



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2005 032 277 A1** 2006.03.16

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2005 032 277.8**

(22) Anmeldetag: **11.07.2005**

(43) Offenlegungstag: **16.03.2006**

(51) Int Cl.⁸: **F25B 41/00** (2006.01)

B60H 1/00 (2006.01)

B60H 1/32 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

2004-205089 12.07.2004 JP

2004-369882 21.12.2004 JP

(71) Anmelder:

Denso Corp., Kariya, Aichi, JP

(74) Vertreter:

Zumstein & Klingseisen, 80331 München

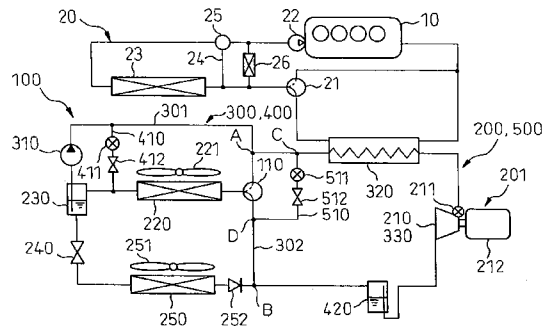
(72) Erfinder:

Takano, Yoshiaki, Kariya, Aichi, JP; Inaba, Atsushi, Kariya, Aichi, JP; Ban, Koichi, Kariya, Aichi, JP; Takahashi, Koji, Kariya, Aichi, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Dampfkomppressionskälteerzeuger**

(57) Zusammenfassung: Ein Dampfkomppressionskälteerzeuger mit einem Kälteerzeugungskreis (200) wird offenbart. In einem Rankine-Kreis (300) wird Kältemittel durch eine Pumpe (310), ein Heizgerät (320), einen Expandierer (330) und einen Kondensierer (220) in dieser Reihenfolge zirkuliert und Energie durch den Expandierer infolge der Expansion des Kältemittels aus dem Heizgerät (320) wiedergewonnen. In einem Heißgaskreis (500) kann andererseits der Einlass des Kompressors (210) von einem Punkt zwischen der Pumpe (310) und dem Heizgerät (320) durch einen Umschaltpfad (510) mit einem ersten Begrenzungsabschnitt (510) verbunden werden, das Kältemittel durch den Kompressor (210) durch das Heizgerät (320) und den Umschaltpfad (510) in dieser Reihenfolge zirkuliert und das Heizgerät (320) zeigt dabei die Funktion des Heizens einer Wärme erzeugenden Einrichtung (10).



Beschreibung**HINTERGRUND DER ERFINDUNG****Gebiet der Erfindung**

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf einen Dampfkomppressionskälteerzeuger mit einem Rankine-Kreis zur Wiedergewinnung von Energie unter Verwendung der Abwärme einer Wärme erzeugenden Einrichtung und eines Heißgaskreises, welcher zum Erhitzen der Wärme erzeugenden Einrichtung in der Lage ist, wobei der Dampfkomppressionskälteerzeuger wirksam auf ein Fahrzeug-Klimasteuerungssystem anwendbar ist, welches in einem Fahrzeug angebracht ist, und eine Zusatzheizfunktion aufweist, welche zur Hilfe beim Erhöhen der Temperatur des Motorkühlwassers geeignet ist, um eine komfortable Temperatur des Passagierabteils innerhalb einer kurzen Zeitperiode von der Zeit des Startens des Heizbetriebs an, wenn die Temperatur des Motorkühlwassers niedrig ist, sicherzustellen.

Stand der Technik

[0002] In einem herkömmlichen Dampfkomppressionskälteerzeuger, welcher in der japanische Patentveröffentlichung Nr. 2540738 offenbart ist, wird beispielsweise ein Komponententeil (Kondensor) eines Kälteerzeugungskreises geteilt, um einen Rankine-Kreis auszubilden, wobei die Abwärme des Fahrzeugmotors (der Wärme erzeugenden Einrichtung) als Energie durch einen Expandierer wiedergewonnen wird, welcher als ein Kompressor wirkt, und die somit wieder gewonnene Energie wird auf den Motor angewandt.

[0003] Die Motorabwärme wird dem Heizgerät in einen Heizkreislauf zugeführt und somit als eine Wärmequelle für den Betrieb des Heizens des Passagierabteils (nachfolgend einfach als der Heizbetrieb bezeichnet) verwendet.

[0004] In dem Hybridfahrzeug, welches in letzter Zeit vermehrt angeschafft wird, wird die Rate des Betriebs des Motors bei niedriger Fahrzeuggeschwindigkeit auf ein niedriges Niveau gesetzt. Somit ist durch den Motor erzeugte Wärme (Abwärme) von geringem Ausmaß. Insbesondere im Winter kann eine hinreichende Wärmemenge nicht als eine Wärmequelle für das Heizgerät zugeführt werden. In dem Hybridfahrzeug ist es daher erforderlich, dass der Motor läuft, um die Wärmequelle für das Heizgerät selbst dann sicherzustellen, wenn das Fahrzeug bei niedriger Geschwindigkeit gefahren wird, wodurch die Effizienz niedrigen Kraftstoffverbrauchs geopfert wird.

[0005] In gewöhnlichen Fahrzeugen hat andererseits die in letzter Zeit verbesserte Motoreffizienz die

durch Kühlen des Motors erzeugte Abwärme reduziert, wodurch, wie in dem Hybridfahrzeug, ein Problem darin besteht, dass die Wärmequelle für das Heizgerät unzureichend ist. Um den Wärmequellenmangel auszugleichen, führen gewöhnliche Fahrzeuge beispielsweise ein ausschließliches PTC-Heizgerät trotz erhöhter Kosten mit sich.

[0006] Mit Blick hierauf wurde ein System vorgeschlagen, in welchem der Kompressor, der Kondensor und das Heizgerät in dem Kälteerzeugungskreis und dem Rankine-Kreis verwendet werden, und durch Hinzufügen eines Begrenzungsabschnitts zwischen dem Heizgerät und dem Kondensor ein Wärmepumpenkreis (durch den Kompressor, das Heizgerät, den Begrenzungsabschnitt und den Kondensor, in dieser Reihenfolge) derart ausgebildet wird, dass der Kondensor die Wärmeabsorptionsfunktion zeigt, während das Aufwärmen des Motors durch die Heizfunktion des Heizgeräts unterstützt wird.

[0007] In dem Fall, in welchem die Atmosphärentemperatur sehr niedrig ist (beispielsweise -10°C oder weniger) erfordert jedoch die Wärmeabsorption des Kondensors aus der Atmosphäre als ein Wärmepumpenkreis, dass die Temperatur des in dem Kondensor strömenden Kältemittels auf weniger als die Atmosphärentemperatur reduziert wird. Das heißt, es ist erforderlich, dass der Kältemitteldruck derart reduziert wird, dass der Druckunterschied zwischen der Saugseite und der Abgabeseite des Kompressors erheblich vergrößert ist, wodurch die Kältemittelströmungsrate beträchtlich reduziert wird. Dies stellt das Problem dar, dass die Heizleistungsfähigkeit des Heizgeräts nicht hinreichend dargestellt werden kann.

[0008] In einem herkömmlichen Fahrzeug, welches einen wassergekühlten Motor trägt, wird andererseits das Motorkühlwasser als eine Wärmequelle des Heizbetriebs verwendet. In dem Fall, in welchem der Heizbetrieb begonnen wird, während die Kühlwassertemperatur noch niedrig ist, zur Zeit des Startens des Motors, würde jedoch noch nicht hinreichend erhitzte Luft in das Passagierabteil eingeblasen und die Fahrgäste würden sich unwohl fühlen. In dem herkömmlichen Fahrzeug-Klimasteuerungssystem wird deshalb der Betrieb des Gebläses und des Kälteerzeugungskreises unterdrückt, um zu verhindern, dass kalte Luft ausgeblasen wird (Motor-Aufwärmsteuerungsbetrieb), während das Kühlwasser eine vorbestimmte Temperatur noch nicht überschritten hat.

[0009] Ein elektrisches Fahrzeug, welches nicht in der Lage ist, das Motorkühlwasser für den Heizbetrieb zu verwenden, ist andererseits häufig mit einem Wärmepumpen-Klimatisierungssystem versehen, wie es in der japanischen ungeprüften Patentveröffentlichung Nr. 8-216655 beschrieben ist. In einem

solchen System wird beispielsweise der Heizbetrieb unter Verwendung des Heißwassers durchgeführt, welches durch ein Hochdruck (Hochtemperatur)-Kältemittel als eine Wärmequelle (oder unter Verwendung eines Hochdruck-Kältemittels als Wärmequelle) erhitzt wurde. Ebenso wird in diesem Elektrofahrzeug, wie in dem motorgetriebenen Fahrzeug, der Motor-Aufwärmsteuerungsbetrieb dadurch durchgeführt, dass verhindert wird, dass kalte Luft ausgeblasen wird, bevor die Wärmequelle (Heißwasser, Kältemittel) eine vorbestimmte Temperatur erreicht.

[0010] In einem System, welches einen Wärmepumpenkreis verwendet, der in der japanischen ungeprüften Patentveröffentlichung Nr. 8-216655 beschrieben ist, wie er in **Fig. 13** gezeigt ist, wird während des Betriebs des Kühlens des Passagierabteils (nachfolgend einfach als Kühlbetrieb bezeichnet) das Kältemittel aus einem Kältemittelkompressor **1** abgegeben und durch Umschalten eines Elektromagnetventils durch einen Wasser-/Kältemittel-Wärmetauscher **2**, einen äußeren Wärmetauscher (der als ein Kondensor wirkt) **4** und einen inneren Wärmetauscher (Verdampfer) **6**, in dieser Reihenfolge, in den Kältemittelkompressor **1** wieder eingeleitet. Während des Heizbetriebs wird andererseits das Elektromagnetventil derart umgeschaltet, dass das aus dem Kältemittelkompressor **1** abgegebene Kältemittel erneut in den Kältemittelkompressor **1** durch den Wasser-/Kältemittel-Wärmetauscher **2** und den äußeren Wärmetauscher (der als ein Verdampfer wirkt) **4**, in dieser Reihenfolge, angesaugt. Ferner wird während des Entfeuchtungsbetriebs das Elektromagnetventil so umgeschaltet, dass das aus dem Kältemittelkompressor **1** abgegebene Kältemittel durch den Wasser-/Kältemittel-Wärmetauscher **2**, den äußeren Wärmetauscher (der als ein Kondensor wirkt) **4** und den inneren Wärmetauscher (Verdampfer) **6**, in dieser Reihenfolge, wieder in den Kältemittelkompressor **1** angesaugt. Auf diese Weise wird mit dem System, welches den Wärmepumpenkreis verwendet, die Wärmepumpe unter Verwendung des Wasser-/Kältemittel-Wärmetauschers und des Kondensors oder des Verdampfers in allen Betriebsarten betrieben. Die Bezugsziffer **13** bezeichnet ein Verbrennungsheizgerät, welches als ein Zusatzheizgerät verwendet wird, wenn die Atmosphärentemperatur so niedrig ist, dass der Wasser-/Kältemittel-Wärmetauscher **2** allein das Wasser nicht hinreichend erhitzen kann. Die Bezugsziffer **10** bezeichnet einen Heizkern, welcher Heißwasser verwendet.

[0011] In dem Klimatisierungssystem vom Wärmepumpentyp, welches in dem elektrischen Fahrzeug angebracht ist, welches in der japanischen ungeprüften Patentveröffentlichung Nr. 8-216655 beschrieben ist, verringert sich jedoch die in den äußeren Wärmetauscher (welcher als ein Verdampfer wirkt) absorbierte Wärmemenge mit einer Verringerung der Atmosphärentemperatur, und deshalb fällt die Tempe-

ratur des Hochdruck-Kältemittels. Das den Wärmepumpenkreis verwendende System kann deshalb nicht in einer Umgebung wie in der Winterzeit kalten Bereichen verwendet werden.

[0012] Die japanische Patentveröffentlichung Nr. 3237187 offenbart andererseits ein Fahrzeug-Klimasteuerungssystem, welches ein Heißgas-Heizsystem verwendet, welches selbst in kalten Bereichen arbeiten kann. Im Kühlbetrieb wird, wie in **Fig. 14** gezeigt ist, das Elektromagnetventil dieses Heißgas-Heizsystems derart umgeschaltet, dass das aus dem Kältemittelkompressor **1** abgegebene Kältemittel, nachdem die Luft durch den äußeren Wärmetauscher (Kondensor) **4** und den inneren Wärmetauscher (Verdampfer) **6** gekühlt wurde, in den Kältemittelkompressor **1** angesaugt wird. Während des Heizbetriebs wird andererseits das Elektromagnetventil so umgeschaltet, dass das aus dem Kältemittelkompressor **1** abgegebene Kältemittel durch Umgehung des äußeren Wärmetauschers **4** direkt in den inneren Wärmetauscher (welcher als ein Wärmeemittierer wirkt) **6** eintritt, und nachdem die Luft erhitzt wurde, in den Kältemittelkompressor **1** angesaugt wird. Dieser innere Wärmetauscher **6** ist in der Luftströmung stromaufwärts des Heizkerns **10** angeordnet, welcher das Kühlwasser des Motors **11** verwendet und für die Zusatzheizfunktion arbeitet.

[0013] In dem herkömmlichen Fahrzeug-Klimasteuerungssystem, welches ein Heißgas-Heizsystem verwendet, wie es vorstehend beschrieben wurde, funktioniert jedoch der innere Wärmetauscher **6**, welcher als ein Verdampfer funktioniert, der einen niedrigruckseitigen Wärmeabsorber bereitstellt, während des Kühlbetriebs als ein hochdruckseitiger Wärmeemittierer während des Heizbetriebs. Das kondensierte Wasser, Frost, etc., welche in dem inneren Wärmetauscher **6** während des Kühlbetriebs erzeugt werden, werden erhitzt und während des Heizbetriebs verdampft, und der entstehende Dampf kann leicht gegen die Fensterscheiben geblasen werden und diese beschlagen.

Aufgabenstellung

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0014] Mit Blick auf die vorstehend beschriebenen Probleme ist es eine erste Aufgabe der Erfindung, einen Dampfkomppressionskälteerzeuger mit einem Rankine-Kreis bereitzustellen, welcher den Hauptteil der Abwärme einer Wärme erzeugenden Einrichtung herstellt, in welcher selbst in dem Fall, in welchem die Atmosphärentemperatur sehr niedrig ist, die Wärme erzeugende Einrichtung erhitzt werden kann, um unzureichende Leistungsfähigkeit anderer Einrichtungen zu kompensieren, welche mit Abwärme betrieben werden.

[0015] Eine zweite Aufgabe der Erfindung ist es, ein Fahrzeug-Klimasteuerungssystem bereitzustellen, in welchem eine Zusatzheizfunktion im Winter oder in kalten Bereichen arbeitet, während gleichzeitig das Vereisen der Fensterscheiben verhindert wird.

[0016] Gemäß einem Aspekt der Erfindung wird ein Dampfkomppressionskälteerzeuger bereitgestellt, in welchem das Kältemittel durch einen Kompressor angesaugt und komprimiert wird, und durch einen Kondensor, eine Druckreduzierungsanordnung und einen Verdampfer, in dieser Reihenfolge, zirkuliert wird, während der Verdampfer die Kälteerzeugungsfunktion darstellt, umfassend einen Rankine-Kreis zum Zirkulieren des Kältemittels durch eine Pumpe zum Abgeben des Kältemittels, ein Heizgerät zum Heizen des Kältemittels mit der Abwärme einer Wärme erzeugenden Einrichtung als eine Wärmequelle, einen Expandierer und einen Kondensierer, in dieser Reihenfolge, und welcher Energie durch die Expansion des Kältemittels in dem Expandierer von dem Heizgerät wiedergewinnt und einen Heißgaskreis, welcher einen Umschaltströmungspfad mit einem ersten Begrenzungsabschnitt enthält, welcher in der Lage ist, einen Punkt zwischen der Pumpe und dem Heizgerät mit der Saugseite des Kompressors zum Zirkulieren des Kältemittels durch das Heizgerät und den Umschaltströmungspfad, in dieser Reihenfolge, zu verbinden, wobei das Heizgerät die Funktion des Heizens der Wärme erzeugenden Einrichtung darstellt.

[0017] In dem Fall, in welchem die Kälteerzeugungsfunktion nicht erforderlich ist und eine hinreichende Wärmemenge (Abwärme) aus der Wärme erzeugenden Einrichtung erhalten werden kann, wird der Rankine-Kreis aktiviert, so dass Energie durch den Expandierer wiedergewonnen werden kann, und die Abwärme der Wärme erzeugenden Einrichtung wirksam verwendet werden kann. In dem Fall, in welchem die Wärme erzeugende Einrichtung nur eine kleine Wärmemenge (Abwärme) erzeugt, wird der Heißgaskreis aktiviert, so dass selbst in dem Fall, in welchem die Atmosphärentemperatur sehr niedrig ist, die Wärme erzeugende Einrichtung indirekt durch das Heizgerät erhitzt werden kann, wodurch die Motor-Aufwärmleistung der Wärme erzeugenden Einrichtung verbessert werden kann.

[0018] Vorzugsweise ist die Wärme erzeugende Einrichtung ein Wärmekraftmotor. Der Dampfkomppressionskälteerzeuger gemäß dieser Erfindung umfasst ferner eine Heizbetriebseinrichtung, welche die Abwärme der Wärme erzeugenden Einrichtung als eine Wärmequelle verwendet.

[0019] In dem Fall, in welchem die Wärme (die Abwärme), welche durch die Wärme erzeugende Einrichtung erzeugt wird, so klein ist, dass die Heizbetriebseinrichtung nicht eine hinreichende Leistungs-

fähigkeit unter Verwendung der Wärme erzeugenden Einrichtung als eine Wärmequelle zeigen kann, wird der Heißgaskreis aktiviert, um die Wärme erzeugende Einrichtung indirekt zu erhitzen, wodurch die unzureichende Leistungsfähigkeit der Heizbetriebseinrichtung ausgeglichen wird.

[0020] Gemäß dieser Erfindung ist das Heizgerät in dem Kältemittelpfad angeordnet, welcher den Kompressor und den Kondensor verbindet.

[0021] In dem Fall, in welchem die Wärme erzeugende Einrichtung nur eine kleine Wärmemenge erzeugt und der Verdampfer die Kälteerzeugungsfunktion darstellt, kann deshalb das aus dem Kompressor abgegebene Hochtemperatur-Hochdruck-Kältemittel dem Heizgerät zugeführt werden, und deshalb kann die Heizeinrichtung indirekt durch das Heizgerät geheizt werden, wodurch die Motor-Aufwärmleistung der Wärme erzeugenden Einrichtung verbessert wird.

[0022] Da ferner das Kältemittel durch das Heizgerät sowie durch den Kondensor (Wärme abstrahlend) gekühlt wird, kann der Kältemitteldruck für eine reduzierte Leistungsaufnahme) des Kompressors verwendet werden.

[0023] Gemäß dieser Erfindung arbeitet der Kompressor als ein Expandierer, wenn das aus dem Heizgerät ausströmende Kältemittel in den Kompressor einströmt.

[0024] Im Ergebnis können der Kompressor und der Expandierer in eine kompakte Fluidmaschine als ein Kompressor mit integriertem Expandierer kombiniert werden.

[0025] Gemäß dieser Erfindung enthält der Kondensor einen Gas-/Flüssigkeits-Abscheider zum Abscheiden des Kältemittels, welches aus dem Kondensor ausströmt, in ein Gasphasen-Kältemittel und ein Flüssigphasen-Kältemittel und einen Flüssigkältemittel-Unterkühler zum Unterkühlen des Flüssigphasen-Kältemittels, welches aus dem Gas-/Flüssigkeits-Abscheider ausströmt, während der Rankine-Kreis arbeitet.

[0026] Als ein Ergebnis kann das Flüssigphasen-Kältemittel, welches aus dem Kondensor ausströmt und durch den Gas-/Flüssigkeits-Abscheider abgeschieden wird, während der Rankine-Kreis arbeitet, der Pumpe zugeführt werden, nachdem dieses weiter durch den Flüssigkältemittel-Unterkühler gekühlt wurde. Selbst in dem Fall, in welchem der Druck (auf einen Unterdruck) abgesenkt ist, wenn die Pumpe das Kältemittel ansaugt, wird deshalb das Kältemittel daran gehindert, gesiedet und in Gas umgewandelt zu werden. Die Beschädigung der Pumpe und die Reduzierung des Pumpenwirkungsgrads

durch Kavitation (Hohlsog) wird somit verhindert.

[0027] Der Dampfkomppressionskälteerzeuger gemäß dieser Erfindung umfasst ferner einen Sammler zum Abscheiden des Kältemittels in ein Gasphasen-Kältemittel und ein Flüssigphasen-Kältemittel an dem Einlass des Kompressors und führt das Gasphasen-Kältemittel dem Kompressor zu, während der Heißgaskreis arbeitet.

[0028] Als ein Ergebnis wird verhindert, dass das Kältemittel in der Flüssigphase in dem Kompressor komprimiert wird.

[0029] Gemäß dieser Erfindung ist der Akkumulator aus dem Kältemittelpfad versetzt bzw. ausgelagert angeordnet, während der Verdampfer die Kälteerzeugungsfunktion darstellt.

[0030] Als ein Ergebnis ist der Kältemittel-Stromungsdruckverlust reduziert, während der Verdampfer die Kälteerzeugungsfunktion darstellt.

[0031] Der Dampfkomppressionskälteerzeuger gemäß dieser Erfindung umfasst ferner einen Wärmepumpenkreis, welcher einen Bypass mit einem zweiten Begrenzungsabschnitt enthält, wodurch die Pumpe im Sinne eines Bypass umgangen werden kann, das Kältemittel durch das Heizgerät, den Bypass und den Kondensor, in dieser Reihenfolge, durch den Kompressor zirkuliert wird, wobei der Kondensor die Wärmeabsorptionsfunktion und das Heizgerät die Funktion des Heizens der Wärme erzeugenden Einrichtung darstellt.

[0032] In dem Fall, in welchem die Wärme erzeugende Einrichtung nur eine kleine Wärmemenge (Abwärme) erzeugt, wird deshalb der Wärmepumpenkreis aktiviert, so dass die Wärme erzeugende Einrichtung indirekt durch das Heizgerät für eine verbesserte Motor-Aufwärmleistung der Wärme erzeugenden Einrichtung geheizt werden kann.

[0033] In dem Wärmepumpenkreis in dem Fall, in welchem die Atmosphärentemperatur sehr niedrig ist, wie in dem Heißgaskreis kann die Heizleistungsfähigkeit des Heizgeräts nicht hinreichend dargestellt werden, wie zuvor unter Bezugnahme auf die bekannte Technik beschrieben wurde. Solange die Atmosphärentemperatur dem Kondensor ermöglicht, Wärme zu absorbieren, kann jedoch die somit absorbierte Wärme und die Wärme, welche der durch den Kompressor verrichteten Arbeit (die Wärme, welche der durch den Kompressor in dem Heißgaskreis verrichteten Arbeit) entspricht, durch das Heizgerät abgestrahlt werden, und deshalb kann eine Heizleistungsfähigkeit dargestellt werden, welche höher als in dem Heißgaskreis ist.

[0034] Der Dampfkomppressionskälteerzeuger ge-

mäß der Erfindung wird wirksam verwendet für ein Hybridfahrzeug mit einem Wärmekraftmotor als eine Wärme erzeugende Einrichtung und einen Antriebsmotor als eine Antriebsenergiequelle.

[0035] Gemäß einem anderen Aspekt der Erfindung wird ein Fahrzeug-Klimasteuerungssystem bereitgestellt, umfassend einen geschlossenen Kältemittelkreislauf zum Führen des normalen Kälteerzeugungskreises und einen geschlossenen Kühlwasserkreislauf zum Durchführen des Heizbetriebs unter Verwendung des Motorkühlwassers, wobei der geschlossene Kältemittelkreislauf einen Bypass enthält, welcher zu einem Pfad führt, welcher einen niedrigdruckseitigen Wärmeabsorbierer und einen Akkumulator von dem Einlass eines Umschaltmittels verbindet, welches einen hochdruckseitigen Wärmeemittierer und einen Wasser-/Kältemittel-Wärmetauscher umgeht, welcher stromaufwärts des Hauptheizgeräts in der Kühlwasserströmung zwischen dem Motor und dem Hauptheizgerät zum Austausch von Wärme zwischen dem Kältemittel, welches aus einem Kompressor abgegeben wurde, und Kühlwasser, welches aus dem Motor abgegeben wurde, angeordnet ist, wobei das Kältemittel nur zu dem Wasserkältemittelwärmetauscher unter Verwendung des Bypass zugeführt wird, während kein Kältemittel zu dem niedrigdruckseitigen Wärmeabsorbierer während des Heiz-(Heißgas)-Betriebs zugeführt wird. Als ein Ergebnis wird die Zusatzheizfunktion zur Unterstützung der Temperaturerhöhung des Motorkühlwassers dargestellt, wenn die Atmosphärentemperatur und somit um die Zeit zu verkürzen, bis das Passagierabteil eine komfortable Temperatur erreicht. Gleichzeitig wird das kondensierte Wasser des niedrigdruckseitigen Wärmeabsorbiere verdampft und verhindert, dass das Fensterglas beschlägt.

[0036] In dem Fahrzeug-Klimasteuerungssystem gemäß dieser Erfindung kann der Wasser-/Kältemittel-Wärmetauscher stromabwärts anstelle stromaufwärts des Hauptheizgeräts mit gleichem Betriebseffekt angeordnet werden.

[0037] In dem Fahrzeug-Klimasteuerungssystem gemäß dieser Erfindung kann der Kompressor durch einen Motor angetrieben werden.

Ausführungsbeispiel

[0038] Die vorliegende Erfindung kann aus der Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen der Erfindung, wie sie nachfolgend ausgeführt wird, zusammen mit den begleitenden Zeichnungen vollständiger verstanden werden.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0039] Fig. 1 ist ein schematisches Diagramm, welches einen Dampfkomppressions-Kälteerzeuger ge-

mäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung zeigt.

[0040] Fig. 2 ist ein schematisches Diagramm, welches die Richtungen zeigt, in welche das Motorkühlwasser und das Kältemittel in einer Kühlbetriebsart in Fig. 1 strömt.

[0041] Fig. 3 ist ein schematisches Diagramm, welches die Richtungen zeigt, in welche das Motorkühlwasser und das Kältemittel in einer Kühl- plus Aufwärmbetriebsart in Fig. 1 strömt.

[0042] Fig. 4 ist ein schematisches Diagramm, welches die Richtungen zeigt, in welche das Motorkühlwasser und das Kältemittel in einer Rankine-Erzeugungsbetriebsart in Fig. 1 strömt.

[0043] Fig. 5 ist ein schematisches Diagramm, welches die Richtungen zeigt, in welche das Motorkühlwasser und das Kältemittel in einer Wärmepumpen-Aufwärmbetriebsart in Fig. 1 strömt.

[0044] Fig. 6 ist ein schematisches Diagramm, welches die Richtungen zeigt, in welche das Motorkühlwasser und das Kältemittel in einer Heißgas-Aufwärmbetriebsart in Fig. 1 strömt.

[0045] Fig. 7 ist ein schematisches Diagramm, welches einen Dampfkompansions-Kälteerzeuger gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung zeigt.

[0046] Fig. 8 ist ein schematisches Diagramm, welches einen Dampfkompansions-Kälteerzeuger gemäß einer dritten Ausführungsform der Erfindung zeigt.

[0047] Fig. 9 ist ein schematisches Diagramm, welches einen Dampfkompansions-Kälteerzeuger gemäß einer vierten Ausführungsform der Erfindung zeigt.

[0048] Fig. 10 ist ein schematisches Diagramm, welches einen Dampfkompansions-Kälteerzeuger gemäß einer fünften Ausführungsform der Erfindung zeigt.

[0049] Fig. 11 ist ein schematisches Diagramm, welches eine allgemeine Konfiguration eines Fahrzeugklimasteuersystems gemäß einer sechsten Ausführungsform der Erfindung zeigt.

[0050] Fig. 12 ist ein Graph, welcher die Heizleistung während des Heizbetriebs des Fahrzeugklimasteuersystems gemäß der sechsten Ausführungsform zeigt.

[0051] Fig. 13 ist ein Diagramm, welches eine allgemeine Konfiguration des konventionellen Fahrzeug-

klimasteuersystems vom Wärmepumpentyp zeigt.

[0052] Fig. 14 ist ein Diagramm, welches eine allgemeine Konfiguration des konventionellen Fahrzeugklimasteuersystems zeigt, welches einen Heißgaskreis verwendet.

BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

(Erste Ausführungsform)

[0053] Diese Ausführungsform stellt eine Anwendung eines Dampfkompansions-Kälteerzeugers **100** gemäß der Erfindung auf ein Klimasteuersystem eines Hybridfahrzeugs mit einem wassergekühlten Motor (Wärmeleistungsmotor oder Verbrennungsmotor) **10** als eine Antriebskraftquelle und einen Antriebsmotor dar. Fig. 1 ist ein schematisches Diagramm, welches einen Dampfkompansions-Kälteerzeuger **100** gemäß der ersten Ausführungsform zeigt. Gemäß dieser Erfindung entspricht der Motor **10** einer Abwärme erzeugenden Wärme erzeugenden Einrichtung zur Temperatursteuerung.

[0054] Der Dampfkompansions-Kälteerzeuger **100** weist, wie in Fig. 1 gezeigt, einen darin aufgebauten Rankine-Kreis **300**, einen Wärmepumpenkreis **400** und einen Heißgaskreis **500** auf der Grundlage des wohlbekannten Kälteerzeugungskreises **200** auf. Die Kreise **200**, **300**, **400** und **500** werden nachfolgend in dieser Reihenfolge erläutert.

[0055] Zunächst werden Kälte und Wärme für den Luftklimatisierungsbetrieb durch Bewegen der Wärme auf der Niedrigtemperaturseite zu der Hochtemperaturseite verwendet. Der Kälteerzeugungskreis **200** ist aus einem Kompressor **210**, einem Kondensator **220**, einem Gas-/Flüssigkeits-Abscheider **230**, einer Druckreduzierungsanordnung **240**, einem Verdampfer **250**, etc. aufgebaut, welche in einem Ring verbunden sind.

[0056] Der Kompressor **210** ist eine Fluidmaschine zum Ansaugen und Komprimieren des Kältemittels unter hohem Druck bei hoher Temperatur und in dem betrachteten Fall stellt dieser einen Kompressor **201** mit integriertem Expandierer dar, welcher als ein Expandierer **330** arbeitet, welcher für den Rankine-Kreis verwendet wird. Der Kompressor **210** und der Expandierer **330** haben einen Grundaufbau vom Spiraltyp und ein Steuerventil **211** auf einer Hochdruckseite der Kältemittelströmung. Das Steuerventil **211** dient zum Schalten zwischen dem Expandierer **330** und dem Kompressor **210** des Kompressors **201** mit integriertem Expandierer. Während des Betriebs als ein Kompressor **210** (Vorwärtsdrehung) arbeitet das Steuerventil **211** als ein Abgabeventil (d.h. ein Absperrventil), und während des Betriebs als ein Expandierer **330** (umgekehrte Drehung) arbeitet es als

ein Ventil zum Öffnen des hochdruckseitigen Kältemittelpfads. Das Steuerventil **211** wird durch eine Steuereinheit, die nicht gezeigt ist, gesteuert. Der Kompressor **210** und der Expandierer **330** sind auch an einer drehenden, elektrischen Maschine **212** mit dualen Funktionen eines Generators und eines Motors angeschlossen, und welche durch eine nicht gezeigte Steuereinheit gesteuert wird.

[0057] Ein Kondensor **220** zum Verflüssigen durch Kühlen und Kondensieren des Kältemittels, welches unter hohem Druck bei hoher Temperatur komprimiert wird, ist auf der Kältemittelabgabeseite des Kompressors **210** angeordnet. Ein Lüfter **221** dient zur Zufuhr von kühler Luft (Außenluft) zu dem Kondensor **220**.

[0058] Der Gas-/Flüssigkeits-Abscheider **230** ist ein Empfänger zum Abscheiden des Kältemittels, welches durch den Kondensor **220** kondensiert wurde, in ein Gasphasen-Kältemittel und ein Flüssigphasen-Kältemittel, und zur Herstellung eines Flüssigphasen-Kältemittels. Die Druckreduzierungsanordnung **240** ist ein Druck reduzierendes Mittel, um durch Reduzieren des Drucks des Flüssigphasen-Kältemittels zu expandieren, welches in dem Gas-/Flüssigkeitsabscheider **230** abgeschieden wurde. Gemäß dieser Ausführungsform wird ein Temperaturtyp-Expansionsventil verwendet, in welchem das Kältemittel iso-enthalpisch dekomprimiert wird, während gleichzeitig der Begrenzungsabschnitt-Öffnungsgrad gesteuert wird, um einen vorbestimmten Überheizgrad des in dem Kompressor **210** gesaugten Kältemittels sicherzustellen.

[0059] Der Verdampfer **250** ist ein Wärmetauscher, in welchem das Kältemittel, das in seinem Druck durch die Druckreduzierungsanordnung **240** reduziert wurde, verdampft wird, um den Wärmeabsorptionsbetrieb auszuführen. Somit wird die Außenluft (atmosphärische Luft) oder die Innenluft (innere Luft), welche durch den Lüfter **251** zugeführt wird, gekühlt. Ein Absperrventil **252** zum Ermöglichen, dass das Kältemittel nur zu dem Kompressor **210** aus dem Verdampfer **250** strömt, ist bei dem Kältemittelauslass des Verdampfers **250** vorgesehen.

[0060] Der Rankine-Kreis **200**, welcher den Kondensor **220** mit dem Kälteerzeugungskreis **200** teilt, ist aus einem ersten Bypass **301**, welcher sich von dem Gas-/Flüssigkeits-Abscheider **230** erstreckt und an einem Punkt (Punkt A) zwischen dem Kondensor **220** und dem Expandierer **330** derart angeschlossen ist, dass dieser den Kondensor **220** im Sinne eines Bypass umgeht, und einen zweiten Bypass **302** ausbildet, welcher sich von einem Punkt (Punkt B) zwischen dem Expandierer **330** und dem Absperrventil **252** erstreckt, und an einem Punkt zwischen dem Kondensor **220** und dem Punkt A angeschlossen ist.

[0061] Insbesondere weist der erste Bypass **301** eine Flüssigpumpe **310** zum Zirkulieren des Flüssigphasen-Kältemittels auf, welches durch den Gas-/Flüssigkeits-Abscheider **230** abgeschieden wurde. Die Flüssigpumpe **310** wird elektrisch betrieben und durch eine nicht gezeigte Steuereinheit gesteuert. Ein Heizgerät **320** ist zwischen Punkt A und dem Expandierer **330** zwischengeschaltet.

[0062] Das Heizgerät **320** ist ein Wärmetauscher zum Heizen des Kältemittels durch Austausch von Wärme zwischen dem Kältemittel, welches aus der Flüssigpumpe **310** abgeschickt wurde, und dem Motorkühlwasser (Heißwasser) des Heißwasserkreislaufs **20** in dem Motor **10**. Das Motorkühlwasser, welches aus dem Motor **10** ausströmt, wird durch ein Dreiwegeventil **21** zwischen dem Fall, in welchem das Motorkühlwasser in das Heizgerät **320** zirkuliert wird, und dem Fall, in welchem dies nicht der Fall ist, geschaltet. Das Dreiwegeventil **21** schaltet den Strömungspfad durch eine Steuereinheit, welche nicht gezeigt ist.

[0063] Im Übrigen dient eine Wasserpumpe **22** zum Zirkulieren des Motorkühlwassers in dem Heißwasserkreislauf **20** (beispielsweise eine durch den Motor **10** angetriebene mechanische Pumpe oder eine durch einen Motor elektrisch betriebene Pumpe). Ein Radiator **23** ist ein Wärmetauscher zum Kühlen des Motorkühlwassers durch Wärmetausch zwischen dem Motorkühlwasser und der Atmosphäre. Ein Radiator-Bypass **24** ist ein Pfad, durch welchen das Motorkühlwasser unter Umgehung des Radiators **23** strömt. Ein Thermostat **25** ist ein Strömungsratensteuerventil zum Einstellen der Menge von Kühlwasser, welches zu dem Radiator-Bypass **24** und dem Radiator **23** zugeführt wird. Ein Heizkern (entsprechend der Heizbetriebseinrichtung gemäß der Erfindung) **26** für das Klimasteuersystem zum Heizen der Klimatisierungsluft ist in dem Heißwasserkreislauf **20** als eine Wärmequelle zum Heizen des Motorkühlwassers angeordnet.

[0064] Ein Kreisumschaltventil **110**, welches ein Kreisumschaltmittel bildet, ist an dem Anschluss der Seite des Kondensors **220** des zweiten Bypass **302** angeordnet. Das Kreisumschaltventil **110** ist ein Dreiwegeventil zum Schalten zwischen dem Kälteerzeugungskreis **200**, dem Rankine-Kreis **300** und dem Wärmepumpenkreis **400**, wie später beschrieben wird, indem der Pfad geöffnet wird, welcher Punkt A enthält, oder der Pfad, welcher Punkt B enthält, von dem Kondensor **220**. Dieses Kreisumschaltventil **110** wird durch eine nicht gezeigte Steuereinheit gesteuert.

[0065] Die Flüssigpumpe **310**, der erste Bypass **301**, das Heizgerät **320**, der Expandierer **330**, der zweite Bypass **302**, der Kondensor **220**, etc. bilden den Rankine-Kreis **300** zur Wiedergewinnung der

Antriebskraft des Expandierers **330** aus der Abwärme des Motors **10**.

[0066] Der Wärmepumpenkreis **400** wird aus einem Flüssigpumpen-Bypass **410** auf der Grundlage des Rankine-Kreises **300** ausgebildet.

[0067] Der Flüssigpumpen-Bypass **410** bildet einen Pfad, welcher die Flüssigpumpe **310** im Sinne eines Bypass umgeht, und enthält ein Ein-/Aus-Ventil **411** zum Öffnen oder Schließen des Pfads und eine Begrenzung (entsprechend dem zweiten Begrenzungsabschnitt gemäß der Erfindung) **412** mit einem Öffnungsgrad, welcher bei einem vorbestimmten Wert festgelegt ist. Das Ein-/Aus-Ventil **411** wird durch eine nicht gezeigte Steuereinheit gesteuert. Zwischen Punkt B und dem Kompressor **210** ist ein Akkumulator **420** angeordnet, um das Kältemittel in dem Kreis in ein Gasphasen-Kältemittel und ein Flüssigphasen-Kältemittel abzuscheiden, und nur das Gasphasen-Kältemittel zu dem Kompressor **210** zuzuführen.

[0068] Der Kompressor **210**, das Heizgerät **320**, der Flüssigpumpen-Bypass **410**, der Begrenzungsabschnitt **412**, der Kondensor **220**, der Akkumulator **420**, etc. bilden einen Wärmepumpenkreis **400**. In dem Wärmepumpenkreis **400** funktioniert der Kondensor **220** als ein Wärmetauscher zum Absorbieren von Wärme aus der Atmosphäre, und das Heizgerät **320** funktioniert als ein heizender Wärmetauscher, um das Motorkühlwasser mit einem Hochtemperatur-Hochdruckkältemittel aus dem Kompressor **210** zu heizen.

[0069] Ferner wird der Heißgaskreis **500** aus einem Umschaltpfad **510** ausgebildet, welcher einen Teil des Wärmepumpenkreises **400** verwendet.

[0070] Insbesondere stellt der Umschaltpfad **510** einen Pfad bereit, welcher von einem Punkt (Punkt C) zwischen der Flüssigpumpe **310** und dem Heizgerät **320** an der Saugseite (Punkt D) des Kompressors **210** angeschlossen ist, und enthält ein Ein-/Aus-Ventil **511** zum Öffnen und Schließen des Pfads und einen Begrenzungsabschnitt (entsprechend dem ersten Begrenzungsabschnitt gemäß der Erfindung) **512** mit einem Öffnungsgrad, welcher bei einem vorbestimmten Wert festgelegt ist. Das Ein-/Aus-Ventil **511** wird durch eine nicht gezeigte Steuereinheit gesteuert.

[0071] Der Kompressor **210**, das Heizgerät **320**, der Umschaltpfad **510**, der Begrenzungsabschnitt **512**, der Sammler **420**, etc. bilden den Heißgaskreis **500**.

[0072] Als nächstes wird der Betrieb und die Wirkungen des Dampfkompansions-Kälteerzeugers **100** gemäß dieser Ausführungsform unter Bezugnahme auf die Fig. 2 bis Fig. 6 erläutert.

1. Kühlbetriebsart (Fig. 2)

[0073] In dieser Betriebsart wird der Kälteerzeugungskreis **200** derart in Betrieb gesetzt, dass das Kältemittel durch den Kondensor **220** gekühlt wird, während dem Verdampfer **250** ermöglicht wird, die Kälteerzeugungsfähigkeit zu zeigen. Gemäß dieser Ausführungsform wird der Kälteerzeugungskreis **200** nur zur Verwendung der dadurch erzeugten Kälte in Betrieb gesetzt, d.h. nur für den Kühlbetrieb und den Entfeuchtungsbetrieb unter Verwendung der Wärmeabsorptionsfunktion des Kälteerzeugungskreises **200**. Der Heizbetrieb unter Verwendung der durch den Kondensor **220** erzeugten Wärme wird somit nicht durchgeführt. Ebenso arbeitet während des Heizbetriebs der Kälteerzeugungskreis **200** in derselben Weise wie bei dem Kühlbetrieb und dem Entfeuchtungsbetrieb.

[0074] Insbesondere verbindet eine nicht gezeigte Steuereinheit den Kondensor **220** mit dem Pfad, welcher Punkt A einschließt, durch Schalten des Kreisumschaltventils **110**. Zur gleichen Zeit wird das Dreiwegeventil **21** derart geschaltet, dass das Motorkühlwasser das Heizgerät **320** im Sinne eines Bypass umgeht, und das Steuerventil **211** als ein Abgabeventil funktioniert. Zur gleichen Zeit wird die Flüssigkeitspumpe **310** gestoppt und die Ein-/Aus-Ventile **411**, **511** geschlossen. Die drehende elektrische Maschine **212** wird dann als ein Motor betrieben (in der Vorwärtsrichtung in Drehung versetzt), mit dem Ergebnis, dass der Kompressor **201** mit integriertem Expandierer als ein Kompressor (**210**) arbeitet.

[0075] Bei dem Vorgang wird das Kältemittel durch den Kompressor **210**, das Heizgerät **320**, das Kreisumschaltventil **110**, den Kondensor **220**, den Gas-/Flüssigkeits-Abscheider **230**, die Druckreduzierungseinrichtung **240**, den Verdampfer **250**, das Absperrventil **252**, den Sammler **420** und den Kompressor **210** in dieser Reihenfolge zirkuliert. Da das Motorkühlwasser nicht durch das Heizgerät **320** zirkuliert wird, wird das Kältemittel nicht durch das Heizgerät **320** erhitzt, welches nur als ein Kältemittelpfad funktioniert.

[0076] Das Kältemittel, welches sowohl in der Temperatur als auch in dem Druck erhöht wurde, indem es durch den Kompressor **210** komprimiert wurde, wird durch die Atmosphärenluft in dem Kondensor **220** gekühlt und kondensiert, hinsichtlich des Drucks durch die Druckreduzierungseinrichtung **240** reduziert, in dem Verdampfer **250** durch Absorption von Wärme aus der in die Abteile geblasenen Luft verdampft, und das resultierende verdampfte Gasphasen-Kältemittel wird wieder zu dem Kompressor **210** zurückgeleitet.

2. Kühl- plus Aufwärmbetriebsart (Fig. 3)

[0077] In dieser Betriebsart wird das Motorkühlwasser, welches in seiner Temperatur so kühl ist wie unmittelbar nach dem Starten des Motors **10**, wird durch Ausführen der Kühlbetriebsart durch den Kälteerzeugungskreis **200** sicher erhitzt.

[0078] Insbesondere wird das Dreiwegeventil **21** in die vorstehend beschriebene Kühlbetriebsart durch eine nicht gezeigte Steuereinheit so geschaltet, dass das Motorkühlwasser durch das Heizgerät **320** strömt. In dem Vorgang ist die Temperatur des Motorkühlwassers niedriger als die des Hochtemperatur-Hochdruckkältemittels, welches durch den Kompressor **210** komprimiert wurde. Somit wird Wärme zwischen dem Kältemittel und dem Motorkühlwasser in dem Heizgerät **320** ausgetauscht, wodurch das Motorkühlwasser erhitzt wird. In anderen Worten, wird das Kältemittel in dem Heizgerät **320** gekühlt. In der Kühl- plus Aufwärmbetriebsart arbeitet das Heizgerät **320** deshalb als ein Wärmeemittierer, um die Wärme des Kältemittels an das Motorkühlwasser abzustrahlen (Motor **10**) (Motorkühlwasser-Heizfunktion).

3. Rankine-Energieerzeugungsbetriebsart (Fig. 4)

[0079] In dieser Betriebsart wird, wenn die Motorwassertemperatur hinreichend über eine vorbestimmte Temperatur ansteigt, der Rankine-Kreis **300** gestartet, um die Abwärme des Motors **10** als eine für andere Einrichtungen verwendbare Energie wiederzugewinnen.

[0080] Insbesondere wird das Kreisschaltventil **110** durch eine nicht gezeigte Steuereinheit dahingehend umgeschaltet, den Kondensor **220** und den Strömungspfad, welcher Punkt B enthält (zweiter Bypass **302**) zu verbinden. Gleichzeitig wird das Dreiwegeventil **21** dahingehend umgeschaltet, das Steuerventil **211** zu öffnen und dem Motorkühlwasser zu ermöglichen, durch das Heizgerät **320** zu strömen. Die Flüssigpumpe **310** wird somit gestartet, um die Ein-/Aus-Ventile **411**, **511** zu schließen. Die Rotations-Elektrikmaschine **212** wird dann als ein Generator betrieben.

[0081] In dem Vorgang wird das Kältemittel durch den Gas-/Flüssigkeits-Abscheider **230**, den ersten Bypass **301**, die Flüssigkeitspumpe **310**, das Heizgerät **320**, den Expandierer **330**, den Akkumulator **420**, den zweiten Bypass **302**, das Kreisumschaltventil **110**, den Kondensor **220** und den Gas-/Flüssigkeits-Abscheider **230** in dieser Reihenfolge zirkuliert.

[0082] Das Dampfkältemittel, welches durch das Heizgerät **320** überheizt wurde, strömt in den Expandierer **330**. Das beheizte Dampfkältemittel, welches somit in den Expandierer **330** eingeströmt ist, wird

entropisch in dem Expandierer **330** expandiert, während die Enthalpie desselben progressiv reduziert wird. Als ein Ergebnis führt der Expandierer **330** die mechanische Energie entsprechend der reduzierten Enthalpie der drehenden Elektrikmaschine **212** zu. Insbesondere wird der Expandierer **330** durch die Expansion des überheizten Dampfkältemittels drehend angetrieben, und die resultierende Antriebskraft startet die Rotations-Elektrikmaschine (den Generator) **212** (welcher in umgekehrter Richtung gedreht wird). Die durch die Rotations-Elektrikmaschine **212** erzeugte Energie wird in einer Speicherbatterie, wie einer Batterie oder einem Kondensator, gespeichert und ebenso für den Betrieb von anderen Einrichtungen verwendet.

[0083] Das Kältemittel, welches aus dem Expandierer **330** ausgeströmt ist, wird durch den Kondensor **220** gekühlt und kondensiert, und in dem Gas-/Flüssigkeits-Abscheider **230** aufbewahrt. Das Flüssigphasen-Kältemittel in dem Gas-/Flüssigkeits-Abscheider **230** wird zu dem Heizgerät **320** durch die Flüssigkeitspumpe **310** geschickt. Die Flüssigkeitspumpe schickt das Flüssigphasen-Kältemittel zu dem Heizgerät **320** unter einem solchen Druck, dass das überheizte Dampfkältemittel, welches durch Erhitzen in dem Heizgerät **320** erzeugt wird, daran gehindert wird, umgekehrt zu dem Gas-/Flüssigkeits-Abscheider **230** zu strömen.

4. Wärmepumpen-Aufwärmbetriebsart (Fig. 4)

[0084] In dieser Betriebsart wird in dem Fall, in welchem die Motorkühlwassertemperatur so niedrig ist, wie unmittelbar nach dem Start des Motors **10**, und die Kühlerbetriebsart nicht durchgeführt wird, der Wärmepumpenkreis **400** gestartet, um das Motorkühlwasser, welches von niedriger Temperatur ist, bestimmt zu erhitzen.

[0085] Insbesondere wird das Kreisumschaltventil **110** durch eine nicht gezeigte Steuereinheit dahingehend geschaltet, den Kondensor **220** mit dem Strömungspfad, welcher Punkt B enthält (zweiter Bypass **302**) zu verbinden. Gleichzeitig wird das Dreiwegeventil **21** derart geschaltet, dass das Motorkühlwasser durch das Heizgerät **320** strömt und das Steuerventil **211** als ein Abgabeventil arbeitet. Die Flüssigkeitspumpe **310** wird somit gestoppt und das Ein-/Aus-Ventil **411** wird geöffnet, während das Ein-/Aus-Ventil **512** geschlossen wird. Die Rotations-Elektrikmaschine **212** wird als ein Motor (in Vorwärtsrichtung in Drehung versetzt) in Betrieb gesetzt, und der Kompressor **201** mit integriertem Expandierer wird als ein Kompressor (**210**) in Betrieb gesetzt.

[0086] In dem Vorgang wird das Kältemittel aus dem Kompressor **210** durch das Heizgerät **320**, den ersten Bypass **301**, den Flüssigkeitspumpen-Bypass **410**, das Ein-/Aus-Ventil **411**, den Begrenzungsab-

schnitt **412**, den Kondensor **220**, das Kreisumschaltventil **110**, den zweiten Bypass **302**, den Akkumulator **420** und den Kompressor **210** in dieser Reihenfolge zirkuliert.

[0087] Auf dieselbe Weise wie zur Zeit des Ausführens der Kühl- plus Aufwärmbetriebsart wird Wärme zwischen dem Kältemittel und dem Motorkühlwasser in dem Heizgerät **320** ausgetauscht und das Motorkühlwasser erhitzt. Ferner wird das Kältemittel in dem Kreis durch den Begrenzungsabschnitt **412** dekomprimiert, und durch Absorbieren von Wärme aus der Luft in dem Kondensor **220** verdampft. Das Gasphasen-Kältemittel, welches somit verdampft wurde, wird in ein Gas und in eine Flüssigkeit in dem Akkumulator **420** getrennt, und das Gasphasen-Kältemittel kehrt zu dem Kompressor **210** zurück.

[0088] Wie vorstehend beschrieben, funktioniert das Heizgerät **320** als ein Wärmeemitter, um die Wärme des Kältemittels an das Motorkühlwasser (Motor **10**) abzustrahlen (Motorkühlwasser-Heizfunktion). Ebenso funktioniert der Kondensor **220** als ein Wärme absorbierender Wärmetauscher, um Wärme aus der Atmosphäre in das Kältemittel zu absorbieren. Die Heizleistungsfähigkeit des Heizgeräts **320** entspricht der durch den Kompressor **210** verrichteten Arbeit, und der durch den Kondensor **220** absorbierten Wärme.

5. Heißgas-Aufwärmbetriebsart (Fig. 6)

[0089] In dieser Betriebsart wird in dem Fall, in welchem die Atmosphärentemperatur so niedrig (-10°C oder niedriger beispielsweise) ist, dass die Motorkühlwassertemperatur ebenfalls so niedrig wie unmittelbar nach dem Starten des Motors **10** ist, und die Kühlbetriebsart nicht durchgeführt wird, der Heißgaskreis **500** anstelle des Wärmepumpenkreises **400** gestartet, wodurch das Motorkühlwasser niedriger Temperatur bestimmt erhitzt wird.

[0090] Speziell schaltet eine nicht gezeigte Steuereinheit das Kreisumschaltventil **110** dahingehend um, den Kondensor **220** mit dem Strömungspfad, welcher Punkt B enthält (zweiter Bypass **302**) zu verbinden. Gleichzeitig wird das Dreiwegeventil **21** derart umgeschaltet, dass das Motorkühlwasser durch das Heizgerät **320** strömt und das Steuerventil **211** als ein Abgabeventil arbeitet. Die Flüssigkeitspumpe **310** wird somit gestoppt und das Ein-/Aus-Ventil **411** wird geschlossen, während das Ein-/Aus-Ventil **511** geöffnet wird. Die Rotations-Elektrikmaschine **212** wird als ein Motor (in der Vorwärtsrichtung in Drehung versetzt) betrieben und der Kompressor **201** mit integriertem Expandierer wird als ein Kompressor (**210**) betrieben.

[0091] In dem Vorgang wird Kältemittel durch den Kompressor **210**, das Heizgerät **320**, den Umschalt-

pfad **510**, das Ein-/Aus-Ventil **511**, den Begrenzungsabschnitt **512**, den zweiten Bypass **302**, den Akkumulator **420** und den Kompressor **210** in dieser Reihenfolge zirkuliert.

[0092] Auf dieselbe Weise wie zur Zeit des Durchführens der Wärmepumpen-Aufwärmbetriebsart wird Wärme zwischen dem Kältemittel und dem Motorkühlwasser im Heizgerät **320** ausgetauscht, wodurch das Motorkühlwasser erhitzt wird. Ferner wird das Kältemittel in dem Kreis in dem Begrenzungsabschnitt **512** dekomprimiert und in ein Gas und eine Flüssigkeit durch den Akkumulator **420** getrennt, und das Gasphasen-Kältemittel wird zu dem Kompressor **210** zurückgeführt.

[0093] Wie vorstehend beschrieben, funktioniert in der Heißgas-Aufwärmbetriebsart das Heizgerät **320** als ein Wärmeemittierer zum Abstrahlen von Wärme entsprechend der durch den Kompressor **210** verrichteten Arbeit an das Motorkühlwasser (Motor **10**) (Heizfunktion des Motorkühlwassers).

[0094] Wie vorstehend beschrieben, wird gemäß dieser Ausführungsform der Kondensor **220** des Kälteerzeugungskreises **200** durch den Rankine-Kreis geteilt. In dem Fall, in welchem der Betrieb des Kälteerzeugungskreises **200** nicht erforderlich ist und hinreichend Wärme (Abwärme) aus dem Motor **10** erhalten wird, kann Energie durch den Expandierer **330** zurück gewonnen und durch Betrieb des Rankine-Kreises **300** erzeugt werden. Somit kann die Abwärme des Motors **10** (thermische Energie, welche herkömmlicherweise in die Atmosphäre als Wärme aus dem Radiator **23** abgegeben wird) effektiv verwendet werden, und der Motor-Kraftstoffverbrauch-Wirkungsgrad **10** wird verbessert.

[0095] Ebenso ist der Wärmepumpenkreis **400** durch Verwendung des Rankine-Kreises **300** bereitgestellt. In dem Fall, in welchem der Betrieb des Kälteerzeugungskreises **200** nicht erforderlich ist und der Motor **10** nur eine kleine Menge von Wärme (Abwärme) erzeugt, wird der Wärmepumpenkreis **400** gestartet. Auf diese Weise kann das Motorkühlwasser (Motor **10**) durch das Heizgerät **320** erhitzt werden und die Aufwärmleistung des Motors **10** wird verbessert. Mit anderen Worten, wird der Kraftstoffverbrauch des Motors **10** verbessert. Ferner kann eine unzureichende Leistungsfähigkeit des Heizkerns **26**, welcher das Motorkühlwasser als eine Wärmequelle verwendet, kompensiert werden.

[0096] Noch ist ferner der Heißgaskreis **500** aus dem Umschaltpfad **510** mit dem Kompressor **210**, dem Heizgerät **320** und dem Begrenzungsabschnitt **512** ausgebildet. Selbst in dem Fall, in welchem die Atmosphärentemperatur sehr niedrig ist, kann deshalb das Motorkühlwasser (Motor **10**) durch das Heizgerät **320** durch Starten des Heißgaskreises **500**

anstelle des Wärmepumpenkreises **400** erhitzt werden, und somit wird die Aufwärmleistung des Motors **10** verbessert. Mit anderen Worten, wird der Kraftstoffverbrauch des Motors **10** verbessert. Ferner kann eine unzureichende Leistungsfähigkeit des Heizkerns **26**, welcher das Motorkühlwasser als eine Wärmequelle verwendet, kompensiert werden.

[0097] Ferner wird ein Kältemittelpfad ausgebildet, um das Heizgerät **320** an dem Kompressor **210** und den Kondensor **220** anzuschließen. Während des Betriebs des Kälteerzeugungskreises **200** kann deshalb, wenn der Motor **10** weniger Wärme erzeugt, das Hochtemperatur-Hochdruckkältemittel, welches aus dem Kompressor **210** abgegeben wird, dem Heizgerät **320** zugeführt werden. Die Zufuhr des Motorkühlwassers zu dem Heizgerät **320** kann das Motorkühlwasser (Motor **10**) durch das Heizgerät **320** erhitzen, wodurch die Aufwärmleistung des Motors **10** verbessert wird. Mit anderen Worten, wird der Kraftstoffverbrauch des Motors **10** verbessert, und die mangelnde Leistungsfähigkeit des Heizkerns **26** kann kompensiert werden.

[0098] In dem Vorgang wird das durch den Kälteerzeugungskreis **200** strömende Kältemittel (durch Wärmeabstrahlung) auch durch das Heizgerät **320** sowie durch den Kondensor **220** gekühlt. Somit kann der Kältemitteldruck gesenkt werden, um die Leistungsaufnahme) des Kompressors **210** zu reduzieren.

[0099] Der Kompressor **210** und der Expandierer **330** sind in einen Kompressor **210** mit integriertem Expandierer kombiniert, und daher ist eine kompakte Fluidmaschine realisiert.

[0100] Ebenso ist der Akkumulator **420** auf der Saugseite des Kompressors **210** angeordnet. Während des Betriebs des Wärmepumpenkreises **400** und des Heißgaskreises **500** wird deshalb verhindert, dass das flüssige Kältemittel in den Kompressor **210** absorbiert wird. Es wird somit verhindert, dass das Kältemittel als eine Flüssigkeit komprimiert wird.

(Zweite Ausführungsform)

[0101] Eine zweite Ausführungsform der Erfindung ist in Fig. 7 gezeigt. In der zweiten Ausführungsform ist der Kondensor **220** der ersten Ausführungsform geändert. Insbesondere nimmt der Kondensor **220** die Form eines Unterkühlkondensors an, welcher einen so genannten Gas-/Flüssigkeits-Abscheider mit einem Gas-/Flüssigkeits-Abscheider **230** und einen Flüssigkältemittel-Unterkühler (supercooler) **231** aufweist, welche in dieser Reihenfolge auf der Auslassseite des Kältemittels während des Betriebs des Rankine-Kreises aufweist. Der Kondensor **220**, der Gas-/Flüssigkeits-Abscheider **230** und der Flüssigkältemittel-Unterkühler **231** können in einem Unter-

kühlkondensor mit integriertem Gas-/Flüssigkeits-Abscheider kombiniert werden.

[0102] Als ein Ergebnis wird während des Betriebs des Rankine-Kreises **300** das Flüssigphasen-Kältemittel, welches aus dem Kondensor **220** ausströmt und durch den Gas-/Flüssigkeits-Abscheider **230** abgeschieden wird, weiter durch den Flüssigkältemittel-Unterkühler **231** gekühlt und der Flüssigpumpe **310** zugeführt. Selbst in dem Fall, in welchem der Druck reduziert ist (Unterdruck), während die Flüssigpumpe **310** das Kältemittel einsaugt, wird verhindert, dass das Kältemittel zu Gas gesiedet wird. Deshalb sind die Beschädigung der Flüssigpumpe **310** und die Reduzierung des Pumpenwirkungsgrads der Flüssigpumpe **310**, welche sonst infolge von Kavitation (Hohlsog) bewirkt werden können, verhindert.

[0103] In der vorstehend beschriebenen zweiten Ausführungsform kann die stromabwärtige Seite in der Kältemittelströmung durch den Flüssigpumpen-Bypass **410** während des Betriebs des Wärmepumpenkreises **400** (Fig. 5) zwischen dem Kondensor **220** und dem Flüssigkältemittel-Unterkühler **231**, oder genauer, zwischen dem Kondensor **220** und dem Gas-/Flüssigkeits-Abscheider **230** angeschlossen sein.

[0104] Als ein Ergebnis kann während des Betriebs des Wärmepumpenkreises **400** das Kältemittel als ein Gas-/Flüssigkeits-Gemisch aus dem Heizgerät **320** in den Kondensor **220** strömen, ohne durch den Flüssigkältemittel-Unterkühler **231** zu strömen. Normalerweise benötigt der Flüssigkältemittel-Unterkühler **231** weniger Platz und bildet einen engeren Kältemittelpfad als der Kondensor **220**. Der Druckverlust während der Strömung des Gasphasen-Kältemittels steigt daher. Indem auf diese Weise verhindert wird, dass das Kältemittel durch den Flüssigkältemittel-Unterkühler **231** strömt, wird daher der Druckverlust während der Kältemittelströmung reduziert, während der Wärmepumpenkreis **400** in Betrieb ist.

(Dritte Ausführungsform)

[0105] Eine dritte Ausführungsform der Erfindung wird in Fig. 8 gezeigt. In der dritten Ausführungsform ist der Akkumulator **420** bei einer Position eingesetzt, welche sich von der der ersten Ausführungsform unterscheidet.

[0106] In diesem Fall ist der Akkumulator **420** außerhalb des Kältemittelpfads während des Betriebs des Kältemittelkreises **200** (während der Verdampfer **250** die Kältemittelfunktion zeigt) angeordnet. Insbesondere ist der Akkumulator **420** zwischen dem Kreisumschaltventil **110** und dem Punkt B (zweiter Bypass **302**) zwischengelagert.

[0107] Als ein Ergebnis wird verhindert, dass das

Kältemittel durch den Akkumulator **420** während des Betriebs des Kälteerzeugungskreises **200** strömt, wodurch der Druckverlust während der Kältemittelströmung für eine verbesserte Kälteerzeugungsfähigkeit reduziert wird.

(Vierte Ausführungsform)

[0108] Eine vierte Ausführungsform der Erfindung wird in **Fig. 9** gezeigt. Die vierte Ausführungsform stellt einen Fall dar, in welchem der Wärmepumpenkreis **400** aus der ersten Ausführungsform weggelassen ist. Insbesondere werden der Flüssigpumpen-Bypass **410**, das Ein-/Aus-Ventil **411** und der Begrenzungsabschnitt **412** nicht verwendet.

[0109] In der vierten Ausführungsform wird das Motorkühlwasser bei niedriger Temperatur nur durch den Heißgaskreis **500** erhitzt (nur die Heißgas-Aufwärmbetriebsart wird durchgeführt).

[0110] Im Vergleich mit dem Wärmepumpenkreis **400** reduziert deshalb das Weglassen der Komponenteneinrichtungen (**410**, **411**, **412**) die Kosten für das Opfern der niedrigeren Heizleistungsfähigkeit des Heißgaskreises **500**.

(Fünfte Ausführungsform)

[0111] Eine fünfte Ausführungsform der Erfindung wird in **Fig. 10** gezeigt. In der fünften Ausführungsform ist im Vergleich mit der ersten Ausführungsform der Umschaltpfad **510** mit dem Kreisumschaltventil **110a** integriert ausgebildet.

[0112] In diesem Fall ist das Kreisumschaltventil **110a**, welches einen Pfad **510a** mit einem Begrenzungsabschnitt **512** enthält, welcher die Punkte A und B verbindet, geeignet, zusätzlich zu den Pfaden, die die Punkte A und B enthalten, ein- und ausgeschaltet von dem Kondensor **220** zu werden.

[0113] Auf diese Weise kann ein Kältemittelpfad eines einfachen Aufbaus ausgebildet werden.

[0114] In den ersten bis fünften Ausführungsformen wird die Wärme erzeugende Einrichtung durch den Fahrzeugmotor (Wärmeleistungsmotor, Verbrennungsmotor) **10** repräsentiert. Diese Erfindung ist jedoch nicht auf den Fahrzeugmotor beschränkt, sondern ist weiträumig auf den Verbrennungsmotor, den Brennstoffzellenstapel eines durch Brennstoffzellen betriebenen Fahrzeugs, verschiedene Motoren und Inverter, welche Wärme während des Betriebs erzeugen und einen Teil der Wärme (als Abwärme) für Temperatursteuerung disponieren bzw. abgeben.

[0115] Ebenso kann trotz der Tatsache, dass der Motor **10** während des Betriebs des Kälteerzeugungskreises **200** nicht aufgewärmt werden kann

(Kühl- plus Aufwärmbetriebsart), das Heizgerät **320** außerhalb des Kälteerzeugungspfad angeordnet werden, welcher den Kompressor **210** und den Kondensor **220** des Kälteerzeugungskreises **200** zu dem Zweck des Aufwärmbetriebs des Motors **10** hauptsächlich durch den Wärmepumpenkreis **400** oder den Heißgaskreis **500** verbindet.

[0116] Ferner kann der Kompressor **201** mit integriertem Expandierer, in welchem der Kompressor **210** und der Expandierer **330** kombiniert sind, durch den Kompressor **210** und den Expandierer **330** als einzelne Komponententeile ersetzt werden.

[0117] In den ersten bis fünften Ausführungsformen kann das Kreisumschaltventil **110** ein Ein-/Aus-Ventil sein, welches geeignet ist, den Pfad zu öffnen und zu schließen, welcher den Punkt A enthält, oder den Pfad, welcher den Punkt B enthält, anstelle des Dreiwegventils sein.

[0118] Ebenso kann anstelle des Speicherns der elektrischen Energie in dem Kondensator durch Betrieb der drehenden Elektrikmaschine (Generator) **212** mit der Antriebskraft, welche durch den Expandierer **330** wiedergewonnen wurde, die mechanische Energie als kinetische Energie eines Schwungrads oder als elastische Energie einer Feder gespeichert werden.

[0119] Ferner ist diese Erfindung auf ein selbst bewegendes Fahrzeug anwendbar, welches lediglich mit einem normalen wassergekühlten Motor als eine Antriebsquelle versehen ist, sowie auch auf das Hybridfahrzeug, welches in den vorstehenden ersten bis fünften Ausführungsformen erläutert wurde.

(Sechste Ausführungsform)

[0120] Ein Fahrzeug-Klimasteuerungssystem gemäß einer sechsten Ausführungsform der Erfindung wird erläutert. **Fig. 11** ist ein schematisches Diagramm, welches eine allgemeine Konfiguration eines Fahrzeug-Klimasteuerungssystems gemäß dieser Ausführungsform der Erfindung zeigt. Ein Kompressor **1** wird über einen Riemen durch einen wassergekühlten Fahrzeugmotor **11** über eine elektromagnetische Kupplung (nicht gezeigt) angetrieben.

[0121] Die Abgabeseite des Kompressors **1** ist an einem hochdruckseitigen Wärmeemittierer (Kondensor) **4** durch einen Wasser-/Kältemittel-Wärmetauscher **2**, welcher später beschrieben wird, und ein Umschaltventil **3** verbunden, welches ein Umschaltmittel bereitstellt. Der Auslass des hochdruckseitigen Radiators **4** ist an einem niedrigdruckseitigen Wärmeabsorber (Verdampfer) **6** durch ein Expansionsventil **5** verbunden, welches einen ersten Dekomprimierer bereitstellt. Ferner ist der Auslass des niedrigdruckseitigen Wärmeabsorbers **6** an die Saugseite

des Kompressors **1** durch den Akkumulator **7** verbunden. Der Akkumulator **7** scheidet das flüssige Kältemittel und das gasförmige Kältemittel voneinander ab, und führt das gasförmige Kältemittel dem Kompressor **1** zu.

[0122] Der hochdruckseitige Wärmeemittierer **4** ist in dem Fahrzeugmotorraum zusammen mit dem Kompressor **1**, etc. angeordnet und tauscht Luft mit der Atmosphärenluft (Kühlluft), welche durch einen elektrischen Kühllüfter (nicht gezeigt) ausgeblasen wird, wodurch Wärme freigesetzt wird. Der Wärmeabsorbierer **6** ist andererseits in der Luftführung **14** des Fahrzeug-Klimasteuerungssystems angeordnet, in welcher Luft zu den Abteilen strömt, und somit wird der durch die Luftführung **14** strömenden Luft Wärme entzogen (Wärmeabsorption).

[0123] Gemäß der sechsten Ausführungsform ist ein Bypass **9** dahingehend ausgebildet, den hochdruckseitigen Wärmeemittierer **4** zu umgehen und den Einlass des Umschaltventils **3** mit dem Pfad **12** zu verbinden, welcher den niedrigdruckseitigen Wärmetauscher **6** und den Akkumulator **7** verbindet. Ein Begrenzungsabschnitt **8**, welcher ein zweites Druckreduzierungsmittel bereitstellt, ist in dem Bypass **9** angeordnet. Ebenso ein Wasser-/Kältemittel-Wärmetauscher **2** zum Austausch von Wärme zwischen dem Motorkühlwasser und dem aus dem Kompressor **1** abgegebenen Kältemittel zwischen dem Kompressor **1** und dem Umschaltventil **3** angeordnet.

[0124] Die Luftführung **14** des Fahrzeug-Klimasteuerungssystems enthält andererseits darin einen Heißwasserheizkern **10**, welcher stromabwärts des niedrigdruckseitigen Wärmeabsorbierers (Verdampfers) **6** in der Luftströmung angeordnet ist, und ein Hauptheizgerät zum Erhitzen der ausgeblasenen Luft mit dem Motorkühlwasser (Heißwasser) aus dem Fahrzeugmotor **11** als eine Wärmequelle, wodurch ein geschlossener Kühlwasserkreislauf zwischen dem Motor **11** und dem Heizkern **10** ausgebildet wird. Gemäß dieser Ausführungsform ist ein Wasser-/Kältemittel-Wärmetauscher **2** in diesem geschlossenen Kühlwasserkreislauf angeordnet. In Fig. 11 ist der Wasser-/Kältemittel-Wärmetauscher **2** in dem Ausgangskreislauf (stromaufwärts des Heizkerns **10** in dem Kühlwasserstrom), durch welchen das Kühlwasser aus dem Fahrzeugmotor **11** zu dem Heizkern **10** geschickt wird. Als eine Alternative kann der Wasser-/Kältemittel-Wärmetauscher **2** in dem Eingangskreislauf (stromabwärts des Heizkerns **10** in dem Kühlwasserstrom) angeordnet werden, durch welchen das Kühlwasser aus dem Heizkern **10** zu dem Fahrzeugmotor **11** zurückgeleitet wird. Auf diese Weise wird Wärme zwischen dem aus dem Kompressor **1** abgegebenen Kältemittel und dem Motorkühlwasser ausgetauscht. Dieser Wasser-/Kältemittel-Wärmetauscher **2**, welcher von irgendeiner, aus-

gewählt aus verschiedenen Arten sein kann, wird am besten als ein Doppelrohr-Wärmetauscher ausgebildet.

[0125] Der Betrieb des Fahrzeug-Klimasteuerungssystems gemäß der sechsten Ausführungsform mit der vorstehend genannten Konfiguration wird erläutert. In dem Kühlbetrieb wird zunächst die Betriebsart zur Kühlbetriebsart durch das Umschaltventil **3** umgeschaltet. Dann wird die elektromagnetische Kupplung verbunden und der Kompressor **1** durch den Fahrzeugmotor **11** angetrieben. Das aus dem Kompressor **1** abgegebene Kältemittel strömt zuerst in den Wasser-/Kältemittel-Wärmetauscher **2**, um Wärme mit dem Motorkühlwasser auszutauschen. Das Kältemittel tritt dann durch das Umschaltventil **3** hindurch und strömt in den hochdruckseitigen Wärmeemittierer (Kondensor) **4**, wo Wärme in die Atmosphäre freigesetzt wird, wodurch das Kältemittel gekühlt und kondensiert wird. Das Kältemittel wird, nachdem es durch den hochdruckseitigen Wärmeemittierer **4** hindurch getreten ist, durch das Expansionsventil **5** in die duale Phase von Niedrigtemperatur Niedrigdruck, Gas und Flüssigkeit dekomprimiert.

[0126] Als nächstes strömt das Niedrigdruck-Kältemittel in den niedrigdruckseitigen Wärmeabsorbierer (Verdampfer) **6** und wird durch Absorbieren von Wärme aus der Klimatisierungsluft verdampft, welche in der Luftführung **14** strömt. Die Klimatisierungsluft, welche durch den niedrigdruckseitigen Wärmeabsorbierer **6** gekühlt wurde, wird in das Passagierabteil ausgeblasen und kühlt dieses. Das in dem niedrigdruckseitigen Wärmeabsorbierer **6** verdampfte Kältemittel wird durch den Akkumulator **7** in den Kompressor **1** gesaugt und durch diesen komprimiert. Ein Teil der Klimatisierungsluft, welche durch den niedrigdruckseitigen Wärmeabsorbierer **6** gekühlt wurde, wird durch eine nicht gezeigte Luftmischklappe abgetrennt und vereinigt sich, nachdem sie durch den Heizkern **10** erhitzt wurde, wieder mit dem übrigen Teil der Klimatisierungsluft. Auf diese Weise wird die Klimatisierungsluft auf die optimale Temperatur gesteuert und in die Abteile aus jedem Auslass freigegeben.

[0127] Wie vorstehend beschrieben, wird während des Kühlbetriebs ein Kälteerzeugungskreis von einem geschlossenen Kältemittelkreislauf ausgebildet, welcher, beginnend mit dem Auslass des Kompressors **1**, durch den Wasser-/Kältemittel-Wärmetauscher, das Umschaltventil (Umschaltmittel) **3**, den hochdruckseitigen Wärmeemittierer (Kondensor) **4**, das Expansionsventil (erstes Druckreduzierungsmittel) **5**, den niedrigdruckseitigen Wärmetauscher (Verdampfer) **6** und den Akkumulator **7** in dieser Reihenfolge hindurch läuft, und zu dem Einlass des Kompressors **1** zurückkehrt.

[0128] Während des Heizbetriebs wird andererseits

die Heizbetriebsart (Heißgasbetriebsart) durch das Umschaltventil **3** veranlasst. Wenn der Kompressor **1** einmal durch den Fahrzeugmotor **11** angetrieben wird, strömt das aus dem Kompressor **1** abgegebene Kältemittel in den Wasser-/Kältemittel-Wärmetauscher **2**, um Wärme mit dem Motorkühlwasser auszutauschen. Als ein Ergebnis wird das Motorkühlwasser derart erhitzt, dass der Wasser-/Kältemittel-Wärmetauscher **2** als eine Zusatzheizfunktion funktioniert. Als nächstes strömt das Kältemittel in den Bypass **9** aus dem Umschaltventil **3**, fällt hinsichtlich des Drucks durch den Begrenzungsabschnitt **5**, nimmt die Gas-/Flüssigkeits-Dualphase an und umgeht den niedrigdruckseitigen Wärmeabsorbierer (Verdampfer) **6**, strömt in den Akkumulator **7**. Aus dem Akkumulator **7** wird das Gaskältemittel in den Kompressor **1** gesaugt und durch diesen komprimiert.

[0129] Auf diese Weise wird ein Heizungs-Heißgas-Heizkreislauf eines geschlossenen Kältemittelkreislaufs aufgebaut, welcher, beginnend von dem Auslass des Kompressors **1**, durch den Wasser-/Kältemittel-Wärmetauscher **2**, das Umschaltventil (Umschaltmittel) **3**, den Begrenzungsabschnitt (zweites Druckreduzierungsmittel) **8** und den Akkumulator **7** in dieser Reihenfolge hindurchtritt, und zu dem Einlass des Kompressors **1** zurückkehrt.

[0130] Als nächstes werden die Betriebswirkungen des Fahrzeug-Klimasteuerungssystems gemäß der sechsten Ausführungsform erläutert. In Übereinstimmung mit der sechsten Ausführungsform werden in sowohl dem Kälteerzeugungskreis während des Kühlbetriebs als auch in dem Heizungs-Heißgas-Heizkreis während des Heizbetriebs Wärme zwischen dem aus dem Kompressor **1** abgegebenen Kältemittel und dem Motorkühlwasser durch den Wasser-/Kältemittel-Wärmetauscher **2** ausgetauscht. Ebenso umgeht in den Heizungs-Heißgas-Heizkreis das Kältemittel sowohl den hochdruckseitigen Wärmeemittierer (Kondensor) **4** als auch den niedrigdruckseitigen Wärmeabsorbierer (Verdampfer) **6**. Als ein Ergebnis werden die nachfolgend beschriebenen Betriebswirkungen gezeigt.

[0131] Fig. 12 ist ein Graph, welcher die Heizleistung des Fahrzeug-Klimasteuerungssystems in einem Heizbetrieb gemäß dieser Ausführungsform zeigt. Die Abszisse stellt die Motorkühlwassertemperatur in °C dar, und die Ordinate stellt die Heizleistung in kW dar. Wie aus diesem Graph verstanden werden kann, steigt der Druck des Kältemittels, welches aus dem Kompressor **1** abgegeben wird, mit der Temperatur des Motorkühlwassers und daher neigt die Heizleistung dazu, sich zu verbessern. Die gesamte Heizleistung einschließlich des Temperaturanstiegs des Motorkühlwassers durch die Kompressorleistung erreicht somit etwa 2,5 kW bei einer Wassertemperatur von 60°C. Während die Atmosphärentemperatur

niedrig ist, ist andererseits die Heizleistung niedrig. Mit anderen Worten, ist die Heizleistung nur in dem anfänglichen Aufwärmstadium niedrig. Die Verwendung des Motorkühlwassers verbessert jedoch allmählich die Heizleistung mit dem Anstieg der Temperatur des Motorkühlwassers. Bei einer Atmosphärentemperatur von -20°C steigt beispielsweise die Temperatur des Motorkühlwassers von -20°C auf 10°C in etwa 2 Minuten.

[0132] Wie vorstehend beschrieben, hilft gemäß dieser Ausführungsform der Heizbetrieb, die Temperatur des Motorkühlwassers zu erhöhen, während die Atmosphärentemperatur niedrig ist, und dieser Heizbetrieb kann somit als ein Zusatzheizbetrieb verwendet werden, um die Zeit zu verkürzen, bis die Temperatur des Passagierabteils ein komfortables Niveau erreicht.

[0133] Im Vergleich mit dem herkömmlichen Heißgas-Heizgerät, wie es in der japanischen Patentveröffentlichung Nr. 3237187 offenbart ist, weist diese Erfindung die folgenden Vorteile auf:

(1) Gemäß dieser Ausführungsform kann in dem Fall, in welchem es erwünscht ist, die Temperatur des Motorkühlwassers früh während des Betriebs der Kühlbetriebsart mit der Entfeuchtungsfunktion bei der Atmosphärentemperatur von etwa 0°C zu erhöhen, beispielsweise das durch den Wasser-/Kältemittel-Wärmetauscher durchgetretene Kältemittel als ein Zusatzheizmittel verwendet werden.

(2) Während des Betriebs der Kühlbetriebsart mit der Entfeuchtungsfunktion bei der Atmosphärentemperatur von etwa 0°C wird die Zusatzheizleistung herkömmlicherweise unterdrückt, um ein Verdampfen des kondensierten Wassers des Verdampfers und Beschlagen des Fensterglases zu verhindern. Gemäß dieser Ausführungsform wird andererseits der niedrigdruckseitige Wärmeabsorbierer (Verdampfer) umgangen und nicht während dem Heizbetrieb verwendet, und deshalb ist das Unterdrücken der Zusatzheizfunktion nicht erforderlich. Somit wird stets die maximale Zusatzheizleistung dargestellt.

(3) Ferner wird bei der früheren Technik häufig das Geräusch des strömenden Gaskältemittels in dem Passagierabteil während des Heizbetriebs gehört. Gemäß dieser Ausführungsform umgeht das Kältemittel den niedrigdruckseitigen Wärmeabsorbierer und wird nicht in das Passagierabteil zirkuliert. Das Geräusch der Kältemittelströmung wird daher im Wesentlichen nicht gehört.

[0134] In Übereinstimmung mit der sechsten Ausführungsform weist der Kühlbetrieb die nachfolgenden zusätzlichen Vorteile auf:

(1) Die Temperatur des abgegebenen Kältemittels kann reduziert werden, während der Motor bei hoher Geschwindigkeit läuft. Dies ist durch die Tat-

sache begründet, dass die Temperatur des Motorkühlwassers von etwa 80°C der Temperatur von aus dem Kompressor abgegebenen Gaskältemittel von etwa 120°C gegenübersteht.

(2) In dem Anfangsstadium der Abkühlbetriebsart, wenn die Temperatur des Motorkühlwassers niedrig ist, wird die Kühlleistung verbessert.

[0135] Während die Erfindung unter Bezugnahme auf spezifische Ausführungsformen beschrieben wurde, welche zu Zwecken der Darstellung ausgewählt wurden, sollte ersichtlich sein, dass zahlreiche Modifikationen an dieser durch Fachleute ausgeführt werden können, ohne von dem grundlegenden Konzept und dem Bereich der Erfindung abzuweichen.

Patentansprüche

1. Dampfkomppressionskälteerzeuger, in welchem das Kältemittel in einen Kompressor angesaugt und von diesem komprimiert wird, und durch einen Kondensor, eine Druckreduzierungs-einrichtung und einen Verdampfer in dieser Reihenfolge zirkuliert wird, während der Verdampfer die Kälteerzeugungsfunktion zeigt, umfassend:

einen Rankine-Kreis, in welchem das Kältemittel durch eine Pumpe zur Abgabe des Kältemittels, ein Heizgerät zum Heizen des Kältemittels mit der Abwärme einer Wärme erzeugenden Einrichtung als eine Wärmequelle, einen Expandierer und einen Kondensierer in dieser Reihenfolge zirkuliert wird, und Energie durch den Expandierer infolge der Expansion des Kältemittels aus dem Heizgerät wiedergewonnen wird; und

einen Heißgaskreis, in welchem ein Umschaltpfad mit einem ersten Begrenzungsabschnitt einen Punkt zwischen der Pumpe und dem Heizgerät und der Saugseite des Kompressors verbinden kann, wobei das Kältemittel durch das Heizgerät und den Umschaltpfad in dieser Reihenfolge zirkuliert wird, und wobei das Heizgerät die Funktion des Heizens der Wärme erzeugenden Einrichtung zeigt.

2. Dampfkomppressionskälteerzeuger gemäß Anspruch 1, wobei die Wärme erzeugende Einrichtung ein Wärmekraftmotor ist.

3. Dampfkomppressionskälteerzeuger gemäß Anspruch 1, ferner umfassend ein Heizgerät, welches die Abwärme der Wärme erzeugenden Einrichtung als eine Wärmequelle verwendet.

4. Dampfkomppressionskälteerzeuger gemäß Anspruch 1, wobei das Heizgerät in dem Kältemittelpfad angeordnet ist, welcher den Kompressor und den Kondensor verbindet.

5. Dampfkomppressionskälteerzeuger gemäß Anspruch 1, wobei der Kompressor als ein Expandierer funktioniert, wenn das von dem Heizgerät ausström-

mende Kältemittel in den Kompressor strömt.

6. Dampfkomppressionskälteerzeuger gemäß Anspruch 1, wobei der Kondensor einen Gas-/Flüssigkeits-Abscheider zum Abscheiden des von dem Kondensor ausströmenden Kältemittels in ein Gasphasen-Kältemittel und ein Flüssigphasen-Kältemittel, und einen Flüssigkältemittel-Unterkühler zum Unterkühlen des Flüssigphasen-Kältemittels enthält, welches aus dem Gas-/Flüssigkeits-Abscheider ausströmt, solange der Rankine-Kreis arbeitet.

7. Dampfkomppressionskälteerzeuger gemäß Anspruch 1, ferner umfassend einen Akkumulator, in welchem, während der Heißgaskreis arbeitet, das Kältemittel in Gasphasen-Kältemittel und Flüssigphasen-Kältemittel an dem Einlass des Kompressors abgetrennt wird, und das Gasphasen-Kältemittel dem Kompressor zugeführt wird.

8. Dampfkomppressionskälteerzeuger gemäß Anspruch 7, wobei der Akkumulator von dem Kältemittelpfad ausgelagert angeordnet ist, während der Verdampfer die Kälteerzeugungsfunktion zeigt.

9. Dampfkomppressionskälteerzeuger gemäß Anspruch 1, ferner umfassend einen Wärmepumpenkreis, in welchem ein Bypass mit einem zweiten Begrenzungsabschnitt die Pumpe umgehen kann, das Kältemittel durch das Heizgerät, den Bypass und den Kondensor in dieser Reihenfolge durch den Kompressor derart zirkuliert wird, dass der Kondensor die Wärme-absorbierende Funktion zeigt, während das Heizgerät die Funktion des Heizens der Wärme erzeugenden Einrichtung zeigt.

10. Dampfkomppressionskälteerzeuger gemäß Anspruch 1, verwendet für ein Hybridfahrzeug, welches eine Antriebskraftquelle mit einem Wärmekraftmotor als eine Wärme erzeugende Einrichtung und einen Antriebsmotor aufweist.

11. Fahrzeug-Klimasteuerungssystem, umfassend:

ein Hauptheizgerät zum Heizen des Passagierabteils unter Verwendung des Motorkühlwassers; einen Kompressor;

einen hochdruckseitigen Wärmeemittierer, welcher an den Auslass des Kompressors angeschlossen ist; einen niedrigdruckseitigen Wärmeabsorbierer, welcher an dem Einlass des Kompressors angeschlossen ist und stromaufwärts des Hauptheizgeräts in einer Luftführung zum Schicken von Luft in die Abteile angeordnet ist;

ein erstes Druckreduzierungsmittel, welches an dem Einlass des niedrigdruckseitigen Wärmeabsorbiers angeordnet ist;

einen Akkumulator, der in dem den Auslass des niedrigdruckseitigen Wärmeabsorbiers und den Einlass des Kompressors verbindenden Pfad angeordnet ist;

ein Umschaltmittel, welches in dem den Kompressor und den hochdruckseitigen Radiator verbindenden Pfad angeordnet ist;
 einen Bypass, welcher an dem von dem Einlass des Umschaltmittels zu dem niedrigdruckseitigen Wärmeabsorbierer führenden Pfad und den Akkumulator unter Umgehung des Hochdruck-Wärmeemittierers angeschlossen ist;
 ein zweites Druckreduzierungsmittel, welches in dem Bypass angeordnet ist; und
 einen Wasser-/Kältemittel-Wärmetauscher, welcher stromaufwärts des Hauptheizgeräts in der Kühlwasserströmung zwischen dem Motor und dem Hauptheizgerät zum Austausch von Wärme zwischen dem Kältemittel, welches aus dem Kompressor abgegeben wird, und dem Kühlwasser, welches aus dem Motor abgegeben wird, angeordnet ist;
 wobei während des Kühlbetriebs das Kältemittel von dem Kompressor durch den Wasser-/Kältemittel-Wärmetauscher, das Umschaltmittel, den hochdruckseitigen Wärmeemittierer, das erste Druckreduzierungsmittel, den niedrigdruckseitigen Wärmetauscher und den Akkumulator in dieser Reihenfolge strömt und zu dem Kompressor zurückkehrt, und
 wobei während des Heizbetriebs das Kältemittel aus dem Kompressor durch den Wasser-/Kältemittel-Wärmetauscher, das Umschaltmittel, das zweite Druckreduzierungsmittel und den Akkumulator in dieser Reihenfolge strömt, und zu dem Kompressor zurückkehrt, wodurch der Niedrigdruck-Wärmeabsorbierer im Sinne eines Bypass umgangen wird.

12. Fahrzeug-Klimasteuerungssystem gemäß Anspruch 11, wobei der Wasser-/Kältemittel-Wärmetauscher stromabwärts anstelle von stromaufwärts des Hauptheizgeräts in der Kühlwasserströmung angeordnet ist.

13. Fahrzeug-Klimasteuerungssystem gemäß Anspruch 11, wobei der Kompressor durch einen Motor angetrieben wird.

Es folgen 9 Blatt Zeichnungen

[illegible]

Fig.3

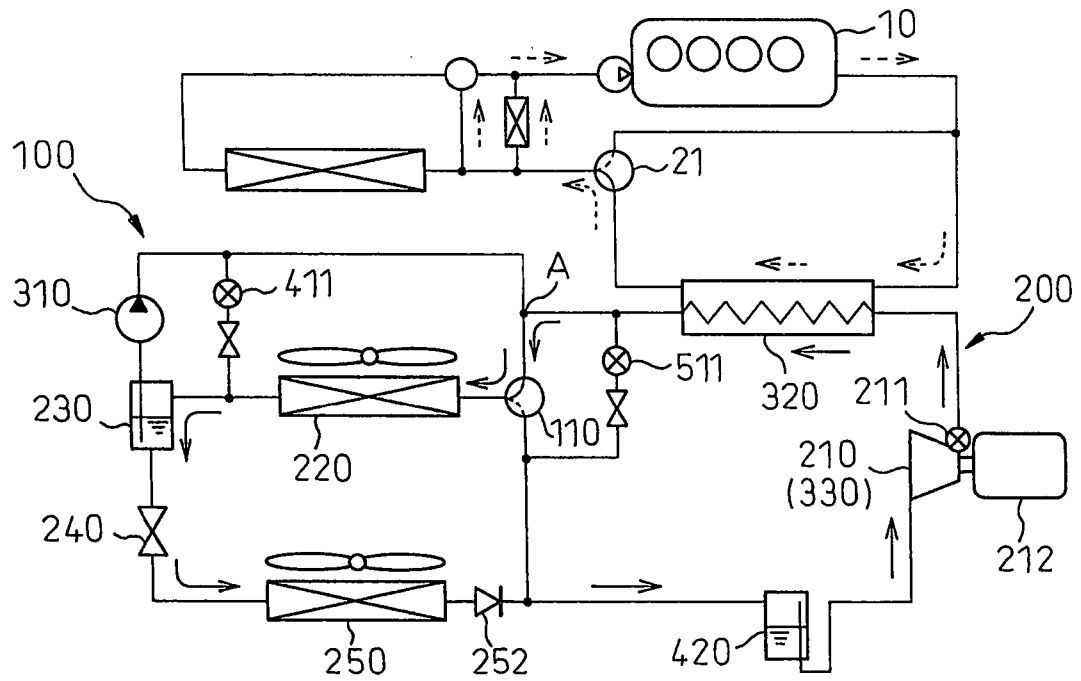


Fig.4

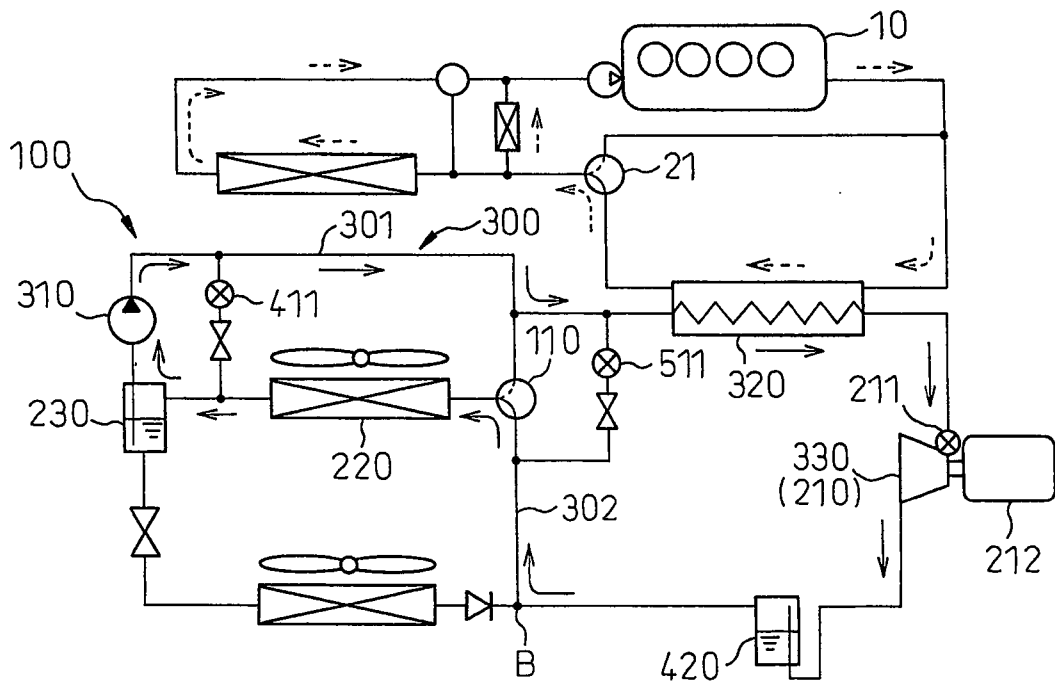


Fig. 5

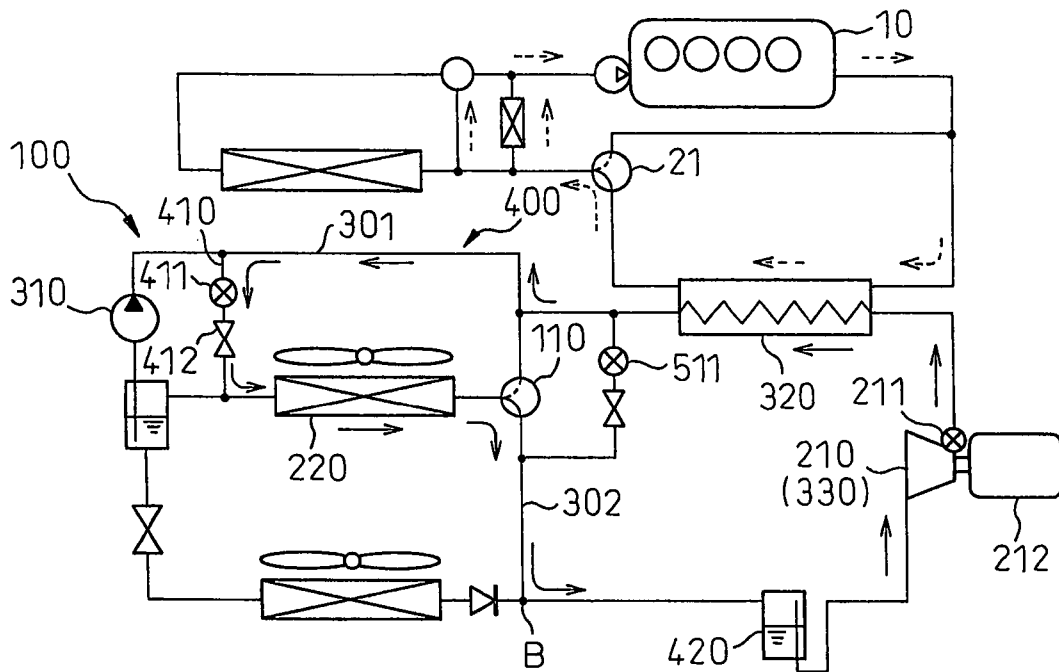


Fig. 6

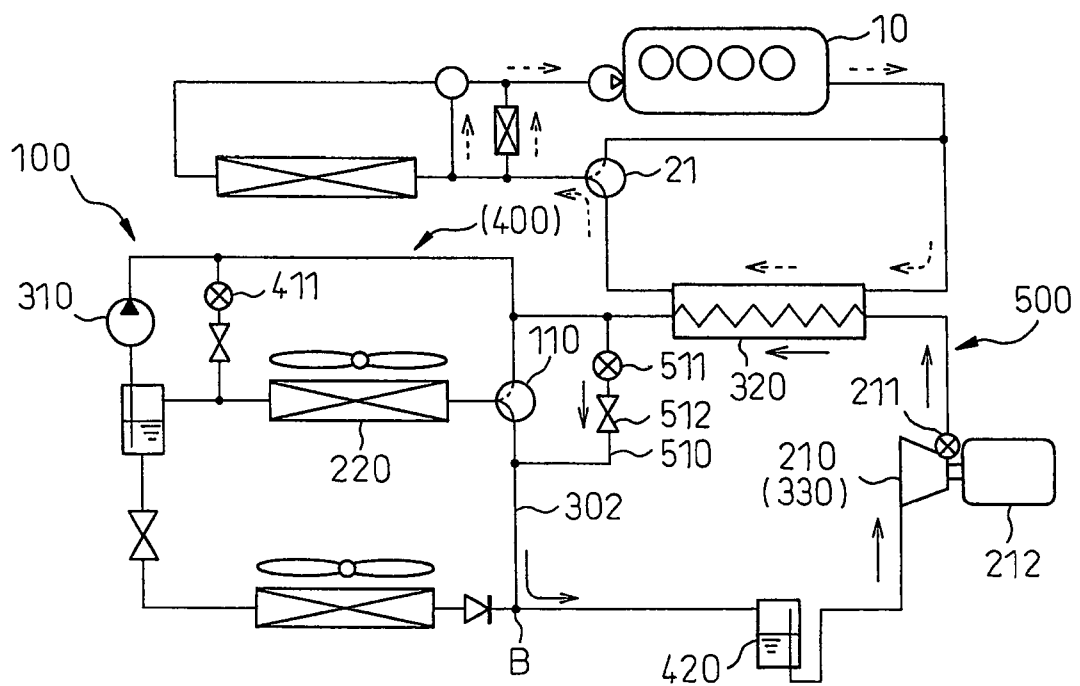


Fig.7

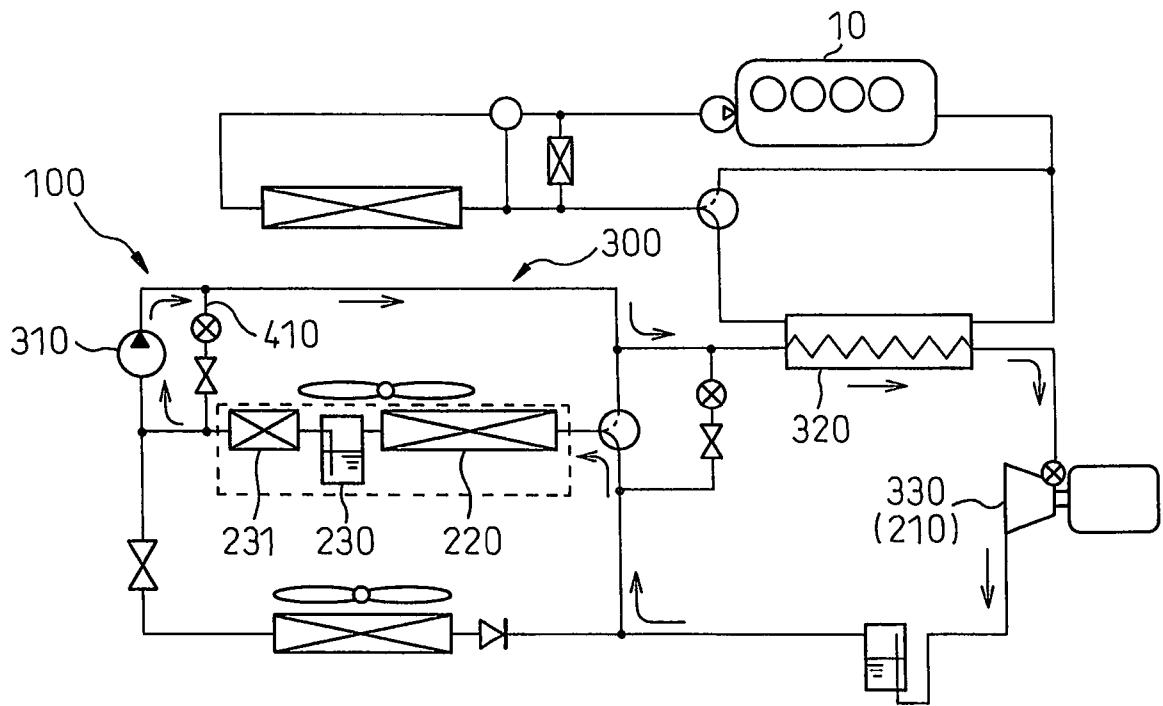


Fig.8

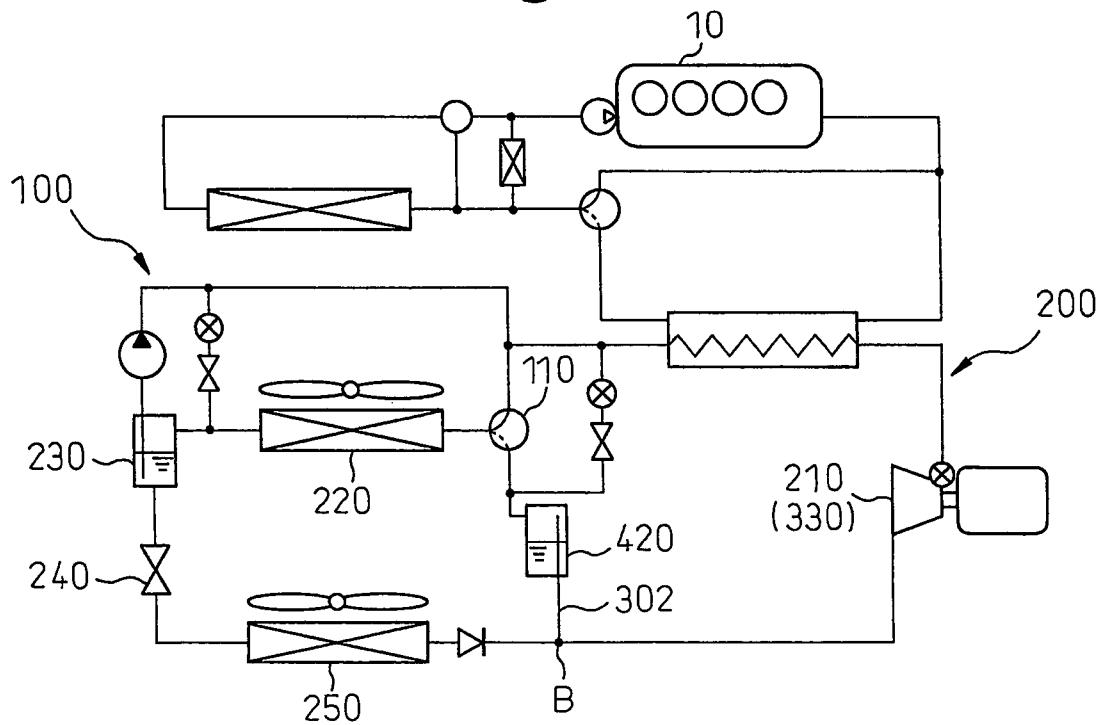


Fig.9

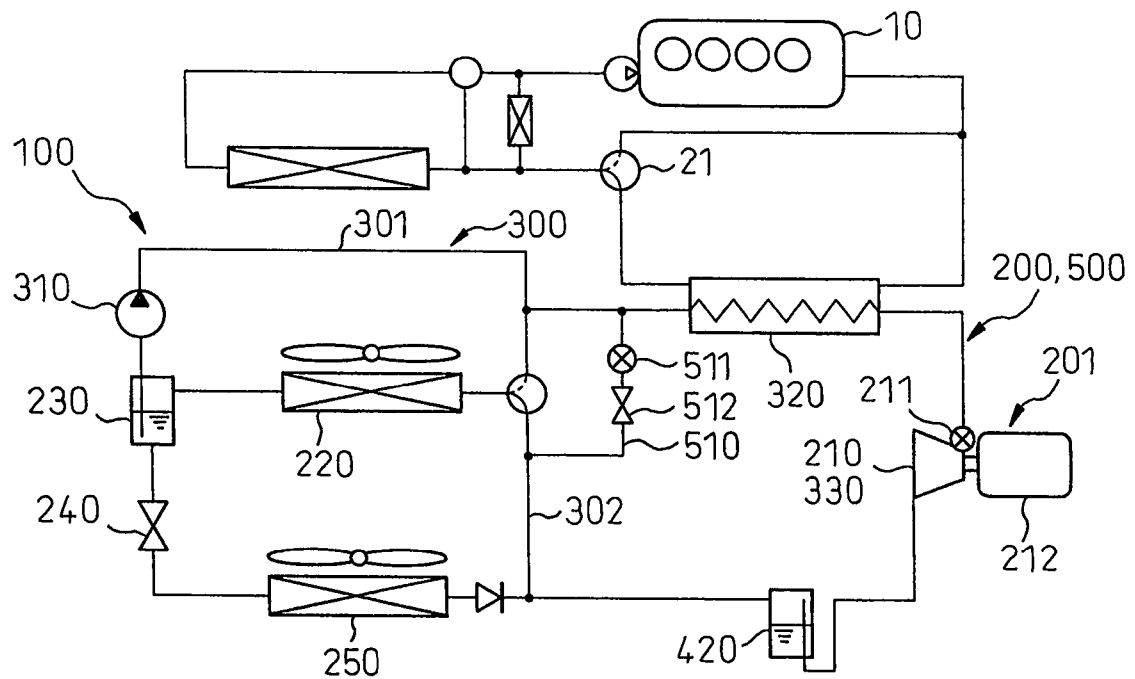


Fig.10

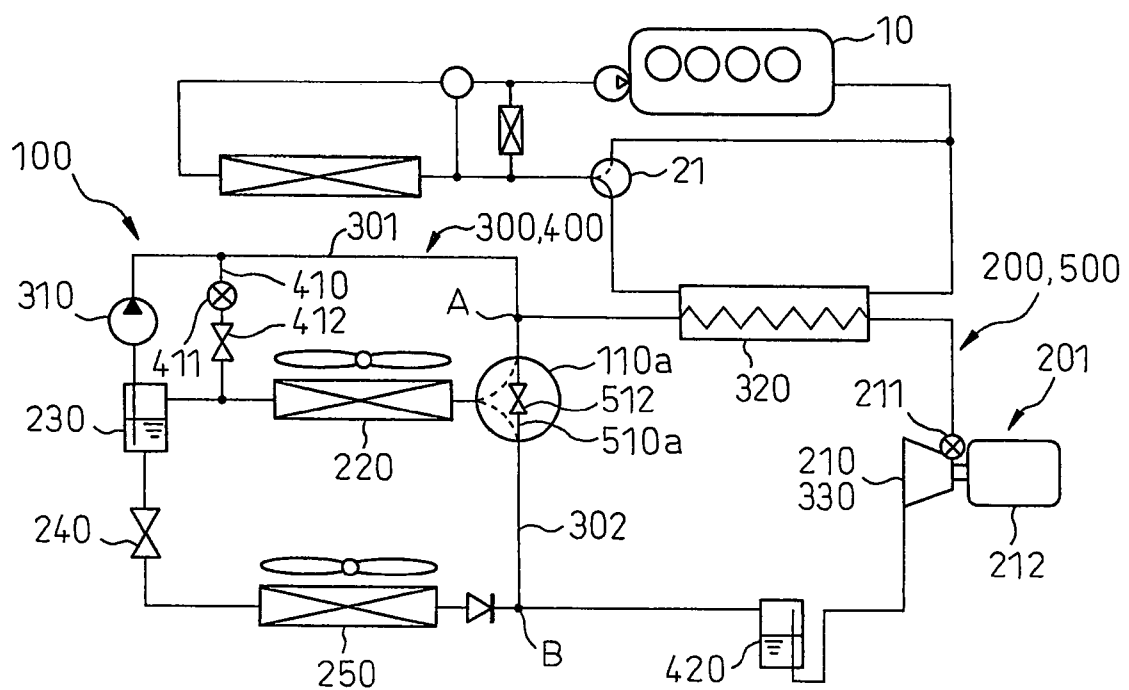


Fig.11

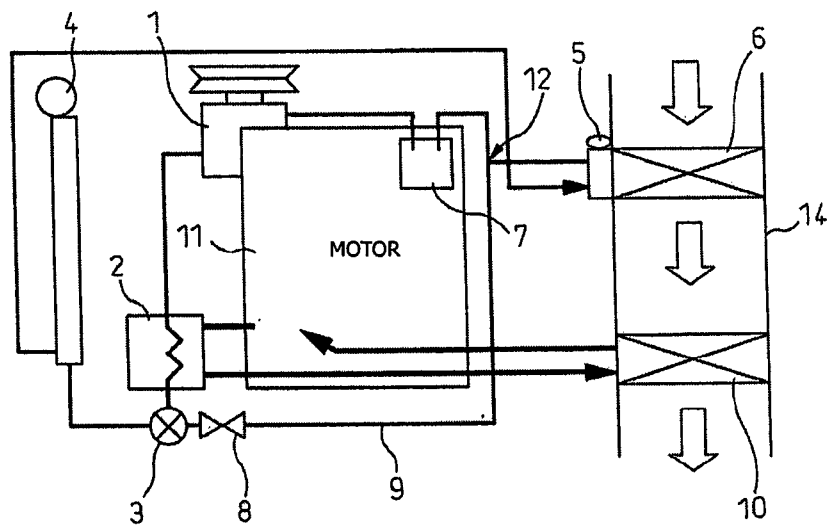


Fig.12

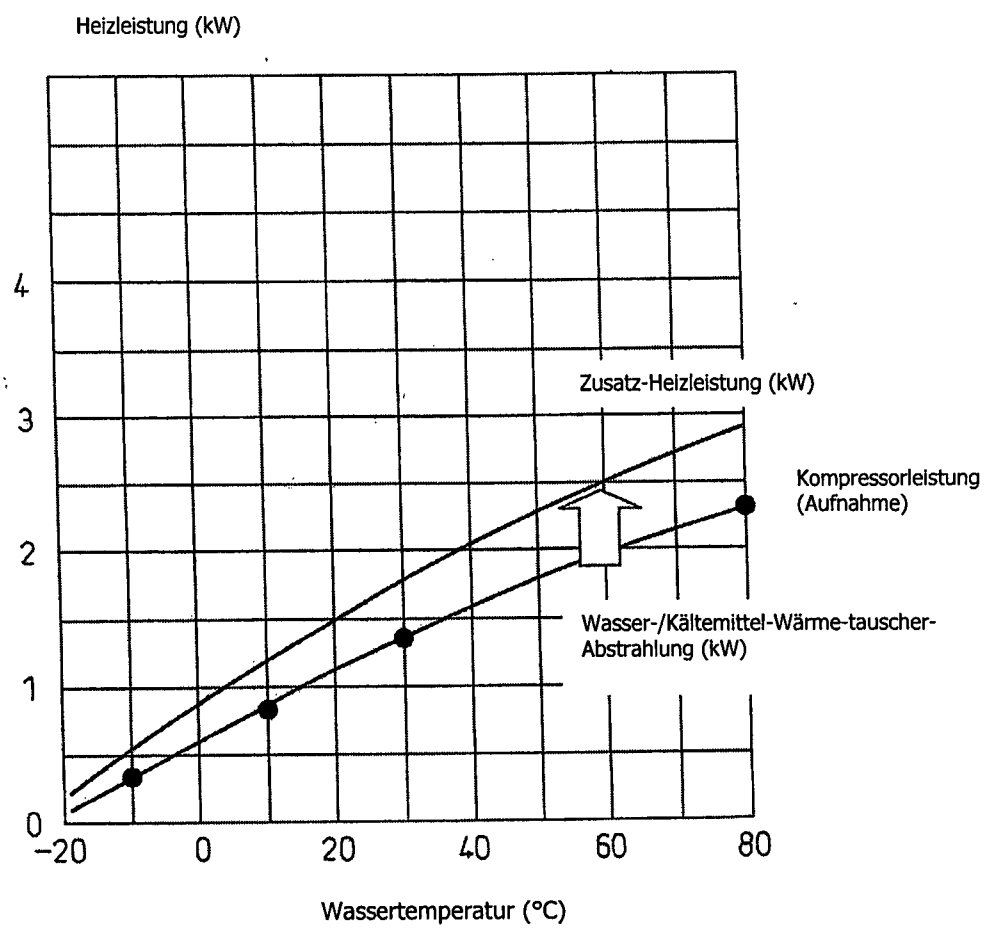
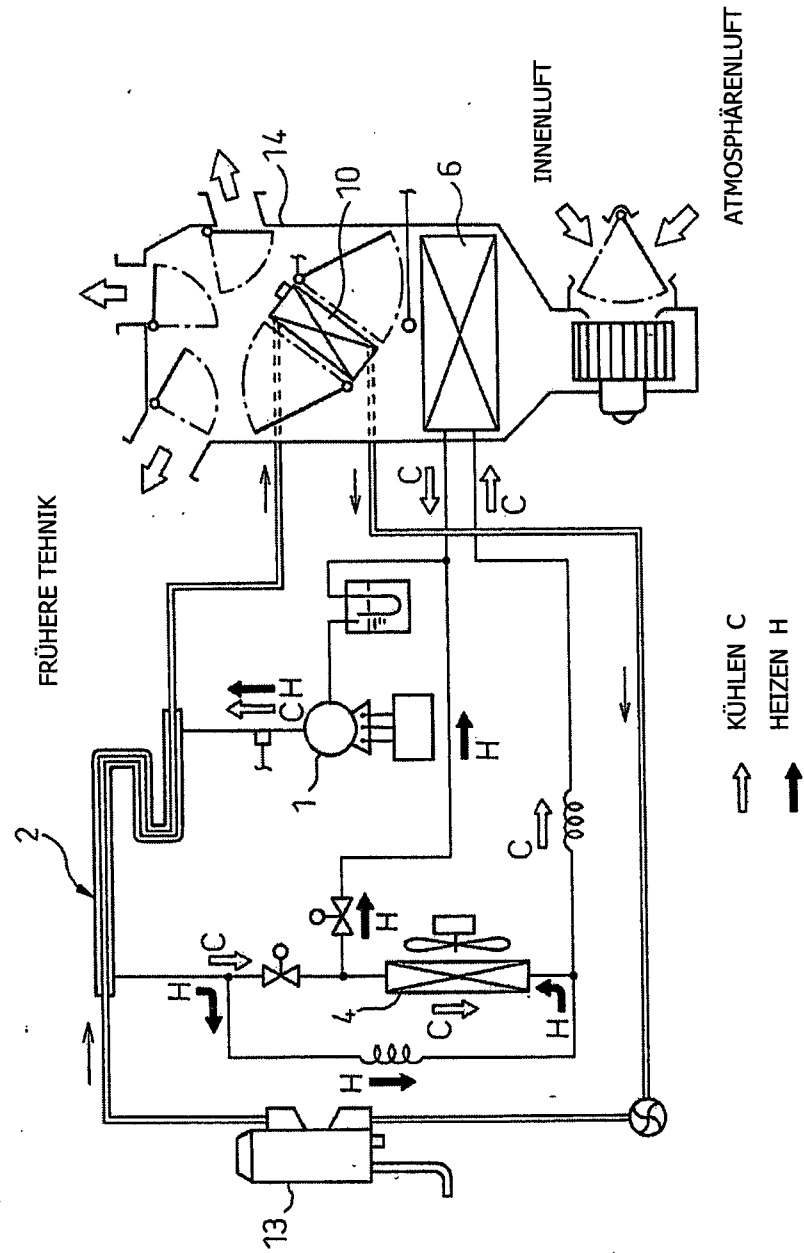


Fig.13



FRÜHERE TECHNIK

Fig.14

