



(10) **DE 10 2006 033 239 B4** 2019.07.11

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2006 033 239.3**
 (22) Anmeldetag: **18.07.2006**
 (43) Offenlegungstag: **22.02.2007**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **11.07.2019**

(51) Int Cl.: **F25B 47/02 (2006.01)**
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:
2005-211385 21.07.2005 JP

(72) Erfinder:
Kakehashi, Nobuharu, Kariya, Aichi, JP; Kuroda, Yasutaka, Kariya, Aichi, JP

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

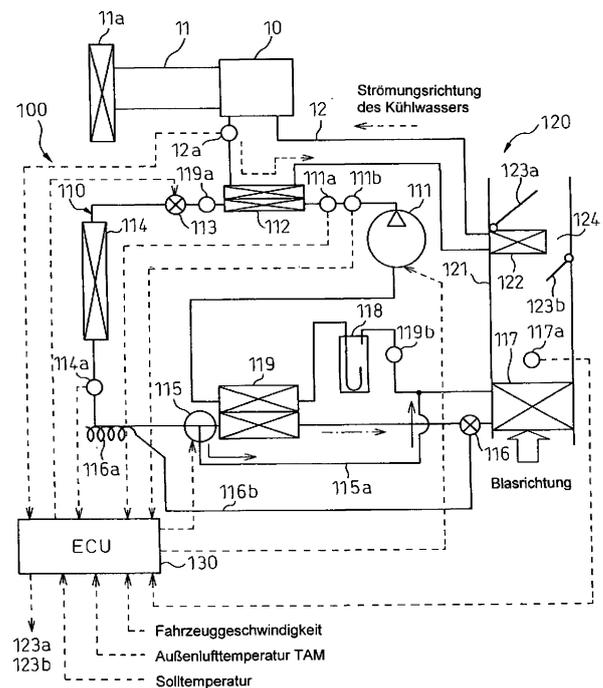
(56) Ermittelter Stand der Technik:

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

DE	101 23 830	A1
DE	103 09 779	A1
DE	10 2004 001 233	A1

(54) Bezeichnung: **Wärmekreissystem sowie Steuervorrichtung und Steuerverfahren dafür**

(57) Hauptanspruch: Steuerverfahren eines Wärmekreissystems mit einem Kompressor (111), der ein auf eine hohe Temperatur und einen hohen Druck komprimiertes Kältemittel ausgibt, einem Wasser/Kältemittel-Wärmetauscher (112), der Wärme zwischen dem vom Kompressor (111) ausgegebenen Kältemittel und einem warmen Wasser, das zum Einstellen der Temperatur einer Wärmeabgabevorrichtung (10) benutzt wird und als eine Wärmequelle einer Heizvorrichtung (122) benutzt wird, austauscht, einem Druckverminderungsventil (113), dessen Öffnungsgrad verändert werden kann und das den Druck des vom Wasser/ Kältemittel-Wärmetauscher (112) ausgegebenen Kältemittels reduziert, einem Außenwärmetauscher (114), der Wärme zwischen dem aus dem Druckverminderungsventil (113) ausströmenden Kältemittel und der Außenluft austauscht und das Kältemittel zur Seite des Kompressors (111) zurückleitet, wobei das Steuerverfahren das Ausführen eines Betriebsmodus aufweist:
 eines ersten Betriebsmodus, der den Öffnungsgrad auf einen vorbestimmten Öffnungsgrad steuert, um den Wasser/ Kältemittel-Wärmetauscher (112) Wärme von dem Kältemittel an das warme Wasser abstrahlen zu lassen, eines zweiten Betriebsmodus, der den Öffnungsgrad so steuert, dass eine Temperatur des vom Kompressor (111) ausgegebenen Kältemittels im Wesentlichen gleich einer Temperatur des warmen Wassers am Wasser/ Kältemittel-Wärmetauscher (112) wird, um den Außenwärmetauscher (114) Wärme vom Kältemittel an die Außenluft abstrahlen ...



Beschreibung

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Wärmekreissystem, geeignet zur Verwendung zum Leiten der Wärme eines Wärmepumpenkreises zu zum Beispiel warmem Wasser zum Einstellen der Temperatur eines Fahrzeugmotors und Nutzen desselben als eine Wärmequelle für Heizzwecke, sowie eine Steuervorrichtung und ein Steuerungsverfahren davon.

Beschreibung anderer Bauformen

[0002] Im Stand der Technik war als ein Klimasystem für ein Fahrzeug ein Fahrzeugwärmepumpen-Klimasystem bekannt, wie es beispielsweise in dem japanischen Patent Nr. 3105707 gezeigt ist. In diesem Klimasystem wird ein im Wärmepumpenkreis vorgesehene Vierwegeventil betätigt, um die Strömungsrichtung eines Kältemittels zur wahlweisen Verwendung eines Innenwärmetauschers als einen Wärmestrahler oder einen Wärmeabsorber zu schalten und dadurch die Abwicklung von Kühl- und Heizanforderungen zu ermöglichen.

[0003] Weiter wird beim Entfrostern eines Außenwärmetauschers während des Heizens, falls die Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs unter eine vorbestimmte Geschwindigkeit fällt oder das Fahrzeug steht oder falls die Einlassströmungsrate des Außenwärmetauschers unter eine vorbestimmte Strömungsrate fällt, ein Entfrostungsbetrieb zum Umkehren der Strömungsrichtung des Kältemittels durchgeführt, um den Außenwärmetauscher als einen Wärmestrahler arbeiten zu lassen und den Innenwärmetauscher als einen Wärmeabsorber arbeiten zu lassen. Dies ermöglicht ein effektives Entfrostern.

[0004] Im Stand der Technik erforderte das Entfrostern (Schalten vom Heizbetrieb zum Entfrostungsbetrieb) jedoch den Betrieb des Vierwegeventils, um die Strömungsrichtung des Kältemittels zu schalten. Das Schalten erforderte Zeit. Es gab deshalb das Problem, dass, falls die Zeit für die Fahrgeschwindigkeit, den Ruhezustand, die Einlassströmungsrate oder andere zu erfüllende Bedingungen kurz war, ein ausreichendes Entfrostern nicht möglich war. Insbesondere endete zum Beispiel bei der Annahme des Entfrostens, wenn das Fahrzeug steht (beim Warten auf einen Ampelwechsel während des normalen Fahrens) selbst beim Schalten des Wärmepumpenkreises vom Heizbetrieb zum Entfrostungsbetrieb der Ruhezustand häufig, bevor sich der Kreis stabilisierte, sodass ein ausreichendes Entfrostern nicht möglich war.

[0005] DE 101 23 830 A1 offenbart ein Wärmekreissystem für Heizbetrieb, in welchem beginnend von einer Abgabeseite eines Kompressors ein Steuerventil, ein Wasser/Kältemittel-Wärmetauscher und ein Innenwärmetauscher in dieser Reihenfolge angeordnet sind. Das Wärmekreissystem nach dieser bekannten Technik veranlasst den Wasser/Kältemittel-Wärmetauscher zur Wärmeabstrahlung, das Steuerventil zur Druckreduzierung und den Innenwärmetauscher zur Wärmeabsorption, wenn ein Heizbetrieb durchgeführt werden soll. Insbesondere ist dieses System dahingehend gestaltet, dass ein Außenwärmetauscher während des Heizbetriebs im Bypass umgangen wird. Daher kann dieses Wärmekreissystem den Außenwärmetauscher nicht entfrosten.

[0006] DE 103 09 779 A1 offenbart ein Wärmekreissystem für Heizbetrieb, in welchem ausgehend von einer Abgabeseite eines Kompressors ein Innenwärmetauscher, ein Steuerventil und ein Wasser/Kältemittel-Wärmetauscher in dieser Reihenfolge angeordnet sind. Während des Heizbetriebs veranlasst dieses bekannte System den Innenwärmetauscher zur Wärmeabstrahlung, das Steuerventil zur Druckreduzierung und den Wasser/Kältemittel-Wärmetauscher zur Wärmeabsorption. Auch bei diesem System ist vorgesehen, dass ein Außenwärmetauscher während des Heizbetriebs im Bypass umgangen wird. Daher kann auch dieses Wärmekreissystem den Außenwärmetauscher nicht entfrosten.

[0007] DE 2002 001 233 A1 ist eine frühere Anmeldung der Anmelderin und offenbart ein Wärmekreissystem für Heizbetrieb, in welchem ausgehend von einer Abgabeseite eines Kompressors ein Wasser/Kältemittel-Wärmetauscher, ein Steuerventil, ein Innenwärmetauscher und ein Außenwärmetauscher in dieser Reihenfolge angeordnet sind. Während eines Heizbetriebs veranlasst dieses System den Wasser/Kältemittel-Wärmetauscher zur Wärmeabstrahlung, das Steuerventil zur Druckreduzierung, den Innenwärmetauscher zur Abstrahlung oder zur Absorption von Wärme und den Außenwärmetauscher zur Absorption von Wärme. Diese frühere Technik bezieht sich speziell auf ein Entfeuchtungs-Wärmesystem. Dabei wird in Abhängigkeit von der Klimatisierungslast der Innenwärmetauscher als Wärmeabsorber oder als Wärmeradiator betrieben.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0008] Es ist deshalb unter Berücksichtigung des obigen Problems eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Wärmekreissystem, das augenblicklich zu einem Entfrostungsbetrieb schalten kann, wenn ein Entfrostern während eines Heizbetriebs erforderlich ist, sowie eine Steuervorrichtung und ein Steuerungsverfahren dafür vorzusehen.

[0009] Um die obige Aufgabe zu lösen, verwendet die vorliegende Erfindung die folgenden technischen Maßnahmen:

[0010] Gemäß einem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein Wärmepumpenkreissystem vorgesehen, mit einem Kompressor (111), der ein auf eine hohe Temperatur und einen hohen Druck komprimiertes Kältemittel ausgibt, einem Wasser/Kältemittel-Wärmetauscher (112), der Wärme zwischen dem vom Kompressor (111) ausgegebenen Kältemittel und einem zum Einstellen der Temperatur einer Wärmeabgabevorrichtung (10) benutzten und als Wärmequelle einer Heizvorrichtung (122) benutzten warmen Wasser austauscht, einem Druckverminderungsventil (113), dessen Öffnungsgrad geändert werden kann und das den Druck des vom Wasser/ Kältemittel-Wärmetauscher (112) ausgegebenen Kältemittels reduzieren kann, einem Außenwärmetauscher (114), der Wärme zwischen dem aus dem Druckverminderungsventil (113) ausströmenden Kältemittel und der Außenluft austauscht und das Kältemittel zur Seite des Kompressors (111) zurückführt, und einer Steuervorrichtung (130) zum Ausführen eines ersten Betriebsmodus zum Steuern des Öffnungsgrades auf einen vorbestimmten Öffnungsgrad, um den Wasser/Kältemittel-Wärmetauscher (112) Wärme vom Kältemittel an das warme Wasser abstrahlen zu lassen, eines zweiten Betriebsmodus zum Steuern des Öffnungsgrades derart, dass eine Temperatur des vom Kompressor (111) ausgegebenen Kältemittels im Wesentlichen gleich einer Temperatur des warmen Wassers am Wasser/ Kältemittel-Wärmetauscher (112) wird, um den Außenwärmetauscher (114) Wärme vom Kältemittel an die Außenluft abstrahlen zu lassen, und eines dritten Betriebsmodus, um den Öffnungsgrad größer als im zweiten Betriebsmodus zu machen, um so den Druck des vom Kompressor (111) ausgegebenen Kältemittels zu senken, um die Temperatur des Kältemittels niedriger als die Temperatur des warmen Wassers zu machen und dadurch den Wasser/Kältemittel-Wärmetauscher (112) dazu zu bringen, das Kältemittel Wärme von dem warmen Wasser absorbieren zu lassen, und den Außenwärmetauscher (114) dazu zu bringen, das Kältemittel Wärme an die Außenluft abstrahlen zu lassen.

[0011] Hierdurch wird es durch Ausführen des ersten Betriebsmodus möglich, das warme Wasser zu heizen, um ein Heizen an der Heizvorrichtung (122) möglich zu machen oder das Heizvermögen zu steigern. In diesem Heizbetrieb kann die Niedertemperatur-Außenluft den Außenwärmetauscher (114) frostet lassen. Deshalb kann durch Ausführen des zweiten Betriebsmodus zum Ausführen des ersten Betriebsmodus die Wärme der Kompressionsarbeit am Kompressor (111) am Außenwärmetauscher (114) ohne Beeinflussen der Temperatur des warmen Wassers an die Außenluft freigesetzt werden, sodass ein

Heizen der Außenluftseite möglich wird. Das heißt, ein Frostet am Außenwärmetauscher (114) kann von einer frühen Stufe an verhindert werden. Weiter können durch Ausführen des dritten Betriebsmodus die Wärme der Kompressionsarbeit am Kompressor (111) und die vom warmen Wasser absorbierte Wärme am Außenwärmetauscher (114) an die Außenluft freigesetzt werden, sodass die Menge der abgestrahlten Wärme erhöht werden kann und der Außenwärmetauscher (114) entfrosten werden kann. Ferner kann ein Schalten zum zweiten Betriebsmodus und dritten Betriebsmodus durch einfaches Ändern des Öffnungsgrades des Druckverminderungsventils (113) zur größeren Seite durchgeführt werden, ohne die Strömungsrichtung des Kältemittels zu ändern, sodass ein augenblickliches Entfrosten möglich wird.

[0012] Vorzugsweise macht die Steuervorrichtung (130) den Öffnungsgrad bei der Ausführung des dritten Betriebsmodus ganz auf.

[0013] Hierdurch kann der die Ausgabeseite des Kompressors (111) bildende hochdruckseitige Druck maximal abgesenkt werden und die Menge der aus dem warmen Wasser absorbierten Wärme kann erhöht werden, sodass es möglich ist, die Menge der am Außenwärmetauscher (114) abgestrahlten Wärmemenge zu vergrößern und die Entfrostonwirkung weiter zu verbessern.

[0014] Bevorzugter macht die Steuervorrichtung (130) eine Ausgabemenge des Kompressors (111) bei Ausführung des dritten Betriebsmodus maximal.

[0015] Hierdurch ist es möglich, die Menge der am Außenwärmetauscher (114) abgestrahlten Wärme zu erhöhen, sodass die Entfrostonwirkung weiter verbessert werden kann.

[0016] Bevorzugter schaltet die Steuervorrichtung (130) vom ersten Betriebsmodus zum zweiten Betriebsmodus oder zum dritten Betriebsmodus und schaltet vom zweiten Betriebsmodus zum dritten Betriebsmodus durch Ändern des Öffnungsgrades in der Öffnungsrichtung, während der Kompressor (111) in Betrieb ist.

[0017] Hierdurch kann zum zweiten Betriebsmodus oder zum dritten Betriebsmodus ohne die zum Anhalten und Neustarten des Kompressors (111) erforderliche Zeit und die Zeit, bis sich der Kreisdruck stabilisiert, geschaltet werden, sodass ein Entfrosten in einer kurzen Zeit (augenblicklich) durchgeführt werden kann.

[0018] Bevorzugter ist das System an einem Fahrzeug montiert und die Steuervorrichtung (130) führt den zweiten Betriebsmodus aus, wenn eine Strömungsrate der in den Außenwärmetauscher (114) strömenden Außenluft oder eine mit der Strömungs-

rate zusammenhängende physikalische Größe einen ersten vorbestimmten Wert übersteigt oder das Fahrzeug in Bewegung ist.

[0019] Hierdurch werden, wenn die Strömungsrate der in den Außenwärmetauscher (114) strömenden Außenluft oder eine mit dieser Strömungsrate zusammenhängende physikalische Größe einen ersten vorbestimmten Wert überschreitet, die Bedingungen für das Kühlen des Außenwärmetauschers (114) durch die Außenluft förderlicher. Deshalb wird in diesem Fall der die Temperatur des warmen Wassers nicht beeinflussende zweite Betriebsmodus bevorzugt ausgeführt.

[0020] Bevorzugter ist das System an einem Fahrzeug montiert und die Steuervorrichtung (130) führt den dritten Betriebsmodus aus, wenn eine Strömungsrate der in den Außenwärmetauscher (114) strömenden Außenluft oder eine mit der Strömungsrate zusammenhängende physikalische Größe ein zweiter vorbestimmter Wert oder kleiner ist oder das Fahrzeug steht.

[0021] Hierdurch werden, falls die Strömungsrate der in den Außenwärmetauscher (114) strömenden Außenluft oder eine mit dieser Strömungsrate zusammenhängende physikalische Größe ein zweiter vorbestimmter Wert oder kleiner ist, die Bedingungen für das Kühlen des Außenwärmetauschers (114) durch die Außenluft ungünstiger, sodass bevorzugt das Entfrosteten durch den dritten Betriebsmodus durchgeführt wird.

[0022] Vorzugsweise ist der erste vorbestimmte Wert auf einen Wert des vorbestimmten Werts oder größer eingestellt. Hierdurch werden keine Widersprüche in der Steuerung herausgefordert.

[0023] Vorzugsweise ist das System an einem Fahrzeug montiert und die Steuervorrichtung (130) stoppt den Betrieb des Kompressors (111), wenn eine Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs eine vorbestimmte Geschwindigkeit oder größer ist.

[0024] Hierdurch ist, da die Warmwassertemperatur, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit hoch ist, durch die vom Motor (10) selbst abgegebene Wärme erhöht wird und das Heizvermögen der Heizvorrichtung (122) gewährleistet ist, eine Ausführung des ersten Betriebsmodus nicht erforderlich und die für den Betrieb des Kompressors (111) benutzte Energie kann reduziert werden. Ferner kann auch im zweiten Betriebsmodus der Kompressor (111) einmal gestoppt werden, um die Energie für den Betrieb des Kompressors (111) zu reduzieren.

[0025] Vorzugsweise führt die Steuervorrichtung (130) den dritten Betriebsmodus aus, wenn die Tem-

peratur des warmen Wassers eine erste vorbestimmte Temperatur oder mehr ist.

[0026] Hierdurch kann Wärme aus dem warmen Wasser aufgenommen werden, sodass die Entfrostungswirkung durch die Ausführung des dritten Betriebsmodus zuverlässig erreicht werden kann.

[0027] Vorzugsweise stoppt die Steuervorrichtung (130) den dritten Betriebsmodus, wenn die Temperatur des warmen Wassers die erste vorbestimmte Temperatur oder mehr ist.

[0028] Hierdurch kann Wärme aus dem warmen Wasser ausreichend aufgenommen werden, sodass der dritte Betriebsmodus gestoppt wird.

[0029] Vorzugsweise stoppt die Steuervorrichtung (130) den Betrieb des Kompressors (111), wenn die Temperatur des warmen Wassers eine zweite vorbestimmte Temperatur, die größer als die erste vorbestimmte Temperatur eingestellt ist, oder größer ist.

[0030] Hierdurch wird die Temperatur des warmen Wassers ausreichend erhöht, sodass es kein Problem gibt, selbst wenn die Wärme des warmen Wassers durch den ersten Betriebsmodus gestoppt wird und der Betrieb des Kompressors (111) gestoppt wird.

[0031] Vorzugsweise ist die Heizvorrichtung (122) mit einer Luftstromschaltklappe (123a) versehen, die die Menge der der Heizvorrichtung (122) zugeführten Heizluft durch Vergrößern ihres eigenen Öffnungsgrades erhöht, und die Steuervorrichtung (130) führt den dritten Betriebsmodus aus, wenn der Öffnungsgrad ein vorbestimmter Öffnungsgrad oder kleiner ist, und stoppt den dritten Betriebsmodus, wenn er über dem vorbestimmten Öffnungsgrad liegt.

[0032] Hierdurch ist, wenn der Öffnungsgrad der Luftstromschaltklappe (123) ein vorbestimmter Öffnungsgrad oder kleiner ist, keine so hohe Temperatur der durch die Heizvorrichtung (122) geheizten Klimaluft erforderlich, sodass der dritte Betriebsmodus bevorzugt ausgeführt wird. Ferner ist über dem vorbestimmten Öffnungsgrad eine hohe Temperatur der Klimaluft aus der Heizvorrichtung (122) erforderlich, sodass der dritte Betriebsmodus gestoppt wird, sodass Wärme nicht länger aus dem warmen Wasser aufgenommen wird und die Heiztemperatur gesichert werden kann.

[0033] Vorzugsweise beurteilt die Steuervorrichtung (130) eine Möglichkeit des Ausführens des zweiten Betriebsmodus oder des dritten Betriebsmodus basierend auf einer Betriebszeit des ersten Betriebsmodus oder basierend auf einem Temperaturunterschied der Temperatur der Außenluft und wenigstens einer der Kältemitteltemperatur am Außenwärmetau-

scher (114) einschließlich Rohrleitungsteilen des Kältemittels oder seiner Oberflächentemperatur oder der Temperatur der Außenluft nach Durchströmen des Außenwärmetauschers (114).

[0034] Hierdurch wird die Notwendigkeit zum Entfrostern durch Ausführen des zweiten Betriebsmodus oder des dritten Betriebsmodus klar und ein effektives Entfrostern wird möglich.

[0035] Vorzugsweise stoppt die Steuervorrichtung (130) die Ausführung des zweiten Betriebsmodus oder des dritten Betriebsmodus, wenn die Kältemitteltemperatur am Außenwärmetaucher (114) einschließlich Rohrleitungsteilen des Kältemittels oder seine Oberflächentemperatur eine dritte vorbestimmte Temperatur oder größer ist.

[0036] Hierdurch kann der Zustand des Beseitigens des Frostzustands im Außenwärmetaucher (114) geklärt und das minimal erforderliche Ausmaß des zweiten Betriebsmodus oder des dritten Betriebsmodus ausgeführt werden.

[0037] Vorzugsweise ist das Kältemittel Kohlendioxid.

[0038] Hierdurch können bei der Verwendung von Kohlendioxid für das Kältemittel die Strömungsrate und das Gewicht im Kreislauf im Vergleich zu einem gewöhnlichen Kältemittel wie beispielsweise einem CFC erhöht werden, sodass eine effektive Wärmeübertragung durch das Kohlendioxid-Kältemittel möglich wird. Insbesondere wird es möglich, ein Entfrostern durch den zweiten und den dritten Betriebsmodus in einer kurzen Zeit durchzuführen.

[0039] Weiter ist gemäß einem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung eine Steuervorrichtung für ein Wärmekreissystem vorgesehen. Die technische Bedeutung ist im Wesentlichen gleich jener des Wärmekreissystems des ersten Aspekts der vorliegenden Erfindung.

[0040] Ferner ist gemäß einem dritten Aspekt der vorliegenden Erfindung ein Steuerungsverfahren für ein Wärmekreissystem vorgesehen. Die technische Bedeutung ist im Wesentlichen gleich jener der Steuervorrichtung des zweiten Aspekts der vorliegenden Erfindung.

[0041] Man beachte, dass die Ziffern in Klammern nach den obigen Einrichtungen die Korrespondenz zu speziellen Einrichtungen zeigen, die in den später genannten Ausführungsbeispielen beschrieben sind.

Figurenliste

[0042] Diese und weitere Aufgaben und Merkmale der vorliegenden Erfindung werden aus der folgen-

den Beschreibung der bevorzugten Ausführungsbeispiele unter Bezug auf die beiliegenden Zeichnungen klarer. Darin zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung des Gesamtaufbaus eines Wärmekreissystems in einem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

Fig. 2A bis Fig. 2C Darstellungen zum Erläutern des Betriebszustandes zur Zeit eines Heizvorgangs (Warmwasser-Heizmodus);

Fig. 3 einen ersten Teil eines Ablaufdiagramms der durch die Steuervorrichtung ausgeführten Steuerung im ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

Fig. 4 einen zweiten Teil eines Ablaufdiagramms der durch die Steuervorrichtung ausgeführten Steuerung im ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

Fig. 5 eine schematische Darstellung des Betriebszustandes zur Zeit eines Entfrostungsvorgangs (Entfrostungsmodus 2);

Fig. 6 einen ersten Teil eines Ablaufdiagramms der durch die Steuervorrichtung ausgeführten Steuerung in einem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

Fig. 7 einen ersten Teil eines Ablaufdiagramms der durch die Steuervorrichtung ausgeführten Steuerung in einem dritten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung; und

Fig. 8 eine schematische Darstellung des Gesamtaufbaus eines Wärmekreissystems in einem vierten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

[0043] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden nachfolgend unter Bezug auf die anhängenden Figuren im Detail beschrieben.

(Erstes Ausführungsbeispiel)

[0044] Es wird nun ein Wärmekreissystem 100 eines ersten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung Bezug nehmend auf **Fig. 1 bis Fig. 5** erläutert. **Fig. 1** ist eine schematische Darstellung des Gesamtaufbaus des Wärmekreissystems 100, **Fig. 2A bis Fig. 2C** sind Darstellungen zum Erläutern des Betriebszustandes zur Zeit eines Heizvorgangs (Warmwasser-Heizmodus), **Fig. 3** und **Fig. 4** sind Teile eines Ablaufdiagramms der durch eine Steuervorrichtung 130 ausgeführten Steuerung, und **Fig. 5** ist eine schematische Darstellung des Betriebszustandes zur Zeit eines Entfrostungsvorgangs (Entfrostungsmodus 2).

[0045] Wie in **Fig. 1** dargestellt, ist das Wärmekreis-system **100** in einem Fahrzeug mit einem Motor **10** als Antriebsquelle zum Betrieb vorgesehen und kann nicht nur für seinen inhärenten Heizbetrieb, sondern auch für einen Kühlbetrieb verwendet werden. Es besteht hauptsächlich aus einem Wärmepumpenkreis **110**, einem Innengerät **120** mit einem Heizkern **122**, einer Steuervorrichtung **130**, usw. Hierbei ist das zum Zirkulieren durch den Wärmepumpenkreis **110** benutzte Kältemittel Kohlendioxid (CO₂). Das System wird manchmal in einem Zustand benutzt, bei dem der hochdruckseitige Druck höher als ein kritischer Druck ist.

[0046] Der Motor (entspricht der Wärmeabgabevorrichtung in der vorliegenden Erfindung) **10** ist mit einem Kühlkreis **11** versehen. Dieser Kühlkreis **11** ist mit einem Kühler **11a** versehen. Eine nicht dargestellte Wasserpumpe wird benutzt, um Kühlwasser (warmes Wasser) zur Motorkühlung durchs Innere des Kühlkreises **11** zu zirkulieren. Der Kühler **11a** wird benutzt, um die Temperatur des Kühlwassers auf einen vorbestimmten Temperaturbereich (zum Beispiel 90 bis 110°C) einzustellen (zu regeln). Weiter ist der Motor **10** mit einem Warmwasserkreis **12** versehen. Eine nicht dargestellte Wasserpumpe wird benutzt, um das obige Kühlwasser (warmes Wasser) darin zu zirkulieren. Der Warmwasserkreis **12** (hier der Auslass des Motors **10**) ist mit einem Wassertemperatursensor **12a** zum Erfassen der Temperatur des durch ihn zirkulierenden warmen Wassers versehen. Ein vom Wassertemperatursensor **12a** ausgegebenes Wassertemperatursignal wird einer später erläuterten Steuervorrichtung **130** eingegeben.

[0047] Der Wärmepumpenkreis **110** ist durch einen Kompressor **111**, einen Wasser/ Kältemittel-Wärmetauscher **112**, ein Heiznutzungs-Expansionsventil (entspricht dem Druckverminderungsventil in der vorliegenden Erfindung) **113**, einem Außengerät (entspricht dem Außenwärmetauscher in der vorliegenden Erfindung) **114**, ein Kanalschaltventil **115**, ein Expansionsventil **116**, ein Innengerät **117** und einen Speicher **118**, die nacheinander in einer Ringform verbunden sind, sowie einen vom Kanalschaltventil **115** abgezweigten und mit einer Einströmseite des Speichers **118** verbundenen Zweigkanal **115a** gebildet.

[0048] Weiter ist ein Innenwärmetauscher **119** zum Wärmeaustausch zwischen dem hochdruckseitigen Kältemittel, das zwischen dem Kanalschaltventil **115** und dem Expansionsventil **116** strömt (Hochtemperatur-Kältemittel) und dem niederdruckseitigen Kältemittel, das zwischen dem Speicher **118** und dem Kompressor **111** strömt (Niedertemperatur-Kältemittel), vorgesehen.

[0049] Von den den Wärmepumpenkreis **110** bildenden Geräten **111** bis **119** sind das Expansionsven-

til **116** und das Innengerät **117** als Komponenten der später erläuterten Inneneinheit **120** innerhalb des Fahrgastraums (innerhalb der Instrumententafel) angeordnet, während die anderen Vorrichtungen (**111-115**, **118** und **119**) innerhalb des Motorraums des Fahrzeugs angeordnet sind.

[0050] Der Kompressor **111** ist eine Fluidmaschine, die durch einen nicht dargestellten Elektromotor angetrieben wird und das auf eine hohe Temperatur und einen hohen Druck komprimierte Kältemittel ausgibt. Er kann die Ausgaberate des Kältemittels durch die Betriebsgeschwindigkeit variieren. Der Kompressor **111** wird durch die später erläuterte Steuervorrichtung **130** im Betrieb und in der Ausgaberate des Kältemittels gesteuert. Weiter ist die Ausgabeseite des Kompressors **111** (zwischen dem Kompressor **111** und dem Wasser/Kältemittel-Wärmetauscher **112**) mit einem Temperatursensor **111a** zum Erfassen der Temperatur des ausgegebenen Kältemittels sowie einem Drucksensor **111b** zum Erfassen des Drucks des Kältemittels versehen. Das Temperatursignal und das Drucksignal, die von den Sensoren **111a** und **111b** ausgegeben werden, sind so konstruiert, dass sie der später erläuterten Steuervorrichtung **130** eingegeben werden. Weiter kann der Kompressor **111** von dem obigen elektrischen in einen motorbetriebenen, der einen Verstellmechanismus aufweist und vom Motor **10** durch Verbindung eines Kupplungsmechanismus angetrieben wird, abgewandelt werden.

[0051] Der Wasser/Kältemittel-Wärmetauscher **112** ist ein Wärmetauscher, der innen mit einem Kältemittelkanal und einem Warmwasserkanal ausgebildet ist, die einander zugewandt sind. Der Kältemittelkanal transportiert das vom Kompressor **111** ausgegebene Kältemittel, während der Warmwasserkanal das warme Wasser des Warmwasserkreises **12** transportiert. Der Wasser/Kältemittel-Wärmetauscher **112** tauscht Wärme zwischen dem Kältemittel und dem warmen Wasser aus.

[0052] Das Heiznutzungs-Expansionsventil **113** ist eine Druckverminderungseinrichtung zum Reduzieren des Drucks (Senken der Temperatur und Senken des Drucks) des vom Wasser/Kältemittel-Wärmetauscher **112** ausströmenden Kältemittels. Die später erläuterte Steuervorrichtung **130** wird verwendet, um seinen Öffnungsgrad zu verändern und das Maß der Druckverminderung einzustellen. Ferner wird, wenn der Ventilöffnungsgrad von klein zu groß geändert wird, das Maß der Druckverminderung des Kältemittels kleiner. Am maximalen Ventilöffnungsgrad ist es möglich, keine Druckverminderungsfunktion einzustellen.

[0053] Das Außengerät **114** ist ein Wärmetauscher, der vor dem Motorraum des Fahrzeugs (zum Beispiel hinter dem Kühlergrill) angeordnet ist und Wärme

zwischen dem aus dem Heiznutzungs-Expansionsventil **113** ausströmenden Kältemittel und der in den Motorraum strömenden Außenluft austauscht. Die Kältemittelausströmseite des Außengeräts **114** (zwischen dem Außengerät **113** und dem Kanalschaltventil **115**) ist mit einem Temperatursensor **114a** zum Erfassen der Temperatur des aus dem Außengerät **114** ausströmenden Kältemittels versehen. Das vom Temperatursensor **114a** ausgegebene Temperatursignal wird der später erläuterten Steuervorrichtung **130** eingegeben.

[0054] Das Kanalschaltventil **115** ist ein Dreiwegeventil zum Schalten des aus dem Außengerät **114** ausströmenden Kältemittelstroms zur Seite des Zweigkanals **115a** (d.h. des Speichers **118**) oder zur Seite des Innen Wärmetauschers **119** (d.h. des Expansionsventils **116**). Es wird durch die später erläuterte Steuervorrichtung **130** im Kanalschaltvorgang gesteuert.

[0055] Das Expansionsventil **116** ist eine Druckverminderungseinrichtung zum Reduzieren des Drucks (Senken der Temperatur und Senken des Drucks) des aus dem Außengerät **114** ausströmenden Kältemittels, wenn das Kanalschaltventil **115** zum Innenwärmetauscher **119** geschaltet wird. Dieses Expansionsventil **116** hat ein Temperaturmessteil **116a** und eine mit ihm verbundene Kapillare **116b** und ist ein Expansionsventil des mechanischen Typs, dessen Öffnungsgrad entsprechend der Temperatur des aus dem Außengerät **114** ausströmenden Kältemittels eingestellt wird. Insbesondere wird, wenn die Kältemitteltemperatur am Temperaturmessteil **116a** hoch ist, der Öffnungsgrad zur kleineren Seite geändert, sodass der Kältemitteldruck am Außengerät **114** auf der hohen Seite gehalten wird, während, wenn dagegen die Kältemitteltemperatur am Temperaturmessteil **116a** niedrig wird, der Öffnungsgrad zur größeren Seite geändert wird, sodass der Kältemitteldruck am Außengerät **114** auf der niedrigen Seite gehalten wird.

[0056] Das Innengerät **117** ist ein Wärmetauscher, der so angeordnet ist, dass er den gesamten Kanal innerhalb des Klimagehäuses **121** der Inneneinheit **120** kreuzt und Wärme zwischen dem am Expansionsventil **116** im Druck verminderten Kältemittel und der durch das Klimagehäuse **121** zirkulierenden Klimaluft austauscht, um so die Klimaluft zu kühlen. Die klimaluftstromabwärtige Seite des Innengeräts **117** ist mit einem Temperatursensor **117a** zum Erfassen der Temperatur der gekühlten Luft versehen. Das durch diesen Temperatursensor **117a** erfasste Temperatursignal wird der später erläuterten Steuervorrichtung **130** eingegeben.

[0057] Der Speicher **118** empfängt das aus dem Innengerät **117** ausströmende Kältemittel, trennt die Dampf- und die Flüssigkeitsphase des Kältemittels,

speichert das flüssige Kältemittel und schickt das gasförmige Kältemittel und eine kleine Menge des flüssigen Kältemittels nahe am Boden (in dem Öl gelöst ist) durch den Innenwärmetauscher **119** zur Seite des Kompressors **111**.

[0058] Weiter ist der Innenwärmetauscher **119** zur Zeit eines Kühlvorgangs ein Wärmetauscher hauptsächlich zum Unterkühlen des aus dem Außengerät **114** ausströmenden Kältemittels und zum Überhitzen des aus dem Innengerät **117** (Speicher **118**) ausströmenden Kältemittels, um die Enthalpie im Innengerät **117** zu erhöhen und die Kühlfähigkeit zu verbessern.

[0059] Das Klimagehäuse **121** der Inneneinheit **120** ist zusätzlich zu dem obigen Innengerät **117** mit einem als Heizvorrichtung dienenden Heizkern **122** versehen. Der Heizkern **122** ist klimaluftstromab des Innengeräts **117** angeordnet. Der Heizkern **122** ist ein mit dem Warmwasserkreis **12** verbundener Wärmetauscher, um so in ihm zirkulierendes warmes Wasser zu haben und das warme Wasser als Heizquelle zum Heizen der durch ihn zirkulierenden Klimaluft zu nutzen. Ferner ist zwischen dem Heizkern **122** und dem Klimagehäuse **121** ein Bypasskanal **124** zur Zirkulation der Klimaluft an dem Heizkern **122** vorbei ausgebildet.

[0060] Der Heizkern **122** und der Bypasskanal **124** sind mit Luftmischklappen (entsprechen den Luftstromschaltklappen in der vorliegenden Erfindung) **123a** und **123b** zum Einstellen der Mengen der durch sie strömenden Klimaluft versehen. Die Luftmischklappe **123a** ist eine Schwenklappe, welche den Klimaluftdurchgang des Heizkerns **122** öffnet und schließt, während die Luftmischklappe **123b** eine Schwenklappe ist, die den Bypasskanal **124** öffnet und schließt. Entsprechend den Öffnungsgraden der Klappen **123a** und **123b** wird das Verhältnis der Strömungsraten der durch den Heizkern **122** zirkulierenden Heizluft und der durch den Bypasskanal **124** zirkulierenden Kühlluft eingestellt, und die Temperatur der Klimaluft stromab des Heizkerns **122** eingestellt. Falls zum Beispiel die Luftmischklappe **123a** ganz offen und die Luftmischklappe **123b** ganz geschlossen ist, ist das Ergebnis der maximale Heizmodus (Maxhot) des Heizkerns **122**, während, falls dagegen die Luftmischklappe **123a** ganz geschlossen und die Luftmischklappe **123b** ganz offen ist, das Ergebnis der maximale Kühlmodus (Maxcool) des Innengeräts **117** ist. Die Öffnungsgrade der zwei Klappen **123a** und **123b** werden durch die später erläuterte Steuervorrichtung **130** gesteuert. Ferner sind die zwei Klappen **123a** und **123b** nicht auf Schwenktypen beschränkt und können auch Drehtypen oder Schiebetypen, usw. sein.

[0061] Die stromabwärtige Seite des Heizkerns **122** in der Inneneinheit **120** ist mit mehreren Lüftungsöffnungen im Fahrgastraum verbunden. Die durch die

Luftmischklappen **123a** und **123b** in der Temperatur eingestellte Klimaluft wird aus den ausgewählten Lüftungsöffnungen in den Fahrgastraum ausgeblasen.

[0062] Eine als Steuereinrichtung dienenden Steuervorrichtung (nachfolgen die ECU) **130** besteht aus einem Mikrocomputer und seinen Peripherieschaltungen. Sie verarbeitet die verschiedenen Arten von Signalen vom Wassertemperatursensor **12a**, vom Temperatursensor **111a**, vom Drucksensor **111b**, vom Temperatursensor **114a**, vom Temperatursensor **117a**, von einem nicht dargestellten Fahrzeuggeschwindigkeitssensor und einem nicht dargestellten Außenlufttemperatursensor entsprechend einem voreingestellten Programm und steuert den Betrieb und die Ausgabemenge des Kompressors **111**, steuert den Öffnungsgrad des Heiznutzungs-Expansionsventils **113**, schaltet die Kanäle des Kanalschaltventils **115** und steuert die Öffnungsgrade der Luftmischklappen **123a** und **123b** für den Kühlvorgang, den Heizvorgang und den Entfrostonvorgang zur Zeit des Heizvorgangs, die nachfolgend erläutert werden.

[0063] Ferner ist der Wärmepumpenkreis **110** mit zwei Ventilen zum Kältemittelfüllen oder Kältemittelausgeben versehen. Das heißt, ein Hochdruckventil **119a** ist zwischen dem hochdruckseitigen Wasser/Kältemittel-Wärmetauscher **112** und dem Heiznutzungs-Expansionsventil **113** angeordnet, während ein Niederdruckventil **119b** zwischen dem niederdruckseitigen Innengerät **117** und dem Speicher **118** angeordnet ist. Insbesondere wird hinsichtlich der Position des Hochdruckventils **119a** das Sichern der Zuverlässigkeit der Dichtungselemente für das Ventil (Gummierelemente), usw. berücksichtigt, und es wird eine Position, wo das Kältemittel aus dem Kompressor **111** durch den Wasser/Kältemittel-Wärmetauscher **112** in der Temperatur reduziert ist und die Temperaturbedingungen erleichtert werden, ausgewählt.

[0064] Als nächstes wird die Funktionsweise basierend auf dem obigen Aufbau erläutert.

Kühlvorgang

[0065] Die ECU **130** öffnet das Heiznutzungs-Expansionsventil **113** vollständig und öffnet das Kanalschaltventil **115** zur Seite des Innenwärmetauschers **119**, um den Kompressor **111** zu betreiben. Hierdurch zirkuliert das vom Kompressor **111** ausgegebene Kältemittel durch den Weg des Wasser/Kältemittel-Wärmetauschers **112** → des Heiznutzungs-Expansionsventils **113** → des Außengeräts **114** → des Kanalschaltventils **115** → des Innenwärmetauschers **119** → des Expansionsventils **116** → des Innengeräts **117** → des Speichers **118** → des Innenwärmetauschers **119** → des Kompressors **111**.

[0066] Da sich hierbei das Heiznutzungs-Expansionsventil **113** im ganz offenen Zustand befindet, wird die Druckverminderungsfunktion des Heiznutzungs-Expansionsventils **113** nicht gezeigt, und das vom Kompressor **111** ausgegebene Hochtemperatur/ Hochdruck-Kältemittel strahlt am Innenwärmetauscher **119** Wärme an das warme Wasser des Warmwasserkreises **12** ab, um dadurch gekühlt zu werden. Weiter wird das gekühlte Kältemittel am Expansionsventil **116**, dessen Öffnungsgrad durch das Temperaturmessteil **116a** und die Kapillare **116b** eingestellt ist, im Druck vermindert, strömt in das Innengerät **117**, wird durch die Klimaluft verdampft und kühlt zu dieser Zeit die Klimaluft durch die Verdampfungswärme. Die ECU **130** steuert die Ausgabemenge des Kompressors **111** und die Öffnungsgrade der Luftmischklappen **123a** und **123b** (hauptsächlich mit der Klappe **123a** vollständig geschlossen und der Klappe **123b** vollständig geöffnet), sodass die durch den Temperatursensor **117a** erfasste Temperatur der Klimaluft zu der durch den Fahrgast eingestellten Solltemperatur wird.

Heizvorgang

[0067] Die ECU **120** öffnet das Kanalschaltventil **115** zum Zweigkanal **115a**, betätigt den Kompressor **111** und steuert den Öffnungsgrad des Heiznutzungs-Expansionsventils **113** auf einen vorbestimmten Öffnungsgrad (kleiner Öffnungsgrad). Hierdurch zirkuliert das vom Kompressor **111** ausgegebene Kältemittel durch den Weg des Wasser/Kältemittel-Wärmetauschers **112** → des Heiznutzungs-Expansionsventils **113** → des Außengeräts **114** → des Kanalschaltventils **115** → des Zweigkanals **115a** → des Speichers **118** → des Innenwärmetauschers **119** → des Kompressors **111**.

[0068] Hierbei strahlt das vom Kompressor **111** ausgegebene Hochtemperatur/Hochdruck-Kältemittel am Wasser/Kältemittel-Wärmetauscher **112** Wärme an das warme Wasser des Warmwasserkreises **12** ab und heizt das warme Wasser. Weiter strahlt das geheizte warme Wasser am Heizkern **122** Wärme an die Klimaluft ab, um die Klimaluft zu heizen. Die ECU **130** steuert die Ausgabemenge des Kompressors **111** und die Öffnungsgrade der Luftmischklappen **123a** und **123b** (hauptsächlich mit der Klappe **123a** vollständig geöffnet und der Klappe **123b** vollständig geschlossen), um die Temperatur der Klimaluft einzustellen.

[0069] Ferner wird das aus dem Wasser/Kältemittel-Wärmetauscher **112** ausströmende Kältemittel durch das Heiznutzungs-Expansionsventil **113** im Druck vermindert und strömt in das Außengerät **114**. Hierbei erhält man am Wasser/Kältemittel-Wärmetauscher **112**, wie in **Fig. 2A** dargestellt, an einer Stufe, wo die Temperatur des warmen Wassers so niedrig wie zur Anfangsperiode des Startens des Motors **10** ist

(zum Beispiel -20°C), eine große Menge abgestrahlter Wärme, der Druck wird auf den Dampf/Flüssigkeit-Zweiphasenbereich reduziert, und das Kältemittel absorbiert Wärme aus der Außenluft im Außengerät **114** und kehrt zum Kompressor **111** zurück. Ferner werden, wie in **Fig. 2B** dargestellt, mit dem Anstieg der Temperatur des warmen Wassers mit Verstreichen der Zeit (zum Beispiel 35°C) die Menge der abgestrahlten Wärme am Wasser/Kältemittel-Wärmetauscher **112** und die Menge am Außengerät **114** absorbiert Wärme kleiner. Wie in **Fig. 2C** dargestellt, wird, wenn man eine ausreichende Temperatur des warmen Wassers erzielt (zum Beispiel 70°C), das Kältemittel nach dem Abstrahlen der Wärme am Wasser/Kältemittel-Wärmetauscher **112** im überhitzten Gasbereich im Druck vermindert und Wärme wird vom Kältemittel an die Außenluft im Außengerät **114** abgestrahlt. Ferner entspricht der Betriebsmodus von **Fig. 2A** bis **Fig. 2C** dem ersten Betriebsmodus in der vorliegenden Erfindung. Insbesondere wird der Betriebsmodus von **Fig. 2C**, nachdem die Temperatur des warmen Wassers steigt, nachfolgend als „Warmwasser-Heizmodus“ bezeichnet.

Entfrostungsvorgang

[0070] In der Anfangsstufe zur Zeit des obigen Heizvorgangs (**Fig. 2A** und **Fig. 2B**) lässt die Wärmeabsorption aus der Außenluft durch das Kältemittel am Außengerät **114** die Oberfläche des Außengeräts **114** gefrieren, sodass ein Entfrostungsvorgang notwendig wird. Basierend auf dem in **Fig. 3** und **Fig. 4** dargestellten Ablaufdiagramm der Steuerung führt die Ecu .130 einen Entfrostungsvorgang (Schritte **S160** und **S180**) entsprechend verschiedenen Bedingungen durch, während ein Heizvorgang (Schritt **S190**) durchgeführt wird.

[0071] Zuerst startet in Schritt **S50** die ECU **130** den Zähler eines Timers zum Zählen der Betriebszeit des Wärmepumpenkreises **110** (Heizbetriebszeit). Als nächstes liest sie in Schritt **S100** die Außenlufttemperatur TAM vom Außenluftsensor, die Kältemitteltemperatur Tgcout an der Ausströmseite des Außengeräts **114** (nachfolgend als die „Außengeräte-Kältemitteltemperatur“ bezeichnet) vom Temperatursensor **114a**, die Fahrzeuggeschwindigkeit vom Fahrzeuggeschwindigkeitssensor, die Warmwassertemperatur TW vom Warmwassersensor **112a** und die Kältemitteltemperatur TD an der Ausgabeseite des Kompressors **111** (nachfolgend als die „Ausgabekältemitteltemperatur“ bezeichnet) vom Temperatursensor **111a**.

[0072] In Schritt **S110** wird als eine erste Entfrostungsbeurteilung durch den Timer beurteilt, ob auf dem Außengerät **113** Frost gebildet ist oder nicht. Das heißt, wenn die verstrichene Betriebszeit des Wärmepumpenkreises **110** nicht eine voreingestellte vorbestimmte Zeit oder mehr (zum Beispiel 2 St-

unden) ist, wird keine Frostbildung beurteilt und die Routine geht weiter zu Schritt **S120**, während, wenn die vorbestimmte Zeit oder mehr verstrichen ist, wird eine Frostbildung beurteilt und die Routine geht weiter zu Schritt **S130**.

[0073] Als nächstes wird in Schritt **S120** eine zweite Frostbeurteilung durchgeführt. Hierbei wird beurteilt, ob ein durch die Außenlufttemperatur TAM minus die Außengeräte-Kältemitteltemperatur Tgcout berechnete Temperaturdifferenz ein vorbestimmter Wert oder größer ist. Das heißt, eine Frostbildung findet statt, wenn die Außengeräte-Kältemitteltemperatur Tgcout niedriger als die Außenlufttemperatur TAM ist. Falls eine Frostbildung fortschreitet, sinkt die Außengeräte-Kältemitteltemperatur Tgcout allmählich, sodass, wenn die Temperaturdifferenz mit der Außenlufttemperatur TAM größer als ein vorbestimmter Wert wird, eine Frostbildung beurteilt wird. Wenn eine Frostbildung beurteilt wird, geht die Routine weiter zu Schritt **S130**. Wenn keine Frostbildung beurteilt wird, geht die Routine weiter zu Schritt **S170**.

[0074] Als nächstes wird in Schritt **S130** beurteilt, ob zu einem Entfrostungsvorgang verschoben werden sollte (Entfrostungsvorgang-Möglichkeitenbeurteilung). Hierbei wird, wenn die Warmwassertemperatur TW auf eine erste vorbestimmte Temperatur (zum Beispiel 60°C) oder mehr steigt, d.h., wie später erläutert, wenn die Wärme durch das Kältemittel vom warmen Wasser am Wasser/Kältemittel-Wärmetauscher **112** absorbiert wird und diese Wärme am Außengerät **114** an die Außenluft abgestrahlt wird, der Entfrostungsvorgang als möglich beurteilt und die Routine geht weiter zu Schritt **S150**.

[0075] Weiter kann, wenn die Warmwassertemperatur TW nicht auf die erste vorbestimmte Temperatur gestiegen ist, Wärme nicht aus dem warmen Wasser absorbiert werden, oder falls Wärme aus dem warmen Wasser absorbiert wird, würde dies zu einer unzureichenden Kapazität zur Zeit eines Heizvorgangs (Heizfähigkeit am Heizkern **122**) führen, sodass eine Entfrostung im Wärmekreisssystem **100** nicht möglich wäre. Deshalb wird in Schritt **S140** der Kompressor **111** einmal abgeschaltet, um den Wärmepumpenkreis **110** selbst zu stoppen und die Wärmeabsorptionswirkung durch das Kältemittel am Außengerät **114** zu beseitigen, um so eine Frostbildung zu vermeiden. Ferner kehrt die Routine danach zu Schritt **S100** zurück, wo die Steuerung wiederholt wird.

[0076] Nach der Beurteilung in Schritt **S130**, dass zum Entfrostungsvorgang verschoben werden sollte, wird in Schritt **S150** aus der Fahrzeuggeschwindigkeit beurteilt, welcher der später erläuterten zwei Entfrostungsmodi zum Durchführen benutzt werden sollte (Entfrostungsmodusbeurteilung). Das heißt, es wird beurteilt, ob die Fahrzeuggeschwindigkeit eine vorbestimmte Fahrzeuggeschwindigkeit ist (ent-

spricht einem vorbestimmten Wert, wenn erster vorbestimmter Wert = zweiter vorbestimmter Wert in der vorliegenden Erfindung). Wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit nicht größer als die vorbestimmte Geschwindigkeit ist, geht die Routine weiter zur Steuerung des Entfrostmodes 2 von Schritt **S160**, während die Routine zur Steuerung des Entfrostmodes 1 von Schritt **S180** fortschreitet, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit die vorbestimmte Geschwindigkeit überschreitet.

[0077] Hierbei wird die für die Beurteilung verwendete Fahrzeuggeschwindigkeit als eine mit der Strömungsrate der in das Außengerät **114** strömenden Außenluft zusammenhängende physikalische Größe bestimmt. Falls die Fahrzeuggeschwindigkeit hoch ist und die Strömungsrate der Außenluft hoch ist, wird die Frostbildung am Außengerät **114** erschwert, während, falls die Fahrzeuggeschwindigkeit niedrig ist und die Strömungsrate der Außenluft niedrig ist, ein Entfrostet am Außengerät **114** einfacher wird. Deshalb wird der Entfrostmodes unter Berücksichtigung der Fahrzeuggeschwindigkeit, d.h. der Strömungsrate der Außenluft ausgewählt.

[0078] Im Entfrostmodes 2 von Schritt **S160** (entspricht dem dritten Betriebsmodus in der vorliegenden Erfindung) wird in der gleichen Weise wie zur Zeit des obigen Heizvorgangs das Kanalschaltventil **115** zur Seite des Zweigkanals **115a** offen gelassen oder der Kompressor **111** wird in Betrieb gelassen und der Öffnungsgrad des Heiznutzungs-Expansionsventils **113** wird zur vollständig geöffneten Seite vergrößert oder ist in der Steuerung vollständig offen (Öffnungsgrad groß).

[0079] Wenn dies der Fall ist, wird, wie durch die Figur in Schritt **S160** von **Fig. 5** dargestellt, der ausgabeseitige Druck des Kompressors **111** reduziert. Gleichzeitig wird die Ausgabekältemitteltemperatur TD niedriger als die Warmwassertemperatur TW gehalten und das Kältemittel absorbiert am Wasser/Kältemittel-Wärmetauscher **112** Wärme aus dem warmen Wasser. Das Wärme aus dem warmen Wasser absorbierende Kältemittel wird durch das Heiznutzungs-Expansionsventil **113** im Druck reduziert, aber der Ventilöffnungsgrad ist groß, sodass das Maß der Druckverminderung ebenfalls klein ist und das Kältemittel in das Außengerät **114** strömt, um mit einer relativ hohen Temperatur entfroset zu werden. Da ferner der Ventilöffnungsgrad groß ist, wird auch der niederdruckseitige Druck höher, die Dichte des in den Kompressor **111** gesaugten Kältemittels wird höher und die Strömungsrate des zirkulierenden Kältemittels wird ebenfalls größer. Deshalb kann das Hochtemperatur-Kältemittel mit einer großen Strömungsrate in das Außengerät **114** strömen. Wärme wird in einer Weise an die Außenluft abgestrahlt, dass die Menge der abgestrahlten Wärme im Vergleich zum Warmwasser-Heizmodus zur Zeit des Heizvorgangs

vergrößert ist, sodass der Entfrosvorgang auf einmal durchgeführt werden kann.

[0080] Im Entfrosvorgang 1 von Schritt **S180** (entspricht dem zweiten Betriebsmodus in der vorliegenden Erfindung) wird in der gleichen Weise wie beim obigen Heizvorgang das Kanalschaltventil **115** zur Seite des Zweigkanals **115a** offen gelassen oder der Kompressor **111** wird in Betrieb gelassen und der Öffnungsgrad des Heiznutzungs-Expansionsventils **113** wird eingestellt (Öffnungsgrad mittel), um den Druck des aus dem Kompressor **111** ausgegebenen Kältemittels (Wert des Drucksensors **111b**) zu steuern und dadurch die Ausgabekältemitteltemperatur TD zu steuern, um sie im Wesentlichen auf der gleichen Temperatur wie die Warmwassertemperatur TW zu halten. Aufgrund dessen wird die Menge der zwischen dem warmen Wasser und dem Kältemittel am Wasser/Kältemittel-Wärmetauscher **112** ausgetauschten Wärme klein gehalten, um so die Warmwassertemperatur TW zu halten, die Heizfähigkeit am Heizkern **122** durch die Warmwassertemperatur TW zu sichern und den Komfort im Fahrgastraum zu halten. Weiter wird die Kompressionsarbeit des Kompressors auf dem minimal notwendigen Maß gehalten.

[0081] Ferner strömt das durch das Heiznutzungs-Expansionsventil **113** im Druck reduzierte Kältemittel in einem Zustand höher als die Außenlufttemperatur TAM in das Außengerät **114**, das Heiznutzungs-Expansionsventil **113** selbst, die das Heiznutzungs-Expansionsventil **113** mit dem Außengerät **114** verbindende Kältemittelrohrleitung und die Teile nahe dem Kältemittelleinlass des Außengeräts **114** werden auf warmer Temperatur gehalten, und nahe dem Kältemittelleinlass des Außengeräts **114** abgelagerter Frost wird im Voraus als ein Entfrosvorgang 1 geschmolzen.

[0082] Deshalb müssen durch Erhöhen der Temperatur der Spanne vom Heiznutzungs-Expansionsventil **113** zum Kältemittelleinlass des Außengeräts **114** im Voraus beim Nutzen einer großen Kapazität in Schritt **S160** zum Entfrostet diese Stellen nicht länger erwärmt werden. Weiter wird der Frost nahe dem Kältemittelleinlass des Außengeräts **114** schon geschmolzen. Deshalb wird ein Entfrostet in einer kurzen Zeit möglich.

[0083] Andererseits wird in Schritt **S170**, wenn die Beurteilung in Schritt **S120** negativ ist, aus der Warmwassertemperatur TW beurteilt, ob ein Heizvorgang erforderlich ist, und entweder die Ausführung oder der Schwebezustand des Warmwasser-Heizmodus wird ausgewählt. Das heißt, wenn die Warmwassertemperatur TW auf eine zweite vorbestimmte Temperatur (Temperatur höher eingestellt als die erste vorbestimmte Temperatur, zum Beispiel 80°C) oder mehr gestiegen ist, wird in Schritt **S140** der Kom-

pressor **111** abgeschaltet und der Wärmepumpenkreis **110** selbst wird gestoppt. Ferner geht die Routine, wenn die Warmwassertemperatur **TW** nicht die zweite vorbestimmte Temperatur erreicht, weiter zur Steuerung des Warmwasser-Heizmodus von Schritt **S190** (bereits im Abschnitt über den Heizvorgang oben erläutert).

[0084] Das heißt, falls die Warmwassertemperatur **TW** ausreichend gestiegen ist und zur zweiten vorbestimmten Temperatur oder mehr geworden ist, kann das Heizen der Klimaluft am Heizkern **122** durch die Wärmemenge vom Motor **10** erfüllt werden. Das Heizen des warmen Wassers durch den Warmwasser-Heizmodus ist nicht erforderlich. Deshalb geht die Routine weiter zu Schritt **S140**, wo der Kompressor **111** abgeschaltet wird. Falls dagegen die Warmwassertemperatur **TW** nicht ausreichend gestiegen ist und nicht die zweite vorbestimmte Temperatur erreicht hat, wird das Heizen des warmen Wassers durch den Warmwasser-Heizmodus gefördert und die Heizfähigkeit der Klimaluft am Heizkern **122** wird durch Fortschreiten zur Steuerung des Warmwasser-Heizmodus von Schritt **S190** gesichert. Nach der Steuerung von Schritt **S190** kehrt die Routine zu Schritt **S50** zurück.

[0085] Ferner wird nach Schritt **S160** und Schritt **S180** in Schritt **S200** beurteilt, ob die Entfrostung abgeschlossen worden ist. Hierbei wird die Entfrostung als abgeschlossen beurteilt, wenn die Außengeräte-Kältemitteltemperatur $T_{g\text{cout}}$ zur vorbestimmten Temperatur (entspricht der dritten vorbestimmten Temperatur in der vorliegenden Erfindung) oder größer geworden ist. Falls die Entfrostung als abgeschlossen beurteilt wird, wird in Schritt **S210** die Betriebszeit (Timer) des Wärmepumpenkreises **110** zurückgesetzt und die Routine geht weiter zu Schritt **S50**. Weiter geht die Routine, falls die Beurteilung in Schritt **S200** negativ ist, weiter zu Schritt **S100**, wo die obige Steuerung wiederholt wird.

[0086] Wie oben erläutert, ermöglicht im vorliegenden Ausführungsbeispiel das Schalten des Kältemittelstroms durch das Kanalschaltventil **115** einen Kühlvorgang zusätzlich zu einem Heizvorgang. Im Kühlvorgang durch den Kompressor **111**, den Wasser/ Kältemittel-Wärmetauscher **112**, das Außengerät **114**, das Expansionsventil **116** und das Innengerät **117** wird in der Anfangsstufe des Startens des Motors **10** warmes Wasser positiv durch den Wasser/ Kältemittel-Wärmetauscher **112** geheizt, das Aufwärmen des Motors **10** wird beschleunigt, und eine Wirkung der Verbesserung der Kraftstoffeffizienz wird erzielt. Weiter wird durch Abstrahlen von Wärme in das warme Wasser durch den Wasser/Kältemittel-Wärmetauscher **112**, bevor das Kältemittel in das Außengerät **114** strömt, eine Wärmestrahlwirkung kombiniert mit dem Außengerät **114** erzielt und die Kältemitteltemperatur am Auslass des Außengeräts **114** kann

gesenkt werden, sodass als ein Ergebnis die Kühlleistung verbessert werden kann.

[0087] Ferner wird im Heizvorgang durch den Kompressor **111**, den Wasser/Kältemittel-Wärmetauscher **112**, das Heiznutzungs-Expansionsventil **113**, das Außengerät **114** und den Heizkern **122** (Warmwasser-Heizmodus) sowie durch Heizen des warmen Wassers in der Anfangsstufe des Startens des Motors **10** das Aufwärmen beschleunigt und eine Wirkung der Verbesserung der Kraftstoffeffizienz wird erzielt. Ferner ermöglicht der frühere Anstieg der Warmwassertemperatur auch eine Verbesserung der Wärmestrahlleistung am Heizkern **122** und ermöglicht eine Verbesserung der Heizleistung.

[0088] Ferner wird im vorliegenden Ausführungsbeispiel im obigen Heizvorgang (Warmwasser-Heizmodus) ein Entfrostungsvorgang zum Entfrosteten des Außengeräts **114** (Entfrostungsmodus **1** und Entfrostungsmodus **2**) durch den Kompressor **111**, den Wasser/Kältemittel-Wärmetauscher **112**, das Heiznutzungs-Expansionsventil **113** und das Außengerät **114** möglich gemacht.

[0089] Durch Ausführen des Entfrostungsmodus **1** zum Ausführen des Warmwasser-Heizmodus kann die Wärme der Kompressionsarbeit des Kompressors **111** am Außengerät **114** an die Außenluft freigesetzt werden, ohne die Temperatur des warmen Wassers zu beeinflussen, sodass ein Heizen der Außenluftseite möglich wird. Das heißt, eine Frostbildung am Außengerät **114** kann von einer frühen Stufe an verhindert werden. Weiter können durch Ausführen des Entfrostungsmodus **2** die Wärme der Kompressionsarbeit am Kompressor **111** und die aus dem warmen Wasser absorbierte Wärme am Außengerät **114** an die Außenluft freigesetzt werden, sodass die Menge der abgestrahlten Wärme erhöht werden kann und das Außengerät **114** entfrosten werden kann. Weiter kann das Schalten zum Entfrostungsmodus **1** und Entfrostungsmodus **2** allein durch Verändern des Öffnungsgrades des Heiznutzungs-Expansionsventils **113** zur größeren Seite durchgeführt werden, ohne die Strömungsrichtung des Kältemittels zu verändern, sodass ein augenblickliches Entfrosten möglich wird.

[0090] Ferner wird es beim Ausführen des Entfrostungsmodus **2**, in dem der Öffnungsgrad des Heiznutzungs-Expansionsventils **113** vollständig geöffnet wird, möglich, den hochdruckseitigen Druck, der zur Ausgabeseite am Kompressor **111** wird, maximal zu reduzieren und die Menge der aus dem warmen Wasser absorbierten Wärme zu erhöhen, sodass es möglich ist, die Menge der am Außengerät **114** abgestrahlten Wärme zu erhöhen und die Entfrostungswirkung zu verbessern.

[0091] Weiter kann das Schalten vom Warmwasser-Heizmodus zum Entfrostmodus **1** oder zum Entfrostmodus **2** oder das Schalten vom Entfrostmodus **1** und zum Entfrostmodus **2** allein durch Verändern des Öffnungsgrades des Heiznutzungs-Expansionsventils **113** zur Öffnungsrichtung durchgeführt werden, während der Kompressor **111** noch in Betrieb ist, sodass ein Schalten zum Entfrostmodus **1** oder Entfrostmodus **2** keine Zeit zum Abschalten und Neustarten des Kompressors **111** benötigt und die Zeit, bis sich der Druck im Wärmepumpenkreis **110** stabilisiert, nicht erfordert und deshalb ein Entfrostern in einer kurzen Zeit (augenblicklich) möglich wird.

[0092] Ferner wird, wenn die Geschwindigkeit des Fahrzeugs (d.h. der mit der Strömungsrate der in das Außengerät **114** strömenden Außenluft zusammenhängende Wert) eine vorbestimmte Geschwindigkeit übersteigt, der Entfrostmodus **1** ausgeführt. Hierdurch werden, wenn die Strömungsrate der in das Außengerät **114** strömenden Außenluft einen vorbestimmten Wert übersteigt, die Bedingungen zum Kühlen des Außengeräts **114** durch die Außenluft förderlicher. Deshalb wird in diesem Fall bevorzugt der die Temperatur des warmen Wassers nicht beeinflussende Entfrostmodus **1** ausgeführt.

[0093] Wenn andererseits die Geschwindigkeit des Fahrzeugs die vorbestimmte Geschwindigkeit oder kleiner ist, wird der Entfrostmodus **2** ausgeführt. Hierdurch werden, falls die Strömungsrate der in das Außengerät **114** strömenden Außenluft ein vorbestimmter Wert oder kleiner ist, die Bedingungen zum Kühlen des Außengeräts **114** durch die Außenluft erschwert, sodass bevorzugt ein Entfrostern durch den Entfrostmodus **2** durchgeführt wird.

[0094] Ferner wird, wenn die Warmwassertemperatur **TW** eine erste vorbestimmte Temperatur (zum Beispiel 60°C) oder mehr ist, der Entfrostmodus **2** ausgeführt, sodass Wärme aus dem warmen Wasser absorbiert werden kann, die absorbierte Wärme am Außengerät **114** abgestrahlt werden kann und die Entfrostmoduswirkung zuverlässig gesichert werden kann.

[0095] Wenn dagegen die Warmwassertemperatur **TW** niedriger als die erste vorbestimmte Temperatur ist, kann Wärme nicht ausreichend aus dem warmen Wasser absorbiert werden, sodass der Entfrostmodus **2** bevorzugt gestoppt wird (der Kompressor **11** wird in Schritt **S1 40** abgeschaltet).

[0096] Weiter wird, wenn die Warmwassertemperatur **TW** eine zweite vorbestimmte Temperatur, die größer als die erste vorbestimmte Temperatur eingestellt ist oder größer ist, die Warmwassertemperatur **TW** ausreichend erhöht, sodass es kein Problem gibt, selbst wenn das Heizen des warmen Wassers durch

den Warmwasser-Heizmodus gestoppt wird, und der Kompressor **111** vorzugsweise abgeschaltet wird.

[0097] Ferner wird als Entfrostmodusbeurteilung basierend auf der Betriebszeit im Warmwasser-Heizmodus (Wärmepumpenkreis **110**) oder basierend auf dem Temperaturunterschied zwischen der Außenlufttemperatur **TAM** und der Außengeräte-Kältemitteltemperatur **Tgcout** beurteilt, ob der Entfrostmodus **1** oder der Entfrostmodus **2** ausgeführt werden kann, sodass der Bedarf zum Entfrostern durch Ausführung des Entfrostmodus **1** oder Entfrostmodus **2** klar wird und ein effektives Entfrostern möglich wird.

[0098] Weiter wird, wenn die Außengeräte-Kältemitteltemperatur **Tgcout** eine vorbestimmte Temperatur (dritte vorbestimmte Temperatur) oder größer ist, die Ausführung des Entfrostmodus **1** oder des Entfrostmodus **2** gestoppt, sodass der Zustand der Beseitigung des Frostzustandes im Außengerät **114** geklärt werden kann und das minimal erforderliche Maß des Entfrostmodus **1** oder des Entfrostmodus **2** ausgeführt werden kann.

[0099] Ferner wird Kohlendioxid als Kältemittel im Wärmepumpenkreis **110** verwendet. Wenn das Kältemittel Kohlendioxid ist, können die Strömungsrate und das Gewicht in dem Umlauf im Vergleich zu einem gewöhnlichen Kältemittel wie beispielsweise einem CFC vergrößert werden, sodass eine effektive Wärmeübertragung durch das Kohlendioxid-Kältemittel möglich wird. Insbesondere wird es möglich, ein Entfrostern durch den Entfrostmodus **1** und den Entfrostmodus **2** in einer kurzen Zeit durchzuführen.

(Zweites Ausführungsbeispiel)

[0100] Ein zweites Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist in **Fig. 6** dargestellt. Das zweite Ausführungsbeispiel unterscheidet sich vom ersten Ausführungsbeispiel darin, dass vor der Entfrostmodusvorgang-Möglichkeitbeurteilung von Schritt **S130** ein Schritt **S130A** als eine erste Entfrostmodusvorgang-Möglichkeitbeurteilung hinzugefügt wird (Schritt **S130** ist zur zweiten Entfrostmodusvorgang-Möglichkeitbeurteilung gemacht), Schritt **S150** zu einer ersten Entfrostmodusbeurteilung gemacht ist und ein nächster Schritt **S150** als eine zweite Entfrostmodusbeurteilung vorgesehen ist.

[0101] Das heißt, nach Schritt **S110** führt die ECU **130** als die erste Entfrostmodusvorgang-Möglichkeitbeurteilung in Schritt **S130A** eine Beurteilung durch, ob der Öffnungsgrad der Luftmischklappe **123a** auf der Seite des Heizkerns **122** ein erster vorbestimmter Öffnungsgrad oder kleiner ist. Falls er der erste vorbestimmte Öffnungsgrad oder kleiner ist, geht es weiter zu Schritt **S130**, wo sie basierend auf der

Warmwassertemperatur **TW** die zweite Entfrostonungsvorgang-Möglichkeitsbeurteilung durchführt. Hierbei gibt der Öffnungsgrad der Luftmischklappe **123a** als erster vorbestimmter Öffnungsgrad oder kleiner den Fall an, dass die Temperatur der durch den Heizkern **122** geheizten Luft nicht so hoch sein muss. Falls die Beurteilung in Schritt **S130** negativ ist, geht die ECU **130** ferner weiter zu Schritt **S140**, wo sie den Kompressor **111** abschaltet.

[0102] Weiter beurteilt die ECU **130**, wenn die Beurteilung in der ersten Entfrostonungsmodusbeurteilung von Schritt **S150** bestätigend ist, als die zweite Entfrostonungsmodusbeurteilung in Schritt **S150A**, ob der Öffnungsgrad der Luftmischklappe **123a** auf der Seite des Heizkerns **122** ein zweiter vorbestimmter Öffnungsgrad oder größer ist. Bei negativer Beurteilung geht sie weiter zu Schritt **S160**, wo sie den Entfrostonungsmodus **2** ausführt. Bei positiver Beurteilung in Schritt **S150A** geht sie weiter zu Schritt **S180**, wo sie den Entfrostonungsmodus **1** ausführt. Auch hier zeigt in der gleichen Weise wie oben der nicht den zweiten vorbestimmten Öffnungsgrad erreichende Öffnungsgrad der Luftmischklappe **123a** den Fall an, dass die Temperatur der durch den Heizkern **122** geheizten Klimaluft nicht so hoch sein muss (jedoch erster vorbestimmter Öffnungsgrad \leq zweiter vorbestimmter Öffnungsgrad).

[0103] Hierdurch wird, wenn die zur Zeit des Heizens erforderliche Temperatur der Klimaluft nicht so hoch sein muss, der Entfrostonungsmodus **2** ausgeführt, sodass eine effektive Entfrostonungsnutzung der Wärme des warmen Wassers möglich wird. Wenn dagegen die zur Zeit des Heizens erforderliche Temperatur der Klimaluft hoch ist, wird der Kompressor **111** abgeschaltet (Schritt **S140**) oder der Entfrostonungsmodus **1** wird ausgeführt, sodass die Heiztemperatur ohne Absorption von Wärme aus dem warmen Wasser sichergestellt werden kann.

(Drittes Ausführungsbeispiel)

[0104] Ein drittes Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist in **Fig. 7** dargestellt. Das dritte Ausführungsbeispiel unterscheidet sich vom ersten Ausführungsbeispiel darin, dass ein Schritt **S145** zum Lesen der Warmwassertemperatur **TW** zur Zeit des Beginns des Entfrosten nach dem Schritt **S130** hinzugefügt ist. Ferner ist Schritt **S150** zu einer ersten Entfrostonungsmodusbeurteilung gemacht, und ein nächster Schritt **S150B** ist als eine zweite Entfrostonungsmodusbeurteilung vorgesehen.

[0105] Die ECU **130** beurteilt als die zweite Entfrostonungsmodusbeurteilung in Schritt **S150B**, ob ΔTW ein vorbestimmter Wert oder größer ist. Hierbei ist ΔTW die Warmwassertemperatur **TWs** zur Zeit des Beginns des Entfrosten, die in Schritt **S145** gelesen wird, minus der Warmwassertemperatur **TWn** zum

vorliegenden Zeitpunkt. Je größer ΔTW , umso größer ist der angezeigte Abfall der Warmwassertemperatur **TW**. Deshalb ist, falls ΔTW einen vorbestimmten Wert nicht übersteigt, der Abfall der Warmwassertemperatur **TW** klein und die ECU **130** geht weiter zu Schritt **S160**, wo sie den Entfrostonungsmodus **2** ausführt. Weiter ist, falls ΔTW der vorbestimmte Wert oder größer ist, der Abfall der Warmwassertemperatur **TW** groß. Um eine Absorption von Wärme aus dem warmen Wasser zu vermeiden, geht die ECU **130** weiter zu Schritt **S180**, wo sie den Entfrostonungsmodus **1** ausführt.

[0106] Hierdurch ist es möglich, zuverlässig zu verhindern, dass die Warmwassertemperatur **TW** zusammen mit der Ausführung des Entfrostonungsmodus **2** stark abfällt, sodass es möglich ist, eine nachteilige Wirkung auf die Heizleistung zu verhindern.

(Viertes Ausführungsbeispiel)

[0107] Ein viertes Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist in **Fig. 8** dargestellt. Das vierte Ausführungsbeispiel unterscheidet sich vom ersten Ausführungsbeispiel darin, dass der Aufbau des Wärmepumpenkreises **110** zum Wärmepumpenkreis **110A** geändert ist. Das heißt, der Wasser/Kältemittel-Wärmetauscher **112** ist stromab des Heizkerns **122** angeordnet und das Kanalschaltventil **115** ist zwischen dem Innenwärmetauscher **119** und dem Expansionsventil **116A** angeordnet. Weiter ist das Expansionsventil **116A** ein Ventil mit fester Öffnung, das kein Temperaturmessteil **116a** und keine Kapillare **116b** erfordert. Ferner ist die Niederdruckpumpe **119b** zwischen dem Speicher **118** und dem Innenwärmetauscher **119** angeordnet.

[0108] Aufgrund dessen zeigt der Wärmepumpenkreis **110A** Wirkungen und Effekte ähnlich jenen des ersten Ausführungsbeispiels.

[0109] Man beachte, dass der Innenwärmetauscher **119** abhängig von der Kühlfähigkeit des Außengeräts **117** im Kühlvorgang weggelassen werden kann. Ferner kann das Kanalschaltventil anstelle eines Dreiwegeventils ein Solenoidventil sein.

(Weitere Ausführungsbeispiele)

[0110] Bei der Ausführung des Entfrostonungsmodus **2** von Schritt **S160** im ersten Ausführungsbeispiel kann die Ausgabemenge des Kompressors **111** maximal gemacht werden. Hierdurch ist es möglich, die Menge der am Außengerät **114** abgestrahlten Wärme zu erhöhen, sodass es möglich ist, den Entfrostonungseffekt weiter zu verbessern.

[0111] Ferner wurde bei der Beurteilung in Schritt **S150** die Fahrzeuggeschwindigkeit verwendet, aber die Fahrzeuggeschwindigkeit kann auch durch die

Drehzahl des Motors **10**, die Anzahl Umdrehungen der Räder des Fahrzeugs, die Strömungsrate der in das Außengerät **114** strömenden Außenluft direkt, ein Fahrzeuganhaltesignal (oder Fahrzeugstartsignal), usw. ersetzt werden.

[0112] Weiter ist es in Schritt **S150** für die Beurteilung der Größe der Fahrzeuggeschwindigkeit auch möglich, eine erste vorbestimmte Geschwindigkeit (entspricht dem ersten vorbestimmten Wert in der vorliegenden Erfindung) und eine zweite vorbestimmte Geschwindigkeit kleiner als die erste vorbestimmte Geschwindigkeit (entspricht einem zweiten vorbestimmten Wert in der vorliegenden Erfindung) vorzusehen, negativ zu beurteilen, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit die erste vorbestimmte Geschwindigkeit überschreitet, und bestätigend zu beurteilen, wenn sie die zweite vorbestimmte Geschwindigkeit oder weniger ist.

[0113] Ferner ist es bei der Beurteilung der Fahrzeuggeschwindigkeit in Schritt **S150** auch möglich, den Kompressor **111** abzuschalten, falls die beurteilte Fahrzeuggeschwindigkeit eine vorbestimmte Geschwindigkeit oder größer ist. Hierdurch ist, da die Warmwassertemperatur **TW**, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit hoch ist, durch die vom Motor **10** selbst abgegebene Wärme erhöht ist und die Heizfähigkeit des Heizkerns **122** gesichert ist, eine Ausführung des Warmwasser-Heizmodus nicht erforderlich und die für den Betrieb des Kompressors **111** benutzte Energie kann reduziert werden. Ferner kann auch im Entfrostmodes **1** der Kompressor **111** einmal abgeschaltet werden, um die Energie für den Betrieb des Kompressors **111** zu reduzieren.

[0114] Bei der Steuerung zum Abschalten des Kompressors **111** durch die obige Beurteilung der Fahrzeuggeschwindigkeit kann die Beurteilung basierend auf der Drehzahl des Motors **10** und der Betriebszeit durchgeführt werden. Das heißt, es ist auch möglich, den Betrieb des Kompressors **111** in der Steuerung zu stoppen, wenn die Drehzahl des Motors **10** eine vorbestimmte Geschwindigkeit für eine vorbestimmte Zeit überschreitet.

[0115] Ferner wurde hinsichtlich der zweiten Frostbeurteilung von Schritt **S120** die Beurteilung mittels des durch die Außenlufttemperatur **TAM** minus Außengeräte-Kältemitteltemperatur **Tgcout** berechneten Temperaturdifferenz beurteilt, aber die Außengeräte-Kältemitteltemperatur **Tgcout** kann auch durch die Oberflächentemperatur des Außengeräts **114** einschließlich der Rohrleitungsteile oder die Außenlufttemperatur nach Durchströmen des Außengeräts **114** ersetzt werden.

[0116] Ferner wurde hinsichtlich des Entfrostmodesabschlussbeurteilung von Schritt **S200** die Beurteilung mittels des Werts der Außengeräte-Kältemittel-

temperatur **Tgcout** durchgeführt, aber es ist auch möglich, die Oberflächentemperatur des Außengeräts **114** einschließlich der Rohrleitungsteile zu benutzen.

[0117] Weiter ist das für den Wärmepumpenkreis **110** verwendete Kältemittel nicht auf CO_2 beschränkt. Ein übliches Kältemittel auf CFC-Basis kann ebenfalls verwendet werden.

[0118] Ferner wurde der Heizkern **122** als einer erläutert, der von dem Motor **10** zirkuliertes warmes Wasser als eine Wärmequelle nutzt, aber die Erfindung ist nicht hierauf beschränkt. Es ist auch möglich, das warme Wasser von einer Brennstoffzelle in einem Brennstoffzellenfahrzeug als Wärmequelle zu verwenden. Weiter ist das Wärmekreissystem **100** nicht auf eine Fahrzeugnutzung beschränkt und kann auch zum Hausgebrauch verwendet werden.

[0119] Während die Erfindung unter Bezug auf spezielle Ausführungsbeispiele zu Veranschaulichungszwecken beschrieben worden ist, sollte es offensichtlich sein, dass zahlreiche Modifikationen daran durch den Fachmann vorgenommen werden können, ohne das Grundkonzept und den Schutzzumfang der Erfindung zu verlassen.

Patentansprüche

1. Steuerverfahren eines Wärmekreissystems mit einem Kompressor (111), der ein auf eine hohe Temperatur und einen hohen Druck komprimiertes Kältemittel ausgibt, einem Wasser/Kältemittel-Wärmetauscher (112), der Wärme zwischen dem vom Kompressor (111) ausgegebenen Kältemittel und einem warmen Wasser, das zum Einstellen der Temperatur einer Wärmeabgabevorrichtung (10) benutzt wird und als eine Wärmequelle einer Heizvorrichtung (122) benutzt wird, austauscht, einem Druckverminderungsventil (113), dessen Öffnungsgrad verändert werden kann und das den Druck des vom Wasser/ Kältemittel-Wärmetauscher (112) ausgegebenen Kältemittels reduziert, einem Außenwärmetauscher (114), der Wärme zwischen dem aus dem Druckverminderungsventil (113) ausströmenden Kältemittel und der Außenluft austauscht und das Kältemittel zur Seite des Kompressors (111) zurückleitet, wobei das Steuerverfahren das Ausführen eines Betriebsmodus aufweist:

eines ersten Betriebsmodus, der den Öffnungsgrad auf einen vorbestimmten Öffnungsgrad steuert, um den Wasser/Kältemittel-Wärmetauscher (112) Wärme von dem Kältemittel an das warme Wasser abstrahlen zu lassen, eines zweiten Betriebsmodus, der den Öffnungsgrad so steuert, dass eine Temperatur des vom Kompressor (111) ausgegebenen Kältemittels im Wesentlichen gleich einer Temperatur des warmen Wassers am Wasser/ Kältemittel-Wärmetauscher (112) wird, um den Außenwärmetauscher (114)

Wärme vom Kältemittel an die Außenluft abstrahlen zu lassen, oder eines dritten Betriebsmodus, der den Öffnungsgrad größer als im zweiten Betriebsmodus macht, um so den Druck des vom Kompressor (111) ausgegebenen Kältemittels zu senken, um die Temperatur des Kältemittels niedriger als die Temperatur des warmen Wassers zu machen und dadurch den Wasser/Kältemittel-Wärmetauscher (112) zu veranlassen, das Kältemittel Wärme aus dem warmen Wasser absorbieren zu lassen, und den Außenwärmetauscher (114) zu veranlassen, das Kältemittel Wärme an die Außenluft abstrahlen zu lassen.

2. Steuerverfahren eines Wärmekreissystems nach Anspruch 1, welches bei Ausführung des dritten Betriebsmodus den Öffnungsgrad vollständig offen macht.

3. Steuerverfahren eines Wärmekreissystems nach Anspruch 1 oder 2, welches bei Ausführung des dritten Betriebsmodus eine Ausgabemenge des Kompressors (111) maximal macht.

4. Steuerverfahren eines Wärmekreissystems nach einem der Ansprüche 1 bis 3, welches vom ersten Betriebsmodus zum zweiten Betriebsmodus oder dritten Betriebsmodus schaltet und vom zweiten Betriebsmodus zum dritten Betriebsmodus schaltet, indem der Öffnungsgrad in der Öffnungsrichtung verändert wird, während der Kompressor (111) in Betrieb ist.

5. Steuerverfahren eines Wärmekreissystems nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei welchem das Verfahren in einem Fahrzeug benutzt wird und es den zweiten Betriebsmodus ausführt, wenn eine Strömungsrate der in den Außenwärmetauscher (114) strömenden Außenluft oder eine mit der Strömungsrate zusammenhängende physikalische Größe einen ersten vorbestimmten Wert überschreitet oder das Fahrzeug in Bewegung ist.

6. Steuerverfahren eines Wärmekreissystems nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei welchem das Verfahren in einem Fahrzeug benutzt wird und es den dritten Betriebsmodus ausführt, wenn eine Strömungsrate der in den Außenwärmetauscher (114) strömenden Außenluft oder eine mit der Strömungsrate zusammenhängende physikalische Größe ein zweiter vorbestimmter Wert oder kleiner ist oder das Fahrzeug steht.

7. Steuerverfahren eines Wärmekreissystems nach Anspruch 6, bei welchem der erste vorbestimmte Wert auf einen Wert des vorbestimmten Werts oder größer eingestellt ist.

8. Steuerverfahren eines Wärmekreissystems nach einem der Ansprüche 1 bis 7, bei welchem das

Verfahren in einem Fahrzeug benutzt wird und es den Betrieb des Kompressors (111) stoppt, wenn eine Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs eine vorbestimmte Geschwindigkeit oder mehr ist.

9. Steuerverfahren eines Wärmekreissystems nach einem der Ansprüche 1 bis 8, welches den dritten Betriebsmodus ausführt, wenn die Temperatur des warmen Wassers eine erste vorbestimmte Temperatur oder größer ist.

10. Steuerverfahren eines Wärmekreissystems nach einem der Ansprüche 1 bis 9, welches den dritten Betriebsmodus stoppt, wenn die Temperatur des warmen Wassers die erste vorbestimmte Temperatur oder größer ist.

11. Steuerverfahren eines Wärmekreissystems nach einem der Ansprüche 1 bis 10, welches den Betrieb des Kompressors (111) stoppt, wenn die Temperatur des warmen Wassers eine zweite vorbestimmte Temperatur, die größer als die vorbestimmte Temperatur ist, oder größer ist.

12. Steuerverfahren eines Wärmekreissystems nach einem der Ansprüche 1 bis 11, bei welchem die Heizvorrichtung (122) mit einer Luftstromschaltklappe (123a) versehen ist, die die Menge der der Heizvorrichtung (122) zugeführten Heiznutzungsluft durch Vergrößern ihres eigenen Öffnungsgrades erhöht, und die das Verfahren den dritten Betriebsmodus ausführt, wenn der Öffnungsgrad ein vorbestimmter Öffnungsgrad oder kleiner ist, und den dritten Betriebsmodus stoppt, wenn er über dem vorbestimmten Öffnungsgrad liegt.

13. Steuerverfahren eines Wärmekreissystems nach einem der Ansprüche 1 bis 12, welches eine Möglichkeit der Ausführung des zweiten Betriebsmodus oder des dritten Betriebsmodus basierend auf einer Betriebszeit des ersten Betriebsmodus oder basierend auf einem Temperaturunterschied der Temperatur der Außenluft und wenigstens einer der Kältemitteltemperatur am Außenwärmetauscher (114) einschließlich Rohrleitungsteilen des Kältemittels oder seiner Oberflächentemperatur oder der Temperatur der Außenluft nach Durchströmen des Außenwärmetauschers (114) beurteilt.

14. Steuerverfahren eines Wärmekreissystems nach einem der Ansprüche 1 bis 13, welches die Ausführung des zweiten Betriebsmodus oder des dritten Betriebsmodus stoppt, wenn die Kältemitteltemperatur am Außenwärmetauscher (114) einschließlich Rohrleitungsteilen des Kältemittels oder seine Oberflächentemperatur eine dritte vorbestimmte Temperatur oder größer ist.

15. Steuerverfahren eines Wärmekreissystems nach einem der Ansprüche 1 bis 14, bei welchem das Kältemittel Kohlendioxid ist.

Es folgen 8 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

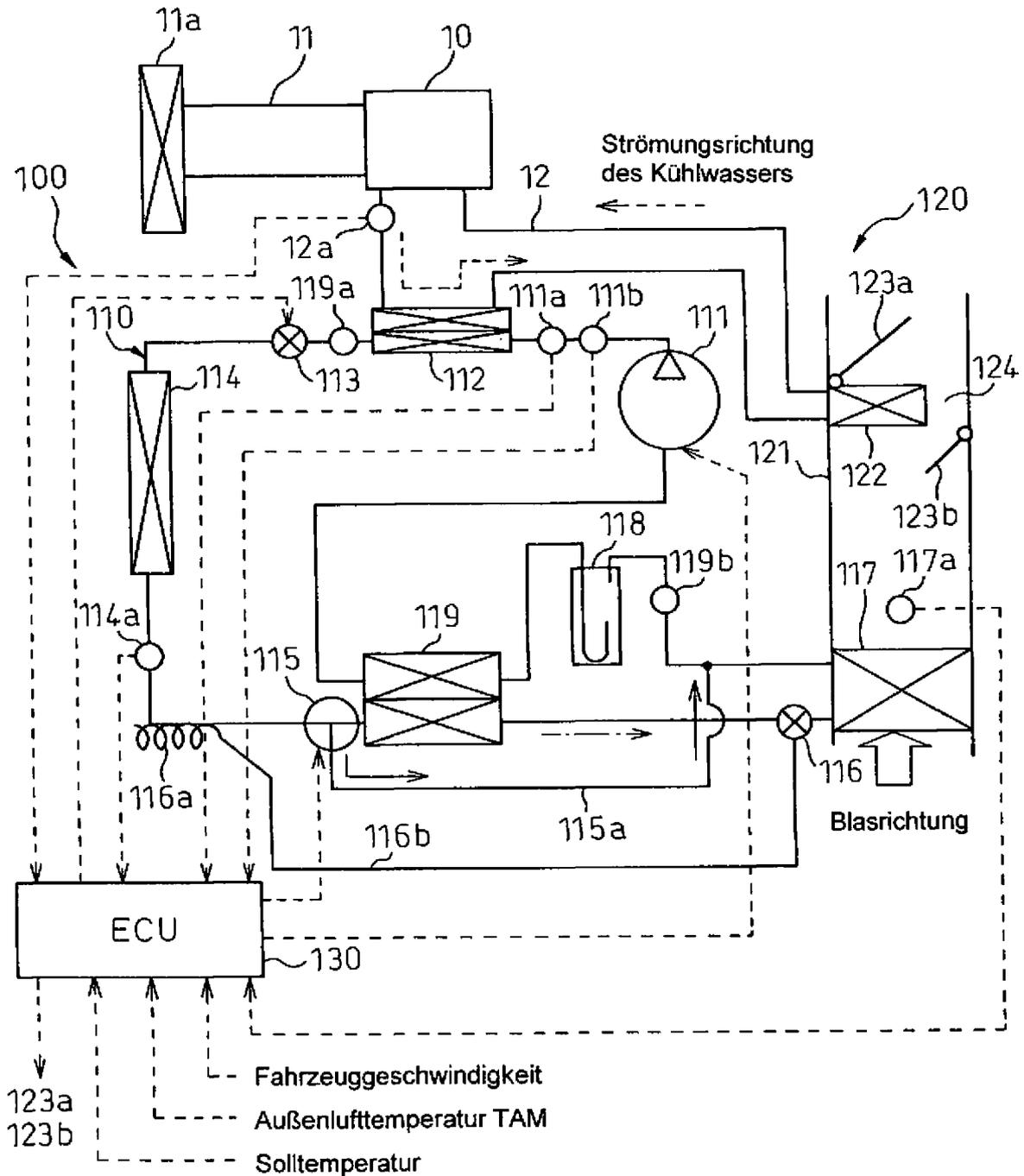


FIG.2A

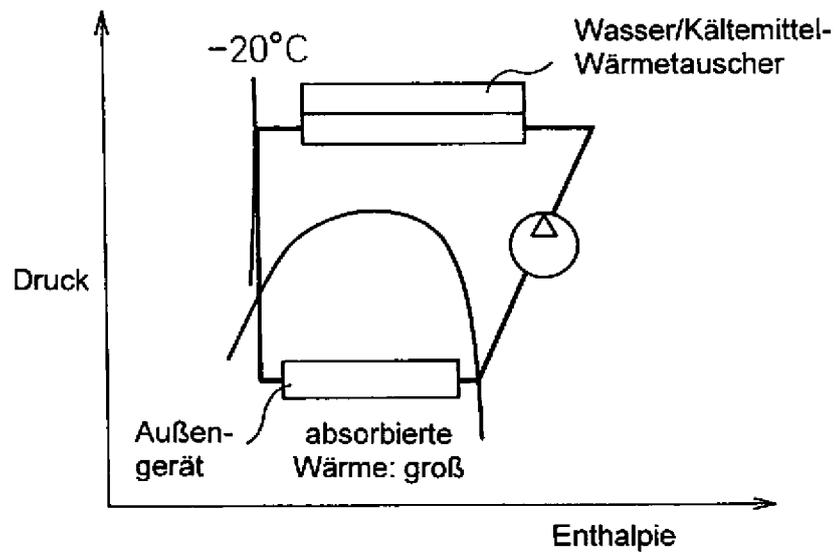


FIG.2B

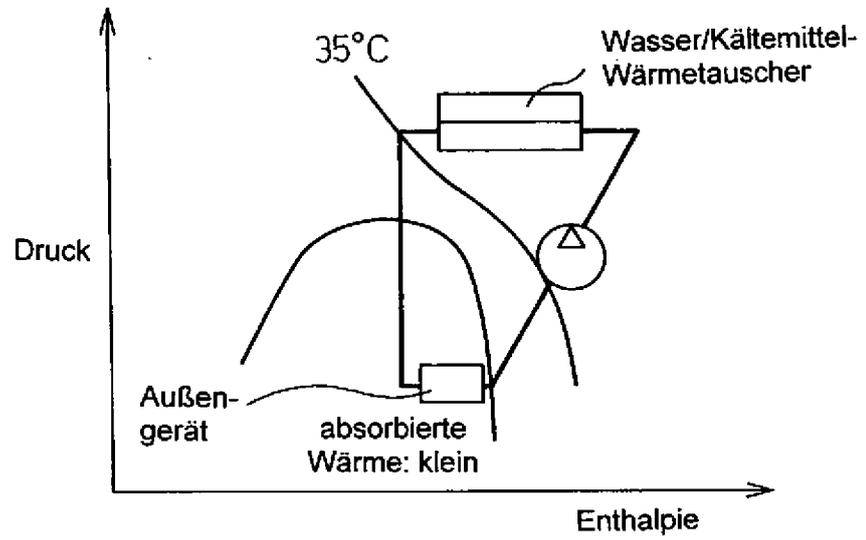


FIG.2C

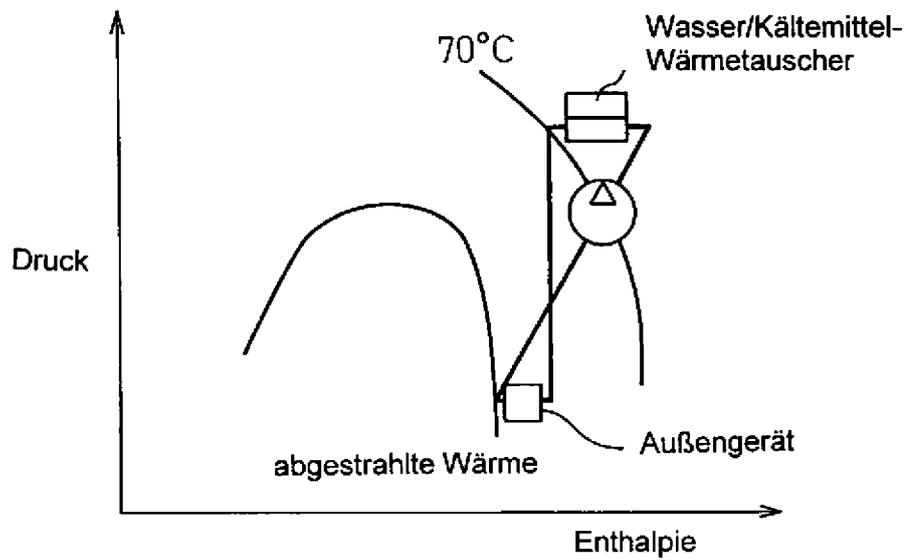


FIG. 3

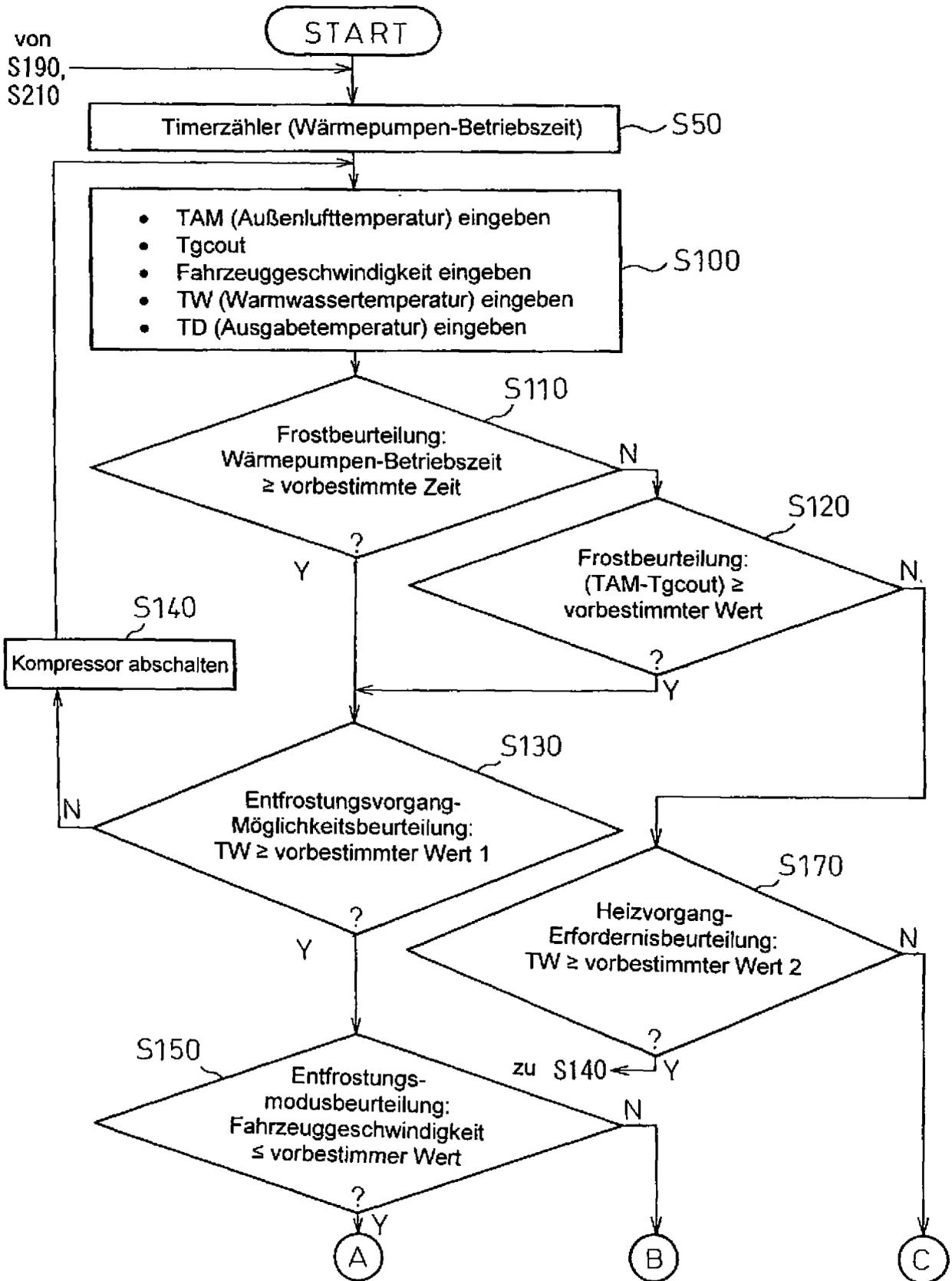


FIG. 4

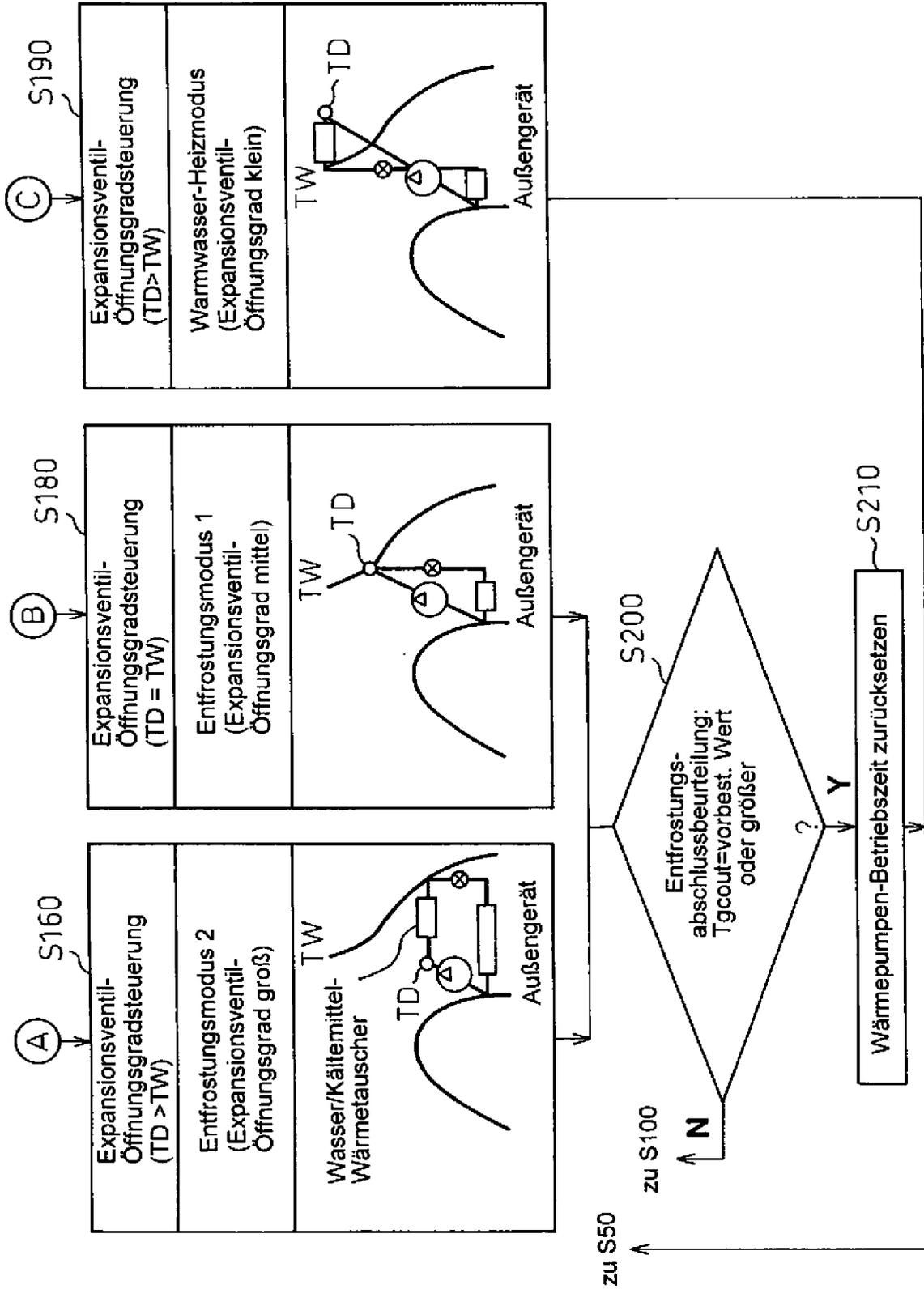


FIG. 5

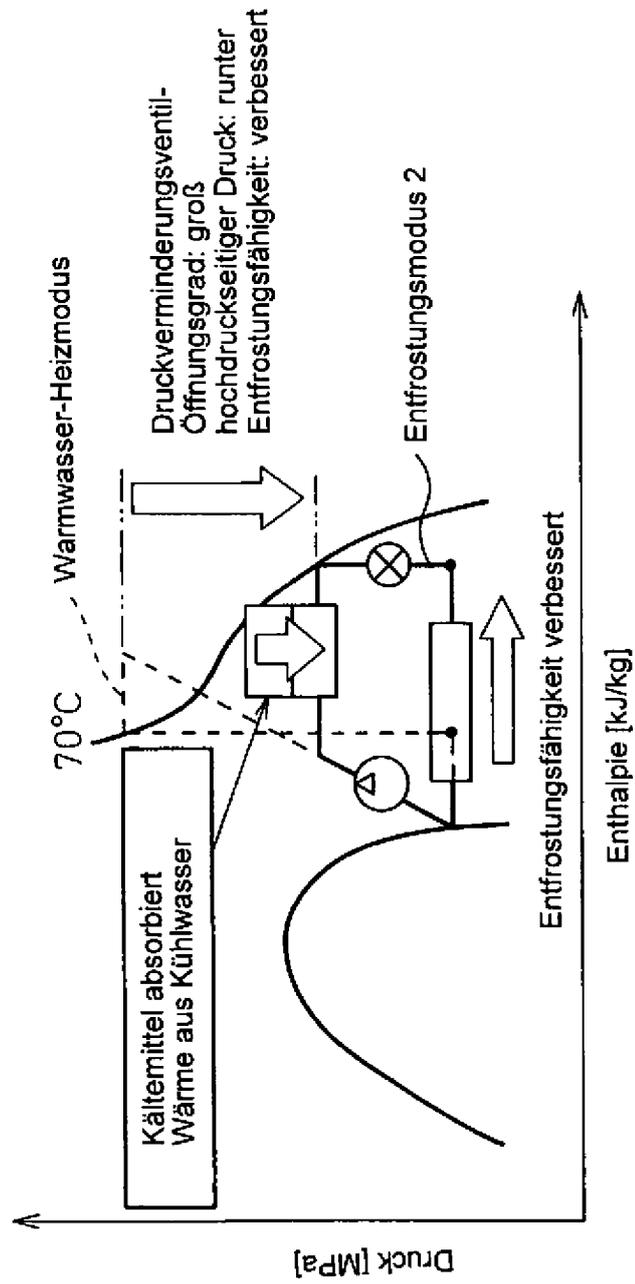


FIG. 6

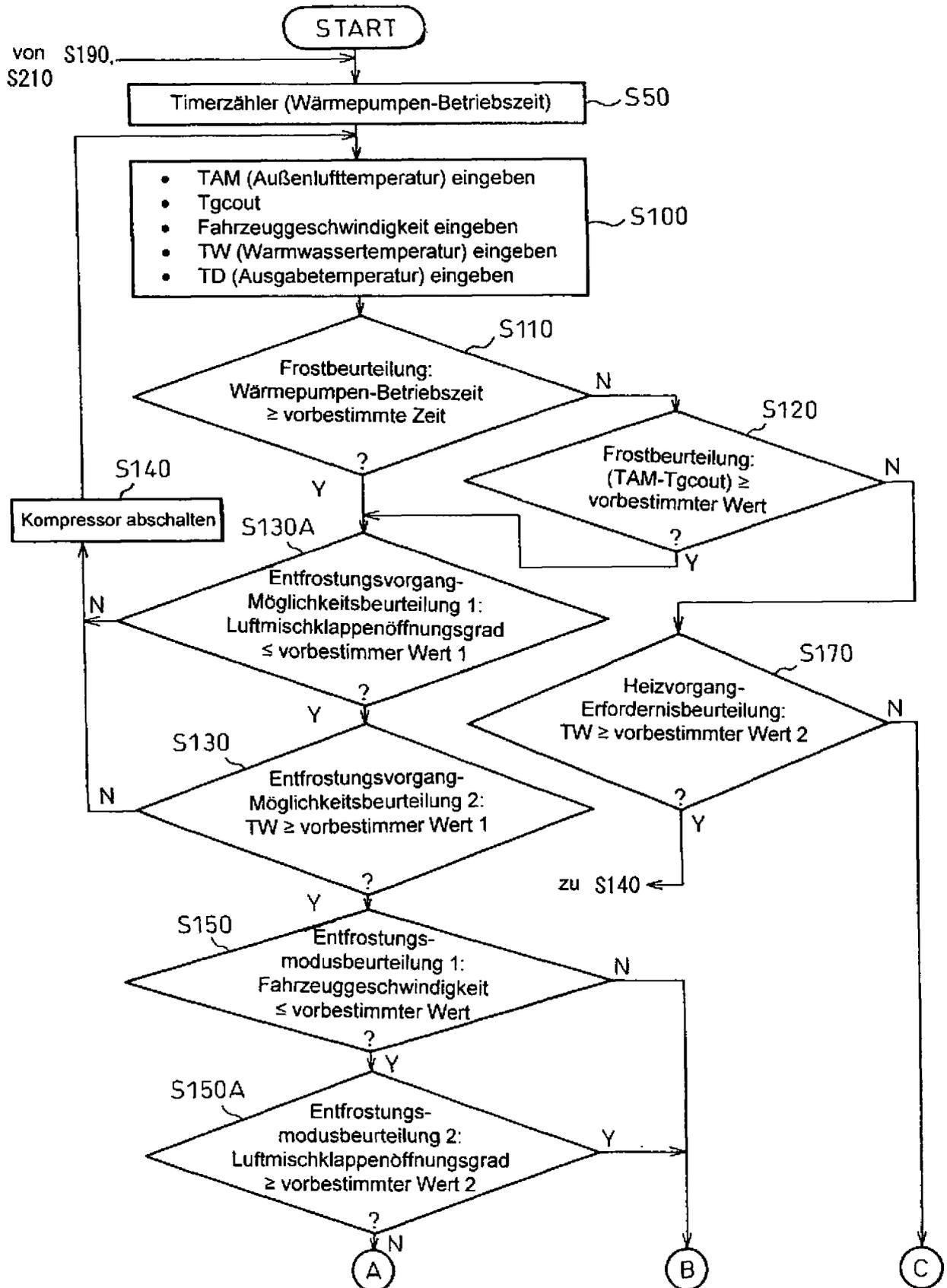


FIG. 7

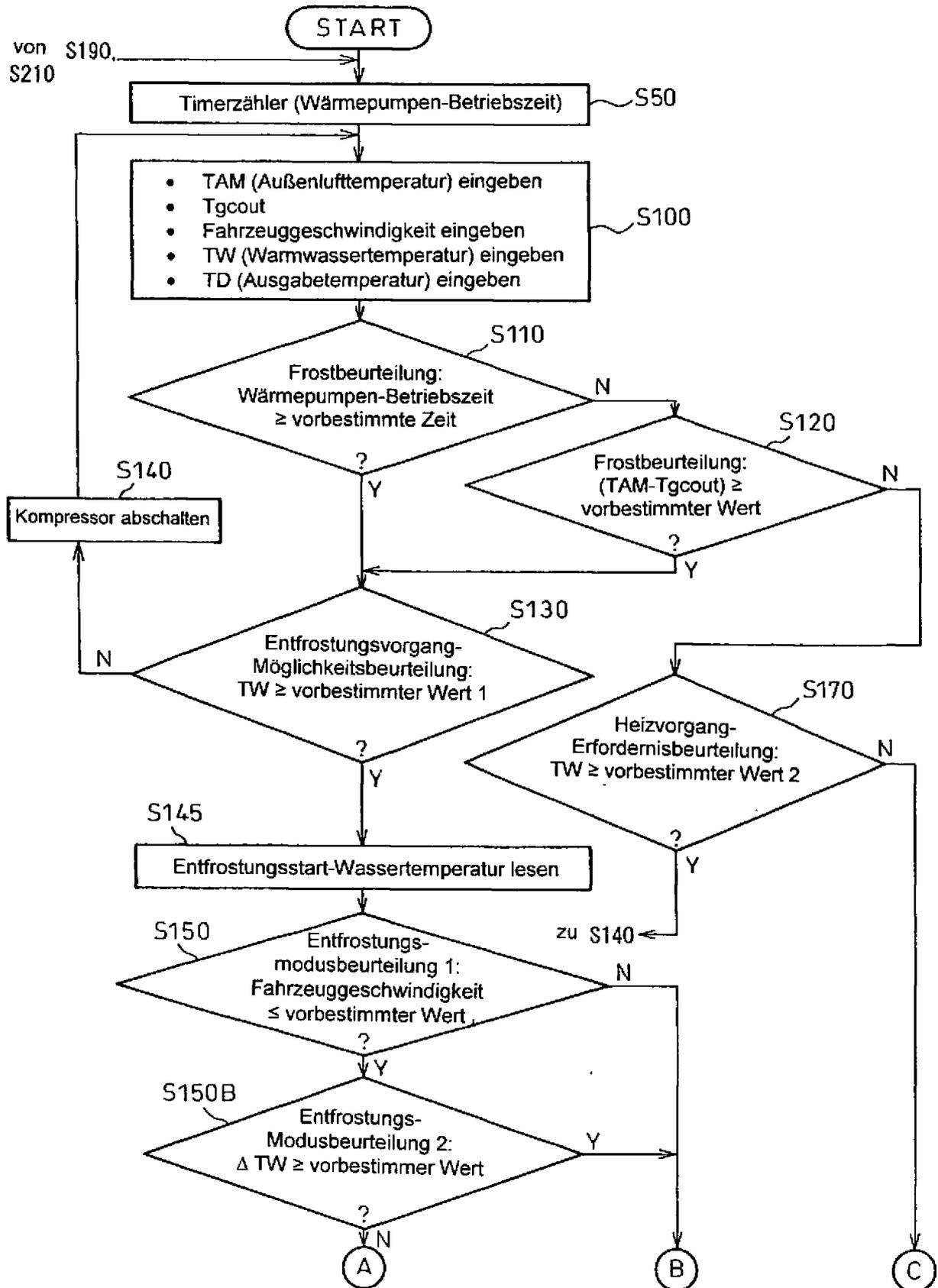


FIG. 8

