



(12) **Patentschrift**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2011 105 006.2**  
 (86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2011/055070**  
 (87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2012/120592**  
 (86) PCT-Anmeldetag: **04.03.2011**  
 (87) PCT-Veröffentlichungstag: **13.09.2012**  
 (43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung  
 in deutscher Übersetzung: **28.11.2013**  
 (45) Veröffentlichungstag  
 der Patenterteilung: **09.10.2014**

(51) Int Cl.: **F01P 11/14 (2006.01)**  
**F01P 5/10 (2006.01)**  
**F01P 5/12 (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).

(73) Patentinhaber:  
**TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA, Toyota-shi, Aichi-ken, JP**

(74) Vertreter:  
**TBK, 80336 München, DE**

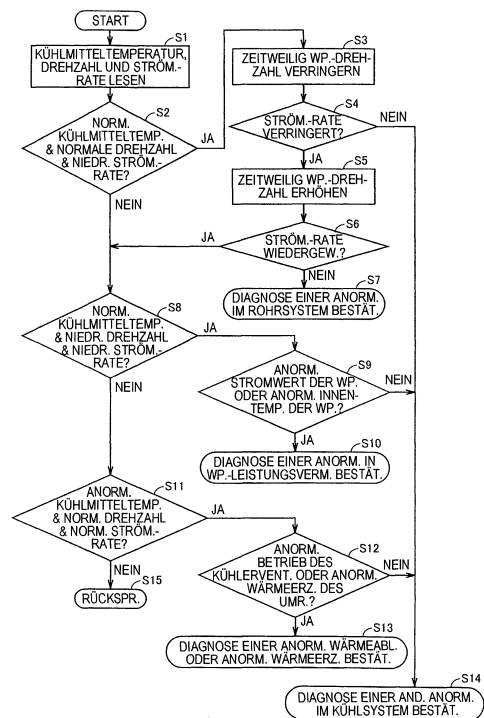
(72) Erfinder:  
**Nishizawa, Jun, Toyota-shi, Aichi-ken, JP**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

US	2006 / 0 196 634	A1
US	2009 / 0 139 317	A1
JP	2009- 221 874	A
JP	2009- 244 184	A
JP	2005- 180 225	A
JP	2004- 076 647	A
JP	2009- 046 077	A
JP	2010- 124 628	A

(54) Bezeichnung: **Fahrzeugkühlsystem**

(57) Hauptanspruch: Kühlsystem für ein Fahrzeug mit einem Kanal (116), der ermöglicht, dass ein eine Antriebsvorrichtung des Fahrzeugs kühlendes flüssiges Medium zirkuliert;  
 einer Strömungsratenerfassungseinheit (114), die eine Strömungsrate des in dem Kanal strömenden flüssigen Mediums erfasst;  
 einem Temperatursensor (108), der eine Temperatur des flüssigen Mediums erfasst;  
 einer Pumpe (104), die an dem Kanal zum Zirkulieren des flüssigen Mediums vorgesehen ist;  
 einem Drehzahlsensor (105), der eine Drehzahl der Pumpe erfasst; und  
 einer Steuerungsvorrichtung (30), die den Antrieb der Pumpe steuert,  
 wobei die Steuerungsvorrichtung einen nicht korrekt funktionierenden Teil des Kühlsystems auf der Grundlage der Strömungsrate des flüssigen Mediums, der Temperatur des flüssigen Mediums und der Drehzahl der Pumpe identifiziert.



**Beschreibung**

## TECHNISCHES GEBIET

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Kühlsystem für Fahrzeuge und insbesondere ein Kühlsystem für Fahrzeuge, das eine Steuerungsvorrichtung aufweist, die einen nicht korrekt funktionierenden Teil des Kühlsystems identifiziert.

## STAND DER TECHNIK

**[0002]** Als ein Beispiel für die Technik zur Bestimmung, dass ein Fehler bei einem Kühlmechanismus eines Fahrzeugs aufgetreten ist, ist ein Anormalitätsbestimmungsgerät in der JP 2009-046 077 A (PTL 1) offenbart. Dieses Anormalitätsbestimmungsgerät verhindert eine fehlerhafte Bestimmung, dass der Antriebszustand einer elektrischen Wasserpumpe anormal ist, trotz der Tatsache, dass der Antriebszustand normal ist.

**[0003]** Insbesondere fördert, wenn die Maschine gestoppt ist, eine elektronische Steuerungsvorrichtung unter Druck ein Kühlmittel zu einem Heizkörper, der in einem sich von der elektrischen Pumpe zu der Maschine erstreckenden Strömungskanal vorgesehen ist. Wenn die Temperatur des Kühlmittels in dem Heizkörper um einen vorbestimmten Wert oder mehr niedriger als die Temperatur des Kühlmittels in der Maschine ist, bestimmt die Steuerungsvorrichtung, dass der Antriebszustand der elektrischen Pumpe anormal ist.

## ZITIERUNGSLISTE

## PATENTLITERATUR

**[0004]**

PTL 1: JP 2009-046 077 A  
PTL 2: JP 2009-221 874 A  
PTL 3: JP 2004-076 647 A

**[0005]** Die JP 2005-180 225 A offenbart eine Testvorrichtung zur Ermittlung eines Fehlers in einem Maschinenkühlwassersystem. Dabei werden Daten einer Zustandsgröße mittels Sensoren ermittelt und mit Referenzwertbereichen verglichen. Falls die ermittelten Zustandsgrößen außerhalb dieser Referenzwertbereiche fallen, kann dadurch auf einen Fehler geschlossen werden.

**[0006]** Die JP 2010-124 628 A offenbart ein Fahrzeug mit einem Motorgenerator, bei dem ein Grenzwert für ein Ausgangsdrehmoment des Motorgenerators strikt eingestellt wird, falls eine Anormalität in einem Kühler oder eine Überhitzung in einem Umrichter auftritt.

**[0007]** Die JP 2009-244 184 A offenbart ein Fehlerbestimmungsvorrichtung, bei der ein möglicher Fehler in einem Kühlsystem dadurch erkannt wird, dass eine erfasste Drehzahl einer Wasserpumpe unterhalb einer vorbestimmten Referenzdrehzahl abfällt.

**[0008]** Die US 2006/0 196 634 A1 offenbart ein Fahrzeugkühlsystem mit einem Wärmetauscher, einem Ventilator, einer Kühlmittelpumpe und einem Drei-Wege-Ventil, das die Strömung des Kühlmittels zwischen einer Route, die durch den Wärmetauscher verläuft, und einer Route umschaltet, die den Wärmetauscher umgeht.

**[0009]** Die US 2009/0 139 317 A1 offenbart ein System zu Erfassung einer Verringerung einer Maschinenkühlmittelrate.

## ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

## TECHNISCHES PROBLEM

**[0010]** Das in der JP 2009-046 077 A offenbarte Anormalitätsbestimmungsgerät ist auf die Bestimmung, dass eine Anormalität an der Wasserpumpe aufgetreten ist, unter den Anormalitäten des Kühlmechanismus angepasst. Somit ist, falls eine Anormalität in irgendeinem anderen Teil auftritt, das Gerät nicht in der Lage, zu erfassen, dass diese Anormalität sich von der Anormalität in der Wasserpumpe unterscheidet. Beispielsweise umfassen Anormalitäten des Kühlmechanismus eine Anormalität eines Steuerungssignals für die Wasserpumpe, eine Anormalität, die bei der Hardware der Wasserpumpe selbst auftritt, eine Anormalität des Strömungskanals und einer Anormalität des Wärmeableitungssystems. Es war daher schwierig, einen fehlerhaften Teil zu identifizieren, falls Reparaturen durchzuführen waren.

**[0011]** Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein Kühlsystem für Fahrzeuge anzugeben, das in der Lage ist, Anormalitäten des Kühlmechanismus mit höherer Präzision derart zu erfassen, dass die Anormalitäten voneinander unterschieden werden können.

## LÖSUNG DES PROBLEMS

**[0012]** Zusammenfassend ist die vorliegende Erfindung ein Kühlsystem für ein Fahrzeug und weist auf: einen Kanal, der ermöglicht, dass ein eine Antriebsvorrichtung des Fahrzeugs kühlendes flüssiges Medium zirkuliert; eine Strömungsraterfassungseinheit, die eine Strömungsrate des in dem Kanal strömenden flüssigen Mediums erfasst; einen Temperatursensor, der eine Temperatur des flüssigen Mediums erfasst; eine Pumpe, die an dem Kanal zum Zirkulieren des flüssigen Mediums vorgesehen ist; einen Drehzahlsensor, der eine Drehzahl der Pumpe erfasst; und eine Steuerungsvorrichtung, die den An-

trieb der Pumpe steuert. Die Steuerungsvorrichtung identifiziert einen nicht korrekt funktionierenden Teil des Kühlsystems auf der Grundlage der Strömungsrate des flüssigen Mediums, der Temperatur des flüssigen Mediums und der Drehzahl der Pumpe.

**[0013]** Vorzugsweise erhöht in einem Fall, in dem die Temperatur des flüssigen Mediums und die Drehzahl der Pumpe normal sind und die Strömungsrate des flüssigen Mediums kleiner als ein normaler Wert ist und die Strömungsrate des flüssigen Mediums kleiner als ein normaler Wert ist, die Steuerungsvorrichtung die Pumpe als den nicht korrekt funktionierenden Teil.

**[0014]** Vorzugsweise weist das Kühlsystem weiterhin einen Kühler, der an dem Kanal vorgesehen ist, und einen Ventilator zum Blasen von Luft zu dem Kühler auf. In einem Fall, in dem die Temperatur des flüssigen Mediums anormal ist und die Drehzahl der Pumpe und die Strömungsrate des flüssigen Mediums normal sind, erfasst die Steuerungsvorrichtung eine Wärmeerzeugungs- oder Wärmeableitungsanormalität auf der Grundlage eines Betriebszustands des Ventilators und einer Umrichteremperatur.

#### VORTEILHAFTE WIRKUNGEN DER ERFINDUNG

**[0015]** Gemäß der vorliegenden Erfindung können Anormalitäten des Kühlmechanismus mit höherer Präzision derart erfasst werden, dass die Anormalitäten voneinander unterschieden werden, weshalb nur ein begrenzter Teil überprüft werden sollte, wenn Reparaturen daran durchzuführen sind, so dass der Arbeitswirkungsgrad verbessert wird.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

**[0016]** Fig. 1 zeigt ein Schaltbild, das einen Aufbau eines Fahrzeugs **100** veranschaulicht, bei dem ein Kühlsystem für das Fahrzeug angebracht ist.

**[0017]** Fig. 2 zeigt eine Darstellung, die eine Beziehung zwischen dem Strömungswiderstand des Kühlmechanismus und der Strömungsrate veranschaulicht.

**[0018]** Fig. 3 zeigt eine Darstellung, die mögliche Anormalitäten veranschaulicht, deren Auftreten auf der Grundlage der Kühlmitteltemperatur, der Drehzahl der Pumpe und der Strömungsrate in Betracht gezogen wird, als auch veranschaulicht, wie diese zu verifizieren sind.

**[0019]** Fig. 4 zeigt ein Flussdiagramm zur Veranschaulichung eines durch eine Steuerungsvorrichtung **30** gemäß Fig. 1 durchgeführten Diagnoseprozesses.

#### BESCHREIBUNG VON AUSFÜHRUNGSBEISPIELEN

**[0020]** Ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist nachstehend ausführlich unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben. In den Zeichnungen sind dieselben oder entsprechende Komponenten durch dieselben Bezugszeichen bezeichnet, weshalb deren Beschreibung nicht wiederholt wird.

**[0021]** Fig. 1 zeigt ein Schaltbild, das einen Aufbau eines Fahrzeugs **100** veranschaulicht, bei dem ein Kühlsystem für das Fahrzeug angebracht ist.

[Beschreibung des Antriebssystems]

**[0022]** Gemäß Fig. 1 weist das Fahrzeug **100** eine Batterie MB, die eine Energiespeichervorrichtung ist, einen Spannungssensor **10**, eine Leistungssteuerungseinheit (PCU) **40**, einen Motor-Generator MG und eine Steuerungsvorrichtung **30** auf. Die PCU **40** weist einen Spannungswandler **12**, Glättungskondensatoren C1, CH, einen Spannungssensor **13** und einen Umrichter **14** auf. Das Fahrzeug **100** weist weiterhin einen positiven Bus PL2 zum Zuführen elektrischer Leistung zu dem den Motor-Generator MG antreibenden Umrichter **14** auf.

**[0023]** Der Glättungskondensator C1 ist zwischen einem positiven Bus PL1 und einem negativen Bus SL2 geschaltet. Der Spannungswandler **12** hebt eine Spannung zwischen den Anschlüssen des Glättungskondensators C1 an. Der Glättungskondensator CH glättet die durch den Spannungswandler **12** angehobene Spannung. Der Spannungssensor **13** erfasst eine Spannung VH zwischen den Anschlüssen des Glättungskondensators CH und gibt die erfasste Spannung zu der Steuerungsvorrichtung **30** aus.

**[0024]** Das Fahrzeug **100** weist weiterhin ein Systemhauptrelais SMRB, das zwischen dem positiven Anschluss der Batterie MB und dem positiven Bus PL1 angeschlossen ist, und ein Systemhauptrelais SMRG auf, das zwischen dem negativen Anschluss der Batterie MB (negativen Bus SL1) und einem Knoten N2 verbunden ist.

**[0025]** Der Leitungs-/Nichtleitungsstatus der Systemhauptrelais SMRB, SMRG wird in Reaktion auf ein aus der Steuerungsvorrichtung **30** zugeführtes Steuerungssignal SE gesteuert. Der Spannungssensor **10** misst eine Spannung VB zwischen den Anschlüssen der Batterie MB. Ein (nicht gezeigter) Stromsensor, der einen in die Batterie MB fließenden Strom IB erfasst, ist zusammen mit dem Spannungssensor **10** zur Überwachung des Ladezustands der Batterie MB vorgesehen.

**[0026]** Als die Batterie MB kann eine Sekundärbatterie wie eine Bleibatterie, eine Nickelmetallhydridbatterie oder eine Lithiumionenbatterie oder ein Kondensator mit großer Kapazität wie ein elektrischer Doppelschichtkondensator verwendet werden. Der negative Bus SL2 erstreckt sich durch den Spannungswandler **12** zu dem Umrichter **14** hin.

**[0027]** Der Spannungswandler **12** ist eine Spannungsumwandlungsvorrichtung, die zwischen der Batterie MB und dem positiven Bus PL2 vorgesehen ist, um eine Spannungsumwandlung durchzuführen. Der Spannungswandler **12** weist eine Drosselspule L1, bei der ein Ende mit dem positiven Bus PL1 verbunden ist, IGBT-Elemente Q1 und Q2, die in Reihe zwischen dem positiven Bus PL2 und dem negativen Bus SL2 geschaltet sind, sowie Dioden D1 und D2 auf, die jeweils parallel zu den IGBT-Elementen Q1 und Q2 geschaltet sind.

**[0028]** Das andere Ende der Drosselspule L1 ist mit dem Emitter des IGBT-Elements Q1 und dem Kollektor des IGBT-Elements Q2 verbunden. Die Kathode der Diode D1 ist mit dem Kollektor des IGBT-Elements Q1 verbunden, und die Anode der Diode D1 ist mit dem Emitter des IGBT-Elements Q1 verbunden. Die Kathode der Diode D2 ist mit dem Kollektor des IGBT-Elements Q2 verbunden, und die Anode der Diode D2 ist mit dem Emitter des IGBT-Elements Q2 verbunden.

**[0029]** Der Umrichter **14** ist mit dem positiven Bus PL2 und dem negativen Bus SL2 verbunden. Der Umrichter **14** wandelt eine aus dem Spannungswandler **12** ausgegebene Gleichspannung in eine Dreiphasen-Wechselspannung um und gibt diese zu dem Motorgenerator MG aus, der ein Rad **2** antreibt. Weiterhin führt, wenn das Fahrzeug regenerativ gebremst wird, der Umrichter **14** die durch den Motorgenerator MG erzeugte elektrische Leistung zurück zu dem Spannungswandler **12**. Dabei wird der Spannungswandler **12** durch die Steuerungsvorrichtung **30** derart gesteuert, dass der Spannungswandler als eine Spannungstiefsetzschaltung arbeitet.

**[0030]** Der Umrichter **14** weist einen U-Phasen-Zweig **15**, einen V-Phasen-Zweig **16** und einen W-Phasen-Zweig **17** auf. Der U-Phasen-Zweig **15**, der V-Phasen-Zweig **16** und der W-Phasen-Zweig **17** sind parallel zueinander zwischen dem positiven Bus PL2 und dem negativen Bus SL2 geschaltet.

**[0031]** Der U-Phasen-Zweig **15** weist IGBT-Elemente Q3 und Q4, die in Reihe zwischen dem positiven Bus PL2 und dem negativen Bus SL2 geschaltet sind, sowie Dioden D3 und D4 auf, die jeweils parallel zu den IGBT-Elementen Q3 und Q4 geschaltet sind. Die Kathode der Diode D3 ist mit dem Kollektor des IGBT-Elements Q3 verbunden, und die Anode der Diode D3 ist mit dem Emitter des IGBT-Elements Q3 ver-

bunden. Die Kathode der Diode D4 ist mit dem Kollektor des IGBT-Elements Q4 verbunden, und die Anode der Diode D4 ist mit dem Emitter des IGBT-Elements Q4 verbunden.

**[0032]** Der V-Phasen-Zweig **16** weist IGBT-Elemente Q5 und Q6, die in Reihe zwischen dem positiven Bus PL2 und dem negativen Bus SL2 geschaltet sind, sowie Dioden D5 und D6 auf, die jeweils parallel zu den IGBT-Elementen Q5 und Q6 geschaltet sind. Die Kathode der Diode D5 ist mit dem Kollektor des IGBT-Elements verbunden, und die Anode der Diode D5 ist mit dem Emitter des IGBT-Elements Q5 verbunden. Die Kathode der Diode D6 ist mit dem Kollektor des IGBT-Elements Q6 verbunden, und die Anode der Diode D6 ist mit dem Emitter des IGBT-Elements Q6 verbunden.

**[0033]** Der W-Phasen-Zweig **17** weist IGBT-Elemente Q7 und Q8, die in Reihe zwischen dem positiven Bus PL2 und dem negativen Bus SL2 geschaltet sind, sowie Dioden D7 und D8 auf, die jeweils parallel zu den IGBT-Elementen Q7 und Q8 geschaltet sind. Die Kathode der Diode D7 ist mit dem Kollektor des IGBT-Elements Q7 verbunden, und die Anode der Diode D7 ist mit dem Emitter des IGBT-Elements Q7 verbunden. Die Kathode der Diode D8 ist mit dem Kollektor des IGBT-Elements Q8 verbunden und die Anode der Diode D8 ist mit dem Emitter des IGBT-Elements Q8 verbunden.

**[0034]** Der Motorgenerator MG ist ein Dreiphasen-Permanentmagnet-Synchronmotor, und respektive Enden der drei Statorspulen der U-, V- und W-Phasen sind miteinander zu einem Neutralpunkt verbunden. Das andere Ende der U-Phasen-Spule ist mit einer Leitung verbunden, die aus einem Verbindungsknoten der IGBT-Elemente Q3 und Q4 herausgezogen ist. Das andere Ende der V-Phasen-Spule ist mit einer Leitung verbunden, die aus einem Verbindungsknoten der IGBT-Elemente Q5 und Q6 gezogen ist. Das andere Ende der W-Phasen-Spule ist mit einer Leitung verbunden, die aus einem Verbindungsknoten der IGBT-Elemente Q7 und Q8 gezogen ist.

**[0035]** Ein Stromsensor **24** erfasst den in den Motorgenerator MG fließenden Strom als ein Motorstromwert MCRT und gibt den Motorstromwert MCRT zu der Steuerungsvorrichtung **30** aus.

**[0036]** Die Steuerungsvorrichtung **30** empfängt jeden Drehmomentbefehlswert und die Drehzahl des Motorgenerators MG, entsprechende Werte des Stroms IB und Spannungen VB, VH, den Motorstromwert MCRT und ein Startsignal IGON. Die Steuerungsvorrichtung **30** gibt zu dem Spannungswandler **12** ein Steuerungssignal PWU, um eine Anweisung zum Heraufsetzen der Spannung zu geben, ein Steuerungssignal PWD, um eine Anweisung zum

Heruntersetzen der Spannung zu geben, und ein Abschaltsignal aus, um eine Anweisung zum Unterbinden des Betriebs zu geben.

**[0037]** Weiterhin gibt die Steuerungsvorrichtung **30** zu dem Umrichter **14** ein Steuerungssignal PWMI, um eine Antriebsanweisung derart zu geben, dass eine aus dem Spannungswandler **12** ausgegebene Spannung in eine Wechselspannung zum Antrieb des Motorgenerators MG umgewandelt wird, und ein Steuerungssignal PWMC aus, um eine Regenerationsbremsanweisung derart zu geben, dass eine durch den Motorgenerator MG erzeugte Wechselspannung in eine Gleichspannung umgewandelt wird und die Gleichspannung zu dem Spannungswandler **12** zurückgeführt wird.

[Beschreibung des Kühlmechanismus]

**[0038]** Unter erneuter Bezugnahme auf **Fig. 1** weist das Fahrzeug **100** als Komponenten des Kühlmechanismus zum Kühlen der PCU **40** und des Motorgenerators MG einen Kühler **102**, einen Vorratsbehälter **106** und eine Wasserpumpe **104** auf.

**[0039]** Der Kühler **102**, die PCU **40**, der Vorratsbehälter **106**, die Wasserpumpe **104** und der Motorgenerator MG sind ringförmig in Reihe durch einen Strömungskanal verbunden. Der Strömungskanal ist mit einem Strömungsratensensor **114** versehen, wobei eine Strömungsrate FR zu der Steuerungsvorrichtung **30** gesendet wird. Statt des Strömungsratensensors **114** kann ein anderes Verfahren zum Schätzen der Strömungsrate des Kühlmittels verwendet werden.

**[0040]** Die Wasserpumpe **104** ist eine Pumpe zum Zirkulieren des Kühlmittels wie eines Frostschutzmittels und bewirkt, dass das Kühlmittel in der durch die in der Zeichnung gezeigten Pfeile angegebene Richtung zirkuliert. Der Kühler empfängt aus dem Strömungskanal das Kühlmittel, das den Spannungswandler **12** und den Umrichter **14** in der PCU **40** gekühlt hat, und kühlt das empfangene Kühlmittel mittels eines Kühlerventilators **103**.

**[0041]** In der Nähe des Kühlmittleinlasses der PCU **40** ist ein Temperatursensor **108** vorgesehen, der die Kühlmitteltemperatur misst. Eine Kühlmitteltemperatur TW wird von dem Temperatursensor **108** zu der Steuerungsvorrichtung **30** gesendet. Weiterhin sind in der PCU **40** ein Temperatursensor **110**, der eine Temperatur TC des Spannungswandlers **12** erfasst, und ein Temperatursensor **112** vorgesehen, der eine Temperatur TI des Umrichters **14** erfasst. Für die Temperatursensoren **110** und **112** wird jeweils eine Temperaturerfassungsvorrichtung oder dergleichen verwendet, die in einem intelligenten Leistungsmodul enthalten ist.

**[0042]** Die Steuerungsvorrichtung **30** erzeugt ein Signal SP zum Antrieb der Wasserpumpe **104** auf der Grundlage der Temperatur TC aus dem Temperatursensor **110** und der Temperatur TI aus dem Temperatursensor **112** und gibt das erzeugte Signal SP zu der Wasserpumpe **104** aus.

**[0043]** Der in **Fig. 1** gezeigte Aufbau ist mit einem Strömungsratensensor **114** versehen, der die Strömungsrate des Kühlmittels erfasst, die herkömmlich nicht erfasst worden ist. Während herkömmlich ein Fehler lediglich als eine Anormalität des Kühlmechanismus identifiziert werden konnte, kann die Strömungsrate zum Identifizieren eines spezifischeren Teils erfasst werden, wo der Fehler aufgetreten ist, wie es nachstehend unter Bezugnahme auf **Fig. 2** und die nachfolgenden Zeichnungen beschrieben ist. Es sei bemerkt, dass, selbst wenn der Strömungsratensensor **114** nicht vorgesehen ist, eine ähnliche Wirkung erhalten werden kann, indem die Strömungsrate mittels eines anderen Verfahrens geschätzt wird.

**[0044]** **Fig. 2** zeigt eine Darstellung, die eine Beziehung zwischen dem Strömungswiderstand des Kühlmechanismus und der Strömungsrate veranschaulicht.

**[0045]** Gemäß **Fig. 2** ist der Strömungswiderstand (kPa) des Kühlmechanismus durch die vertikale Achse angegeben, und ist die Strömungsrate (L/min) eines Kältemittels wie eines Kühlmittels durch die horizontale Achse angegeben. Falls der Strömungswiderstand des Kühlmechanismus und die Strömungsrate eine normale Beziehung dazwischen aufweisen, ist eine Erhöhung/Verringerung der Strömungsrate von einer Änderung des Strömungswiderstands (kPa) entlang einer Kurve begleitet, die durch einen Punkt P4 und einen Punkt P5 verläuft. Falls jedoch beispielsweise der Strömungskanal des Kühlmechanismus mit einem Fremdstoff (wie Rost) verstopft ist, steigt der Strömungswiderstand an. In diesem Fall bewirkt eine Erhöhung/Verringerung der Strömungsrate, dass der Strömungswiderstand (kPa) sich entlang einer Linie ändert, die durch einen Punkt P1, einen Punkt P2 und einen Punkt P3 verläuft.

**[0046]** Dabei zeigt **Fig. 2** ebenfalls eine Beziehung zwischen der Drehzahl der Wasserpumpe, der Strömungsrate und dem Strömungswiderstand. Wie es daraus hervorgeht, ist im Vergleich mit dem Fall, in dem die Drehzahl N gleich N0 ist, nämlich  $N = N_0$ , der Strömungswiderstand größer, wenn die Drehzahl N eine höhere Drehzahl N1 ist,  $N = N_1$ , und ist der Strömungswiderstand noch größer, wenn die Drehzahl N eine noch größere Drehzahl N3 ist,  $N = N_3$ .

**[0047]** Dabei sei angenommen, dass ein Fehler auftritt, wenn ein Fremdstoff in dem Strömungskanal eingefangen wird, so dass der Strömungswiderstand an-

steigt. In einem Fall, in dem die Drehzahl  $N$  der Wasserpumpe **104**  $N1$  beträgt,  $N = N1$ , ist, obwohl gemäß **Fig. 2** der normale Betriebspunkt  $P5$  ist, der Betriebspunkt  $P1$ , wenn ein Fehler auftritt. Die Drehzahl und die Strömungsrate erfüllen eine gewisse Beziehung dazwischen. Daher verringert, wenn die Steuerungsvorrichtung **30** erfasst, dass die Strömungsrate niedriger als die normale Strömungsrate wird, die Steuerungsvorrichtung **30** die Drehzahl  $N$  der Wasserpumpe  $N0$  bei dem Betriebspunkt  $P1$ , um zu identifizieren, wo der Fehler auftritt. Falls die Strömungsrate dementsprechend sich verringert, wie es durch einen Pfeil  $A1$  angegeben ist, kann sich dabei der Strömungswiderstand aufgrund des Fremdstoffs erhöht haben.

**[0048]** Im Hinblick auf das vorstehend Beschriebene ändert die Steuerungsvorrichtung **30** gemäß **Fig. 1** das Steuerungssignal für die Wasserpumpe **104**, um die Drehzahl auf  $N3$  zu erhöhen. Falls der Fremdstoff immer noch in dem Strömungskanal gefangen ist, bewegt sich der Betriebspunkt zu dem Punkt  $P3$ , wie es durch den Pfeil  $A2$  angegeben ist. Dabei wird in dem Fall, in dem der erhöhte Strömungswiderstand bewirkt, dass der Fremdstoff entfernt wird, die Strömungsrate wiedergewonnen und bewegt sich der Betriebspunkt zu dem Punkt  $P4$ , wie es durch den Fall  $A3$  angegeben ist. Wenn die Tatsache, dass die Strömungsrate wiedergewonnen wird, durch den Strömungsratensensor erfasst werden kann, ändert die Steuerungsvorrichtung das Steuerungssignal  $SP$  für die Wasserpumpe **104**, um die Drehzahl zurück auf  $N1$  einzustellen.

**[0049]** Somit kann in einigen Fällen der anormale Betriebspunkt  $P1$  auf den normalen Betriebspunkt  $P5$  zurückgeführt werden.

**[0050]** In dem Fall, in dem irgendein Fehler auftritt, der sich von dem vorstehend beschriebenen unterscheidet, kann ein Teil, der den Fehler verursacht, ebenfalls identifiziert werden.

**[0051]** **Fig. 3** zeigt eine Darstellung, die mögliche Anormalitäten veranschaulicht, deren Auftreten auf der Grundlage der Kühlmitteltemperatur, der Drehzahl der Pumpe und der Strömungsrate in Betracht gezogen wird, als auch veranschaulicht, wie diese zu verifizieren sind.

**[0052]** Gemäß **Fig. 3** wurde herkömmlich eine Anormalität des Kühlmechanismus auf der Grundlage der Kühlmitteltemperatur und der Drehzahl der Pumpe gefunden. Gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel wird die Strömungsrate als ein Eingangsparameter hinzugefügt, so dass ein spezifischerer Teil, wo die Anormalität aufgetreten ist, identifiziert werden kann.

**[0053]** Zunächst gibt es, wie es in der ersten Reihe von **Fig. 3** gezeigt ist, falls die Kühlmitteltempera-

tur, die Drehzahl und die Strömungsrate alle normal sind, keinen möglichen Fehler. Dabei wird das Kriterium zur Beurteilung von Normalität oder Anormalität wie geeignet beispielsweise durch ein Experiment bestimmt. Anhand eines Vergleiches zwischen einem Schwellwert entsprechend diesem Kriterium und jedem Eingangsparameter wird Normalität oder Anormalität bestimmt.

**[0054]** Wie es in der zweiten Reihe in **Fig. 3** gezeigt ist, ist in dem Fall, in dem die Kühlmitteltemperatur und die Drehzahl normal sind und die Strömungsrate anormal ist (abfällt), eine mögliche Anormalität einer Verschlechterung des Strömungswiderstands. In diesem Fall ändert die Steuerungsvorrichtung zeitweilig die Drehzahl der Wasserpumpe **104** und beobachtet, wie sich die Strömungsrate ändert. Dann bestimmt die Steuerungsvorrichtung **30** als Ergebnis der Beobachtung, wie die Strömungsrate sich von dem Betriebspunkt  $P1$  gemäß **Fig. 2** ändert, dass der Strömungswiderstand sich verschlechtert hat, falls der Betriebspunkt sich entlang der sich von Punkt  $P2$  zu Punkt  $P3$  erstreckenden Linie bewegt. In diesem Fall bewirkt die Steuerungsvorrichtung **30**, dass die Wasserpumpe **104** sich mit einer höheren Drehzahl dreht, so dass der Betriebspunkt sich zu Punkt  $P4$  bewegt, und versucht auf diese Weise den Zustand zu verbessern, in dem ein Fremdstoff eingefangen ist und in dem Strömungskanal verbleibt. Falls der Fremdstoff bewegt wird und die Strömungsrate zu der ursprünglichen zurückkehrt, bewirkt die Steuerungsvorrichtung **30**, dass die Drehzahl auf ihre ursprüngliche Drehzahl zurückkehrt. Falls die Strömungsrate nicht zu ihrem ursprünglichen Zustand zurückkehrt, bestätigt die Steuerungsvorrichtung **30** die Diagnose, dass eine Anormalität in dem Rohrsystem aufgetreten ist.

**[0055]** Wie es in der dritten Reihe von **Fig. 3** gezeigt ist, wird in dem Fall, in dem die Kühlmitteltemperatur normal ist, die Drehzahl eine anormale niedrige Drehzahl ist und die Strömungsrate ebenfalls anormal ist (abfällt), in Betracht gezogen, dass eine Anormalität in der Wasserpumpe **104** oder der Steuerung der Wasserpumpe **104** aufgetreten ist. In diesem Fall beobachtet die Steuerungsvorrichtung **30** den Strom der Wasserpumpe **104** und/oder die Temperatur der Wasserpumpe **104**. Falls die Steuerungsvorrichtung **30** eine Anormalität wie beispielsweise eine anormale Wärmeerzeugung oder Überstrom findet, bestimmt die Steuerungsvorrichtung **30**, dass eine Anormalität in der Pumpe selbst aufgetreten ist. Falls der Strom und die Temperatur keine Anormalität aufweisen, bestimmt die Steuerungsvorrichtung **30**, dass eine Anormalität in einem anderen Teil des Kühlmechanismus aufgetreten ist.

**[0056]** Weiterhin wird, wie es in der vierten Reihe von **Fig. 3** gezeigt ist, in dem Fall, in dem die Kühlmitteltemperatur eine anormale hohe Temperatur ist, während die Drehzahl und die Strömungsrate normal

sind, eine Anormalität wie eine große Wärmeerzeugung des zu kühlenden Umrichters oder Wandlers, oder eine anormale Wärmeableitung aus dem Kühler oder eine Anormalität des Kühlmitteltemperatursensors in Betracht gezogen. In diesem Fall kann die Steuerungsvorrichtung **30** den Kühlerventilator zur Bestimmung betreiben, ob der Ventilator sich dreht oder nicht, oder bestimmt, ob eine Anormalität des Umrichters oder Wandlers bereits erfasst worden ist. **Fig. 3** zeigt einen Fall, in dem die Steuerungsvorrichtung **30** eine Vielzahl von ECUS aufweist. In diesem Fall führt die Steuerungsvorrichtung **30** eine Verwendung von Kommunikation zwischen den ECUs in der nachfolgenden Weise durch. Insbesondere kann eine ECU, die bestimmt, ob eine Anormalität an dem Kühlmechanismus auftritt, einen Befehl zu einer ECU geben, die den Kühlerventilator steuert, um die Drehzahl des Ventilators zu ändern, oder die ECU, die bestimmt, ob eine Anormalität an dem Kühlmechanismus auftritt, kann Informationen bezüglich einer Anormalität des Umrichters aus einer Motor-ECU erhalten, die direkt den Umrichter und/oder den Wandler steuert.

**[0057]** **Fig. 4** zeigt ein Flussdiagramm zur Veranschaulichung eines Diagnoseprozesses, der durch die Steuerungsvorrichtung **30** gemäß **Fig. 1** durchgeführt wird. Der Prozess gemäß diesem Flussdiagramm wird von einer Hauptroutine aufgerufen und wird zu bestimmten Zeitintervallen oder jedes Mal ausgeführt, wenn eine vorbestimmte Bedingung erfüllt ist.

**[0058]** Gemäß **Fig. 1** und **Fig. 4** folgt dem Start des Prozesses der Schritt S1 nach, in dem die Steuerungsvorrichtung **30** die Kühlmitteltemperatur TW aus dem Temperatursensor **108** liest, die Drehzahl Np der Wasserpumpe **104** aus dem Drehzahlsensor **105** liest und die Strömungsrate FR aus dem Strömungsratensensor **114** liest.

**[0059]** In Schritt S2 bestimmt die Steuerungsvorrichtung **30**, ob eine Bedingung, dass die Kühlmitteltemperatur TW normal ist, die Drehzahl Np normal ist und die Strömungsrate FR niedrig ist, erfüllt ist oder nicht. "Normal" bedeutet, dass der numerische Wert beispielsweise in einem Bereich zwischen vorbestimmten oberen und unteren Grenzen fällt. "Niedrig" bedeutet, dass der numerische Wert kleiner als eine untere Grenze eines vorbestimmten Normalbereichs ist.

**[0060]** In dem Fall, in dem die Bedingung in Schritt S2 erfüllt ist, geht der Prozess von Schritt S2 zu Schritt S3 über. In Schritt S3 ändert die Steuerungsvorrichtung **30** das Steuerungssignal SP derart, dass die Drehzahl Np der Wasserpumpe **104** zeitweilig verringert wird.

**[0061]** In Schritt S4 geht in dem Fall, in dem die aus dem Strömungsratensensor **114** erhaltene Strö-

mungsrates FR sich nicht in Reaktion auf die verringerte Drehzahl entsprechend verringert hat, der Prozess zu Schritt S14 über. Im Gegensatz dazu geht in dem Fall, in dem die aus dem Strömungsratensensor **114** erhaltene Strömungsrate FR sich in Reaktion auf die verringerte Drehzahl sich dementsprechend verringert hat, der Prozess zu Schritt S5 über.

**[0062]** In dem Fall, in dem der Prozess zu Schritt S5 übergeht, wird in Betracht gezogen, dass der Betriebspunkt gemäß **Fig. 2** sich von Punkt P1 zu Punkt P2 bewegt. Dabei wird angenommen, dass der Fehler eine Anormalität des Rohrsystems ist (beispielsweise ist das Rohr mit einem Fremdstoff verstopft und weist dementsprechend einen verringerten Querschnitt auf). Bevor die Diagnose bestätigt wird, dass die Anormalität an dem Rohrsystem aufgetreten ist, wird ein Versuch gemacht, um zu ermöglichen, dass das anormale Rohrsystem (das beispielsweise mit einem Fremdstoff verstopft ist) sich auf dessen ursprünglichen Zustand zurück ändert, indem zeitweilig die Drehzahl Np der Wasserpumpe **104** erhöht wird, um die Strömungsrate zu erhöhen.

**[0063]** In Schritt S6 bestimmt die Steuerungsvorrichtung **30**, ob die Strömungsrate FR auf deren normalen Zustand zurückgekehrt ist oder nicht. Diese Bestimmung kann beispielsweise auf der Grundlage davon gemacht werden, ob der Betriebspunkt der Punkt P3 (anormal) oder der Punkt P4 (normal) gemäß **Fig. 2** ist. In dem normalen Zustand erfüllen die Drehzahl Np der Wasserpumpe **104** und die Strömungsrate FR die Beziehung, die durch die Kurve wiedergegeben ist, die durch die Punkte P4 und P5 verläuft. Daher ist es leicht, vorab den normalen Bereich der Strömungsrate FR in Bezug auf die Drehzahl Np zu definieren.

**[0064]** In Schritt S6 wird in dem Fall, in dem die Strömungsrate auf deren normale Strömungsrate zurückgekehrt ist, der anormale Zustand des Rohrsystems als auf den normalen Zustand zurückgekehrt betrachtet. Daher geht der Prozess in derselben Weise wie in dem Fall, in dem das Ergebnis von Schritt S2 "NEIN" ist, weiter, und geht somit zu Schritt S8 über. Im Gegensatz dazu geht in dem Fall, in dem die Strömungsrate in Schritt S6 nicht zu deren normalen Zustand zurückgekehrt ist, der Prozess zu Schritt S7 über, in dem die Diagnose, dass die Anormalität an dem Rohrsystem aufgetreten ist, bestätigt wird. Das Ergebnis der Diagnose kann dabei zu einem Bediener übertragen werden, oder in einem nichtflüchtigen Speicher oder dergleichen gespeichert werden und später in einer Werkstatt gelesen und analysiert werden.

**[0065]** In Schritt S8 bestimmt die Steuerungsvorrichtung **30**, ob eine Bedingung, dass die Kühlmitteltemperatur TW normal ist, die Drehzahl Np niedrig ist und die Strömungsrate RF niedrig ist, erfüllt ist oder nicht.

„Normal“ bedeutet beispielsweise, dass der numerische Wert in dem Bereich zwischen den vorbestimmten oberen und unteren Grenzen fällt. „Niedrig“ bedeutet, dass der numerische Wert kleiner als eine untere Grenze eines vorbestimmten Normalbereichs ist.

**[0066]** In dem Fall, in dem die Bedingung in Schritt S8 erfüllt ist, geht der Prozess von Schritt S8 zu Schritt S9 über. Andernfalls geht der Prozess zu Schritt S11 über.

**[0067]** In Schritt S9 wird bestimmt, ob eine Anormalität an dem Wert des Stroms der Wasserpumpe **104** aufgetreten ist, oder eine Anormalität an der Innentemperatur der Wasserpumpe **104** aufgetreten ist. Der anormale Wert des Stroms der Wasserpumpe **104** kann durch bereitstellen eines Stromssensors an einer Leistungszufuhrleitung der Wasserpumpe **104** erfasst werden. Die Innentemperatur der Wasserpumpe **104** kann durch Anbringen eines Temperatursensors in oder in der Nähe der Wasserpumpe **104** erfasst werden.

**[0068]** In Schritt S9 geht, wenn weder der anormale Wert des Stroms der Wasserpumpe **104** noch die anormale Innentemperatur der Wasserpumpe **104** aufgetreten ist, der Prozess zu Schritt S14 über. In Schritt S9 geht, wenn der anormale Wert des Stroms der Wasserpumpe **104** oder die anormale Innentemperatur der Wasserpumpe **104** aufgetreten ist, der Prozess zu Schritt S10 über, in dem die Diagnose, dass die Anormalität an dem Leistungsvermögen der Wasserpumpe **104** aufgetreten ist, bestätigt wird. Dieses Ergebnis der Diagnose kann dabei zu einem Bediener übertragen werden, oder einem nichtflüchtigen Speicher oder dergleichen gespeichert werden und später in einer Werkstatt gelesen und analysiert werden.

**[0069]** In Schritt S11 bestimmt die Steuerungsvorrichtung **30**, ob eine Bedingung, dass die Kühlmitteltemperatur TW anormal (hoch) ist, die Drehzahl Np normal ist und die Strömungsrate FR normal ist, erfüllt ist oder nicht. „Normal“ bedeutet beispielsweise, dass der numerische Wert in dem Bereich zwischen vorbestimmten oberen und unteren Grenzen fällt. „Hoch“ bedeutet, dass der numerische Wert größer als eine obere Grenze eines vorbestimmten Normalbereichs ist.

**[0070]** In dem Fall, in dem die Bedingung von Schritt S11 erfüllt ist, geht der Prozess von Schritt S11 zu Schritt S12 über. Andernfalls geht der Prozess zu Schritt S15 über. In Schritt S15 wird keine Diagnose, dass ein Fehler aufgetreten ist, gemacht, da keine der Bedingungen erfüllt ist, und wird die Steuerung zu der Hauptroutine zurückgeführt.

**[0071]** In Schritt S12 wird bestimmt, ob eine Anormalität in dem Betrieb des Kühlerventilators **103** oder

eine anomale Wärmeerzeugung des Umrichters **114** aufgetreten ist oder nicht. Der anormale Betrieb des Kühlerventilators **103** kann durch einen Vergleich zwischen einem Befehlswert aus der Steuerungsvorrichtung **30** und der erfassten Drehzahl des Kühlerventilators **103** erfasst werden. Die anomale Wärmeerzeugung des Umrichters **14** kann auf der Grundlage davon erfasst werden, ob die Temperatur TI aus dem Temperatursensor **112**, der in dem Umrichter **114** eingebaut ist, einen vorbestimmten Schwellenwert überschritten hat oder nicht.

**[0072]** In Schritt S12 geht in dem Fall, in dem weder der anormale Betrieb des Kühlerventilators **103** noch die anomale Wärmeerzeugung des Umrichters **114** aufgetreten ist, der Prozess zu Schritt S14 über. In Schritt S14 geht in dem Fall, in dem der anormale Betrieb des Kühlerventilators **103** oder die anomale Wärmeerzeugung des Umrichters **14** aufgetreten ist, der Prozess zu Schritt S13 über, in dem die Diagnose bestätigt wird, dass die anomale Wärmeableitung oder die anomale Wärmeerzeugung aufgetreten ist. Dieses Ergebnis der Diagnose kann zu einem Bediener zu diesem Zeitpunkt gesendet werden oder in einem nichtflüchtigen Speicher oder dergleichen gespeichert werden und später in einer Werkstatt gelesen und analysiert werden.

**[0073]** In dem Fall, dass der Prozess zu Schritt S14 übergeht, wird die Diagnose bestätigt, dass eine andere Anormalität des Kühlmechanismus aufgetreten ist (andere Anormalität des Kühlmechanismus als die Anormalitäten in den Schritten S7, S10 und S13), und kann das Ergebnis der Diagnose zu diesem Zeitpunkt zu einem Bediener übertragen werden, oder kann in einem nichtflüchtigen Speicher oder dergleichen gespeichert werden und später in einer Werkstatt gelesen und analysiert werden.

**[0074]** Wie es vorstehend beschrieben worden ist, können gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel die existierenden Parameter wie die Pumpendrehzahl und die Kühlmitteltemperatur mit einem neuen Parameter, nämlich der Strömungsrate des Kühlmittels, kombiniert werden, um dadurch den spezifischen nicht korrekt funktionierenden Teil in dem Kühlsystem zu identifizieren.

**[0075]** Es sei bemerkt, dass die vorstehend offenbarten Ausführungsbeispiele lediglich in jeder Hinsicht als Veranschaulichung dienen und nicht als Begrenzung zu verstehend sind. Der Umfang der vorliegenden Erfindung soll durch die Ansprüche und nicht durch die vorstehende Beschreibung definiert sein, und umfasst alle Modifikationen und Variationen, die äquivalent zu der Bedeutung und dem Umfang der Patentansprüche sind.



## BEZUGSZEICHENLISTE

2 Rad; 10, 13 Spannungssensor; 12 Spannungswandler; 14 Umrichter; 15 U-Phasen-Zweig; 16 V-Phasen-Zweig; 17 W-Phasen-Zweig; 24 Stromsensor; 30 Steuerungsvorrichtung; 100 Fahrzeug; 102 Kühler; 103 Kühlerventilator; 104 Wasserpumpe; 105 Drehzahlsensor; 106 Vorratsbehälter; 108, 110, 112 Temperatursensor; 114 Strömungsratensensor; C1, CH Glättungskondensator; D1 bis D8 Diode; L1 Drosselspule; MB Batterie; MG Motor-Generator; PL1, PL2 positiver Bus; Q1 bis Q8 IGBT-Elemente; SL1, SL2 negativer Bus; SMRB, SMRG Systemhauptrelais

einem Kühler (102), der an dem Kanal vorgesehen ist; und  
 einem Ventilator (103) zum Blasen von Luft zu dem Kühler, wobei  
 in einem Fall, in dem die Temperatur des flüssigen Mediums anormal ist und die Drehzahl der Pumpe und die Strömungsrate des flüssigen Mediums normal sind, die Steuerungsvorrichtung eine Wärme erzeugungs- oder Wärmeableitungsanormalität auf der Grundlage eines Betriebszustands des Ventilators und einer Umrichter-temperatur erfasst.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

## Patentansprüche

1. Kühlsystem für ein Fahrzeug mit  
 einem Kanal (116), der ermöglicht, dass ein eine Antriebsvorrichtung des Fahrzeugs kühlendes flüssiges Medium zirkuliert;  
 einer Strömungsratenerfassungseinheit (114), die eine Strömungsrate des in dem Kanal strömenden flüssigen Mediums erfasst;  
 einem Temperatursensor (108), der eine Temperatur des flüssigen Mediums erfasst;  
 einer Pumpe (104), die an dem Kanal zum Zirkulieren des flüssigen Mediums vorgesehen ist;  
 einem Drehzahlsensor (105), der eine Drehzahl der Pumpe erfasst; und  
 einer Steuerungsvorrichtung (30), die den Antrieb der Pumpe steuert,  
 wobei die Steuerungsvorrichtung einen nicht korrekt funktionierenden Teil des Kühlsystems auf der Grundlage der Strömungsrate des flüssigen Mediums, der Temperatur des flüssigen Mediums und der Drehzahl der Pumpe identifiziert.

2. Kühlsystem für ein Fahrzeug nach Anspruch 1, wobei in einem Fall, in dem die Temperatur des flüssigen Mediums und die Drehzahl der Pumpe normal sind und die Strömungsrate des flüssigen Mediums kleiner als ein normaler Wert ist, die Steuerungsvorrichtung zeitweilig die Drehzahl der Pumpe erhöht und, wenn die Strömungsrate darauffolgend dabei versagt, zu deren normalen Wert zurückzukehren, die Steuerungsvorrichtung den Kanal als den nicht korrekt funktionierenden Teil identifiziert.

3. Kühlsystem für ein Fahrzeug nach Anspruch 1, wobei in einem Fall, in dem die Temperatur des flüssigen Mediums normal ist, die Drehzahl der Pumpe kleiner als ein normaler Wert ist und die Strömungsrate des flüssigen Mediums kleiner als ein normaler Wert ist, die Steuerungsvorrichtung die Pumpe als den nicht korrekt funktionierenden Teil identifiziert.

4. Kühlsystem für ein Fahrzeug nach Anspruch 1, weiterhin mit

Anhängende Zeichnungen

FIG.1

100

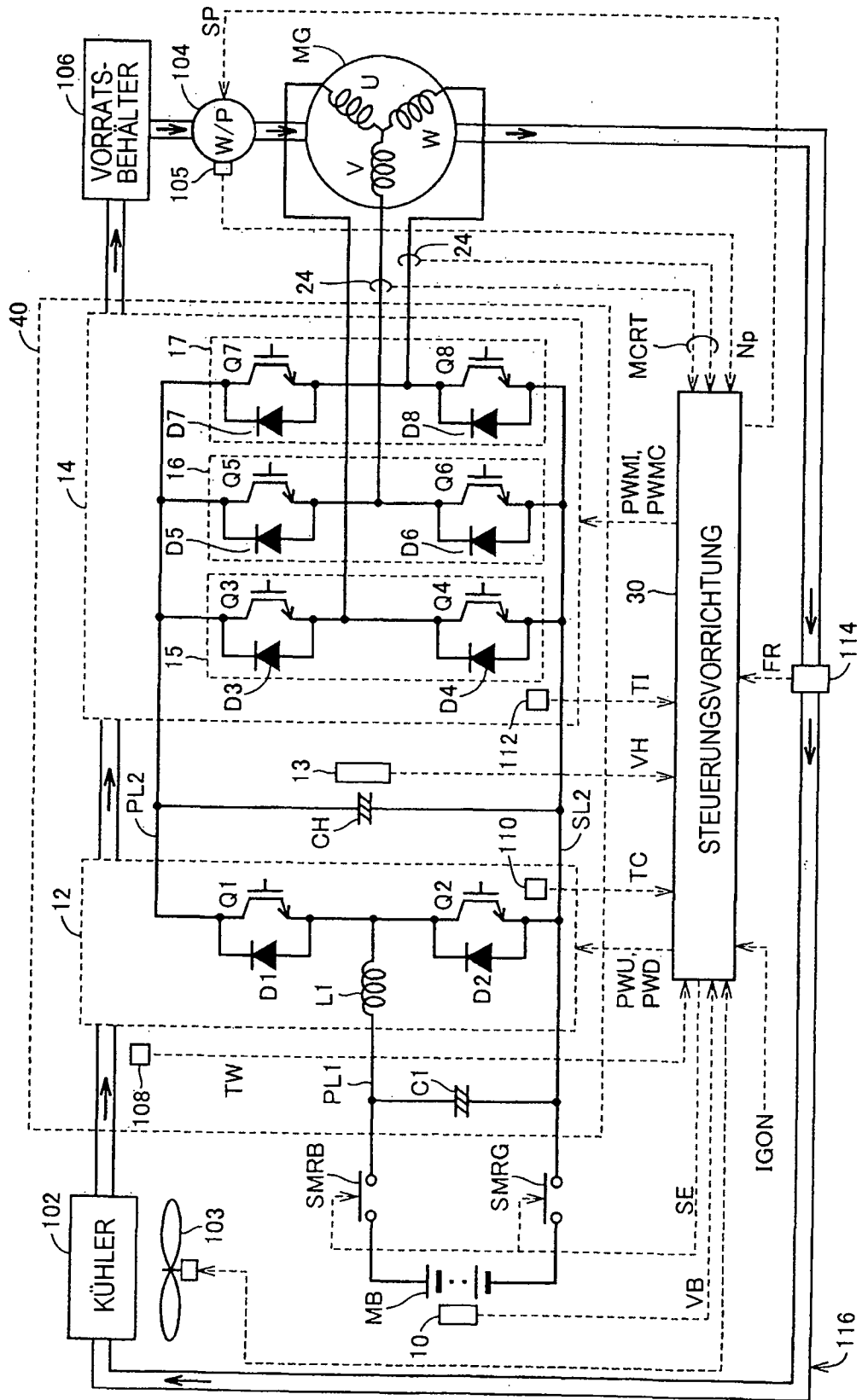


FIG.2

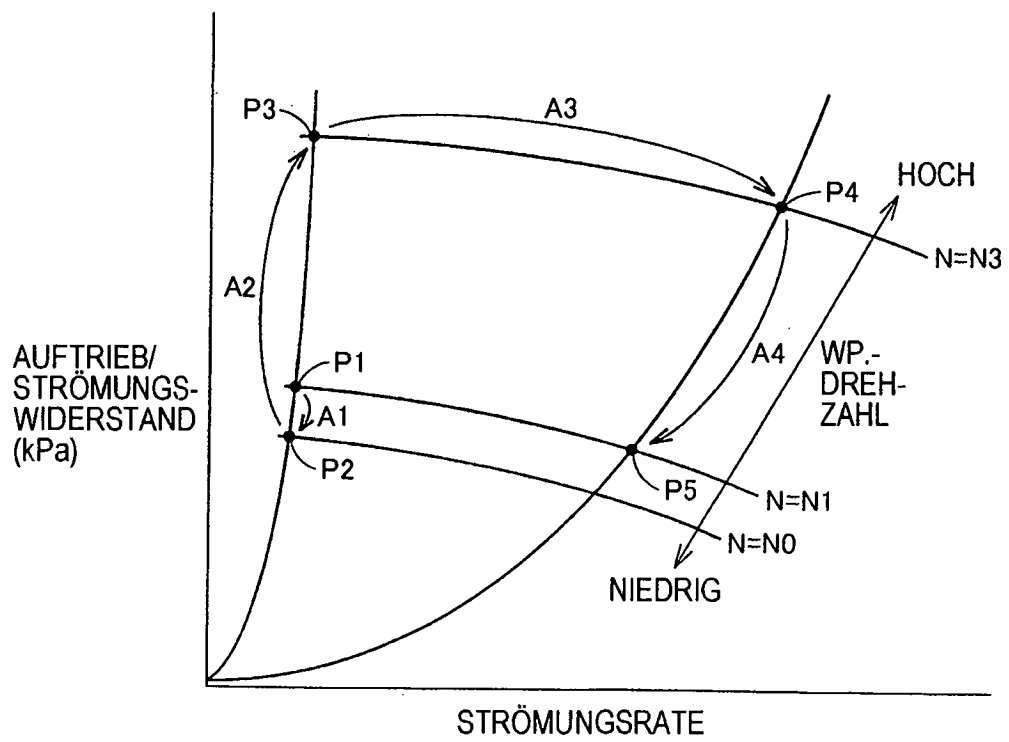


FIG. 3

KÜHLMITTEL- TEMPERATUR	DREHZAHL	STRÖMUNGS- RATE	MÖGLICHE ANORMALITÄTEN	VERFAHREN ZUR VERIFIKATION
NORMAL	NORMAL	NORMAL	KEINE	-
NORMAL	NORMAL	ANORMAL (ABFALL)	VERSCHLECHTERTER STRÖMUNGSWIDERSTAND	ZEITWEILIGES ÄNDERN DER WP.-DREHZAHL UND STRÖMUNGSRATENÄNDERUNG BEOBACHTEN
NORMAL	ANORMALE NIEDRIGE DREHZAHL	ANORMAL (ABFALL)	ANORMALITÄT DER WP. ODER ANORMALE STEUERUNG DER WP.	WP.-STROM, WP.- TEMPERATURE PRÜFEN
ANORMALE HOHE TEMPERATUR	NORMAL	NORMAL	HOHE WÄRME-ERZEUGUNG ODER ANORMALE WÄRME-ABLEITUNG ODER ANORMALITÄT DES KÜHLMITTELSSENSORS	DURCH KOMMUNIKATION ZWISCHEN ECU, KÜHLERVENTILATOR BETREIBEN / PRÜFEN, OB ANORMALITÄT AN UMRICHTER AUFGETRETEN IST

FIG.4

