



(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2015 116 670.4**
(22) Anmelddatag: **01.10.2015**
(43) Offenlegungstag: **28.04.2016**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **11.07.2024**

(51) Int Cl.: **F17C 13/02 (2006.01)**
G05D 9/00 (2006.01)
G01F 1/34 (2006.01)
H01M 8/0432 (2016.01)
B60L 58/30 (2019.01)

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:
2014-217901 27.10.2014 JP

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

(74) Vertreter:
KUHNEN & WACKER Patent- und Rechtsanwaltsbüro PartG mbB, 85354 Freising, DE

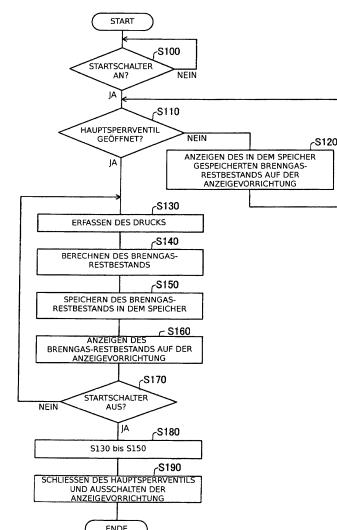
(72) Erfinder:
Oya, Ryosuke, Toyota-shi, Aichi-ken, JP;
Watanabe, Nobuo, Toyota-shi, Aichi-ken, JP;
Hasegawa, Takahiko, Toyota-shi, Aichi-ken, JP

(56) Ermittelter Stand der Technik:
siehe Folgeseiten

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Anzeigen des Kraftstoff-Restbestands für ein Brennstoffzellensystem und mit einer Brennstoffzelle ausgestattetes Fahrzeug**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zum Anzeigen eines Kraftstoff-Restbestands für ein Brennstoffzellensystem (10), wobei das Brennstoffzellensystem (10) aufweist:
eine Brennstoffzelle (100),
eine Mehrzahl von Brenngastanks (110, 115), die Brenngas speichern, das der Brennstoffzelle (100) zugeführt wird,
eine gemeinsame Brenngaszuführleitung (120), die von einem Hauptsperrventil (130, 135) der Mehrzahl von Brenngastanks (110, 115) zu der Brennstoffzelle (100) führt, und
einen Drucksensor (150), der zwischen der Brennstoffzelle (100) und dem Hauptsperrventil (130, 135) der Brenngastanks (110, 115) vorgesehen ist, um einen Druck in der gemeinsamen Brenngaszuführleitung (120) zu erfassen, wobei das Verfahren zum Anzeigen eines Kraftstoff-Restbestands aufweist:
falls das Hauptsperrventil (130, 135) geöffnet ist, Berechnen eines Restbestands des Brenngases, das der Brennstoffzelle (100) von den Brenngastanks (110, 115) gleichzeitig zugeführt wird, unter Verwendung eines von dem Drucksensor (150) erfassten Druckwertes und Anzeigen des berechneten Brenngas-Restbestands auf einer Anzeigevorrichtung (230), und,
falls das Hauptsperrventil (130, 135) geschlossen ist, Anzeigen eines Brenngas-Restbestands, der zu einem Zeitpunkt in einem Speicher (220) gespeichert wurde, zu

dem das Hauptsperrventil geschlossen wurde, auf einer Anzeigevorrichtung (230).



(19)



Deutsches
Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2015 116 670 B4** 2024.07.11

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE 10 2011 111 609 A1
DE 11 2008 002 826 T5
JP 2006- 112 492 A

JP 2006- 112 492 A (Maschinenübersetzung),
ESPACENET [online] Patent Translate Powered
by EPO and Google [abgerufen am 10.12.2020]

Beschreibung**QUERVERWEIS AUF VERWANDTE ANMELDUNGEN**

[0001] Diese Anmeldung beansprucht die Priorität der am 27. Oktober 2014 eingereichten japanischen Patentanmeldung JP 2014-217901 A, deren Inhalte hierin vollständig durch Bezugnahme aufgenommen sind.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG**Gebiet der Erfindung**

[0002] Diese Erfindung betrifft ein Verfahren zum Anzeigen des Kraftstoff-Restbestands für ein Brennstoffzellensystem und ein mit einer Brennstoffzelle ausgestattetes Fahrzeug.

Stand der Technik

[0003] Die JP 2006-112492 A offenbart eine Kraftstoffzufuhrvorrichtung, die einen Kraftstoff von einigen aus einer Mehrzahl von Kraftstofftanks ausgibt. In dieser Kraftstoffzufuhrvorrichtung wird ein Hauptsperrventil von einem der Kraftstofftanks zu dem Zeitpunkt des Hochfahrens bzw. der Inbetriebnahme geöffnet, um festzustellen, ob der Kraftstofftank mit Kraftstoff gefüllt ist. Falls eine Füllung mit dem Kraftstoff festgestellt wird, werden Hauptsperrventile von allen Kraftstofftanks geöffnet. Dann wird der Kraftstoff von allen Kraftstofftanks ausgegeben, ein Kraftstoff-Restbestand wird auf Basis des Zustands des ausgegebenen Kraftstoffs erfasst und der erfasste Kraftstoff-Restbestand wird an einem Indikator für den Restbestand angezeigt.

[0004] In der herkömmlichen Kraftstoffzufuhrvorrichtung wird das Hauptsperrventil von einem Kraftstofftank zu dem Zeitpunkt eines Hochfahrens geöffnet, um festzustellen, ob der Kraftstofftank mit dem Kraftstoff gefüllt ist, und ein Kraftstoff-Restbestand wird an dem Indikator für den Restbestand angezeigt. Demgegenüber wird in einem mit einer Brennstoffzelle ausgestatteten Fahrzeug das Hauptsperrventil des Kraftstofftanks geöffnet, nachdem ein Startschalter auf ein geschalten wird. Hieraus entsteht ein Problem in dem mit der Brennstoffzelle ausgestatteten Fahrzeug, bei dem ein Kraftstoff-Restbestand an der Anzeige bzw. dem Indikator für den Restbestand in einer Zeitspanne ab dem Einschalten des Startschalters (auch „Zündschalter“ genannt) bis zum Öffnen des Hauptsperrventils des Kraftstofftanks nicht angezeigt werden kann.

KURZFASSUNG

[0005] Diese Erfindung ist entstanden, um zumindest teilweise das obengenannte Problem zu lösen

und kann in den folgenden Aspekten implementiert werden.

[0006] (1) Gemäß eines Aspektes der Erfindung wird ein Verfahren zum Anzeigen eines Kraftstoff-Restbestands für ein Brennstoffzellensystem vorgeschlagen, das einen Drucksensor aufweist, der zwischen einer Brennstoffzelle und einem Hauptsperrventil eines Brenngastanks vorgesehen ist. Das Verfahren zum Anzeigen eines Kraftstoff-Restbestands für das Brennstoffzellensystem weist auf: falls das Hauptsperrventil geöffnet ist, Berechnen eines Brenngas-Restbestands in dem Brenngastank unter Verwendung eines von dem Drucksensor erfassten Druckwertes, und ein Anzeigen des berechneten Brenngas-Restbestands auf einer Anzeigevorrichtung, und falls das Hauptsperrventil geschlossen ist, Anzeigen des Brenngas-Restbestands, der zu einem Zeitpunkt in einem Speicher gespeichert wurde, zu dem das Hauptsperrventil geschlossen wurde, auf der Anzeigevorrichtung.

[0007] Gemäß diesem Aspekt wird der Brenngas-Restbestand in dem Brenngastank, der unter Verwendung des von dem Drucksensor erfassten Druckwertes berechnet wurde, nicht auf der Anzeigevorrichtung angezeigt, falls das Hauptsperrventil geschlossen ist. Stattdessen wird der Brenngas-Restbestand, der zu einem Zeitpunkt, wenn das Hauptsperrventil geschlossen wurde, in einem Speicher gespeichert wurde, auf der Anzeigevorrichtung angezeigt. Auch wenn das Hauptsperrventil nicht geöffnet ist und ein Restbestand des Brenngases in dem Brenngastank unter Verwendung Drucks von dem Drucksensor nicht berechnet werden kann, kann daher noch ein Brenngas-Restbestand auf der Anzeigevorrichtung angezeigt werden.

[0008] (2) Das Verfahren zum Anzeigen eines Kraftstoff-Restbestands für das Brennstoffzellensystem nach dem vorherigen Aspekt kann weiter aufweisen: falls ein Startschalter zum Starten eines Betriebes des Brennstoffzellensystems auf aus geschalten wird, Berechnen eines Brenngas-Restbestands in dem Brenngastank, bevor das Hauptsperrventil geschlossen wird, und Speichern des berechneten Brenngas-Restbestands in dem Speicher. Gemäß diesem Aspekt kann, falls der Startschalter auf aus geschalten wird, um das Brennstoffzellensystem zu stoppen, ein Brenngas-Restbestand in dem Brenngastank zu einem Zeitpunkt berechnet werden, bevor das Hauptsperrventil geschlossen wird, und der berechnete Restbestand kann in dem Speicher gespeichert werden.

[0009] (3) Das Verfahren zum Anzeigen eines Kraftstoff-Restbestands für das Brennstoffzellensystem nach dem vorherigen Aspekt, kann weiter aufweisen: falls das Hauptsperrventil geöffnet wird, Speichern des berechneten Brenngas-Restbestands in dem

Speicher zu jedem Zeitpunkt, zu dem der Brenngas-Restbestand in dem Brenngastank berechnet wird. Gemäß diesem Aspekt wird ein Brenngas-Restbestand in dem Brenngastank in dem Speicher gespeichert, während das Brennstoffzellensystem aus einem anderen Grund als eines auf Aus Schaltens des Startschalters gestoppt wird. Daher kann sogar in diesem Fall dieser Wert in dem Speicher verwendet werden.

[0010] (4) Das Verfahren zum Anzeigen eines Kraftstoff-Restbestands für das Brennstoffzellensystem nach dem vorherigen Aspekt kann weiter aufweisen: Messen einer Temperatur des Brenngases in dem Brenngastank, wobei die Berechnung eines Brenngas-Restbestands in dem Brenngastank unter Verwendung der gemessenen Temperatur des Brenngases und des Druckwertes durchgeführt wird. Der Druck von Gas hängt von einer Temperatur ab. Gemäß diesem Aspekt kann ein Brenngas-Restbestand exakt berechnet werden.

[0011] (5) Das Verfahren zum Anzeigen eines Kraftstoff-Restbestands für das Brennstoffzellensystem nach dem vorherigen Aspekt kann weiter aufweisen: Messen der Umgebungstemperatur, wobei die Berechnung eines Brenngas-Restbestands in dem Brenngastank unter Verwendung der Umgebungstemperatur und des Druckwertes durchgeführt wird, während die Umgebungstemperatur als eine Temperatur des Brenngases in dem Brenngastank angesehen wird. Zu einem Zeitpunkt, außer wenn das Brenngas in den Brenngastank gefüllt wird, ist die Temperatur des Brenngastanks in einem Gleichgewicht mit einer Umgebungstemperatur. Gemäß diesem Aspekt ist es nicht notwendig, Temperatursensoren für die jeweiligen Brenngastanks vorzusehen, auch wenn es mehrere Brenngastanks gibt.

[0012] (6) Gemäß eines Aspektes der Erfindung ist ein mit einer Brennstoffzelle ausgestattetes Fahrzeug vorgesehen. Das mit einer Brennstoffzelle ausgestattete Fahrzeug weist auf: eine Brennstoffzelle; einen Brenngastank, der Brenngas speichert, das der Brennstoffzelle zugeführt wird; eine Brenngaszuführleitung, durch die das Brenngas von dem Brenngastank der Brennstoffzelle zugeführt wird; ein Hauptsperrventil, das zwischen dem Brenngastank und der Brenngaszuführleitung vorgesehen ist; einen Drucksensor, der einen Druck des Brenngases in der Brenngaszuführleitung zwischen dem Hauptsperrventil und der Brennstoffzelle misst; einen Kontroller, der einen Brenngas-Restbestand in dem Brenngastank unter Verwendung eines von dem Drucksensor erfassten Drucks berechnet, wobei der Kontroller einen Speicher enthält, um einen Brenngas-Restbestand zu speichern; eine Anzeigevorrichtung, die einen Brenngas-Restbestand anzeigt; und einen Startschalter des mit der Brennstoffzelle ausgestatteten Fahrzeugs, wobei, falls das Hauptsperr-

ventil geöffnet ist, der Kontroller einen Brenngas-Restbestand in dem Brenngastank unter Verwendung eines von dem Drucksensor erfassten Druckwertes berechnet, den berechneten Brenngas-Restbestand in dem Speicher speichert und die Anzeigevorrichtung steuert, um den berechneten Brenngas-Restbestand anzuzeigen, und in einem Zustand, in dem der Startschalter von aus auf an geschalten wird, und bevor das Hauptsperrventil geöffnet wird, der Kontroller die Anzeigevorrichtung steuert, um einen Brenngas-Restbestand anzuzeigen, der zu einem Zeitpunkt in dem Speicher gespeichert wurde, zu dem das Hauptsperrventil geschlossen wurde. Gemäß diesem Aspekt kann ein exakter Brenngas-Restbestand auf der Anzeigevorrichtung sogar noch in einem Zustand angezeigt werden, in dem der Startschalter von aus auf an geschalten wird, und bevor das Hauptsperrventil geöffnet wird.

[0013] Diese Erfindung kann in verschiedenen Aspekten implementiert werden. Beispielsweise kann diese Erfindung zusätzlich zu einem Verfahren zum Anzeigen eines Kraftstoff-Restbestands für ein Brennstoffzellensystem und einem mit einer Brennstoffzelle ausgestatteten Fahrzeug in Aspekten implementiert werden, die eine Brenngaszuführvorrichtung enthalten.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

Fig. 1 ist eine erklärende Darstellung, die ein mit einer Brennstoffzelle ausgestattetes Fahrzeug zeigt;

Fig. 2 ist eine erklärende Darstellung, die ein Zufahrtsystem für Brenngas in einem Brennstoffzellensystem zeigt; und

Fig. 3 ist ein Flussdiagramm, das den Betrieb dieser Ausführungsform zeigt.

BESCHREIBUNG DER AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0014] **Fig. 1** ist eine erklärende Darstellung, die ein mit einer Brennstoffzelle ausgestattetes Fahrzeug 1000 zeigt. Das mit der Brennstoffzelle ausgestattete Fahrzeug 1000 enthält eine Brennstoffzelle 100, einen Kontroller 200 (auch als elektronische Steuer-Einheit (ECU) bezeichnet), einen Ausgabeanforderungsdetektor 260, eine Sekundärbatterie 300, einen Leistungsverteilerkontroller 310, einen Antriebsmotor 320, eine Antriebswelle 330, ein Leistungsverzweigungsgetriebe 340 und Räder 350.

[0015] Die Brennstoffzelle 100 ist ein Stromgenerator, um Strom aus einer elektrochemischen Reaktion von Brenngas und Oxidationsgas zu ziehen. Der Kontroller 200 steuert entsprechende Vorgänge der Brennstoffzelle 100, der Sekundärbatterie 300 und des Leistungsverteilungskontrollers 310 auf Basis eines Ausgabeanforderungswertes, der von dem

Ausgabeanforderungsdetektor 260 erfasst wird. Der Ausgabeanforderungsdetektor 260 erfasst einen Niederdrückbetrag eines Gaspedals (nicht dargestellt in den Zeichnungen) des mit der Brennstoffzelle ausgestatteten Fahrzeugs 1000, und erfasst eine Ausgabeanforderung eines Fahrers auf Basis der Größe des Niederdrückbetrags. Auf der Basis der Ausgabeanforderung berechnet der Kontroller 200 einen Anforderungsbetrag für einen Strom, den die Brennstoffzelle 100 erzeugen soll. Als die Sekundärbatterie 300 kann beispielsweise eine Nickel-Wasserstoff-Batterie oder eine Lithium-Ionen-Batterie verwendet werden. Um die Sekundärbatterie 300 zu laden, kann die Sekundärbatterie 300 beispielsweise direkt mit dem von der Brennstoffzelle 100 ausgegebenen Strom geladen werden. Alternativ kann die Sekundärbatterie 300 durch die kinetische Energie des mit der Brennstoffzelle ausgestatteten Fahrzeugs 1000 geladen werden, die durch den Antriebsmotor 320 während einer Verzögerung des mit der Brennstoffzelle ausgestatteten Fahrzeugs 1000 zurückgewonnen wird. Ansprechend auf einen Erhalt eines Befehls von dem Kontroller 200 steuert der Leistungsverteilungskontroller 310 die Verteilung von Strom, der von der Brennstoffzelle 100 an den Antriebsmotor 320 ausgegeben wird, und von Strom, der von der Sekundärbatterie 300 an den Antriebsmotor 320 ausgegeben wird. Auch ansprechend auf einen Erhalt eines Befehls von dem Kontroller 200, lädt der Leistungsverteilungskontroller 310 die Sekundärbatterie 300 mit Strom, der durch den Antriebsmotor 320 während einer Verzögerung des mit der Brennstoffzelle ausgestatteten Fahrzeugs 1000 zurückgewonnen wird. Der Antriebsmotor 320 fungiert als ein Elektromotor, um das mit der Brennstoffzelle ausgestattete Fahrzeug 1000 anzu treiben. Der Antriebsmotor 320 fungiert auch als ein Stromgenerator, um die kinetische Energie des mit der Brennstoffzelle ausgestatteten Fahrzeugs 1000 als elektrische Energie während einer Verzögerung des mit der Brennstoffzelle ausgestatteten Fahrzeugs 1000 zurückzugewinnen. Die Antriebswelle 330 ist eine Rotationswelle, die verwendet wird, um Antriebskraft, die von dem Antriebsmotor 320 generiert wird, an das Leistungsverzweigungsgetriebe 340 zu übertragen. Das Leistungsverzweigungsgetriebe 340 verteilt die Antriebskraft zwischen den rechten und den linken Rädern 350.

[0016] Fig. 2 ist eine erklärende Darstellung, die ein Zufuhrsystem für Brenngas in einem Brennstoffzellensystem 10 zeigt. Zusätzlich zu dem Zufuhrsystem für das Brenngas enthält das Brennstoffzellensystem 10 ein Auslasssystem für das Brenngas, ein Zufuhrsystem und ein Auslasssystem für Oxidationsgas sowie ein Kühlungssystem. Die hier gegebene Beschreibung betrifft nur das Zufuhrsystem für das Brenngas und betrifft nicht ein Auslasssystem für ein anderes Brenngas, das Zufuhrsystem und das Auslasssystem für das Oxidationsgas sowie das Kühlungssystem.

[0017] Das Brennstoffzellensystem 10 enthält die Brennstoffzelle 100, einen ersten Brenngastank 110, einen zweiten Brenngastank 115, eine Brenngaszuführleitung 120, ein erstes Hauptsperrventil 130, ein zweites Hauptsperrventil 135, einen Regler 140, einen Drucksensor 150, einen ersten Temperatursensor 160, einen zweiten Temperatursensor 165, den Kontroller 200, eine Anzeigevorrichtung 230, einen Startschalter 240 (auch als ein „Zündschalter 240“ bezeichnet) und einen Umgebungstemperatursensor 250. Der erste und zweite Brenngastank 110 und 115 speichern Brenngas, das zu der Brennstoffzelle 100 zugeführt wird. In dieser Ausführungsform wird Wasserstoff als das Brenngas verwendet. Der erste und zweite Brenngastank 110 und 115 sind mit der Brennstoffzelle 100 über die Brenngaszuführleitung 120 verbunden. Das erste Hauptsperrventil 130 ist zwischen dem ersten Brenngastank 110 und der Brenngaszuführleitung 120 angeordnet. Das zweite Hauptsperrventil 135 ist zwischen dem zweiten Brenngastank 115 und der Brenngaszuführleitung 120 angeordnet. In einem geschlossenen Zustand unterbrechen die Hauptsperrventile 130 und 135 eine stromabwärtige Zufuhr von dem Brenngas über die Hauptsperrventile 130 und 135. Die Brenngaszuführleitung 120 ist mit dem Regler 140 ausgebildet. Der Regler 140 passt den Druck des Brenngases an, welches der Brennstoffzelle 100 zugeführt wird. Der Drucksensor 150 ist zwischen dem Regler 140 und dem ersten Hauptsperrventil 130 und zwischen dem Regler 140 und dem zweiten Hauptsperrventil 135 angeordnet. Der Drucksensor 150 misst den Druck des Brenngases in der Brenngaszuführleitung 120. Wenn das erste und zweite Hauptsperrventil 130 und 135 geöffnet sind, ist der Druck des Brenngases in der Brenngaszuführleitung 120 der gleiche Druck wie der des Brenngases in jedem der ersten und zweiten Brenngastanks 110 und 115. Der erste Brenngastank 110 ist mit dem ersten Temperatursensor 160 ausgebildet. Der zweite Brenngastank 115 ist mit dem zweiten Temperatursensor 165 ausgebildet.

[0018] Der Kontroller 200 enthält eine Recheneinheit 210 (auch als „CPU 210“ bezeichnet) und einen Speicher 220. Die Recheneinheit 210 berechnet einen Brenngas-Restbestand in jedem der ersten und zweiten Brenngastanks 110 und 115 unter Verwendung eines Drucks P1, der von dem Drucksensor 150 gemessen wird, einer Temperatur T1 in dem ersten Brenngastank 110, die von dem ersten Temperatursensor 160 gemessen wird, und einer Temperatur T2 in dem zweiten Brenngastank 115, die von dem zweiten Temperatursensor 165 gemessen wird. Ein Volumen V1 des ersten Brenngastanks 110 und ein Volumen V2 des zweiten Brenngastanks 115 werden bestimmt, wenn der erste und zweite Brenngastank 110 und 115 konstruiert oder hergestellt werden. Die Temperaturen T1 und T2 in den ersten und zweiten Brenngastanks 110 und 115 können jeweils von den

ersten und zweiten Temperatursensoren 160 und 165 erfasst werden. Daher können ein Brenngas-Restbestand n_1 in dem ersten Brenngastank 110 und ein Brenngas-Restbestand n_2 in dem zweiten Brenngastank 115 unter Verwendung korrespondierender Formeln berechnet werden, die nachfolgend dargestellt sind:

$$n_1 = (P_1 * V_1) / (R * T_1) \quad (1)$$

$$n_2 = (P_1 * V_2) / (R * T_2) \quad (2)$$

wobei R eine Gaskonstante ist. In den Formeln (1) und (2) wird, um die Berechnungen zu vereinfachen, der Wert für n unter Verwendung der allgemeinen Gasgleichung bzw. des idealen Gases ($PV = nRT$) berechnet. Alternativ können die Werte für die Restbestände n_1 und n_2 des Brenngases unter Verwendung der Van-der-Waals-Zustandsgleichung ($(P + n^2a/v^2) * (V - nb) = nRT$) oder einer anderen Gleichung für den Zustand von Gas ermittelt werden.

[0019] Der Speicher 220 speichert die berechneten Werte der Restbestände n_1 und n_2 des Brenngases. Der Startschalter 240 ist ein Hauptschalter des mit der Brennstoffzelle ausgestatteten Fahrzeugs 1000. Ein Einschalten des Startschalters 240 startet das Brennstoffzellensystem 10 für das mit der Brennstoffzelle ausgestattete Fahrzeug 1000. Ein Ausschalten des Startschalters 240 stoppt das Brennstoffzellensystem 10 für das mit der Brennstoffzelle ausgestattete Fahrzeug 1000. Der Speicher 220 kann als ein nichtflüchtiger Speicher ausgebildet sein, um den Inhalt des Speichers 220, nachdem der Startschalter 240 des mit der Brennstoffzelle ausgestatteten Fahrzeugs 1000 auf aus geschalten wurde, nicht zu löschen. Der Speicher 220 kann auch derart konfiguriert sein, so dass eine Spannung an den Speicher 220 angelegt wird und der Inhalt des Speichers 220, nachdem der Startschalter 240 auf aus geschalten wurde, erhalten bleibt. Die Anzeigevorrichtung 230 zeigt einen Brenngas-Restbestand an. Nachdem der Startschalter 240 auf aus geschalten wurde, wird die Anzeigevorrichtung 230 ausgeschalten und eine Anzeige eines Brenngas-Restbestands verschwindet.

[0020] Falls der erste und zweite Brenngastank 110 und 115 mit einem von außerhalb zugeführten Brenngas gefüllt sind, berechnet der Kontroller 200 die Werte der Restbestände n_1 und n_2 des Brenngases in dem ersten und zweiten Brenngastank 110 und 115 unter Verwendung des durch den Drucksensor 150 gemessenen Drucks P_1 , der durch die ersten und zweiten Temperatursensoren 160 und 165 gemessenen Temperaturen T_1 und T_2 und der Volumen V_1 und V_2 der ersten und zweiten Brenngastanks 110 und 115. Der Kontroller 200 speichert die berechneten Werte der Brenngas-Restbestände n_1 und n_2 in dem Speicher 220.

[0021] **Fig. 3** ist ein Flussdiagramm, das den Betrieb dieser Ausführungsform darstellt. Falls der Startschalter 240 des mit der Brennstoffzelle ausgestatteten Fahrzeugs 1000 in einem Schritt S100 eingeschalten wird, startet der Kontroller 200 das Brennstoffzellensystem 10 und öffnet die ersten und zweiten Hauptsperrventile 130 und 135. Darauf ansprechend werden ein Aktivierungsprozess und -vorgang des Brennstoffzellensystems 10 gestartet. In einem Schritt S110 stellt der Kontroller 200 fest, ob die ersten zweiten Hauptsperrventile 130 und 135 geöffnet wurden. Ein Öffnen des ersten und zweiten Hauptsperrventile 130 und 135 erhöht den Druck des Brenngases, das sich stromabwärts der Hauptsperrventile 130 und 135 befindet. Daher kann ein Öffnen des ersten und zweiten Hauptsperrventils 130 und 135 beispielsweise festgestellt werden, indem mit Hilfe des Drucksensors 150 festgestellt wird, ob der Druck P_1 erhöht worden ist. Alternativ kann ein Öffnen des ersten und zweiten Hauptsperrventils 130 und 135 auf Basis einer nach dem Einschalten des Startschalters 240 verstrichenen Zeit festgestellt werden. Falls die ersten und zweiten Hauptsperrventile 130 und 135 nicht geöffnet sind, fährt der Kontroller 200 mit Schritt S120 fort, um einen Brenngas-Restbestand auf der Anzeigevorrichtung 230 anzuzeigen, der in dem Speicher 220 gespeichert ist. Dieser Brenngas-Restbestand ist ein Stand, der in dem Speicher 220 aus einem Prozess in dem Schritt S180 resultierend gespeichert wurde, der später beschrieben wird. Falls das erste und zweite Hauptsperrventil 130 und 135 geöffnet wurden, fährt der Kontroller 200 mit Schritt S130 fort.

[0022] In Schritt S130 erfasst der Kontroller 200 den Druck P_1 des Brenngases in der Brenngaszuführleitung 120 durch den Drucksensor 150. Falls das erste und zweite Hauptsperrventil 130 und 135 geöffnet sind, ist der erfasste Druck P_1 der gleiche wie der Druck des Brenngases in jedem der ersten und zweiten Brenngastanks 110 und 115. In einem Schritt S140 berechnet der Kontroller 200 die Stände (Restbestände) n_1 und n_2 des Brenngases in dem ersten und zweiten Brenngastank 110 und 115 unter Verwendung des Wertes des Drucks P_1 . Falls die Temperaturen T_1 und T_2 des Brenngases in dem ersten und zweiten Brenngastank 110 und 115 unter Verwendung der ersten und zweiten Temperatursensoren 160 und 165 gemessen werden, kann der Kontroller 200 die Stände (Restbestände) n_1 und n_2 des Brenngases in dem ersten und zweiten Brenngastank 110 und 115 unter Verwendung des Drucks P_1 , der Temperaturen T_1 und T_2 sowie der Volumen V_1 und V_2 der ersten und zweiten Brenngastanks 110 und 115 auf einfache Weise berechnen. Zu einem Zeitpunkt, außer wenn das Brenngas in die ersten und zweiten Brenngastank 110 und 115 eingefüllt wird, beispielsweise während eines normalen Betriebszustand des Brennstoffzellensystems 10, sind die Temperaturen T_1 und T_2 im Wesentlichen

im Gleichgewicht mit einer Umgebungstemperatur. In diesem Fall kann die Umgebungstemperatur als die Temperaturen T1 und T2 angesehen werden. Daher kann die Umgebungstemperatur, die durch den Umgebungstemperatursensor 250 gemessen wurde, anstelle der Temperaturen T1 und T2 der ersten und zweiten Temperatursensoren 160 und 165 verwendet werden. In diesem Fall brauchen die Temperaturen T1 und T2 der ersten und zweiten Temperatursensoren 160 und 165 nicht verwendet werden. In einem Schritt S150 speichert der Kontroller 200 die Werte der Stände (Restbestände) n1 und n2 des Brenngases in den ersten und zweiten Brenngastanks 110 und 115 in dem Speicher 220. In einem Schritt S160 steuert der Kontroller 200 die Anzeigevorrichtung 230, um die Stände (Restbestände) des Brenngases in den ersten und zweiten Brenngastanks 110 und 115 anzuzeigen. Der Kontroller 200 führt die Prozesse von Schritt S130 bis zu Schritt S160 in vorgegebenen Intervallen aus, wie beispielsweise jede Minute oder alle fünf Minuten. Während dem Betrieb des mit der Brennstoffzelle ausgestatteten Fahrzeugs 1000 brauchen die Stände (Restbestände) des Brenngases in den ersten und zweiten Brenngastanks 110 und 115 nur auf der Anzeigevorrichtung 230 angezeigt werden. Daher kann der Kontroller 200 den Prozess in dem Schritt S150 auslassen. Durch ein Durchführen jedoch des Prozesses in Schritt S150 werden die Werte der Restbestände n1 und n2 des Brenngases in den ersten und zweiten Brenngastanks 110 und 115 in dem Speicher 220 gespeichert, während das Brennstoffzellensystem 10 aus anderen Gründen als dem Ausschalten des Startschalters 240 gestoppt wird. Daher kann der Kontroller 200 sogar in diesem Fall noch die Werte der Restbestände n1 und n2 des Brenngases in den ersten und zweiten Brenngastanks 110 und 115 verwenden, die in dem Speicher 220 gespeichert sind.

[0023] Falls der Startschalter 240 in einem Schritt S170 ausgeschalten wird, fährt der Kontroller 200 mit Schritt S180 fort, um wiederholt die gleichen Prozesse durchzuführen, wie in den Schritten S130 bis S150. Dann speichert der Kontroller 200 die Werte der Stände (Restbestände) n1 und n2 des Brenngases in den ersten und zweiten Brenngastanks 110 und 115 in dem Speicher 220. Falls die Prozesse von Schritt S130 bis S160 in kurzen Intervallen wiederholt werden, sind die Werte der Stände (Restbestände) n1 und n2 des Brenngases in den ersten und zweiten Brenngastanks 110 und 115, die in dem Schritt S180 gespeichert wurden, im Wesentlichen die Gleichen wie die Werte der Stände (Restbestände) n1 und n2 des Brenngases in den ersten und zweiten Brenngastanks 110 und 115, die in Schritt S150 unmittelbar bevor der Startschalter 240 ausgeschalten wurde in dem Speicher 220 gespeichert wurden. In diesem Fall kann der Kontroller 200 den Prozess in Schritt S180 auslassen. In

einem Schritt S190 schließt der Kontroller 200 das erste und zweite Hauptsperrventil 130 und 135 und schaltet die Anzeigevorrichtung 230 aus. Der Kontroller 200 kann die Anzeigevorrichtung 230 ausschalten, bevor er den Prozess in Schritt S180 durchführt.

[0024] Gemäß der oben beschriebenen Ausführungsform steuert der Kontroller 200, wenn das erste und zweite Hauptsperrventil 130 und 135 geöffnet sind, die Recheneinheit 210, um die Werte der Restbestände n1 und n2 des Brenngases in den ersten und zweiten Brenngastanks 110 und 115 unter Verwendung eines durch den Drucksensor 150 erfassten Druckwertes zu berechnen. Dann speichert der Kontroller 200 die berechneten Werte der Restbestände n1 und n2 des Brenngases in dem Speicher 220 und zeigt die Restbestände des Brenngases auf der Anzeigevorrichtung 230 an. Falls das erste und das zweite Hauptsperrventil 130 und 135 zu einem Zeitpunkt, wie beispielsweise unmittelbar nachdem der Startschalter 240 eingeschalten wurde, noch geschlossen sind, werden die Werte der Restbestände des Brenngases in den ersten und zweiten Brenngastanks 110 und 115, die unter Verwendung eines von dem Drucksensor 150 erfassten Druckwertes berechnet wurden, nicht auf der Anzeigevorrichtung 230 angezeigt. Stattdessen werden die Werte der Restbestände des Brenngases, die zu einem Zeitpunkt in dem Speicher gespeichert wurden, als das erste und zweite Hauptsperrventil 130 und 135 geschlossen wurden, auf der Anzeigevorrichtung 230 angezeigt. Selbst wenn das erste und zweite Hauptsperrventil 130 und 135 nicht geöffnet sind und die Werte der Restbestände des Brenngases in den Brenngastanks nicht unter Verwendung eines Druckwertes von dem Drucksensor 150 berechnet werden können, kann dennoch ein Brenngas-Restbestand auf der Anzeigevorrichtung 230 angezeigt werden. Insbesondere kann sogar in einem Zustand unmittelbar nachdem der Startschalter 240 von aus auf an geschalten wurde und bevor das erste und zweite Hauptsperrventil 130 und 135 geöffnet wurden, ein exakter Brenngas-Restbestand noch auf der Anzeigevorrichtung angezeigt werden.

[0025] Vorstehend wurden einige Aspekte der Erfindung mit Bezug auf einige Ausführungsformen und Beispiele beschrieben. Die oben beschriebenen Ausführungsformen und die Beispiele der Erfindung dienen nur dazu, das Verständnis der Erfindung zu vereinfachen und nicht dazu, die Erfindung in irgendeiner Weise zu begrenzen. Die Erfindung kann verändert, modifiziert und abgewandelt werden, ohne den Umfang der Erfindung zu verlassen und beinhaltet Äquivalente derselben.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Anzeigen eines Kraftstoff-Restbestands für ein Brennstoffzellensystem (10), wobei das Brennstoffzellensystem (10) aufweist:
 eine Brennstoffzelle (100),
 eine Mehrzahl von Brenngastanks (110, 115), die Brenngas speichern, das der Brennstoffzelle (100) zugeführt wird,
 eine gemeinsame Brenngaszuführleitung (120), die von einem Hauptsperrventil (130, 135) der Mehrzahl von Brenngastanks (110, 115) zu der Brennstoffzelle (100) führt, und
 einen Drucksensor (150), der zwischen der Brennstoffzelle (100) und dem Hauptsperrventil (130, 135) der Brenngastanks (110, 115) vorgesehen ist, um einen Druck in der gemeinsamen Brenngaszuführleitung (120) zu erfassen, wobei das Verfahren zum Anzeigen eines Kraftstoff-Restbestands aufweist:
 falls das Hauptsperrventil (130, 135) geöffnet ist, Berechnen eines Restbestands des Brenngases, das der Brennstoffzelle (100) von den Brenngastanks (110, 115) gleichzeitig zugeführt wird, unter Verwendung eines von dem Drucksensor (150) erfassten Druckwertes und Anzeigen des berechneten Brenngas-Restbestands auf einer Anzeigevorrichtung (230), und,
 falls das Hauptsperrventil (130, 135) geschlossen ist, Anzeigen eines Brenngas-Restbestands, der zu einem Zeitpunkt in einem Speicher (220) gespeichert wurde, zu dem das Hauptsperrventil geschlossen wurde, auf einer Anzeigevorrichtung (230).

2. Verfahren zum Anzeigen eines Kraftstoff-Restbestands für das Brennstoffzellensystem (10) nach Anspruch 1, weiter aufweisend:
 falls ein Startschalter (240) zum Starten eines Betriebes des Brennstoffzellensystems (10) auf aus geschalten wird, Berechnen des Brenngas-Restbestands in den Brenngastanks (110, 115), bevor das Hauptsperrventil (130, 135) geschlossen wird, und Speichern des berechneten Brenngas-Restbestands in dem Speicher (220).

3. Verfahren zum Anzeigen eines Kraftstoff-Restbestands für das Brennstoffzellensystem (10) nach Anspruch 1 oder 2, weiter aufweisend:
 falls das Hauptsperrventil (130, 135) geöffnet wird, Speichern des berechneten Brenngas-Restbestands in dem Speicher (220) zu jedem Zeitpunkt, zu dem der Brenngas-Restbestand in den Brenngastanks (110, 115) berechnet wird.

4. Verfahren zum Anzeigen eines Kraftstoff-Restbestands für das Brennstoffzellensystem (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, weiter aufweisend:
 Messen einer Temperatur des Brenngases in den Brenngastanks (110, 115), und wobei

die Berechnung eines Brenngas-Restbestands in den Brenngastanks (110, 115) unter Verwendung der gemessenen Temperatur des Brenngases und des Druckwertes durchgeführt wird.

5. Verfahren zum Anzeigen eines Kraftstoff-Restbestands für das Brennstoffzellensystem (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, weiter aufweisend:
 Messen einer Umgebungstemperatur, und wobei die Berechnung eines Brenngas-Restbestands in den Brenngastanks (110, 115) unter Verwendung der Umgebungstemperatur und des Druckwertes durchgeführt wird, während die Umgebungstemperatur als eine Temperatur des Brenngases in den Brenngastanks (110, 115) angesehen wird.

6. Mit einer Brennstoffzelle (100) ausgestattetes Fahrzeug (1000), aufweisend:
 eine Brennstoffzelle (100);
 eine Mehrzahl von Brenngastanks (110, 115), die Brenngas speichern, das der Brennstoffzelle (100) zugeführt wird;
 eine gemeinsame Brenngaszuführleitung (120), durch die das Brenngas von den Brenngastanks (110, 115) der Brennstoffzelle (100) zugeführt wird;
 ein Hauptsperrventil (130, 135), das zwischen den Brenngastanks (110, 115) und der Brenngaszuführleitung (120) vorgesehen ist;
 einen Drucksensor (150), der einen Druck des Brenngases in der gemeinsamen Brenngaszuführleitung (120) zwischen dem Hauptsperrventil (130, 135) und der Brennstoffzelle (100) misst;
 einen Kontroller (200), der einen Brenngas-Restbestand in den Brenngastanks (110, 115) unter Verwendung eines von dem Drucksensor (150) erfassten Drucks berechnet, wobei der Kontroller (200) einen Speicher (220) enthält, um einen Brenngas-Restbestand zu speichern;
 eine Anzeigevorrichtung (230), die einen Brenngas-Restbestand anzeigt; und
 einen Startschalter (240) des mit der Brennstoffzelle (100) ausgestatteten Fahrzeugs (1000), wobei, falls das Hauptsperrventil (130, 135) geöffnet ist, der Kontroller (200) einen Restbestand des Brenngases, das der Brennstoffzelle (100) von den Brenngastanks (110, 115) gleichzeitig zugeführt wird, unter Verwendung eines von dem Drucksensor (150) erfassten Druckwertes berechnet, den berechneten Brenngas-Restbestand in dem Speicher (220) speichert und die Anzeigevorrichtung (230) steuert, um den berechneten Brenngas-Restbestand anzuzeigen, und
 in einem Zustand, in dem der Startschalter (240) von aus auf an geschalten wird und bevor das Hauptsperrventil (130, 135) geöffnet wird, der Kontroller (200) die Anzeigevorrichtung (230) steuert, um einen Brenngas-Restbestand anzuzeigen, der zu einem Zeitpunkt in einem Speicher (220) gespeichert wurde.

chert wurde, zu dem das Hauptsperrventil (130, 135) geschlossen wurde.

7. Mit einer Brennstoffzelle (100) ausgestattetes Fahrzeug (1000) nach Anspruch 6, wobei, falls ein Startschalter (240) auf aus geschalten wird, der Kontroller (200) einen Brenngas-Restbestand in den Brenngastanks (110, 115) berechnet, bevor das Hauptsperrventil (130, 135) auf ausgeschalten wird, und den berechneten Brenngas-Restbestand in dem Speicher (220) speichert.

8. Mit einer Brennstoffzelle (100) ausgestattetes Fahrzeug (1000) nach Anspruch 6 oder 7, wobei, falls das Hauptsperrventil (130, 135) geöffnet ist, der Kontroller (200) dann den berechneten Brenngas-Restbestand in dem Speicher (220) zu jedem Zeitpunkt speichert, zu dem der Brenngas-Restbestand in den Brenngastanks (110, 115) berechnet wird.

9. Mit einer Brennstoffzelle (100) ausgestattetes Fahrzeug (1000) nach einem der Ansprüche 6 bis 8, weiter aufweisend:

einen Temperatursensor (160, 165), der eine Temperatur des Brenngases in den Brenngastanks (110, 115) misst; und wobei der Kontroller (200) einen Brenngas-Restbestand in den Brenngastanks (110, 115) unter Verwendung der gemessenen Temperatur des Brenngases und des Druckwertes berechnet.

10. Mit einer Brennstoffzelle (100) ausgestattetes Fahrzeug (1000) nach einem der Ansprüche 6 bis 8, weiter aufweisend:

einen Umgebungstemperatursensor (250), der eine Umgebungstemperatur misst; und wobei der Kontroller (200) einen Brenngas-Restbestand in den Brenngastanks (110, 115) unter Verwendung der Umgebungstemperatur und des Druckwerts berechnet, während die Umgebungstemperatur als eine Temperatur des Brenngases in den Brenngastanks (110, 115) angesehen wird.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

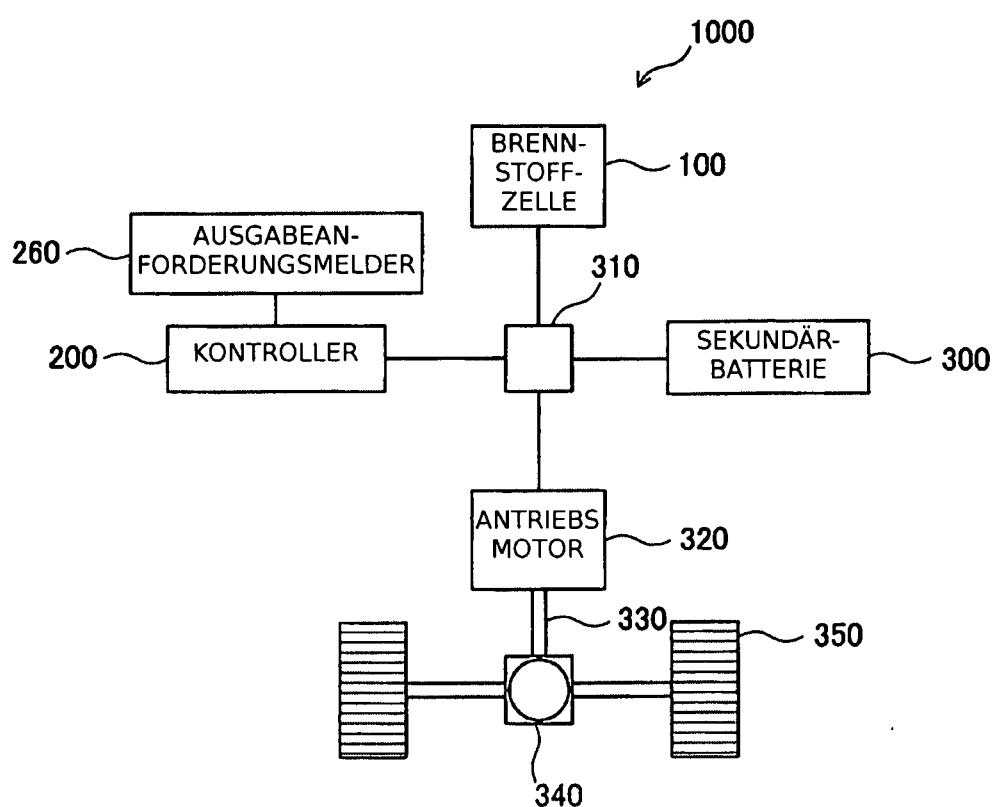


Fig. 2

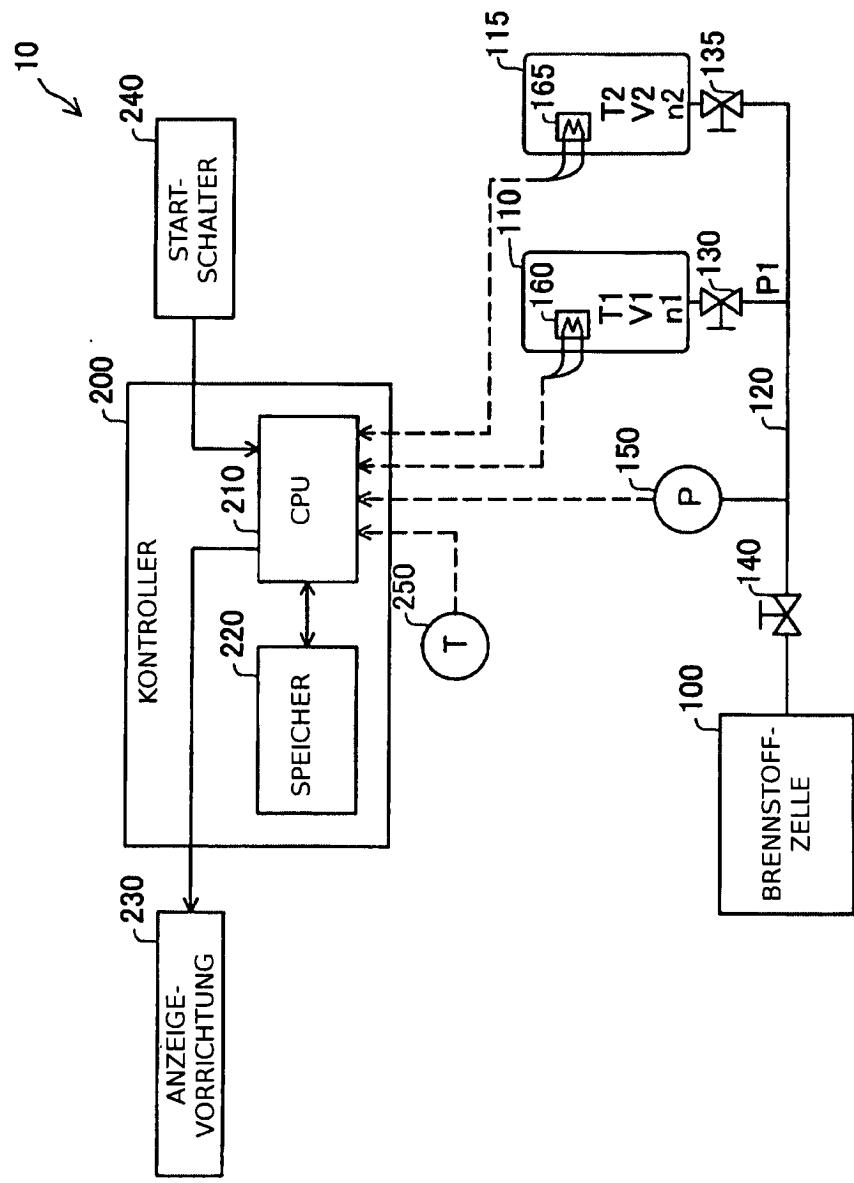


Fig. 3

