



(10) **DE 10 2011 004 998 B4** 2017.12.14

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2011 004 998.3**
(22) Anmeldetag: **02.03.2011**
(43) Offenlegungstag: **08.09.2011**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **14.12.2017**

(51) Int Cl.: **F01P 7/16 (2006.01)**
F01P 3/02 (2006.01)
F01P 7/00 (2006.01)
B60H 1/00 (2006.01)

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

(30) Unionspriorität:

2010-46588 03.03.2010 JP
2010-49177 05.03.2010 JP

(73) Patentinhaber:

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

(74) Vertreter:

TBK, 80336 München, DE

(72) Erfinder:

Nishikawa, Michio, Kariya-city, Aichi-pref., JP;
Kakehashi, Nobuharu, Kariya-city, Aichi-pref., JP;
Ota, Koji, Kariya-city, Aichi-pref., JP

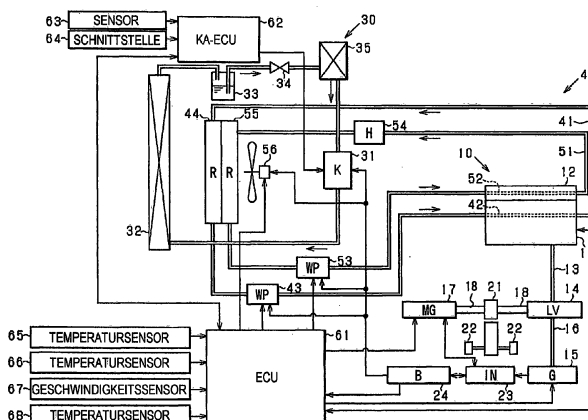
(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	10 2006 004 419	A1
DE	697 25 343	T2
DE	699 25 671	T2
US	2004 / 0 103 862	A1
US	5 337 704	A
EP	1 008 471	A1
EP	2 045 452	A1
JP	H08- 144 758	A
JP	2004- 108 159	A

(54) Bezeichnung: **Steuerungsvorrichtung für ein Maschinenkühlsystem eines Hybridfahrzeugs**

(57) Hauptanspruch: Steuerungsvorrichtung für ein Maschinenkühlsystem (40), bei dem eine elektrische Pumpe (53) auf eine derartige Art und Weise gesteuert wird, dass ein Kühlmittel so zirkuliert wird, so dass ein Zylinderkopf (12) einer Brennkraftmaschine (10) gekühlt wird, mit: einer Temperaturbezugseinrichtung (65, S101) zum Beziehen einer Temperatur des Kühlmittels; einer Temperaturbestimmungseinrichtung (S102-S110) zum Bestimmen einer Solltemperatur des Kühlmittels, bei der eine Antiklopfeigenschaft der Brennkraftmaschine (10) verbessert wird; und einer Kühlungssteuerungseinrichtung (S112) zum Antreiben der elektrischen Pumpe (53) zum Kühlen des Zylinderkopfs (12) auch nach dem Abschalten der Brennkraftmaschine (10), in dem Fall, dass die durch die Temperaturbezugseinrichtung (65, S101) bezogene Temperatur des Kühlmittels die durch die Temperaturbestimmungseinrichtung (S102-S110) bestimmte Solltemperatur übersteigt, dadurch gekennzeichnet, dass das Maschinenkühlsystem (40) bei einem Hybridfahrzeug zum Einsatz kommt, das sowohl mit der Brennkraftmaschine (10) als auch mit einem Elektromotor (17) ausgerüstet ist, und dass die Kühlungssteuerungseinrichtung (S112) damit fortfährt, die elektrische Pumpe (53) auch dann anzutreiben, wenn die Temperatur des Kühlmittels niedriger als die Solltemperatur des Kühlmittels wird, in dem Fall, dass die Brennkraftmaschine (10) abgeschaltet ist und eine Fahrzeuggeschwindigkeit größer als ein bestimmter Wert oder gleich zu diesem ist.

peratur des Kühlmittels wird, in dem Fall, dass die Brennkraftmaschine (10) abgeschaltet ist und eine Fahrzeuggeschwindigkeit größer als ein bestimmter Wert oder gleich zu diesem ist.



Beschreibung**GEBIET DER ERFINDUNG**

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Steuerungsvorrichtung für ein Maschinenkühlsystem gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0002] Die JP H08-144 758 A zeigt ein Maschinenkühlsystem, bei dem ein Maschinenkühlmittel zirkuliert wird, um einen Zylinderkopf und einen Zylinderblock einer Maschine zu kühlen. Eine das Maschinenkühlmittel zirkulierende mechanische Wasserpumpe wird durch eine von einer Kurbelwelle der Maschine übertragene Antriebskraft angetrieben. Während die Maschine läuft wird die mechanische Wasserpumpe ebenfalls angetrieben, um das Maschinenkühlmittel zu zirkulieren. Eine Brennkammer der Maschine wird außerdem gekühlt, sodass eine Antiklopfeigenschaft verbessert wird.

[0003] Falls die Maschine mit hoher Temperatur abgeschaltet wird kann die Temperatur des Zylinderkopfs zu einem Zeitpunkt, an dem die Maschine wieder gestartet wird, größer als eine vorgegebene Temperatur sein. Diese vorgegebene Temperatur wird gebildet, um die Antiklopfeigenschaft zu verbessern. Falls die Maschine mit der hohen Temperatur des Zylinderkopfs wieder gestartet wird, kann es sein, dass eine Wirtschaftlichkeit eines Kraftstoffverbrauchs verschlechtert wird.

[0004] Speziell bei einem eine Leerlaufverminderungsfunktion aufweisenden Fahrzeug und einem einen Hybridmotor aufweisenden Fahrzeug wird die eingerichtete Maschine oft angehalten und wieder gestartet. Somit treten die vorhergehend genannten Probleme gehäuft auf.

[0005] Die US 5 337 704 A zeigt ein Maschinenkühlsystem, bei dem ein durch einen Zylinderkopfdurchgang hindurchtretendes Maschinenkühlmittel in einen Wärmetauscher zum Heizen einer Fahrgastzelle strömt.

[0006] Die EP 1 008 471 A1 zeigt ein Heizsystem, das zwei Wärmetauscher aufweist, in die jeweils Maschinenkühlmittel eingebracht wird.

[0007] Um die Antiklopfeigenschaft zu verbessern sollte ein Zylinderkopf aktiv gekühlt werden.

[0008] Unterdessen sollte ein Zylinderblock auf einer vorgegebenen Temperatur oder darüber gehalten werden, um einen Anstieg von Reibung in einer Maschine zu beschränken. Ein Zylinderkopfdurchgang und ein Zylinderblockdurchgang sind in dem System ausgebildet und eine Strömungsrate eines

durch den Zylinderkopfdurchgang strömenden Kühlmittels ist größer als die Strömungsrate eines durch den Zylinderblockdurchgang strömenden Kühlmittels gestaltet.

[0009] Wenn das nur durch den Zylinderkopf hindurchgetretene Maschinenkühlmittel als eine Wärmequelle zum Heizen einer Fahrgastzelle verwendet wird ist es wahrscheinlich, dass die Lufttemperatur nicht genügend erhöht werden kann.

[0010] Die DE 699 25 671 T2 und die US 2004/0 103 862 A1 zeigen eine gattungsgemäße Steuerungsvorrichtung mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1. Weitere Steuerungsvorrichtungen sind in der EP 2 045 452 A1, der JP 2004-108 159 A, der DE 10 2006 004 419 A1 und der DE 697 25 343 T2 gezeigt.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0011] Die vorliegende Erfindung wurde angesichts der vorhergehend angeführten Punkte gemacht und es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Steuerungsvorrichtung für ein Maschinenkühlsystem gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 so weiterzuentwickeln, dass bei einem erneuten Starten der Brennkraftmaschine, für den Fall, dass die Brennkraftmaschine abgeschaltet wird und eine Fahrzeuggeschwindigkeit größer als oder gleich einem bestimmten Wert ist, ein schneller Temperaturanstieg des Zylinderkopfs beschränkt werden kann. Vorteilhafter Weise ist die Steuerungsvorrichtung in der Lage, eine Antiklopfeigenschaft auch dann zu verbessern, wenn die Maschine wieder gestartet wird.

[0012] Die Aufgabe wird durch eine Steuerungsvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0013] Bei einem Maschinenkühlsystem wird eine elektrische Pumpe auf eine derartige Art und Weise gesteuert, dass diese ein Kühlmittel so zirkuliert, dass ein Zylinderkopf einer Brennkraftmaschine gekühlt wird. Eine erfindungsgemäße Steuerungsvorrichtung für ein Maschinenkühlsystem weist dabei Folgendes auf: eine Temperaturbezugseinrichtung zum Beziehen einer Temperatur des Kühlmittels; eine Temperaturbestimmungseinrichtung zum Bestimmen einer Solltemperatur des Kühlmittels, bei der eine Antiklopfeigenschaft der Brennkraftmaschine verbessert wird; und eine Kühlungssteuereinrichtung zum Antreiben der elektrischen Pumpe zum Kühlen des Zylinderkopfs auch nach dem Abschalten der Brennkraftmaschine für den Fall, dass die durch die Temperaturbezugseinrichtung bezogene Kühlmitteltemperatur die durch die Temperaturbestimmungseinrichtung bestimmte Solltemperatur übersteigt.

[0014] Gemäß der vorhergehend genannten Gestaltung wird der Zylinderkopf auch nach dem Abschalten der Maschine gekühlt, um eine Antiklopfeigenschaft zu verbessern. Somit wird auch dann, wenn die Maschine zu willkürlichen Zeiten wieder gestartet wird, eine Zylinderkopftemperatur auf bevorzugte Weise gesteuert. Auch bei einem erneuten Starten der Maschine wird die Antiklopfeigenschaft verbessert.

[0015] Vorzugsweise fährt die Temperaturbestimmungseinrichtung damit fort, eine Solltemperaturbestimmungsverarbeitung auszuführen, auch nachdem die Brennkraftmaschine abgeschaltet worden ist. Somit kann die Kühlungssteuerungsverarbeitung auch nach dem Abschalten der Maschine ausgeführt werden.

[0016] Erfindungsgemäß kommt das Maschinenkühlsystem bei einem Maschinenkühlsystem eines Hybridfahrzeugs zur Anwendung, dass mit sowohl einer Brennkraftmaschine als auch einem Elektromotor ausgerüstet ist. Die Kühlungssteuereinrichtung fährt damit fort, die elektrische Pumpe anzutreiben, auch dann, wenn die Temperatur des Kühlmittels niedriger als die Solltemperatur des Kühlmittels für den Fall wird, dass die Brennkraftmaschine abgeschaltet wird und eine Fahrzeuggeschwindigkeit größer als oder gleich einem bestimmten Wert ist. Auch wenn die Maschine abgeschaltet wird, ist es in einem Fall, dass die Fahrzeuggeschwindigkeit größer als ein vorgegebener Wert ist, wahrscheinlich, dass die Maschine wieder gestartet wird. Das bedeutet, dass dann, wenn der Fahrer leicht auf ein Beschleunigerpedal tritt, die Maschine wieder gestartet wird. Da die elektrische Pumpe damit fortfährt, angetrieben zu werden, kann ein schneller Temperaturanstieg des Zylinderkopfs beschränkt werden.

[0017] Vorzugsweise umfasst die Kühlungssteuereinrichtung eine erste Kühlungssteuereinrichtung zum Erhöhen einer Kühlmittelströmungsrate auf eine derartige Art und Weise, dass die Kühlmittelströmungsrate größer als eine Referenzströmungsrate wird, für den Fall, dass die durch die Temperaturbezugseinrichtung bezogene Kühlmitteltemperatur größer als die Solltemperatur des Kühlmittels ist; und eine zweite Kühlungssteuereinrichtung zum Verringern der Kühlmittelströmungsrate auf eine derartige Art und Weise, dass die Kühlmittelströmungsrate niedriger als die Referenzströmungsrate wird, für den Fall, dass ein Unterschied zwischen der durch die Temperaturbezugseinrichtung bezogene Kühlmitteltemperatur und der Solltemperatur des Kühlmittels innerhalb eines bestimmten Bereichs liegt. Wenn der Unterschied zwischen der Kühlmitteltemperatur und der Sollkühlmitteltemperatur innerhalb eines Bereichs liegt, wird der zu der elektrischen Pumpe zugeführte Strom verringert. Somit kann die elektrische Leistung der Batterie eingespart werden.

[0018] Vorzugsweise weist das Maschinenkühlsystem einen Radiator auf, der das Kühlmittel durch Wärmeaustausch mit Umgebungsluft kühlt, und die Temperaturbestimmungseinrichtung bezieht eine Umgebungslufttemperatur und bestimmt die Solltemperatur auf eine derartige Art und Weise, dass diese größer als die Umgebungslufttemperatur ist. Dadurch kann verhindert werden, dass die elektrische Pumpe damit fortfährt, angetrieben zu werden, selbst wenn die Temperatur des zu dem Zylinderkopf zugeführten Kühlmittels ungefähr der Umgebungslufttemperatur entspricht.

[0019] Vorzugsweise ist ein Radiator stromabwärts eines Kältemittelkondensators einer Klimaanlage bzw. eines Klimageräts angeordnet und die Temperaturbestimmungseinrichtung bestimmt die Solltemperatur des Kühlmittels so, dass die Solltemperatur größer als eine vorgegebene Temperatur ist, die erhalten wird, indem eine Zusatztemperatur zu der Umgebungslufttemperatur hinzuaddiert wird. Die Zusatztemperatur entspricht einer Wärmestrahlungsmenge des Kältemittelkondensators bzw. korrespondiert zu dieser. Gemäß der vorhergehend genannten Gestaltung wird die Einsparung der elektrischen Leistung weiter forciert.

[0020] Vorzugsweise weist das Maschinenkühlsystem einen Radiator und ein elektrisches Kühlgebläse auf. Der Radiator kühlt das Kühlmittel durch Wärmeaustausch mit Umgebungsluft. Das elektrische Kühlgebläse bringt die Umgebungsluft in Richtung zu dem Radiator hin ein. Die Steuerungsvorrichtung weist des Weiteren eine Kühlgebläsesteuereinrichtung zum Antreiben des elektrischen Kühlgebläses auch nach dem Abschalten der Brennkraftmaschine auf, für den Fall, dass die Temperatur des Kühlmittels die Solltemperatur des Kühlmittels übersteigt. In dem Fall, dass die Brennkraftmaschine gestartet wird, während die elektrische Pumpe angehalten ist, beginnt die Kühlungssteuereinrichtung damit, die elektrische Pumpe auch dann anzutreiben, wenn die Temperatur des Kühlmittels die Solltemperatur des Kühlmittels nicht übersteigt. In dem Fall, dass die Temperatur des Kühlmittels die Solltemperatur des Kühlmittels nicht übersteigt, startet die Kühlgebläsesteuereinrichtung das elektrische Kühlgebläse nicht, selbst wenn die Brennkraftmaschine gestartet wird, während das elektrische Kühlgebläse angehalten ist. In dem Fall, dass die Temperatur des Kühlmittels größer als die Solltemperatur wird, wird das elektrische Kühlgebläse gestartet.

[0021] Somit kann ein schneller Anstieg der Temperatur des Zylinderkopfs auf einfache Art und Weise beschränkt werden. Auch wenn die Maschine wieder gestartet wird, wird das elektrische Kühlgebläse nicht gestartet. Das elektrische Kühlgebläse wird dann gestartet, wenn die Kühlmitteltemperatur die Sollkühlmitteltemperatur übersteigt. Die elektrische Leistung

zum Antreiben des Kühlgebläses kann eingespart werden. Es ist anzumerken, dass die Temperaturbezugseinrichtung vorzugsweise eine Temperatur des Kühlmittels in dem Radiator, in einem Wassermantel des Zylinderkopfs, in einem Auslass des Wassermantels oder in einem Einlass des Wassermantels bezieht. Am meisten bevorzugt bezieht die Temperaturbezugseinrichtung die Temperatur des Kühlmittels in den Zylinderkopf oder an einem Auslass eines Wassermantels des Zylinderkopfs. Somit kann die Temperatur des Kühlmittels zutreffend erfasst werden.

[0022] Ein Klimaanlage system gemäß einem nicht erfindungsgemäßen Beispiel, das für das Verständnis der vorliegenden Erfindung nützlich ist, weist einen Wärmetauscher zum Heizen einer Luft mit einem Kühlmittel einer Brennkraftmaschine auf. Die Brennkraftmaschine weist einen ersten Kühlmittelauslass, durch den das durch einen Zylinderkopf hindurchgetretene Kühlmittel ausströmt, und einen zweiten Kühlmittelauslass auf, durch den das durch einen Zylinderblock hindurchtretende Kühlmittel ausströmt. Der Wärmetauscher besteht aus einem ersten Austauschabschnitt und einem zweiten Austauschabschnitt.

[0023] Der erste Austauschabschnitt empfängt das Kühlmittel von wenigstens dem ersten Kühlmittelauslass und der zweite Austauschabschnitt empfängt das Kühlmittel von dem zweiten Kühlmittelauslass, dessen Temperatur höher ist als die des Kühlmittels als, das in den ersten Austauschabschnitt strömt.

[0024] Gemäß der vorhergehend genannten Gestaltung kann die Temperatur der durch den zweiten Austauschabschnitt hindurchtretenden Luft stärker erhöht werden als in dem Fall, bei dem die Luft durch das Niedertemperaturkühlmittel erwärmt wird, das von dem ersten Kühlmittelauslass abgegeben wird, oder in dem Fall, bei dem die Luft durch ein Gemisch aus Hochtemperaturkühlmittel und dem Niedertemperaturkühlmittel erwärmt wird. Somit kann die Luft, die in eine Fahrgastzelle eingebracht werden wird, ausreichend erwärmt werden.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0025] Andere Aufgaben, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung sind aus der nachfolgenden Beschreibung mit Bezug auf die beigelegten Zeichnungen ersichtlich, in denen gleiche Teile durch gleiche Bezugszeichen gekennzeichnet sind, und in denen:

[0026] Fig. 1 ein schematisches Schaubild ist, das ein Maschinensteuersystem zeigt;

[0027] Fig. 2A ein Diagramm ist, das eine Beziehung zwischen einer Kopfkühlmitteltemperatur „TKopf“, ei-

ner Blockkühlmitteltemperatur „TBlock“ und einer Wirtschaftlichkeit eines Kraftstoffverbrauchs zeigt;

[0028] Fig. 2B ein Diagramm ist, das eine Beziehung zwischen einem Zündzeitpunkt, einer Kopfkühlmitteltemperatur „TKopf“ und einer Wirtschaftlichkeit eines Kraftstoffverbrauchs zeigt;

[0029] Fig. 3 ein Flussdiagramm ist, das eine Kühlungssteuerungsverarbeitung zeigt;

[0030] Fig. 4 ein Flussdiagramm ist, das eine Steuerungsverarbeitung einer ersten Wasserpumpe zeigt;

[0031] Fig. 5 ein Flussdiagramm ist, das eine Steuerungsverarbeitung einer zweiten Wasserpumpe zeigt;

[0032] Fig. 6 ein Flussdiagramm ist, das eine Steuerungsverarbeitung eines Kühlgebläses zeigt;

[0033] Fig. 7A bis Fig. 7F Zeitdiagramme sind, um einen Betrieb des Kühlgebläses, der ersten Wasserpumpe und der zweiten Wasserpumpe zu erklären;

[0034] Fig. 8A bis Fig. 8C schematische Schaubilder sind, die weitere Kühlsysteme zeigen;

[0035] Fig. 9 ein Schaubild ist, das einen Gesamtaufbau einer Klimaanlage gemäß einem nicht erfindungsgemäßen Beispiel, das für das Verständnis der vorliegenden Erfindung nützlich ist, schematisch zeigt;

[0036] Fig. 10 ein Zeitdiagramm ist, das eine Kühlmitteltemperatur, eine Wärmestrahlungsmenge von Heizkernen und eine Luftströmungsrate des Kühlgebläses zeigt;

[0037] Fig. 11 ein Diagramm ist, das eine Veränderung der Temperatur der Luft zeigt, die durch den ersten Heizkern und den zweiten Heizkern hindurch tritt;

[0038] Fig. 12 ein Schaubild ist, das einen Gesamtaufbau einer Klimaanlage gemäß einem weiteren nicht erfindungsgemäßen Beispiel, das für das Verständnis der vorliegenden Erfindung nützlich ist, schematisch zeigt;

[0039] Fig. 13 ein Schaubild ist, das einen Gesamtaufbau einer Klimaanlage gemäß einem weiteren nicht erfindungsgemäßen Beispiel, das für das Verständnis der vorliegenden Erfindung nützlich ist, schematisch zeigt;

[0040] Fig. 14 ein Schaubild ist, das einen Gesamtaufbau einer Klimaanlage gemäß einem weiteren nicht erfindungsgemäßen Beispiel, das für das Verständnis der vorliegenden Erfindung nützlich ist, schematisch zeigt;

[0041] Fig. 15 ein Schaubild ist, das einen Gesamtaufbau einer Klimaanlage gemäß einem weiteren nicht erfindungsgemäßen Beispiel, das für das Verständnis der vorliegenden Erfindung nützlich ist, schematisch zeigt;

[0042] Fig. 16 ein Schaubild ist, das einen Gesamtaufbau einer Klimaanlage gemäß einem weiteren nicht erfindungsgemäßen Beispiel, das für das Verständnis der vorliegenden Erfindung nützlich ist, schematisch zeigt;

[0043] Fig. 17 ein Schaubild ist, das einen Gesamtaufbau einer Klimaanlage gemäß einem weiteren nicht erfindungsgemäßen Beispiel, das für das Verständnis der vorliegenden Erfindung nützlich ist, schematisch zeigt;

[0044] Fig. 18 ein Schaubild ist, das einen ersten Heizkern und einen zweiten Heizkern gemäß einem weiteren nicht erfindungsgemäßen Beispiel, das für das Verständnis der vorliegenden Erfindung nützlich ist, zeigt; und

[0045] Fig. 19 ein Schaubild ist, das einen ersten Heizkern und einen zweiten Heizkern gemäß einem weiteren nicht erfindungsgemäßen Beispiel, das für das Verständnis der vorliegenden Erfindung nützlich ist, zeigt.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG VON AUSFÜHRUNGSBEISPIELEN

[Erstes Ausführungsbeispiel]

[0046] Nachfolgend ist ein erstes, die vorliegende Erfindung umsetzendes Ausführungsbeispiel mit Bezug auf die Zeichnungen beschrieben. In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist ein Fahrzeug mit einem Hybridmotor ausgerüstet. **Fig. 1** zeigt schematisch eine Gesamtgestaltung eines Steuerungssystems in einem ersten Ausführungsbeispiel.

[0047] Ein Fahrzeug ist mit einer Brennkraftmaschine **10** ausgerüstet. Die Maschine **10** besteht aus einem Zylinderblock **11** und einem Zylinderkopf **12**. Der Zylinderblock **11** hat einen Zylinder (nicht gezeigt), in dem ein Kolben gleitfähig vorgesehen ist. Der Zylinderkopf **12** ist auf dem Zylinderblock **11** vorgesehen, um eine Brennkammer festzulegen.

[0048] Wenn ein Luft-Kraftstoff-Gemisch in der Brennkammer verbrannt wird, gleitet der Kolben abwärts. Eine Ausgabewelle **13** der Maschine **10** ist mit einem Leistungsverteilungsabschnitt **14** verbunden. Der Leistungsverteilungsabschnitt **14** weist einen Planetengetriebemechanismus einschließlich eines Planetenrads, eines Sonnenrads und eines Hohlrads auf. Das Planetenrad ist mit der Ausgabewelle **13** der Maschine **10** verbunden, das Sonnenrad ist

mit einer ersten Welle **16** zum Antreiben eines Generators **15** verbunden und das Hohlrad ist mit einer zweiten Welle **18** zum Antreiben eines Motorgenerators **17** verbunden.

[0049] Das Drehmoment der Maschine **10** wird über den Leistungsverteilungsabschnitt **14** auf die erste Welle **16** und die zweite Welle **18** verteilt. Die zweite Welle **18** ist über einen Untersetzungsgetriebemechanismus **21** mit Rädern **22** verbunden. Der Generator **15** erzeugt Elektrizität, die durch einen Inverter **23** in eine Batterie **24** geladen wird. Der Motorgenerator **17** wird dadurch angetrieben, dass er elektrische Leistung von der Batterie **24** empfängt. Das durch den Motorgenerator **17** erzeugte Drehmoment wird durch die zweite Welle **18** auf die Räder **22** übertragen.

[0050] Wenn das Fahrzeug beschleunigt wird oder das Fahrzeug in einem Hochlastzustand läuft, dann erzeugen sowohl die Brennkraftmaschine **10** als auch der Motorgenerator **17** das Drehmoment. Wenn das Fahrzeug mit niedriger Geschwindigkeit läuft, dann wird die Brennkraftmaschine **10** angehalten und der Motorgenerator **17** erzeugt Drehmoment. Indessen wird dann, wenn das Fahrzeug verzögert bzw. gebremst wird, die Brennkraftmaschine **10** angehalten und der Motorgenerator **17** erzeugt Strom, indem eine Laufenergie regeneriert wird, sodass die Batterie **24** geladen wird. Es wird angemerkt, dass die Batterie **24** geladen werden kann, indem die Maschine **10** dann angetrieben wird, wenn das Fahrzeug angehalten ist.

[0051] Das Fahrzeug ist mit einem Klimaanlage-System **30** zum Kühlen einer Fahrgastzelle ausgerüstet. Das Klimaanlage-System **30** besteht aus einem Kompressor **31**, einem Kondensator **32**, einem Auffangbehälter **33**, einem Expansionsventil **34** und einem Evaporator **35**. Der Kompressor **31** ist ein elektrischer Kompressor, der die in der Batterie **24** geladene bzw. gespeicherte elektrische Leistung verwendet.

[0052] Des Weiteren ist das Fahrzeug mit einem Maschinenkühlsystem **40** zum Kühlen der Maschine **10** ausgerüstet. Das Maschinenkühlsystem **40** hat einen Zylinderblockdurchgang **41**, durch den das Maschinenkühlmittel strömt, um den Zylinderblock **11** zu kühlen, und einen Zylinderkopfdurchgang **51**, durch den das Maschinenkühlmittel strömt, um den Zylinderkopf **12** zu kühlen. Diese Durchgänge **41**, **51** sind voneinander fluidisoliert.

[0053] Der Zylinderblockdurchgang **41** ist mit einem Wassermantel **42** des Zylinderblocks **11** fluidverbunden. Eine erste Wasserpumpe **43** ist in dem Zylinderblockdurchgang **41** vorgesehen, um das Maschinenkühlmittel in Richtung hin zu dem Wassermantel **42** des Zylinderblocks **11** zuzuführen. Die erste

Wasserpumpe **43** ist eine elektrische Wasserpumpe, die die in die Batterie **24** geladene elektrische Leistung verwendet. Des Weiteren ist ein erster Radiator **44** in dem Zylinderblockdurchgang **41** angeordnet. Der erste Radiator **44** dient zum Kühlen des Maschinenkühlmittels, das durch den Wassermantel **42** hindurch tritt.

[0054] Der Zylinderkopfdurchgang **51** ist mit einem Wassermantel **52** des Zylinderkopfs **12** fluidverbunden. Eine zweite Wasserpumpe **53** ist in dem Zylinderkopfdurchgang **51** vorgesehen, um das Maschinenkühlmittel in Richtung hin zu dem Wassermantel **52** des Zylinderkopfs **12** zuzuführen. Die zweite Wasserpumpe **53** ist ebenfalls eine elektrische Wasserpumpe, die die in die Batterie **24** geladene elektrische Leistung verwendet. Des Weiteren sind ein Heizkern **54** und ein zweiter Radiator **55** in dem Zylinderkopfdurchgang **51** vorgesehen.

[0055] Das Maschinenkühlmittel strömt durch den Heizkern **54**, bevor es durch den zweiten Radiator **55** strömt. Der Heizkern **54** dient zum Heizen von Luft, die in die Fahrgastzelle zugeführt wird. Die Temperatur in der Fahrgastzelle wird gesteuert, indem die Strömungsrate von Luft eingestellt wird, die durch den Heizkern **54** strömt und die den Heizkern **54** umgeht.

[0056] Der zweite Radiator **55** dient zum Kühlen des Maschinenkühlmittels, das durch den Wassermantel **52** hindurch tritt. Der erste Radiator **44** und der zweite Radiator **55** sind zusammengebaut und sind bezüglich einer Einfuhr Außenluftströmungsrichtung stromabwärts des Kondensators **32** angeordnet.

[0057] Der erste Radiator **44** ist bezüglich der Einfuhr Außenluftströmungsrichtung stromaufwärts des zweiten Radiators **55** angeordnet.

[0058] Ein Kühlgebläse **56** ist stromabwärts des ersten und des zweiten Radiators **44**, **55** angeordnet, um die Außenluft in Richtung hin zu den Radiatoren **44**, **55** einzubringen. Das Kühlgebläse **56** ist ein elektrisches Gebläse, das in die Batterie **24** geladene elektrische Leistung verwendet.

[0059] Das vorliegende Steuersystem ist mit einer elektronischen Steuerungseinheit (ECU) **61** und einer elektronischen Steuerungseinheit für eine Klimaanlage (KA-ECU) **62** versehen. Die ECU **61** und die KA-ECU **62** bestehen hauptsächlich aus einem Mikrocomputer, der eine CPU, einen ROM, einen RAM und einen Pufferspeicher aufweist.

[0060] Die KA-ECU **62** empfängt Signale von einem Raumtemperatursensor **63** und einer Anwenderschnittstelle **64**. Basierend auf diesen Signalen steuert die KA-ECU **62** den Kompressor **61** auf der Grundlage von den empfangenen Signalen.

[0061] Die ECU **61** führt eine Kraftstoffeinspritzsteuerung und eine Zündzeitsteuerung aus. Des Weiteren steuert die ECU **61** den Generator **15** und den Motorgenerator **17**. Die ECU **61** empfängt Signale von einem ersten Kühlmitteltemperatursensor **65**, einem zweiten Kühlmitteltemperatursensor **66**, einem Fahrzeuggeschwindigkeitssensor **67** und einem Umgebungstemperatursensor **68**. Der erste Kühlmitteltemperatursensor **65** erfasst eine Kühlmitteltemperatur an einem Auslass oder an einem Einlass des Wassermantels **52** des Zylinderkopfs **12**. Alternativ dazu kann der erste Kühlmitteltemperatursensor **65** eine Kühlmitteltemperatur in dem Wassermantel **52** des Zylinderkopfs **12** erfassen. Der zweite Kühlmitteltemperatursensor **66** erfasst eine Kühlmitteltemperatur an einem Auslass oder einem Einlass des Wassermantels **42** des Zylinderblocks **11** oder eine Kühlmitteltemperatur in dem Wassermantel **42** des Zylinderblocks **11**. Somit können die Temperatur des Zylinderkopfs **12** und die Temperatur des Zylinderblocks **11** korrekt erfasst werden. Nachfolgend wird die durch den ersten Sensor **65** erfasste Kühlmitteltemperatur als Kopfkühlmitteltemperatur „TKopf“ bezeichnet und die durch den zweiten Sensor **66** erfasste Kühlmitteltemperatur als Blockkühlmitteltemperatur „TBlock“ bezeichnet. Zudem kann jeder der Temperatursensoren **65**, **66** eine Kühlmitteltemperatur in dem entsprechenden Radiator **44**, **55** erfassen. Basierend auf den empfangenen Signalen steuert die ECU **61** die erste Wasserpumpe **43**, die zweite Wasserpumpe **53** und das Kühlgebläse **56**, um den Zylinderblock **11** und den Zylinderkopf **12** zu kühlen. Des Weiteren empfängt die ECU **61** verschiedene Informationssignale von der KA-ECU **62**.

[0062] Der Umgebungstemperatursensor **68** ist vorgesehen, um eine Umgebungslufttemperatur um den Kondensator **32** und um die Radiatoren **44**, **55** herum zu erfassen. Die ECU **61** kann aus zwei Einheiten bestehen. Eine der Einheiten steuert die Maschine **10** und die andere steuert den Generator **15** und den Motorgenerator **17**.

[0063] Wie es in Fig. 2A gezeigt ist, wird dann, wenn die Blockkühlmitteltemperatur „TBlock“ niedrig ist, die Reibung erhöht. Somit ist es vorzuziehen, dass die Blockkühlmitteltemperatur „TBlock“ auf einer hohen Temperatur beibehalten wird. Genauer gesagt sollte die Blockkühlmitteltemperatur „TBlock“ auf 85°C gehalten werden. Indessen wird mit einer niedrigen Kopfkühlmitteltemperatur „TKopf“ die Antiklopfeigenschaft verbessert. Somit ist es vorzuziehen, dass die Kopfkühlmitteltemperatur „TKopf“ auf einer niedrigen Temperatur gehalten wird. Wie es in Fig. 2B gezeigt ist, wird die Zündzeit bei beginnendem Klopfen (trace knock) mit einem Niedrigerwerden der Kopfkühlmitteltemperatur „TKopf“ frühverstellt, sodass die Zündzeit nahe an das MBT kommt.

[0064] Mit Bezug auf **Fig. 3** ist eine Kühlungssteuerungsverarbeitung beschrieben, bei der die Blockkühlmitteltemperatur „TBlock“ und die Kopfkühlmitteltemperatur „TKopf“ geeignet gesteuert werden.

[0065] Diese Kühlungssteuerungsverarbeitung wird mit einem bestimmten Zyklus durch die ECU **61** ausgeführt. Es wird angemerkt, dass diese Kühlungssteuerungsverarbeitung über eine bestimmte Zeitdauer ausgeführt werden kann, auch nachdem der Zündschalter abgeschaltet ist.

[0066] Bei Schritt S101 liest der Computer der ECU **61** verschiedene Signale von Sensoren aus, wie zum Beispiel von dem ersten Kühlmitteltemperatursensor **65**, von dem zweiten Kühlmitteltemperatursensor **66**, von dem Fahrzeuggeschwindigkeitssensor **67** und von dem Umgebungstemperatursensor **68**. Des Weiteren empfängt der Computer Informationen über eine Kühlerfordernis. Falls die Kühlerfordernis vorliegt, empfängt der Computer Informationen über eine Wärmestrahlungsmenge des Kondensators **32**. Die Wärmestrahlungsmenge des Kondensators **32** kann unter Verwendung eines vorbestimmten Abbilds abgeleitet werden. Basierend auf einem Erfassungssignal eines Raumtemperatursensors **63** und eines Kühlerfordernisniveaus wird die Wärmestrahlungsmenge des Kondensators **32** gemäß einer Kühllast (Klimaanlagenlast) berechnet. Alternativ dazu kann die Wärmestrahlungsmenge basierend auf einem Antriebszustand des Kompressors **31**, dem Kältemitteldruck und dem Kühlerfordernisniveau berechnet werden.

[0067] Zudem empfängt der Computer in Schritt S101 Informationen über ein Heizerfordernis. Falls das Heizerfordernis vorliegt, empfängt der Computer Informationen über eine untere Grenztemperatur des Kühlmittels. Die Informationen über die untere Grenztemperatur des Kühlmittels können unter Verwendung eines vorbestimmten Abbilds basierend auf dem Erfassungssignal des Raumtemperatursensors **63** abgeleitet werden. Der Vorgang in Schritt S101 entspricht einer Bezugseinrichtung der vorliegenden Erfindung.

[0068] Anschließend wird in Schritten S102 bis S110 ein Kühlmitteltemperaturschwellenwert α berechnet. Die Verarbeitungen zum Berechnen des Schwellenwerts α entsprechen einer Temperaturbestimmungseinrichtung der vorliegenden Erfindung. Der Kühlmitteltemperaturschwellenwert α ist ein Parameter zum Umschalten eines Antriebsniveaus der zweiten Wasserpumpe **53** und/oder des Kühlgebläses **56**. In dem Fall, in dem die Kopfkühlmitteltemperatur „TKopf“ höher als der Schwellenwert α ist wird/werden die zweite Wasserpumpe **53** und/oder das Kühlgebläse **56** mit hohem Antriebsniveau angetrieben.

[0069] Genauer gesagt bestimmt in Schritt S102 der Computer, ob das Kühlerfordernis aufgestellt ist. Wenn die Antwort NEIN ist, geht der Vorgang zu Schritt S103 über, bei dem „durch den Sensor **68** erfasste Umgebungslufttemperatur $T_{\text{Luft}} + 10^{\circ}\text{C}$ “ als der Schwellenwert α festgelegt wird. Genauer gesagt liegt der Schwellenwert α zwischen 40°C und 60°C . Dadurch wird es beschränkt, dass die Antriebsniveaus der zweiten Wasserpumpe **53** und des Kühlgebläses **56** auf hohem Antriebsniveau beibehalten werden, selbst wenn die Kopfkühlmitteltemperatur „TKopf“ niedriger als die Umgebungslufttemperatur „ T_{Luft} “ ist.

[0070] Wenn indessen die Antwort JA ist, geht der Vorgang zu Schritt S104 über, bei dem eine Zusatztemperatur β zum Kühlen berechnet wird. Diese Zusatztemperatur β wird basierend auf der in Schritt S101 berechneten Wärmestrahlungsmenge des Kondensators **32** und einer Geschwindigkeit von Luft berechnet, die in Richtung hin zu dem Kondensator **32** und den Radiatoren **44**, **55** strömt. Die Luftgeschwindigkeit wird basierend auf der durch den Fahrzeuggeschwindigkeitssensor **67** erfassten Fahrzeuggeschwindigkeit „FG“ und dem Antriebsniveau des Kühlgebläses **56** berechnet. Anschließend geht der Vorgang zu Schritt S105 über, bei dem der Schwellenwert α als „Umgebungslufttemperatur $T_{\text{Luft}} + 10^{\circ}\text{C} + \beta (^{\circ}\text{C})$ “ festgelegt wird. Da die Wärmestrahlung des Kondensators **32** einige Auswirkung auf die Kühleffizienz des zweiten Radiators **55** hat, wird der Schwellenwert α basierend auf der Zusatztemperatur β bestimmt. Bei Schritt S103 und S105 ist der addierte Temperaturwert „ 10°C “ variabel.

[0071] Anschließend geht der Vorgang zu Schritt S106 über, bei dem der Computer bestimmt, ob der Schwellenwert α kleiner als 40°C ist. Wenn die Antwort bei Schritt S106 JA ist, geht der Vorgang zu Schritt S107 über bei dem der Schwellenwert α auf 40°C zurückgesetzt wird. Wie es vorhergehend beschrieben ist, wird mit einer Verringerung der Kopfkühlmitteltemperatur „TKopf“ die Antiklopfeigenschaft verbessert. Wie es in **Fig. 2B** jedoch gezeigt ist, konvergiert ein derartiger Effekt um 40°C herum.

[0072] Der Schwellenwert α ist indessen eine Referenz zum Bestimmen, ob Antriebsniveaus der zweiten Wasserpumpe **53** und des Kühlgebläses **56** höher festgesetzt werden sollen. Mit einem Höherfestsetzen der Antriebsniveaus wird der Verbrauch an elektrischer Leistung der Batterie **24** erhöht. Daher hat der Kühlmitteltemperaturschwellenwert α einen unteren Grenzwert.

[0073] Anschließend geht der Vorgang zu Schritt S108 über, bei dem der Computer bestimmt, ob das Heizerfordernis aufgestellt ist. Wenn die Antwort bei Schritt S108 JA ist, geht der Vorgang zu Schritt S109 über, bei dem der Computer bestimmt, ob der gegen-

wärtige Kühlmitteltemperaturschwellenwert α niedriger als der untere Grenzwert „Tniedrig“ ist, der mit der Heizerfordernis in Verbindung steht. Wenn die Antwort bei Schritt S109 JA ist, geht der Vorgang zu Schritt S110 über, bei dem der Kühlmitteltemperaturschwellenwert α auf den unteren Grenzwert „Tniedrig“ zurückgesetzt wird, der mit der Heizerfordernis in Verbindung steht. Wenn die Antwort NEIN ist, geht der Vorgang zu Schritt S111 über. Wie es vorhergehend beschrieben ist, wird der Kühlmitteltemperaturschwellenwert α aufgestellt, um die Heizerfordernis zu erfüllen.

[0074] Anschließend geht der Vorgang zu Schritt S111 über, bei dem eine Steuerung der ersten Wasserpumpe ausgeführt wird. Bei Schritt S112 wird eine Steuerung der zweiten Wasserpumpe ausgeführt. Bei Schritt S113 wird eine Steuerung des Kühlgebläses ausgeführt.

[0075] Fig. 4 ist Flussdiagramm, das die Steuerung der ersten Wasserpumpe zeigt, die in Schritt S111 ausgeführt wird.

[0076] Bei Schritt S201 bestimmt der Computer, ob die erste Wasserpumpe **43** angehalten ist. Wenn die Antwort JA ist, geht der Vorgang zu Schritt S202 über, bei dem der Computer bestimmt, ob die Blockkühlmitteltemperatur „TBlock“ größer als eine Startreferenztemperatur „TSAR“ (beispielsweise 85°C) oder gleich zu dieser ist. Wenn bei Schritt S202 die Antwort NEIN ist, wird der Vorgang beendet. Wenn die Antwort bei Schritt S202 JA ist, geht der Vorgang zu Schritt S203 über, bei dem die erste Wasserpumpe **43** mit einem niedrigen Antriebsniveau angetrieben wird.

[0077] Wenn die Antwort bei Schritt S201 NEIN ist, geht der Vorgang zu Schritt S204 über, bei dem der Computer bestimmt, ob die erste Wasserpumpe **43** mit einem hohen Antriebsniveau angetrieben wird. Es wird angemerkt, dass die Abgabemenge der ersten Wasserpumpe **43** pro Zeiteinheit im hohen Antriebsniveau größer als die im niedrigen Antriebsniveau ist. Die erste Wasserpumpe **43** verbraucht im hohen Antriebsniveau mehr Elektrizität als im niedrigen Antriebsniveau. Wenn die Antwort bei Schritt S204 NEIN ist, geht der Vorgang zu Schritt S205 über, bei dem der Computer bestimmt, ob die Blockkühlmitteltemperatur „TBlock“ größer als eine Hochniveaureferenztemperatur „THR“ (beispielsweise 100°C) oder gleich zu dieser ist. Wenn die Antwort bei Schritt S205 JA ist, geht der Vorgang zu Schritt S206 über, bei dem die erste Wasserpumpe **43** im hohen Antriebsniveau angetrieben wird.

[0078] Wenn die Antwort bei Schritt S204 JA ist, geht der Vorgang zu Schritt S207 über, bei dem der Computer bestimmt, ob die Blockkühlmitteltemperatur „TBlock“ niedriger als eine Niedrigniveaureferenztemperatur „TNR“ (beispielsweise 95°C) oder gleich

zu dieser ist. Wenn die Antwort bei Schritt S207 JA ist, geht der Vorgang zu Schritt S208 über, bei dem die erste Wasserpumpe **43** mit niedrigem Antriebsniveau angetrieben wird.

[0079] Bei Schritt S209 bestimmt der Computer, ob die Blockkühlmitteltemperatur „TBlock“ niedriger als eine Stoppreferenztemperatur „TSOR“ (beispielsweise 80°C) oder gleich zu dieser ist. Wenn die Antwort bei Schritt S209 JA ist, geht der Vorgang zu Schritt S210 über, bei dem die erste Wasserpumpe **43** angehalten wird.

[0080] Das bedeutet, dass die erste Wasserpumpe **43** nicht gestartet wird, bis die Blockkühlmitteltemperatur „TBlock“ zu der Startreferenztemperatur „TSAR“ wird. Nachdem die erste Wasserpumpe **43** gestartet ist, läuft die erste Wasserpumpe **43** solange, bis die Blockkühlmitteltemperatur „TBlock“ kleiner als die Stoppreferenztemperatur „TSOR“ oder gleich zu dieser wird. Dadurch wird die Blockkühlmitteltemperatur „TBlock“ in der Nähe von der Startreferenztemperatur „TSAR“ gehalten, unabhängig davon, ob die Maschine **10** läuft. Die Startreferenztemperatur „TSAR“ wird auf eine derartige Art und Weise aufgestellt, dass Reibung beschränkt wird und keine hohe Wärmelast auf den Zylinderblock **11** aufgebracht wird.

[0081] Fig. 5 ist ein Flussdiagramm, das die in Schritt S112 ausgeführte Steuerung der zweiten Wasserpumpe zeigt. Diese Steuerungsverarbeitung entspricht einer Kühlungssteuerungseinrichtung der vorliegenden Erfindung.

[0082] Bei Schritt S301 bestimmt der Computer, ob die zweite Wasserpumpe **53** angehalten ist. Wenn die Antwort JA ist, geht der Vorgang zu Schritt S302 über, bei dem der Computer bestimmt, ob die Maschine **10** gestartet worden ist. Wenn die Antwort bei Schritt S302 NEIN ist, endet der Vorgang. Wenn die Antwort bei Schritt S302 JA ist, geht der Vorgang zu Schritt S303 über, bei dem die zweite Wasserpumpe **53** mit niedrigem Antriebsniveau angetrieben wird.

[0083] Wenn die Antwort bei Schritt S301 NEIN ist, geht der Vorgang zu Schritt S304 über, bei dem der Computer bestimmt, ob die Maschine **10** angehalten ist und die Fahrzeuggeschwindigkeit „FG“ „0“ ist. Wenn die Antwort bei Schritt S304 NEIN ist, geht der Vorgang zu Schritt S305 über, bei dem der Computer bestimmt, ob die zweite Wasserpumpe **53** mit hohem Antriebsniveau angetrieben wird. Wenn die Antwort bei Schritt S305 NEIN ist, geht der Vorgang zu Schritt S306 über, bei dem der Computer bestimmt, ob die zweite Wasserpumpe **53** mit mittlerem Antriebsniveau angetrieben wird. Eine Abgabemenge der zweiten Wasserpumpe **53** bei dem mittleren Antriebsniveau ist größer als die bei niedrigem Antriebsniveau und kleiner als die bei hohem Antriebsniveau.

[0084] Wenn die Antwort bei Schritt S306 NEIN ist, das heißt, wenn die zweite Wasserpumpe **53** mit dem niedrigen Antriebsniveau angetrieben wird, geht der Vorgang zu Schritt S307 über, bei dem der Computer bestimmt, ob die Fahrzeuggeschwindigkeit „FG“ größer als eine Referenzfahrzeuggeschwindigkeit „RFG“ (beispielsweise 30km/h) oder gleich zu dieser ist, oder ob die Kopfkühlmitteltemperatur „TKopf“ größer als der Kühlmitteltemperaturschwellenwert α oder gleich zu diesem ist. Wenn die Antwort bei Schritt S307 NEIN ist, endet der Vorgang. Wenn die Antwort bei Schritt S307 JA ist, geht der Vorgang zu Schritt S308 und Schritt S309 über. Bei Schritt S308 wird der gegenwärtige Kühlmitteltemperaturschwellenwert α als Momentinformation „MI“ gespeichert. Bei Schritt S309 wird das Antriebsniveau der zweiten Wasserpumpe **53** auf das mittlere Antriebsniveau gesetzt.

[0085] Auch wenn die Kopfkühlmitteltemperatur „TKopf“ nicht größer als der Schwellenwert α oder gleich zu diesem ist, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit „FG“ größer als die Referenzfahrzeuggeschwindigkeit „RFG“ ist, wird das Antriebsniveau der zweiten Wasserpumpe **53** von dem niedrigen Antriebsniveau auf das mittlere Antriebsniveau gewechselt. Somit ist es möglich, die Kühleffizienz basierend auf einer Schätzung eines Maschinenstarts zu verbessern. Es kann verhindert werden, dass die Kopfkühlmitteltemperatur „TKopf“ plötzlich den Schwellenwert α übersteigt.

[0086] Wenn die Antwort bei Schritt S306 JA ist, geht der Vorgang zu Schritt S310 über, bei dem der Computer bestimmt, ob die Kopfkühlmitteltemperatur „TKopf“ größer als eine obere Grenztemperatur „TOG“ (beispielsweise 70°C) oder gleich zu dieser ist. Die obere Grenztemperatur „TOG“ ist größer als der Kühlmitteltemperaturschwellenwert α . Wenn die Antwort bei Schritt S310 NEIN, geht der Vorgang zu Schritt S311 über, bei dem der Computer bestimmt, ob die gegenwärtige Fahrzeuggeschwindigkeit „FG“ kleiner als „RFG-15“ oder gleich zu diesem ist und die Kopfkühlmitteltemperatur „TKopf“ kleiner als „MI-10“ oder gleich zu diesem ist. Wenn die Antwort bei Schritt S311 JA ist, geht der Vorgang zu Schritt S312 über, bei dem das Antriebsniveau der zweiten Wasserpumpe **53** auf das niedrige Antriebsniveau gesetzt wird. Wenn die Antwort bei Schritt S310 JA ist, geht der Vorgang zu Schritt S313 über, bei dem das Antriebsniveau der zweiten Wasserpumpe **53** auf das hohe Antriebsniveau gesetzt wird.

[0087] Wenn die Antwort bei Schritt S305 JA ist, geht der Vorgang zu Schritt S314 über, bei dem der Computer bestimmt, ob die Kopfkühlmitteltemperatur „TKopf“ kleiner als „TOG-10“ oder gleich zu diesem ist. Wenn die Antwort bei Schritt S314 JA ist, geht der Vorgang zu Schritt S315 über, bei dem die Momentinformation „MI“ gespeichert wird. Bei Schritt S316 wird

das Antriebsniveau der zweiten Wasserpumpe **53** auf das mittlere Antriebsniveau geändert.

[0088] Wenn die Antwort bei Schritt S301 NEIN ist und die Antwort bei Schritt S304 JA ist, geht der Vorgang zu Schritt S317 über. Bei Schritt S317 bestimmt der Computer, ob die Kopfkühlmitteltemperatur „TKopf“ größer als der Kühlmitteltemperaturschwellenwert α oder gleich zu diesem ist. Wenn die Antwort NEIN ist, geht der Vorgang zu Schritt S318 über, bei dem die zweite Wasserpumpe **53** angehalten wird. Wenn die Antwort bei Schritt S317 JA ist, geht der Vorgang zu Schritt S319 über, bei dem der Computer bestimmt, ob die Kopfkühlmitteltemperatur „TKopf“ größer als ein Wert oder gleich zu diesem ist, der erhalten wird, indem ein bestimmter Wert (beispielsweise 10°C) zu dem Schwellenwert α hinzu addiert wird.

[0089] Wenn die Antwort bei Schritt S319 JA ist, geht der Vorgang zu Schritt S309 über, bei dem das Antriebsniveau der zweiten Wasserpumpe **53** auf das mittlere Antriebsniveau gesetzt wird. Wenn bei Schritt S319 die Antwort NEIN ist, geht der Vorgang zu Schritt S320 über, bei dem das Antriebsniveau der zweiten Wasserpumpe **53** auf das niedrige Antriebsniveau gesetzt wird.

[0090] Fig. 6 ist ein Flussdiagramm, das die in Schritt S113 ausgeführte Kühlgebläsesteuerung zeigt. Diese Steuerungsverarbeitung entspricht einer Kühlgebläsesteuerungseinrichtung der vorliegenden Erfindung.

[0091] Bei Schritt S401 bestimmt der Computer, ob das Kühlgebläse **56** angehalten ist. Wenn die Antwort JA ist, geht der Vorgang zu Schritt S402 über, bei dem der Computer bestimmt, ob die Fahrzeuggeschwindigkeit „FG“ niedriger als die Referenzfahrzeuggeschwindigkeit „RFG“ oder gleich zu dieser ist. Wenn die Antwort bei Schritt S402 JA ist, geht der Vorgang zu Schritt S403 über, bei dem der Computer bestimmt, ob die Fahrzeugbeschleunigung „FB“ kleiner als eine Referenzbeschleunigung „RFB“ oder gleich zu dieser ist. Die Fahrzeugbeschleunigung „FB“ wird basierend auf der Fahrzeuggeschwindigkeit „FG“ berechnet, die durch den Fahrzeuggeschwindigkeitssensor **67** erfasst wird. Wenn die Antwort bei Schritt S403 JA ist, geht der Vorgang zu Schritt S404 über, bei dem der Computer bestimmt, ob die Kopfkühlmitteltemperatur „TKopf“ größer als der Kühlmitteltemperaturschwellenwert α oder gleich zu diesem ist.

[0092] Wenn die Antwort bei einem der Schritte S402 bis S404 NEIN ist, endet der Vorgang. Wenn die Antwort bei jedem Schritt S402 bis S404 JA ist, geht der Vorgang zu Schritten S405 und S406 über. Bei Schritt S405 wird der gegenwärtige Kühlmitteltemperaturschwellenwert α als Momentinformation

"MI" gespeichert. Bei Schritt S406 wird das Kühlgebläse **56** gestartet, um mit hohem Antriebsniveau angetrieben zu werden. Es wird angemerkt, dass die bei Schritt S405 gespeicherte Momentinformation "MI" unabhängig von der Momentinformation "MI" ist, die bei der in **Fig. 5** gezeigten Steuerung der zweiten Wasserpumpe gespeichert wird.

[0093] Wenn die Antwort bei Schritt S401 NEIN ist, geht der Vorgang zu Schritt S407 über, bei dem der Computer bestimmt, ob die Maschine **10** angehalten ist und die Fahrzeuggeschwindigkeit "FG" "0" ist. Wenn die Antwort bei Schritt S407 NEIN ist, geht der Vorgang zu Schritt S408 über, bei dem der Computer bestimmt, ob die Fahrzeuggeschwindigkeit "FG" kleiner als eine Referenzfahrzeuggeschwindigkeit "RFG" oder gleich zu dieser ist. Wenn die Antwort bei Schritt S408 NEIN ist, geht der Vorgang zu Schritt S409 über, bei dem das Kühlgebläse **56** angehalten wird.

[0094] Das bedeutet, dass unabhängig davon, ob die Kopfkühlmitteltemperatur "TKopf" größer als der Schwellenwert α oder gleich zu diesem ist, das Kühlgebläse **56** angehalten wird, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit "FG" größer als ein bestimmter Wert ist. Dadurch kann der Verbrauch an elektrischer Leistung der Batterie **24** verringert werden. Alternativ dazu kann ein Zeitpunkt, zu dem das Kühlgebläse **56** gestartet wird, um angetrieben zu werden, bezüglich eines Zeitpunkts spätverstellt werden, zu dem die Kopfkühlmitteltemperatur "TKopf" größer als der Schwellenwert α oder gleich zu diesem wird, wodurch ein Nachlauf des Kühlgebläses **56** verhindert werden kann.

[0095] Wenn die Antwort bei Schritt S408 JA ist, geht der Vorgang zu Schritt S410 über, bei dem das Kühlmittel bestimmt, ob das Antriebsniveau des Kühlgebläses **56** das hohe Antriebsniveau ist. Wenn die Antwort bei Schritt S410 JA ist, geht der Vorgang zu Schritt S411 über, bei dem der Computer bestimmt, ob die Kopfkühlmitteltemperatur "TKopf" kleiner als "MI-10" oder gleich zu diesem ist. Wenn die Antwort bei Schritt S411 JA ist, geht der Vorgang zu Schritt S412 über, bei dem das Antriebsniveau des Kühlgebläses **56** auf das niedrige Antriebsniveau gesetzt wird. Die Luftströmungsrate pro Zeiteinheit bei hohem Antriebsniveau ist größer als die bei niedrigem Antriebsniveau.

[0096] Wenn die Antwort bei Schritt S410 NEIN ist, geht der Vorgang zu Schritt S413 über, bei dem der Computer bestimmt, ob die Kopfkühlmitteltemperatur "TKopf" größer als der Kühlmitteltemperaturschwellenwert α oder gleich zu diesem ist. Wenn die Antwort bei Schritt S413 JA ist, geht der Vorgang zu Schritt S414 über, bei dem die Momentinformation "MI" gespeichert wird. Bei Schritt S415 wird das Antriebsniveau des Kühlgebläses **56** auf das hohe Antriebsniveau geändert.

[0097] Wenn die Antwort bei Schritt S401 NEIN ist und die Antwort bei Schritt S407 JA ist, geht der Vorgang zu Schritt S416 über. Bei Schritt S416 bestimmt der Computer, ob die Kopfkühlmitteltemperatur "TKopf" kleiner als der Kühlmitteltemperaturschwellenwert α ist. Wenn die Antwort bei Schritt S416 JA ist, geht der Vorgang zu Schritt S417 über, bei dem das Kühlgebläse **56** angehalten wird.

[0098] Mit Bezug auf ein in **Fig. 7A** bis **Fig. 7F** gezeigtes Zeitdiagramm werden Betriebe des Kühlgebläses **56**, der ersten Wasserpumpe **53** und der zweiten Wasserpumpe **43** nachfolgend beschrieben. **Fig. 7A** zeigt die Fahrzeuggeschwindigkeit "FG", **Fig. 7B** zeigt die Maschinendrehzahl "NE", **Fig. 7C** zeigt die Kühlmitteltemperatur "TKM". Bei **Fig. 7C** stellt eine durchgezogene Linie die Kopfkühlmitteltemperatur "TKopf" dar und eine zweigestrichelte Linie stellt die Blockkühlmitteltemperatur "TBlock" dar. **Fig. 7D** zeigt das Antriebsniveau des Kühlgebläses **56**, **Fig. 7E** zeigt das Antriebsniveau der zweiten Wasserpumpe **53** und **Fig. 7F** zeigt das Antriebsniveau der ersten Wasserpumpe **43**.

[0099] In einem Zustand, in dem ein Zündschalter AN ist, betätigt ein Fahrer ein Beschleunigerpedal zum Zeitpunkt t1. Der Motorgenerator **17** und die Brennkraftmaschine **10** werden gestartet. Dementsprechend wird die zweite Wasserpumpe **53** mit dem niedrigen Antriebsniveau gestartet.

[0100] Anschließend ist zum Zeitpunkt t2 die Kopfkühlmitteltemperatur "TKopf" höher als der Kühlmitteltemperaturschwellenwert α und das Kühlgebläse **56** wird mit dem hohen Antriebsniveau gestartet. Das Antriebsniveau der zweiten Wasserpumpe **53** wird von dem niedrigen Antriebsniveau in das mittlere Antriebsniveau geändert. Zum Zeitpunkt t3 übersteigt die Fahrzeuggeschwindigkeit "FG" die Referenzfahrzeuggeschwindigkeit "RFG" und das Kühlgebläse **56** wird angehalten.

[0101] Zum Zeitpunkt t4 wird die Maschine **10** abgeschaltet. In diesem Augenblick ist die Fahrzeuggeschwindigkeit "FG" nicht "0" und die Kopfkühlmitteltemperatur "TKopf" ist größer als der Schwellenwert α oder gleich zu diesem, und die zweite Wasserpumpe **53** wird in dem mittleren Antriebsniveau angetrieben. Da die Fahrzeuggeschwindigkeit "FG" größer als die Referenzfahrzeuggeschwindigkeit "RFG" oder gleich zu dieser ist, wird währenddessen das Kühlgebläse **56** AUS gehalten.

[0102] Anschließend wird die Fahrzeuggeschwindigkeit "FG" verzögert bzw. gebremst und die Fahrzeuggeschwindigkeit "FG" wird niedriger als die Referenzfahrzeuggeschwindigkeit "RFG" zum Zeitpunkt t5. Das Kühlgebläse wird mit hohem Antriebsniveau wieder gestartet. Zum Zeitpunkt t6 wird die Kopfkühlmitteltemperatur "TKopf" niedriger als der Kühlmitteltemperaturschwellenwert α .

teltemperaturschwellenwert α . Da die Fahrzeuggeschwindigkeit "FG" nicht "0" ist, werden zu diesem Zeitpunkt das Kühlgebläse **56** und die zweite Wasserpumpe **53** mit dem niedrigen Antriebsniveau angetrieben. Zum Zeitpunkt t7 wird die Fahrzeuggeschwindigkeit "FG" "0" und das Kühlgebläse **56** und die zweite Wasserpumpe **53** werden angehalten. Da die Blockkühlmitteltemperatur "TBlock" nicht größer als die Startreferenztemperatur "TSAR" ist, wird bei dem vorher genannten Ablauf die erste Wasserpumpe **43** als angehalten beibehalten, sodass die Blockkühlmitteltemperatur "TBlock" erhöht wird.

[0103] Zum Zeitpunkt t8 betätigt der Fahrer das Beschleunigerpedal zum Starten der Maschine **10**, sodass die zweite Wasserpumpe **53** mit dem niedrigen Antriebsniveau gestartet wird.

[0104] Zum Zeitpunkt t9 übersteigt die Kopfkühlmitteltemperatur "TKopf" den Schwellenwert α und das Antriebsniveau der zweiten Wasserpumpe **53** wird auf das mittlere Antriebsniveau geändert. Es wird angemerkt, dass zu diesem Zeitpunkt die Fahrzeugbeschleunigung "FB" größer als die Referenzbeschleunigung "RFB" ist. Somit wird das Kühlgebläse **56** als angehalten beibehalten.

[0105] Anschließend wird der Betrieb der Maschine **10** fortgeführt und die Abwärmemenge der Maschine **10** nimmt zu. Zum Zeitpunkt t10 ist die Blockkühlmitteltemperatur "TBlock" größer als die Startreferenztemperatur "TSAR" und die erste Wasserpumpe **43** wird mit dem niedrigen Antriebsniveau gestartet. Zum Zeitpunkt t11 übersteigt die Kopfkühlmitteltemperatur "TKopf" die obere Grenztemperatur "TOG", sodass das Antriebsniveau der zweiten Wasserpumpe **53** in das hohe Antriebsniveau geändert wird.

[0106] Die Maschine **10** wird zum Zeitpunkt t12 abgeschaltet, sodass die Zunahme der Kopfkühlmitteltemperatur "TKopf" und der Blockkühlmitteltemperatur "TBlock" angehalten wird. Zum Zeitpunkt t13 wird die Kopfkühlmitteltemperatur "TKopf" niedriger als die obere Grenztemperatur "TOG", sodass das Antriebsniveau der zweiten Wasserpumpe **53** auf das mittlere Antriebsniveau gewechselt wird. Zum Zeitpunkt t14 wird die Blockkühlmitteltemperatur "TBlock" niedriger als die Stoppreferenztemperatur "TSOR", sodass die erste Wasserpumpe **43** angehalten wird.

[0107] Anschließend wird zum Zeitpunkt t15 die Fahrzeuggeschwindigkeit "FG" weiter verzögert und das Kühlgebläse **56** wird mit dem hohen Antriebsniveau gestartet. Zum Zeitpunkt t16 wird die Fahrzeuggeschwindigkeit "FG" "0". Es wird angemerkt, dass das Kühlgebläse **56** und die zweite Wasserpumpe **53** weiter mit dem gegenwärtigen Antriebsniveau angetrieben werden, da die Kopfkühlmitteltemperatur "TKopf" wesentlich größer als der Kühlmitteltemperaturschwellenwert α ist.

[0108] Da die Kopfkühlmitteltemperatur "TKopf" niedriger als "Schwellenwert α + 10" wird, wird anschließend zum Zeitpunkt t17 das Antriebsniveau der zweiten Wasserpumpe **53** auf das niedrige Antriebsniveau geändert. Da die Kopfkühlmitteltemperatur "TKopf" niedriger als der Schwellenwert α wird, werden zum Zeitpunkt t18 sowohl das Kühlgebläse **56** als auch die zweite Wasserpumpe **53** angehalten.

[0109] Gemäß diesem Ausführungsbeispiel, wie es vorhergehend erklärt worden ist, werden die nachfolgenden Vorteile erhalten.

[0110] Nachdem die Maschine **10** abgeschaltet ist, wird das Maschinenkühlmittel zirkuliert, um den Zylinderkopf **12** zu kühlen, falls die Kopfkühlmitteltemperatur "TKopf" größer als der Schwellenwert α ist. Auch wenn die Maschine **10** in einem Zustand abgeschaltet wird, bei dem die Kopfkühlmitteltemperatur "TKopf" hoch ist, wird dadurch die Temperatur des Zylinderkopfs **12** auf den gewünschten Wert sinken, um die Antiklopfeigenschaft zu einer Zeit des erneuten Startens der Maschine **10** zu verbessern. Somit wird auch dann, wenn die Maschine **10** nach der Leerlaufverminderungssteuerung wieder gestartet wird, die Antiklopfeigenschaft verbessert und die Wirtschaftlichkeit des Kraftstoffsverbrauchs kann verbessert werden.

[0111] Auch wenn die Maschine **10** abgeschaltet wird, falls die Fahrzeuggeschwindigkeit "FG" nicht "0" ist, ist es wahrscheinlich, dass die Maschine **10** wieder gestartet wird. Das bedeutet, dass dann, wenn der Fahrer leicht auf das Beschleunigerpedal steigt, die Maschine **10** wieder gestartet wird. In einer derartigen Situation wird die zweite Wasserpumpe **53** ohne Rücksicht auf die Kopfkühlmitteltemperatur "TKopf" kontinuierlich angetrieben. Währenddessen wird die zweite Wasserpumpe **53** gemäß der Kopfkühlmitteltemperatur "TKopf" angehalten, wenn die Maschine **10** abgeschaltet ist und die Fahrzeuggeschwindigkeit "FG" "0" ist. Dadurch wird in einer Situation, bei der die Kopfkühlmitteltemperatur "TKopf" ansteigen wird, die Kopfkühlmitteltemperatur "TKopf" vor einer Verringerung des Leistungsverbrauchs der Batterie **24** herabgesetzt. In einer Situation, bei der die Kopfkühlmitteltemperatur "TKopf" ohne Zirkulieren des Maschinenkühlmittels abnehmen wird, hat das Verringern des Leistungsverbrauchs der Batterie Priorität über die Verringerung der Kopfkühlmitteltemperatur "TKopf". Daher kann die Kopfkühlmitteltemperatur "TKopf" niedrig gehalten werden, während der Leistungsverbrauch der Batterie **24** verringert wird.

[0112] Wenn die Maschine **10** angehalten wird und die Fahrzeuggeschwindigkeit "FG" "0" ist, ist das Antriebsniveau der zweiten Wasserpumpe **53** das mittlere Antriebsniveau oder das niedrige Antriebsniveau. Auch wenn die Kopfkühlmitteltemperatur "TKopf" größer als der Schwellenwert α oder gleich zu diesem ist, wird die zweite Wasserpumpe **53** mit

dem niedrigen Antriebsniveau angetrieben, solange ein Unterschied zwischen der Kopfkühlmitteltemperatur "TKopf" und dem Schwellenwert α innerhalb eines bestimmten Bereichs liegt. Dadurch kann in einer Situation, bei der die Kopfkühlmitteltemperatur "TKopf" ohne Zirkulieren des Maschinenkühlmittels abnehmen wird, die Leistungsersparnis der Batterie **24** erreicht werden.

[0113] Auch nachdem die Maschine **10** abgeschaltet ist, wird das Kühlgebläse **56** angetrieben, um das durch den Zylinderkopf **12** strömende Maschinenkühlmittel zu kühlen, falls die Kopfkühlmitteltemperatur "TKopf" größer als der Schwellenwert α ist. Somit wird auch dann, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit "FG" nach dem Abschalten der Maschine niedrig oder "0" ist, das Maschinenkühlmittel effizient durch das Kühlgebläse **56** gekühlt, sodass der Zylinderkopf **12** nach dem Abschalten der Maschine **10** schnell gekühlt werden kann.

[0114] Des Weiteren wird die zweite Wasserpumpe **53** auch dann wieder gestartet, wenn die Maschine **10** mit der angehaltenen zweiten Wasserpumpe **53** wieder gestartet wird. Somit kann ein schneller Anstieg der Temperatur des Zylinderkopfs **12** leichter beschränkt werden, als ein Fall, in dem die zweite Wasserpumpe **53** gestartet wird, wenn die Kopfkühlmitteltemperatur "TKopf" den Kühlmitteltemperaturschwellenwert α übersteigt. Demgegenüber ist in dem Fall, dass die Kopfkühlmitteltemperatur "TKopf" den Schwellenwert α nicht übersteigt, auch wenn das Maschinenkühlmittel gekühlt wird, ein Kühleffekt nicht hoch. Auch wenn die Maschine **10** wieder gestartet wird, wird das Kühlgebläse **56** nicht gestartet. Das Kühlgebläse **56** wird dann gestartet, wenn die Kopfkühlmitteltemperatur "TKopf" den Kühlmitteltemperaturschwellenwert α übersteigt. Daher kann die elektrische Leistung zum Antreiben des Kühlgebläses **56** eingespart werden.

[Zweites Ausführungsbeispiel]

[0115] Wie es in **Fig. 8A** gezeigt ist, können der Zylinderblockdurchgang und der Zylinderkopfdurchgang als ein Durchgang kombiniert werden.

[0116] Genauer gesagt ist ein Strömungsratensteuerventil **73** an einem Verzweigungsabschnitt der Wassermäntel **42**, **52** angeordnet. Gemäß Steuerungssignalen von der ECU **61** steuert das Strömungsratensteuerventil **73** die Strömungsrate von Maschinenkühlmittel, das durch jeden Wassermantel **42**, **52** strömt. Ein Wassertemperatursensor ist an jedem von Auslässen der Wassermäntel **42**, **52** vorgesehen, um die Kopfkühlmitteltemperatur "TKopf" und die Blockkühlmitteltemperatur "TBlock" zu erfassen. Die ECU **61** steuert die Wasserpumpe **72** und das Strömungsratensteuerventil **73**, um die Kopfkühlmitteltemperatur "TKopf" und die Blockkühlmitteltemperatur "TBlock" zu steuern.

temperatur "TKopf" und die Blockkühlmitteltemperatur "TBlock" zu steuern.

[0117] Ein Thermostat **74** ist in dem Kühlmittel-durchgang vorgesehen. Ein Umgehungsdurchgang **75** ist vorgesehen, der den Radiator **71** umgeht. Wenn die Maschinenkühlmitteltemperatur niedrig ist, strömt das Maschinenkühlmittel durch den Umgehungsdurchgang **75**. Der Thermostat **74** ist ein bekannter mechanischer oder elektrischer Thermostat. Der Umgehungsdurchgang **75** kann bei dem Maschinenkühlungssystem **40** in dem ersten Ausführungsbeispiel vorgesehen sein.

[0118] Alternativ dazu, wie es in **Fig. 8B** gezeigt ist, kann das durch den Wassermantel **42** hindurchtretende Maschinenkühlmittel durch einen Umgehungsdurchgang **76** in den Wassermantel **52** eingebracht werden. Alternativ dazu, wie es in **Fig. 8C** gezeigt ist, kann das durch den Wassermantel **52** hindurchtretende Maschinenkühlmittel durch einen Umgehungsdurchgang **77** in den Wassermantel **42** eingebracht werden.

[Weiteres Ausführungsbeispiel]

[0119] Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die vorhergehend genannten Ausführungsbeispiele begrenzt, sondern kann beispielsweise wie folgt ausgeführt werden.

[0120] Die erste Wasserpumpe **43** ist eine mechanische Wasserpumpe und die zweite Wasserpumpe **53** ist eine elektrische Wasserpumpe, die auch nach dem Abschalten der Maschine **10** angetrieben werden kann. Da die erste Wasserpumpe **43** durch das Maschinendrehmoment angetrieben wird, kann die elektrische Leistung der Batterie **24** eingespart werden.

[0121] Der Kühlmitteltemperaturschwellenwert α kann zwischen dem Zustand, wenn die Maschine **10** AN ist, und dem Zustand, wenn die Maschine **10** AUS ist, verändert werden. Wenn die Maschine AUS ist, kann der Schwellenwert α beispielsweise um einen bestimmten Wert größer festgesetzt werden, als der, wenn die Maschine AN ist. In diesem Fall ist der Schwellenwert α festgesetzt, um die Antiklopfeigenschaft zu verbessern. Die elektrische Leistung der Batterie **24** kann eingespart werden. Wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit "FG" größer als "0" ist und kleiner als eine bestimmte Geschwindigkeit (beispielsweise 10 km/h) ist, kann die zweite Wasserpumpe **53** in einem Fall angehalten werden, dass die Kopfkühlmitteltemperatur "TKopf" nicht größer als der Schwellenwert α ist.

[0122] Das durch den Zylinderkopf **12** strömende Maschinenkühlmittel kann durch den Verdampfer des Klimaanlage-systems **30** gekühlt werden.

[0123] Die Antriebsniveaus der ersten Wasserpumpe **43**, der zweiten Wasserpumpe **53** und des Kühlgebläses **56** können kontinuierlich anstatt schrittweise gewechselt werden.

[0124] Auch wenn die Maschine AUS ist, kann die zweite Wasserpumpe **53** gemäß einer Veränderung der Kopfkühlmitteltemperatur "TKopf" gestartet werden.

[0125] Die vorliegende Erfindung kann auf ein Hybridfahrzeug und ein Fahrzeug mit einer Funktion einer Leerlaufverminderungssteuerung angewendet werden. Die vorliegende Erfindung kann auch bei einem Fahrzeug angewandt werden, das mit einer herkömmlichen Maschine ausgerüstet ist. Des Weiteren kann die vorliegende Erfindung bei einem Fahrzeug angewandt werden, das mit einem Turbolader ausgerüstet ist. In einem derartigen Fahrzeug kann ein hohes Verdichtungsverhältnis erreicht werden. Bei dem vorhergehend genannten Ausführungsbeispiel sind der Wassermantel **42** und der Wassermantel **52** parallel zueinander fluidverbunden. Alternativ dazu können diese Wassermäntel **42**, **52** in Reihe fluidverbunden sein.

[Nicht erfindungsgemäßes Beispiel, das für das Verständnis der vorliegenden Erfindung nützlich ist]

[0126] Fig. 9 zeigt schematisch einen Gesamtaufbau einer Klimaanlage gemäß einem nicht erfindungsgemäßen Beispiel. Die Klimaanlage ist in einem Hybridfahrzeug vorgesehen.

[0127] Die Klimaanlage **101** ist mit einem ersten Kühlmittelkreislauf **110** und einem zweiten Kühlmittelkreislauf **120** versehen. Das durch einen Zylinderkopf **131** hindurchtretende Maschinenkühlmittel strömt in einem ersten Kühlmittelkreislauf **110**. Der erste Kühlmittelkreislauf **110** umfasst einen ersten Heizkern **111**, eine erste Wasserpumpe **112** und einen ersten Temperatursensor **113**. Das durch einen Zylinderblock **132** hindurchtretende Maschinenkühlmittel strömt in dem zweiten Kühlmittelkreislauf **120**. Der zweite Kühlmittelkreislauf **120** umfasst einen zweiten Heizkern **121**, eine zweite Wasserpumpe **122** und einen zweiten Temperatursensor **123**.

[0128] Ein Zylinderblock **132** und ein Zylinderkopf **131** der Maschine **130** weisen eine wohlbekannte Gestaltung auf.

[0129] Der Zylinderkopf **131** hat einen ersten Kühlmittelleinlass **131a** und einen ersten Kühlmittelauslass **131b**. Das Maschinenkühlmittel strömt durch einen in dem Zylinderkopf **131** ausgebildeten Kühlmitteldurchgang. Das Kühlmittel strömt durch den ersten Kühlmittelleinlass **131a** in den Kühlmitteldurchgang und strömt durch den ersten Kühlmittelauslass **131b** aus dem Kühlmitteldurchgang heraus.

[0130] Ähnlich dazu weist der Zylinderblock **132** einen zweiten Kühlmittelleinlass **132a** und einen zweiten Kühlmittelauslass **132b** auf. Das Maschinenkühlmittel strömt durch den zweiten Kühlmittelleinlass **132a** in einen in dem Zylinderblock **132** ausgebildeten Kühlmitteldurchgang und strömt durch den zweiten Kühlmittelauslass **132b** aus.

[0131] Der erste Heizkern **111** und der zweite Heizkern **121** weisen wohlbekannte Gestaltungen auf, bestehend aus Kanälen und Lamellen.

[0132] In diesem nicht erfindungsgemäßen Beispiel sind der erste Heizkern **111** und der zweite Heizkern **121** fluidunabhängig voneinander.

[0133] Ein Kühlmittelleinlass **111a** des ersten Heizkerns **111** ist durch ein Rohr mit dem ersten Kühlmittelauslass **131b** verbunden. Ein Kühlmittelleinlass **121a** des zweiten Heizkerns **121** ist durch ein Rohr mit dem zweiten Kühlmittelauslass **132b** verbunden.

[0134] Der erste Heizkern **111** und der zweite Heizkern **121** sind in einem (nicht gezeigten) Schacht der Klimaanlage untergebracht. Der erste Heizkern **111** und der zweite Heizkern **121** sind bezüglich einer Luftströmung in Reihe angeordnet. Der zweite Heizkern **121** ist stromabwärts des ersten Heizkerns **111** angeordnet.

[0135] Ein erster Temperatursensor **113** ist zwischen dem ersten Kühlmittelauslass **131b** und dem Kühlmittelleinlass **111a** des ersten Heizkerns **111** angeordnet, sodass der erste Temperatursensor **113** eine Temperatur eines von dem ersten Kühlmittelauslass **131b** abgegebenen Kühlmittels erfasst. Ein zweiter Temperatursensor **123** ist zwischen dem zweiten Kühlmittelauslass **132b** und dem Kühlmittelleinlass **121a** des zweiten Heizkerns **121** angeordnet, sodass der zweite Temperatursensor **123** eine Temperatur eines von dem zweiten Kühlmittelauslass **132b** abgegebenen Kühlmittels erfasst.

[0136] Eine erste Wasserpumpe **112** und eine zweite Wasserpumpe **122** erzeugen eine Kühlmittelströmung und stellen eine Kühlmittelströmungsrate ein. Die erste Wasserpumpe **112** ist zwischen dem Kühlmittelauslass **111b** des ersten Heizkerns **111** und dem ersten Kühlmittelleinlass **131a** des Zylinderkopfs **131** angeordnet. Die zweite Wasserpumpe **122** ist zwischen dem Kühlmittelauslass **121b** des zweiten Heizkerns **121** und dem zweiten Kühlmittelleinlass **132a** des Zylinderblocks **132** angeordnet.

[0137] Die erste Wasserpumpe **112** und die zweite Wasserpumpe **122** sind elektrische Pumpen. In dem vorliegenden nicht erfindungsgemäßen Beispiel werden die erste Wasserpumpe **112** und die zweite Wasserpumpe **122** auf eine derartige Art und Weise gesteuert, dass die Kühlmittelströmungsrate in dem Zy-

linderkopf **131** größer als die in dem Zylinderblock **132** ist.

[0138] In dem ersten Kühlmittelkreislauf **110** strömt das von dem ersten Kühlmittelauslass **131b** abgegebene Kühlmittel in den ersten Heizkern **111** und strömt dann durch den ersten Kühlmittleinlass **131a** in die Maschine **130**.

[0139] In dem zweiten Kühlmittelkreislauf **120** strömt das von dem zweiten Kühlmittelauslass **132b** abgegebene Kühlmittel in den zweiten Heizkern **121** und strömt dann durch den zweiten Kühlmittleinlass **132a** in die Maschine **130**.

[0140] Es wird angemerkt, dass sowohl der erste Kühlmittelkreislauf **110** als auch der zweite Kühlmittelkreislauf **120** mit einem (nicht gezeigten) Radiator fluidverbunden sind.

[0141] Ein Betrieb der Klimaanlage **101** ist nachfolgend beschrieben.

[0142] Fig. 10 ist ein Zeitdiagramm, das eine Kühlmitteltemperatur, eine Abgabewärmemenge der Heizkerne **111**, **121** und eine Luftströmungsrate des Kühlgebläses zeigt. Fig. 10 zeigt einen Fall, bei dem die Kühlmitteltemperatur auf eine Minimaltemperatur ansteigt, die notwendig zum Heizen ist, und anschließend wird die Kühlmitteltemperatur auf dieser Temperatur beibehalten.

[0143] Während einer Starzeitdauer hat ein Heizen der Fahrgaszelle Priorität.

[0144] Genauer gesagt wird ab einem Zeitpunkt eines Maschinenstarts bis zu einem Zeitpunkt t_3 die zweite Wasserpumpe **122** angehalten und die erste Wasserpumpe **112** angetrieben, um eine vorgegebene Menge des Kühlmittels in dem ersten Kühlmittelkreislauf **110** zu zirkulieren. Dadurch wird das Kühlmittel nur in dem ersten Kühlmittelkreislauf **110** zirkuliert. Die Temperatur des in den ersten Kern **111** strömenden Kühlmittels wird erhöht. In diesem Moment wird die Strömungsrate des zirkulierenden Kühlmittels auf eine derartige Art und Weise festgelegt, dass die Kühlmitteltemperatur die erste vorgegebene Temperatur T_1 und die zweite vorgegebene Temperatur T_2 sobald wie möglich erreicht.

[0145] Wenn die durch den ersten Temperatursensor **113** erfasste Kühlmitteltemperatur zu einem Zeitpunkt t_1 zu einer ersten vorgegebenen Temperatur T_1 wird, wird das Kühlgebläse gestartet. Anschließend, wenn die Kühlmitteltemperatur zum Zeitpunkt t_2 zu einer zweiten vorgegebenen Temperatur T_2 wird, wird die Luftströmungsrate des Kühlgebläses auf einen vorgegebenen Wert erhöht. Es sollte angemerkt sein, dass die zweite vorgegebene Temperatur T_2 eine Minimaltemperatur ist, die notwendig

ist, um eine Soll-Auslasslufttemperatur zu erreichen. Die zweite vorgegebene Temperatur T_2 ist eine Referenztemperatur, mit der der Computer bestimmt, ob die Maschine angetrieben werden soll, um die Fahrgaszelle zu heizen. Des Weiteren ist die erste vorgegebene Temperatur T_1 eine Temperatur, bei der die Luft in die Fahrgaszelle eingebracht werden kann.

[0146] Zu einem Zeitpunkt t_3 wird die zweite Wasserpumpe **122** gestartet und die erste Wasserpumpe **111** auf eine derartige Art und Weise gesteuert, dass die Kühlmittelströmungsrate in dem Zylinderkopf **131** erhöht wird.

[0147] Zu einem Zeitpunkt t_4 ist ein Aufwärmen der Maschine **130** abgeschlossen. Nach dem Zeitpunkt t_4 wird die Maschine **130** in einem stabilen Zustand betrieben. Der Computer steuert die erste und die zweite Wasserpumpe **112**, **122** auf eine derartige Art und Weise, dass die Kühlmittelströmungsrate in dem Zylinderkopf **131** größer als die in dem Zylinderblock **132** ist.

[0148] Genauer gesagt, wird die erste Wasserpumpe **112** so gesteuert, dass die Temperatur des Kühlmittels, das in einen ersten Heizkern **111** strömt, eine dritte vorgegebene Temperatur T_3 erreicht. Die dritte vorgegebene Temperatur T_3 ist eine Soll-Temperatur des durch den Zylinderkopf **131** hindurchtretenden Kühlmittels, die aufgestellt wird, um den Zylinderkopf **131** aktiv zu kühlen. Des Weiteren steuert der Computer die zweite Wasserpumpe **122** auf eine derartige Art und Weise, dass die Temperatur des in den zweiten Heizkern **121** strömenden Kühlmittels zu der zweiten vorgegebenen Temperatur T_2 wird.

[0149] Gemäß dem vorhergehend Beschriebenen wird der Zylinderkopf **131** auf einer niedrigen Temperatur gehalten, sodass die Antiklopfeigenschaft verbessert wird. Zudem wird der Zylinderblock **132** auf einer hohen Temperatur gehalten, sodass die Viskosität des Maschinenöls kaum verschlechtert wird. Somit kann eine Zunahme von Reibung der Maschine beschränkt werden.

[0150] Der Computer steuert das Kühlgebläse auf eine derartige Art und Weise, dass eine Luftströmungsrate des Kühlgebläses einer Soll-Lufttemperatur TAO entspricht.

[0151] Fig. 10 zeigt zudem ein Vergleichsbeispiel, bei dem das durch den Zylinderkopf **131** hindurchtretende Kühlmittel und das durch den Zylinderblock **132** hindurchtretende Kühlmittel in der Maschine **130** zusammenkommen. Das zusammengekommene Kühlmittel strömt durch einen einzelnen Kühlmittelauslass aus der Maschine **130** heraus und strömt in einen einzelnen Heizkern. Bei dem Vergleichsbeispiel ist weiterhin ein Verhältnis zwischen der Kühlmittelströmungsrate in dem Zylinderkopf und der Kühlmittel-

strömungsrate in dem Zylinderblock ein fester Wert. Wenn die Maschine in einem stabilen Zustand betrieben wird, ist die Strömungsrate des von der Maschine abgegebenen Kühlmittels dieselbe wie bei dem nicht erfindungsgemäßen Beispiel, das für das Verständnis der vorliegenden Erfindung nützlich ist.

[0152] Bei dem Vergleichsbeispiel erreicht die Kühlmitteltemperatur zu einem Zeitpunkt t_5 die erste vorgegebene Temperatur T_1 und das Kühlgebläse wird gestartet. Zu einem Zeitpunkt t_3 erreicht die Kühlmitteltemperatur die zweite vorgegebene Temperatur T_2 und das Kühlgebläse wird angetrieben, um die zu der Soll-Lufttemperatur TAO korrespondierende Luftströmungsrate zu erreichen.

[0153] Indem das vorliegende nicht erfindungsgemäße Beispiel mit dem in **Fig. 10** gezeigten Vergleichsbeispiel verglichen wird, wird es ersichtlich, dass ein Anstieg der Temperatur des in den ersten Heizkern **111** strömenden Kühlmittels beschleunigt werden kann, sodass ein Heizen einer Fahrgaszelle in dem vorliegenden nicht erfindungsgemäßen Beispiel früh ausgeführt werden kann.

[0154] Wenn gemäß dem vorliegenden nicht erfindungsgemäßen Beispiel des Weiteren die Maschine in einem stabilen Zustand angetrieben wird, ist eine Abstrahlungswärmemenge des zweiten Heizkerns **121** größer als die des Vergleichsbeispiels. Wie es in **Fig. 11** gezeigt ist, kann folglich die Temperatur der durch den zweiten Heizkern **121** hindurchtretenden Luft höher als die des Vergleichsbeispiels gemacht werden.

[0155] **Fig. 11** ist ein Diagramm, das eine Variation der Temperatur einer durch den ersten Heizkern **111** und den zweiten Heizkern **121** hindurchtretenden Luft zeigt.

[0156] Bei dem ersten Heizkern **111** wird ein Wärmeaustausch zwischen dem durch den Zylinderkopf **131** hindurchtretenden Kühlmittel und der durch den ersten Heizkern **111** hindurchtretenden Luft ausgeführt. Obwohl die Temperatur des durch den Zylinderkopf **131** hindurchtretenden Kühlmittels niedriger als eine Minimaltemperatur ist, die erforderlich ist, um die Fahrgaszelle zu heizen, kann die hindurchtretende Luft viel an Wärme von dem Kühlmittel empfangen, dessen Strömungsrate größer als die des durch den Zylinderblock **132** hindurchtretenden Kühlmittels ist. Als ein Ergebnis kommt die Temperatur von durch den ersten Heizkern **111** hindurchtretender Luft A1 nahe an die Kühlmitteltemperatur Th_1 vor einem Strömen in dem ersten Heizkern **111**.

[0157] Bei dem zweiten Heizkern **121** wird ein Wärmeaustausch zwischen dem durch den Zylinderblock **132** hindurchtretenden Kühlmittel und der durch den ersten Heizkern **111** hindurchtretenden Luft A1 aus-

geführt. Da die Temperatur des durch den Zylinderblock **132** hindurchtretenden Kühlmittels höher als die Temperatur des durch den Zylinderkopf **131** hindurchtretenden Kühlmittels ist, kann die Temperatur von durch den zweiten Heizkern **121** hindurchtretender Luft A2 größer als die der Luft A1 gemacht werden.

[0158] Zu dieser Zeit stellt der Computer die Strömungsrate des durch den zweiten Heizkern **121** hindurchtretenden Kühlmittels durch Steuern der zweiten Wasserpumpe **122** ein.

[0159] Vorteile des vorliegenden nicht erfindungsgemäßen Beispiels sind nachfolgend beschrieben.

[0160] Da der zweite Heizkern **121** die hindurchtretende Luft durch Wärmeaustausch mit dem von dem zweiten Kühlmittelauslass **132b** abgegebenen Hochtemperaturkühlmittel heizt, kann die Temperatur der durch den zweiten Heizkern **121** hindurchtretenden Luft stärker erhöht werden als in dem Fall, in dem die Luft durch das von dem ersten Kühlmittelauslass **131b** abgegebene Niedertemperaturkühlmittel erwärmt wird, oder dem Fall, in dem das Hochtemperaturkühlmittel und das Niedertemperaturkühlmittel zusammenkommen.

[0161] Des Weiteren wird gemäß dem vorliegenden nicht erfindungsgemäßen Beispiel die Luft unter Verwendung von durch den ersten Heizkern **111** hindurchtretenden Niedertemperaturkühlmittel und durch den zweiten Heizkern **121** hindurchtretenden Hochtemperaturkühlmittel geheizt.

[0162] Eine Effizienz einer Energieübertragung von dem Kühlmittel auf die Luft kann verbessert werden.

[0163] Auch wenn eine Luftströmungsrate des Kühlgebläses groß ist, kann die Luft ausreichend genug erwärmt werden, um die Fahrgaszelle zu heizen.

[0164] Es sollte angemerkt sein, dass die Temperatur der Luft A1 größer als die zweite vorgegebene Temperatur T_2 sein kann.

[Weiteres nicht erfindungsgemäßes Beispiel, das für das Verständnis der vorliegenden Erfindung nützlich ist]

[0165] **Fig. 12** zeigt schematisch einen Gesamtaufbau einer Klimaanlage gemäß einem vierten nicht erfindungsgemäßen Beispiel, das für das Verständnis der vorliegenden Erfindung nützlich ist. Bei dem vorliegenden nicht erfindungsgemäßen Beispiel hat der zweite Kühlmittelkreislauf **120** einen Umgehungsdurchgang **124** und ein Strömungspfadwahlventil **125**.

[0166] Der Umgehungsdurchgang **124** umgeht den zweiten Heizkern **121**. Das Strömungspfadwahlventil **125** schaltet einen Strömungspfad zwischen dem Umgehungsdurchgang **124** und dem zweiten Heizkern **121** um.

[0167] Während einer Startzeitdauer der Maschine strömt das Maschinenkühlmittel durch den Umgehungsdurchgang **124**.

[0168] Das Strömungspfadwahlventil **125** kann durch ein Strömungsreguliertventil ersetzt werden.

[Weiteres nicht erfindungsgemäßes Beispiel, das für das Verständnis der vorliegenden Erfindung nützlich ist]

[0169] Fig. 13 zeigt schematisch einen Gesamtaufbau einer Klimaanlage gemäß einem nicht erfindungsgemäßen Beispiel, das für das Verständnis der vorliegenden Erfindung nützlich ist.

[0170] Das durch den ersten Heizkern **111** hindurchtretende Kühlmittel und das durch den zweiten Heizkern **121** hindurchtretende Kühlmittel kommen an einem Zusammenflussabschnitt **141** zusammen. Anschließend wird das Kühlmittel in zwei Strömungen an einem Aufteilungsabschnitt **142** in Richtung hin zu dem ersten Kühlmittelleinlass **131a** und dem zweiten Kühlmittelleinlass **132a** aufgeteilt. Eine einzelne Wasserpumpe **143** zirkuliert das Kühlmittel.

[0171] Bei dem vorliegenden nicht erfindungsgemäßen Beispiel ist ein Hydraulikwiderstand in dem ersten Kühlmittelkreislauf **110** niedriger als der in dem zweiten Kühlmittelkreislauf **120** festgesetzt, sodass die Kühlmittelströmungsrate in dem Zylinderkopf **131** größer als die in dem Zylinderblock **132** ist. Beispielsweise ist der Durchgangsquerschnitt des Kühlmittel-durchgangs in dem Zylinderkopf **131** größer als der in dem Zylinderblock **132**.

[Weiteres nicht erfindungsgemäßes Beispiel, das für das Verständnis der vorliegenden Erfindung nützlich ist]

[0172] Fig. 14 zeigt schematisch einen Gesamtaufbau einer Klimaanlage gemäß einem nicht erfindungsgemäßen Beispiel, das für das Verständnis der vorliegenden Erfindung nützlich ist. Das vorliegende nicht erfindungsgemäße Beispiel basiert auf dem in Fig. 13 gezeigten Beispiel. Ein Umgehungsdurchgang **124** und ein Strömungsreguliertventil **126** sind zu diesem nicht erfindungsgemäßen Beispiel hinzugefügt.

[0173] Der Computer steuert das Strömungsreguliertventil **126** auf eine derartige Art und Weise, dass die Kühlmittelströmungsrate in dem Zylinderkopf **131** größer als die in dem Zylinderblock **132** ist.

[Weiteres nicht erfindungsgemäßes Beispiel, das für das Verständnis der vorliegenden Erfindung nützlich ist]

[0174] Fig. 15 zeigt schematisch einen Gesamtaufbau einer Klimaanlage gemäß einem nicht erfindungsgemäßen Beispiel, das für das Verständnis der vorliegenden Erfindung nützlich ist. Bei dem vorliegenden nicht erfindungsgemäßen Beispiel ist das in Fig. 13 gezeigte nicht erfindungsgemäße Beispiel wie folgt modifiziert.

[0175] Und zwar ist ein Aufteilungsabschnitt **142** zwischen dem ersten Kühlmittelauslass **131b** und dem ersten Heizkern **111** ausgebildet. Das von dem ersten Kühlmittelauslass **131b** abgegebene Kühlmittel wird an dem Aufteilungsabschnitt **142** aufgeteilt. Das aufgeteilte Kühlmittel strömt in einen Radiator **151** und kommt anschließend an einem Zusammenflussabschnitt **141** zusammen.

[0176] Des Weiteren sind ein Umgehungsdurchgang **152** und ein Thermostat **153** vorgesehen.

[0177] Ein Aufteilungsabschnitt **145** ist zwischen dem zweiten Kühlmittelleinlass **132b** und dem zweiten Heizkern **121** ausgebildet und ein Zusammenflussabschnitt **146** ist zwischen dem ersten Kühlmittelauslass **131b** und dem ersten Heizkern **111** ausgebildet. Ein Strömungsreguliertventil **147** ist an dem Aufteilungsabschnitt **145** vorgesehen. Das Strömungsreguliertventil **147** stellt die Strömungsrate des Kühlmittels, das in Richtung hin zu dem zweiten Heizkern **121** und dem Zusammenflussabschnitt **146** strömt, ein.

[0178] Wenn die Strömungsrate des Kühlmittels, das in Richtung zu dem Zusammenflussabschnitt **146** hin strömt, "0" ist, strömt das gesamte von dem zweiten Kühlmittelauslass **132b** abgegebene Hochtemperaturkühlmittel in den zweiten Heizkern **121**.

[0179] Alternativ dazu kommt ein Teil des Hochtemperaturkühlmittels, das von dem zweiten Kühlmittelauslass **132b** abgegeben wird, mit dem Niedertemperaturkühlmittel, das von dem ersten Kühlmittelauslass **131b** abgegeben wird, zusammen und strömt anschließend in den ersten Heizkern **111**. Das übrige Hochtemperaturkühlmittel, das von dem zweiten Kühlmittelauslass **132b** abgegeben wird, strömt in den zweiten Heizkern **121**.

[Weiteres nicht erfindungsgemäßes Beispiel, das für das Verständnis der vorliegenden Erfindung nützlich ist]

[0180] Fig. 16 zeigt schematisch einen Gesamtaufbau einer Klimaanlage gemäß einem nicht erfindungsgemäßen Beispiel, das für das Verständnis der vorliegenden Erfindung nützlich ist. Bei dem vorlie-

genden nicht erfindungsgemäßen Beispiel ist das in **Fig. 15** gezeigte nicht erfindungsgemäße Beispiel so modifiziert, dass das Strömungsreguliertventil **147** durch ein Thermostat **148** ersetzt ist.

[0181] Wenn der Thermostat **148** geöffnet ist, kommt ein Teil des von dem zweiten Kühlmittelauslass **132b** abgegebene Hochtemperaturkühlmittel mit dem von dem ersten Kühlmittelauslass **131b** abgegebenen Niedertemperaturkühlmittel zusammen und strömt anschließend in den ersten Heizkern **111**. Das übrige Hochtemperaturkühlmittel, das von dem zweiten Kühlmittelauslass **132b** abgegeben wird, strömt in den zweiten Heizkern **121**.

[Weiteres nicht erfindungsgemäßes Beispiel, das für das Verständnis der vorliegenden Erfindung nützlich ist]

[0182] **Fig. 17** zeigt schematisch einen Gesamtaufbau einer Klimaanlage gemäß einem nicht erfindungsgemäßen Beispiel, das für das Verständnis der vorliegenden Erfindung nützlich ist. Das vorliegende nicht erfindungsgemäße Beispiel ist eine Modifikation des vorhergehenden nicht erfindungsgemäßen Beispiels. Ein Zusammenflussabschnitt **149** ist stromaufwärts eines Radiators **151** ausgebildet. Dieser Zusammenflussabschnitt **149** ist mit einem Zusammenflussabschnitt **141** fluidverbunden, der stromabwärts des ersten und des zweiten Heizkerns **111**, **121** vorgesehen ist. Das von dem Radiator **151** abgegebene Kühlmittel strömt in eine Wasserpumpe **143**.

[0183] Da das durch den ersten und den zweiten Heizkern **111**, **121** hindurchgetretene Kühlmittel in den Radiator strömt, um gekühlt zu werden, kann die Temperatur des Kühlmittels, das in den Zylinderkopf **131** strömt, niedrig gemacht werden.

[Weiteres nicht erfindungsgemäßes Beispiel, das für das Verständnis der vorliegenden Erfindung nützlich ist]

[0184] **Fig. 18** zeigt einen ersten Heizkern **111** und einen zweiten Heizkern **121**. Der erste Heizkern **111** und der zweite Heizkern **121** sind zu einer Einheit zusammengeschlossen.

[0185] Der erste Heizkern **111** weist einen Einlasstank mit einem Einlass **111a** und einer Vielzahl von Kanälen auf. Zudem weist der zweite Heizkern **121** einen Einlasstank mit einem Einlass **121a** und einer Vielzahl von Kanälen auf. Der erste Heizkern **111** und der zweite Heizkern **121** haben einen gemeinsamen Auslasstank **161**. Der Auslasstank **161** weist einen Auslass **161b** auf.

[0186] Das durch den ersten Heizkern **111** hindurchgetretene Niedertemperaturkühlmittel und das durch den zweiten Heizkern **121** hindurchgetretene Hoch-

temperaturkühlmittel kommen in dem Auslasstank **161** zusammen.

[Weiteres nicht erfindungsgemäßes Beispiel, das für das Verständnis der vorliegenden Erfindung nützlich ist]

[0187] **Fig. 19** zeigt einen ersten Heizkern **111** und einen zweiten Heizkern **121**. Der erste Heizkern **111** und der zweite Heizkern **121** sind zu einer Einheit zusammengeschlossen.

[0188] Der erste Heizkern **111** weist einen Auslasstank mit einem Auslass **111b** und einer Vielzahl von Kanälen auf. Außerdem weist der zweite Heizkern **121** einen Einlasstank mit einem Einlass **121a** und einer Vielzahl von Kanälen auf. Der erste Heizkern **111** und der zweite Heizkern **121** haben einen gemeinsamen Vorstehsammeltank **161**. Dieser Vorstehsammeltank **161** weist einen Einlass **161a** auf, der mit dem ersten Kühlmittelauslass **131b** des Zylinderkopfs **131** in Verbindung steht.

[0189] Dadurch strömt das von dem zweiten Kühlmittelauslass **132b** abgegebene Hochtemperaturkühlmittel durch den zweiten Heizkern **121** und strömt in den gemeinsamen Vorstehsammeltank **161**. In dem gemeinsamen Vorstehsammeltank **161** kommt dieses Kühlmittel mit dem von dem ersten Kühlmittelauslass **131b** des Zylinderkopfs **131** abgegebene Niedertemperaturkühlmittel zusammen. Das zusammengekommene Kühlmittel strömt durch den ersten Heizkern **111** und strömt von dem Auslass **111b** des Heizkerns **111** aus.

[Weiteres nicht erfindungsgemäßes Beispiel, das für das Verständnis der vorliegenden Erfindung nützlich ist]

[0190] Bei den vorhergehend genannten nicht erfindungsgemäßen Beispielen ist das von dem ersten Kühlmittelauslass **31b** abgegebene Kühlmittel das Kühlmittel, das den Zylinderkopf **131** gekühlt hat. Alternativ dazu kann das von dem Kühlmittelauslass **131b** abgegebene Kühlmittel einen Teil des Kühlmittels aufweisen, das den Zylinderblock **132** gekühlt hat.

[0191] Außerdem ist bei dem vorhergehend genannten nicht erfindungsgemäßen Beispielen das von dem zweiten Kühlmittelauslass **132b** abgegebene Kühlmittel, das Kühlmittel, das den Zylinderblock **132** gekühlt hat. Alternativ dazu kann das von dem zweiten Kühlmittelauslass **132b** abgegebene Kühlmittel einen Teil des Kühlmittels umfassen, das den Zylinderkopf **131** gekühlt hat. Die Temperatur des von dem zweiten Kühlmittelauslass **132b** abgegebenen Kühlmittels ist höher als die von dem von dem ersten Kühlmittelauslass **131b** abgegebenen Kühlmittel.

[0192] Es sollte angemerkt sein, dass die Temperatur des von dem zweiten Kühlmittelauslass **132b** abgegebenen Kühlmittels am höchsten ist.

[0193] Bei den vorhergehend genannten nicht erfindungsgemäßen Beispielen ist das in den zweiten Heizkern **121** strömende Kühlmittel das von dem zweiten Kühlmittelauslass **132b** abgegebene Kühlmittel. Dieses Kühlmittel kann einen Teil des von dem ersten Kühlmittelauslass **131b** abgegebenen Kühlmittels umfassen.

[0194] Es wird angemerkt, dass die Temperatur des in den zweiten Heizkern **121** strömenden Kühlmittels höher als eine Durchschnittstemperatur des von dem zweiten Kühlmittelauslass **132b** abgegebenen Kühlmittels und des von dem ersten Kühlmittelauslass **131b** abgegebenen Kühlmittels ist.

[0195] Die Strömungsrate des in den ersten Heizkern **111** strömenden Kühlmittels kann gleich der Strömungsrate des in den zweiten Heizkern **121** strömenden Kühlmittels festgesetzt werden.

[0196] Bei einigen der vorstehend genannten nicht erfindungsgemäßen Beispiele weist die Maschine **130** den ersten Kühlmittelauslass **131a** und den zweiten Kühlmittelauslass **132a** auf. Alternativ dazu kann die Maschine **130** nur einen Kühlmittleinlass aufweisen.

[0197] Der erste Heizkern **111** und der zweite Heizkern **121** können parallel angeordnet sein.

[0198] Die Temperatur des in den ersten Heizkern **111** strömenden Kühlmittels kann auf der dritten vorgegebenen Temperatur T_3 beibehalten werden.

[0199] Bei den vorhergehend genannten nicht erfindungsgemäßen Beispielen wird die Abwärme einer Maschine für ein Hybridfahrzeug als eine Wärmequelle verwendet. Alternativ dazu kann eine Abwärme einer Turboladermaschine, eines Range Extenders und dergleichen als eine Wärmequelle verwendet werden.

[0200] Das Kühlmittel ist aus einer Vielzahl von Fluidarten zum Kühlen der Maschine ausgewählt.

[0201] Alle der vorhergehend genannten Ausführungsbeispiele und nicht erfindungsgemäßen Beispiele können geeignet miteinander kombiniert werden.

[0202] Eine Brennkraftmaschine hat einen Zylinderkopfdurchgang, durch den ein Maschinenkühlmittel in Richtung hin zu einem Wassermantel strömt, wenn eine Wasserpumpe betrieben wird. Die Wasserpumpe ist eine elektrische Wasserpumpe, die die in die Batterie geladene bzw. gespeicherte elektrische

Leistung verwendet. Ein Radiator ist in dem Zylinderkopfdurchgang vorgesehen. Auch nachdem die Maschine abgeschaltet ist, wird die Wasserpumpe weiter angetrieben.

Patentansprüche

1. Steuerungsvorrichtung für ein Maschinenkühlsystem (**40**), bei dem eine elektrische Pumpe (**53**) auf eine derartige Art und Weise gesteuert wird, dass ein Kühlmittel so zirkuliert wird, so dass ein Zylinderkopf (**12**) einer Brennkraftmaschine (**10**) gekühlt wird, mit: einer Temperaturbezugseinrichtung (**65**, S101) zum Beziehen einer Temperatur des Kühlmittels; einer Temperaturbestimmungseinrichtung (S102–S110) zum Bestimmen einer Solltemperatur des Kühlmittels, bei der eine Antiklopfeigenschaft der Brennkraftmaschine (**10**) verbessert wird; und einer Kühlungssteuerungseinrichtung (S112) zum Antreiben der elektrischen Pumpe (**53**) zum Kühlen des Zylinderkopfs (**12**) auch nach dem Abschalten der Brennkraftmaschine (**10**), in dem Fall, dass die durch die Temperaturbezugseinrichtung (**65**, S101) bezogene Temperatur des Kühlmittels die durch die Temperaturbestimmungseinrichtung (S102–S110) bestimmte Solltemperatur übersteigt, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Maschinenkühlsystem (**40**) bei einem Hybridfahrzeug zum Einsatz kommt, das sowohl mit der Brennkraftmaschine (**10**) als auch mit einem Elektromotor (**17**) ausgerüstet ist, und dass die Kühlungssteuerungseinrichtung (S112) damit fortfährt, die elektrische Pumpe (**53**) auch dann anzutreiben, wenn die Temperatur des Kühlmittels niedriger als die Solltemperatur des Kühlmittels wird, in dem Fall, dass die Brennkraftmaschine (**10**) abgeschaltet ist und eine Fahrzeuggeschwindigkeit größer als ein bestimmter Wert oder gleich zu diesem ist.

2. Steuerungsvorrichtung für ein Maschinenkühlsystem (**40**) nach Anspruch 1, wobei die Temperaturbestimmungseinrichtung (S102–S110) mit dem Ausführen des Bestimmens der Solltemperatur des Kühlmittels auch nach dem Abschalten der Brennkraftmaschine (**10**) fortfährt.

3. Steuerungsvorrichtung für ein Maschinenkühlsystem (**40**) nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Kühlungssteuerungseinrichtung (S112) Folgendes aufweist: eine erste Kühlungssteuerungseinrichtung zum Erhöhen einer Kühlmittelströmungsrate auf eine derartige Art und Weise, dass die Kühlmittelströmungsrate größer als eine Referenzströmungsrate wird, in einem Fall, dass die durch die Temperaturbezugseinrichtung (**65**, S101) bezogene Temperatur des Kühlmittels größer als die Solltemperatur des Kühlmittels ist; und eine zweite Kühlungssteuerungseinrichtung zum Verringern der Kühlmittelströmungsrate auf eine der-

artige Art und Weise, dass die Kühlmittelströmungsrate kleiner als die Referenzströmungsrate wird, in dem Fall, dass ein Unterschied zwischen der durch die Temperaturbezugseinrichtung (65, S101) bezogenen Temperatur des Kühlmittels und der Solltemperatur des Kühlmittels innerhalb eines bestimmten Bereichs liegt.

4. Steuerungsvorrichtung für ein Maschinenkühlsystem (40) nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Maschinenkühlsystem (40) einen Radiator (55) aufweist, der das Kühlmittel durch Wärmeaustausch mit Umgebungsluft kühlt, und die Temperaturbestimmungseinrichtung (S102–S110) eine Umgebungslufttemperatur bezieht und die Solltemperatur auf eine derartige Art und Weise bestimmt, dass diese größer als die Umgebungslufttemperatur ist.

5. Steuerungsvorrichtung für ein Maschinenkühlsystem (40) nach Anspruch 4, wobei der Radiator (55) stromabwärts eines Kältemittelkondensators (32) einer Klimaanlage (30) angeordnet ist, und die Temperaturbestimmungseinrichtung (S102–S110) die Solltemperatur des Kühlmittels so bestimmt, dass die Solltemperatur größer als eine vorgegebene Temperatur ist, die erhalten wird, indem eine Zusatztemperatur zu der Umgebungslufttemperatur hinzu addiert wird, wobei die Zusatztemperatur zu einer Wärmestrahlungsmenge des Kältemittelkondensators (32) korrespondiert.

6. Steuerungsvorrichtung für ein Maschinenkühlsystem (40) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei das Maschinenkühlsystem (40) den/einen Radiator (55) und ein elektrisches Kühlgebläse (56) aufweist, wobei der Radiator (55) das Kühlmittel durch Wärmeaustausch mit Umgebungsluft kühlt und das elektrische Kühlgebläse (56) die Umgebungsluft in Richtung zu dem Radiator (55) hin einbringt, des Weiteren mit:
einer Kühlgebläsesteuereinrichtung (61) zum Antreiben des elektrischen Kühlgebläses (56) auch nach dem Abschalten der Brennkraftmaschine (10), in dem Fall, dass die Temperatur des Kühlmittels die Solltemperatur des Kühlmittels übersteigt, wobei die Kühlungssteuerungseinrichtung (S112) in dem Fall, dass die Brennkraftmaschine (10) gestartet wird, während die elektrische Pumpe (53) angehalten ist, damit beginnt, die elektrische Pumpe (53) anzutreiben, auch wenn die Temperatur des Kühlmittels die Solltemperatur des Kühlmittels nicht übersteigt, die Kühlgebläsesteuereinrichtung (61) in dem Fall, dass die Temperatur des Kühlmittels die Solltemperatur des Kühlmittels nicht übersteigt, das elektrische Kühlgebläse (56) nicht startet, auch wenn die Brennkraftmaschine (10) gestartet wird, während das elektrische Kühlgebläse (56) angehalten ist, und die Kühlgebläsesteuereinrichtung (61) in dem Fall, dass die

Temperatur des Kühlmittels die Solltemperatur des Kühlmittels übersteigt, das elektrische Kühlgebläse (56) startet.

7. Steuerungsvorrichtung für ein Maschinenkühlsystem (40) nach Anspruch 4, wobei die Temperaturbezugseinrichtung (65, S101) eine Temperatur des Kühlmittels in dem Radiator (55), in einem Wassermantel (52) des Zylinderkopfs (12), in einem Auslass des Wassermantels (52) oder in einem Einlass des Wassermantels (52) bezieht.

8. Steuerungsvorrichtung für ein Maschinenkühlsystem (40) nach Anspruch 7, wobei die Temperaturbezugseinrichtung (65, S101) eine Temperatur des Kühlmittels in dem Wassermantel (52) des Zylinderkopfs (12) oder des Auslasses des Wassermantels (52) bezieht.

Es folgen 15 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

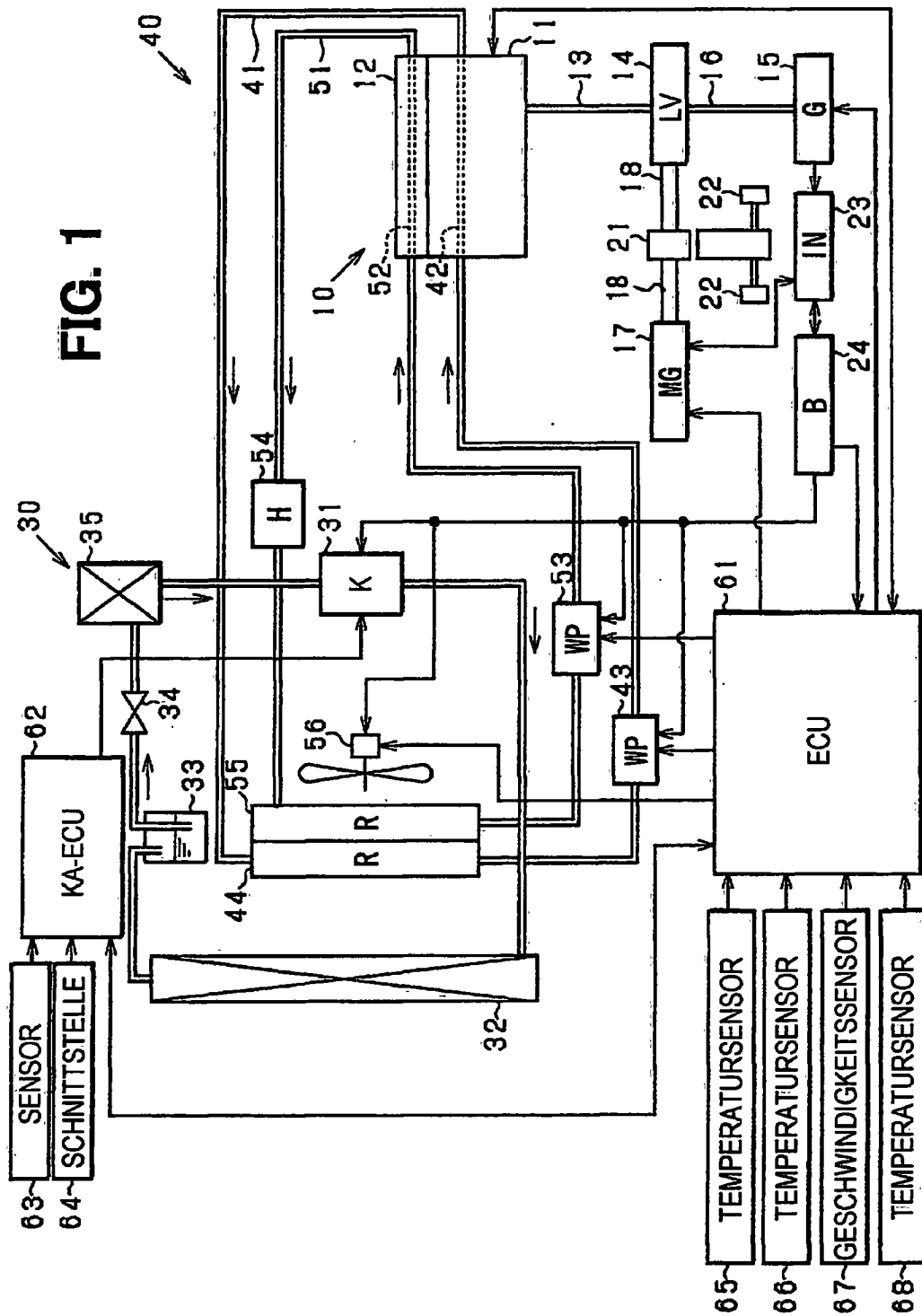


FIG. 2A

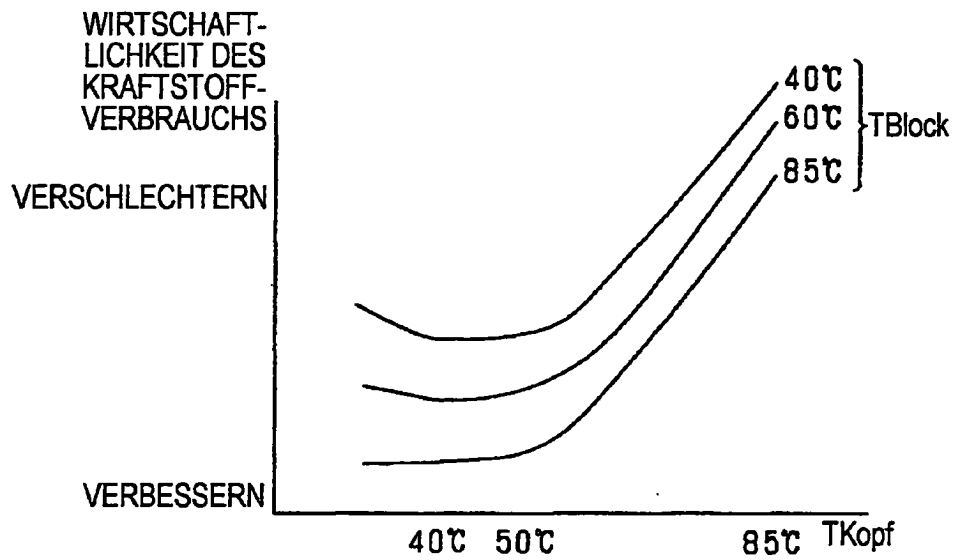


FIG. 2B

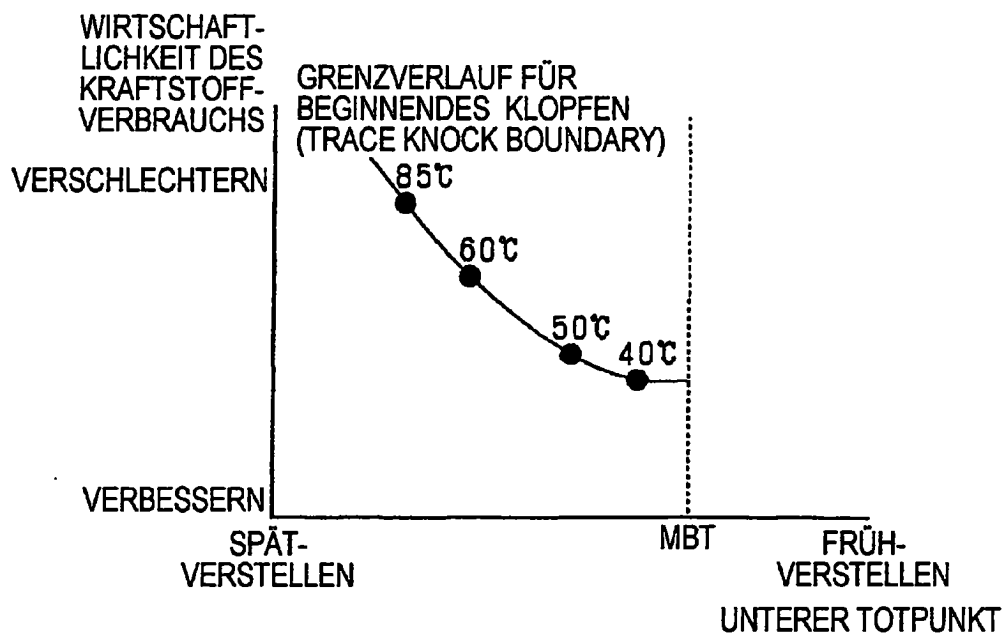


FIG. 3

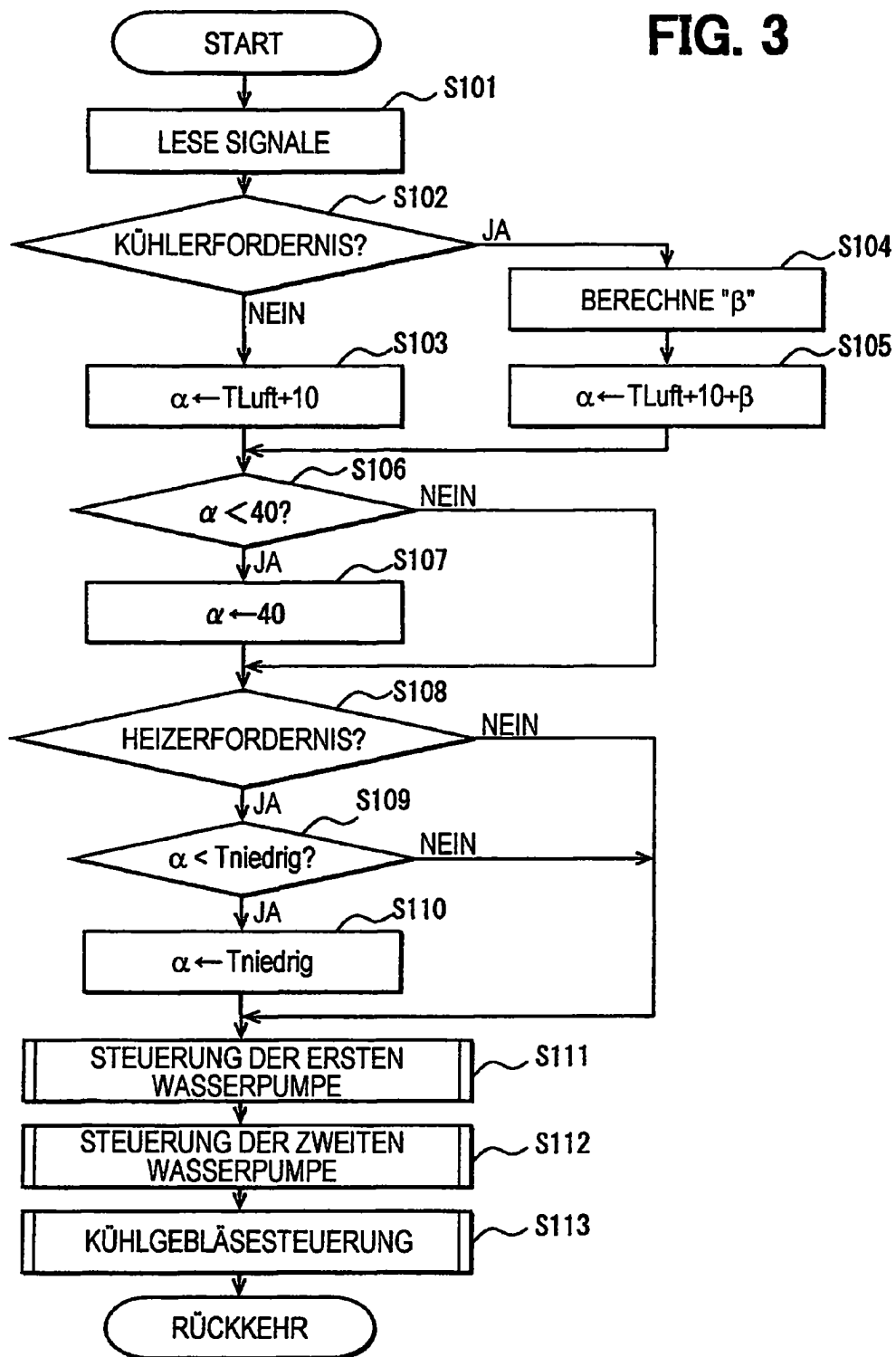


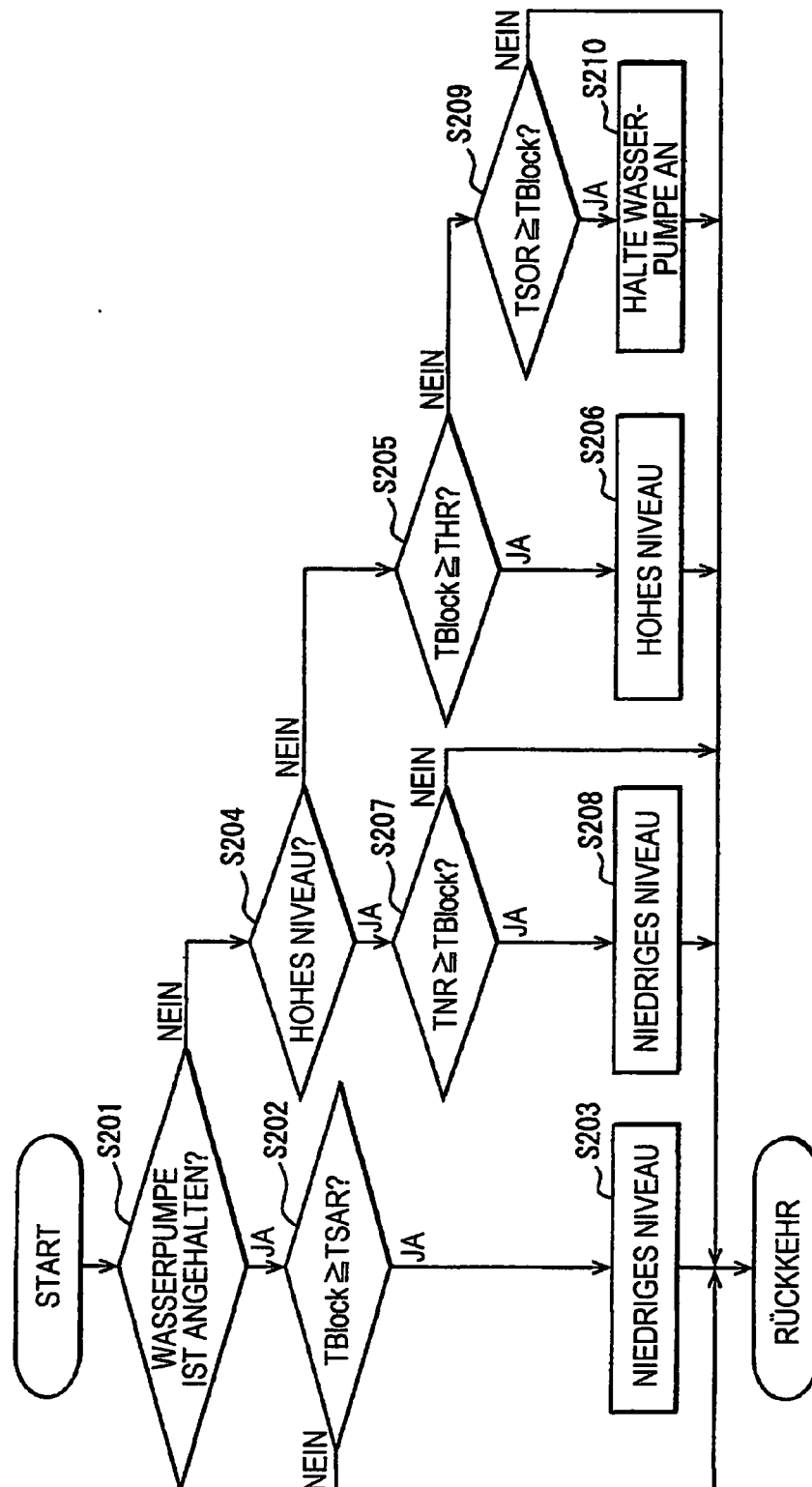
FIG. 4

FIG. 5

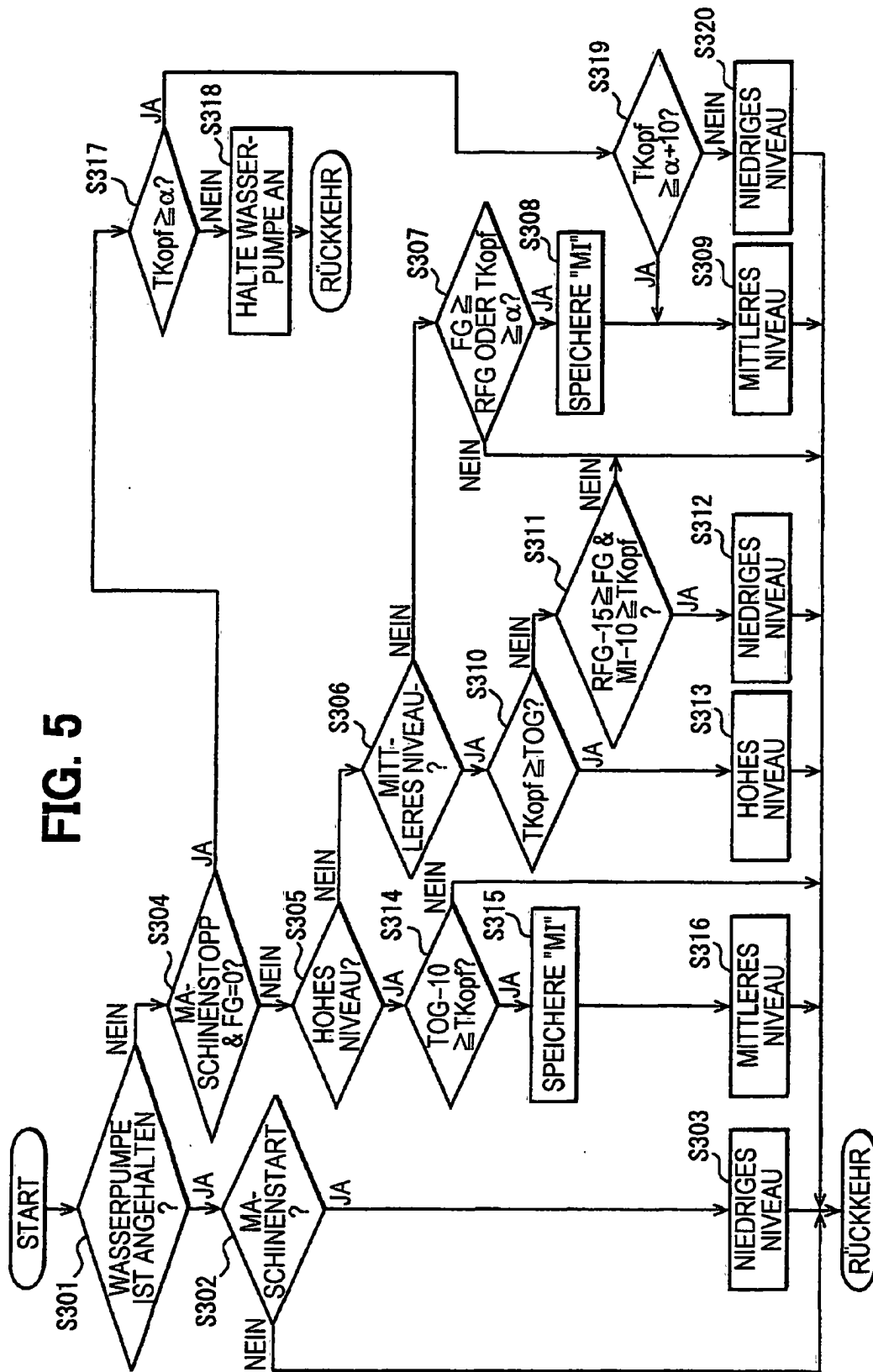
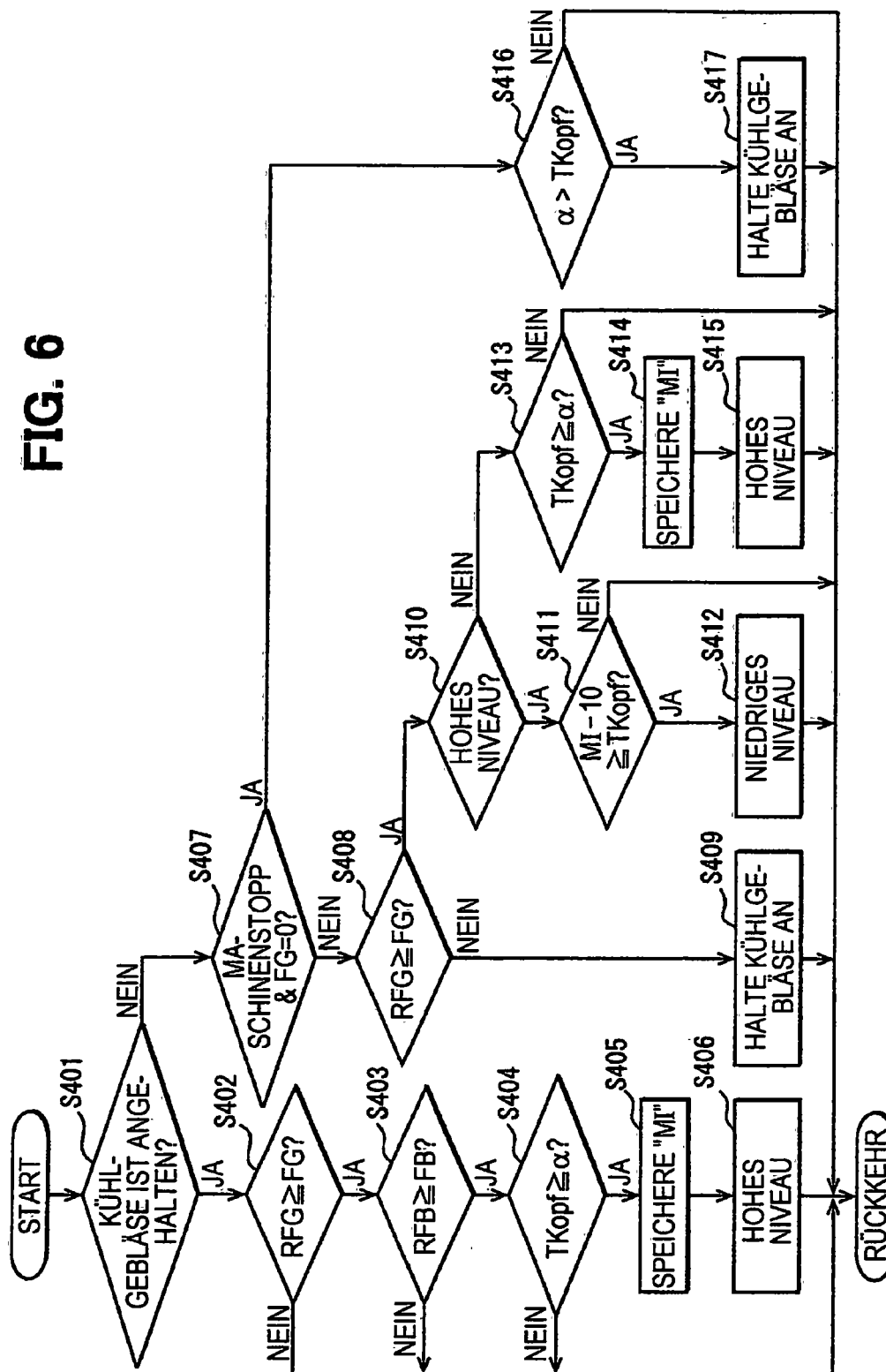


FIG. 6



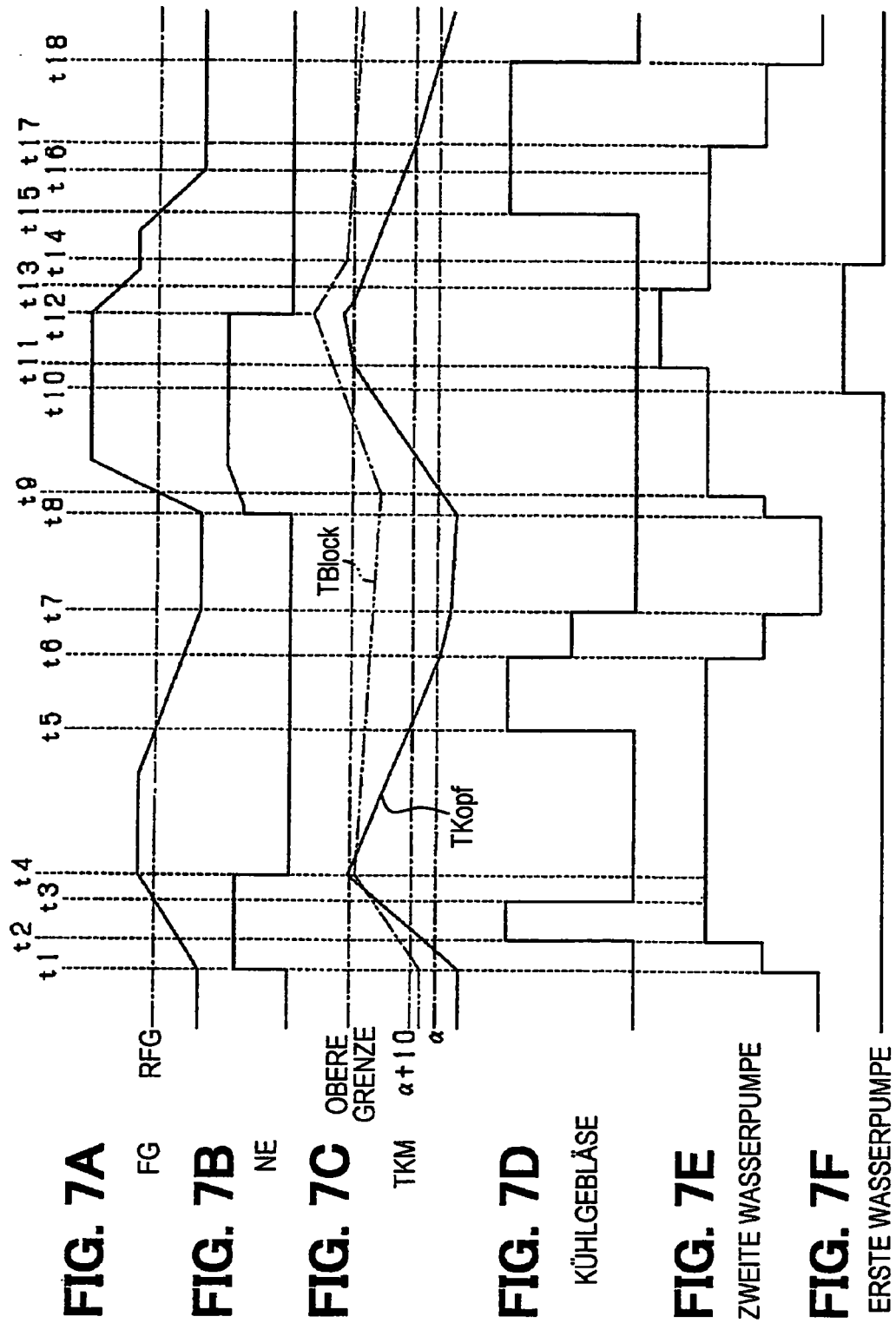


FIG. 8A

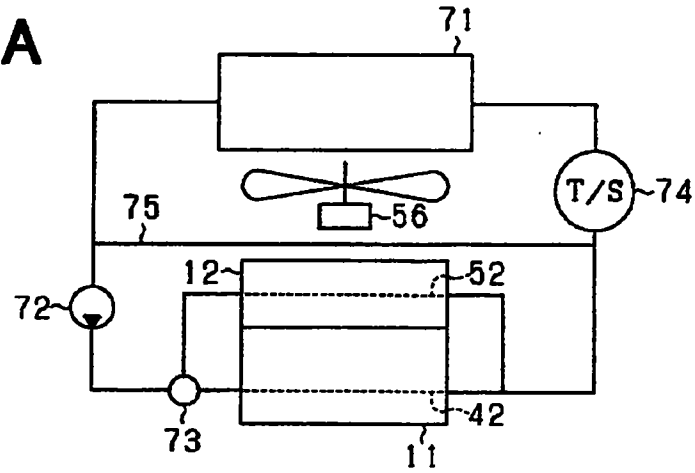


FIG. 8B

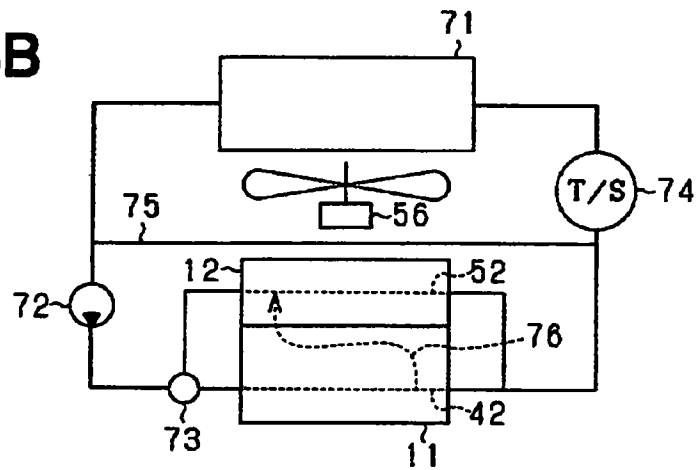


FIG. 8C

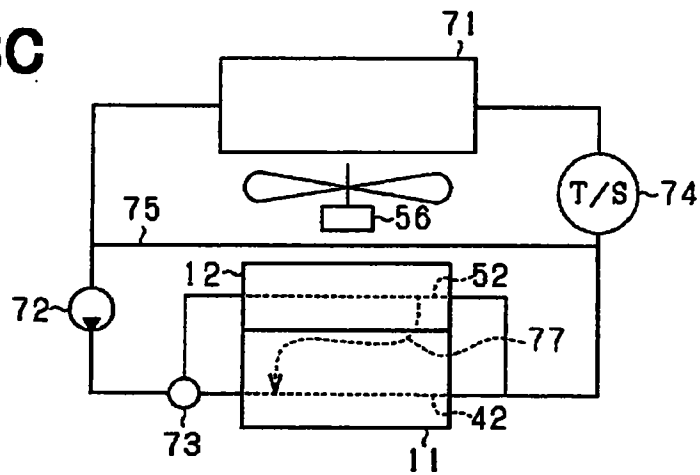


FIG. 9

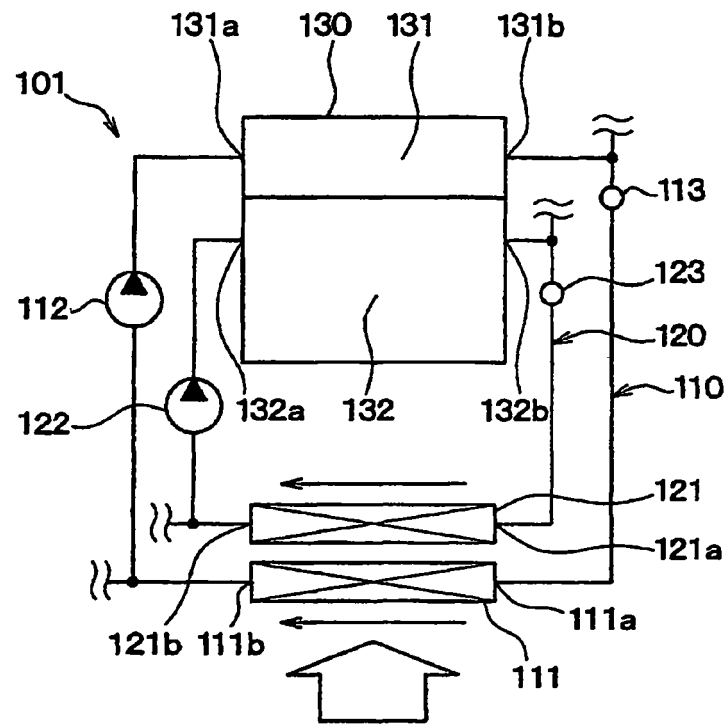


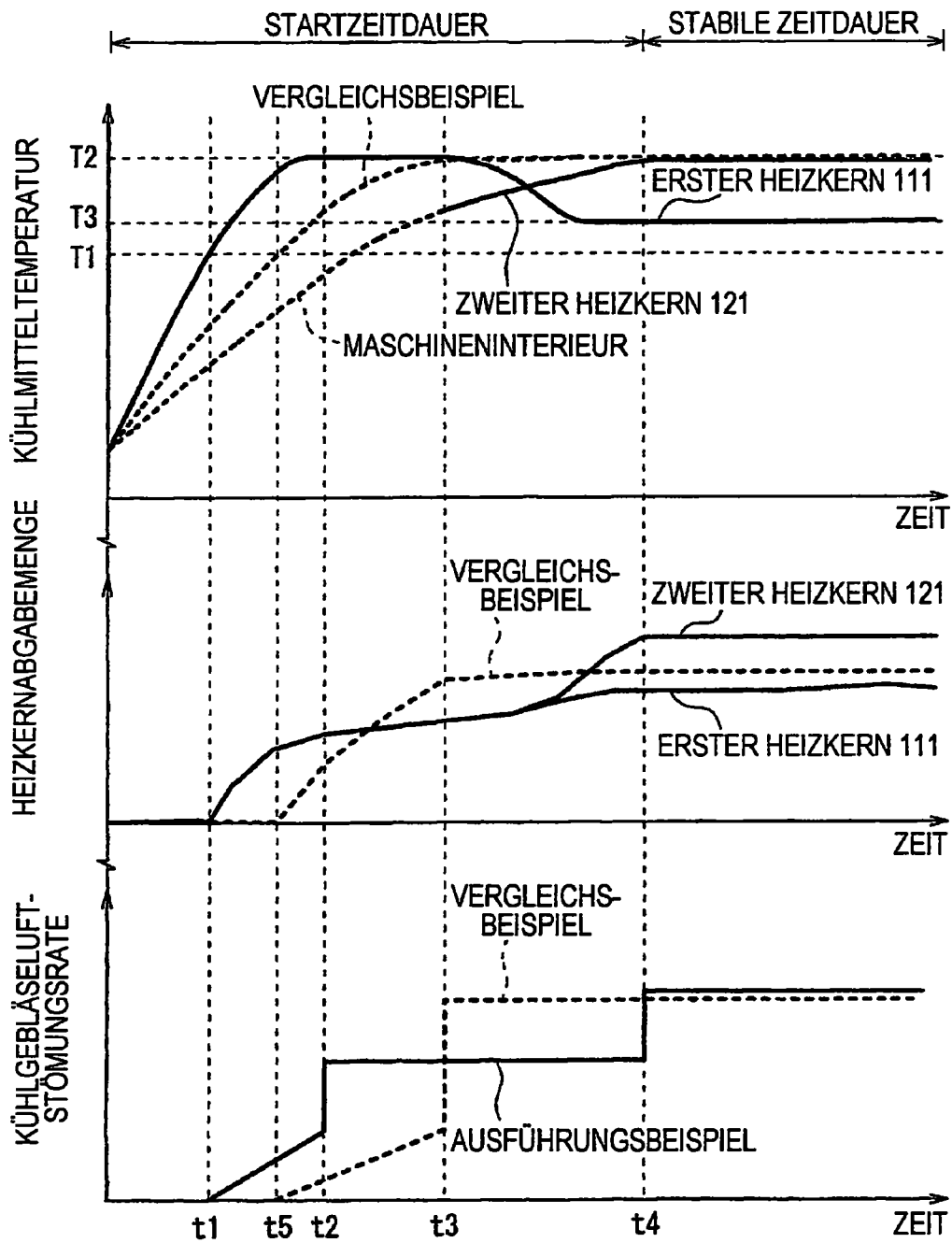
FIG. 10

FIG. 11

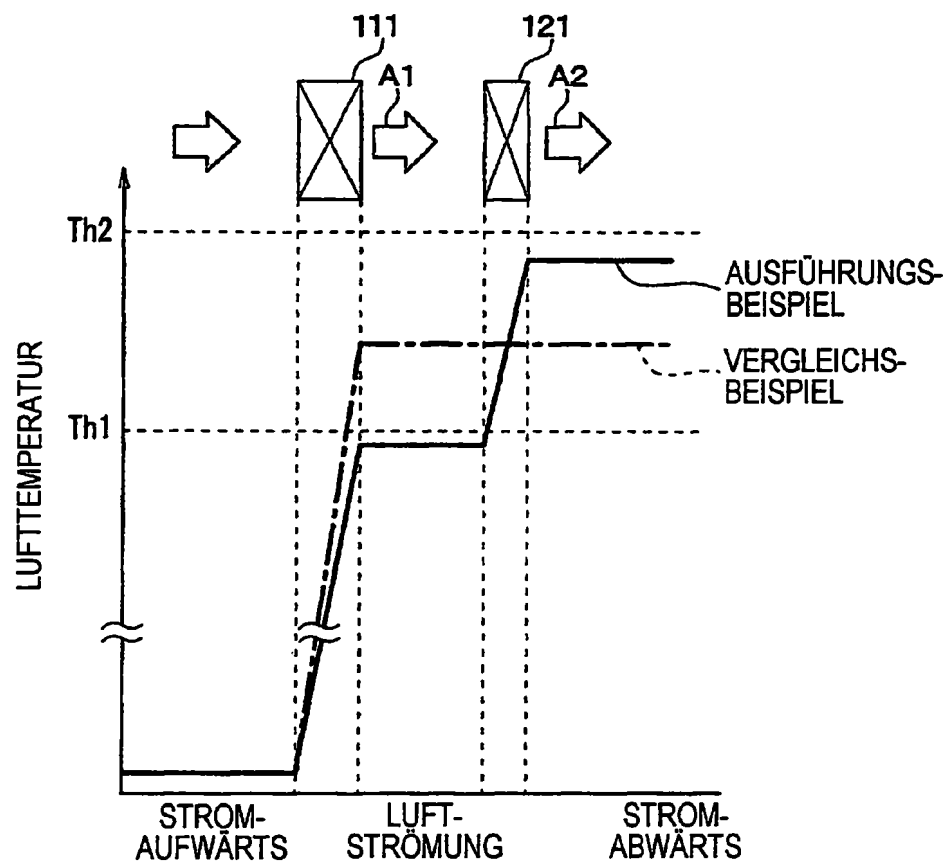


FIG. 12

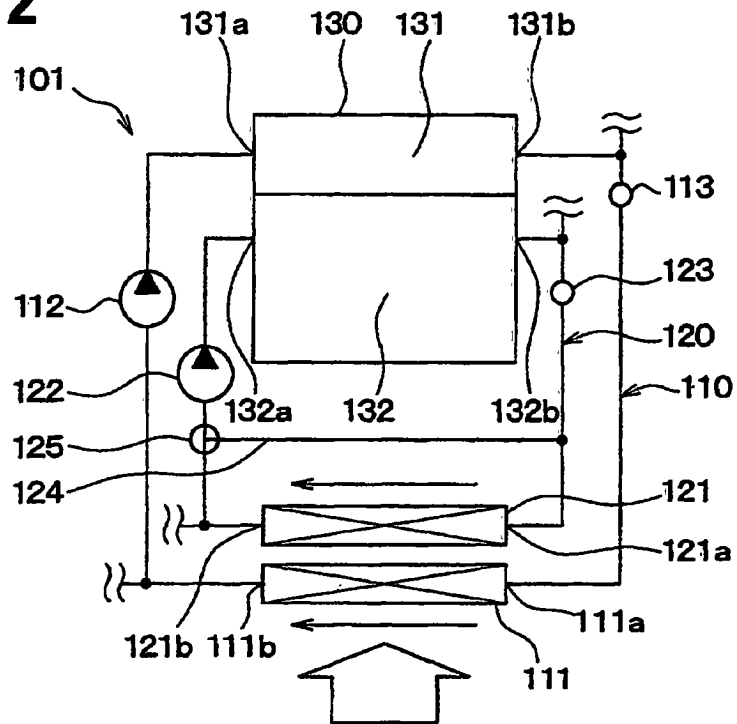


FIG. 13

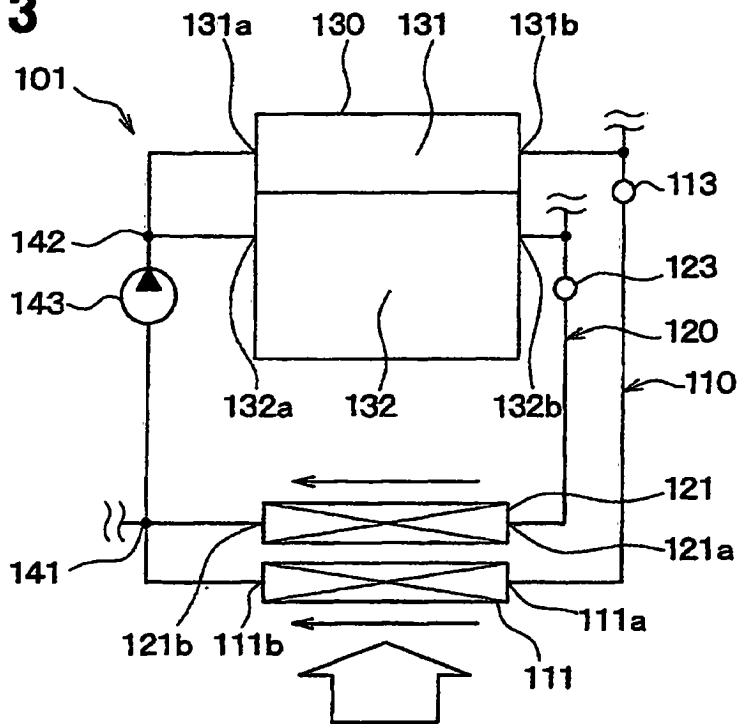


FIG. 14

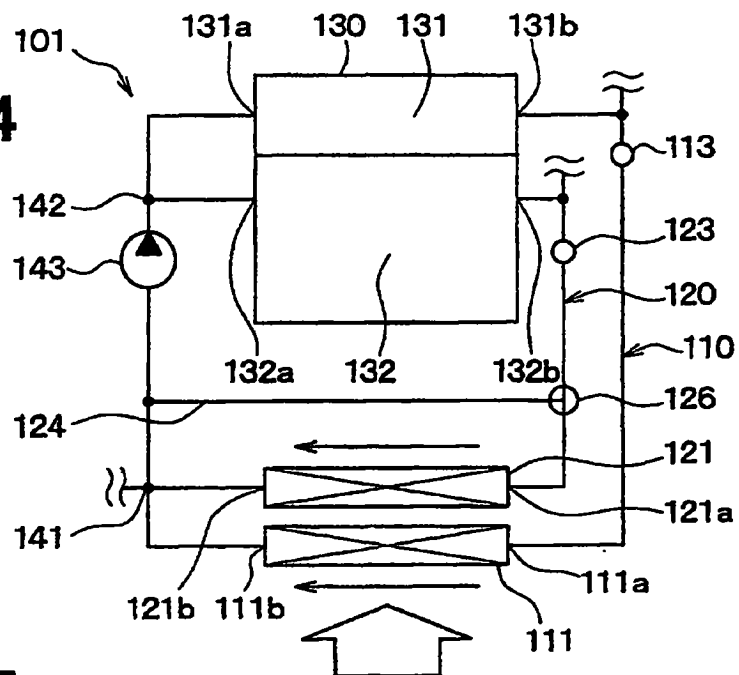


FIG. 15

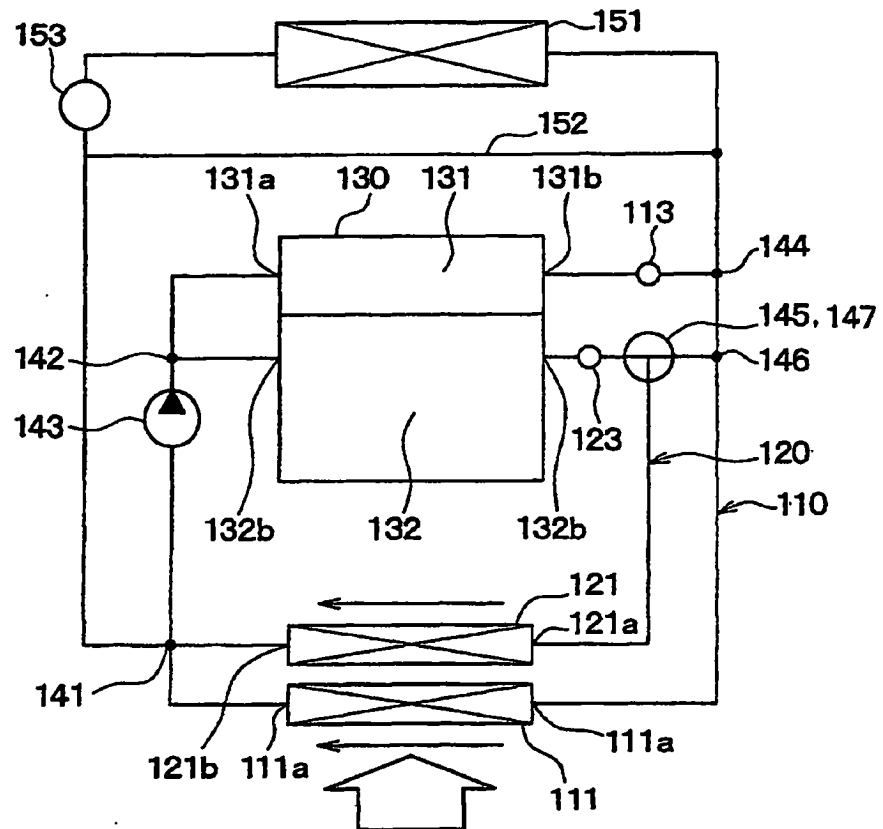


FIG. 16

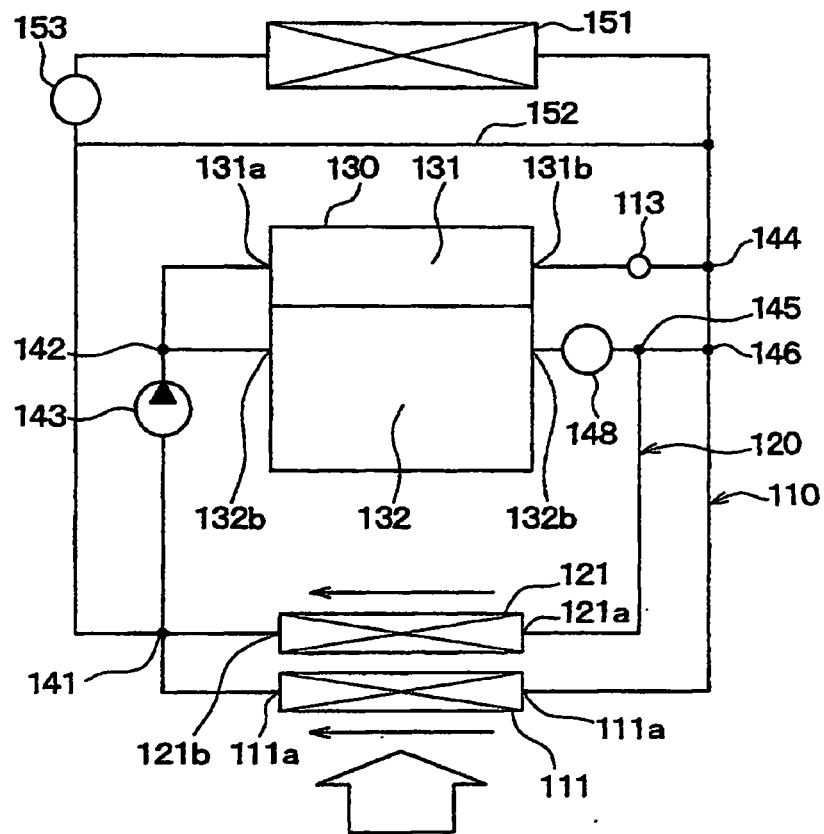


FIG. 17

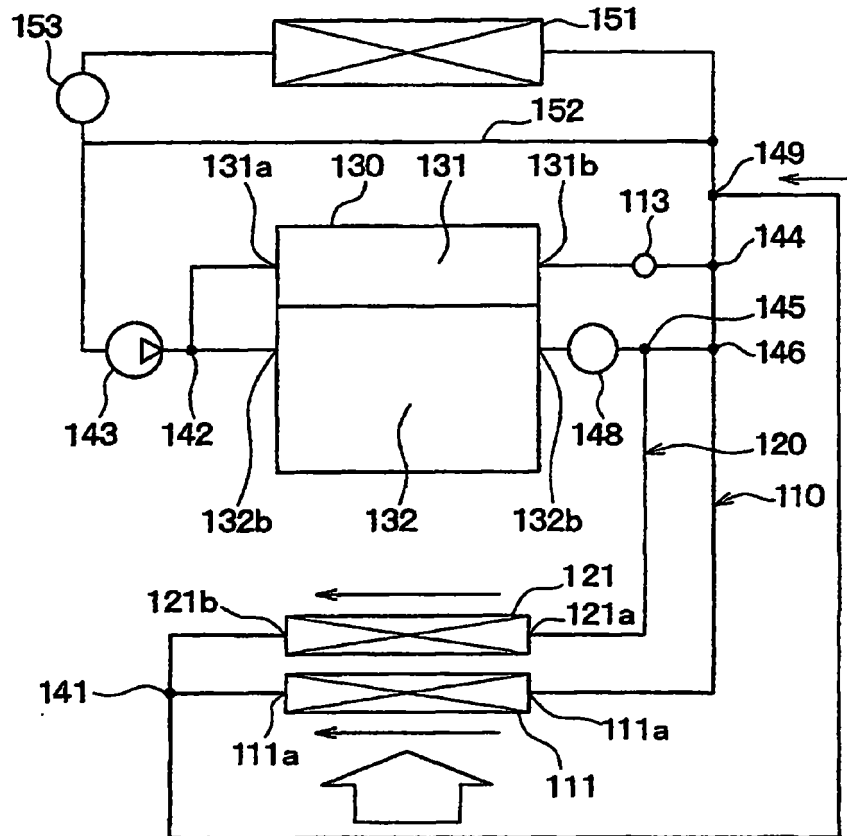


FIG. 18

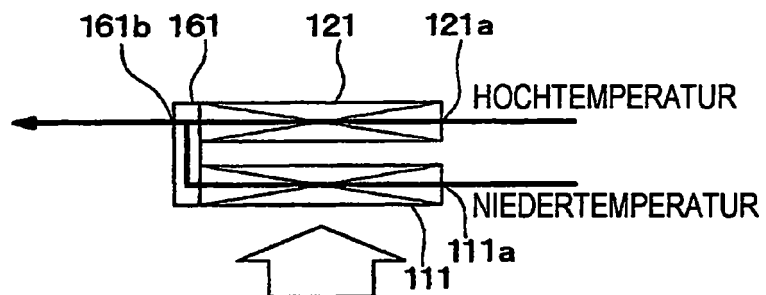


FIG. 19

