



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 102 30 702 B4** 2009.11.12

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **102 30 702.4**
(22) Anmeldetag: **08.07.2002**
(43) Offenlegungstag: **24.04.2003**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **12.11.2009**

(51) Int Cl.⁸: **H01M 8/04** (2006.01)

Innerhalb von drei 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:
209832/01 **10.07.2001** **JP**
84445/02 **25.03.2002** **JP**

(73) Patentinhaber:
Honda Giken Kogyo K.K., Tokyo, JP

(74) Vertreter:
Weickmann & Weickmann, 81679 München

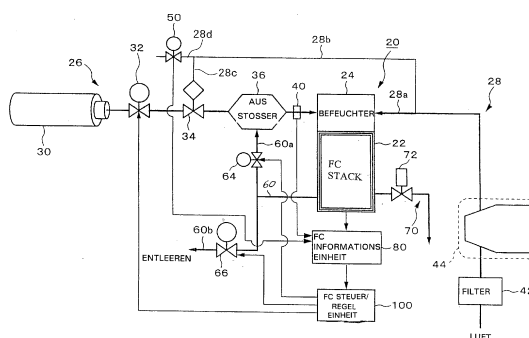
(72) Erfinder:
Ueda, Kenichiro, Wako, Saitama, JP; Murakami, Yoshikazu, Wako, Saitama, JP; Hayashi, Masanori, Wako, Saitama, JP; Aoyagi, Satoshi, Wako, Saitama, JP

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

WO **02/27 848** **A2**
DE **102 14 727** **A1**

(54) Bezeichnung: **Steuer/Regelvorrichtung für eine Brennstoffzelle**

(57) Hauptanspruch: Steuer/Regelvorrichtung für eine Brennstoffzelle umfassend: eine Übergangszustands-Bestimmungseinheit, die bestimmt, ob Änderungen in der erzeugten Leistung der Brennstoffzelle (22) innerhalb eines vorbestimmten Bereichs liegen, wobei die Übergangszustands-Bestimmungseinheit umfasst:
Eine Zuleitung (26), durch welche Wasserstoff einem Einlassabschnitt der Brennstoffzelle (22) zugeführt wird, und eine Ableitung (60), durch welche Wasserstoff aus der Brennstoffzelle (22) abgelassen wird,
eine Wasserstoffumlaufleitung (60a), welche die Zuleitung (26) mit der Ableitung (60) verbindet, und ein Wasserstoff-Entleerventil (66), das in der Ableitung (60) vorgesehen ist,
eine Wasserstoff-Entleer-Erfassungseinheit, welche das Vorliegen/-Nichtvorliegen einer Ablassanweisung an das Wasserstoff-Entleerventil (66) erfasst,
eine Fehlfunktions-Bestimmungseinheit, welche dann, wenn durch die Übergangszustands-Bestimmungseinheit bestimmt wird, dass kein Übergangszustand vorliegt, eine Fehlfunktion im Wasserstoff-Entleerventil (66) auf der Grundlage eines Wasserstoffdruck-Istwertes am Einlassabschnitt und eines Wasserstoffdruck-Vorgabewertes bestimmt, der gemäß dem Vorliegen/Nichtvorliegen der durch die Wasserstoffablass-Erfassungseinheit erfassten Ablassanweisung eingestellt ist, und eine Alarmierungseinheit, welche einen Alarm erzeugt, wenn eine Fehlfunktion im Wasserstoff-Entleerventil (66) durch die Fehlfunktions-Bestimmungseinheit...



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Steuer/Regelvorrichtung für eine Brennstoffzelle, die für ein Brennstoffzellen angetriebenes Fahrzeug verwendet wird. Insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung eine Steuer/Regelvorrichtung für eine Brennstoffzelle, die im Stande ist, eine Fehlfunktion in einem Wasserstoffteilerventil zu erfassen, das in einer Wasserstoffausströmleitung einer Brennstoffzelle angeordnet ist.

[0002] In einem Brennstoffzellenstack, der durch Stapeln einer Mehrzahl von Brennstoffzeleinheiten vom PEM-Typ (PEM = Proton Exchange Membrane) in Reihe gebildet wird, wird die elektromotorische Kraft durch Zuführen von Kraftstoff (d. h. Wasserstoff) zu seiner Anode und durch Zuführen eines Oxidationsmittels (z. B. Luft) zu seiner Kathode erhalten.

[0003] In der obigen Brennstoffzelle werden Elektroenergie und Wasser durch die Reaktion von Wasserstoff und Sauerstoff gebildet. Falls das durch die Reaktion gebildete Wasser zu Wassertropfen kondensiert und in einer Reaktionsgasdurchführung der Brennstoffzeleinheit verbleibt, blockiert das Wasser die Reaktionsgasdurchführung und bewirkt eine Verringerung der Zellausgangsspannung. Dieses Phänomen wird als Fluten (engl. flooding) bezeichnet. Um das Problem des Flutens zu vermeiden oder zu beseitigen, wird das gebildete Wasser nach außen abgelassen, wenn die Brennstoffzelle Energie eines bestimmten Betrages oder für eine bestimmte Zeitdauer erzeugt, oder wenn die Zellenspannung unter eine Sollspannung fällt.

[0004] Wenn ferner das gebildete Wasser zu Wassertropfen kondensiert ist und die Reaktionsgasdurchführung blockiert, dann wird das Reaktionsgas nicht durch das die Leitung blockierende Wasser hindurch geliefert. Dementsprechend wird ein partieller Gasmangel erzeugt und Schaden wird einer Festkörperpolymerelektrolytmembran zugefügt, der deren Leistungsvermögen mindert.

[0005] Um das oben erwähnte Ablassen des gebildeten Wassers nach außen auszuführen, ist ein Wasserstoffteilerventil (bzw. Wasserstoffablassventil) in einer Anodengasausströmleitung eines unter Druck stehenden Brennstoffzellensystems vom Wasserstoffzirkulationstyp angeordnet, und das durch die Reaktion gebildete Wasser wird durch Öffnen des Wasserstoffteilerventils nach außen abgelassen.

[0006] Wie oben erklärt, spielt das Wasserstoffteilerventil eine sehr wichtige Rolle in der Aufrechterhaltung der Funktionsfähigkeit des Brennstoffzellensystems.

[0007] Die prioritätsältere, aber nachveröffentlichte

WO 02/27848 A2 zeigt ein Verfahren zur Überwachung des Medienaustritts aus einer Brennstoffzelle mittels einer Venturidüse.

[0008] Die prioritätsältere, aber nachveröffentlichte DE 102 14 727 A1 zeigt ein Verfahren, um den entfrosten Zustand von Steuerventilen durch Messung des Drucks innerhalb der Gaspassagen zu bestimmen.

[0009] Demgemäss besteht eine der Aufgaben der vorliegenden Erfindung darin, eine Steuer/Regelvorrichtung für eine Brennstoffzelle bereitzustellen, welche im Stande ist, eine Fehlfunktion des Wasserstoffteilerventils zu erfassen. Weiterhin besteht eine andere Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, eine Steuer/Regelvorrichtung für eine Brennstoffzelle bereitzustellen, die im Stande ist, einen reibungslosen Betrieb des Brennstoffzellensystems auszuführen, wenn die Fehlfunktion des Wasserstoffteilerventils in seinem geschlossenen Zustand oder geöffneten Zustand auftritt.

[0010] Um die obigen Aufgaben zu erreichen, stellt der erste Aspekt der vorliegenden Erfindung eine Steuer/Regelvorrichtung für eine Brennstoffzelle (z. B. ein Brennstoffzellenstack **22** in einer später beschriebenen Ausführungsform) bereit, umfassend: eine Übergangszustands-Bestimmungseinheit (z. B. Vorgänge in den Schritten S04, S08, und S12 in einer Wasserstoffteilerventil-Fehlfunktionserfassungseinheit **90**, die in der Ausführungsform beschrieben ist), welche bestimmt, ob Änderungen in der erzeugten Leistung der Brennstoffzelle innerhalb eines vorbestimmten Bereichs liegen, wobei die Übergangszustands-Bestimmungseinheit umfasst: eine Zuleitung (z. B. eine Wasserstoffzuleitung **26** in einer später beschriebenen Ausführungsform), durch die Wasserstoff einem Einlassabschnitt der Brennstoffzelle zugeführt wird und eine Ableitung (z. B. eine Wasserstoffableitung **60b** in einer später beschriebenen Ausführungsform), durch welche Wasserstoff aus der Brennstoffzelle abgelassen wird, eine Wasserstoffumlaufleitung (z. B. eine Wasserstoffumlaufleitung **60a** in einer später beschriebenen Ausführungsform), welche die Zuleitung mit der Ableitung verbindet, und ein Wasserstoffteilerventil (z. B. Wasserstoffteilerventil **66** in einer später beschriebenen Ausführungsform), das in der Ableitung vorgesehen ist, eine Wasserstoffablasserfassungseinheit (z. B. ein Vorgang in Schritt S16 in der Wasserstoffteilerventil-Fehlfunktionserfassungseinheit **90**, die in der Ausführung beschrieben ist), welche das Vorliegen/Nichtvorliegen einer Ablassanweisung an das Wasserstoffteilerventil erfasst, eine Fehlfunktionsbestimmungseinheit (z. B. Vorgänge in den Schritten S20 und S26 in der später in der Ausführungsform beschriebenen Wasserstoffteilerventil-Fehlfunktionserfassungseinheit **90**), welche, wenn durch die Übergangszustands-Bestimmungseinheit bestimmt

wird, dass kein Übergangszustand vorliegt, eine Fehlfunktion im Wasserstoffteileventil auf der Grundlage eines Wasserstoffdruck-Istwertes am Einlassabschnitt und eines Wasserstoffdruck-Sollwertes (bzw. Wasserstoffdruck-Vorgabewertes) (engl. target value) bestimmt, der gemäß dem Vorliegen/Nichtvorliegen der durch die Wasserstoffablasserfassungseinheit erfassten Ablassanweisung eingestellt ist, und eine Alarmierungseinheit (z. B. die in der Ausführungsform erklärte Wasserstoffteileventil-Fehlfunktionserfassungseinheit **90**), welche einen Alarm erzeugt, wenn eine Fehlfunktion im Wasserstoffteileventil (bzw. Wasserstoffablassventil) durch die Fehlfunktionsbestimmungseinheit bestimmt wird.

[0011] Gemäß dem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung vergleicht die obige Fehlfunktionsbestimmungseinheit den Wasserstoffdruck-Istwert mit dem Wasserstoffdruck-Sollwert, der gemäß dem Vorliegen der erfassten Ablassanweisung eingestellt ist, und eine Fehlfunktion im geschlossenen Zustand des Wasserstoffteileventils bestimmt, falls der Wasserstoffdruck-Istwert für eine gewisse Zeitdauer ununterbrochen größer als der Wasserstoffdruck-Sollwert ist.

[0012] Gemäß dem dritten Aspekt der vorliegenden Erfindung vergleicht die obige Fehlfunktionsbestimmungseinheit den Wasserstoffdruck-Istwert mit dem Wasserstoffdruck-Sollwert, der gemäß dem Nichtvorliegen der erfassten Ablassanweisung eingestellt ist, und eine Fehlfunktion im geöffneten Zustand des Wasserstoffteileventils bestimmt, falls der Wasserstoffdruck-Istwert für eine gewisse Zeitdauer ununterbrochen kleiner als der Wasserstoffdruck-Sollwert ist.

[0013] Gemäß der Steuer/Regelvorrichtung für eine Brennstoffzelle, die die oben erwähnte Konfiguration aufweist, wird es möglich, zuverlässig eine Fehlfunktion im geschlossenen Zustand (d. h. das Ventil kann nicht geöffnet werden) oder eine Fehlfunktion im geöffneten Zustand (d. h. das Ventil kann nicht geschlossen werden) der Wasserstoffablassereinheit zu erfassen. Da ferner der Fehlfunktionsbestimmungsprozess für die Wasserstoffablassereinheit nicht ausgeführt wird, wenn die Übergangszustands-Bestimmungseinheit bestimmt, dass ein Übergangszustand vorliegt, wird es möglich, die Zuverlässigkeit der Fehlfunktionsbestimmung der Wasserstoffablassereinheit zu erhöhen.

[0014] Überdies wird es möglich, eine Timereinheit mit der Fehlfunktionserfassungseinheit bereitzustellen, so dass eine Fehlfunktion der Wasserstoffablassereinheit bestimmt wird, wenn ein Zustand einer Fehlfunktion im geschlossenen Zustand oder einer Fehlfunktion im geöffneten Zustand bestimmt wird, der für eine gewisse Zeit fortgesetzt wird. Weiter können Bewertungskriterien für den Übergangszustand, die durch die Übergangszustand-Bestimmungseinheit bestimmt sind, eine Änderung in dem angefor-

derden Betrag für eine angeforderte Energieerzeugungseinheit (d. h. Grad einer Beschleunigung eines Beschleunigers (z. B. Gaspedal)) umfassen.

[0015] Durch Übernehmen der oben erwähnten Konfiguration der Steuer/Regelvorrichtung wird es überdies möglich ungeachtet der Ursache, sei es eine elektrische oder eine mechanische Ursache, eine Fehlfunktion im geöffneten oder im geschlossenen Zustand der Wasserstoffablassereinheit zu erfassen, da letztlich eine Druckabweichung verursacht wird. Da ferner der Fehlfunktionsbestimmungsprozess für die Wasserstoffablassereinheit nicht ausgeführt wird, wenn der Zustand als ein Übergangszustand (bzw. ein vorübergehender Zustand) durch die Übergangszustand-Bestimmungseinheit (bzw. Bestimmungseinheit für vorübergehenden Zustand) bestimmt wird, wird es möglich, mögliche Fehler in der Bestimmung einer Fehlfunktion der Wasserstoffablassereinheit zu beseitigen.

[0016] Gemäß dem vierten Aspekt der vorliegenden Erfindung umfasst die obige Steuer/Regeleinheit für eine Brennstoffzelle ferner eine Leistungsbegrenzungseinheit (z. B. ein in einer späteren Ausführungsform beschriebener Begrenzer **92**), welche die Obergrenze einer von der Brennstoffzelle angeforderten erzeugten Leistung beschränkt, die gleich oder kleiner einem vorbestimmten Wert ist, falls eine Fehlfunktion im geschlossenen Zustand bestimmt wird.

[0017] Gemäß der Steuer/Regelvorrichtung für eine Brennstoffzelle, die die oben erwähnte Konfiguration aufweist, ist es möglich, den Betrieb durch Aufrechterhalten einer Energieerzeugungsfunktion der Brennstoffzelle auf einem gewissen Niveau fortzusetzen, falls eine Fehlfunktion im geschlossenen Zustand verursacht ist. Zu diesem Zeitpunkt kann eine Menge von gebildetem Wasser durch Fortsetzen des Betriebs in einem unteren Leistungsbereich verringert werden, in dem der Wasserstoff-Ausnutzungsfaktor klein ist, um die Menge des zugeführten Wasserstoffs zu verringern.

[0018] Ferner kann gemäß der obigen Steuer/Regelvorrichtung für eine Brennstoffzelle eine während des Energieerzeugungsbetriebs produzierte Wassermenge auf das niedrigste Niveau minimiert werden, selbst wenn eine Fehlfunktion der Wasserstoffablassereinheit im geschlossenen Zustand verursacht ist. Demgemäß kann die Energieerzeugungsfunktion der Brennstoffzelle innerhalb eines gewissen Bereichs aufrechterhalten werden.

[0019] Gemäß dem fünften Aspekt der vorliegenden Erfindung umfasst die obige Steuer/Regelvorrichtung für eine Brennstoffzelle ferner eine Leistungsbegrenzungseinheit, welche die Obergrenze einer von der Brennstoffzelle angeforderten erzeugten Ausgabe

beschränkt, die gleich oder kleiner einem vorbestimmten Wert ist, falls eine Fehlfunktion im offenen Zustand bestimmt wird und eine Umlaufleitungsschließereinheit (z. B. ein in einer Ausführungsform später beschriebenes Ein/Aus-Steuer/Regelventil **64**), welche die Wasserstoffumlaufleitung schließt, falls eine Fehlfunktion im offenen Zustand bestimmt ist.

[0020] Gemäß der Steuer/Regelvorrichtung für eine Brennstoffzelle, die die oben erwähnte Konfiguration aufweist, wird kein Wasserstoff in die Wasserstoffzuleitung aus der Wasserstoffumlaufleitung abgelassen, falls eine Fehlfunktion im offenen Zustand verursacht ist. Demgemäß wird es möglich, einen unnötigen Wasserstoffablass zu vermeiden.

[0021] Das heißt, falls die Fehlfunktion im offenen Zustand verursacht ist, wird der von einer Kraftstoffzufuhreinheit zugeführte Wasserstoff nicht über eine Kraftstoffauslass-Zirkulationsleitung abgelassen, bevor derselbe einer Brennstoffzelle zugeführt wird, und es kann daher ein unnötiger Wasserstoffablass vermieden werden.

[0022] Einige der Merkmale und Vorteile der Erfindung sind beschrieben worden, und andere werden aus der folgenden detaillierten Beschreibung und aus den begleitenden Zeichnungen offensichtlich, in denen:

[0023] [Fig. 1](#) ein schematisches Strukturdiagramm ist, das eine Steuer/Regelvorrichtung eines Brennstoffzellensystems gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0024] [Fig. 2](#) ein Flussdiagramm ist, das einen Prozessablauf zur Erfassung einer Wasserstoffentleerungsventil-Fehlfunktion gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt; und

[0025] [Fig. 3](#) ein Blockdiagramm ist, das Hauptbestandteile eines Brennstoffzellen-angetriebenen Fahrzeugs zeigt, das mit einer Steuer/Regelvorrichtung für eine Brennstoffzelle gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ausgestattet ist.

[0026] Die oben zusammengefasste und durch die aufgezählten Ansprüche definierte Erfindung kann bezugnehmend auf die folgende detaillierte Beschreibung besser verstanden werden, welche mit Bezug auf die begleitenden Zeichnungen gelesen werden sollte. Diese detaillierte Beschreibung besonders bevorzugter Ausführungsformen, die weiter unten dargelegt sind, um es einem zu ermöglichen, besondere Umsetzungen der Erfindung zu bauen und zu verwenden, ist nicht beabsichtigt, die aufgezählten Ansprüche einzuschränken, sondern als deren besondere Beispiele zu dienen.

[0027] [Fig. 1](#) ist ein schematisches Strukturdiagramm, das eine Steuer/Regelvorrichtung eines Brennstoffzellensystems **20** gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt. In [Fig. 1](#) weist ein Brennstoffzellenstack (Brennstoffzelle) **22** eine Struktur auf, in der eine Mehrzahl von Brennstoffzelleneinheiten gestapelt und integriert sind, wobei jede Brennstoffzelleneinheit eine anodenseitige Diffusionselektrode, eine kathodenseitige Diffusionselektrode und eine zwischen den Diffusionselektroden geschichtete Festkörperpolymer-Elektrolytmembran umfasst. Der Brennstoffzellenstack **22** umfasst einen Befeuchter **24**, mit welchem eine Wasserstoffzuleitung **26** und eine Luft(Sauerstoff)-Zuleitung **28** verbunden sind, so dass Gase (d. h. Wasserstoff und Luft) dem obigen Brennstoffzellenstack **22** über den Befeuchter **24** zugeführt werden können.

[0028] Im Folgenden wird die Wasserstoffzuleitung **26** mit Bezugnahme auf [Fig. 1](#) erklärt. Die Wasserstoffzuleitung **26** ist mit einem Wasserstoffhochdrucktank **30** versehen, der eine Wasserstoffvorratsquelle ist, so dass unter hohem Druck stehender Wasserstoff durch die Wasserstoffzuleitung **26** zugeführt werden kann. Weiterhin ist ein elektrisches Absperrventil **32** in der Wasserstoffzuleitung **26** an der Wasserstoffhochdrucktankwand bereitgestellt, so dass die Zufuhr von Wasserstoff durch die Öffnungs- und Schließbetätigung des elektrischen Absperrventils **32** gesteuert/geregelt werden kann. Überdies ist ein Regler **34** stromabwärts des elektrischen Absperrventils **32** angeordnet. Der Regler **34** ist mit einer Luftzuleitung **28c** verbunden, die später im Detail beschrieben wird, so dass der Wasserstoffdruck in der Wasserstoffzuleitung **26** entsprechend dem Luftdruck gesteuert/geregelt werden kann. Ferner ist ein Ausstoßer **36** stromabwärts des Reglers **34** angeordnet und ist mit einer Wasserstoffumlaufleitung **60a** verbunden, die später im Detail beschrieben wird. Der Ausstoßer **36** saugt den Wasserstoff in die Wasserstoffumlaufleitung **60a** mittels eines Unterdrucks ein und führt den Wasserstoff der Wasserstoffzuleitung **26** zu, die sich stromabwärts des Ausstoßers **36** befindet. Die Wasserstoffzuleitung **26** ist mit dem Befeuchter **24** stromabwärts des Ausstoßers **36** verbunden. Der Wasserstoff in der Wasserstoffzuleitung **26** wird durch den Befeuchter **24** befeuchtet, um einen geeigneten Feuchtegrad aufzuweisen und wird dann der Anodenseite des Brennstoffzellenstacks **22** zugeführt. In dieser Ausführungsform ist ein Drucksensor **40** stromabwärts des Ausstoßers **36** derart angeordnet, dass der Wasserstoffdruck in der Wasserstoffzuleitung **26** durch den Drucksensor **40** gemessen werden kann.

[0029] Im Folgenden wird eine Luft(Sauerstoff)-Zuleitung **28** im Detail beschrieben. Ein Filter **42** ist stromaufwärts der Luftzuleitung **28** angeordnet, so dass sich in der Luft befindlicher Staub usw. beim Durchgang durch das Filter **42** entfernt werden kann.

Eine Aufladevorrichtung **44** ist stromabwärts des Filters **42** angeordnet, so dass der Druck der zugeführten Luft durch Verwendung der Aufladevorrichtung **44** gesteuert/geregt werden kann. Die Luftzuleitung **28** ist stromabwärts der Aufladevorrichtung **44** in Luftzuleitungen **28a** und **28b** aufgeteilt. Die Luftzuleitung **28a** ist mit dem Befeuchter **24** derart verbunden, dass Luft nach Befeuchten durch den Befeuchter **24** auf einen geeigneten Feuchtegrad durch die Luftzuleitung **28** der Kathodenseite des Brennstoffzellenstacks **22** zugeführt wird. Andererseits ist die Luftzuleitung **28b** ferner in Luftzuleitungen **28c** und **28d** aufgeteilt. Die Luftzuleitung **28c** ist mit dem Regler **34** verbunden. Die Luftzuleitung **28d** ist mit einem Signalüberdruckventil **50** versehen, so dass der Druck der Luft in der Luftzuleitung **28d** mit dem Signalüberdruckventil **50** gemessen werden kann. Der Wasserstoffdruck kann so eingestellt werden, dass der Druck des durch den Regler **34** strömenden Wasserstoffs, innerhalb eines vorbestimmten Druckbereichs liegt, der dem oben erwähnten Luftdruck entspricht, in dem der Druck der dem Regler **34** zugeführten Luft als ein Signaldruck verwendet wird. Aus diesem Grund ist es möglich, den Druckunterschied zwischen der Anode und der Kathode in dem Brennstoffzellenstack **22** zu steuern/regeln, so dass er innerhalb eines geeigneten Bereichs liegt.

[0030] Wenn Wasserstoff einer Reaktionsoberfläche der anodenseitigen Diffusionselektrode des Brennstoffzellenstacks **22** zugeführt wird, wird der Wasserstoff ionisiert und bewegt sich durch die Festkörperpolymer-Elektrolytmembran hin zur kathodenseitigen Diffusionselektrode. Während dieser Reaktion erzeugte Elektronen werden zu einem externen Stromkreis herausgeführt und werden als Gleichstromenergie verwendet. Da Sauerstoff der Kathode zugeführt wird, werden Wasserstoffionen und Sauerstoff zur Reaktion gebracht, um Wasser zu produzieren. Nach der Reaktion werden Wasserstoff und Sauerstoff zur Außenseite des Brennstoffzellenstacks **22** jeweils durch eine Wasserstoffausströmleitung **60** und eine Luftausströmleitung **70** abgelassen. Dies wird im Folgenden im Detail erklärt.

[0031] Zuerst wird die Wasserstoffausströmleitung **60** erklärt. Die Wasserstoffausströmleitung **60** ist in eine Wasserstoffumlaufleitung **60a** und eine Wasserstoffausströmleitung **60b** aufgeteilt. Die Wasserstoffumlaufleitung **60a** ist mit dem Ausstoßer **36** verbunden, so dass Wasserstoff in der Wasserstoffumlaufleitung **60a** dem Ausstoßer **36** zugeführt werden kann. Aus diesem Grund kann nicht reagierter Wasserstoff, der zur Wasserstoffausströmleitung **60** abgelassen worden ist, wieder durch den Brennstoffzellenstack **22** zirkuliert werden. Ein Ein/Aus-Steuer/Regelventil **64**, welches einen Öffnungs- und Schließvorgang der Wasserstoffumlaufleitung **60a** auf Grund eines elektrischen Signals ausführt, ist in der Wasserstoffumlaufleitung **60a** angeordnet.

[0032] Andererseits ist ein Wasserstoffentleerventil **66** in der Wasserstoffausströmleitung **60b** angeordnet, so dass ein Wasserstoffablassvorgang und ein Einstellvorgang des Drucks zwischen der Anode und der Kathode durch Öffnen und Schließen des Entleerventils **66** ausgeführt werden kann. Es ist anzumerken, dass während des normalen Energieerzeugungsmodus des Brennstoffzellensystems **20** das Wasserstoffentleerventil **66** geschlossen und das Ein/Aus-Steuer/Regelventil **64** geöffnet ist, so dass Wasserstoff durch das System zirkuliert wird ohne nach außen abgelassen zu werden. Im Folgenden wird die Luftausströmleitung **70** erklärt. Ein Luftdruckreglerventil **72** ist in der Ausströmleitung **70** derart angeordnet, dass der Druck durch Öffnen und Schließen des Luftdruckreglerventils **72** gesteuert/geregt werden kann.

[0033] Eine Brennstoffzelleninformationseinheit (d. h. eine FC-Informationseinheit) **80** ist elektrisch mit dem Brennstoffzellenstack **22** verbunden, und ein Stromwert und ein Spannungswert jeder Brennstoffzelleneinheit im Brennstoffzellenstack **22**, sowie ein Stromwert und ein Spannungswert des gesamten Brennstoffzellenstacks **22** werden in die Informationseinheit **80** eingegeben. Weiterhin ist die FC-Informationseinheit **80** mit dem Signalüberdruckventil **50** und über die FC Steuer/Regeleinheit **100** mit dem elektrischen Absperrventil **32** elektrisch verbunden, so dass Informationen, wie der Wasserstoffdruck, der Luftdruck und die Temperatur des Brennstoffzellenstacks **22** in die FC-Informationseinheit **80** eingegeben werden können.

[0034] Gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist eine Brennstoffzellen-Steuer/Regeleinheit (eine FC-Steuer/Regeleinheit) **100** mit der Steuer/Regeleinrichtung versehen. Wie in [Fig. 3](#) gezeigt, ist eine Wasserstoffentleerventil-Fehlfunktionserfassungseinheit **90**, die mit der FC-Informationseinheit **80** verbunden ist, in der FC-Steuer/Regeleinheit **100** vorgesehen, und die Fehlfunktion des Wasserstoffentleerventils **66** wird durch die Wasserstoffentleerventil-Fehlfunktionserfassungseinheit **90** bestimmt. Die Wasserstoffentleerventil-Fehlfunktionserfassungseinheit **90** umfasst ein Übergangszustands-Bestimmungsmittel, ein Fehlfunktionsbestimmungsmittel und eine Alarmierungseinheit. Das Übergangszustandsbestimmungsmittel bestimmt, ob die Änderung in einer Energieleistung des Brennstoffzellenstacks **22** sich innerhalb eines Sollbereichs befindet. Das Fehlfunktionsbestimmungsmittel bestimmt die Fehlfunktion im Öffnen und Schließen des Wasserstoffentleerventils **66** auf Grund eines Druck-Sollwertes an der Anode und eines erfassten Wertes an der Kathode. Das Alarmierungsmittel erzeugt einen Alarm, wenn die Fehlfunktion im Öffnen oder Schließen des Wasserstoffentleerventils **66** durch das Fehlfunktionsbestimmungsmittel bestimmt wird.

[0035] [Fig. 2](#) ist ein Flussdiagramm, das einen Prozessablauf zur Erfassung einer Wasserstoffentleerventilfehlfunktion gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt. Zuerst wird der gleitende Durchschnitt (IFCDLY) eines durch die FC-Informationseinheit **80** erfassten Brennstoffzellen-Energieerzeugung-Stromwerts (d. h. IFC-Wert) berechnet (Schritt S02). In dieser Ausführungsform ist der IFCDLY der gleitende Durchschnitt des IFCs bei 100 msek und jeder IFCDLY wird alle 10 msek berechnet. Dann wird der Unterschied zwischen dem gleitenden Durchschnitt IFCDLY eines letzten IFC-Wertes und eines IFCDLYN1, der gerade der vorherige gleitende Durchschnitt ist, berechnet und es wird bestimmt, ob der Unterschied kleiner als ein eingestellter Wert des #IFCDLYNST ist (Schritt S04). Falls der Unterschied größer als der eingestellte Wert ist (d. h. "Nein" in S04, wie in [Fig. 2](#) gezeigt), wird keine Bestimmung der Erfassung einer Fehlfunktion im Wasserstoffentleerventil **66** durchgeführt, da der Zustand als ein abrupter Übergangszustand betrachtet wird, und eine Fehlfunktionsbestimmungszeit (tmBVH2OCLS), die ein Kriterium zur Bestimmung einer Fehlfunktion im geschlossenen Zustand darstellt, und eine andere Fehlfunktionsbestimmungszeit (tmBVH2OOPN), die ein Kriterium zur Bestimmung einer Fehlfunktion im offenen Zustand darstellt, werden eingestellt (Schritt S06), um vorübergehend den Fehlfunktionserfassungsprozess des Wasserstoffentleerventils **66** zu unterbrechen. Als Ursache für den oben erwähnten abrupten Übergangszustand gilt z. B. eine schnelle Beschleunigung und es wird möglich, die Zuverlässigkeit des Fehlfunktionsbestimmungsprozesses durch Nichterfassen einer Fehlfunktion des Wasserstoffentleerventils **66** bei solch einem Ereignis zu erhöhen. Die in diesem Schritt eingestellte Fehlfunktionsbestimmungszeit wird als ein Timer-Anfangswert verwendet. Da dieser Ablauf ein Subtraktionszyklus ist, wird auch ein gewisser Wert von dem eingestellten Timerwert (z. B. die oben erwähnte Fehlfunktionsbestimmungszeit) subtrahiert, wenn der Ablauf einmal beendet und neu gestartet wird. Dies wird später im Detail beschrieben.

[0036] Falls die oben erwähnte Differenz kleiner als der eingestellte Wert ist (d. h. "Ja" in S04, gezeigt in [Fig. 2](#)), wird im Schritt S04 bestimmt, ob ein Luftablassvorgang ausgeführt wird, d. h. das Signalüberdruckventil **50** wird geöffnet (Schritt S08). Falls bestimmt wird, dass der Luftablassvorgang ausgeführt wird (d. h. "Ja" im Schritt S08), wird im Schritt S08 der oben erwähnte Prozess in S06, nach Einstellen eines Timerwerts des Luftablassens (tmBVAREOPN) ausgeführt, und der Ablauf des Fehlfunktionserfassungsprozesses wird für einen Moment unterbrochen. Da, wie oben erklärt, der Wasserstoffdruck durch den Regler **34** auf Grund des Luftdrucks gesteuert/geregelt wird, fällt der Wasserstoffdruck, wenn der Luftdruck wegen des Luftablassvorgangs fällt. Gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung

verbessert sich aus diesem Grund die Zuverlässigkeit des Fehlfunktionserfassungsvorgangs durch Nichterfassen der Fehlfunktion des Wasserstoffentleerventils **66** während des Luftablassprozesses.

[0037] Falls im Schritt S08 bestimmt wird, dass der Luftablassvorgang nicht ausgeführt wird (d. h. "Nein" im Schritt S08 in [Fig. 2](#)), wird bestimmt, ob es unmittelbar nach der Beendigung des Luftablassprozesses (Schritt S12) ist. Die Bestimmung wird auf der Grundlage getroffen, ob der oben erwähnte Timerwert (tmBVAREOPN) größer als 0 ist. Falls im Schritt S12 bestimmt wird, dass es unmittelbar nach der Beendigung des Luftablassprozesses (d. h. "Ja" im Schritt S12 in [Fig. 2](#)) ist, wird der Fehlfunktionserfassungsprozess für das Wasserstoffentleerventil **66** nicht ausgeführt und der Ablauf des Fehlfunktionserfassungsprozesses wird nach Ausführung des oben erwähnten Vorgangs in S06 vorübergehend unterbrochen. Falls im Schritt S12 bestimmt wird, dass es nicht unmittelbar nach dem Luftablassprozess (d. h. "Nein" im Schritt S12) ist, wird der Fehlfunktionsbestimmungsprozess für das Wasserstoffentleerventil **66** ausgeführt. Auf diese Art und Weise wird die Zuverlässigkeit der Erfassung einer Fehlfunktion des Wasserstoffablassventils **66** weiter verbessert. Es sollte beachtet werden, dass obwohl der Fall erklärt ist, in dem der Luftablassprozess wie in dieser Ausführungsform beschrieben durch Verwendung des Signalüberdruckventils **50** durchgeführt worden ist, können die oben erwähnten Schritte S08 bis S12 weggelassen werden, wenn das Signalüberdruckventil **50** nicht vorhanden oder der Luftablassprozess nicht ausgeführt wird.

[0038] Im Folgenden wird der Fehlfunktionsbestimmungsprozess für das Wasserstoffentleerventil **66** erklärt. Erst wird ein Wasserstoff-Solldruck (PH2TARGET) basierend auf dem oben erwähnten IFCDLY berechnet (Schritt S14). In dieser Ausführungsform wird die charakteristische Beziehung zwischen dem IFCDLY und dem Wasserstoff-Solldruck als Tabellendaten vorgespeichert und der Wasserstoff-Solldruck wird entsprechend dem oben erwähnten IFCDLY auf der Grund der Daten berechnet. Danach wird bestimmt, ob es eine Wasserstoffablassanweisung (Schritt S16) gibt und eine Bestimmung der Fehlfunktion im geschlossenen Zustand des Ventils wird gemacht, wenn es eine Wasserstoffablassanweisung (d. h. "Ja" im Schritt S16) gibt. Es wird eine Bestimmung einer Fehlfunktion im offenen Zustand des Ventils wird gemacht, falls es keine Wasserstoffablassanweisung (d. h. "Nein" im Schritt S16) gibt. Es sollte beachtet werden, dass, obwohl der Fall, in dem die als Tabellendaten gespeicherte charakteristische Beziehung in dieser Ausführungsform erklärt wird, sie nicht auf diese beschränkt ist und der Wasserstoff-Solldruck z. B. durch Verwendung eines arithmetischen Ausdruck berechnet werden kann.

[0039] Im Folgenden wird eine Erklärung gegeben für den Fall, in dem es eine Wasserstoffablassanweisung gibt. Zuerst wird bestimmt, ob der Wert der Fehlfunktionsbestimmungszeit (tmBVH2OCLS) für eine Fehlfunktion im geschlossenen Zustand gleich 0 ist (Schritt S18). Falls die obige Fehlfunktionsbestimmungszeit nicht 0 ist (d. h. "Nein" im Schritt S18), wird im Schritt S18 ein Bestimmungsprozess für eine Fehlfunktion im geschlossenen Zustand des Ventils ausgeführt.

[0040] In dieser Ausführungsform wird die Differenz zwischen dem oben erwähnten Wasserstoff-Solldruck und dem Wasserstoff-Istdruck (PH2STKIN) durch Verwendung des Drucksensors **40** gemessen, und es wird bestimmt, ob die Differenz größer als der eingestellte Wert (#PDH2BVH2OCLS) (Schritt S20) ist. Falls das Wasserstoffentleerventil **66** aufgrund der Wasserstoffablassanweisung geöffnet wird, sollte der Wasserstoff-Istdruck kleiner als der Solldruck sein. Falls folglich die Druckdifferenz größer als der im Schritt S20 eingestellte Wert ist (d. h. "Ja" im Schritt S20), wird bestimmt, dass das Wasserstoffentleerventil **66** normal betätigt wird und der Ablauf des Fehlfunktionserfassungsprozesses wird nach Ausführen des in dem oben erwähnten Schritt S06 erwähnten Prozesses vorübergehend unterbrochen. Falls die erfasste Druckdifferenz kleiner als der im Schritt S20 eingestellte Wert ist (d. h. "Nein" im Schritt S20), wird bestimmt, dass eine Fehlfunktion im geschlossenen Zustand des Wasserstoffentleerventils **66** verursacht wird, da die Druckdifferenz zu klein ist und der Ablauf des Fehlfunktionserfassungsprozesses wird beendet.

[0041] Wenn der Ablauf beendet ist, wird ein gewisser Wert von der oben erwähnten Fehlfunktionsbestimmungszeit für eine Fehlfunktion im geschlossenen Zustand subtrahiert. Wenn folglich der Wert der Fehlfunktionsbestimmungszeit nach Wiederholen des oben erwähnten Prozesses 0 wird, wird bestimmt, dass ein Zustand einer Fehlfunktion im geschlossenen Zustand für eine gewisse Zeitdauer im Schritt S18 fortgesetzt wird und die Bestimmung der Fehlfunktion im geschlossenen Zustand (Fehler, wenn geschlossen) des Wasserstoffentleerventils **66** wird bestätigt (Schritt S22).

[0042] Im Folgenden wird eine Erklärung für den Fall gegeben, bei dem es keine Wasserstoffablassanweisung gibt. Zuerst wird bestimmt, ob der Wert der Fehlfunktionsbestimmungszeit (tmBVH2OOPN) für eine Fehlfunktion im geöffneten Zustand gleich 0 ist (Schritt S24). Falls die obige Fehlfunktionsbestimmungszeit nicht gleich 0 ist (d. h. "Nein" im Schritt S24), wird im Schritt S24 ein Bestimmungsprozess für eine Fehlfunktion im geöffneten Zustand des Ventils ausgeführt. In dieser Ausführungsform wird die durch den Drucksensors **40** gemessene Differenz zwischen dem oben erwähnten Wasserstoff-Solldruck und dem Wasserstoff-Istdruck (PH2STKIN)

verwendet und es wird bestimmt, ob die Differenz kleiner als der eingestellte Wert (#PDH2BVH2OOPN) ist (Schritt S26). Da es keine Wasserstoffablassanweisung gibt, sollte das Wasserstoffentleerventil **66** in seinem geschlossenen Zustand sein und der Wasserstoff-Istdruck sollte im Wesentlichen gleich dem Solldruck sein. Falls folglich die Druckdifferenz kleiner als der in Schritt S26 eingestellte Wert (d. h. "Ja" im Schritt S26) ist, wird bestimmt, dass das Wasserstoffentleerventil **66** normal betätigt wird und der Ablauf des Fehlfunktionserfassungsprozesses wird vorübergehend nach Ausführen des in dem oben erwähnten Schritt S06 beschriebenen Prozesses unterbrochen. Falls die bestimmte Druckdifferenz größer als der im Schritt S26 eingestellte Wert ist (d. h. "Nein" im Schritt S26), wird bestimmt, dass eine Fehlfunktion im geöffneten Zustand in dem Wasserstoffentleerventil **66** verursacht ist, da der Druckdifferenz zu groß ist, und der Ablauf des Fehlfunktionserfassungsprozesses wird beendet. Wenn der Ablauf beendet ist, wird ein gewisser Wert von der oben erwähnten Fehlfunktionserfassungszeit für eine Fehlfunktion im geöffneten Zustand subtrahiert. Wenn folglich der Wert der Fehlfunktionserfassungszeit nach Wiederholen des oben erwähnten Prozesses 0 wird, wird bestimmt, dass ein Zustand einer Fehlfunktion im geöffneten Zustand für eine gewisse Zeitdauer im Schritt S18 fortgesetzt wird und die Bestimmung einer Fehlfunktion im geöffneten Zustand (Fehler, wenn offen) des Wasserstoffentleerventils **66** ist bestätigt (Schritt S28).

[0043] Durch Übernehmen der oben erwähnten Konfiguration wird es möglich, eine Fehlfunktion im geöffneten Zustand oder geschlossenen Zustand des Wasserstoffentleerventils **66** ungeachtet der Ursache, sei es eine elektrische oder mechanische Ursache, zu erfassen, da letztendlich eine Druckabweichung verursacht wird.

[0044] Nachstehend wird eine Erklärung der Steuerung/Regelung der Vorrichtung gegeben, wenn eine Fehlfunktion im geöffneten oder eine Fehlfunktion im geschlossenen Zustand des Wasserstoffentleerventils **66** erfasst wird. Die oben erwähnte FC-Informationseinheit **80** ist mit der FC-Steuer/Regeleinheit **100** verbunden und die FC-Steuer/Regeleinheit **100** ist im Stande, das Brennstoffzellensystem **20** auf Grund der Informationen der FC-Informationseinheit **80** zu steuern/regeln. Wie in [Fig. 1](#) gezeigt, ist die FC-Steuer/Regeleinheit **100** mit dem elektrischen Absperrventil **32**, dem Wasserstoffentleerventil **66** und dem Ein/Aus-Steuer/Regelventil **64** derart elektrisch verbunden, dass sie die Öffnung-Schließ-Steuerung/Regelung der Ventile **32**, **66** und **64** ausführen kann.

[0045] Wenn eine Fehlfunktion im geschlossenen Zustand des Wasserstoffentleerventils **66** erfasst wird, wird die Obergrenze der Leistung des Brenn-

stoffzellenstacks **22** durch die Anweisung der FC-Steuer/Regeleinheit **100** eingestellt. Dies wird im Folgenden im Detail beschrieben. Ferner wird der Öffnungswinkel des elektrischen Absperrventils **32** durch die FC-Steuer/Regeleinheit **100** derart eingestellt, dass die Menge des von dem Wasserstoffhochdrucktank **30** zugeführten Wasserstoffmenge minimiert wird und der Betrieb innerhalb eines niedrigen Leistungsbereichs durchgeführt wird, in dem die Wasserstoffstöchiometrie hoch zu halten werden kann. Dabei ist mit dem Ausdruck "Wasserstoffstöchiometrie" der Quotient (QH0/QH1) einer dem Brennstoffzellenstack zugeführten Wasserstoffmenge (QH0) zu einer vom Brennstoffzellenstack verbrauchten Wasserstoffmenge (QH1) gemeint. Wenn die verbrauchte Wasserstoffmenge konstant ist (d. h. der erzeugte Strom ist konstant), ist die Stöchiometrie proportional zu der zugeführten Menge von Wasserstoff. Falls die Stöchiometrie erniedrigt wird, verkleinert sich die Flussrate des zugeführten Wasserstoffgases und der erzeugte Strom wird auch mit der Verkleinerung der Flussrate des zugeführten Wasserstoffgases erniedrigt. Aus diesem Grunde wird es wie oben erwähnt möglich, die Menge des erzeugten, in dem Brennstoffzellenstack verbleibenden Wassers durch Erhöhen der Stöchiometrie, um die Durchflussrate des zugeführten Wasserstoffgases zu verringern, zu minimieren. Durch Erhöhen der Luftstöchiometrie wird weiter es möglich, die Umkehrosmose des erzeugten Wassers von der Kathodenseite zu der Anodenseite zu verringern, so dass eine Vergrößerung der gebildeten, an der Anodenseite verbleibenden Menge an gebildetem Wasser verhindert werden kann.

[0046] Im Folgenden wird eine Erklärung gegeben, wenn eine Fehlfunktion im geöffneten Zustand des Wasserstoffentleerventils **66** erfasst ist. In einem solchen Fall wird, wie in dem Fall der oben erwähnten Fehlfunktion im geschlossenen Zustand zusätzlich zu der Begrenzung durch einen Begrenzer **92** das Ein/Aus-Steuer/Regelventil **64** durch ein elektrisches Signal von der FC-Steuer/Regeleinheit **100** ausgestellt, um den Fluss in der Wasserstoffumlaufleitung **60a** zu unterbrechen. Durch Verhindern eines Wasserstoff-Gegenflusses in den Vakuumabschnitt des Ausstoßers **36** und durch ein Ablassen nach außen vom Wasserstoffentleerventil **66** durch die Wasserstoffumlaufleitung **60a**, wird es auf diese Art und Weise möglich, zuverlässig Wasserstoff aus der Wasserstoffzuleitung **26** dem Brennstoffzellenstack **22** zuzuführen. Durch Begrenzen der Obergrenze der Leistung des Brennstoffzellenstacks **22** wird es auch möglich, eine unnötige abgelassene Wasserstoffmenge zu minimieren.

[0047] [Fig. 3](#) ist ein Blockdiagramm, das Hauptbestandteile eines Brennstoffzellen angetriebenen Fahrzeugs **1** zeigt, welches mit einer Steuer/Regelvorrichtung für eine Brennstoffzelle gemäß einer Aus-

führungsform der vorliegenden Erfindung ausgestattet ist. In dem Brennstoffzellen-angetriebenen Fahrzeug **1** sind der Brennstoffzellenstack **22** und der Kondensator **3** parallel zu einer Hilfsmaschine **4** und einem Inverter **5** angeordnet, wobei der Inverter mit einem Motor **6** verbunden ist und Energie wird vom Brennstoffzellenstack **22** oder dem Kondensator **3** zugeführt wird. Ferner sind Reaktionsgaszufuhrvorrichtungen (Reaktionsgaszuleitungen) **26** und **28** mit dem Brennstoffzellenstack **22** verbunden, um dem Brennstoffzellenstack **22** Reaktionsgase (Wasserstoff und Sauerstoff) zuzuführen.

[0048] Der Inverter **5** ist mit einer Motor-Steuer/Regeleinheit **7** verbunden. Die Motor-Steuer/Regeleinheit **7** berechnet eine erforderliche elektrische Energie aus Eingabedaten, um eine zum Antreiben des Motors **6** erforderliche Energie zu berechnen. Die oben erwähnten Daten umfassen z. B. einen Beschleunigungsgrad eines Beschleunigers (Ap), die Drehzahl (Nm) des Motors **6**, einen Strom (Im) und eine Spannung (Vm).

[0049] Ferner ist die Motor-Steuer/Regeleinheit **7** mit einer Energieverwaltungseinheit **8** verbunden, um Informationen über die oben erwähnte erforderliche Energie zu übertragen. Die Energieverwaltungseinheit **8** berechnet eine mögliche elektrische Entladung des Kondensators **3** sowie eine Sollleistung des Brennstoffzellenstacks **22**.

[0050] Die Energieverwaltungseinheit **8** ist mit der Brennstoffzellen-Steuer/Regeleinheit **100** verbunden, so dass ein angewiesener Ausgabewert bzw. Leistungswert zu der Brennstoffzellen-Steuer/Regeleinheit **100** übertragen werden kann. Wenn keine Fehlfunktion im Wasserstoffentleerventil **66** (siehe [Fig. 1](#)) erfasst ist, wird der angewiesene Ausgabewert bzw. Leistungswert in eine Angefordert/Geliefert-Leistungsberechnungseinheit **94** eingegeben. Die Angefordert/Geliefert-Leistungsberechnungseinheit **94** übermittelt ein Signal zu den Reaktionsgaszuleitungen **26** und **28**, so dass Reaktionsgase dem Brennstoffzellenstack **22** zugeführt werden, um Energie zu erzeugen. Der Brennstoffzellenstack **22** ist mit der FC-Informationseinheit **80** verbunden, um für eine Berechnung des Leistungswertes notwendige Daten einzugeben. Die FC-Informationseinheit **80** ist mit der Angefordert/Geliefert-Leistungsberechnungseinheit **94** verbunden, um die obigen Daten zu übermitteln. Die Angefordert/Geliefert-Leistungsberechnungseinheit **94** überträgt einen Leistungsschwellenwert des Brennstoffzellenstacks **22** zur Energieverwaltungseinheit **8**. Die Energieverwaltungseinheit **8** übermittelt den obigen Schwellenwert zur Motor-Steuer/Regeleinheit **7**, um den Leistungswert zu begrenzen.

[0051] Die FC-Steuer/Regeleinheit **100** umfasst die Wasserstoffentleerventil-Fehlfunktionserfassungs-

einheit **90**, den Begrenzer **92** und eine Eingabeschalteinheit **93**, wobei die Wasserstoffentleerventil-Fehlfunktionserfassungseinheit **90** mit der FC-Informationseinheit **80** verbunden ist. Falls die Fehlfunktion des Ventils durch die Wasserstoffentleerventil-Fehlfunktionserfassungseinheit **90** auf Grund der Information der FC-Informationseinheit **80** erfasst wird, wird der angewiesene Leistungswert der Energieverwaltungseinheit **8** in den Begrenzer **92** durch Betätigung der Eingabeschalteinheit **93** eingegeben. Falls der angewiesene Leistungswert den Grenzwert des Brennstoffzellenstacks **22** überschreitet, wird es auf diese Art und Weise möglich, den sicherheitsgemäßen Betrieb des Brennstoffzellensystems **20** fortzusetzen, da der angewiesene Leistungswert durch den Begrenzer **92** beschränkt werden kann.

[0052] Nachdem auf diese Art exemplarische Ausführungsformen der Erfindung beschrieben worden sind, ist es ersichtlich, dass verschiedene Änderungen, Modifikationen und Verbesserungen den Fachleuten leicht in den Sinn kommen werden. Solche Änderungen, Modifikationen und Verbesserungen sind, obwohl nicht ausdrücklich oben beschrieben, nichtsdestotrotz beabsichtigt und impliziert, sich innerhalb des Gedankens und Bereichs der Erfindung zu befinden. Demgemäss dient die vorangehende Diskussion nur illustrativen Zwecken, die Erfindung ist nur durch die folgenden Ansprüche und deren Äquivalente begrenzt und definiert.

[0053] Eine Steuer/Regelvorrichtung ist für eine Brennstoffzelle bereitgestellt, umfassend eine Übergangszustands-Bestimmungseinheit, die bestimmt, ob Änderungen in einer erzeugten Leistung bzw. Ausgabe einer Brennstoffzelle innerhalb eines vorbestimmten Bereiches sind, eine Wasserstoffablasserfassungseinheit, die das Vorliegen/Nichtvorliegen einer Ablassanweisung an ein Wasserstoffentleerventil (bzw. Wasserstoffablassventil) erfasst, eine Fehlfunktions-Bestimmungseinheit, welche falls die Übergangszustands-Bestimmungseinheit (bzw. Bestimmungseinheit für vorübergehenden Zustand) bestimmt hat, dass kein Übergangszustand (bzw. ein vorübergehender Zustand) vorliegt, eine Fehlfunktion in dem Wasserstoff-Entleerventil auf Grund eines Wasserstoffdruck-Istwertes an dem Einlassabschnitt und eines Wasserstoffdruck-Sollwertes (bzw. Wasserstoff-Vorgabewertes) bestimmt, welcher gemäss des Vorliegens/Nichtvorliegens der Ablassanweisung eingestellt wird, die durch die Wasserstoffablass-Erfassungseinheit erfasst wird; und eine Alarmierungseinheit, welche einen Alarm erzeugt, wenn eine Fehlfunktion in dem Wasserstoff-Entleerventil durch die Fehlfunktions-Bestimmungseinheit bestimmt wird.

Patentansprüche

1. Steuer/Regelvorrichtung für eine Brennstoffzelle umfassend: eine Übergangszustands-Bestimmungseinheit, die bestimmt, ob Änderungen in der

erzeugten Leistung der Brennstoffzelle (**22**) innerhalb eines vorbestimmten Bereichs liegen, wobei die Übergangszustands-Bestimmungseinheit umfasst: Eine Zuleitung (**26**), durch welche Wasserstoff einem Einlassabschnitt der Brennstoffzelle (**22**) zugeführt wird, und eine Ableitung (**60**), durch welche Wasserstoff aus der Brennstoffzelle (**22**) abgelassen wird, eine Wasserstoffumlaufleitung (**60a**), welche die Zuleitung (**26**) mit der Ableitung (**60**) verbindet, und ein Wasserstoff-Entleerventil (**66**), das in der Ableitung (**60**) vorgesehen ist, eine Wasserstoff-Entleer-Erfassungseinheit, welche das Vorliegen/-Nichtvorliegen einer Ablassanweisung an das Wasserstoff-Entleerventil (**66**) erfasst, eine Fehlfunktions-Bestimmungseinheit, welche dann, wenn durch die Übergangszustands-Bestimmungseinheit bestimmt wird, dass kein Übergangszustand vorliegt, eine Fehlfunktion im Wasserstoff-Entleerventil (**66**) auf der Grundlage eines Wasserstoffdruck-Istwertes am Einlassabschnitt und eines Wasserstoffdruck-Vorgabewertes bestimmt, der gemäss dem Vorliegen/Nichtvorliegen der durch die Wasserstoffablass-Erfassungseinheit erfassten Ablassanweisung eingestellt ist, und eine Alarmierungseinheit, welche einen Alarm erzeugt, wenn eine Fehlfunktion im Wasserstoff-Entleerventil (**66**) durch die Fehlfunktions-Bestimmungseinheit (**90**) bestimmt wird.

2. Steuer/Regelvorrichtung für eine Brennstoffzelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Fehlfunktions-Bestimmungseinheit (**90**) den Wasserstoffdruck-Istwert mit dem Wasserstoffdruck-Vorgabewert vergleicht, der gemäss dem Vorliegen der erfassten Ablassanweisung eingestellt ist, und eine Fehlfunktion im geschlossenen Zustand des Wasserstoff-Entleerventils (**66**) bestimmt, falls der Wasserstoffdruck-Istwert für eine gewisse Zeitdauer ununterbrochen größer als der Wasserstoffdruck-Vorgabewert ist.

3. Steuer/Regelvorrichtung für eine Brennstoffzelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Fehlfunktions-Bestimmungseinheit (**90**) den Wasserstoffdruck-Istwert mit dem Wasserstoffdruck-Vorgabewert vergleicht, der gemäss dem Nichtvorliegen der erfassten Ablassanweisung eingestellt ist, und eine Fehlfunktion im geöffneten Zustand des Wasserstoff-Entleerventils (**66**) bestimmt, falls der Wasserstoffdruck-Istwert für eine gewisse Zeitdauer ununterbrochen kleiner als der Wasserstoffdruck-Vorgabewert ist.

4. Steuer/Regelvorrichtung für eine Brennstoffzelle nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass sie ferner eine Leistungsbegrenzungs-Einheit umfasst, welche die Obergrenze einer von der Brennstoffzelle (**22**) angeforderten erzeugten Leistung so auf einen Wert beschränkt, dass dieser gleich oder

kleiner als ein vorbestimmter Wert ist, falls eine Fehlfunktion im geschlossenen Zustand bestimmt ist.

5. Steuer/Regelvorrichtung für eine Brennstoffzelle nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass sie ferner eine Leistungsbegrenzungs-Einheit umfasst, welche die Obergrenze einer von der Brennstoffzelle **(22)** angeforderten erzeugten Leistung so auf einen Wert beschränkt, dass dieser gleich oder kleiner als ein vorbestimmter Wert ist, falls eine Fehlfunktion im offenen Zustand bestimmt ist; sowie eine Umlaufleitungs-Schließeinheit **(64)**, welche die Wasserstoffumlaufleitung **(60a)** schließt, falls eine Fehlfunktion im offenen Zustand bestimmt ist.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Fig. 1

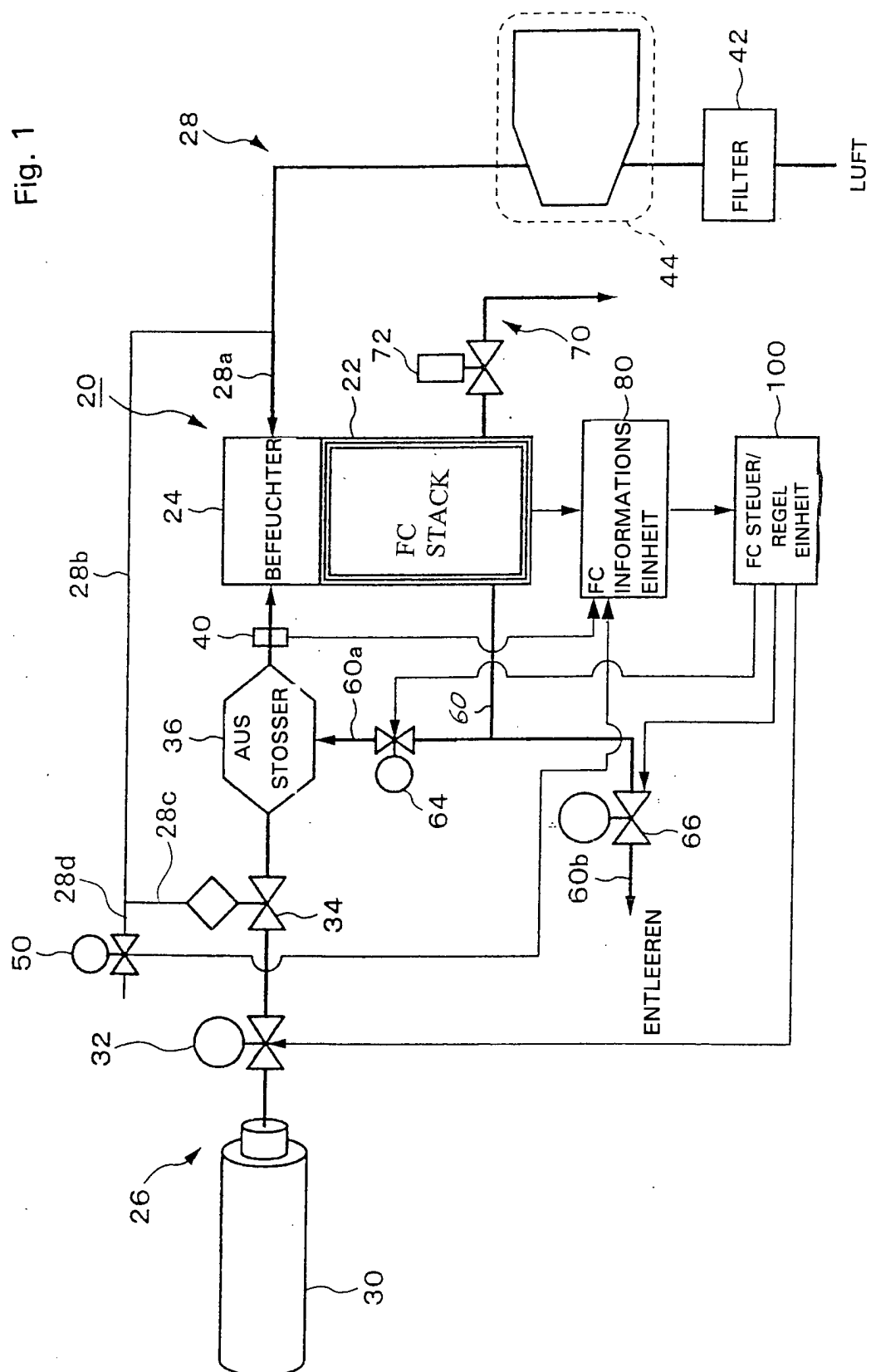


Fig. 2

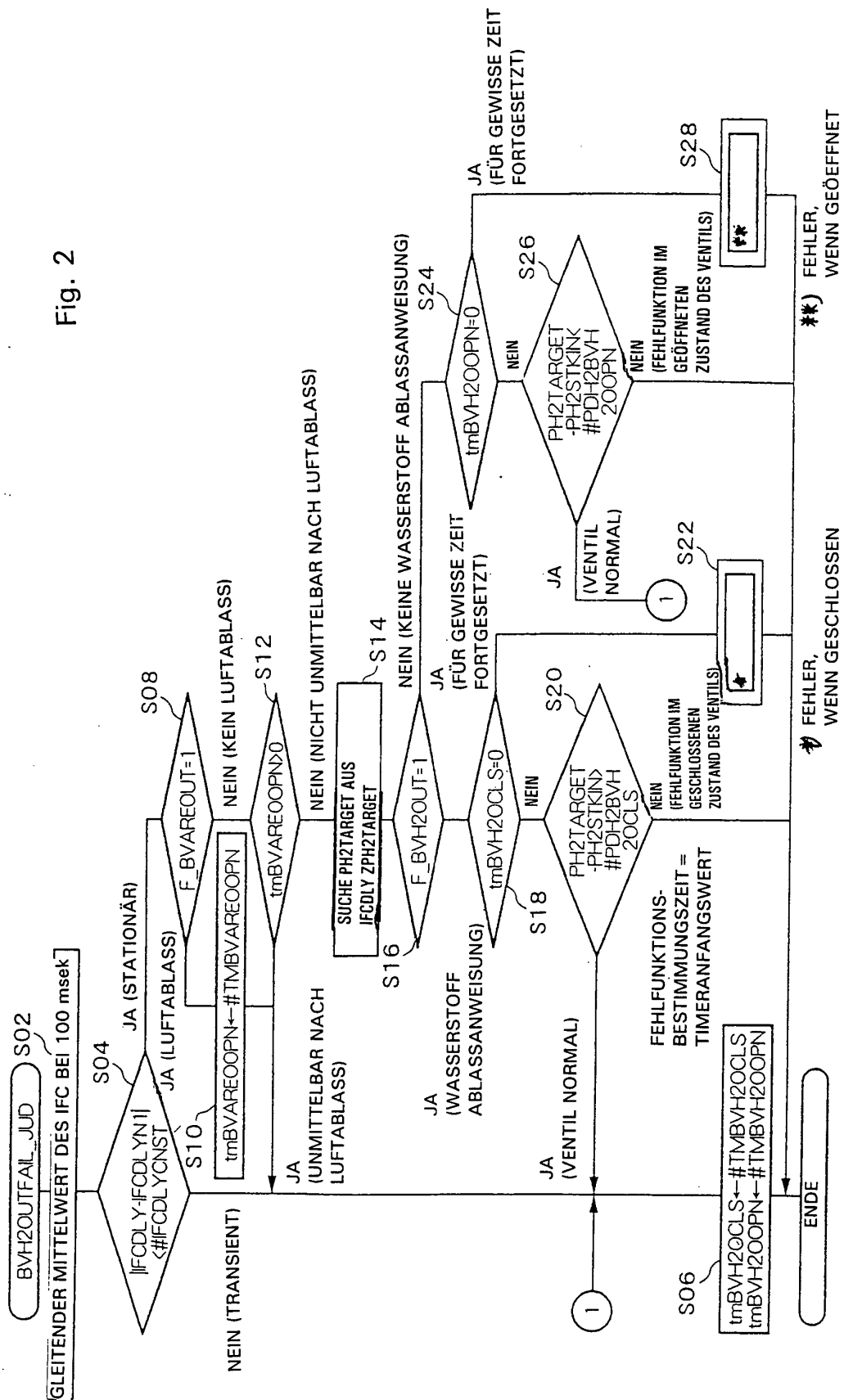


Fig. 3

