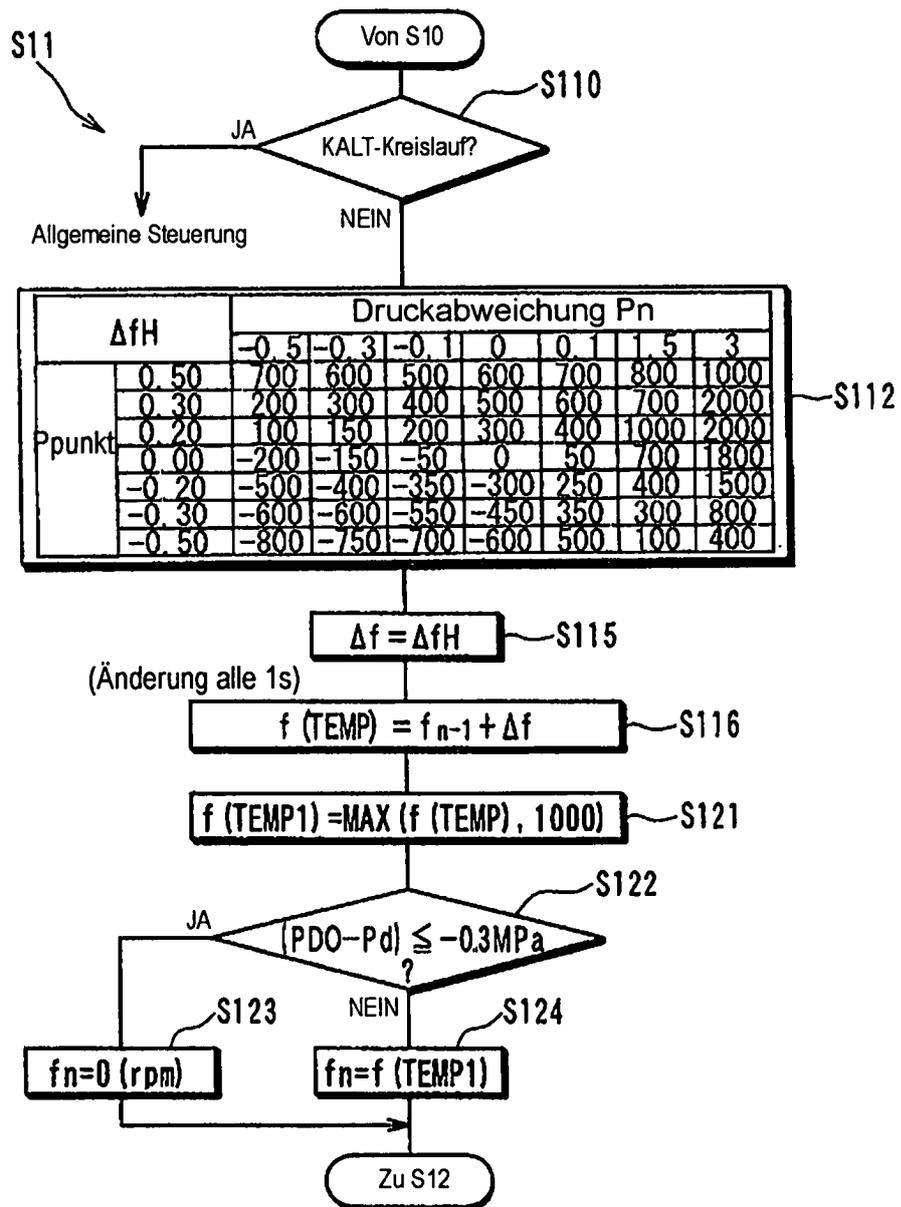


FIG. 19

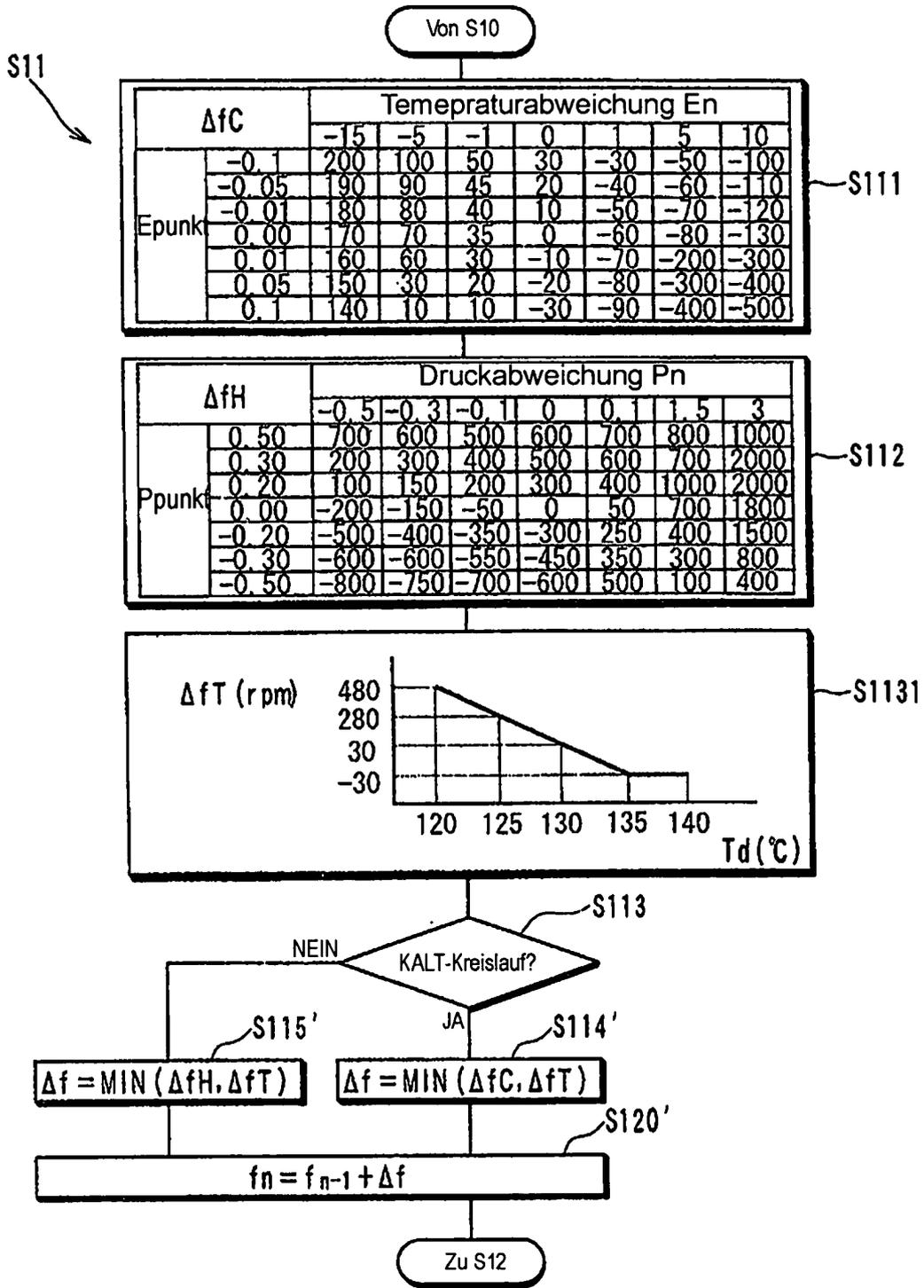


FIG. 20

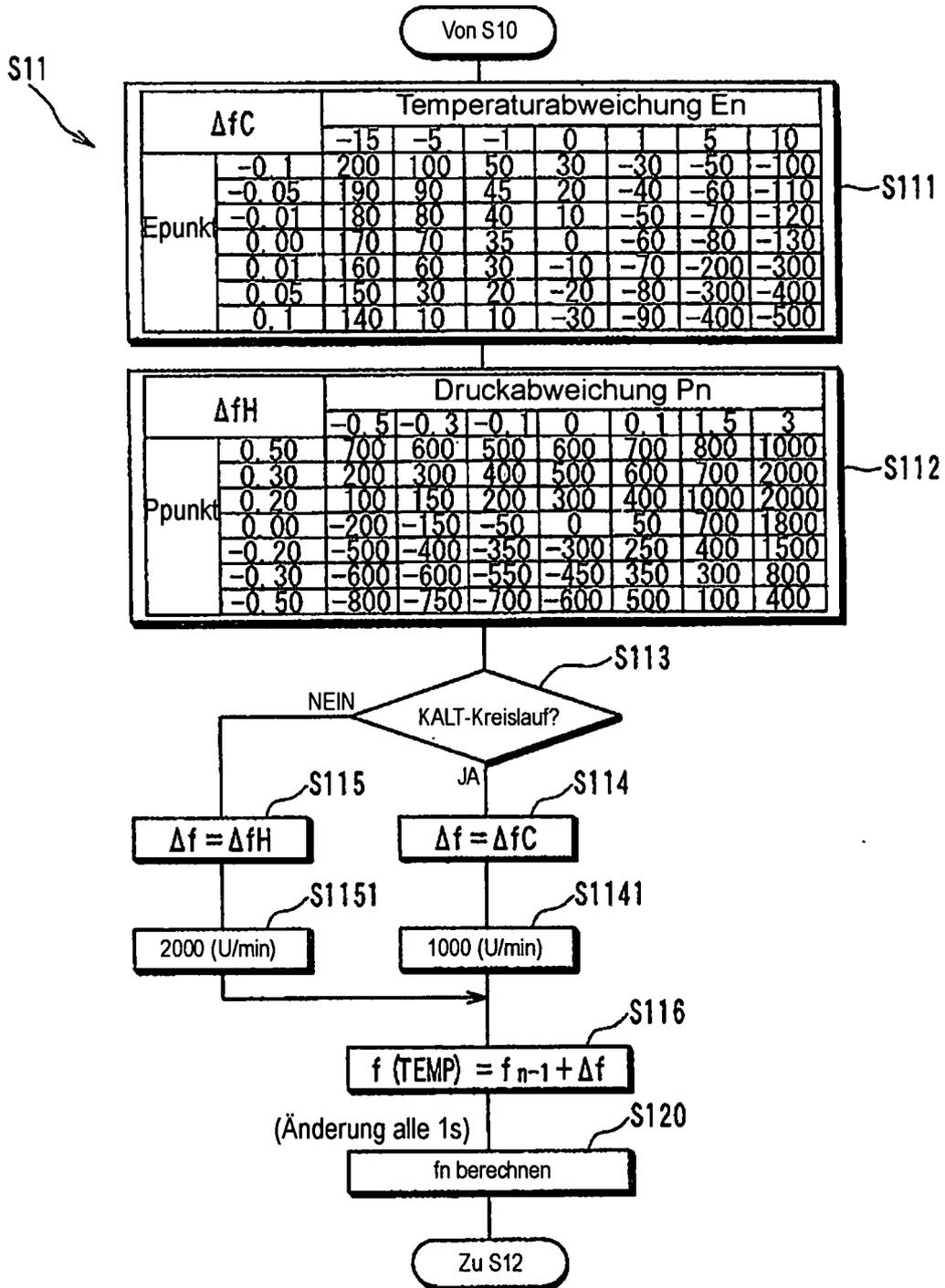


FIG. 21

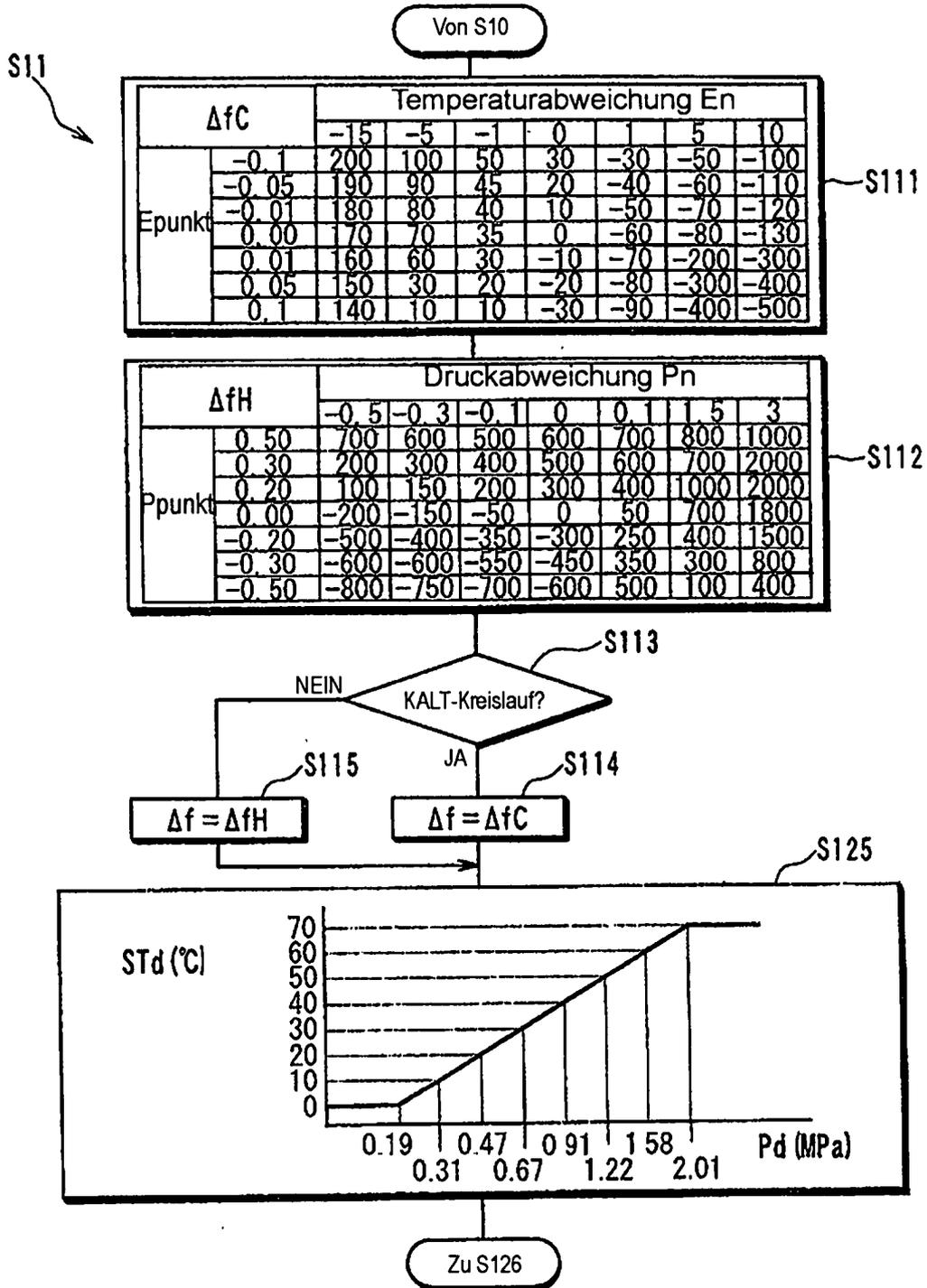


FIG. 22

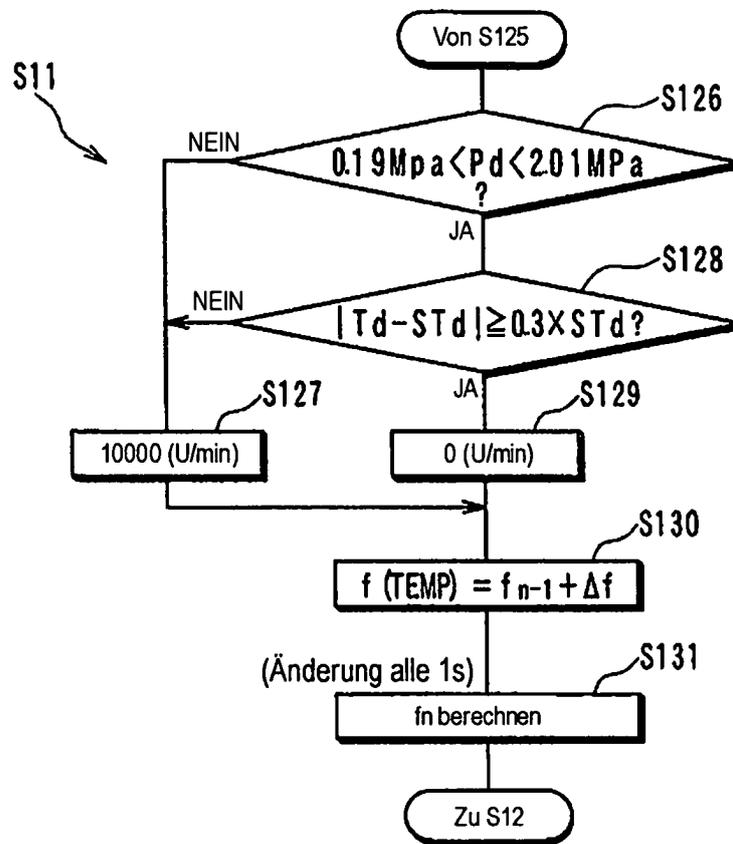


FIG. 23

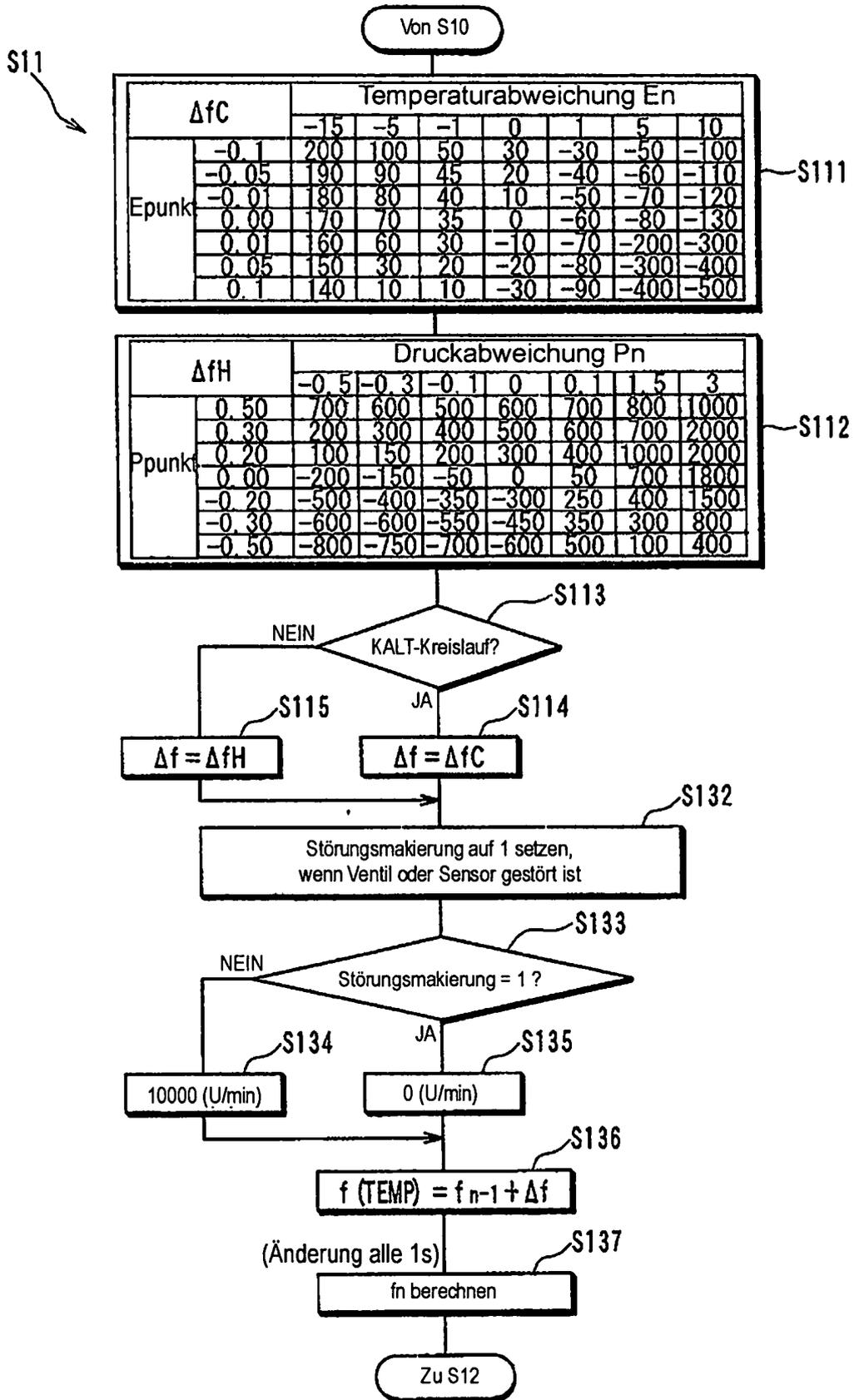


FIG. 24

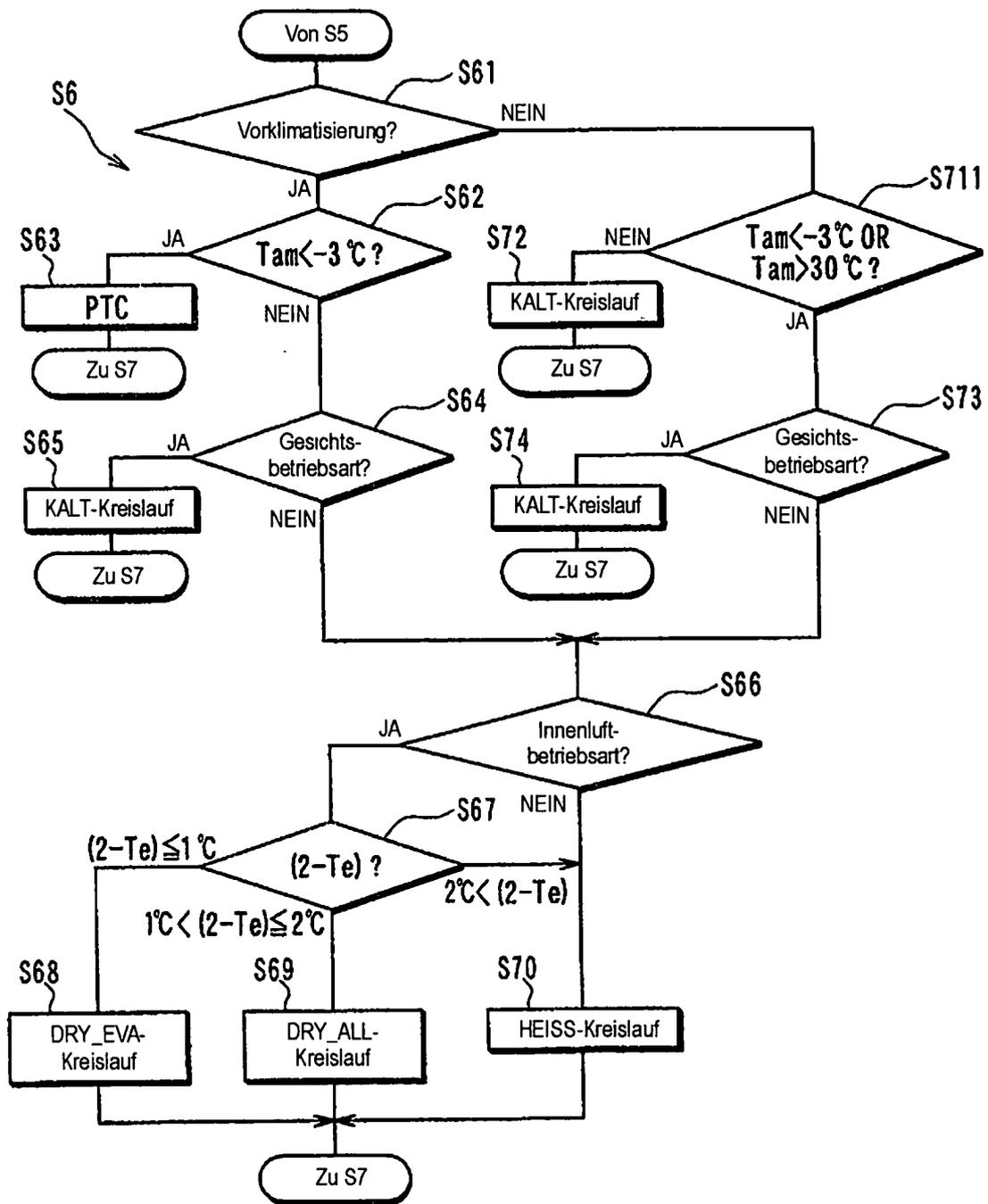


FIG. 25

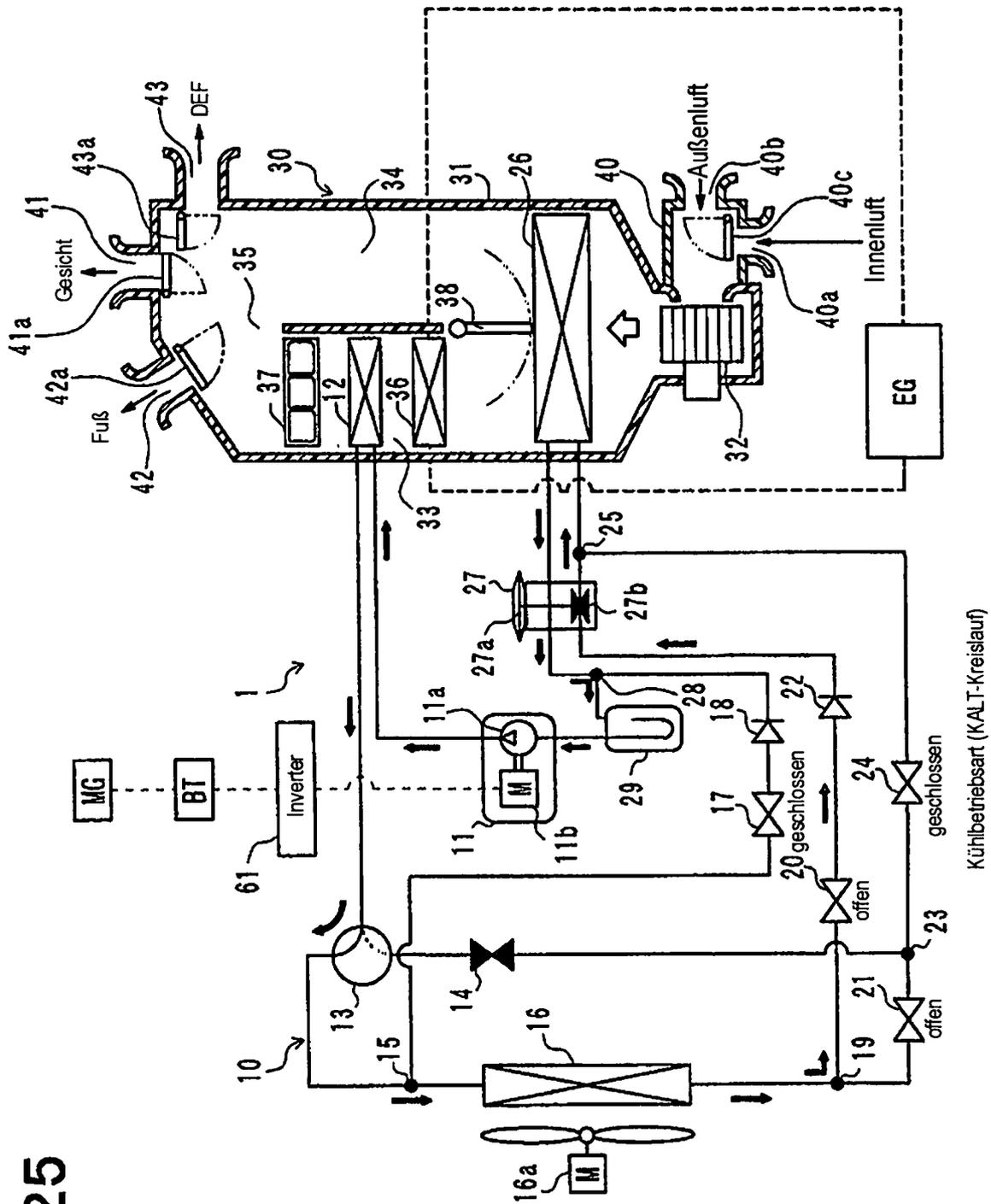




FIG. 27

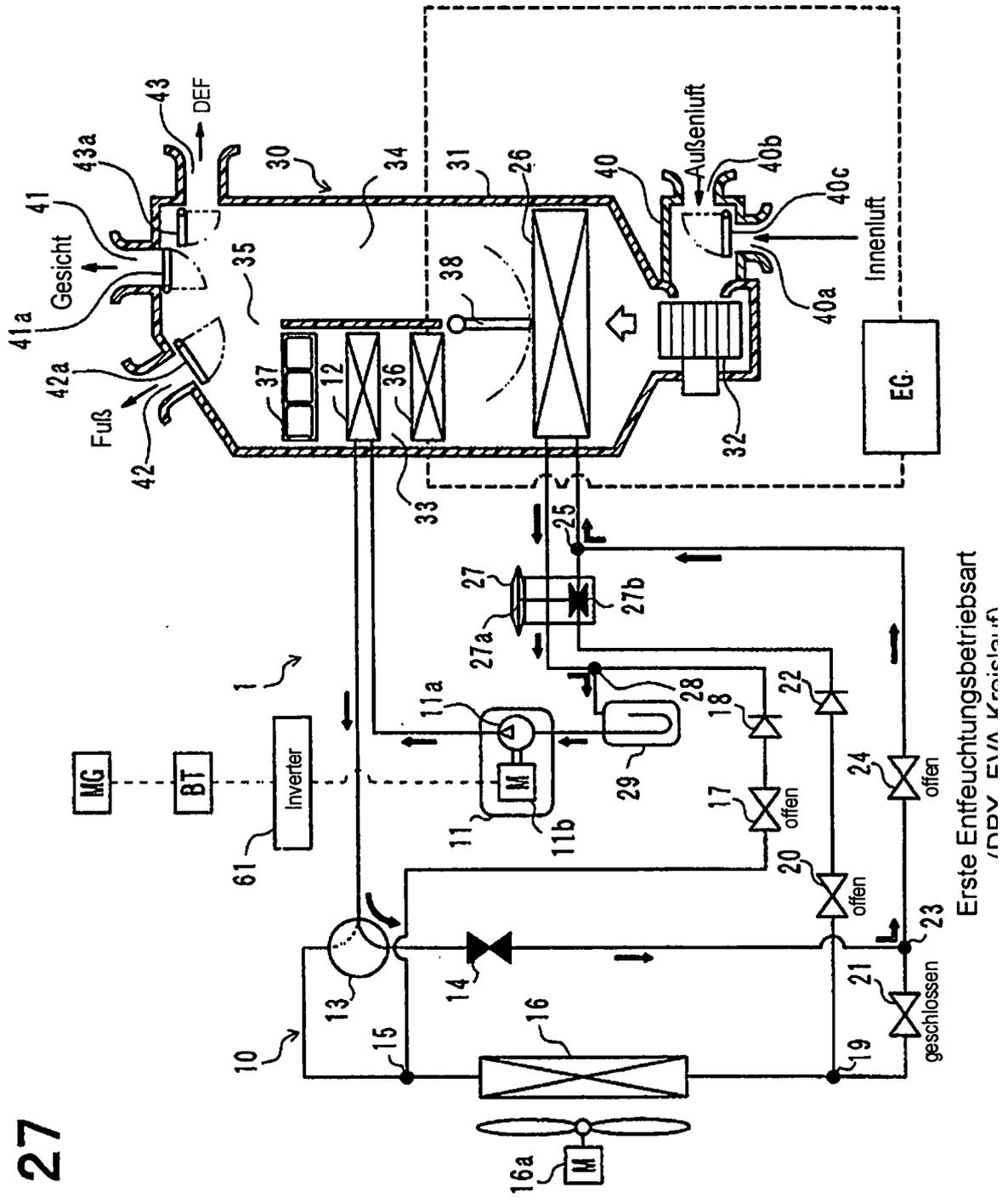




FIG. 29

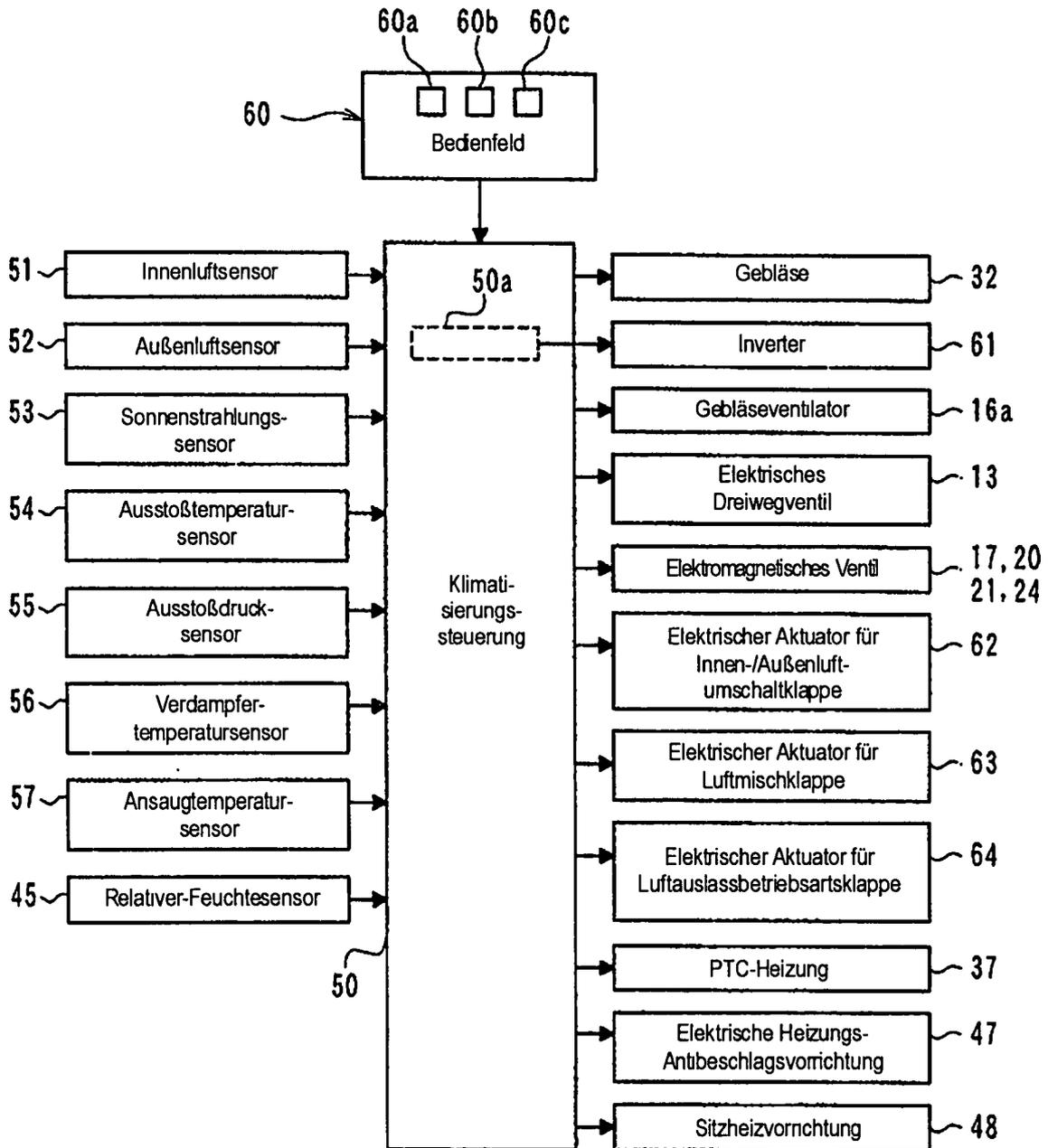


FIG. 30

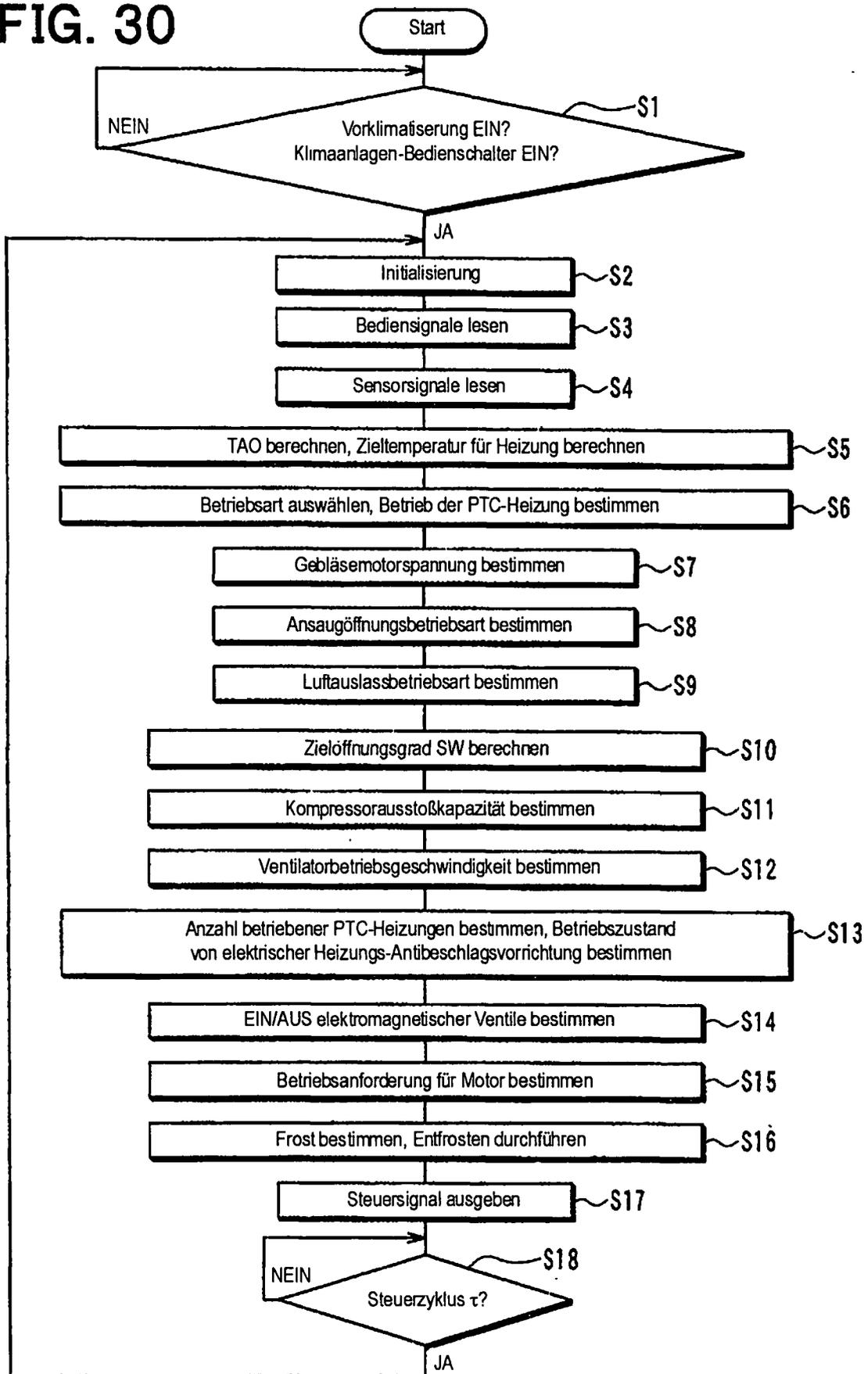


FIG. 31

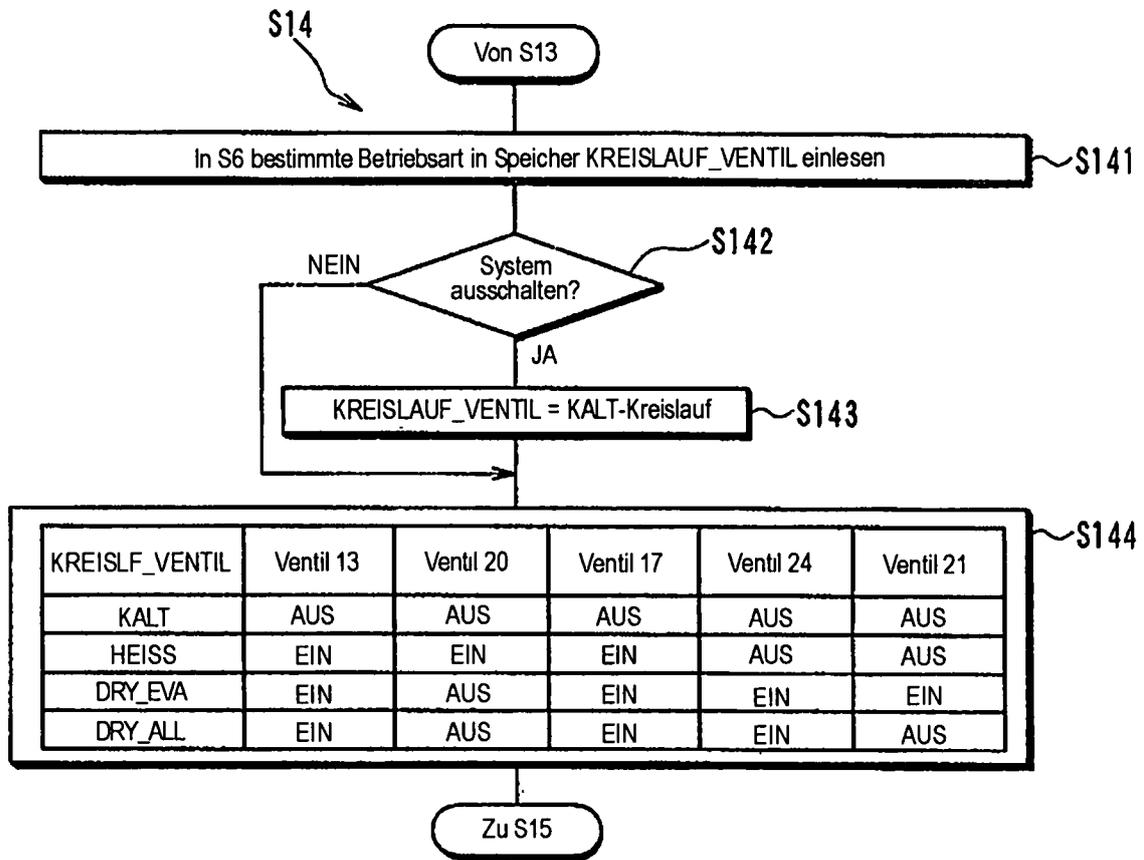


FIG. 32

	Kühler-kreislauf	Wärmepumpenkreislauf		
		Ohne Entfeuchtung	Mit Entfeuchtung	
	Kühlbetriebsart (KALT-Kreislauf)	Heizbetriebsart (HEISS-Kreislauf)	Erste Entfeuchtungsbetriebsart (DRY_EVA-Kreislauf)	Zweite Entfeuchtungsbetriebsart (DRY_ALL-Kreislauf)
Enteuchtungs-kapazität	hoch	keine	mittel	klein
Heiz-kapazität	keine	hoch	klein	mittel

FIG. 33

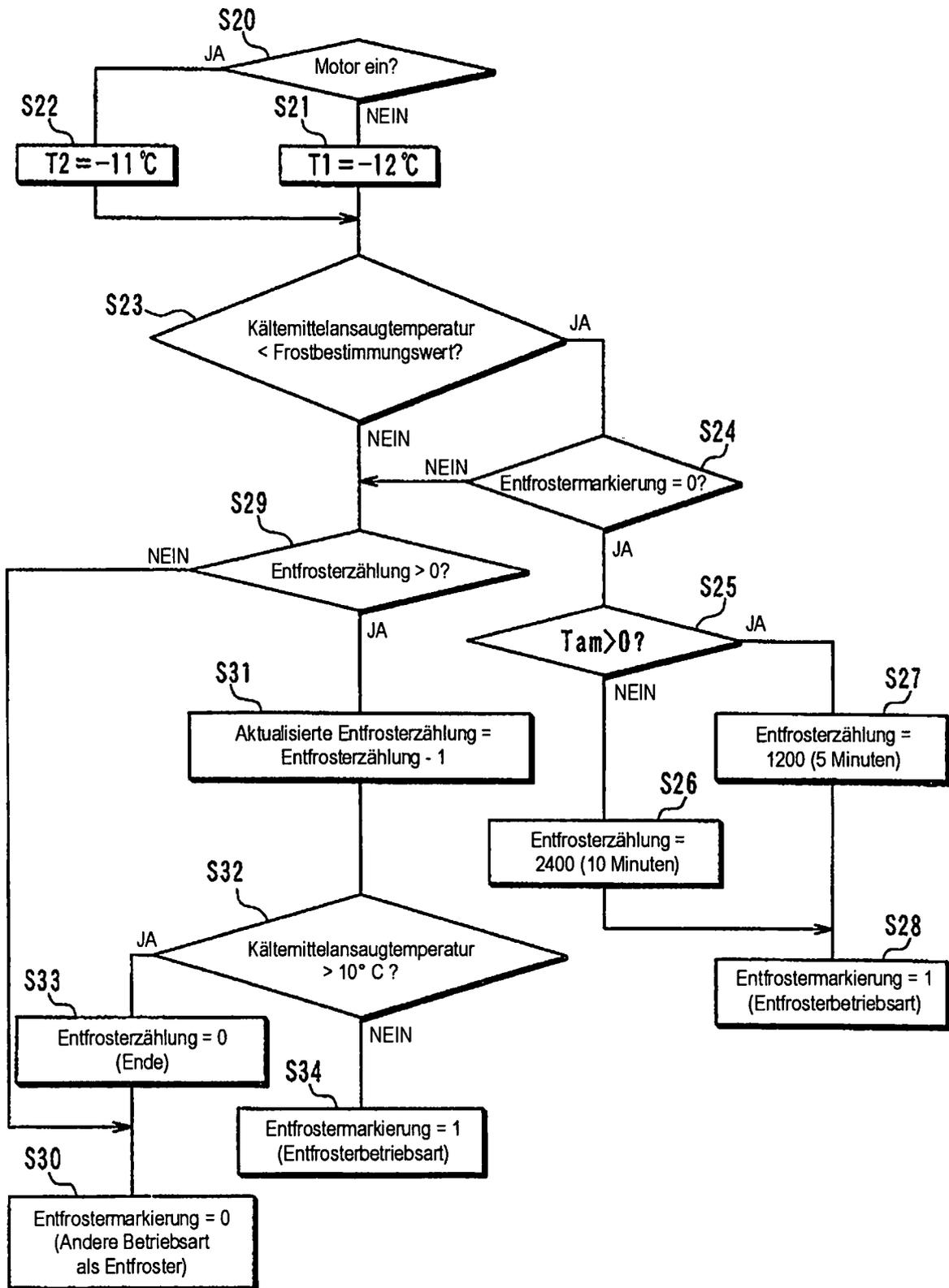


FIG. 34

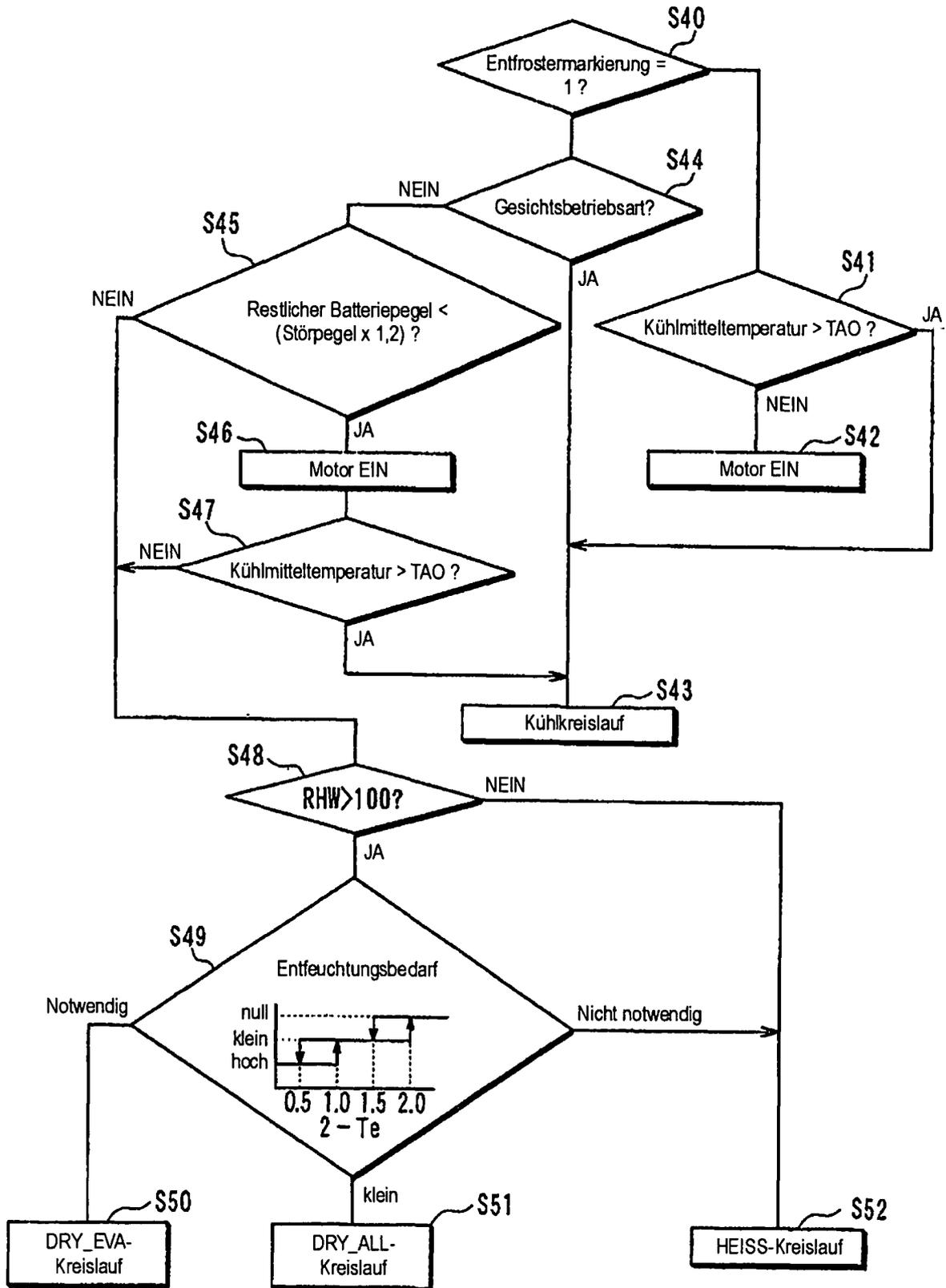


FIG. 35

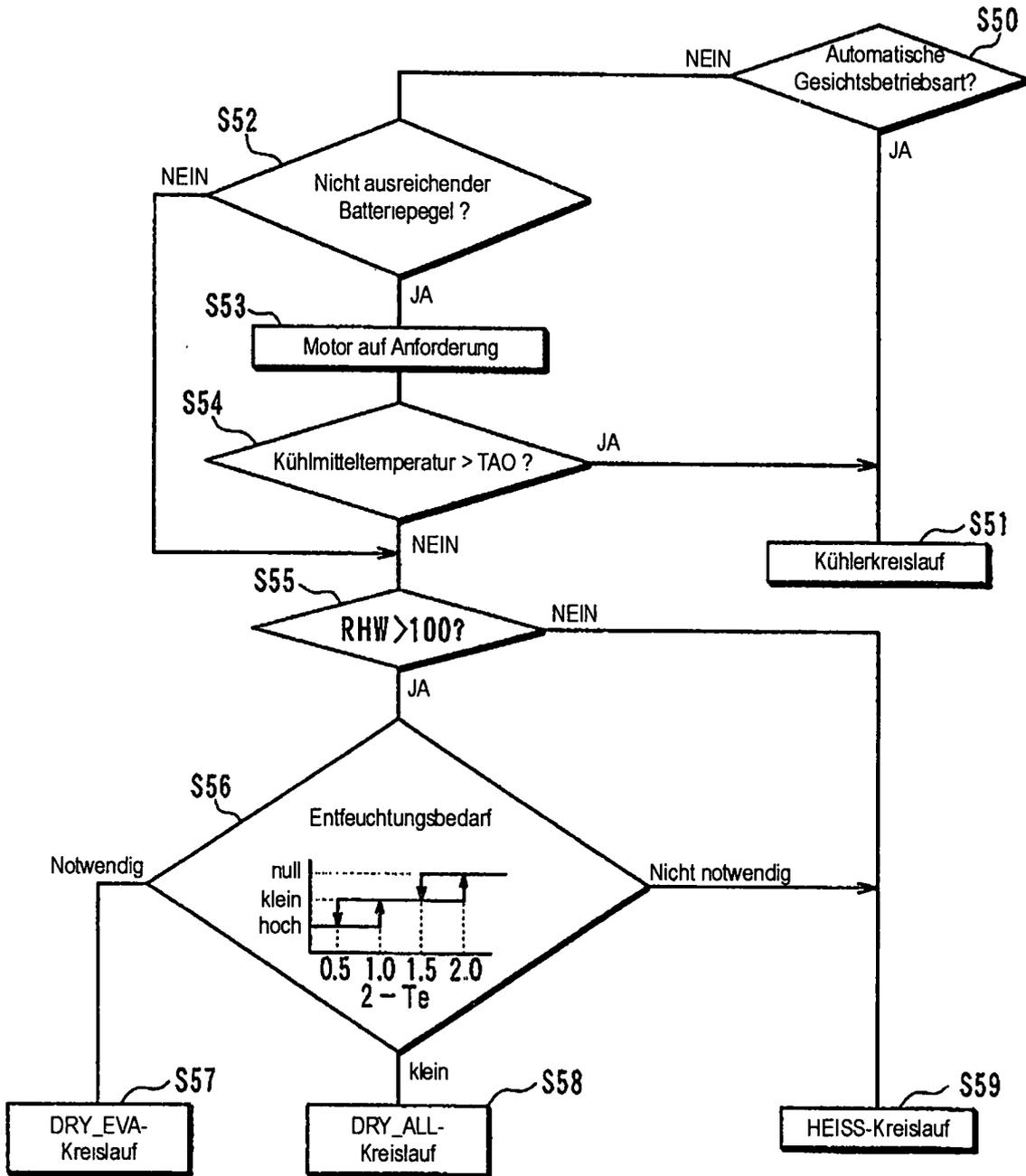


FIG. 36

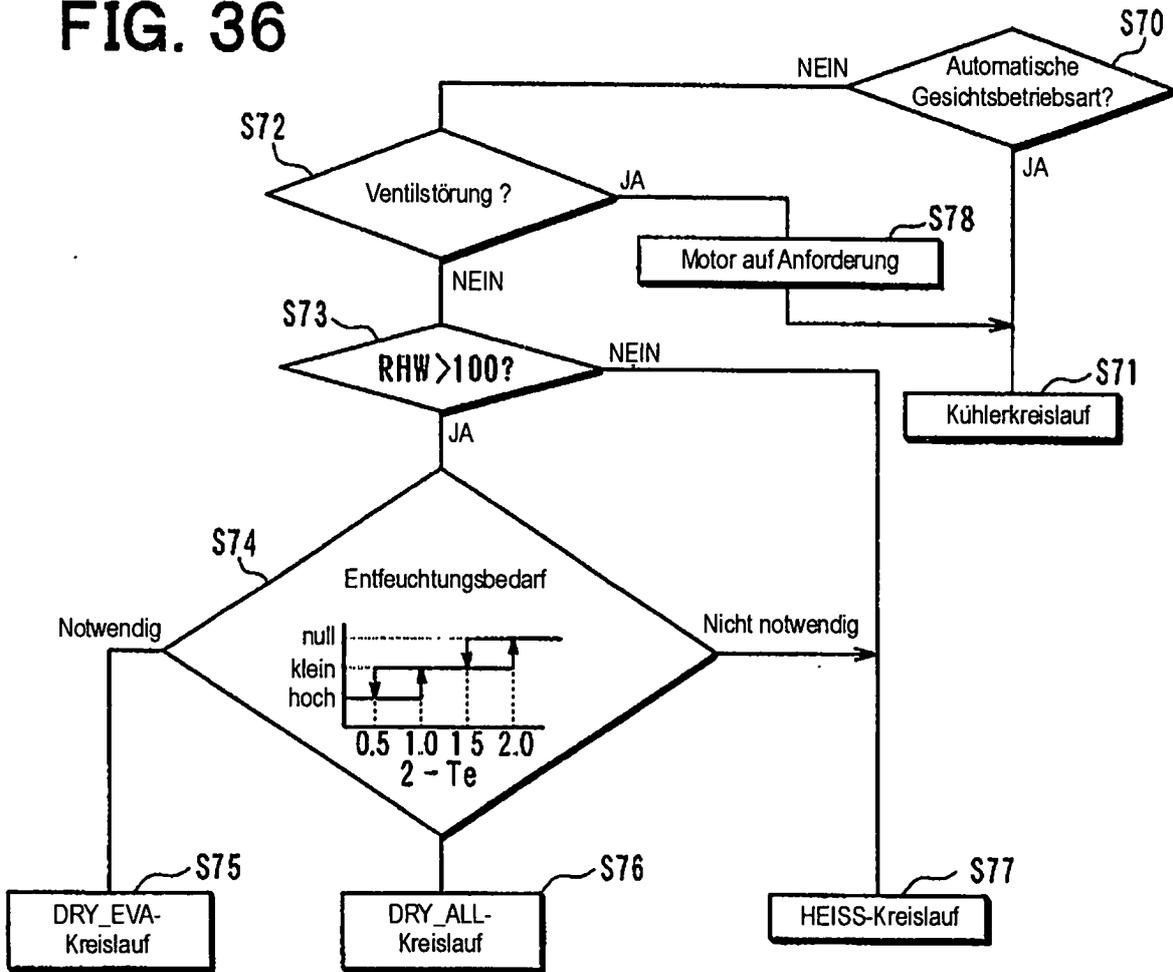


FIG. 37

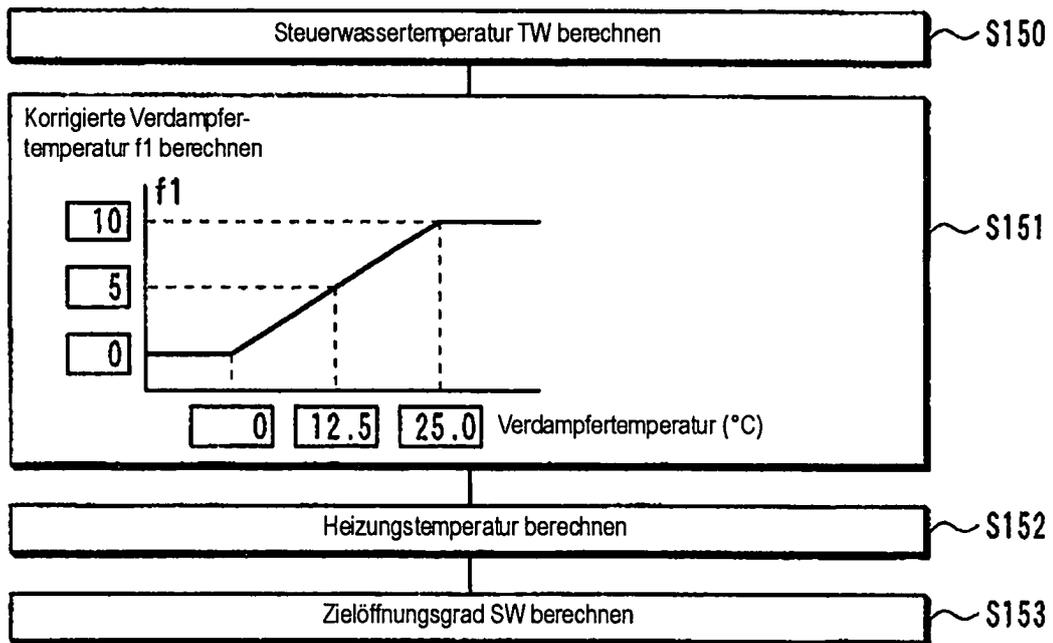


FIG. 38

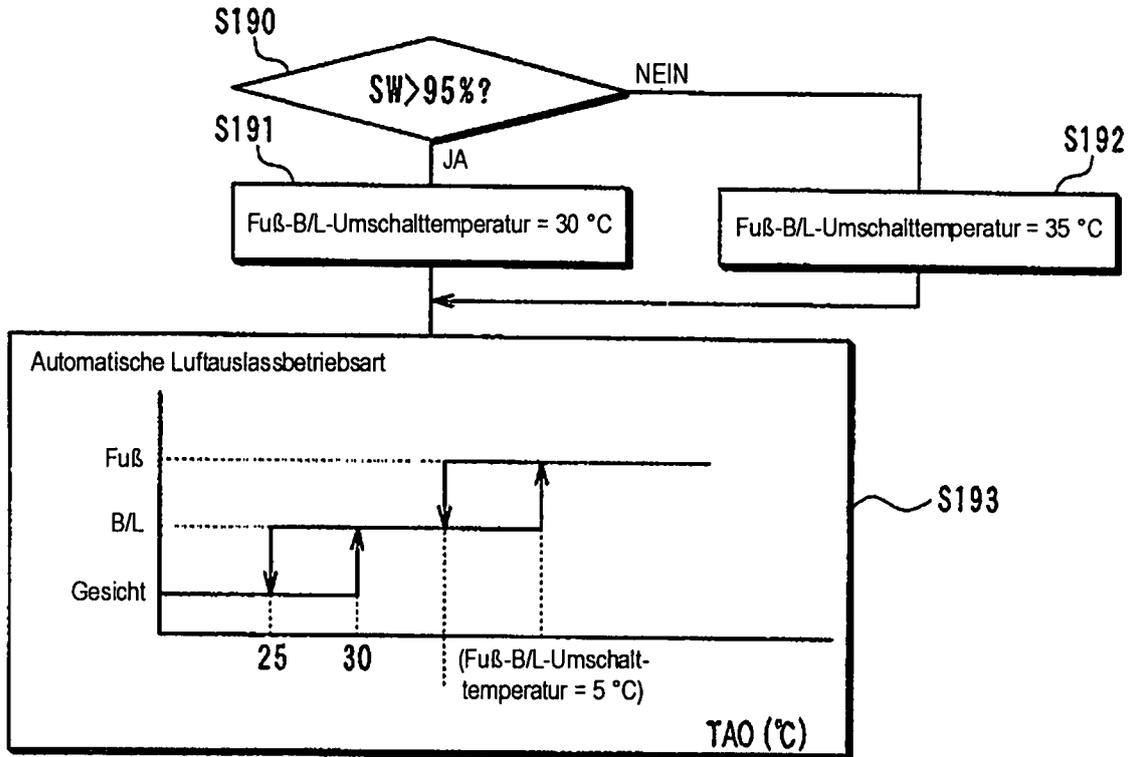


FIG. 39

