



(10) **DE 10 2009 024 713 B4** 2019.09.12

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2009 024 713.0**

(22) Anmeldetag: **12.06.2009**

(43) Offenlegungstag: **14.01.2010**

(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **12.09.2019**

(51) Int Cl.: **B60H 1/32 (2006.01)**

B60H 1/00 (2006.01)

F25B 41/06 (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:

2008-158485 17.06.2008 JP

(73) Patentinhaber:

**DENSO CORPORATION, Kariya-city, Aichi-pref.,
JP**

(74) Vertreter:

**Klingseisen, Rings & Partner Patentanwälte,
80331 München, DE**

(72) Erfinder:

Nishibori, Kazuyoshi, Kariya-shi, Aichi-ken, JP

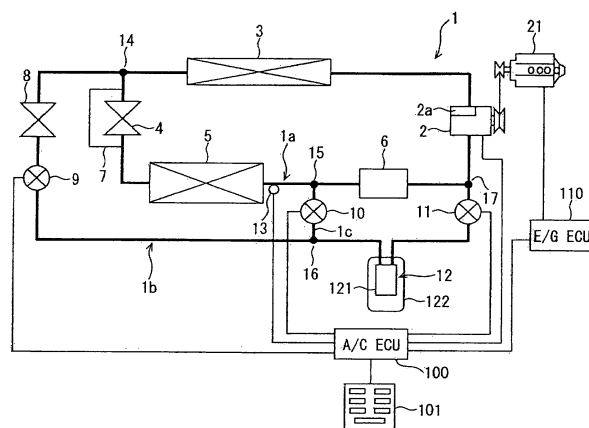
(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	10 2005 008 481	A1
FR	2 820 369	A1
JP	2007- 1 485	A

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

(57) Hauptanspruch: Fahrzeug-Klimaanlage, aufweisend:
einen Kältekreislauf (1), welcher einen Hauptkreislauf (1a)
aufweist, welcher ausgebildet ist, um sequentiell und kreis-
förmig einen Kompressor (2), welcher angetrieben wird
durch Empfangen eines Wellenausgangs eines Motors (21)
eines Fahrzeugs, um so Kältemittel anzusaugen und aus-
zulassen, einen Kondensator (3), welcher das ausgelasse-
ne Kältemittel kühlt, eine Kompressionsverminderungsein-
richtung (4), welche das durch den Kondensator (3) ge-
kühlte Kältemittel dekomprimiert, und einen Verdampfer (5),
welcher das dekomprimierte Kältemittel verdampft und Luft
kühlt, welche in eine Fahrgastzelle des Fahrzeugs zu leiten
ist, zu verbinden;

einen Kältespeicherabschnitt (12, 122); und
eine Steuereinrichtung (100), welche den Kältemittelstrom in
dem Kältekreislauf (1) derart steuert, um eine Mehrzahl von
Betriebsmodi unter Verwenden des kalorimetrischen Ver-
brauchs, welcher eine Kraftstoffmenge ist, die erforderlich
ist, um den Wellenausgang des Motors (21) zu erreichen,
auszuführen,
wobei die Steuereinrichtung (100) den Kältemittelstrom in
dem Kältekreislauf (1) auf solch eine Art und Weise steu-
ert, um einen Kältespeichermodus auszuführen, in welchem
Kälte aus dem in dem Kältekreislauf (1) strömenden Kälte-
mittel gespeichert wird, oder in einen Kältefreigabemodus,
in welchem die in dem Kältespeicherabschnitt (12, 122) ge-
speicherte Kälte freigegeben wird, basierend auf dem Aus-
maß des kalorimetrischen Verbrauchs, wobei:
die ...



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Klimaanlage für ein Fahrzeug, welche eine Klimatisierung der Luft in einer Fahrgastzelle eines Fahrzeugs ausführt unter Verwenden eines Kältemittelkreislaufs, welcher einen Kältespeicher-Wärmetauscher aufweist.

[0002] Auf konventionelle Art und Weise ist eine Vorrichtung, welche in der JP 2007-1 485 A beschrieben ist, als eine Fahrzeug-Klimaanlage bekannt, welche eine Klimatisierung ausführt, wenn ein Kompressor angehalten wird, unter Verwenden eines Kältemittelkreislaufs, welcher einen Kältespeicher-Wärmetauscher aufweist. Wie es in der JP 2007-1 485 A gezeigt ist, ist in der Fahrzeug-Klimaanlage der Wärmetauscher für die Kältespeicherung in dem Kältemittelkreislauf zwischen einem Verdampfer und einem Kompressor in Reihe mit dem Verdampfer verbunden.

[0003] In einem Kältespeicherungsbetrieb wird ein thermisches Speichermaterial des Kältespeicher-Wärmetauschers durch kaltes Kältemittel gekühlt, welches durch ein Expansionsventil dekomprimiert und entspannt wurde, um so Kälte zu speichern (d. h. um Wärme von niedriger Temperatur zu speichern). In einem Kältefreigabezeitpunkt (d. h. in einem Zeitpunkt zum Freigeben der gespeicherten Kälte), wenn ein Motor und der Kompressor angehalten sind, wird das in dem Verdampfer verdampfte Kältemittel in dem Kältespeicher-Wärmetauscher kondensiert. Der Verdampfungsdruck in dem Verdampfer wird dementsprechend niedrig gehalten, und die Kühlkapazität des Verdampfers wird sichergestellt.

[0004] Bei der Fahrzeug-Klimaanlage, welche in der JP 2007-1 485 A beschrieben wird, wird jedoch angenommen, dass sie auf ein sogenanntes Leerlauf-Stopp-Fahrzeug angewendet wird, und der Kompressor und der Kältespeicher-Wärmetauscher sind in Reihe verbunden. Der Kältemitteldruck in dem Kältespeicher-Wärmetauscher wird daher gleich zu dem Saugdruck des Kompressors werden. Dementsprechend ist es nicht möglich, den Kompressor derart zu betreiben, dass ein Kältefreigabebetrieb des Kältespeicher-Wärmetauschers unterstützt wird. Das bedeutet, um eine Priorität auf den Komfort zu legen, ist es nicht möglich, eine Variation der Temperatur an von dem Verdampfer geblasener Luft in dem Kältefreigabebetrieb zu unterbinden, und ein Anwendungsbereich des Kältefreigabebetriebs ist auf eine Zeit bzw. eine Zeitspanne beschränkt, in der der Kompressor angehalten ist. Im herkömmlichen Stand der Technik ist es daher nicht möglich, den Kältespeicherbetrieb, den Kältefreigabebetrieb usw. in variierenden Laufzuständen eines Fahrzeugs zu steuern, und es ist nicht möglich, die Kraftstoffeffizienz beim Fahren weiter zu verbessern.

[0005] FR 2 820 369 A1 beschreibt eine Klimaanlage für ein Kraftfahrzeug, die eine elektronische Steuerung für die Kraftstoffzufuhr in Abhängigkeit von der Gaspedalstellung aufweist, wobei Kühlmittel über ein Elektroventil zu einem Wärmetauscher in Abhängigkeit von der erfassten Fahrpedalstellung liefert.

[0006] JP 2007- 1 485 A beschreibt eine Klimaanlage, in welcher ein Kompressor, ein Kondensator, ein Druckminderer und ein Verdampfer nacheinander und ringförmig verbunden sind, wobei der Verdampfer in einer Inneneinheit angeordnet ist. Die Klimaanlage ist mit einem KälteSpeicherwärmetauscher versehen, welcher an der Innenseite ein Kältespeicherungsmaterial aufweist, das Speichern von Kälte im Voraus und Abgabe von Kälte ermöglicht, wenn der Kompressor gestoppt ist.

[0007] DE 10 2005 008 481 A1 beschreibt eine Klimaanlage für ein Fahrzeug mit einem Kältespeicherwärmetauscher für die in einem Kompressor mit gespeicherte Kühlenergie. Kälteenergie wird in dem Kältespeicher des Wärmetauschers während eines normalen Kühlbetriebs gespeichert, während dem der Kompressor durch den Verbrennungsmotor betrieben wird. Wenn das Fahrzeug, beispielsweise vor einer Verkehrsampel stoppt und damit der Kompressor nicht betrieben wird, wird ein Auswerfer betätigt, um das Kühlmittel aus dem Kältespeicherwärmetauscher zu einem Verdampfer zu zirkulieren, so dass der Kühlvorgang fortgesetzt werden kann.

[0008] Die vorliegende Erfindung wurde im Hinblick auf das oben beschriebene Problem gemacht und stellt eine Klimaanlage für ein Fahrzeug bereit, welche in geeigneter Art und Weise Betriebsmodi eines Kältemittelkreislaufs in Übereinstimmung mit den Fahrzuständen eines Fahrzeugs steuern kann und die Kraftstoffeffizienz beim Fahren weiter verbessern kann.

[0009] Gemäß einem Beispiel der vorliegenden Erfindung umfasst die Fahrzeug-Klimaanlage: einen Kältekreislauf (1), welcher einen Hauptkreislauf (1a) aufweist, der ausgebildet ist, sequentiell und zirkular bzw. kreisförmig einen Kompressor (2), welcher durch ein Empfangen eines Wellenausgangs eines Motors (21) eines Fahrzeugs angetrieben wird, um so Kältemittel anzusaugen und auszulassen, einen Kondensator (3), welcher

das ausgelassene Kältemittel kühlt, eine Kompressionsverminderungseinrichtung (4), welche das durch den Kondensator (3) gekühlte Kältemittel dekomprimiert, und einen Verdampfer (5), welcher das dekomprimierte Kältemittel verdampft und Luft kühlt, welche in eine Fahrgastzelle eines Fahrzeugs geleitet wird, zu verbinden; einen Kältespeicherabschnitt (12, 122); und eine Steuereinrichtung (100), welche den Kältemittelstrom in dem Kältekreislauf derart steuert, um eine Mehrzahl von Betriebsmodi auszuführen unter Verwenden eines kalorimetrischen Verbrauchs bzw. Bedarfs, welcher eine Kraftstoffmenge ist, die erforderlich ist, um den Wellenausgang des Motors zu erhalten. Die Steuereinrichtung steuert den Kältemittelstrom in dem Kältekreislauf auf solch eine Art und Weise, um einen Kältespeichermodus auszuführen, in welchem Kälte von dem im Kältekreislauf strömenden Kältemittel gespeichert wird, oder in einem Kältefreigabemodus, in welchem die in dem Kältespeicherabschnitt gespeicherte Kälte freigegeben wird, basierend auf dem Ausmaß des kalorimetrischen Verbrauchs. Die Betriebsmodi des Kältekreislaufs werden daher in geeigneter Art und Weise in Übereinstimmung mit den Fahrzuständen eines Fahrzeugs gesteuert, und es ist möglich, die Kraftstoffeffizienz beim Fahren weiter zu verbessern.

[0010] Des Weiteren weist die Steuereinrichtung eine Mehrzahl von Schwellenwerten auf zum Bestimmen bzw. Festlegen des kalorimetrischen Verbrauchs, um so den Kältemittelstrom in dem Kältekreislauf zu steuern, um den Kältespeichermodus auszuführen, wenn der kalorimetrische Verbrauch geringer ist als ein erster Schwellenwert (N_a), und den Kältefreigabemodus oder den Kälteaufbewahrungsmodus auszuführen, wenn der kalorimetrische Verbrauch größer ist als ein zweiter Schwellenwert (N_b), welcher größer ist als der erste Schwellenwert (N_a).

[0011] Der Kältekreislauf (1) kann ausgestaltet sein, einen Hilfsdurchlass (1b), welcher von dem Hauptkreislauf abgezweigt ist und mit einer Saugseite des Kompressors verbunden ist, einen Kältespeicherabschnitt (12, 122), welcher ein thermisches Speichermaterial (121) aufweist und welcher in dem Hilfsdurchlass angeordnet ist, und ein Ventilmittel (9, 10), welches zwischen einer Kältespeicherung in dem Kältespeicherabschnitt und einer Kältefreigabe von dem Kältespeicherabschnitt hin- und herschaltet, aufzuweisen.

[0012] Die Steuereinrichtung weist einen Kälteaufbewahrungsmodus auf, in welchem das Kältemittel in dem Hauptkreislauf zirkuliert wird, ohne zu dem Kältespeicherabschnitt zu strömen, und steuert die Betriebsmodi einschließlich des Kältespeichermodus, des Kältefreigabemodus und des Kälteaufbewahrungsmodus basierend auf dem Ausmaß des kalorimetrischen Verbrauchs.

[0013] Durch Steuern der Betriebsmodi des Kältekreislaufs unter einem Festlegen von Zeitpunkten für das Durchführen der Kältespeicherung und der Kältefreigabe von dem Kältekreislauf in Abhängigkeit von der Kraftstoffmenge, welche erforderlich ist, um einen gewissen Wellenausgang (kalorimetrischen Verbrauch) zu erhalten, werden daher die Betriebsmodi des Kältekreislaufs passend gesteuert in Übereinstimmung mit den Fahrzuständen des Fahrzeugs, und es ist möglich, die Kraftstoffeffizienz beim Fahren weiter zu verbessern.

[0014] Wenn der kalorimetrische Verbrauch gering ist und der Kraftstoff kaum verbraucht wird (zum Beispiel in einem Zeitpunkt einer Verzögerung bzw. eines Bremsens), ist es daher möglich, den Kältespeichermodus auszuführen. Wenn des Weiteren der kalorimetrische Verbrauch groß ist (zum Beispiel im Leerlauf oder im Zeitpunkt der Beschleunigung), ist es möglich, den Kältefreigabemodus usw. auszuführen. Unter Verwenden der verschiedenen Betriebsmodi in Übereinstimmung mit diesen Fahrzuständen des Fahrzeugs und einem Wiederholen des Betriebs des Kältekreislaufs kann ein großer Energieeinsparungseffekt erreicht werden.

[0015] Es ist ebenso wünschenswert, dass die Steuereinrichtung den Kältemittelstrom in dem Kältekreislauf auf den Kältefreigabemodus steuert, wenn der kalorimetrische Verbrauch größer ist als der zweite Schwellenwert (N_b), und auf den Kälteaufbewahrungsmodus, wenn der kalorimetrische Verbrauch zwischen dem ersten Schwellenwert und dem zweiten Schwellenwert ist.

[0016] Der Kältefreigabemodus wird daher ausgeführt, wenn der kalorimetrische Verbrauch höher ist als in den anderen Betriebsmodi, und der Kälteaufbewahrungsmodus wird ausgeführt, wenn der kalorimetrische Verbrauch größer ist als in dem Kältespeichermodus und geringer ist als in dem Kältefreigabemodus. Wenn die Fahrlast im Leerlaufzeitpunkt oder im Zeitpunkt einer Beschleunigung dementsprechend groß ist, ist es möglich, den Kältekreislauf durch den Kältefreigabemodus effizient zu betreiben, so dass er eine Strömungsrate des Kältemittels reduzieren kann. Wenn die Fahrlast im mittleren Bereich ist, ist es möglich, den Kältekreislauf durch den Kälteaufbewahrungsmodus effizient zu betreiben, in welchem die Strömungsrate des Kältemittels nicht so erforderlich ist wie in dem Kältespeichermodus.

[0017] Die Steuereinrichtung steuert des Weiteren den Kältemittelstrom in dem Kältekreislauf derart, um eine Auslasskapazität des Kompressors in dem Kältefreigabemodus zu verringern. Der Druck des Kältemittels wird abgesenkt durch Absenken der Kältemitteltemperatur. Der Kältemitteldruck bei einer Hochdruckseite wird daher abgesenkt, und eine Arbeitslast des Kompressors kann reduziert werden. Die Motorlast wird dementsprechend abgesenkt, und die Kraftstoffeffizienz des Fahrzeugs wird verbessert.

[0018] Es ist des Weiteren wünschenswert, dass die Fahrzeug-Klimaanlage einen Auslaufanschluss (7) aufweist, welcher immer in einem offenen Zustand ist und einen Strom von Kältemittel zulässt, wenn der Kompressor (4) den Strom an Kältemittel unterbricht. Gemäß dieser Erfindung ist es möglich, den Kältefreigabemodus derart auszuführen, um eine Klimatisierung der Luft für Fahrgäste in der Fahrgastzelle des Fahrzeugs bereitzustellen, wenn der Kompressor in einem Fahrzeugstoppzeitpunkt usw. gestoppt wird. Es ist daher möglich, eine Klimatisierung von Luft bereitzustellen, welche kein Unbehagen verursacht.

[0019] Die Fahrzeug-Klimaanlage weist des Weiteren einen Ejektor (32) auf, welcher ein Dekomprimierungsmittel zum Dekomprimieren des Kältemittels ist und einen Fluidtransport zum Zirkulierenlassen des Kältemittels unter Verwenden eines Saugeffekts von einem Kältemittelstrom ausführt, welcher bei hoher Geschwindigkeit ausgestoßen wird. Der Ejektor weist einen Düsenabschnitt auf, welcher das Kältemittel einsaugt, das von dem Kondensator herausgeströmt ist, und dekomprimiert und expandiert das Kältemittel isoentropisch durch Verringern eines Durchlassbereichs, und einen Saugabschnitt, welcher angeordnet ist, um mit einem Kältemittelausstoßanschluss des Düsenabschnitts so zu kommunizieren, um das Kältemittel anzusaugen. Der Saugabschnitt des Ejektors ist mit dem Kältespeicherabschnitt durch ein Rohr verbunden.

[0020] In diesem Fall ist es durch den Saugeffekt des Saugabschnitts möglich, das Kältemittel von dem Kältespeicherabschnitt in ein Inneres des Ejektors zu saugen. In dem Kältespeichermodus ist es daher möglich, die Strömungsrate des Kältemittels von einer Verdampferseite in den Kältespeicherabschnitt durch den Saugeffekt zu erhöhen. Es ist daher dementsprechend möglich, eine Kältespeicherungsmenge in dem Kältespeichermodus zu erhöhen und die Energieeinsparung weiter zu fördern.

[0021] Kurze Beschreibung der Zeichnungen:

Fig. 1 ist ein schematisches Diagramm, welches eine Ausgestaltung eines Kältekreislaufs vom Typ Dampf/Kompression zeigt, welcher für eine Fahrzeug-Klimaanlage gemäß einer ersten Ausführungsform verwendet wird.

Fig. 2 ist ein Blockdiagramm, welches eine Konfiguration eines elektronischen Motorsteuergeräts ECU und verschiedene Einrichtungen zeigt, welche Eingaben senden zu oder Ausgaben empfangen von dem elektronischen Motorsteuergerät ECU.

Fig. 3 ist ein Flussdiagramm, welches den Ablauf eines Berechnungsprozesses eines Motorsteuerprogramms zeigt, welcher durch das elektronische Motorsteuergerät ECU berechnet wird.

Fig. 4 ist ein Kennfeld, welches bei Schritt 7 der **Fig. 3** verwendet wird.

Fig. 5 ist ein Flussdiagramm, welches einen Ablauf eines Berechnungsprozesses eines Kompressorsteuerprogramms zeigt, das durch ein elektronisches Steuergerät einer Klimaanlage berechnet wird.

Fig. 6 ist ein Diagramm, welches eine Beziehung zwischen den Betriebsmodi in einer Kältekreislaufsteuerung zeigt, welche durch das elektronische Steuergerät ECU der Klimaanlage ausgeführt wird, und Parametern.

Fig. 7 ist ein Flussdiagramm, welches einen Ablauf eines Berechnungsprozesses eines Kältekreislaufsteuerprogramms zeigt, der durch das elektronische Steuergerät ECU der Klimaanlage ausgeführt wird.

Fig. 8 ist ein Druck-Enthalpie-Diagramm in einem Kältespeichermodus.

Fig. 9 ist ein Druck-Enthalpie-Diagramm in einem Kältefreigabemodus.

Fig. 10 ist ein Druck-Enthalpie-Diagramm in einem Ausgangszustand (in einem Kälteaufbewahrungsmodus).

Fig. 11 ist ein Diagramm, welches einen Temperaturwechsel eines thermischen Speichermaterials in jeweiligen Betriebsmodi zeigt.

Fig. 12 ist ein Kennfeld zum Abschätzen einer Wellenantriebsleistung **W_c** von einem elektrischen Ausgangsstrom **I_c**, welcher zu einem elektromagnetischen Steuerventil gesendet wird.

Fig. 13 ist ein schematisches Diagramm, welches eine Konfiguration eines Kältekreislaufs vom Typ Dampf/Kompression zeigt, welcher für eine Fahrzeug-Klimaanlage gemäß einer zweiten Ausführungsform verwendet wird.

Fig. 14 ist ein schematisches Diagramm, welches eine Konfiguration eines Kältekreislaufs vom Typ Dampf/Kompression zeigt, welcher für eine Fahrzeug-Klimaanlage gemäß einer dritten Ausführungsform verwendet wird.

Fig. 15 ist ein schematisches Diagramm, welches eine Konfiguration eines Kältekreislaufs vom Typ Dampf/Kompression zeigt, welcher für eine Fahrzeug-Klimaanlage gemäß einer vierten Ausführungsform verwendet wird.

[Ausführungsformen]

[0022] Im Folgenden werden Ausführungsformen zum Ausführen der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben werden. In den Ausführungsformen wird ein Teil, welches einem Gegenstand entspricht, der in einer vorherigen Ausführungsform beschrieben wurde, mit dem gleichen Bezugszeichen versehen, und eine überflüssige Beschreibung für das Teil wird weggelassen werden. Wenn lediglich ein Teil einer Ausgestaltung bzw. Konfiguration in einer Ausführungsform beschrieben ist, kann eine andere vorherige Ausführungsform zu den anderen Teilen der Konfiguration angewendet werden. Die Teile können miteinander kombiniert werden, selbst wenn es nicht explizit beschrieben ist, dass die Teile kombiniert werden können. Die Ausführungsformen können teilweise kombiniert werden, selbst wenn es nicht explizit beschrieben ist, dass die Ausführungsformen kombiniert werden können, vorausgesetzt dass es keinen Schaden bzw. Nachteil in der Kombination gibt.

(Erste Ausführungsform)

[0023] Eine Fahrzeug-Klimaanlage gemäß einer ersten Ausführungsform, welche eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist, wird für ein Fahrzeug verwendet, welches das Abgasvolumen in einem Fahrzeugstoppzeitpunkt reduziert durch ein automatisches Anhalten eines Motors **21** des Fahrzeugs, um so einen Leerlauf-Stopp-Zustand auszuführen, wenn eine vorherbestimmte Bedingung, in welcher das Fahrzeug für ein Warten auf ein Signal usw. gestoppt wird, erfüllt ist, selbst wenn eine Klimaanlage angeschaltet ist.

[0024] Um die Kühlleistung sicherzustellen, wenn der Motor **21** angehalten ist, und die Klimatisierungslast zu verringern, weist diese Fahrzeug-Klimaanlage einen Kältespeicher-Wärmetauscher **12** und einen Kältespeichertank **122** auf, welche ein Kältespeicherabschnitt parallel zu einem Verdampfer sind. Durch Verwenden dieses Kältespeicherabschnitts wird regenerative Energie als eine Niedrigtemperaturwärme aktiv gespeichert, wenn das Fahrzeug verlangsamt bzw. gebremst wird, welche in dieser Anmeldung auch als Kälte bezeichnet wird, und ein Kompressor **2** wird gestoppt oder die Arbeitslast des Kompressors **2** wird reduziert in einem Bereich eines Niedrigeffizienzbetriebs, um die Kraftstoffeffizienz beim Fahren zu verbessern.

[0025] Speziell betreibt die Fahrzeug-Klimaanlage aktiv den Kompressor **2**, um Kälte in einem Betriebsbereich zu speichern, in welchem die Fahreffizienz des Motors **21** hoch ist, oder in einem Bereich einer Kraftstoffkürzung in einem Zeitpunkt eines Verlangsamens/Bremsens, und gibt die Kälte in dem Niedrigeffizienz-Betriebsbereich frei, um die Arbeitslast des Kompressors **2** zu reduzieren. Ein Kältespeichermodus und ein Kältefreigabemodus werden dementsprechend gesteuert, um die Kraftstoffeffizienz beim Fahren zu maximieren.

[0026] Diese Ausführungsform wird im Folgenden unter Bezugnahme auf die **Fig. 1-12** beschrieben werden. Die **Fig. 1** ist ein schematisches Diagramm, welches eine Konfiguration eines Kältekreislaufs **1** vom Typ Dampf/Kompression zeigt, welcher für die Fahrzeug-Klimaanlage gemäß dieser Ausführungsform verwendet wird. Wie es in der **Fig. 1** gezeigt ist, weist der Kältekreislauf **1** vom Typ Dampf/Kompression einen ersten Durchlass **1a** (Hauptkreislauf) auf, welcher geformt wird durch sequentielles und kreislaufmäßiges bzw. zirkuläres Verbinden des Kompressors **2**, welcher durch die Aufnahme des Wellenausgangs des Motors **21** des Fahrzeugs angetrieben wird, um Kältemittel anzusaugen und auszulassen, einen Kondensator **3**, welcher das von dem Kompressor **2** ausgelassene Kältemittel kühlt, ein erstes Expansionsventil **4**, welches das durch den Kondensator **3** gekühlte Kältemittel dekomprimiert, und einen Verdampfer **5**, welcher das durch das erste Expansionsventil **4** dekomprimierte Kältemittel verdampft und Luft kühlt, welche in eine Fahrgastzelle eines Fahrzeugs geleitet wird. Des Weiteren ist ein Durchlasswiderstandsabschnitt **6** in dem ersten Durchlass **1a** zwischen dem Verdampfer **5** und der Saugseite des Kompressors **2** installiert. Der Durchlasswiderstandsabschnitt **6** ist ein Begrenzungsmechanismus bzw. Drosselungsmechanismus, welcher das Kältemittel, welches aus dem Verdampfer **5** ausgeströmt ist, auf einen vorherbestimmten Druck regelt. Obwohl das Kältemittel, welches in dem

Kältekreislauf **1** vom Typ Dampf/Kompression verwendet wird, nicht in besonderer Art und Weise beschränkt ist, wird bei dieser Ausführungsform **R134a** verwendet.

[0027] Der Kältekreislauf **1** vom Typ Dampf/Kompression weist einen zweiten Durchlass **1b** (Hilfsdurchlass) zusätzlich zu dem ersten Durchlass **1a** auf. Der zweite Durchlass **1b** ist ein Hilfsdurchlass, welcher an einem gewissen Teil eines Hauptkreislaufs vorbeiführt, welcher von dem ersten Durchlass **1a** an einem Abzweigungsabschnitt **14** abgezweigt ist, welcher ein Rohrteil zwischen dem ersten Expansionsventil **4** und dem Kondensator **3** ist und welcher auf einer stromaufwärtigen Seite des ersten Expansionsventils **4** positioniert ist und welcher mit dem ersten Durchlass **1a** bei einem Einmündungsabschnitt **17** verbunden ist, welcher ein Rohrteil auf einer Saugseite des Kompressors **2** ist. Des Weiteren ist der Kältespeicher-Wärmetauscher **12** in dem zweiten Durchlass **1b** parallel mit dem Verdampfer **5** und dem Durchlasswiderstandsabschnitt **6** installiert. Der Kältekreis **1** vom Typ Dampf/Kompression weist einen Bypass-Durchlass **1c** auf, welcher einen Abzweigungsabschnitt **15**, welcher ein Rohrteil zwischen dem Verdampfer **5** und dem Durchlasswiderstandsabschnitt **6** und auf einer stromabwärtigen Seite des Verdampfers **5** ist, mit einem Rohrabschnitt **16** verbindet, welcher auf einer stromaufwärtigen Seite des Kältespeicher-Wärmetauschers **12** in dem zweiten Durchlass **1b** positioniert ist, und ein Ventilmittel, welches den Durchlass des Kältemittels zwischen einem Einlass oder einem Auslass des Kältespeicher-Wärmetauschers **12** und dem ersten Durchlass **1a** schaltet. Durch Verbinden des ersten Durchlasses **1a** mit dem zweiten Durchlass **1b** durch den Bypass-Durchlass **1c** wird der Kältespeicher-Wärmetauscher **12** parallel zu dem Durchlasswiderstandsabschnitt **6** angeordnet.

[0028] Das Ventilmittel ist aus einem ersten elektromagnetischen Ventil **9**, einem zweiten elektromagnetischen Ventil **10** und einem dritten elektromagnetischen Ventil **11** zusammengesetzt, welche durch ein elektrisches Unter-Energie-Setzen eines Solenoids bzw. einer Magnetspule zum Beispiel geöffnet und geschlossen werden durch ein elektronisches Steuergerät **100** der Klimaanlage, welches später beschrieben werden wird. Das erste elektromagnetische Ventil **9**, das zweite elektromagnetische Ventil **10** und das dritte elektromagnetische Ventil **11** schalten den Durchlass des Kältemittels zwischen dem Einlass oder dem Auslass des Kältespeicher-Wärmetauschers **12** und dem ersten Durchlass **1a**. Das erste elektromagnetische Ventil **9** ist auf einer stromabwärtigen Seite des Kältespeicher-Wärmetauschers **12** in dem zweiten Durchlass **1b** und auf einer stromaufwärtigen Seite des zweiten Expansionsventils **8** installiert, um zu steuern, ob das aus dem Kondensator **3** strömende Kältemittel in den zweiten Durchlass **1b** strömen kann oder nicht. Das zweite elektromagnetische Ventil **10** ist in dem Bypass-Durchlass **1c** installiert, um zu steuern, ob das Kältemittel, welches aus dem Verdampfer **5** herausströmt, in den Kältespeicher-Wärmetauscher **12** in den zweiten Durchlass **1b** strömen kann oder nicht. Das dritte elektromagnetische Ventil **11** ist auf einer stromabwärtigen Seite des Kältespeicher-Wärmetauschers **12** installiert, um zu steuern, ob das Kältemittel in dem Kältespeicher-Wärmetauscher **12** in den Kompressor **2** angesaugt werden kann oder nicht.

[0029] Das erste elektromagnetische Ventil **9** und das dritte elektromagnetische Ventil **11** sind zum Beispiel solche Ventile, welche normalerweise verschlossen sind. Das zweite elektromagnetische Ventil **10** ist zum Beispiel ein solches Ventil, das normalerweise geöffnet ist. Ein elektromagnetisches Ventil, welches normalerweise geschlossen ist, ist in einem geöffneten Zustand in einem mit Energie geladenen Zustand und in einem geschlossenen Zustand in einem nicht mit Energie geladenen Zustand. Ein elektromagnetisches Ventil, das normalerweise geöffnet ist, ist in einem geschlossenen Zustand in einem mit Energie geladenen Zustand und in einem geöffneten Zustand in einem nicht mit Energie geladenen Zustand.

[0030] Der Kompressor **2** ist eine Fluidmaschine, welche das Kältemittel in dem Kältekreislauf **1** vom Typ Dampf/Kompression durch einen Kompressionsmechanismus ansaugt und auslässt. Der Kompressor **2** ist ein Kompressor vom Typ variable Kapazität, dessen Kompressionskapazität durch einen Kapazitätssteuermechanismus geändert wird. Als Kompressor **2** wird zum Beispiel ein Kompressor vom Typ Taumelscheibe mit variabler Kapazität verwendet. Ein elektromagnetisches Steuerventil **2a**, welches der Kapazitätssteuermechanismus zum Wechseln der Auslasskapazität ist, ist an dem Kompressor vom Taumelscheibentyp mit variabler Kapazität angebracht.

[0031] Das elektromagnetische Steuerventil **2a** ist ein elektromagnetisch angetriebenes Ventil und ist ein Offen/Geschlossen-Ventil, welches wiederholt einen Kältemittelversorgungsdurchlass öffnen und schließen kann durch Empfangen eines Ausgangsstroms (Auftragssignale zum Beispiel), der durch das elektronische Steuergerät ECU **100** der Klimaanlage gesteuert wird. Das elektromagnetische Steuerventil **2a** ist ausgebildet, einen Ventilkörper aufzuweisen, welcher einen Öffnungsgrad eines Luftversorgungsdurchlasses einstellt, einen Drucksensormechanismusabschnitt, welcher mit dem Ventilkörper verbunden ist, um auf einer oberen Seite des Ventilkörpers betrieben zu werden, und einen elektromagnetischen Aktuator bzw. Betätigungsglied, wel-

cher mit dem Ventilkörper verbunden ist, um auf einer unteren Seite des Ventilkörpers in einem Inneren eines Ventilgehäuses betrieben zu werden.

[0032] Der Kompressor **2** weist eine elektromagnetische Kupplung auf zum Verbinden und Trennen einer Antriebsleistung. Ein Wellenausgang des Motors **21** wird auf den Kompressor **2** durch einen V-Gurt und die elektromagnetische Kupplung übertragen, was einen Leistungsübertragungsmechanismus darstellt. Das elektronische Steuergerät ECU **100** der Klimaanlage stellt eine elektrische Speisung zu der elektromagnetischen Kupplung an und aus. Wenn die elektromagnetische Kupplung zum Verbinden der Antriebsleistung unter Energie gesetzt ist, wird der Kompressor **2** betrieben. Wenn die Speisung der elektromagnetischen Kupplung zum Trennen der Antriebsleistung unterbrochen wird, wird der Kompressor **2** angehalten.

[0033] In dem Kompressor vom Typ Taumelscheibe mit variabler Kapazität wird die Antriebsleistung von dem Motor **21** zum Fahren des Fahrzeugs auf eine Welle übertragen, und eine Taumelscheibe wird drehend durch einen Führungsstift angetrieben, welcher lose in einer Antriebsplatte eingepasst ist, welche an der Welle befestigt ist. Der Kompressor **2** wird derart gesteuert, dass eine Strömungsrate von Kältemittel proportional zu dem Ausgangsstrom, welcher von dem Steuergerät **100** der Klimaanlage gesendet wird, erhöht wird.

[0034] Speziell wird das elektromagnetische Steuerventil **2a** durch den Ausgangsstrom, welcher von dem Steuergerät **100** der Klimaanlage gesendet wird, angetrieben, und ein Steuerdruck in einem Gehäuse von dem Kompressor **2** ändert sich. Wenn dieser Steuerdruck sich ändert, ändert sich der Gradientenwinkel der Taumelscheibe, und ein Hub eines Kolbens, welcher mit der Taumelscheibe durch einen Schuh verbunden ist, ändert sich. Daher ändert sich die Kapazität des Kompressors **2**. Wenn der Öffnungsgrad des elektromagnetischen Steuerventils **2a** durch das elektronische Steuergerät ECU **100** der Klimaanlage eingestellt wird, wird ein Gleichgewicht zwischen einer Menge von dem Kältemittelgas von hohem Druck, welches in ein Kurbelgehäuse eingeführt wird, und einer Menge von dem Kältemittelgas, welches von dem Kurbelgehäuse eingeführt wird, eingestellt, und ein innerer Druck des Kurbelgehäuses wird festgelegt. Wenn eine Differenz zwischen dem inneren Druck des Kurbelgehäuses und einem inneren Druck einer Kompressionskammer, welche durch einen Kolben voneinander getrennt sind, sich in Übereinstimmung mit einem Wechsel des inneren Drucks des Kurbelgehäuses ändert, wird der Gradientenwinkel bzw. Neigungswinkel der Taumelscheibe geändert, und die Ausstoßkapazität des Kompressors **2** wird eingestellt.

[0035] Wenn der innere Druck des Kurbelgehäuses abfällt, erhöht sich der Neigungswinkel der Taumelscheibe, und die Ausstoßkapazität des Kompressors **2** erhöht sich. Umgekehrt, wenn der innere Druck des Kurbelgehäuses ansteigt, nimmt der Neigungswinkel der Taumelscheibe ab. Der Hub des Kolbens nimmt daher ab, und die Ausstoßkapazität des Kompressors **2** nimmt ab. Auf diese Art und Weise wird durch ein Verändern des Neigungswinkels der Taumelscheibe zum Einstellen der Ausstoßkapazität des Kompressors **2** die Klimatisierung der Luft in der Fahrgastzelle des Fahrzeugs in einem optimalen Zustand gehalten.

[0036] Das gasförmige Kältemittel, welches durch den Kompressor **2** auf hohe Temperatur und hohen Druck komprimiert wird, strömt in den Kondensator **3**. Der Kondensator **3** ist ein Wärmetauscher, welcher das Kältemittel kühlt, welches durch den Kompressor **2** auf hohe Temperatur und hohen Druck komprimiert worden ist, um das Kältemittel zu kondensieren und zu verflüssigen. Durch Leiten von Kühlwind zu dem Kondensator **3** unter Verwenden des Fahrtwindes des Fahrzeugs und eines elektrisch angetriebenen Gebläses (nicht gezeigt) wird das gasförmige Kältemittel in einem Inneren des Kondensators **3** gekühlt und kondensiert.

[0037] Das erste Expansionsventil **4** ist ein Dekompressor, welcher das Kältemittel, welches aus dem Kondensator **3** herausgeströmt ist, auf einen vorherbestimmten Druck dekomprimiert und expandiert, und ist ein Expansionsventil vom Temperaturtyp, welches mit einem Ventilabschnitt und einem Temperaturerfassungsabschnitt ausgestattet ist zum Erfassen der Temperatur des Kältemittels an einem Auslass des Verdampfers **5**. Durch Einstellen eines Öffnungsgrads des Ventilabschnitts in Übereinstimmung mit der durch den Temperaturerfassungsabschnitt erfassten Temperatur des Kältemittels wird ein Grad von Überwärme des Kältemittels an dem Auslass des Verdampfers **5** auf einen spezifischen Wert eingestellt. Ein Auslaufanschluss **7**, welcher ein dünnes Rohr ist, welches immer in einem geöffneten Zustand ist, ist separat von dem Ventilabschnitt in einem Rohr vorgesehen, in welchem das erste Expansionsventil **4** installiert ist. Alternativ kann ein Expansionsventil als das erste Expansionsventil **4** verwendet werden, welches einen Auslaufanschluss aufweist.

[0038] Der Verdampfer **5** ist vorgesehen zum Kühlen der Luft in der Fahrgastzelle des Fahrzeugs unter Verwenden von latenter Verdampfungswärme des Kältemittels und ist in einem Klimaanlagegehäuse installiert, welches auf einer rückwärtigen Seite einer Konsolenplatte **101** der Klimaanlage angeordnet ist. In dem Klimaanlagegehäuse wird durch Leiten von Luft, welche von der Fahrgastzelle des Fahrzeugs oder von einer

Außenseite des Fahrzeugs eingesogen wird, zu dem Verdampfer **5** durch ein Gebläse (nicht gezeigt) die Luft, welche durch den Verdampfer **5** gekühlt wird, in die Fahrgastzelle des Fahrzeugs geleitet.

[0039] Ein Nach-Verdampfer-Sensor **13** zum Erfassen der Temperatur des Kältemittels, welches aus dem Verdampfer **5** herausgeströmt ist, ist auf einer stromabwärtigen Seite des Verdampfers **5** installiert. Die Information der Temperatur, welche durch den Nach-Verdampfer-Sensor **13** erfasst wird, wird an das elektronische Steuergerät ECU **100** der Klimaanlage übertragen und wird zum Einstellen der Kühlkapazität des Verdampfers **5** verwendet. Der Nach-Verdampfer-Sensor **13** weist des Weiteren eine Funktion zum Verhindern einer Frostbildung auf. Wenn die Kühlkapazität größer als die Kühllast ist, fällt der Verdampfungsdruck des Kältemittels ab, und die Oberflächentemperatur des Verdampfers **5** wird 0° C oder niedriger. Daher schreitet das Einfrieren von kondensiertem Wasser voran, und ein Durchlass von Luft wird behindert. Als ein Ergebnis fällt der Verdampfungsdruck weiter ab, und für die Luft ist es nicht mehr möglich, zu strömen. Um solch einen Zustand zu verhindern, ist eine Funktion zum Einstellen der Kühlkapazität des Kältekreislaufs erforderlich, um die Bildung von Frost zu verhindern. Um die Temperatur des Verdampfers **5** zu kennen, kann ein Rippentempersensor anstatt des Nach-Verdampfer-Sensors **13** verwendet werden, welcher direkt die Temperatur einer Rippe des Verdampfers **5** erfasst.

[0040] In dem Gehäuse der Klimaanlage ist des Weiteren eine Luftmischungsclappe (nicht gezeigt) auf einer stromabwärtigen Seite des Verdampfers **5** angeordnet, und ein Heizungskern (nicht gezeigt), welcher Luft aufheizt unter Verwendung von heißem Wasser des Motors **21** als Wärmequelle, ist auf einer stromabwärtigen Seite dieser Luftmischungsclappe angeordnet. Die Luftmischungsclappe hat eine Funktion zum Einstellen der Temperatur von ausgeblasener Luft, welche in die Fahrgastzelle des Fahrzeugs geblasen wird, und stellt ein Verhältnis zwischen heißer Luft von dem Heizkern und Luft her, welche direkt von dem Verdampfer **5** geströmt ist.

[0041] Das zweite Expansionsventil **8**, welches in dem zweiten Durchlass **1b** installiert ist, ist ein Dekompressor, welcher ähnlich ist zu dem oben beschriebenen ersten Expansionsventil **4**. Der Kältespeicher-Wärmetauscher **12** ist parallel zu dem Verdampfer **5** installiert. Der Kältespeicher-Wärmetauscher **12** weist eine Konfiguration auf, um einen Wärmeaustausch zwischen drei Elementen, d. h. von dem Kältemittel (HFC134a usw. zum Beispiel), welches ein Betriebsmedium des Kältekreislaufs ist, der Luft und dem thermischen Speichermaterial (zum Beispiel Paraffin, Eis usw.), zu ermöglichen. Das thermische Speichermaterial kann Wärme (kalte Wärme, warme Wärme) usw. speichern, welche durch das Kältemittel transportiert wird. In dem Kältespeichermodus zum Speichern von thermischer Energie niedriger Temperatur (kalte Wärme) in das thermische Speichermaterial durch Veranlassen des Kältemittels, welches eine niedrigere Temperatur als ein Schmelzpunkt des thermischen Speichermaterials aufweist, zu dem Kältespeicher-Wärmetauscher **12** zu strömen, wird das thermische Speichermaterial verfestigt bzw. erstarrt, und die latente Verfestigungswärme wird gespeichert. In dem Kältefreigabemodus zum Freigeben der gespeicherten Kälte durch den Strom an Luft, welcher eine höhere Temperatur als der Schmelzpunkt des thermischen Speichermaterials aufweist, wird das thermische Speichermaterial erwärmt, schmilzt durch Empfangen der latenten Schmelzungswärme und verändert sich in eine flüssige Phase.

[0042] Der Kältespeicher-Wärmetauscher **12** weist eine Konfiguration auf, in welcher eine Zelle **121** von thermischen Speichermaterial, welche mit dem thermischen Speichermaterial gefüllt ist, an einem Durchlass angrenzt, welcher das Kältemittel derart durchlässt, um einen Wärmeaustausch zwischen dem thermischen Speichermaterial und dem Kältemittel zu ermöglichen. Der Kältespeicher-Wärmetauscher **12** weist des Weiteren eine Konfiguration auf, in welcher die Zelle **121** mit thermischem Speichermaterial an einem Durchlass angrenzt, welcher die Luft derart durchlässt, um einen Wärmeaustausch zwischen dem thermischen Speichermaterial und der Luft zu ermöglichen. Als konkrete Ausgestaltungen solch eines Wärmetauschers können verschiedene Konfigurationen angenommen werden, einschließlich einer hinlänglich bekannten Konfiguration, welche der oben erwähnten JP **2007-1 485 A** in beschrieben ist. Zum Beispiel stellt bei einem Wärmetauscher vom Typ Rippe und Rohr ein Rohr, welches zwei Konstruktionslagen aufweist, einen Abschnitt bereit, der das thermische Speichermaterial und einen Durchlass, welcher das Kältemittel durchlässt, einschließt, und das Rohr ist abwechselnd mit einer Rippe laminiert, welche den Wärmeaustausch zwischen einem Inneren des Rohrs und der umgebenden Luft fördert.

[0043] Der Kältespeichertank **122**, welcher einen Speicherraum zum Speichern des Kältemittels bereitstellt, welches kondensiert und verflüssigt wird, wenn das thermische Speichermaterial die Kälte in den Kältespeicher-Wärmetauscher **12** freigibt, ist zwischen dem Kältespeicher-Wärmetauscher **12** und dem Kompressor **2** vorbereitet. Der Kältespeichertank **122** ist integral mit dem Kältespeicher-Wärmetauscher **12** bereitgestellt, und der Speicherraum bzw. Speicherplatz ist in einem vertikal unteren Teil angeordnet.

[0044] Das elektronische Steuergerät ECU **100** der Klimaanlage weist eine Konfiguration auf, welche fähig ist zum Ausführen von Zwei-Wege-Kommunikationen mit dem elektronischen Steuergerät ECU **110** des Motors und mit der Konsolenplatte **101** der Klimaanlage, und steuert jeweilige Einrichtungen, welche den Kältekreislauf bilden. Das elektronische Steuergerät ECU **100** der Klimaanlage enthält einen Mikrocomputer, in welchem Steuerprogramme, Kennfelder, Berechnungsgleichungen usw., welche zu einer Klimaanlagesteuerung gehören, gespeichert sind, einen Kommunikationsverarbeitungsschaltkreis, welcher Kommunikationen mit externen Vorrichtungen, wie zum Beispiel mit dem elektronischen Steuergerät ECU **110** des Motors erlaubt, und einen Ausgabeverarbeitungsschaltkreis, welcher Signale zum Steuern der Einrichtungen basierend auf Ergebnissen von Berechnungen ausgibt, welche durch den Mikrocomputer ausgeführt werden.

[0045] Der Mikrocomputer enthält ein Programm, welches Betriebsmodi des Kältekreislaufs durch Steuern der Auslasskapazität des Kompressors **2** und durch Steuern eines Betriebs der Ventilmittel in Übereinstimmung mit dem kalorimetrischen Verbrauch (Kraftstoffmenge, welche zum Erhalten eines Wellenausgangs des Motors erforderlich ist), welcher von dem elektronischen Steuergerät ECU **110** des Motors übertragen wird, festlegt. Das elektronische Steuergerät ECU **100** der Klimaanlage steuert eine Ausblase-Anschluss-Schaltklappe, eine Innentürluft/Außentürluft-Schaltklappe, die Luftmischungsclappe, die elektromagnetische Kupplung, das Gebläse, den Kompressor **2** usw. basierend auf Signalen, welche in Antwort auf Eingänge an die Konsolenplatte **101** der Klimaanlage ausgegeben werden, Signalen, welche von Sensoren ausgegeben werden, welche einen Innenluft/Außenluft-Erfassungssensor zum Erfassen von Temperaturen der Innenluft und/oder der Außenluft, einen Sonnenstrahlungssensor, den Nach-Verdampfer-Sensor **13**, einen Motorkühlungstemperatursensor usw. umfassen, und Signalen, welche von dem elektronischen Steuergerät ECU **110** des Motors übertragen werden.

[0046] Als nächstes werden unter Bezugnahme auf den Betrieb des Kühlkreises **1** vom Typ Dampf/Kompression, welcher die oben beschriebene Konfiguration aufweist, ein Kälteaufbewahrungsmodus, der Kältespeichermodus, der Kältefreigabemodus, wenn der Kompressor **2** betrieben wird, und der Kältefreigabemodus, wenn der Kompressor **2** angehalten wird, beschrieben werden.

[0047] Eine Beziehung zwischen den Offen/Geschlossen-Zuständen der elektromagnetischen Ventile (EMV) **9-11** und den drei Modi des Kühlkreislaufts **1** vom Typ Dampf/Kompression, welche der Kälteaufbewahrungsmodus, der Kältespeichermodus und der Kältefreigabemodus sind, ist in der Tabelle 1 gezeigt.

[Tabelle 1]

		Kompressor in Betrieb			Kompressor angehalten	
Steuerung	1. EMV	Offen	Geschlossen	Geschlossen	Geschlossen	Geschlossen
	2. EMV	Geschlossen	Geschlossen	Offen	Offen	Geschlossen
	3. EMV	Offen	Geschlossen	Geschlossen	Geschlossen	Geschlossen
Modus		Kältespeicherung	Kälteaufbewahrung	Kältefreigabe	Kältefreigabe	Kälteaufbewahrung

[0048] Wenn der Kompressor **2** durch den Motor **21** in einem Zeitpunkt des Fahrens des Fahrzeugs angetrieben wird, um den Kältekreislauf **1** vom Typ Dampf/Kompression arbeiten zu lassen, wird der Kälteaufbewahrungsmodus, welcher ein Ausgangszustand ist (ein Zustand, in welchem das Kältemittel nur in dem ersten Durchlass **1a** strömt), ausgeführt. Der Kälteaufbewahrungsmodus ist ein Betriebsmodus, in welchem das Kältemittel ohne ein Verbrauchen der in dem Kältespeichertank **122** gespeicherten Kälte zirkuliert. In dem Kälteaufbewahrungsmodus sind alle von dem ersten elektromagnetischen Ventil **9**, dem zweiten elektromagnetischen Ventil und dem dritten elektromagnetischen Ventil **11** in geschlossene Zustände gesteuert, und das Kältemittel zirkuliert in dem ersten Durchlass **1a**. Das Kältemittel strömt daher sequentiell durch das erste Expansionsventil **4**, den Verdampfer **5**, den Durchlasswiderstandsabschnitt **6**, den Kompressor **2** und den Kondensator **3** - durch eins nach dem anderen. Das Kältemittel kühlt dementsprechend die Luft für die Klimatisierung, welche dem Klimaanlagegehäuse zugeführt wird, wie oben beschrieben. Des Weiteren strömt das Kältemittel nicht nach unten zu dem Kältespeichertank **122** und strömt nicht von dem Kältespeichertank **122** zu dem Kompressor **2**. Die in dem Kältespeichertank **122** gespeicherte Kälte wird daher nicht freigegeben. Die durch die Isolierfunktion des Kältespeichertanks **122** gespeicherte Kälte wird dementsprechend aufbewahrt, ohne freigegeben zu werden. In anderen Worten wird die Kälte beibehalten.

[0049] Der Kältekreislauf 1 vom Typ Dampf/Kompression schaltet in den Kältespeichermodus nach dem ursprünglichen Zustand (dem Zustand, in welchem das Kältemittel nur in dem ersten Durchlass 1a strömt). Der Kältespeichermodus ist ein Modus, in welchem die Kälte in dem Kältespeichertank 122 gespeichert wird. In dem Kältespeichermodus werden das erste elektromagnetische Ventil 9 und das dritte elektromagnetische Ventil 11 in geöffnete Zustände gesteuert, und das zweite elektromagnetische Ventil 10 ist in einen geschlossenen Zustand gesteuert, so dass das in dem Kreislauf strömende Kältemittel auf zwei Wegen strömt. Einer der zwei Wege ist ein Weg von dem Kompressor 2 sequentiell durch den Kondensator 3, das erste Expansionsventil 4, den Verdampfer 5 und den Durchlasswiderstandsabschnitt 6 zurück zu dem Kompressor 2. Der andere ist ein Weg von dem Kompressor 2 sequentiell bzw. nacheinander durch den Kondensator 3, das zweite Expansionsventil 8, das erste elektromagnetische Ventil 9, den Kältespeicher-Wärmetauscher 12 und das dritte elektromagnetische Ventil 11 zurück zu dem Kompressor 2. Das von dem Kompressor 2 ausgelassene Kältemittel wird in dem Kondensator 3 kondensiert und verflüssigt. Ein Teil des Kältemittels, welches aus dem Kondensator 3 herausgeströmt ist, wird an dem ersten Expansionsventil 4 dekomprimiert und expandiert und wird in dem Verdampfer 5 durch ein Absorbieren von Wärme aus der umgebenden Luft verdampft, um die umgebende Luft zu kühlen. Das Kältemittel, welches in dem Verdampfer 5 verdampft wurde, wird in dem Durchlasswiderstandsabschnitt 6 dekomprimiert, wird an dem Einmündungsabschnitt 17, welcher auf der Saugseite des Kompressors 2 angeordnet ist, mit dem Kältemittel, welches durch den zweiten Durchlass 1b geströmt ist, zusammengemischt und in den Kompressor 2 angesaugt.

[0050] Auf der anderen Seite wird der Rest des Kältemittels, welcher aus dem Kondensator 3 herausgeströmt ist, an dem Abzweigungsabschnitt 14 abgezweigt, welcher zwischen dem ersten Expansionsventil 4 und dem Kondensator 3 und auf einer stromaufwärtigen Seite des ersten Expansionsventils 4 angeordnet ist, und strömt in den zweiten Durchlass 1b. Der Rest des Kältemittels wird sodann durch das zweite Expansionsventil 8 dekomprimiert und expandiert, geht durch das erste elektromagnetische Ventil 9 hindurch und strömt in einen Kältemitteldurchlass des Kältespeicher-Wärmetauschers 12. In dem Kältespeicher-Wärmetauscher 12 wird das thermische Speichermaterial in der thermischen Speichermaterialzelle 121 von einem erhitzten Zustand durch Verdampfen des Kältemittels gekühlt, und die thermische Energie von niedriger Temperatur (kalte Wärme) wird in dem thermischen Speichermaterial gespeichert. Das Kältemittel, welches aus dem Kältespeicher-Wärmetauscher 12 herausgeströmt ist, geht durch das dritte elektromagnetische Ventil 11, wird an dem Einmündungsabschnitt 17, welcher auf der Saugseite des Kompressors 2 angeordnet ist, mit dem Kältemittel, welches durch den ersten Durchlass 1a geströmt ist, zusammengemischt und wird in den Kompressor 2 angesaugt. Nachdem die Kältespeicherung in dem thermischen Speichermaterial vervollständigt ist, wird der thermische Transfer zwischen dem Kältemittel und dem thermischen Speichermaterial in dem Kältespeicher-Wärmetauscher gestoppt.

[0051] Als nächstes wird der Kältefreigabemodus beschrieben werden. Der Kältefreigabemodus ist ein Modus, in welchem eine thermische Menge, welche in dem thermischen Speichermaterial gespeichert ist, durch das Kältemittel des Kältekreislaufs freigegeben wird. Wenn das erste elektromagnetische Ventil 9 und das dritte elektromagnetische Ventil 11 in die geschlossenen Zustände gesteuert sind und das zweite elektromagnetische Ventil 10 in den geöffneten Zustand bei einer Abschlusssstufe des Kältespeichermodus gesteuert ist, wird der Kältefreigabemodus gestartet. In diesem Zeitpunkt strömt das Kältemittel in dem Kältemittelkreislauf auf einem Weg, in welchem das Kältemittel durch den ersten Durchlass 1a zirkuliert, und auf einem Weg, in welchem das Kältemittel von dem ersten Durchlass 1a an einem Abzweigungsabschnitt 15 abgezweigt wird, welcher auf der stromabwärtigen Seite des Verdampfers 5 angeordnet ist, und strömt in den Kältespeicher-Wärmetauscher 12 durch den Bypass-Durchlass 1c. In dem Kältefreigabemodus ist eine Strömungsrate des Kältemittels, welches durch den Bypass-Durchlass 1c hindurchgeht und in den Kältespeicher-Wärmetauscher 12 strömt, proportional zu einem Druckunterschied zwischen der Zelle 121 aus thermischem Speichermaterial und dem Auslass des Verdampfers 5, was durch die Temperatur des thermischen Speichermaterials der Zelle 121 aus thermischem Speichermaterial und die Temperatur an dem Auslass des Verdampfers 5 bestimmt wird. Die Strömungsrate des Kältemittels, welches in dem Kältespeicher-Wärmetauscher 12 strömt, entspricht einer Abnahme des Drucks auf der Hochdruckseite des Kältemittels (Kältemitteldruck im Kondensator 3) in Bezug auf den oben beschriebenen Ausgangszustand. Der Druck des hochdruckseitigen Kältemittels wird daher in dem Kältefreigabemodus in Bezug auf den Ausgangszustand und den Kältespeichermodus abgesenkt, und die Leistungsziffer (COP, engl.: coefficient of performance) des Kältekreislaufs wird verbessert.

[0052] Auf der anderen Seite wird, wenn das Fahrzeug anhält und eine vorherbestimmte Bedingung für einen Leerlaufstopp zum Beispiel erfüllt ist, der Motor 21 von dem elektronischen Motorsteuergerät ECU 110 gestoppt, und auch der Kompressor 2 wird angehalten. Auch wenn der Kompressor 2 auf diese Art und Weise gestoppt wird, wird der Kältespeichermodus, in welchem alle von dem ersten elektromagnetischen Ventil 9, dem zweiten elektromagnetischen Ventil 10 und dem dritten elektromagnetischen Ventil 11 in geschlossene

Zustände gesteuert werden, ausgeführt. In dem Kältefreigabemodus, wenn der Kompressor **2** auf diese Art und Weise gestoppt wird, werden das erste elektromagnetische Ventil **9** und das dritte elektromagnetische Ventil **11** in die geschlossenen Zustände gesteuert, und das zweite elektromagnetische Ventil **10** wird in den offenen Zustand gesteuert. In diesem Zeitpunkt strömt das Kältemittel in dem Kältekreislauf von dem Kondensator **3**, welcher auf der Hochdruckseite ist, zu dem Verdampfer **5**, welcher auf der Niederdruckseite ist, durch einen Restdruck. Das Kältemittel, welches aus dem Verdampfer **5** herausgeströmt ist, wird zu dem Bypass-Durchlass **1c** abgezweigt, strömt in den zweiten Durchlass **1b** und strömt weiter in den Kältespeicher-Wärmetauscher **12**. Durch diesen Kältefreigabemodus ist es des Weiteren möglich, eine Klimatisierung selbst dann bereitzustellen, wenn der Kompressor **2** angehalten ist, um kein Unbehagen zu verursachen. Des Weiteren startet in dem Kältefreigabemodus, wenn der Fahrzeugzustand in einen Fahrzustand schaltet, das elektronische Motorsteuergerät ECU **110** den Motor **2**, und der Kompressor **2** wird auch gestartet. Dann schaltet der Betriebsmodus des Kältekreislaufs in einen anderen Modus.

[0053] In diesem Kältefreigabemodus kann des Weiteren, wenn das erste Expansionsventil **4** eines von dem Typ ist, welcher normalerweise geschlossen ist, während das erste Expansionsventil **4** geschlossen ist, jedoch der Restdruck in dem hochdruckseitigen Kondensator **3** usw. verbleibt, flüssiges Kältemittel durch den Auslaufanschluss **7** hindurchgehen und in den Verdampfer **5** strömen. Es ist daher möglich, zu helfen, die Kühlkapazität durch den Verdampfer **5** aufrechtzuerhalten. Durch diesen Kältefreigabemodus ist es des Weiteren möglich, eine Klimatisierung von Luft bereitzustellen, selbst wenn der Kompressor **2** angehalten ist, um kein Unbehagen hervorzurufen. In dem Kältefreigabemodus startet das elektronische Steuergerät ECU des Motors **110** des Weiteren den Motor **21**, wenn der Fahrzeugzustand in einen Fahrzustand umschaltet, und der Kompressor **2** wird ebenfalls gestartet. Der Betriebsmodus schaltet dann in den oben beschriebenen Kältespeichermodus.

[0054] Die **Fig. 2** ist ein Blockdiagramm, welches eine Konfiguration des elektronischen Motorsteuergeräts ECU **110** und Einrichtungen zeigt, welche Eingaben senden zu oder Ausgaben empfangen von dem elektronischen Motorsteuergerät ECU **110**. Wie es in der **Fig. 2** gezeigt ist, weist das elektronische Motorsteuergerät ECU **110** eine Konfiguration auf, welche fähig ist zum Ausführen einer Zwei-Wege-Kommunikation mit dem elektronischen Steuergerät ECU **100** der Klimaanlage.

[0055] Das elektronische Steuergerät ECU **110** des Motors ist eine Regelung bzw. ein Steuergerät, welches den Motor **21** steuert, welcher elektronische Einrichtungen zur Kraftstoffeinspritzung aufweist, in Übereinstimmung mit Signalen von Sensoren, welche Betriebszustände des Motors **21** wie zum Beispiel ein Motorgeschwindigkeitssignal, ein Fahrzeuggeschwindigkeitssignal und ein Bremssignal erfassen, und die Betriebszustände des Motors **21** zu dem elektronischen Steuergerät ECU **100** der Klimaanlage überträgt.

[0056] Wie es in der **Fig. 2** gezeigt ist, umfasst das elektronische Motorsteuergerät ECU **110** einen Kommunikationsverarbeitungsschaltkreis **115**, welcher zum Ausführen von Zwei-Wege-Kommunikationen mit externen Einrichtungen wie mit dem elektronischen Steuergerät ECU **100** der Klimaanlage vorgesehen ist, einen Eingang-Verarbeitungsschaltkreis **111**, welcher eingegebene Signale verarbeitet, einen A/D-(Analog/Digital-)Umwandlungsschaltkreis **114**, welcher A/D-Umwandlungen von Erfassungssignalen durchführt, einen Mikrocomputer **112**, welcher Steuerprogramme, Kennfelder, Berechnungsformeln usw. enthält und Berechnungen unter Verwenden von von dem Eingang-Verarbeitungsschaltkreis **111** usw. eingegebenen Daten durchführt, und einen Ausgang-Verarbeitungsschaltkreis **113**, welcher elektrische Signale in Übereinstimmung mit den Berechnungsergebnissen in dem Mikrocomputer **112** ausgibt.

[0057] Elektrische Signale, welche von einer Luftstrommengenmessenrichtung **116** gesendet werden, welche eine Luftstrommenge misst, die in dem Motor **21** angesaugt wird, und ein Drosselklappen-Positionsdetektor **117** werden eingegeben in und umgewandelt durch den A/D-Umwandlungsschaltkreis **114**. Die elektrischen Signale werden dann in den Mikrocomputer **112** eingegeben. Ein elektrisches Signal eines Kurbelwellenwinkels, welches durch einen Kurbelwellenwinkeldetektor **118** erfasst wird, wird in den Eingang-Verarbeitungsschaltkreis **111** eingegeben. Das elektrische Signal wird dann in den Mikrocomputer **112** eingegeben. Der Mikrocomputer **112** gibt elektrische Signale zu Einspritzeinrichtungen **119** und Einspritzungsspulen **120** in Übereinstimmung mit den Berechnungsergebnissen aus. Die Einspritzungsspulen **120** aktivieren Zündkerzen **123** in Übereinstimmung mit den darin eingegebenen elektrischen Signalen.

[0058] Durch solch eine Konfiguration unterbricht das elektronische Motorsteuergerät ECU **110** die Stromversorgung zu den Starteinrichtungen und stoppt Kraftstoffeinspritzungen, wenn das elektronische Motorsteuergerät ECU **110** einen Stoppzustand des Fahrzeugs basierend auf dem Drehgeschwindigkeitssignal des Motors **21**, dem Fahrzeuggeschwindigkeitssignal, dem Bremssignal usw. erfasst. Der Motor **21** wird daher automatisch angehalten. Nachdem der Motor **21** angehalten wurde, wenn ein Zustand des Fahrzeugs in einen

Zustand eines Startens des Fahrzeugs durch einen Fahrvorgang eines Fahrers geschaltet wird, erkennt das elektronische Motorsteuergerät ECU **110** den Zustand eines Startens des Fahrzeugs basierend auf einem Gaspedalsignal usw. und startet den Motor **21**.

[0059] Eine Routine bzw. ein Hilfsprogramm eines Motorsteuerprogramms, welches durch das elektronische Steuergerät ECU **110** des Motors ausgeführt wird, wird hier im Folgenden unter Bezugnahme auf die **Fig. 3** beschrieben werden. Die **Fig. 3** ist ein Flussdiagramm, welches einen Vorgang eines Berechnungsverfahrens des Motorsteuerprogramms zeigt, welcher durch das elektronische Steuergerät ECU **110** des Motors berechnet wird. Das in der **Fig. 3** gezeigte Steuerprogramm ist in dem Mikrocomputer **112** des elektronischen Motorsteuergeräts ECU **110** im Vorhinein gespeichert.

[0060] Als erstes liest bei Schritt **1** das elektronische Motorsteuergerät ECU **110** eine Ansaugluftströmungsmenge (l/h), welche durch das Luftstrommengenmessinstrument **116** erfasst wird. Dann berechnet bei Schritt **2** das elektronische Motorsteuergerät ECU **110** die Drehgeschwindigkeit (rpm bzw. deutsch: U/min) des Motors unter Verwenden von Pulssignalen, welche durch den Kurbelwellenwinkeldetektor **118** erfasst werden. Als nächstes durchsucht das elektronische Motorsteuergerät ECU **110** Kennfelder, welche im Vorhinein in dem elektronischen Motorsteuergerät ECU **110** enthalten sind, unter Verwenden der Motordrehzahl und der Ansaugluftströmungsmenge als Parameter und berechnet eine Basiskraftstoffeinspritzmenge (mg/str) unter Verwenden des ausgewählten Kennfelds. Diese Basiskraftstoffeinspritzmenge wird über ein vorherbestimmtes Korrekturkennfeld basierend auf einer Charakteristik des Motors **21** korrigiert, und eine korrigierte Kraftstoffeinspritzmenge wird berechnet (Schritt **4**). Das elektronische Motorsteuergerät ECU **110** berechnet dann eine Kraftstoffeinspritzmenge pro Einspritzung (mg/str) (Schritt **5**) und eine Gesamtkraftstoffeinspritzmenge pro Zeiteinheit (g/s) (Schritt **6**). Das elektronische Motorsteuergerät ECU **110** steuert die Einspritzeinrichtungen **119** in Übereinstimmung mit diesen Berechnungsergebnissen.

[0061] Als nächstes führt bei Schritt **7** das elektronische Motorsteuergerät ECU **110** eine Berechnung zum Schätzen des Wellenausgangs des Motors **21** aus basierend auf der Basiskraftstoffeinspritzung. Der Wellenausgang des Motors **21** wird geschätzt unter Verwenden von Kennfeldern, welche in dem elektronischen Motorsteuergerät ECU **110** im Vorhinein enthalten sind und in der **Fig. 4** gezeigt sind, der oben erwähnten Drehgeschwindigkeit bzw. Drehzahl des Motors und der Ansaugluftströmungsmenge. Die **Fig. 4** zeigt Kennfelder, welche in der Berechnung zum Schätzen des Wellenausgangs des Motors **21** basierend auf der Basiskraftstoffeinspritzung verwendet werden. Das elektronische Motorsteuergerät ECU **110** korrigiert des Weiteren einen geschätzten Wert des Wellenausgangs des Motors **21**, welcher bei Schritt **7** erhalten wird, durch die korrigierende Kraftstoffeinspritzmenge, welche bei Schritt **4** erhalten wird unter Verwenden eines vorherbestimmten Korrekturkennfelds, um den Wellenausgang des Motors zu korrigieren (Schritt **8**).

[0062] Als nächstes berechnet das elektronische Motorsteuergerät ECU **110** einen kalorimetrischen Verbrauch bzw. Bedarf (g/kW) bei Schritt **9**. Der kalorimetrische Verbrauch ist eine Kraftstoffmenge, welche erforderlich ist, um den berechneten Wellenausgang des Motors zu erhalten. Der kalorimetrische Verbrauch ist zum Beispiel ein Wert, welcher erhalten wird durch Teilen dieser Kraftstoffmenge durch den Wellenausgang (kW) des Motors. Bei diesem Schritt **9** wird der kalorimetrische Verbrauch berechnet durch Teilen der gesamten Kraftstoffeinspritzmenge, welche bei Schritt **6** berechnet wird, durch den Wellenausgang, welcher bei Schritt **8** erhalten wird. Dann überträgt bei Schritt **10** das elektronische Motorsteuergerät ECU **110** das Berechnungsergebnis des kalorimetrischen Verbrauchs an das elektronische Steuergerät ECU **100** der Klimaanlage. Danach geht der Prozess zu dem ersten Schritt zurück, und die nachfolgenden Schritte werden wiederholt ausgeführt.

[0063] Als nächstes wird eine Routine bzw. ein Hilfsprogramm eines Steuerprogramms für den Kompressor **2** für die Klimatisierung in der Fahrgastzelle des Fahrzeugs unter Bezugnahme auf die **Fig. 5** beschrieben werden. Die **Fig. 5** ist ein Flussdiagramm, welches einen Vorgang eines Berechnungsprozesses des Kompressorsteuerprogramms zeigt, der durch das elektronische Steuergerät ECU **100** der Klimaanlage ausgeführt wird. Diese Steuerung für den Kompressor **2** wird immer ausgeführt, während die Stromversorgung angestellt ist, so dass die Klimatisierung eine eingestellte Temperatur der Klimatisierung erfüllen kann. Dieses Steuerprogramm für den Kompressor **2** ist in dem Mikrocomputer **112** des elektronischen Steuergeräts ECU **100** der Klimaanlage im Vorhinein gespeichert.

[0064] Bei dieser Steuerung schließt das elektronische Steuergerät ECU **100** der Klimaanlage alle von dem ersten elektromagnetischen Ventil **9**, dem zweiten elektromagnetischen Ventil **10** und dem dritten elektromagnetischen Ventil **11** gerade nachdem die Stromversorgung des elektronischen Steuergeräts ECU **100** der Klimaanlage angestellt wurde, und aktiviert den Kompressor **2**, um den Ausgangszustand einzustellen, in welchem das Kältemittel nur durch den ersten Durchlass **1a** (Schritt **20**) strömt. In diesem Zeitpunkt stellt das elek-

tronische Steuergerät ECU **100** der Klimaanlage einen Ausgangsstrom I_c an, welcher an das elektromagnetische Steuerventil **2a** angelegt wird, bei einem Stromwert **10**, und steuert eine Auslasskapazität des Kompressors **2**. In diesem Ausgangszustand wird der Kälteaufbewahrungsmodus wie oben beschrieben durchgeführt.

[0065] Als nächstes wird eine Klimatisierungs-Einstellungs-Temperatur T_t , welche durch Betätigen der Konsolenplatte **101** der Klimaanlage eingestellt wird, in das elektronische Steuergerät ECU **100** der Klimaanlage eingegeben (Schritt **21**). Des Weiteren wird eine Kältemitteltemperatur T_r , welche eine Temperatur des Kältemittels ist, welches aus dem Verdampfer **5** herausgeströmt ist und durch den Nach-Verdampfer-Sensor **13** erfasst wird, in das elektronische Steuergerät ECU **100** der Klimaanlage eingegeben (Schritt **22**). Dann wird bei Schritt **23** festgestellt, ob die Nach-Verdampfer-Kältemitteltemperatur T_r höher ist als die in der Klimaanlage eingestellte Temperatur T_t . Wenn die Nach-Verdampfer-Kältemitteltemperatur T_r höher ist als die eingestellte Klimaanlage-temperatur T_t , erhöht das elektronische Steuergerät ECU **100** der Klimaanlage den Ausgangsstrom I_c , welcher an das elektromagnetische Steuerventil **2a** angelegt wird, um die Kühlkapazität anzuheben (Schritt **24**). Umgekehrt, wenn die eingestellte Klimaanlage-temperatur T_t höher ist als die Nach-Verdampfer-Kältemitteltemperatur T_r , vermindert das elektronische Steuergerät ECU **100** der Klimaanlage den Ausgangsstrom I_c , welcher an das elektromagnetische Steuerventil **2a** angelegt wird, um so die Kühlkapazität abzusinken (Schritt **24**).

[0066] Auf diese Art und Weise wird der Ausgangsstrom, welcher an das elektromagnetische Steuerventil **2a** angelegt wird, durch eine Feedback-Steuerung derart gesteuert, dass die Nach-Verdampfer-Kältemitteltemperatur T_r gleich gemacht werden würde zu der eingestellten Klimaanlage-temperatur T_t . Die Kühlkapazität des Verdampfers **5** wird daher in geeigneter Art und Weise gesteuert. Die Klimatisierung durch diese Steuerung erfüllt daher die eingestellte Klimaanlage-temperatur T_t in der Fahrgastzelle des Fahrzeugs. Bei dieser Steuerung kann eine Temperatur einer Rippe des Verdampfers **5**, welche durch einen Rippentemperatursensor erfasst wird, oder eine Temperatur von Luft, welche durch den Verdampfer **5** hindurchging, verwendet werden anstatt der Nach-Verdampfer-Kältemitteltemperatur T_r .

[0067] Ein Zustand des Kältemittels in diesem Ausgangszustand wird unter Bezugnahme auf die **Fig. 10** beschrieben werden. Die **Fig. 10** ist ein Druck-Enthalpie-Diagramm in dem Ausgangszustand (in dem Kälteaufbewahrungsmodus). In dem Ausgangszustand strömt das Kältemittel von dem Kompressor **2** durch den Kondensator **3**, das erste Expansionsventil **4**, den Verdampfer **5**, den Durchlasswiderstandsabschnitt **6** zurück zu dem Kompressor **2**. Dieser Strom des Kältemittels, welcher in dem Mollier-Diagramm der **Fig. 10** wiedergegeben ist, ist $a_0 \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow d \rightarrow a \rightarrow a_0$. In diesem Ausgangszustand wird das Kühlen ausgeführt durch Kühlen der umgebenden Luft durch den Verdampfer **5**. Eine Differenz zwischen einem Druck P_a und einem Druck P_{a0} ist eine Druckdifferenz, welche durch den Durchlasswiderstandsabschnitt **6** erzeugt wird. Eine Effizienz des Kältekreislaufs in dem Ausgangszustand ist Q_0/W_0 .

[0068] Als nächstes wird eine Kältekreislaufsteuerung, bei welcher das elektronische Steuergerät ECU **100** der Klimaanlage den Betrieb des Kältekreislaufs in Übereinstimmung mit den Berechnungsergebnissen des kalorimetrischen Verbrauchs, welche von dem elektronischen Motorsteuergerät ECU **110** empfangen wurden, steuert, unter Bezugnahme auf die **Fig. 6-12** beschrieben werden. Die **Fig. 6** ist ein Diagramm, welches die Beziehung zwischen den Kreislaufmodi in der Kältekreislaufsteuerung und Parametern (Fahrzeuggeschwindigkeit, Drehgeschwindigkeit Motor und kalorimetrischer Verbrauch) zeigt. Die **Fig. 7** ist ein Flussdiagramm, welches einen Vorgang eines Berechnungsprozesses eines Kältekreislaufsteuerprogramms zeigt, welcher durch das elektronische Steuergerät ECU **100** der Klimaanlage durchgeführt wird. Wie es oben beschrieben wurde, ist dieser kalorimetrische Verbrauch ein Wert, welcher erhalten wird durch Teilen der Kraftstoffmenge, welche zum Erhalten des Wellenausgangs des Motors in diesem Zeitpunkt erforderlich ist, durch diesen Wellenausgang.

[0069] Wie es in der **Fig. 6** gezeigt ist, wird in jeweiligen Fahrzuständen des Fahrzeugs von einem Motorstart bis zu einem Leerlaufstarten, einer Beschleunigung, einem Fahren bei konstanter Geschwindigkeit, einem Bremsen und einer Verlangsamung bis zu einem Anhalten der kalorimetrische Verbrauch im Allgemeinen in dem Leerlaufzeitpunkt maximiert, wird beim Bremsen und in Verzögerungszeiten minimiert und nimmt einen mittleren Wert in dem Zeitpunkt einer Beschleunigung und in der Zeit eines Fahrens bei konstanter Geschwindigkeit ein. Bei dieser Kältekreislaufsteuerung ist der Kältekreislaufmodus auf den Kältefreigabemodus, den Kälteaufbewahrungsmodus oder den Kältespeichermodus in Übereinstimmung mit dem Ausmaß des kalorimetrischen Verbrauchs (g/kW) derart gestellt, um die Kraftstoffeffizienz beim Fahren zu verbessern. Insbesondere wird bei dieser Kältekreislaufsteuerung in dem Leerlaufzustand, in welchem der Motor **21** im Leerlauf ist bei geringer Geschwindigkeit bzw. Drehzahl ohne Empfangen einer Last, der Kältekreislaufmodus auf den

Kältefreigabemodus oder den Kältespeichermodus eingestellt in Übereinstimmung mit dem Ausmaß des kalorimetrischen Verbrauchs, um die Kraftstoffeffizienz beim Fahren zu maximieren.

[0070] Eine Routine bzw. ein Hilfsprogramm des Steuerprogramms für den Betrieb dieses Kältekreislaufs wird unter Bezugnahme auf die **Fig. 7** beschrieben werden. Das Steuerprogramm für den Betrieb des Kältekreislaufs ist in dem Mikrocomputer **112** des elektronischen Steuergeräts ECU **100** der Klimaanlage im Vorhinein gespeichert. Bei dieser Steuerung empfängt als erstes das elektronische Steuergerät ECU **100** der Klimaanlage das Berechnungsergebnis des kalorimetrischen Verbrauchs N_h , welches von dem elektronischen Steuergerät ECU **110** des Motors bei dem oben beschriebenen Schritt **10** übertragen wird (Schritt **30**). Das elektronische Steuergerät ECU **100** der Klimaanlage bestimmt eine Stärke bzw. Level des kalorimetrischen Verbrauchs bei Schritt **40**. Bei Schritt **40** bestimmt das elektronische Steuergerät ECU **100** der Klimaanlage, zu welchem des Kältespeichermodus, des Kälteaufbewahrungsmodus und des Kältefreigabemodus den Kältemittelstrom des Kältekreislaufs zu steuern, in Übereinstimmung mit dem Ausmaß bzw. der Höhe des kalorimetrischen Verbrauchs N_h .

[0071] Wenn bei Schritt **40** festgestellt wird, dass der kalorimetrische Verbrauch N_h geringer ist als ein erster Schwellenwert N_a , öffnet das elektronische Steuergerät ECU **100** der Klimaanlage das erste elektromagnetische Ventil **9** und das dritte elektromagnetische Ventil **11** und schließt das zweite elektromagnetische Ventil **10**, um den Kältespeichermodus auszuführen (Schritt **401**). Des Weiteren erhöht das elektronische Steuergerät ECU **100** der Klimaanlage den Ausgangsstrom I_c an das elektromagnetische Steuerventil **2a** nur einmal um einen ersten vorherbestimmten Wert ($\Delta 11$), um die Auslasskapazität des Kompressors **2** zu erhöhen (Schritt **402**). Der Prozess geht dann zum ersten Schritt **30** zurück, und die Routine dieser Steuerung wird wiederholt.

[0072] Der Zustand des Kältemittels in dem Kältespeichermodus, wenn die Schritte **401**, **402** ausgeführt werden, wird unter Bezugnahme auf die **Fig. 8** beschrieben werden. Die **Fig. 8** ist ein Druck-Enthalpie-Diagramm im Kältespeichermodus. In dem Kältespeichermodus strömt das Kältemittel auf zwei Wegen bzw. Pfaden. Auf einem Weg strömt das Kältemittel von dem Kompressor **2** durch den Kondensator **3**, das erste Expansionsventil **4**, den Verdampfer **5**, den Durchlasswiderstandsabschnitt **6** zurück zu dem Kompressor **2**. Die Strömung des Kältemittels, welche in der **Fig. 8** wiedergegeben ist, ist $a0 \rightarrow b1 \rightarrow c1 \rightarrow d1 \rightarrow a \rightarrow a0$. Auf dem anderen Weg strömt das Kältemittel von dem Kompressor **2** durch den Kondensator **3**, das zweite Expansionsventil **8**, das erste elektromagnetische Ventil **9**, den Kältespeicher-Wärmetauscher **12**, das dritte elektromagnetische Ventil **11** zurück zu dem Kompressor **2**. Diese Strömung des Kältemittels, welche in dem Mollier-Diagramm der **Fig. 8** wiedergegeben ist, ist $a0 \rightarrow b1 \rightarrow c1 \rightarrow d0 \rightarrow a0$. Des Weiteren ist in der **Fig. 8** eine Strömung, welche durch gestrichelte Linien dargestellt ist von $a0 \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow d \rightarrow a \rightarrow a0$, die Strömung des Kältemittels in dem Ausgangszustand (in dem Kälteaufbewahrungsmodus). In diesem Modus wird die umgebende Luft durch den Verdampfer **5** gekühlt, um eine Kühlung bereitzustellen, und die thermische Energie von niedriger Temperatur (kalte Wärme) wird in dem thermischen Speichermaterial gespeichert.

[0073] Ein Einlassdruck P_{b1} des Kondensators **3** wird höher werden als der Einlassdruck P_b des Kondensators **3** in dem Ausgangszustand (in dem Kälteaufbewahrungsmodus). Der Anstieg des Drucks ($P_{b1} - P_b$) wird erbracht durch eine Erhöhung der Ausstoßkapazität des Kompressors **2** bei dem oben beschriebenen Schritt **402**.

[0074] Auf diese Art und Weise wird, wenn der kalorimetrische Verbrauch N_h gering ist, der Betriebsmodus auf den Kältespeichermodus gestellt, und die thermische Energie von niedriger Temperatur (kalte Wärme) wird in dem Kältespeichertank **122** gespeichert. Um die Ausstoßkapazität des Kompressors **2** von dem Ausgangszustand zu erhöhen, wird des Weiteren die Arbeitslast des Kompressors **2** groß werden, und die vordergründige Effizienz $Q1/W1$ des Kältekreislaufs wird geringer werden als diejenige ($Q0/W0$) in dem Ausgangszustand.

[0075] Die **Fig. 11** ist ein Diagramm, welches einen Temperaturwechsel des thermischen Speichermaterials in jeweiligen Betriebsmodi zeigt. In diesem Kältespeichermodus, wie er in der **Fig. 11** gezeigt ist, ist die Temperatur des thermischen Speichermaterials von dem Ausgangszustand abgesenkt, so dass das Kältemittel, welches eine niedrigere Temperatur als ein Schmelzpunkt aufweist, durch den Kältespeicher-Wärmetauscher **12** strömt ($t0-t3$). Auf der anderen Seite wird bei $t1-t2$ die Wärmemenge, welche der latenten Wärme entspricht, freigegeben.

[0076] Wenn es bei Schritt **40** festgestellt wird, dass der kalorimetrische Verbrauch N_h größer ist als der zweite Schwellenwert N_b , schließt des Weiteren das elektronische Steuergerät ECU **100** der Klimaanlage das erste elektromagnetische Ventil **9** und das dritte elektromagnetische Ventil **11** und öffnet das zweite elektromagnetische Ventil **10**, um den Kältefreigabemodus auszuführen (Schritt **421**). Das elektronische Steuergerät ECU **100**

der Klimaanlage vermindert des Weiteren den Ausgangsstrom **Ic** zu dem elektromagnetischen Steuerventil **2a** um einen zweiten vorherbestimmten Wert (ΔI_2), um die Auslasskapazität des Kompressors **2** zu verringern (Schritt **422**). Das Verfahren geht dann zu dem ersten Schritt **30** zurück, und die Routine dieser Steuerung wird wiederholt.

[0077] Ein Zustand des Kältemittels in dem Kältefreigabemodus, wenn die Schritte **421**, **422** ausgeführt werden, wird unter Bezugnahme auf die **Fig. 9** beschrieben werden. Die **Fig. 9** ist ein Druck-Enthalpie-Diagramm in dem Kältefreigabemodus. Im Kältefreigabemodus strömt das Kältemittel von dem Kompressor **2** durch den Kondensator **3**, das erste Expansionsventil **4**, den Verdampfer **5**, den Durchlasswiderstandsabschnitt **6** zurück zu dem Kompressor **2**. Ein Teil des Kältemittels, welches aus dem Verdampfer **5** herausgeströmt ist, strömt durch das zweite elektromagnetische Ventil **10** in den Kältespeicher-Wärmetauscher **12**. Dieser Strom von Kältemittel, welcher in dem Mollier-Diagramm der **Fig. 9** dargestellt ist, ist $a \rightarrow b_2 \rightarrow c_2 \rightarrow d_2 \rightarrow a$.

[0078] Ein Einlassdruck P_{b2} des Kondensators **3** (Druck der Hochdruckseite) bei diesem Betriebsmodus wird geringer als der Einlassdruck P_b des Kondensators **3** im Ausgangszustand (in dem Kälteaufbewahrungsmodus). Diese Druckabnahme ($P_b - P_{b2}$) wird produziert durch Durchführen eines Vorgangs zum Reduzieren der Auslasskapazität des Kompressors **2**, während die Kältefreigabe bei dem oben beschriebenen Schritt **422** ausgeführt wird. Die Arbeitslast des Kompressors **2** wird daher gering, und die vordergründige Effizienz Q_2/W_2 des Kältekreislaufs wird höher als diejenige (Q_0/W_0) in dem Ausgangszustand. Die Druckabnahme ($P_b - P_{b2}$) entspricht des Weiteren einer Strömungsrate G_{rc} des Kältemittels, welches in dem Kältespeicher-Wärmetauscher **12** strömt.

[0079] Die Strömungsrate G_{rc} des Kältemittels, das durch das zweite elektromagnetische Ventil **10** hindurchgeht, kann des Weiteren berechnet werden von (ist proportional zu) einer Differenz zwischen dem Kältemittel-Druck P_c , welcher durch die Temperatur T_c des thermischen Speichermaterials in der Zelle **121** aus thermischem Speichermaterial des Kältespeicher-Wärmetauschers **12** festgestellt wird, und einem Kältemittel-Druck P_r , welcher bestimmt wird durch die Temperatur des Kältemittels am Auslass des Verdampfers **5**. Wenn T_r höher ist als T_c , wird P_r größer als P_c , und G_{rc} , welche proportional ist zu dieser Druckdifferenz, strömt in den Kältespeicher-Wärmetauscher **12**. Während die latente Wärme absorbiert wird, wird das Kältemittel, das in den Kältespeicher-Wärmetauscher **12** geströmt ist, verflüssigt, und das Einstromen von Kältemittel wird fortgesetzt. In diesem Kältefreigabemodus (t_4 - t_7) steigt, wie in der **Fig. 11** gezeigt, die Temperatur des thermischen Speichermaterials graduell bzw. schrittweise in einer stufenförmigen Form an, wenn die Kältefreigabe fortschreitet.

[0080] Wenn bei Schritt **40** festgestellt wird, dass der kalorimetrische Verbrauch N_h zwischen dem ersten Schwellenwert N_a und dem zweiten Schwellenwert N_b liegt, schließt das elektronische Steuergerät ECU **100** der Klimaanlage alle von dem ersten elektromagnetischen Ventil **9**, dem zweiten elektromagnetischen Ventil **10** und dem dritten elektromagnetischen Ventil **11**, um den Kälteaufbewahrungsmodus auszuführen (Schritt **411**). Wenn der Betriebsmodus von dem Kältespeichermodus zu dem Kälteaufbewahrungsmodus umschaltet, vermindert des Weiteren das elektronische Steuergerät ECU **100** der Klimaanlage den Ausgangsstrom **Ic**, welcher an das elektromagnetische Steuerventil **2a** gesendet wird, um den ersten vorherbestimmten Wert (ΔI_1), um die Auslasskapazität des Kompressors **2** zu verringern (Schritt **412**). Der Prozess geht dann zurück zum ersten Schritt **30**, und die Routine dieser Steuerung wird wiederholt.

[0081] Ein Zustand des Kältemittels in dem Kälteaufbewahrungsmodus, wenn die Schritte **411**, **412** ausgeführt werden, wird unter Bezugnahme auf die **Fig. 10** beschrieben werden. Der Strom an Kältemittel in dem Kälteaufbewahrungsmodus ist im Wesentlichen der gleiche wie in dem oben beschriebenen Ausgangszustand. Das heißt, das Kältemittel strömt von dem Kompressor **2** durch den Kondensator **3**, das erste Expansionsventil **4**, den Verdampfer **5**, den Durchlasswiderstandsabschnitt **6** zurück zu dem Kompressor **2**. In der **Fig. 10** ist dieser Strom des Kältemittels $a_0 \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow d \rightarrow a \rightarrow a_0$. Wenn der Betriebsmodus von dem Kältespeichermodus zu dem Kälteaufbewahrungsmodus umschaltet, wird die Kälte (thermische Energie von niedriger Temperatur), welche in dem Kältespeichermodus gespeichert wurde, in dem Kältespeichertank **122** in dem Kälteaufbewahrungsmodus beibehalten durch eine thermische Isolationsleistung des Kältespeichertanks **122**, ohne freigegeben zu werden. In diesem Betriebsmodus werden des Weiteren die elektromagnetischen Ventile gesteuert, um geschlossen zu sein. Die Auslasskapazität des Kompressors **2** ist daher durch einen Prozess zum Verringern des Ausgangsstroms **Ic**, welcher an das elektromagnetische Steuerventil **2a** gesendet wird, um den vorherbestimmten Wert (ΔI_1) reduziert, um der Abnahme der Strömungsrate des Kältemittels zu entsprechen. Die Effizienz des Kältekreislaufs in dem Kälteaufbewahrungsmodus ist Q_0/W_0 , welche die gleiche ist wie in dem Ausgangszustand. Wie es in der **Fig. 11** gezeigt ist, ist in dem Kälteaufbewahrungsmodus (t_3 - t_4) die Temperatur des thermischen Speichermaterials konstant wie in dem Ausgangszustand und weist eine Tendenz auf, eine niedrigere Temperatur zu haben als in den anderen Betriebsmodi.

[0082] Wie es oben beschrieben wurde, wird bei dieser Steuerung der Betrieb des Kältekreislaufs auf den Kältefreigabemodus, auf den Kälteaufbewahrungsmodus oder auf den Kältespeichermodus gesetzt in Übereinstimmung mit dem Ausmaß des kalorimetrischen Verbrauchs, welcher durch das elektronische Motorsteuergerät ECU **110** berechnet wird, und die Auslasskapazität des Kompressors **2** wird gesetzt, um den Betriebsmodi zu entsprechen.

[0083] Die **Fig. 12** ist ein Kennfeld zum Schätzen der Wellenleistung **Wc** des Kompressors **2** von dem Ausgangsstrom **Ic**, welcher an das elektromagnetische Steuerventil **2a** gesendet wird. Das elektronische Steuergerät ECU **100** der Klimaanlage berechnet und schätzt die Wellenleistung **Wc** (kW) von dem Ausgangsstrom **Ic**, welcher bei den Schritten **402**, **412**, **422** des oben beschriebenen Steuerprogramms, welches in **Fig. 7** gezeigt ist, verarbeitet wird und an das elektromagnetische Steuerventil **2a** gesendet wird, unter Bezugnahme auf das Kennfeld, das in der **Fig. 12** gezeigt ist. Das elektronische Steuergerät ECU **100** der Klimaanlage berechnet des Weiteren ein Wellendrehmoment **TRc** des Kompressors **2** von dem geschätzten Wert der Wellenleistung **Wc** und einem geschätzten Wert einer Drehgeschwindigkeit des Kompressors **2**, welcher von der Drehgeschwindigkeit des Motors berechnet wird. Das elektronische Steuergerät ECU **100** der Klimaanlage überträgt dann das Wellendrehmoment **TRc** des Kompressors **2** an das elektronische Steuergerät ECU **110** des Motors. Das elektronische Steuergerät ECU **110** des Motors verwendet das Wellendrehmoment **TRc** des Kompressors **2**, welches das elektronische Motorsteuergerät ECU **110** empfangen hat, für den oben beschriebenen Berechnungsprozess, welcher in der **Fig. 3** gezeigt ist.

[0084] Die Wirkungen der Kraftfahrzeug-Klimaanlage gemäß dieser Ausführungsform werden hier im Folgenden beschrieben werden. Bei dem Kältekreislauf **1** vom Typ Dampf/Kompression ist der Durchlasswiderstandsabschnitt **6** auf der stromabwärtigen Seite des Verdampfers **5** angeordnet. Selbst wenn die oben beschriebene Steuerung, welche das Merkmal dieser Ausführungsform ist, nicht ausgeführt wird, ist es daher möglich, die Temperatur des Kältemittels an dem Auslass des Verdampfers **5** einzustellen, höher zu sein als der Schmelzpunkt des thermischen Speichermaterials, selbst wenn der Kompressor **2** in Betrieb ist. Es ist daher möglich, die Kältefreigabe auszuführen, selbst wenn der Kompressor **2** in Betrieb ist. Der Parameter jedoch, welcher gesteuert werden sollte, ist die Temperatur des Kältemittels an dem Auslass des Verdampfers **5**. Wenn nichts getan wird, ändert sich daher die Temperatur des Verdampfers **5**, und die Ablasstemperatur ändert sich, wenn die Steuerung ausgeführt wird. Vom Gesichtspunkt der Energiespeicherung ist des Weiteren eine effektive Kältefreigabe nicht mit der Temperatur an dem Auslass des Verdampfers **5** verbunden, sondern mit dem Betrieb des Motors **21**, welcher Leistung an den Kompressor **2** überträgt.

[0085] Das elektronische Steuergerät ECU **100** der Klimaanlage steuert die Betriebsmodi einschließlich des Kältespeichermodus, in welchem die Kältespeicherung ausgeführt wird durch Strömenlassen des Kältemittels zu dem Kältespeicherabschnitt, des Kältefreigabemodus, in welchem die in dem Kältespeicherabschnitt gespeicherte Kälte freigegeben wird, und des Kälteaufbewahrungsmodus, in welchem das Kältemittel in dem Durchlass (Hauptkreislauf) zirkuliert, ohne zu dem Kältespeicherabschnitt zu strömen, in Übereinstimmung bzw. abhängig von dem Ausmaß des kalorimetrischen Verbrauchs. Die Betriebsmodi des Kältekreislaufs werden daher in geeigneter Weise in Übereinstimmung mit den Fahrzeugfahrzuständen gesteuert, und es ist möglich, die Kraftstoffeffizienz beim Fahren noch weiter zu verbessern. Es ist des Weiteren möglich, unabhängig die Zeitpunkte einer Kältefreigabe zu steuern. Wenn die Temperatur an dem Auslass des Verdampfers **5** daher hoch ist, ist es möglich, die Kältefreigabe mehr als erforderlich zu unterbinden. Es ist des Weiteren möglich, die Zeitpunkte einer Kältespeicherung unabhängig zu steuern. Es ist daher möglich, die Kältespeicherung bei passenden Zeitpunkten unabhängig von der Temperatur an dem Auslass des Verdampfers **5** auszuführen.

[0086] Das elektronische Steuergerät ECU **100** der Klimaanlage weist des Weiteren zwei oder mehr Schwellenwerte auf, welche zum Bestimmen des kalorimetrischen Verbrauchs **Nh** verwendet werden. Wenn der kalorimetrische Verbrauch **Nh** geringer ist als der erste Schwellenwert **Na**, wird der Betriebsmodus auf den Kältespeichermodus gesteuert. Wenn der kalorimetrische Verbrauch **Nh** größer ist als der zweite Schwellenwert **Nb**, welcher ein größerer Wert als der erste Schwellenwert **Na** ist, wird der Betriebsmodus zu dem Kältefreigabemodus oder dem Kälteaufbewahrungsmodus gesteuert.

[0087] Durch diese Steuerung ist es möglich, den Kältespeichermodus auszuführen, wenn der kalorimetrische Verbrauch gering ist und Kraftstoff kaum verbraucht wird (zum Beispiel wenn das Fahrzeug sich in der Verzögerung befindet). Des Weiteren ist es möglich, den Kältefreigabemodus oder den Kälteaufbewahrungsmodus auszuführen, wenn der kalorimetrische Verbrauch groß ist. Auf diese Art und Weise ist es möglich, durch wiederholtes Verwenden von verschiedenen Modi in Übereinstimmung mit den Fahrzuständen des Fahrzeugs eine große Energieeinsparungswirkung für das Fahrzeug bereitzustellen.

[0088] Wenn der kalorimetrische Verbrauch N_h geringer ist als der erste Schwellenwert N_a , steuert das Weiteren das elektronische Steuergerät ECU **100** der Klimaanlage den Betriebsmodus auf den Kältespeichermodus. Wenn der kalorimetrische Verbrauch N_h größer ist als der zweite Schwellenwert N_b , steuert das elektronische Steuergerät ECU **100** der Klimaanlage den Betriebsmodus auf den Kältefreigabemodus. Wenn der kalorimetrische Verbrauch N_h zwischen dem ersten Schwellenwert N_a und dem zweiten Schwellenwert N_b ist, steuert das elektronische Steuergerät ECU **100** der Klimaanlage den Betriebsmodus auf den Kälteaufbewahrungsmodus.

[0089] Durch diese Steuerung wird der Betrieb des Kältekreislaufs gesteuert, um von dem Kältefreigabemodus durch den Kälteaufbewahrungsmodus zu dem Kältespeichermodus umgeschaltet zu werden, wenn der kalorimetrische Verbrauch geringer wird. Wenn die Fahrlast des Fahrzeugs dementsprechend groß ist im Zeitpunkt des Leerlaufs oder im Zeitpunkt der Beschleunigung, ist es möglich, die Auslassströmungsrate des Kompressors zu vermindern durch Durchführen des Kältefreigabemodus, welcher die Strömungsrate des Kältemittels reduzieren kann. Wenn die Fahrlast des Fahrzeugs im mittleren Bereich liegt, ist es möglich, die Auslassströmungsrate des Kompressors zu vermindern durch Durchführen des Kältespeichermodus, in welchem die Kältemittelströmungsrate nicht so sehr erforderlich ist wie in dem Kältespeichermodus. Die Motorlast wird daher abgesenkt, und die Kraftstoffverbrauchseffizienz wird verbessert, so dass der Betrieb des Kältekreislaufs des Fahrzeugs insgesamt effizienter wird.

[0090] Durch Durchführen des Berechnungsverfahrens des Kältekreislaufsteuerprogramms, welches in der **Fig. 7** gezeigt ist, ist es des Weiteren möglich, den Kältespeichermodus auszuführen, wenn der kalorimetrische Verbrauch N_h gering ist und der Kraftstoff kaum verbraucht wird (zum Beispiel im Zeitpunkt einer Verlangsamung in der **Fig. 6**). Nachdem die Kältespeicherung abgeschlossen ist, wird der Kälteaufbewahrungsmodus ausgeführt. Wenn der kalorimetrische Verbrauch groß ist (zum Beispiel im Zeitpunkt des Leerlaufs oder im Zeitpunkt der Beschleunigung in der **Fig. 6**), wird der Kältefreigabemodus ausgeführt. Durch Wiederholen dieser Operationen bzw. Betriebsweisen des Kältekreislaufs ist es möglich, eine signifikante Energieeinsparung zu realisieren.

[0091] Gemäß der oben beschriebenen Konfiguration des Kältekreislaufs **1** vom Typ Dampf/Kompression ist es des Weiteren möglich, den Betrieb auszuführen, welcher den Kältespeichermodus wiederholt, begleitet von dem Transport der Kälte, den Kältefreigabemodus, in welchem der Kompressor **2** betrieben wird, den Kältefreigabemodus, in welchem der Kompressor **2** angehalten wird, und den Kälteaufbewahrungsmodus, so dass er dem Stoppen und Starten des Motors **21** hinzugefügt wird, welche durch die Leerlauf-Stopp-Funktion ausgeführt werden. Auf diese Art und Weise wird die Kältespeicherung durch aktives Verwenden von regenerativer Energie im Zeitpunkt einer Verzögerung des Fahrzeugs ausgeführt, um den Kompressor **2** anzutreiben. In einem Bereich eines Fahrens bei niedriger Effizienz wird der Betrieb der Klimaanlage durch Stoppen des Kompressors oder durch Absenken der Arbeitslast des Kompressors ausgeführt. Auf diese Weise wird die Kraftstoffeffizienz für das Fahren verbessert.

[0092] In dieser Ausführungsform können des Weiteren die Kältespeicherung, die Kältefreigabe und die Kälteaufbewahrung unabhängig gesteuert werden. Es ist daher möglich, noch mehr Energieeinsparungen zu realisieren als bei den konventionellen Technologien.

[0093] Durch Durchführen der Kältefreigabe, während der Kompressor **2** am Laufen ist, wird die Steuerung des Betriebs des Kältekreislaufs des Weiteren noch flexibler, und es ist möglich, den Kältespeicherbetrieb und den Kältefreigabebetrieb in Übereinstimmung mit variierenden Fahrzuständen des Fahrzeugs anzuwenden. Es wird daher leichter, den Kältekreislauf in einem Bereich zu betreiben, in welchem die Verbrennungseffizienz des Motors **21** hoch ist, und es ist möglich, die Kraftstoffeffizienz beim Fahren zu verbessern. Durch Durchführen des Kältefreigabemodus unter Verwenden der in dem Kältespeicher-Wärmetauscher **12** gespeicherten Kälte, selbst wenn der Kompressor **2** am Laufen ist, ist es des Weiteren möglich, den Kältekreislauf bereitzustellen, welcher eine Funktion zur Unterstützung der Leistung des Kompressors **2** aufweist. Es ist daher möglich, die Leistungsziffer (COP) des Kältekreislaufs zu verbessern.

(Zweite Ausführungsform)

[0094] Ein Kältekreislauf **20** vom Typ Dampf/Kompression für eine Fahrzeug-Klimaanlage gemäß einer zweiten Ausführungsform wird unter Bezugnahme auf die **Fig. 13** beschrieben werden. Die **Fig. 13** ist ein schematisches Diagramm, welches eine Konfiguration des Kältekreislaufs **20** vom Typ Dampf/Kompression zeigt.

[0095] Wie es in der **Fig. 13** gezeigt ist, ist der Kältekreislauf **20** vom Typ Dampf/Kompression verschieden von dem Kältekreislauf **1** vom Typ Dampf/Kompression in der ersten Ausführungsform in einem Punkt, wo das zweite Expansionsventil **8** eliminiert ist, in einem Punkt, wo der Abzweigungsabschnitt **14** durch einen Abzweigungsabschnitt **14A** ersetzt ist, welcher auf einer stromabwärtigen Seite des ersten Expansionsventils **4** angeordnet ist, und in einem Punkt, wo das dritte elektromagnetische Ventil **11** durch ein Rückschlagventil **18** ersetzt ist (ein Ventil, welches das Kältemittel daran hindert, von einer Sauganschlusseite des Kompressors **2** zu dem Kältespeicher-Wärmetauscher **12** Sauganschlusseite des Kompressors **2** zu dem Kältespeicher-Wärmetauscher **12** zu strömen). Ein zweiter Durchlass **20b** ist von einem ersten Durchlass **20a** an dem Abzweigungsabschnitt **14A** abgezweigt, welcher ein Rohrteil auf der stromabwärtigen Seite des ersten Expansionsventils **4** ist. Ein Bypass-Durchlass **20c** entspricht dem Bypass-Durchlass **1c** des Kältekreislaufs **1** vom Typ Dampf/Kompression. In anderen Punkten weist diese Ausführungsform ähnliche Konfigurationen auf wie in der ersten Ausführungsform. Die Aktionen und Wirkungen dieser Ausführungsform, die in dieser Ausführungsform angewendeten Steuerprogramme usw. sind im Wesentlichen die gleichen wie in der ersten Ausführungsform.

(Dritte Ausführungsform)

[0096] Ein Kältekreislauf **30** vom Typ Dampf/Kompression, welcher einer Fahrzeug-Klimaanlage hinzugefügt ist gemäß einer dritten Ausführungsform, wird unter Bezugnahme auf die **Fig. 14** beschrieben werden. Die **Fig. 14** ist ein schematisches Diagramm, welches eine Konfiguration des Kältekreislaufs **30** vom Typ Dampf/Kompression zeigt.

[0097] Wie es in der **Fig. 14** gezeigt ist, ist der Kältekreislauf **30** vom Typ Dampf/Kompression maßgeblich verschieden von dem Kältekreislauf **1** vom Typ Dampf/Kompression in der ersten Ausführungsform in einem Punkt, wo ein Ejektor **32** als ein Druckreduziermittel installiert ist anstatt des zweiten Expansionsventils **8**, so dass das Kältemittel von dem Kältespeichertank **122** in einen Saugabschnitt des Ejektors **32** in dem Kältespeichermodus angesaugt werden würde.

[0098] Bei dieser Konfiguration ist ein zweiter Durchlass **30b** ein Hilfsdurchlass bzw. -kreislauf. Der zweite Durchlass **30b** ist von einem ersten Durchlass **30a** an dem Abzweigungsabschnitt **14** abgezweigt und wird mit dem ersten Durchlass **30a** an einem Punkt wieder zusammengeführt, welcher auf einer stromabwärtigen Seite des ersten Expansionsventils **4** und auf einer stromaufwärtigen Seite des Verdampfers **5** angeordnet ist. Das erste elektromagnetische Ventil **9** und der Ejektor **32** sind auf einem Weg von dem zweiten Durchlass **30b** installiert.

[0099] Ein Bypass-Durchlass **30c** ist ein Hilfsdurchlass und bildet einen Durchlass, welcher den Abzweigungsabschnitt **15** mit dem Einmündungsabschnitt **17** verbindet, um den Durchlasswiderstandsabschnitt **6** zu umgehen. Das zweite elektromagnetische Ventil **10**, der Kältespeicher-Wärmetauscher **12**, der Kältespeichertank **122** und das Rückschlagventil **18**, welches anstatt des dritten elektromagnetischen Ventils **11** installiert ist, sind auf einem Weg des Bypass-Durchlasses **30c** angeordnet. Ein Flüssigkeitsaufnahmetank **31** ist weiterhin auf dem ersten Durchlass **30a** zwischen dem Kondensator **3** und dem ersten Expansionsventil **4** des Weiteren installiert. Der Flüssigkeitsaufnahmetank **31** ist ein Sammelgefäß, welches das Kältemittel, welches in dem Kondensator **3** kondensiert wurde, in Gas-Kältemittel und flüssiges Kältemittel trennt und das flüssige Kältemittel von dort strömen lässt. In anderen Punkten weist diese Ausführungsform ähnliche Konfigurationen bzw. Ausgestaltungen wie bei der ersten Ausführungsform auf. Die Aktionen und Wirkungen dieser Ausführungsform, die Steuerprogramme, welche bei dieser Ausführungsform eingesetzt sind, usw. sind im Wesentlichen die gleichen wie bei der ersten Ausführungsform.

[0100] Der Ejektor **32** ist ein Dekomprimiermittel, welches das Kältemittel dekomprimiert bzw. entspannt, und auch ein Kältemittel-Zirkulationsmittel, welches einen Fluidtransport ausführt, welcher das Kältemittel unter Verwenden des Saugeffekts (Verschlingungswirkung) des Kältemittelstroms, welcher bei hoher Geschwindigkeit ausgestoßen wird, zirkulieren lässt. Der Ejektor **32** weist einen Düsenabschnitt auf, welcher das Kältemittel einzieht, welches durch das erste elektromagnetische Ventil **9** durchgelassen wurde, um das Kältemittel isoentropisch durch Reduzieren des Durchlassbereichs zu dekomprimieren und zu expandieren, und einen Einzugsabschnitt, welcher angeordnet ist, um mit dem Kältemittelausstoßanschluss des Düsenabschnitts in Kommunikation zu stehen, um das Kältemittel von dem Kältespeichertank **122** anzuziehen.

[0101] Ein Mischungsabschnitt, welcher einen Kältemittelstrom von hoher Geschwindigkeit von dem Düsenabschnitt mit dem Kältemittel mischt, welches von dem Saugabschnitt angezogen wird, ist auf einer stromabwärtigen Seite des Düsenabschnitts und des Saugabschnitts angeordnet. Ein Diffusorabschnitt, welcher als ein Druckerhöhungsabschnitt dient, ist des Weiteren auf einer stromabwärtigen Seite von dem Mischungsabschnitt

angeordnet. Der Diffusorabschnitt ist in einer Form gebildet, welche graduell bzw. allmählich den Durchlassbereich des Kältemittels erhöht, und weist eine Funktion zum Anheben des Kältemitteldrucks durch Verzögerung des Kältemittelstroms auf, d. h. eine Funktion zum Transformieren der Geschwindigkeitsenergie des Kältemittels in Druckenergie. Auf diese Art und Weise wird in dem Ejektor **32** das Kältemittel schnell dekomprimiert und expandiert in dem Düsenabschnitt von dem Druck an dem Einlass des Düsenabschnitts, und der Druck an dem Auslass des Düsenabschnitts wird minimal. Durch das Gemischtwerden an dem Mischungsabschnitt mit dem Kältemittel, welches von dem Saugabschnitt angezogen wird, erhöht sich der Druck allmählich bzw. fortschreitend, und der Druck steigt in dem Diffusorabschnitt durch die Verzögerung weiter an. Der Verdampfer **5** ist auf einer stromabwärtigen Seite von dem Diffusorabschnitt in einer Kältemittelströmungsrichtung verbunden.

[0102] Eine Beziehung zwischen den Öffnungs-/Schließzuständen der elektromagnetischen Ventile (EMV) **9**, **10** und den Betriebsmodi des Kältekreislaufs (Kälteaufbewahrungsmodus, Kältespeichermodus und Kältefreigabemodus) ist in der Tabelle 2 gezeigt.

[Tabelle 2]

	Kälteaufbewahrungsmodus	Kältespeichermodus	Kältefreigabemodus
1. EMV	Geschlossen	Offen	Geschlossen
2. EMV	Geschlossen	Offen	Offen

[0103] Die Wirkungen der Fahrzeug-Klimaanlage gemäß dieser Ausführungsform werden nachfolgend hier beschrieben. Diese Ausführungsform weist eine Konfiguration auf, in welcher ein Rohr den Saugabschnitt des Ejektors **32** mit dem Kältespeichertank **122** verbindet. Es ist daher möglich, das Kältemittel von dem Kältespeichertank **122** in den Ejektor **32** unter Verwenden des Saugeffekts des Saugabschnitts einzuziehen. In dem Kältespeichermodus ist es daher möglich, durch diesen Saugeffekt die Menge an Kältemittel zu erhöhen, welches durch den Bypass-Durchlass **30c** hindurchgeht und in den Kältespeichertank **122** strömt. Durch die Konfiguration des Kältekreislaufs gemäß dieser Ausführungsform ist es dementsprechend möglich, die Kältespeicherungsmenge in dem Betrieb des Kältekreislaufs zu erhöhen, wenn der kalorimetrische Verbrauch gering ist, um die Energieeinsparung noch weiter zu fördern.

(Vierte Ausführungsform)

[0104] Ein Kältekreislauf **40** vom Typ Dampf/Kompression für eine Fahrzeug-Klimaanlage gemäß einer vierten Ausführungsform wird unter Bezugnahme auf die **Fig. 15** beschrieben werden. Die **Fig. 15** ist ein schematisches Diagramm, welches eine Konfiguration des Kältekreislaufs **40** vom Typ Dampf/Kompression zeigt.

[0105] Wie es in der **Fig. 15** gezeigt ist, ist der Kältekreislauf **40** vom Typ Dampf/Kompression maßgeblich verschieden von dem Kältekreislauf **1** vom Typ Dampf/Kompression in der ersten Ausführungsform in einem Punkt, wo das zweite Expansionsventil **8**, der Durchlasswiderstandsabschnitt **6**, das zweite elektromagnetische Ventil **10** und der Bypass-Durchlass **1c** eliminiert sind, und in einem Punkt, wo der Abzweigungsabschnitt **14** ersetzt ist durch einen Abzweigungsabschnitt **41**, welcher auf einer stromabwärtigen Seite von dem ersten Expansionsventil **4** angeordnet ist. Ein zweiter Durchlass **40b** ist von einem ersten Durchlass **40a** an dem Abzweigungsabschnitt **41** abgezweigt, welcher ein Rohrteil auf der stromabwärtigen Seite von dem ersten Expansionsventil **4** ist. Der Kältespeicher-Wärmetauscher **12** ist an dem zweiten Durchlass **40b** parallel zu dem Verdampfer **5** angeordnet, welcher in dem ersten Durchlass **40a** angeordnet ist.

[0106] In Übereinstimmung mit der oben beschriebenen Konfiguration werden die Betriebsmodi des Kältekreislaufs **40** vom Typ Dampf/Kompression in den Kältespeichermodus und in den Kältefreigabemodus gesteuert, während der Kompressor **2** in Betrieb ist. Eine Beziehung zwischen den Offen/Geschlossen-Zuständen der elektromagnetischen Ventile **9**, **11** und den Betriebsmodi des Kältekreislaufs (Kälteaufbewahrungsmodus, Kältespeichermodus und Kältefreigabemodus) ist in der Tabelle 3 gezeigt.

[Tabelle 3]

	Kompressor in Betrieb		
1. EMV	Offen	Geschlossen	Geschlossen
3. EMV	Offen	Geschlossen	Offen
Modus	Kältespeichermodus	Kälteaufbewahrungsmodus	Kältefrei gabemodus

(Andere Ausführungsformen)

[0107] Bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung wurden oben beschrieben. Die vorliegende Erfindung ist jedoch keinesfalls auf die oben beschriebenen Ausführungsformen beschränkt, sondern kann modifiziert werden und auf verschiedene Arten und Weisen innerhalb des Schutzbereichs der vorliegenden Erfindung ausgeführt werden.

[0108] Bei der oben beschriebenen Ausführungsform ist es möglich, ein Rückschlagventil (d. h. ein Ventil, welches das Kältemittel daran hindert, von der Sauganschlusseite des Kompressors **2** zu dem Kältespeicher-Wärmetauscher **12** zu strömen) anstatt des dritten elektromagnetischen Ventils **11** des Kältekreislaufs **1** vom Typ Dampf/Kompression zu installieren.

[0109] Der Kältespeicherabschnitt in den oben beschriebenen Ausführungsformen muss des Weiteren nicht notwendigerweise Kälte unter Verwenden von latenter Wärme speichern. Der Kältespeicherabschnitt kann zum Beispiel ein thermisches Speichermaterial aufweisen, welches nicht gefriert und keinen Phasenwechsel bei einer Temperatur des Kältemittels an dem Auslass von dem Verdampfer verursacht.

[0110] Bei den oben beschriebenen Ausführungsformen ist die vorliegende Erfindung auf Kältekreisläufe angewendet, bei welchen der Verdampfer **5** und der Kältespeicher-Wärmetauscher **12** separat voneinander ausgebildet sind. Die vorliegende Erfindung kann jedoch auch auf einen Kältekreislauf angewendet werden, welcher einen Kältespeicher-Wärmetauscher aufweist, der durch Einbeziehen eines Kältespeichermediums in einen Verdampfer geformt ist. Die Betriebsmodi werden speziell in einen Kältespeichermodus gesteuert, in welchem der Kompressor läuft, um Kälte in dem Kältespeicherabschnitt in dem Kältespeicher-Wärmetauscher durch das Kältemittel zu speichern, welches in dem Kältekreislauf strömt, und in einen Kältefreigabemodus, in welchem der Kompressor angehalten wird, um die in dem Kältespeicherabschnitt gespeicherte Kälte freizugeben, in Übereinstimmung mit bzw. abhängig von dem Ausmaß des kalorimetrischen Verbrauchs. Dies bedeutet, dass, wenn der kalorimetrische Verbrauch größer ist als der erste vorherbestimmte Wert, der Betriebsmodus auf den Kältefreigabemodus gestellt wird. Wenn der kalorimetrische Verbrauch geringer ist als der zweite vorherbestimmte Wert, wird der Betriebsmodus auf den Kältespeichermodus gestellt. Der erste vorherbestimmte Wert und der zweite vorherbestimmte Wert können die gleichen Werte sein. Der erste vorherbestimmte Wert und der zweite vorherbestimmte Wert können verschiedene Werte sein.

Patentansprüche

1. Fahrzeug-Klimaanlage, aufweisend:

einen Kältekreislauf (1), welcher einen Hauptkreislauf (1a) aufweist, welcher ausgebildet ist, um sequentiell und kreisförmig einen Kompressor (2), welcher angetrieben wird durch Empfangen eines Wellenausgangs eines Motors (21) eines Fahrzeugs, um so Kältemittel anzusaugen und auszulassen, einen Kondensator (3), welcher das ausgelassene Kältemittel kühlt, eine Kompressionsverminderungseinrichtung (4), welche das durch den Kondensator (3) gekühlte Kältemittel dekomprimiert, und einen Verdampfer (5), welcher das dekomprimierte Kältemittel verdampft und Luft kühlt, welche in eine Fahrgastzelle des Fahrzeugs zu leiten ist, zu verbinden; einen Kältespeicherabschnitt (12, 122); und

eine Steuereinrichtung (100), welche den Kältemittelstrom in dem Kältekreislauf (1) derart steuert, um eine Mehrzahl von Betriebsmodi unter Verwenden des kalorimetrischen Verbrauchs, welcher eine Kraftstoffmenge ist, die erforderlich ist, um den Wellenausgang des Motors (21) zu erreichen, auszuführen, wobei die Steuereinrichtung (100) den Kältemittelstrom in dem Kältekreislauf (1) auf solch eine Art und Weise steuert, um einen Kältespeichermodus auszuführen, in welchem Kälte aus dem in dem Kältekreislauf (1) strömenden Kältemittel gespeichert wird, oder in einen Kältefreigabemodus, in welchem die in dem Kältespeicherabschnitt (12, 122) gespeicherte Kälte freigegeben wird, basierend auf dem Ausmaß des kalorimetrischen Verbrauchs, wobei:

die Steuereinrichtung (100) eine Mehrzahl von Schwellenwerten zum Festlegen des kalorimetrischen Verbrauchs aufweist;

die Steuereinrichtung (100) den Kältemittelstrom in dem Kältekreislauf (1) steuert, um den Kältespeichermodus auszuführen, wenn der kalorimetrische Verbrauch geringer ist als ein erster Schwellenwert (Na); und

die Steuereinrichtung (100) den Kältemittelstrom in dem Kältekreislauf (1) steuert, um den Kältefreigabemodus oder den Kälteaufbewahrungsmodus auszuführen, wenn der kalorimetrische Verbrauch größer ist als ein zweiter Schwellenwert (Nb), welcher ein größerer Wert ist als der erste Schwellenwert (Na).

2. Fahrzeug-Klimaanlage nach Anspruch 1, wobei der Kältekreislauf (1) des Weiteren umfasst:
einen Hilfsdurchlass (1b), welcher von dem Hauptkreislauf (1a) abgezweigt ist und mit einer Saugseite des Kompressors (2) verbunden ist;

einen Kältespeicherabschnitt (12, 122), welcher ein thermisches Speichermaterial (121) aufweist und in dem Hilfsdurchlass (1b) angeordnet ist; und

ein Ventilmittel (9, 10), welches zwischen einer Kältespeicherung in dem Kältespeicherabschnitt (12, 122) und einer Kältefreigabe von dem Kältespeicherabschnitt schaltet.

3. Fahrzeug-Klimaanlage nach Anspruch 1 oder 2, wobei:

die Steuereinrichtung (100) ausgestaltet ist, um einen Kälteaufbewahrungsmodus auszuführen, in welchem das Kältemittel in dem Hauptkreislauf (1a) zirkuliert wird, ohne zu dem Kältespeicherabschnitt (12, 122) zu strömen, und die Steuereinrichtung (100) die Betriebsmodi einschließlich des Kältespeichermodus, des Kältefreigabemodus und des Kälteaufbewahrungsmodus basierend auf dem Ausmaß des kalorimetrischen Verbrauchs steuert.

4. Fahrzeug-Klimaanlage nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 3, wobei:

die Steuereinrichtung (100) den Kältemittelstrom in dem Kältekreislauf (1) steuert, um den Kältefreigabemodus auszuführen, wenn der kalorimetrische Verbrauch größer ist als der zweite Schwellenwert (Nb); und

die Steuereinrichtung (100) den Kältemittelstrom in dem Kältekreislauf (1) steuert, um den Kälteaufbewahrungsmodus auszuführen, wenn der kalorimetrische Verbrauch zwischen dem ersten Schwellenwert (Na) und dem zweiten Schwellenwert (Nb) liegt.

5. Fahrzeug-Klimaanlage nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Steuereinrichtung (100) den Kältemittelstrom in dem Kältekreislauf (1) derart steuert, um eine Auslasskapazität des Kompressors (2) in dem Kältefreigabemodus zu verringern.

6. Fahrzeug-Klimaanlage nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 5, weiterhin aufweisend einen Auslaufanschluss (7), welcher immer in einem offenen Zustand ist und eine Strömung des Kältemittels erlaubt, wenn die Kompressionsverminderungseinrichtung (4) den Strom von Kältemittel unterbricht.

7. Fahrzeug-Klimaanlage nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 6, weiterhin aufweisend einen Ejektor (32), welcher ein Dekomprimierungsmittel zum Dekomprimieren des Kältemittels ist und einen Fluidtransport ausführt zum Zirkulierenlassen des Kältemittels unter Verwenden eines Saugeffekts eines Kältemittelstroms, welcher bei hoher Geschwindigkeit ausgestoßen wird, wobei der Ejektor (32) einen Düsenabschnitt aufweist, welcher das Kältemittel einsaugt, welches von dem Kondensator (3) herausgeströmt ist, und das Kältemittel isoentropisch dekomprimiert und expandiert durch Verringerung eines Durchlassbereichs, und einen Saugabschnitt, welcher angeordnet ist, um mit einem Kältemittel-Strahldüsenabschnitt des Düsenabschnitts zu kommunizieren, um so das Kältemittel anzusaugen, und wobei der Saugabschnitt des Ejektors (32) mit dem Kältespeicherabschnitt (12, 122) durch ein Rohr verbunden ist.

Es folgen 12 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

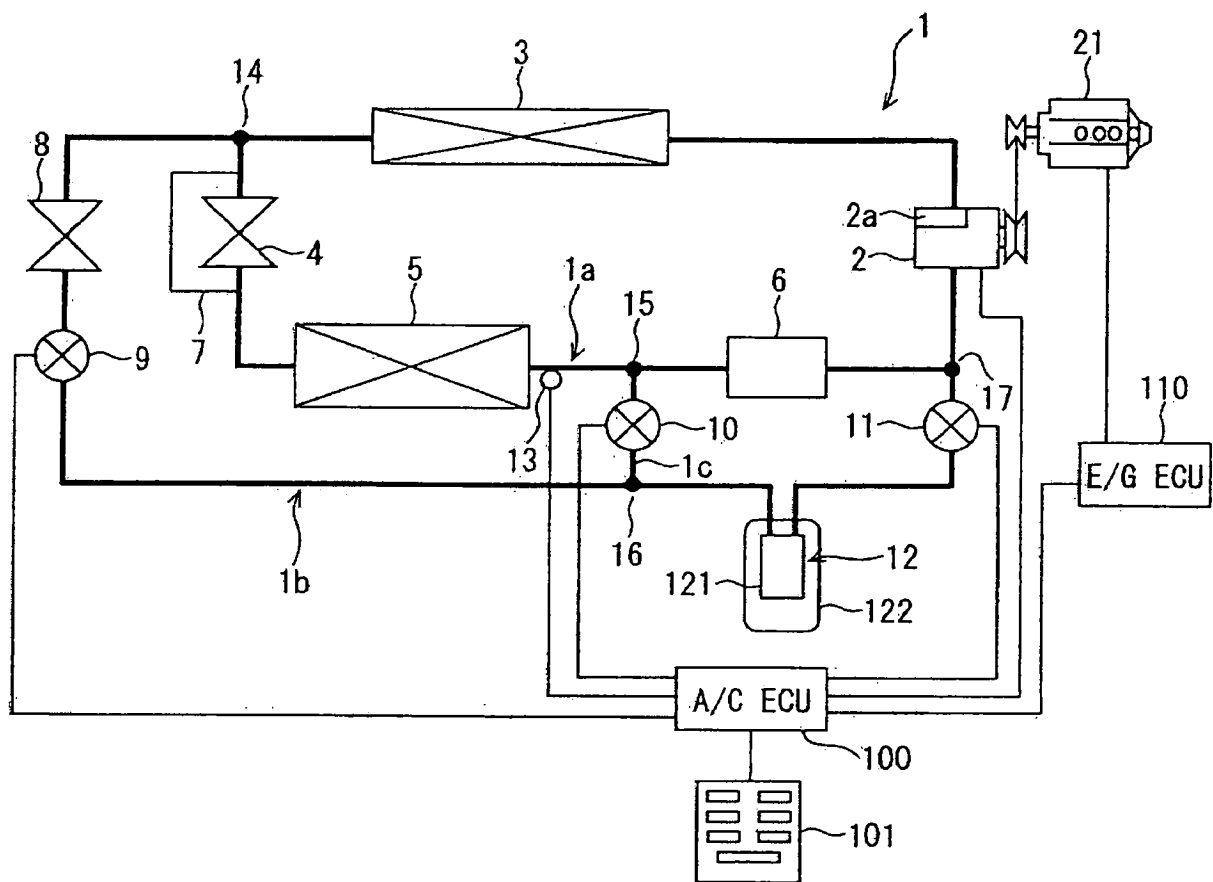


FIG. 2

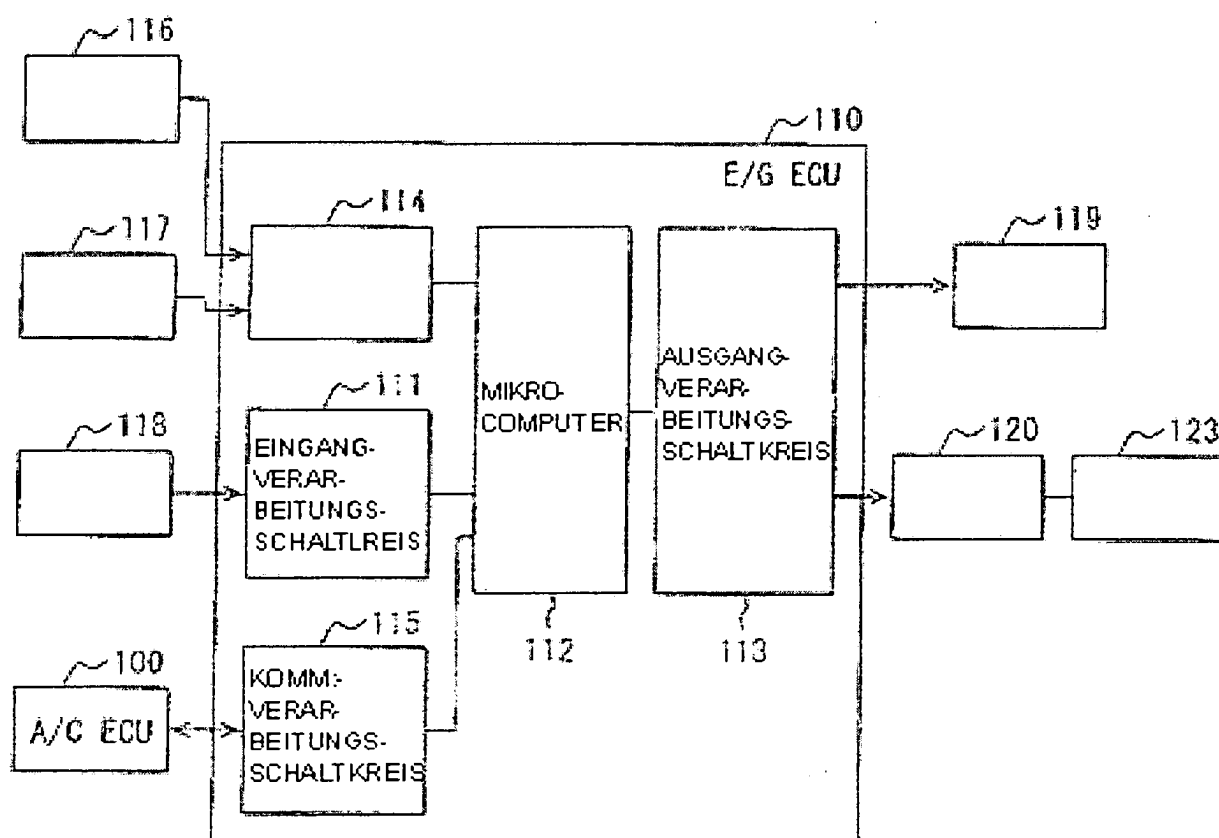


FIG. 3

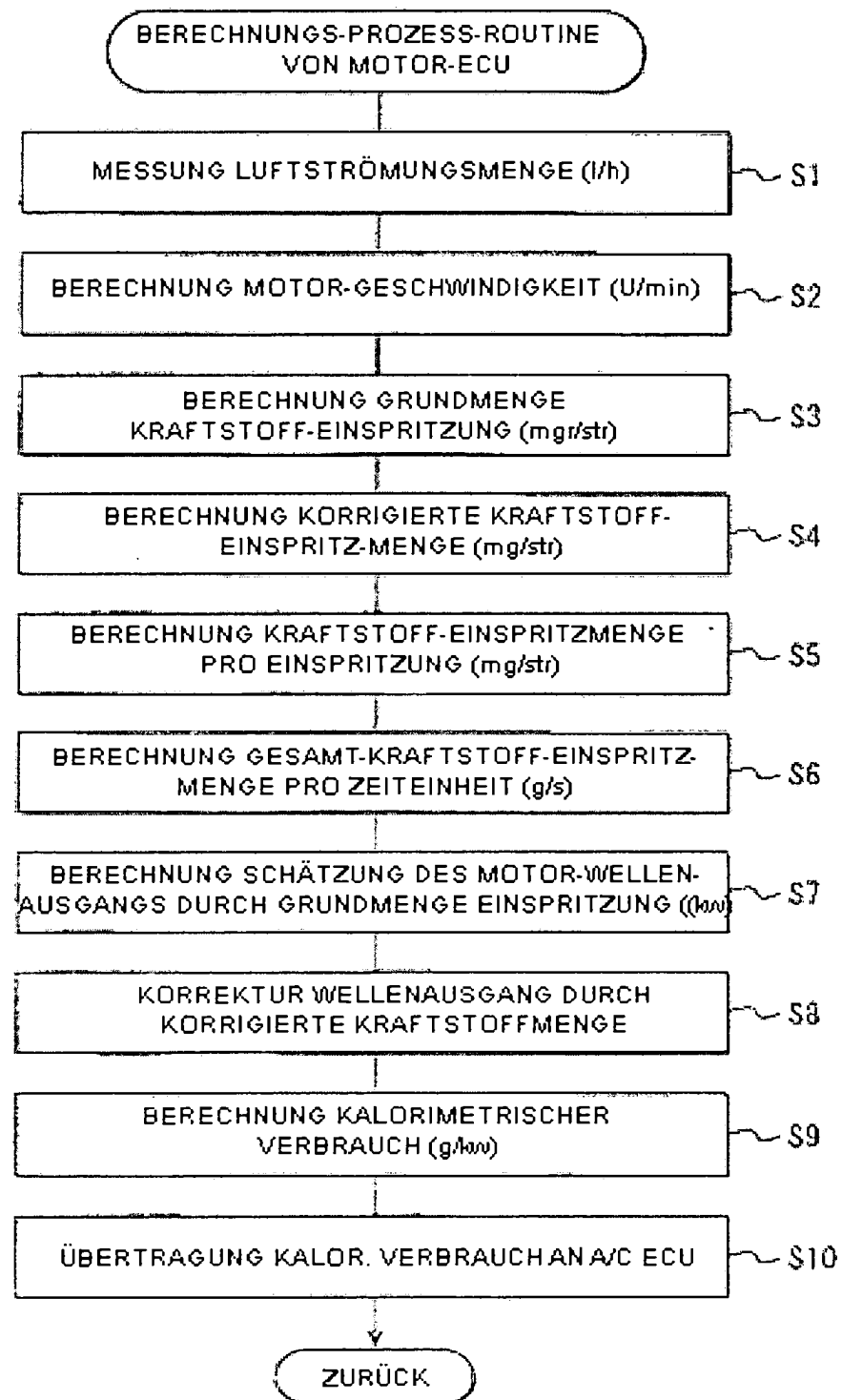


FIG. 4

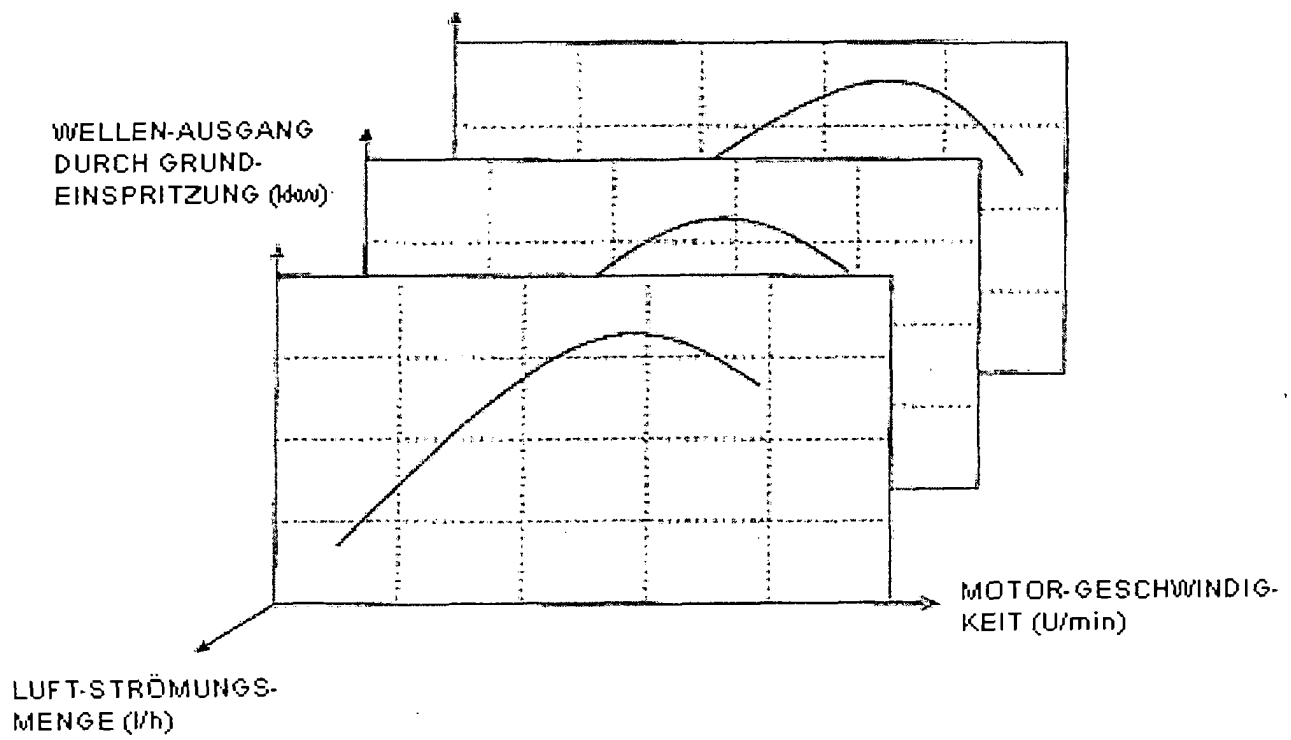


FIG. 5

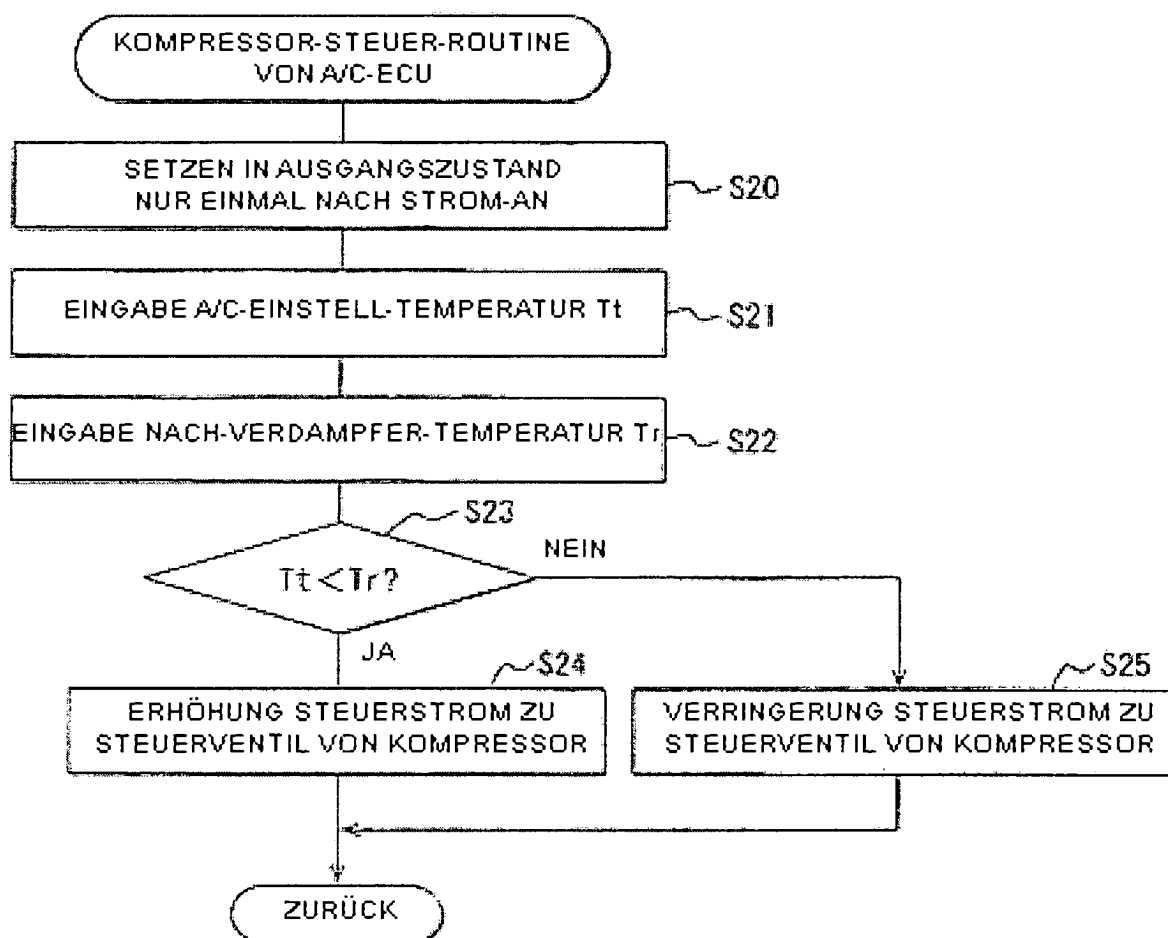


FIG. 6

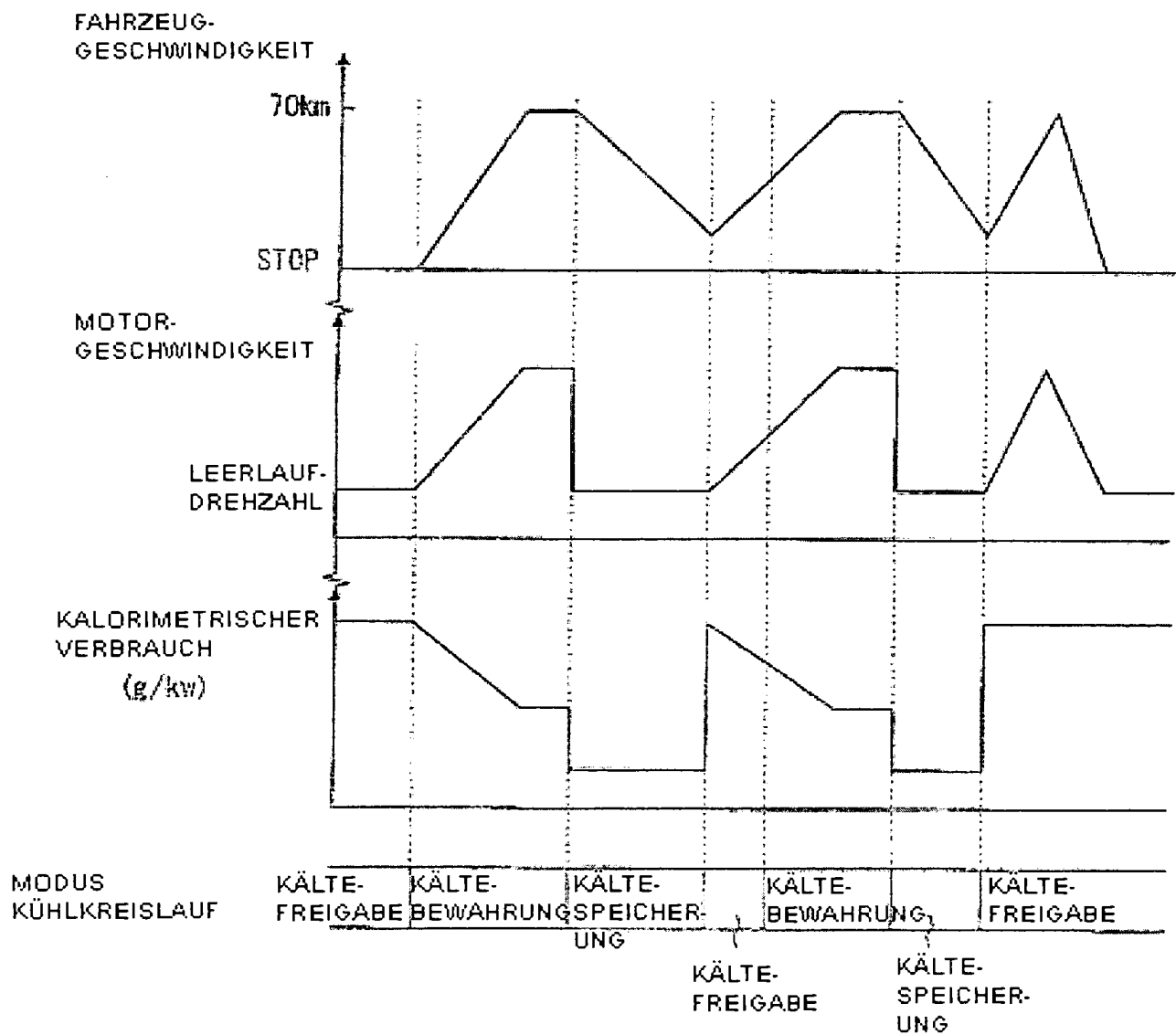


FIG. 7

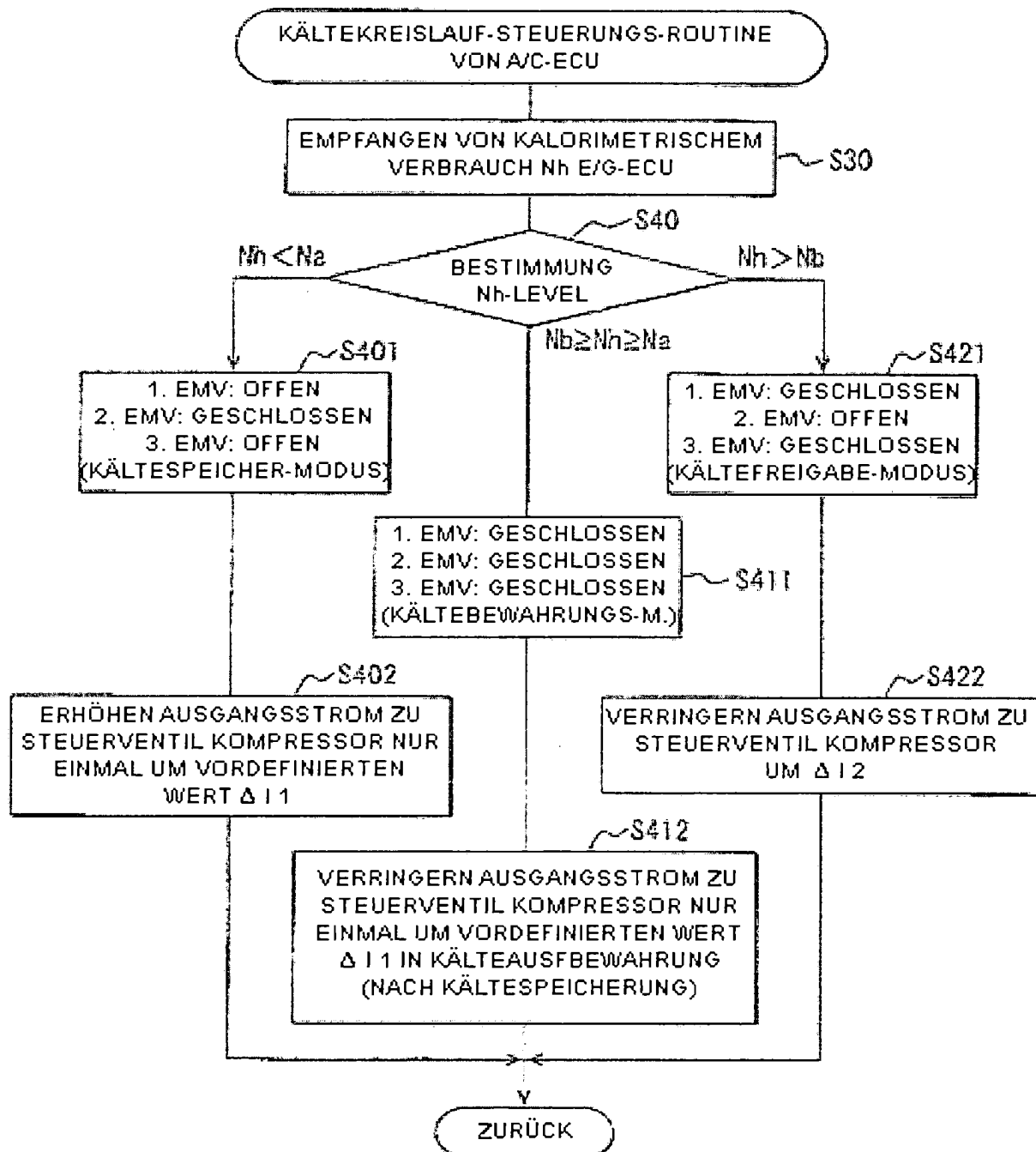


FIG. 8

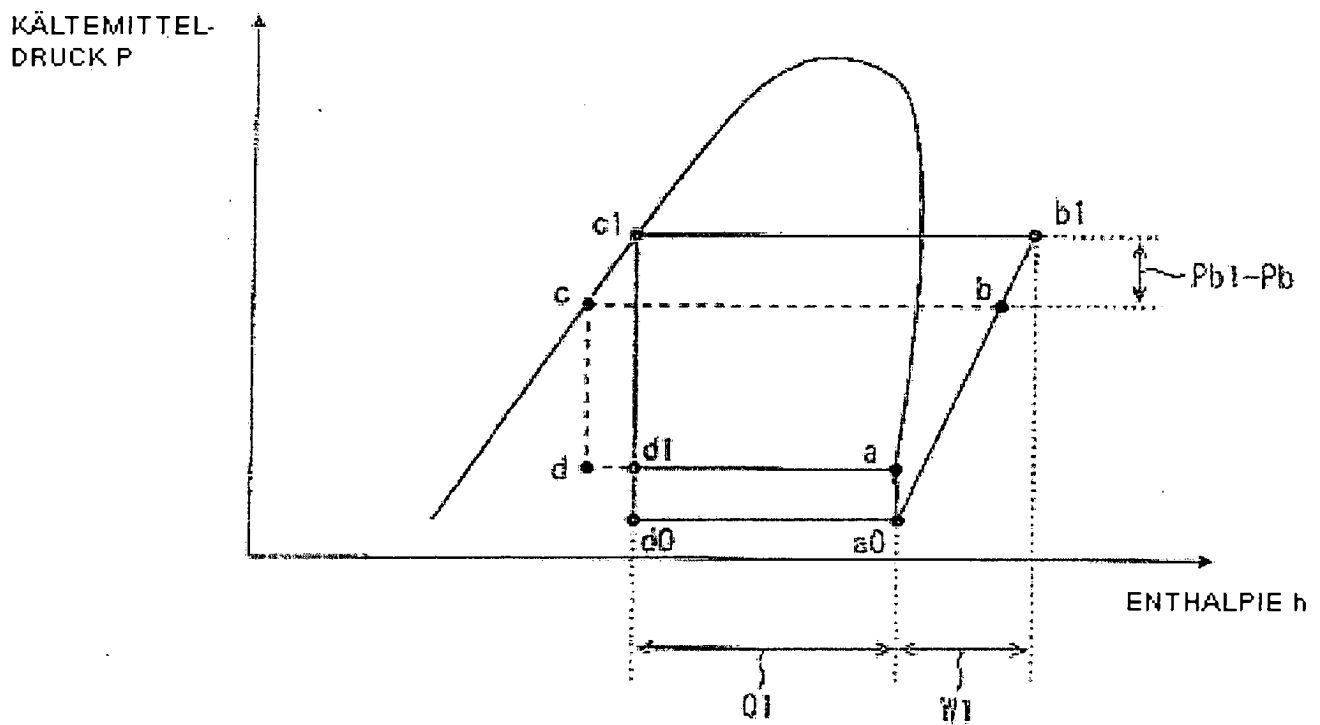


FIG. 9

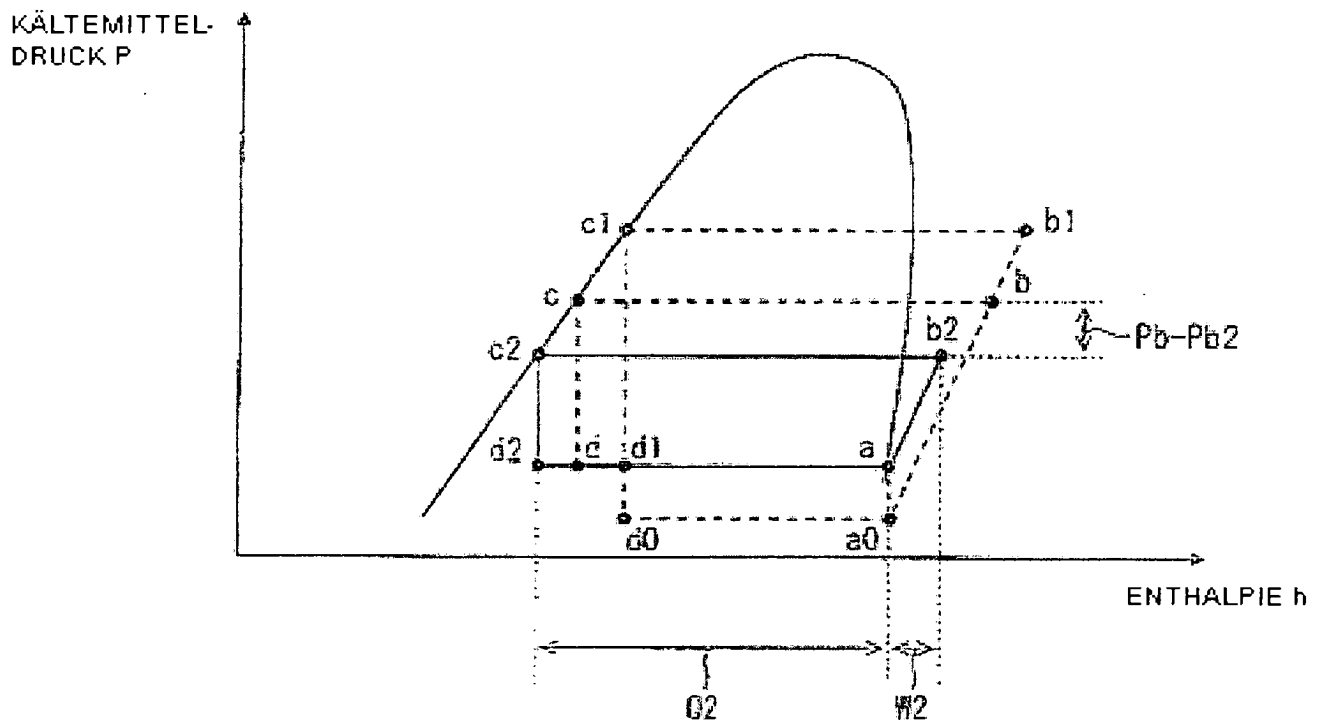


FIG. 10

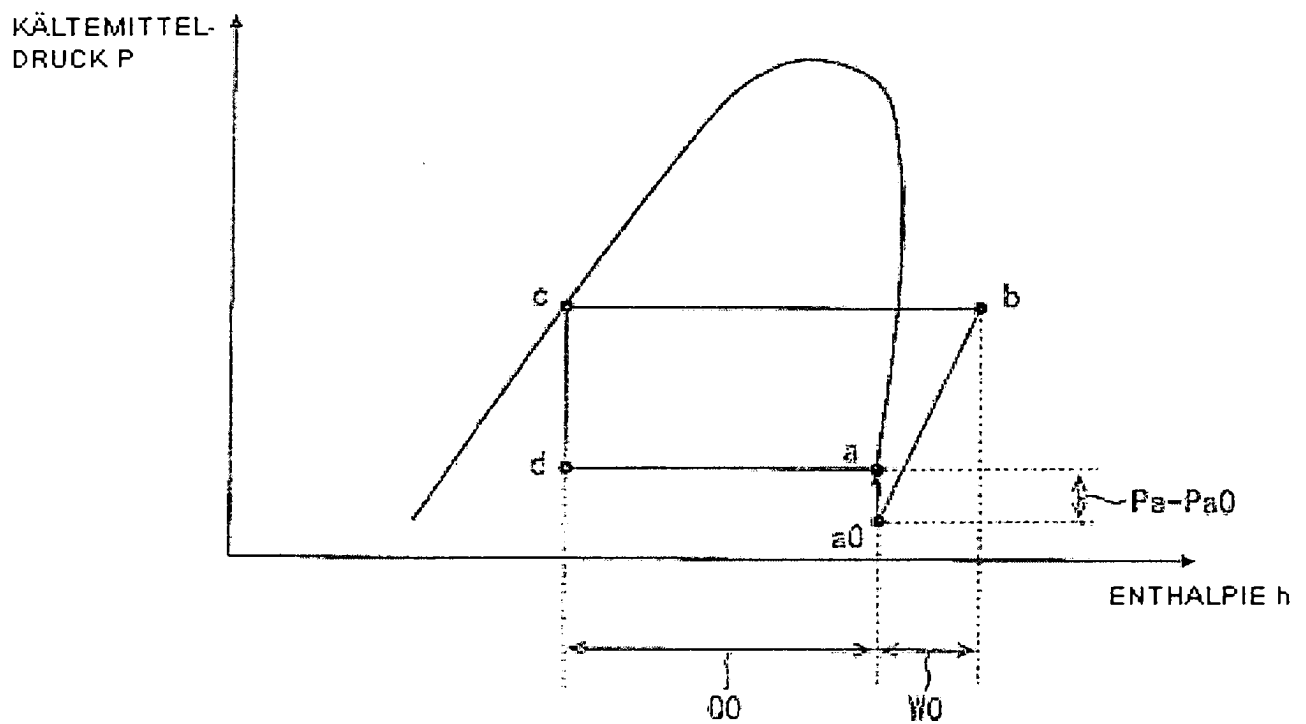


FIG. 11

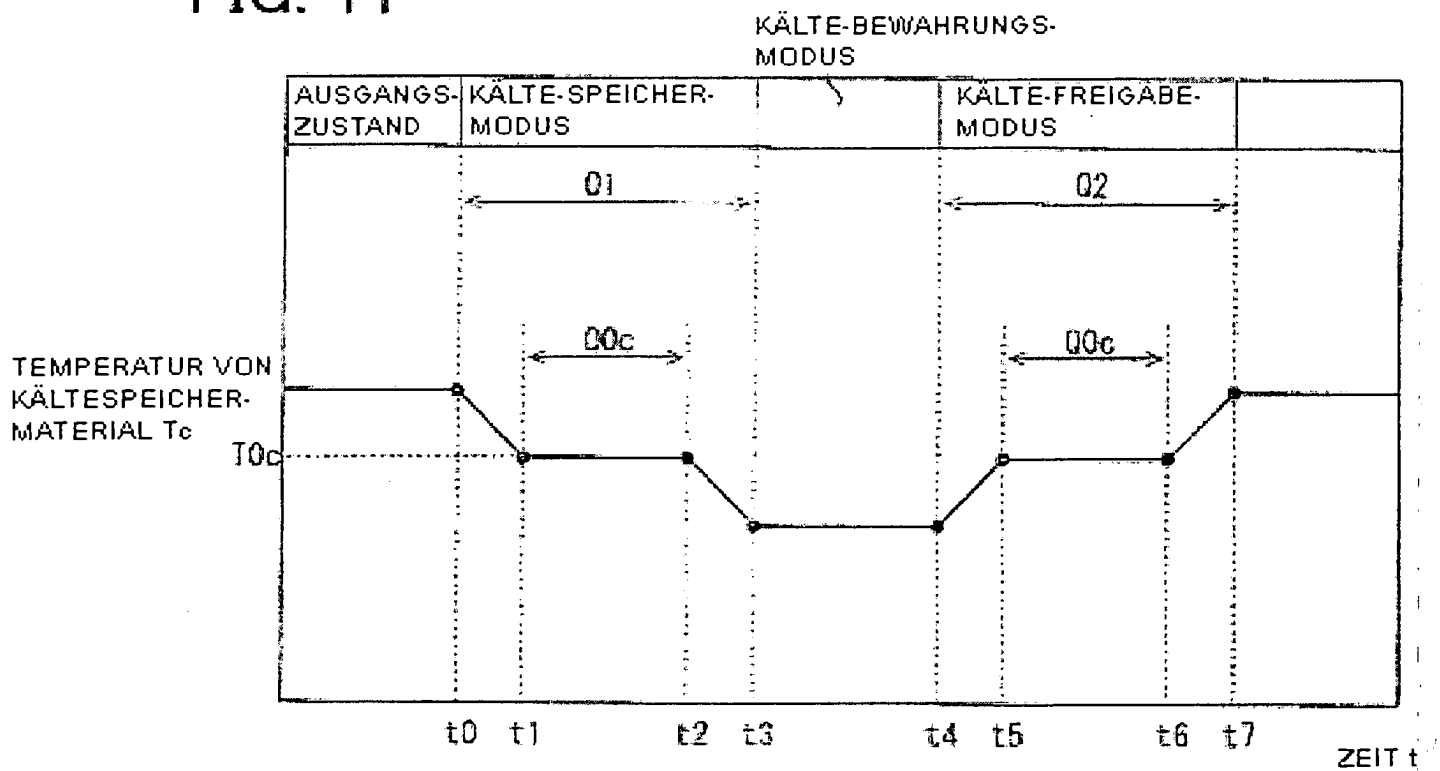


FIG. 12

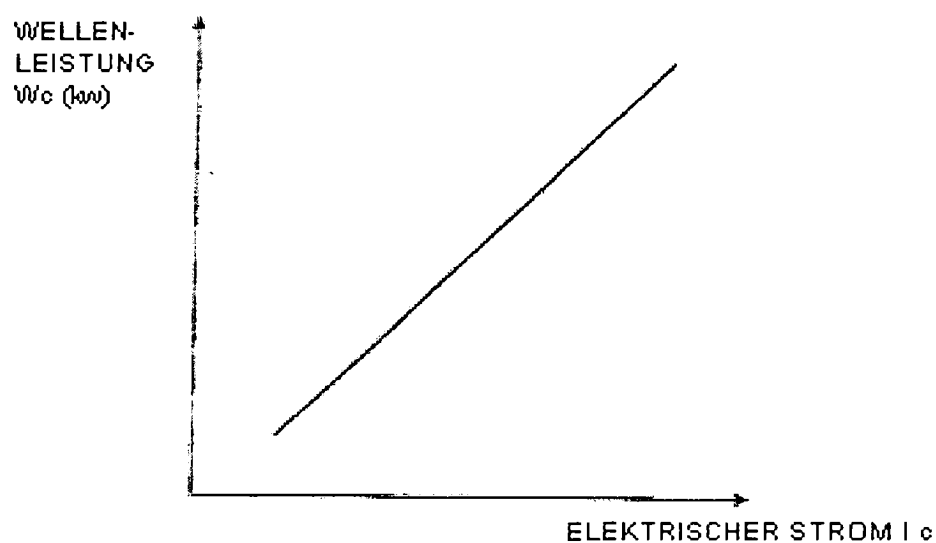


FIG. 13

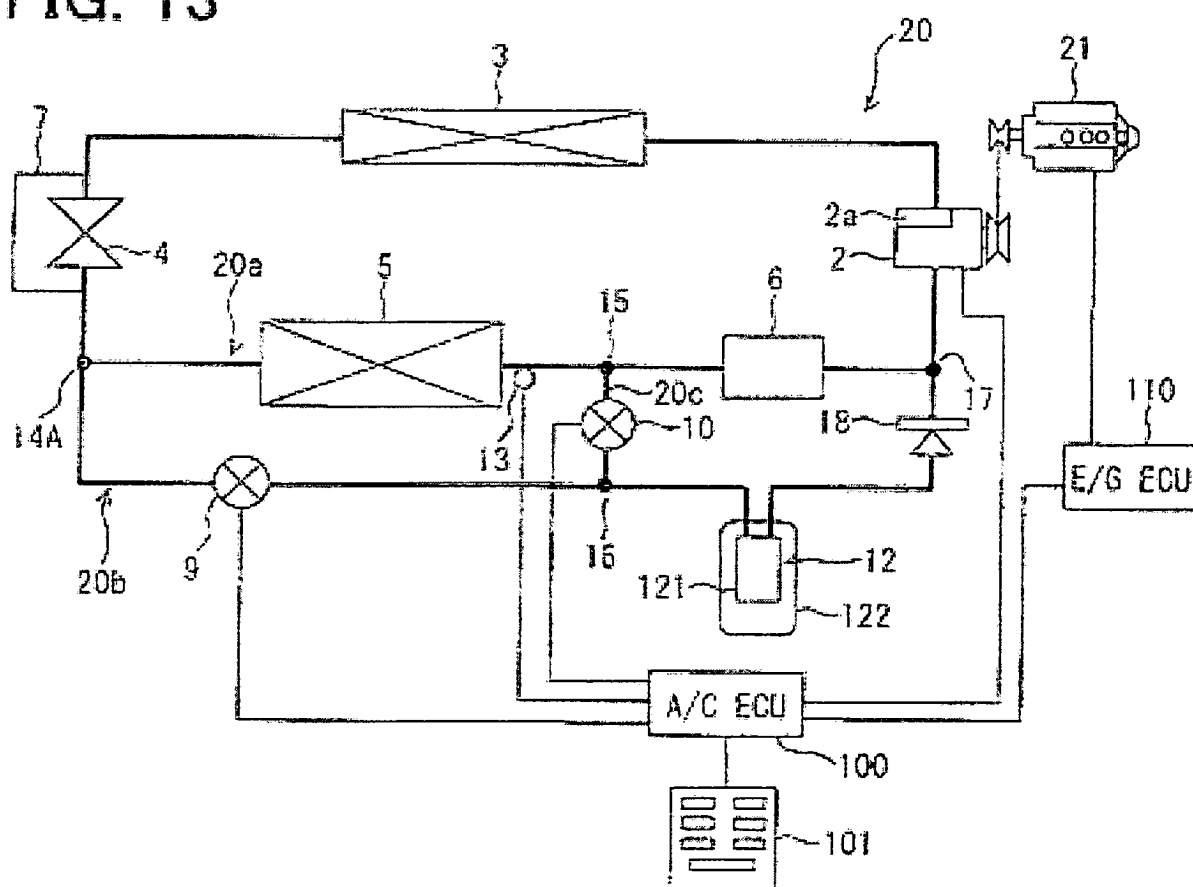


FIG. 14

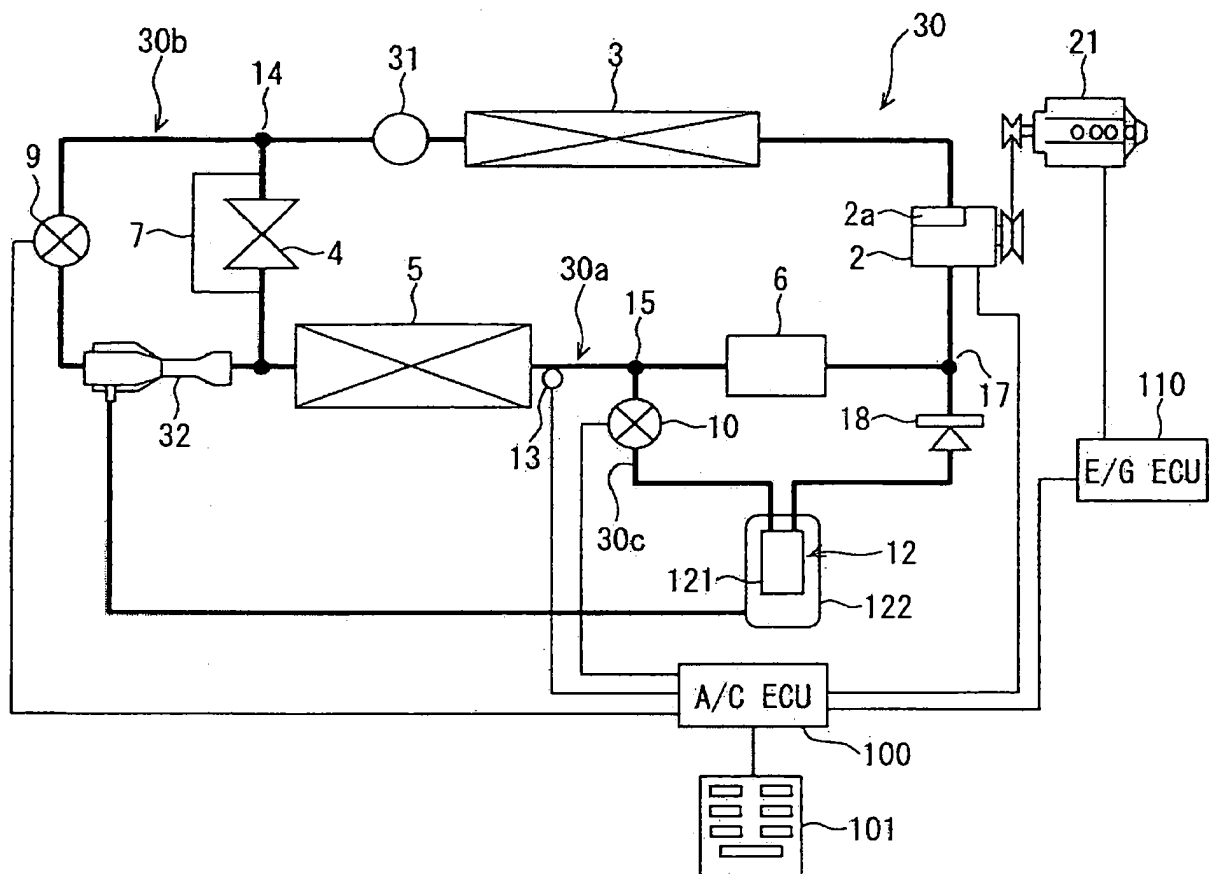


FIG. 15

