



(19)
 Bundesrepublik Deutschland
 Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2006 059 643 A1** 2007.07.12

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2006 059 643.9**

(22) Anmeldetag: **18.12.2006**

(43) Offenlegungstag: **12.07.2007**

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

(30) Unionspriorität:
11/313,160 20.12.2005 US

(71) Anmelder:
GM Global Technology Operations, Inc., Detroit, Mich., US

(74) Vertreter:
Manitz, Finsterwald & Partner GbR, 80336 München

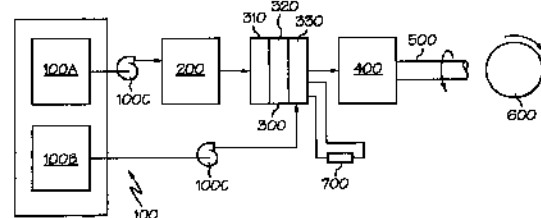
(72) Erfinder:
Hobmeyr, Ralph T.J., 55252 Mainz-Kastel, DE; Föh, Ferdinand, 55252 Mainz-Kastel, DE; Hannesen, Uwe, 65611 Brechen, DE

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung und Verfahren zum Freigeben des Überdrucks eines Brennstoffzellenkühlmittel-tanks**

(57) Zusammenfassung: Es ist eine Vorrichtung und ein Verfahren vorgesehen, um restlichen Wasserstoff, der in einem Brennstoffzellenkühlsystem vorhanden ist, in Wasser umzuwandeln. Ein Sauerstoff führendes Fluid wird an das Kühlsystem von einer Quelle geliefert, die auch erhöhte Feuchtigkeitsniveaus besitzt, um die Wahrscheinlichkeit zu minimieren, dass das Sauerstoff führende Fluid das Kühlmittel in dem Kühlsystem austrocknet oder anderweitig abreichert. Es sind ein oder mehrere Ventile enthalten, um die Bildung nachteiliger Druckgradienten zu vermeiden, die die kontinuierliche Versorgung des Sauerstoff führenden Fluides zu dem Kühlsystem hemmen könnten.



Beschreibung**HINTERGRUND DER ERFINDUNG**

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft allgemein Wege, um nicht reagierten Wasserstoff, der in einem Brennstoffzellenkühlmittel vorhanden ist, in Wasser umzuwandeln, und insbesondere Wege, um den Aufbau von Druck in einem Kühlmitteltank zu reduzieren, so dass Sauerstoff, der dazu verwendet wird, mit dem Wasserstoff zu reagieren, in eine Reaktionskammer für die katalytische Entfernung des Wasserstoffs ungeachtet der Brennstoffzellenleistungsabgabe eingeführt werden kann.

[0002] Bei vielen Brennstoffzellensystemen wird Wasserstoff oder ein wasserstoffreiches Gas durch einen Strömungspfad an die Anodenseite einer Brennstoffzelle geliefert, während Sauerstoff (wie in der Form von atmosphärischem Sauerstoff) durch einen separaten Strömungspfad an die Kathodenseite der Brennstoffzelle geliefert wird. Ein geeigneter Katalysator (beispielsweise Platin) ionisiert den Wasserstoff in ein Proton und ein Elektron an der Anodenseite, so dass bei einer anschließenden Kombination des Protons mit Sauerstoff und den Elektronen an der Kathodenseite elektrischer Strom mit Hochtemperaturwasserdampf als einem Reaktionsnebenprodukt erzeugt wird.

[0003] Bei einer Form der Brennstoffzelle, die als die Protonenaustauschmembran-(PEM)-Brennstoffzelle bezeichnet ist, ist ein Elektrolyt in der Form einer Membran schichtartig zwischen zwei Elektrodenplatten angeordnet, die die Anode und die Kathode bilden. Die Membran kann aus einem perfluorierten Polymer, das Sulfonsäure enthält, ausgebildet sein, das die Bildung negativ getragener Übertragungsstellen zulässt, die positiv geladene Ionen, die in der Anode gebildet werden, leiten können. In dem Fall eines Wasserstoff-Brennstoffes als einem der Reaktanten gelangen die positiv geladenen Wasserstoffionen durch die Membran, um mit Sauerstoff und Elektronen zu reagieren, die an der Kathode vorhanden sind. Dieser schichtartige Aufbau der Membran, der schichtartig zwischen zwei Elektrodenplatten angeordnet ist, wird allgemein als eine Membranelektrodenanordnung (MEA) bezeichnet und bildet eine einzelne Brennstoffzelle.

[0004] Viele derartige einzelne Zellen können kombiniert werden, um einen Brennstoffzellenstapel zu bilden, wodurch dessen Leistungsabgabe erhöht wird. Während die vorliegende Erfindung insbesondere auf die PEM-Brennstoffzelle anwendbar ist, sei für den Fachmann angemerkt, dass die Verwendung anderer Brennstoffzellenkonfigurationen mit der vorliegenden Erfindung ebenfalls innerhalb des Schutzzumfangs der vorliegenden Offenbarung liegt.

[0005] Die Reaktion an einer Brennstoffzellenkathode verläuft exotherm, wobei eine signifikante Menge an Wärme abgegeben wird. Demgemäß sind Brennstoffzellen mit größeren Leistungsabgaben, wie bei Kraftfahrzeuganwendungen, bei denen mehrere zehn (wenn nicht mehrere hundert) Kilowatt erforderlich sein können, mit ergänzenden (gewöhnlich flüssigkeitsbasierten) Kühlsystemen ausgestattet, um einen Schaden an den Brennstoffzellenkomponenten zu verhindern. Das Kühlmittel kann durch verschiedene Quellen geliefert werden, wie einen zweckgebundenen Kreislauf, der einen Kühltank aufweist. Ferner können Kühlmittelzusatzkomponenten enthalten sein, um die Lieferung von Kühlmittel wieder aufzubessern, das aufgrund von Leckage, Verdunstung oder dergleichen verloren ging. Bei einer Form der Kühlmittellieferung können Kühlmittelverteilungsplatten mit Strömungskanälen zwischen den verschiedenen Anoden- und Kathodenplatten angeordnet sein, um Wärme abzuleiten, die durch die vorher erwähnte Reaktion erzeugt wird. Zusätzlich zu einer Kühlung sind oftmals Befeuchtungsanordnungen erforderlich, um ein richtiges Wassergleichgewicht in der Brennstoffzelle beizubehalten. Eine Anwendung für eine derartige Befeuchtung besteht darin, die Membran vor einer Austrocknung und einer Erzeugung einer begleitenden Verringerung der Protonenleitfähigkeit zu bewahren.

[0006] Die hohen Drücke und eine eng beabstandete Beziehung zwischen sowohl den Reaktanten- als auch den Kühlmittelströmungspfaden bedeuten, dass eine gewisse Fluidkreuzkopplung und eine damit in Verbindung stehende Kontamination auftritt. Somit können überschüssige (nicht reagierte) Mengen von Wasserstoff in dem Kühlmittel aufgebaut werden. Es ist erwünscht, die Anwesenheit dieses nicht reagierten Wasserstoffs in dem Kühlmittel zu reduzieren. Ein Weg, um diese Reduktion zu erreichen, besteht darin, das wasserstoffkontaminierte Kühlmittel durch eine katalytische Reaktion zwischen dem Wasserstoff und einem Sauerstoff führenden Fluid (wie Umgebungsluft aus einer Luftventilationsströmung) zu führen, um den Wasserstoff in Wasser auf eine Weise umzuwandeln, die ähnlich der ist, die an der Brennstoffzellenkathode abläuft. Unglücklicherweise ist diese Vorgehensweise nachteilig, da die Anwesenheit der relativ trockenen Ventilationsluft, die nötig ist, um die Reaktion an dem Katalysator aufrechtzuerhalten, tendenziell die unbedingt erforderliche Feuchte (und Wasser) von dem Kühlsystem abzieht, was eine Kühlmittelzusatzung erfordert. Zusätzlich ist der Aufbau von Wasser, das aus der katalytischen Umwandlung des überflüssigen Wasserstoffs resultiert, problematisch, da es den Druck in einem geschlossenen Kühlsystem erhöht, was tendenziell den weiteren Betrieb der Wasserstoff entfernenden Reaktion behindert. Wenn ferner der Druck in dem Kühlsystem konsistent über dem der Kathoden- oder Anodenkreislaufs der Brennstoffzelle gehalten

wird, würden kleine Leckagen von Kühlfluid (das Glykol oder verwandte Materialien enthalten kann) von dem Kühlmittelsystem ihren Weg in den Kathoden- oder Anodenkreislauf finden, was einen potentiellen Verlust an Brennstoffzellenhaltbarkeit zur Folge haben kann. Zusätzlich ist es für die Wartung wichtig, einen Zugang zu dem offenen Kühlmittelbehälter zu haben. Des Weiteren ist der direkte Kontakt von Wartungspersonal mit Wasserstoff in einem offenen System unerwünscht, da eine Zündquelle zu einem Feuer führen könnte.

[0007] Demgemäß besteht ein Bedarf, eine vollständige Entfernung von nicht reagiertem Wasserstoff von dem Kühlsystem einer arbeitenden Brennstoffzelle sicherzustellen. Ferner existiert ein Bedarf, den Druckaufbau in einem Kühlsystem zu entlasten, so dass ein Sauerstoff führendes Fluid ungeachtet der Leistungseinstellung in der Brennstoffzelle an den katalytischen Reaktionsort geliefert werden kann.

KURZE ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0008] Diese Anforderungen werden von der vorliegenden Erfindung erfüllt, wobei eine elektrochemische Umwandlungsanordnung (wie ein Brennstoffzellensystem) und ein Verfahren zum Betrieb der Anordnung offenbart sind, die die unten beschriebenen Merkmale enthalten. Gemäß einem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung umfasst eine Brennstoffzellenanordnung zumindest eine Brennstoffzelle und ein Kühlsystem. Die Brennstoffzelle weist Elektroden in der Form einer Anode und einer Kathode auf und kann eine einzelne Zelle oder mehrere Zellen darstellen, die verschaltet sind, um einen Brennstoffzellenstapel zu definieren. Strömungspfade entsprechend einer jeden der Anode und Kathode werden dazu verwendet, Reaktanden an die jeweilige Elektrode zu fördern, während der Kathodenströmungspfad ferner dazu verwendet wird, Wasserdampf oder andere Reaktionsprodukte von der Brennstoffzelle weg zu fördern. Ein erster Reaktand (beispielsweise ein Wasserstoff führendes Fluid, eine Wasserstoff führende Verbindung oder ein damit in Verbindung stehendes Reduktionsmittel) kann in die Anode eingeführt werden, während ein zweiter Reaktand (beispielsweise ein Sauerstoff führendes Fluid, eine Sauerstoff führende Verbindung oder ein damit in Verbindung stehendes Oxidationsmittel) in die Kathode eingeführt werden kann. In dem vorliegenden Kontext umfasst der Begriff "Verbindung" nicht nur Substanzen, deren Moleküle aus ungleichnamigen Atomen nicht durch physikalische Mittel getrennt werden können, sondern auch deren elementare Komponenten.

[0009] Das Kühlsystem umfasst ein Kühlmittelreservoir und Verrohrungs-, Schlauch-, Leitungs- oder damit in Verbindung stehende Strömungspfadausstattung, die notwendig ist, um sicherzustellen, dass das

Kühlfluid an die Brennstoffzelle gefördert werden kann. Das Kühlsystem umfasst auch eine Wasserstoffentfernungseinheit (HRU), die selektiv die Sauerstoff führende Luftströmung (mit relativ hoher Feuchtigkeit) von der Brennstoffzelle aufnehmen kann, so dass eine Reaktion in der HRU zwischen Sauerstoff und dem bisher nicht reagierten Wasserstoff die Menge an Wasserstoff darin reduziert. Für den Fachmann sei angemerkt, dass die Begriffe "nicht reagiert", "überschüssig" oder "restlich" (wie auch deren Variationen), wenn sie auf Wasserstoff angewendet werden, denjenigen ungewollten Wasserstoff betreffen, der das Kühlmittel durch Leckage, Diffusion oder andere unbeabsichtigte Mittel kontaminiert hat; sie betreffen jedoch nicht den molekular gebundenen Wasserstoff und Sauerstoff, der einen inhärenten Teil von Wasser bildet. Durch die Reaktion in der HRU wird der Wasserstoff in eine Kühlmittelverbindung (wie Wasser) umgewandelt, die sich dann mit dem Rest des Kühlmittels in dem Kühlsystem vermischt. Das Kühlsystem umfasst auch ein Reservoir, das fluidmäßig mit der HRU gekoppelt ist, um eine Menge an Brennstoffzellenkühlmittel zu enthalten wie auch eine Kühlmittelverbindung aufzunehmen, die durch die Reaktion von Wasserstoff und Sauerstoff in der HRU erzeugt wird. Zumindest eine Strömungsregulierungsvorrichtung ist enthalten, um den Druckaufbau in dem Kühlsystem selektiv zu entlasten. Dies erlaubt, dass die Sauerstoff führende Verbindung, die von dem Kathodenströmungspfad stammt, über einen wesentlichen Großteil der Betriebsdrücke, die während des Betriebs der Brennstoffzelle erzeugt werden, von dem Kathodenströmungspfad zu dem Kühlsystem strömt.

[0010] Optional dazu liegt das Kühlmittelreservoir in der Form eines Kühlmittelbehälters vor, um das Kühlmittel zu halten, das für die Anordnung verwendet wird. Bei einer Form umfasst der Kühlmittelbehälter einen ersten Abschnitt, der derart ausgebildet ist, dass er das Fluid bei einer ersten Temperatur enthält, und einen zweiten Abschnitt in selektiver Fluidverbindung mit dem ersten Abschnitt. Der zweite Abschnitt enthält das Fluid bei einer zweiten Temperatur, die geringer als die erste Temperatur ist. Der Kathodenströmungspfad der Brennstoffzelle kann einen Kathodeneinlassströmungspfad, der derart ausgebildet ist, um die Sauerstoff führende Verbindung aufzunehmen, und einen Kathodenaustragsströmungspfad enthalten, um das Reaktionsprodukt aufzunehmen, das durch den Betrieb der Brennstoffzelle gebildet wird. Die Strömungsregulierungsvorrichtung liegt optional in der Form von einem oder mehreren Ventilen, beispielsweise einem Dreiwegeventil oder einem Paar von Zweiwegeventilen vor. Ein Dreiwegeventil betrifft typischerweise eine von zwei Außenströmungspositionen und manchmal eine Position, bei der alle Strömungspfade gegenüber einer Strömung geschlossen sind. Bezüglich der Strömungspositionen führt die erste eine eintretende Strömung zu ei-

nem von zwei alternativen Auslasspfaden, während eine zweite zwei verschiedene eintretende Strömungspfade zu einem einzelnen Auslasspfad führt. Im Gegensatz dazu ist ein Zweiwegeventil ein Typ eines Absperrventils, das einen einzelnen Einlasspfad und Auslasspfad aufweist. Die Strömungsregulierungsvorrichtungen können dahingehend passiv sein, dass sie auf eine vorbestimmte Druckschwelle ansprechen. Sie können auch dahingehend aktiv sein, dass sie durch eine externe Betätigungsquelle gesteuert werden und auf ein vorbestimmtes Steuersignal von einem Controller ansprechen, das auf einem oder mehreren erfassten Parametern basiert. Bei dieser zuletzt genannten Konfiguration spricht der Controller auf Signale an, die von dem einen oder den mehreren Temperatursensoren geliefert werden, und kann Ausgangssignale senden, um das bzw. die Ventile oder andere Komponenten zu betätigen, die dazu verwendet werden, den Druckaufbau in dem Kühlmittelreservoir zu entlasten. Ein Beispiel eines derartigen Controllers könnte ein Controller mit programmierbarer Logik sein und er kann auch dazu verwendet werden, den Betrieb eines Kompressors zu steuern, um eine diskontinuierliche Druckverstärkung für den Kathodenströmungspfad vorzusehen und damit sicherzustellen, dass stets eine positive Druckdifferenz zwischen dem Kathodenströmungspfad und dem Kühlsystem vorhanden ist. Bei einem Beispiel kann ein Kennfeld der verschiedenen Systempunkte in einer Speichervorrichtung gespeichert sein, die Teil des Controllers ist und auf die der Controller zugreifen kann. Andere Parameter, einschließlich (jedoch nicht darauf beschränkt) Leistung, Drehzahl, Volumenstrom in der Anode und der Kathode und dem Druck in dem Kathodenkreislauf können überwacht und verwendet werden, um Ventile oder verwandte Strömungssteuervorrichtungen zu betätigen, wodurch der Kühlmitteltank mit Kathodenluft gespeist wird.

[0011] Bei einer anderen Option umfasst die HRU bevorzugt einen katalytischen Reaktionsort, der ein Bett aus katalytischen Pellets enthalten kann. Der Reaktionsort und die Pellets können gemeinsam in einer Reaktionskammer angeordnet sein. Bei einer anderen Option kann ein Fahrzeug die vorher erwähnte Brennstoffzellenanordnung als eine Quelle für Antriebsleistung für das Fahrzeug enthalten. Eine repräsentative (obwohl nicht erschöpfende) Liste von Fahrzeugen, die von der Brennstoffzellenanordnung der vorliegenden Erfindung betrieben werden können, umfasst Autos, Lastwagen, Flugzeuge, Wasserfahrzeuge, Motorräder oder dergleichen.

[0012] Gemäß einem anderen Aspekt der Erfindung ist eine Vorrichtung zur Reduzierung der Anwesenheit von Wasserstoff in einem Brennstoffzellenkühlsystem offenbart. Die Vorrichtung umfasst eine HRU und ein oder mehrere Ventile in Fluidverbindung mit der HRU. Wie vorher beschrieben wurde, ist die HRU

derart ausgebildet, dass sie das Gas von dem Kühlmitteltank aufnimmt, so dass eine Reaktion zwischen dem Restwasserstoff und Sauerstoff, der von einem Kathodenströmungspfad aufgenommen wird, zumindest einen Anteil dieses Wasserstoffs in Wasser umwandelt. Das bzw. die Ventile können einen Druckaufbau entlasten, der in dem Kühlsystem durch die Reaktion gebildet wird. Durch die Druckentlastungsaktion des einen oder der mehreren Ventile kann eine positive Druckdifferenz durch den Kathodenströmungspfad über das Kühlsystem beibehalten werden. Dies ist insbesondere bei Niedrigleistungseinstellungen von Wert, da bei derartigen Umständen nur eine kleine Verstärkung des Drucks des Kathodenströmungspfades gegenüber Umgebung realisiert wird und es ohne die durch die Entlastung in dem Kühlsystem ermöglichte Druckdifferenz schwierig wäre, die Strömung eines Sauerstoff führenden Fluides von dem Kathodenströmungspfad zu dem Kühlsystem ohne eine ergänzende Druckquelle in dem Kathodenströmungspfad zu treiben. Durch Betrieb des bzw. der Ventile zur Druckentlastung wird eine positive Druckdifferenz durch den Kathodenströmungspfad über das Kühlsystem während eines Großteils der Brennstoffzellenleistungseinstellungen beibehalten. In dem vorliegenden Kontext wird eine positive Druckdifferenz durch den Kathodenströmungspfad relativ zu dem Kühlsystem beibehalten, wenn der Druck in dem ersteren höher als in dem letzteren ist.

[0013] Optional dazu kann das Ventil ein Dreiwegeventil oder zahlreiche Zweiwegeventile darstellen, beide, wie vorher beschrieben wurde. Zusätzliche Strömungssteuervorrichtungen, wie ein Rückschlagventil, können zwischen dem Kathodenströmungspfad und der HRU angeordnet sein, so dass, wenn ein nachteiliger Druckgradient (d.h. dass der Druck in der HRU oder anderen Teilen des Kühlsystems, die in Fluidverbindung mit der HRU stehen, größer als der Druck in dem Kathodenströmungspfad ist) zwischen den beiden existiert, das Rückschlagventil verhindern würde, dass das in dem Kühlsystem vorhandene Kühlmittel in den Kathodenströmungspfad strömt.

[0014] Gemäß einem anderen Aspekt der Erfindung ist ein Verfahren zum Entfernen von Wasserstoff von Kühlmittel, das dazu verwendet wird, die Temperatur einer arbeitenden Brennstoffzelle zu regulieren, offenbart. Das Verfahren umfasst, dass zumindest ein Anteil eines Sauerstoff führenden Fluides, das als ein Reaktand in der Brennstoffzelle verwendet wird, in eine HRU gefördert wird. Ein Kühlsystem wird dazu verwendet, Kühlmittel benachbart der Brennstoffzelle zu zirkulieren, so dass das Kühlmittel in thermischer Verbindung mit der Brennstoffzelle steht. Durch Zirkulieren des Kühlmittels durch die HRU in der Anwesenheit des Sauerstoff führenden Fluides reagiert zumindest ein Anteil von restlichem Wasserstoff, der in dem Kühlmittel vorhanden ist, mit Sauerstoff. Zunah-

men des Kühlsystemdrucks können selektiv entlastet werden, so dass der Druck in dem Kühlsystem nicht größer als ein Druck ist, der in einem Anteil der Brennstoffzelle vorhanden ist, die das Sauerstoff führende Fluid fördert. Diese Zunahme des Drucks kann beispielsweise aus der Wasserstoff-Sauerstoff-Reaktion, die oben erwähnt ist, wie auch aus anderen Ursachen entstehen. Indem der Druck in dem Kühlsystem niedrig gehalten wird, reduziert das vorliegende Verfahren die Wahrscheinlichkeit, dass Glykol seinen Weg in die Anoden- oder Kathodenströmungspfade findet.

[0015] Bevorzugt wird die Druckentlastung durch ein oder mehrere Ventile ermöglicht, die fluidmäßig mit dem Kühlsystem, dem Anteil der Brennstoffzelle, die das Sauerstoff führende Fluid fördert, oder beiden gekoppelt sind. Die Ventile können Druckentlastungsventile sein, die passiv gesteuert sind, oder können mit einem Controller oder dergleichen signalmäßig gekoppelt sein, so dass sie derart ausgebildet sind, dass sie bei Empfang eines geeigneten Steuersignals betätigt werden. Bei einer optionalen Form sieht der Sauerstoff führende Strömungspfad Sauerstoff in einer Form mit höherer Feuchte vor, als die, die in einer Umgebung existiert. Bei einer anderen Option ist die Reaktion in der HRU eine katalytische Reaktion. Bei einer anderen Option umfasst das selektive Entlasten des Kühlsystemdrucks ein Entlasten des Druckaufbaus, sobald der Druck über einen vorbestimmten Wert geht, wie über einen Umgebungsdruck. Andere Entlastungsventile können verwendet werden, um sicherzustellen, dass der Druck des Tanks niemals wesentlich geringer als der Umgebungsdruck um den Kühlpfad herum ist. Dies reduziert die Möglichkeiten, dass ein Gas oder eine Flüssigkeit von der Kathode, der Anode oder der Umgebung in das Kühlsystem auf eine ungesteuerte Art und Weise eingeführt wird.

KURZE BESCHREIBUNG DER VERSCHIEDENEN ANSICHTEN DER ZEICHNUNGEN

[0016] Die folgende detaillierte Beschreibung der vorliegenden Erfindung wird am besten in Verbindung mit den folgenden Zeichnungen verständlich, in denen gleiche Aufbauten mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet sind, und in welchen:

[0017] **Fig. 1** ein Blockdiagramm eines Brennstoffzellensystems zeigt, das für eine Fahrzeuganwendung ausgestaltet ist;

[0018] **Fig. 2** schematisch den Betrieb der Wasserstoffentfernungseinheit und der Kühlmitteltankanordnung gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0019] **Fig. 3** eine alternative Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0020] **Fig. 4A** eine perspektivische Ansicht der Wasserstoffentfernungseinheit und der Kühlmitteltankanordnung gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0021] **Fig. 4B** eine teilweise ausgeschnittene Ansicht der Wasserstoffentfernungseinheit von **Fig. 4A** zeigt; und

[0022] **Fig. 5** ein Fahrzeug zeigt, das das Brennstoffzellensystem der vorliegenden Erfindung verwendet.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0023] Anfänglich Bezug nehmend auf die **Fig. 1A**, **Fig. 1B** und **Fig. 5** hebt ein Blockdiagramm die Hauptkomponenten eines mobilen Brennstoffzellensystems **1** gemäß der vorliegenden Erfindung (**Fig. 1**) wie auch eine repräsentative Anordnung eines Brennstoffzellensystems in einer Kraftfahrzeuganwendung (**Fig. 5**) hervor. Insbesondere Bezug nehmend auf **Fig. 1A** umfasst das System **1** ein Reaktandenlieferansystem **100** (bestehend aus einer Brennstoffquelle **100A**, einer Sauerstoffquelle **100B** und einem oder mehreren Kompressoren **1000**), ein Brennstoffverarbeitungssystem **200**, eine Brennstoffzelle **300**, eine oder mehrere Energiespeichervorrichtungen **400** (gegenwärtig als eine Last an der Brennstoffzelle **300** gezeigt), einen Antriebsstrang **500** und eine oder mehrere Vortriebsvorrichtungen **600**, die fiktiv als ein Rad gezeigt sind. Ein Kühlsystem **700** (wie nachfolgend detaillierter beschrieben ist) ist mit der Brennstoffzelle **300** verbunden, um deren thermisches Management zu erleichtern. Für den Fachmann sei angemerkt, dass nicht jedes System einen Kompressor erfordern muss. Beispielsweise können bei Konfigurationen, bei denen eine oder beide der Brennstoff- oder Sauerstoffquellen **100A**, **100B** über einen druckbeaufschlagten Tank oder verwandten Behälter versorgt sind, derartige Kompressoren weggelassen werden. Während das vorliegende System **1** für mobile (wie Fahrzeug-)Anwendungen gezeigt ist, sei für den Fachmann angemerkt, dass die Verwendung der Brennstoffzelle **300** und ihrer Zusatzausstattung gleichermaßen auf stationäre Anwendungen anwendbar ist. Es sei ferner für den Fachmann angemerkt, dass der Begriff "Brennstoffzelle", der allgemein eine einzelne Brennstoffzelle in einem größeren Stapel von derartigen Zellen angibt, auch dazu verwendet werden kann, den Stapel zu definieren. Eine derartige Verwendung wird auf Grundlage des Kontextes deutlich.

[0024] Das Brennstoffverarbeitungssystem **200** kann enthalten sein, um einen Rohbrennstoff, wie Methanol, in Wasserstoff oder wasserstoffreichen Brennstoff zur Verwendung in der Brennstoffzelle **300** umzuwandeln; ansonsten braucht bei Konfiguratio-

nen, bei denen die Brennstoffquelle **100A** bereits im Wesentlichen reinen Wasserstoff liefert, das Brennstoffverarbeitungssystem **200** nicht erforderlich sein. Die Energiespeichervorrichtungen **400** können in der Form von einer oder mehreren Batterien, Kondensatoren, elektrischen Wandlern oder sogar einem Motor vorgesehen sein, um den von der Brennstoffzelle **300** stammenden elektrischen Strom in mechanische Leistung umzuwandeln, wie Rotationswellenleistung, die dazu verwendet werden kann, den Antriebsstrang **500** und eine oder mehrere Vortriebsvorrichtungen **600** zu betreiben.

[0025] Insbesondere Bezug nehmend auf **Fig. 1B** umfasst die Brennstoffzelle **300** eine Anode **310**, eine Kathode **330** und eine Elektrolytschicht **320**, die zwischen der Anode **310** und der Kathode **330** angeordnet ist. Die Anode **310** umfasst ein Elektrodensubstrat **312** und eine Katalysatorschicht **314**, die mit einem Strömungspfad **316** verbunden ist. Die Kathode **330** umfasst ein Elektrodensubstrat **332** und eine Katalysatorschicht **334**, die mit einem Strömungspfad **336** verbunden ist. Die Anoden- und Kathodenströmungspfade **316**, **336** stehen mit ihrer jeweiligen Anode und Kathode in Kontakt, um eine Lieferung der geeigneten Reaktanden zuzulassen. Brennstoff (typischerweise in der Form von gasförmigem Wasserstoff) kommt in Kontakt mit einem Katalysator (wie Platin oder einem verwandten Edelmetall) an der Katalysatorschicht **314** der Anode **310**. Eine elektrochemische Oxidation des Wasserstoffbrennstoffes schreitet um das fort, von dem angenommen wird, dass es eine Dissoziations-Adsorptionsreaktion ist, die durch den Katalysator erleichtert wird. Die positiv geladenen Wasserstoffionen (Protonen), die an der Anode **310** erzeugt werden, gelangen dann durch den Elektrolyt **320**, um mit den negativ geladenen Sauerstoffionen, die an der Kathode **330** erzeugt werden, zu reagieren. Aufgrund der Bildung von Wasser als einem Nebenprodukt der Reaktion zwischen Wasserstoff und Sauerstoff an der Kathode **330** wird die Kathode **330** als das "feuchte" Ende der Brennstoffzelle **300** bezeichnet, während die Anode **310** als das "trockene" Ende bezeichnet wird. Folglich besitzt das Fluid, das an dem feuchten Ende strömt, zusätzlich zu Sauerstoff einen erhöhten Feuchtigkeitsgehalt (beispielsweise in der Form von Feuchte), das dazu verwendet werden kann, Sauerstoff für eine Wasserstoffentfernungsreaktion zu liefern, während das Kühlmittel benachbart des Reaktionsortes nicht in der Weise ausgetrocknet wird, wie es eine Luftströmung mit niedrigerer Feuchte tun würde. Der Fluss freigesetzter Elektronen aus der Ionisierung des Brennstoffs bildet einen Strom durch eine externe Schaltung, die die Energiespeichervorrichtungen oder eine andere Last **400** enthalten kann, so dass ein Motor oder eine verwandte auf Strom ansprechende Vorrichtung gedreht werden kann. Obwohl in **Fig. 1** nur eine einzelne Brennstoffzelle **300** gezeigt ist, sei für den Fachmann angemerkt, dass

das Brennstoffzellensystem **1** (insbesondere diejenigen für Fahrzeug- und verwandte Anwendungen) aus einem Stapel **3000** (in den **Fig. 2** bis **4** gezeigt) von derartigen Zellen, die seriell verschaltet sind, ausgebildet sein kann.

[0026] Als Nächstes Bezug nehmend auf die **Fig. 2** und **Fig. 3** sind Blockdiagramme gezeigt, die alternative Ausführungsformen des Kühlsystems **700** zeigen. Das Kühlsystem **700** umfasst eine HRU **710**, ein Kühlmittelreservoir (alternativ bezeichnet als ein Tank) **720** und eine Leitung **750**, die notwendig ist, um Fluid durch das System **700** zu fördern. Die katalytische Reaktion in der HRU **710** verlässt sich auf die fortgesetzte Einführung von Luft, die von dem Kathodenströmungspfad **336** durch den Einlassabschnitt **750A** der Leitung **750** geliefert wird. Während eine derartige Luft notwendig ist, ist es erwünscht zu vermeiden, dass die Luft eine konstante Spülung von Kühlmittel in dem Kühlsystem **700** vorsieht, das seinerseits die Brennstoffzellen **300** kühlt. Strömungsregulierungsvorrichtungen (beispielsweise Ventile, wie nachfolgend detaillierter beschrieben ist) sind in der Leitung **750** des Kühlsystems **700** angeordnet, um den Druck zu steuern, der sich in dem Reservoir **720** als ein Ergebnis der gesteigerten Wasseranwesenheit, die aus einer Leckage der Anoden- und Kathodenströmungspfade **316**, **336** resultiert, wie auch aus der katalytischen Reaktion des Restwasserstoffs und der Luft, die von dem Kathodenströmungspfad **336** eingeführt wird, aufbaut. Dies kann helfen, den Druck über die verschiedenen Fächer der Brennstoffzelle **300** auszugleichen. Beispielsweise liegt der Anoden- und Kathodendruck typischerweise bei oder über 200 kPa und geht manchmal bis zu etwa 270 kPa. Um zu vermeiden, dass Kühlwasser (wie Glykol) in beide Kreisläufe eingeführt wird, muss der Druck des Kühlsystems **700** wesentlich geringer, bevorzugt bei oder unter etwa 160 kPa sein.

[0027] Um den Druckaufbau in den Kühlmittel tanks zu reduzieren, sind verschiedene Ventilordnungen möglich. Insbesondere Bezug nehmend auf **Fig. 2** ist ein einzelnes Dreiwegeventil **730A** in der Leitung **750** angeordnet, um eine Fluidströmung zwischen dem Kathodenströmungspfad **336**, dem Kühlmittel tank **720** und einem Austrag zu der Umgebung zu steuern. Das Ventil **730A** kann durch verschiedene Mittel **731**, einschließlich Motoren, Magneten, Solenoiden oder anderen elektromechanischen Vorrichtungen gesteuert werden, die das Ventil auf Grundlage eines Signals von einem Controller (nicht gezeigt) betätigen können, der seinerseits auf das Erreichen eines voreingestellten Wertes von einem Sensor (nicht gezeigt) ansprechen kann. Zusätzlich zu dem Einlassabschnitt **750A** umfasst die Leitung **750** einen Auslassabschnitt **750B** (der zu einem Austrag zu der Umgebung führt) und einen Zwischenabschnitt **750C**, der den Kathodenströmungspfad **336** mit der HRU **710** und dem Kühlmittel tank **720** verbindet. Der erste

Teil der Leitung **750**, der als der Einlassabschnitt **750A** gezeigt ist, verbindet den Kathodenströmungspfad **336** fluidmäßig mit dem Dreiwegeventil **730A**. Ein Rückschlagventil **760** ist in dem Einlassabschnitt **750A** angeordnet, um sicherzustellen, dass Kühlmittel oder Fluide, die durch eine Reaktion in der HRU **710** erzeugt werden, bei nachteiligen Druckdifferenzen nicht in den Kathodenströmungspfad **336** strömen, bei denen der Druck in dem Kühlsystem **700** größer als in dem Kathodenströmungspfad **336** und der Kathode **330** ist. In einer ersten Betriebsart ist das Dreiwegeventil **730A** so positioniert, dass ermöglicht wird, dass ein Sauerstoff führendes Fluid, das von dem Kathodenströmungspfad **336** stammt, durch den Einlassabschnitt **750A** und in einen Reaktionsort in der HRU **710** gelangen kann, um die katalytische Reaktion zwischen dem Sauerstoff in dem Fluid und restlichem (nicht reagiertem) Wasserstoff, der in dem Kühlmittel vorhanden ist, zu unterstützen. In einer zweiten Betriebsart ist ein Dreiwegeventil **730A** so positioniert, dass es ermöglicht, dass ein übermäßiger Druckaufbau in dem Kühlsystem **700** an die Umgebung durch den Auslassabschnitt **750B** entlüftet werden kann, wodurch der Druck in dem Kühlmittelank **720** reduziert und eine zusätzliche Luftzufuhr von dem Kathodenströmungspfad **336** in Situationen zugelassen wird, bei denen der Druck in dem Kathodenströmungspfad **336** geringer als in dem Kühlmittelank **720** ist. Ein Vorteil des Dreiwegeventils **730A** ist seine Einfachheit; durch mehrere Fluidströmungspfade, die durch ein einzelnes Ventil gesteuert sind, sind die Gesamtsystemkosten, die Größe und der Wirkungsgrad gesteigert. Zusätzlich dazu, dass nur ein Pfad offen sein braucht, repräsentiert das Dreiwegeventil **730A** ein ausfallsicheres Konzept. Das Kühlmittelsystem **700** kann ein zusätzliches Druckentlastungsventil **740** umfassen, um sicherzustellen, dass Druckungleichheiten zwischen dem Tank **720** und der Umgebung nicht zu groß werden. Bei einer Form kann das Ventil **740** in eine Druckentlastungskappe integriert sein (in den [Fig. 4A](#) und [Fig. 4B](#) gezeigt). Bei anderen Formen kann das Ventil **740** aus verschiedenen Ventilkomponenten ausgebildet sein, eine zur Entlastung des Überdrucks in dem Tank **720** und eine zur Entlastung des Unterdrucks. Bei jeder Konfiguration kann das Ventil eine passive federvorbelastete Vorrichtung (wie gezeigt) sein oder auf einen Controller (nicht gezeigt) ansprechen, der signalmäßig mit einem Sensor (nicht gezeigt) gekoppelt ist.

[0028] Der Druck in dem Kathodenströmungspfad **336** ist abhängig von dem Betriebsstatus der Brennstoffzelle **300**. Beispielsweise ist bei Perioden, bei denen niedrige Leistungsanforderungen an der Brennstoffzelle **300** vorhanden sind, wie beim Leerlauf oder bei verwandten Bereitschaftsbedingungen oder während einem Abschalten des Brennstoffzellensystems, der an dem Kathodenaustrag erzeugte Austragsdruck relativ niedrig. Ohne geeignete Strö-

mungssteuerkomponenten, wie dem Rückschlagventil **760** oder dem Dreiwegeventil **730A**, würde ein Überdruck in dem Kühlmittelank **720** in den Kathodenströmungspfad **336** getrieben. Während angenommen wird, dass ein Druckaufbau in dem Reservoir **720** und dem Kathodenströmungspfad **336** der Brennstoffzelle **300** allgemein eine beträchtliche Antriebskraft vorsieht, um Fluide, die in der Anordnung enthalten sind, zu bewegen, sei für den Fachmann angemerkt, dass ergänzende Druckbeaufschlagungsmittel auf eine Weise analog zu dem Kompressor **1000** von [Fig. 1](#) verwendet werden können. Somit kann bei diesen wenig häufigen Umständen, bei denen keine positive Druckdifferenz in dem Kathodenströmungspfad **336** über das Kühlsystem **700** vorhanden ist, ein derartiger ergänzender Druck durch diskontinuierlichen oder erhöhten Betrieb des Kompressors **1000** oder einer verwandten strömungssteigernden Vorrichtung geliefert werden. Ansonsten sollte durch Entlasten des Druckaufbaus in dem Kühlsystem **700** der Druck in dem Kathodenströmungspfad **336** ausreichend sein, um zu ermöglichen, dass die Sauerstoff führende Verbindung in die HRU **710** und andere Teile des Kühlsystems **700** strömt. Somit wird bei Perioden eines normalen Brennstoffzellenbetriebs überschüssiger Druck, der sich um den katalytischen Reaktionsort der HRU **710** aufbaut, durch den Auslassabschnitt **750b** und einen fluidmäßig gekoppelten Austrag entlüftet.

[0029] Insbesondere Bezug nehmend auf [Fig. 3](#) kann ein Paar von Zweiwegeventilen **730B**, **730C** verwendet werden, um sicherzustellen, dass angemessene Druckdifferenzen zwischen dem Kathodenströmungspfad **336** und dem Kühlsystem **700** beibehalten werden. Diese beiden Ventile können so ausgebildet sein, dass sie auf eine Weise funktionieren, die allgemein ähnlich zu dem Dreiwegeventil **730A** ist, das in [Fig. 2](#) gezeigt ist. Ein Vorteil der Verwendung von zwei Ventilen ist die Fähigkeit, einen vollständigen Grad an Wasserstoffspülung zu erreichen. Durch eine zweckgebundene Einströmleitung, die in der Figur in einem Verlauf von dem unteren Bereich des Ventils **730B** zu dem Kühlmittelank **720** gezeigt ist, und eine zweckgebundene Ausströmleitung, die in der Figur im Verlauf von dem oberen linken Bereich des Tanks **720** zu dem unteren Bereich des Ventils **730C** gezeigt ist, kann eine schnellere, vollständigere Spülung von gasförmigen Material von dem Tank **720** bewirkt werden, als durch die Verwendung einer einzelnen Leitung, die für sowohl Zufluss als auch Abfluss verwendet wird. Wie oben erwähnt ist, kann das Brennstoffzellensystem **1** ferner einen Kompressor **1000** (ein Beispiel von diesem ist in [Fig. 1](#) gezeigt), ein Gebläse oder eine verwandte Vorrichtung enthalten, um einen oder beide der Brennstoffzellenreaktanden mit Druck zu beaufschlagen. Dadurch, dass der Überschussdruck von dem Kühlmittelank **720** durch eine der vorher erwähnten Ventilanordnungen reduziert wird, ist der Bedarf, den Kompressor **1000**

zu betreiben, um den Kathodenaustrag mit einem Überdruck zu beaufschlagen, auf einem Minimum gehalten oder gänzlich reduziert, wodurch parasitäre Verluste reduziert werden. Es sei für den Fachmann angemerkt, dass es erwünscht ist, erhöhte Drücke in dem Kathodenströmungspfad **336** mit einem gleichartigen Anstieg des Drucks in dem Anodenströmungspfad **316** auszugleichen, um nachteilige Einflüsse auf die Elektrolytschicht (Membran) **320** zu vermeiden.

[0030] Als Nächstes Bezug nehmend auf die **Fig. 4A** und **Fig. 4B** sind Einzelheiten der Verbindung zwischen der HRU **710** und dem Kühlmittelank **720** für die Konfiguration von **Fig. 2** gezeigt, wobei ein einzelnes Dreiwegeventil **730A** verwendet ist. Es sei zu verstehen, dass die Konfiguration der beiden Zweiwegeventile **730B** und **730C** von **Fig. 3**, obwohl sie nicht mit der Vorrichtung der **Fig. 4A** und **Fig. 4B** verbunden gezeigt sind, gleichermaßen als das einzelne Dreiwegeventil **730A** anwendbar ist. Insbesondere Bezug nehmend auf **Fig. 4A** ist der Kühlmittelank **720** in zwei Reservoirs unterteilt: einen Hochtemperaturabschnitt **720A** und einen Niedertemperaturabschnitt **720B**. Obwohl ein Doppelreservoirank gezeigt ist, sei für den Fachmann angemerkt, dass eine Vorgehensweise mit einzelner Reservoir ebenfalls mit einer der vorgeschlagenen Ventilanordnungen verwendet werden kann. Bei der in der Figur gezeigten Konfiguration kann der Niedertemperaturabschnitt **720B** dazu verwendet werden, eine zusätzliche Kühlung für temperaturempfindliche Komponenten, wie elektronische Module, vorzusehen. In einem solchen Fall können Kühlrückflussleitungen **780** dazu verwendet werden, ein solches Kühlmittel zu und von dem Niedertemperaturabschnitt **720B** zu fördern.

[0031] Der Einlassabschnitt **750A** der Leitung **750** speist das Sauerstoff führende Fluid, das von dem Kathodenströmungspfad **336** von **Fig. 2** stammt, in das Ventil **730A**, so dass abhängig von der Betriebsart des Ventils **730A** das Fluid an die HRU **710** durch den Zwischenabschnitt **750C** oder durch den Auslassabschnitt **750B** geführt werden kann, wobei bei dieser letztgenannten Situation keine zusätzliche Wasserstoffentfernung notwendig sein muss. Beispielsweise kann ein Sensor **795** verwendet werden, um die Wasserstoffkonzentration in dem Kühlmittel zu messen, während ein Controller (nicht gezeigt) dazu verwendet werden könnte, das Signal zu erfassen und auf Grundlage eines vorbestimmten Algorithmus zu bestimmen, dass kein zusätzliches Wasserstoffspülgas (in der Form von Sauerstoff führendem Fluid) erforderlich sein braucht. Der Sensor **795** kann zum Messen anderer Parameter, wie der Temperatur oder dem Druck verwendet werden.

[0032] Insbesondere Bezug nehmend auf **Fig. 4B** zeigt die ausgeschnittene Ansicht den Reaktionsort innerhalb der HRU **710** wie auch die inneren Verbindungen,

die die Reaktion von überschüssigem Wasserstoff, der in dem Kühlmittel vorhanden ist, mit Sauerstoff von dem Kathodenströmungspfad **336** erleichtern. Der bisher nicht reagierte gasförmige Wasserstoff, der sich in dem Kühlmittel befindet, steigt in Blasen von dem Kühlmittelank **720** und in die HRU **710** auf. In einer Reaktionskammer der HRU **710** befindet sich ein Bett aus Pellets **770**, die dazu verwendet werden, die katalytische Reaktion zwischen dem Wasserstoff und dem Sauerstoff durchzuführen. Bei einer Form können die Pellets **770** aus Keramikugeln mit einem Durchmesser von 6 mil hergestellt sein, die mit einem geeigneten Edelmetall beschichtet sind. Ein Spritzschutzabscheider **790**, der in der Form eines aus rostfreiem Stahl bestehenden Gewebes oder verwandten Siebes vorliegen kann, ist in die HRU **710** geklemmt. Der Spritzschutz, der durch den Abscheider **790** möglich gemacht wird, verhindert den Kontakt von Kühlmittel in dem Tank **720** mit den Katalysatorpellets **770**. Der Wasserstoff, der in dem Kühlmittel gelöst ist oder als Blasen vorhanden ist, gast von dem Kühlmittelank **720** aus und steigt in die HRU **710**. Das durch die katalytische Reaktion in dem Bereich der Pellets **710** erzeugte Wasser kann dann durch den Abscheider **790** heruntertropfen, um der existierenden Kühlmittelversorgung in dem Tank **720** hinzugefügt zu werden. Obwohl die Menge dieses erzeugten Wassers relativ klein ist, ist die Schwerkraftzufuhranordnung zwischen der HRU **710** und dem Tank **720** so, dass zusätzliche Wassermanagementprobleme in Verbindung mit dieser Erzeugung vorteilhafterweise vermieden werden. Das Druckentlastungsventil **740** kann in der Form einer Kappe vorgesehen sein, wie gezeigt ist.

[0033] Beim normalen Brennstoffzellenbetrieb ist eine Last (wie ein Motor in dem Fall von Kraftfahrzeuganwendungen) ausreichend, um sicherzustellen, dass sich eine signifikante Reaktandenströmung und ein begleitender hoher Druck in dem Kathodenströmungspfad **336** bilden. Dieser relativ hohe Druck ist größer als der Aufbau in dem Kühlmittelank **720** und erlaubt demgemäß, dass das Sauerstoff führende Fluid, das in dem Kathodenströmungspfad vorhanden ist, in die HRU **710** gelangt, um mit dem Wasserstoff darin zu reagieren. Bei Perioden, wenn die Lastanforderungen der Brennstoffzelle gering sind, ist der Druck, der durch das Fluid in dem Kathodenströmungspfad **336** bewirkt wird, signifikant reduziert, möglicherweise bis zu dem Punkt, an dem er von dem Druck in dem Tank **720** überschritten wird. Beispiele derartiger Bedingungen umfassen einen Niedrigleistungsbetrieb, wie beim Leerlauf (oder in dem Fall von Kraftfahrzeuganwendungen), wenn ein Fahrzeug geparkt ist. Eine andere derartige Situation besteht, sobald die Brennstoffzelle abgeschaltet worden ist, da Wasserstoff für eine signifikante Zeitdauer, sogar nachdem das System abgeschaltet worden ist, weiterhin ausgasen kann. Bei all diesen Umständen muss ein Weg vorhanden sein, über den dieser nach-

teilige Druckzustand reduziert wird. Während es möglich wäre, sich auf den Betrieb eines Kompressors zu verlassen, um den Druck des Fluides in dem Kathodenströmungspfad 336 zu verstärken, würde eine derartige Vorgehensweise die parasitäre Verwendung von Leistung zum Betrieb des Kompressors mit sich bringen und würde daher bezüglich den Ventilkonfigurationen, die in den **Fig. 2**, **Fig. 3**, **Fig. 4A** und **Fig. 4B** gezeigt sind, nachteilig sein. Wie oben beschrieben ist, wird in Situationen, wenn der Druck in dem Kühlsystem 700 denjenigen der Kathode 330 oder des Kathodenströmungspfad 336 überschreitet, ein Dreiwegeventil 730A (wie auch die beiden Zweiwegeventile 730B, 730C von **Fig. 3**) verwendet, um den Druck zu entlasten, wodurch eine kontinuierliche Strömung von Sauerstoff führenden Fluid von dem Kathodenströmungspfad 336 zu der HRU 710 oder zu anderen Teilen des Kühlsystems 700 oder den Austrag zugelassen wird.

[0034] Während bestimmte repräsentative Ausführungsformen und Einzelheiten für die Zwecke der Veranschaulichung der Erfindung gezeigt worden sind, sei für den Fachmann angemerkt, dass verschiedene Änderungen ohne Abweichung vom Schutzzumfang der Erfindung, der in den angefügten Ansprüchen definiert ist, durchgeführt werden können.

Patentansprüche

1. Brennstoffzellenanordnung mit:

zumindest einer Brennstoffzelle, die eine Anode, die derart ausgebildet ist, um eine Wasserstoff führende Verbindung darin aufzunehmen, eine Kathode, die derart ausgebildet ist, um eine Sauerstoff führende Verbindung darin aufzunehmen, und einen Strömungspfad entsprechend einer jeden der Anode und der Kathode und in jeweiliger Fluidverbindung damit umfasst; und
 einem Kühlsystem in thermischer Verbindung mit der zumindest einen Brennstoffzelle, um eine Temperatur darin zu regulieren, wobei das Kühlsystem umfasst: ein Kühlmittelreservoir, das derart ausgebildet ist, um eine Menge von Kühlmittel darin zu enthalten; zumindest eine Strömungsregulierungsvorrichtung, die derart ausgebildet ist, um eine selektive Entlastung von Druckaufbau in dem Kühlsystem zu erlauben, so dass die Sauerstoff führende Verbindung von dem Kathodenströmungspfad zu dem Kühlsystem über einen wesentlichen Großteil von Drücken, die während des Betriebs der zumindest einen Brennstoffzelle erzeugt werden, strömen kann; und eine Wasserstoffentfernungseinheit, die fluidmäßig mit dem Kühlmittelreservoir gekoppelt ist, so dass bei Aufnahme von nicht reagiertem Wasserstoff, der in dem Kühlmittel vorhanden ist, und bei weiterer Aufnahme von zumindest einem Anteil der Sauerstoff führenden Verbindung von dem Kathodenströmungspfad eine Reaktion in der Einheit zumindest einen

Anteil des Wasserstoffs in Wasser umwandelt.

2. Anordnung nach Anspruch 1, wobei der Kathodenströmungspfad einen Kathodeneinlassströmungspfad, der derart ausgebildet ist, um die Sauerstoff führende Verbindung darin aufzunehmen, und einen Kathodenaustragsströmungspfad umfasst, der derart ausgebildet ist, um ein Reaktionsprodukt, das durch die zumindest eine Brennstoffzelle gebildet wird, aufzunehmen.

3. Anordnung nach Anspruch 1, wobei die zumindest eine Strömungsregulierungsvorrichtung zumindest ein Ventil umfasst.

4. Anordnung nach Anspruch 3, wobei das zumindest eine Ventil ein Dreiwegeventil umfasst, das fluidmäßig mit dem Kathodenströmungspfad, der Einheit und einem Austrag gekoppelt ist.

5. Anordnung nach Anspruch 3, wobei das zumindest eine Ventil ein erstes Ventil, das derart ausgebildet ist, um eine Strömung zwischen dem Kathodenströmungspfad und der Wasserstoffentfernungseinheit zu steuern, und ein zweites Ventil umfasst, das derart ausgebildet ist, um eine Strömung zwischen einem Austrag und zumindest einem des Kühlmittelreservoirs und der Einheit zu steuern.

6. Anordnung nach Anspruch 1, wobei die Einheit einen katalytischen Reaktionsort umfasst.

7. Anordnung nach Anspruch 1, wobei zumindest eine der zumindest einen Strömungsregulierungsvorrichtungen auf eine vorbestimmte Druckschwelle anspricht.

8. Anordnung nach Anspruch 1, wobei zumindest eine der zumindest einen Strömungsregulierungsvorrichtungen auf ein vorbestimmtes Steuersignal anspricht.

9. Fahrzeug mit der Brennstoffzellenanordnung nach Anspruch 1, wobei die Brennstoffzellenanordnung als eine Quelle für Vortriebsleistung für das Fahrzeug dient.

10. Anordnung nach Anspruch 1, wobei das Kühlmittelreservoir einen Kühlmitteltank umfasst, mit: einem ersten Abschnitt, der derart ausgebildet ist, um das Fluid bei einer ersten Temperatur zu enthalten; und einem zweiten Abschnitt in selektiver Fluidverbindung mit dem ersten Abschnitt, wobei der zweite Abschnitt derart ausgebildet ist, um das Fluid bei einer zweiten Temperatur zu enthalten, die geringer als die erste Temperatur ist.

11. Vorrichtung zum Reduzieren einer Wasserstoffanwesenheit in einem Brennstoffzellenkühlsystem

tem, wobei die Vorrichtung umfasst:

eine Wasserstoffentfernungseinheit, die derart ausgebildet ist, um Wasserstoff, der in dem Kühlsystem vorhanden ist, derart aufzunehmen, dass eine Reaktion zwischen dem Wasserstoff darin und Sauerstoff, der von einem Kathodenströmungspfad in der zumindest einen Brennstoffzelle aufgenommen wird, zumindest einen Anteil des Wasserstoffs in Wasser umwandelt; und

zumindest ein Ventil in Fluidverbindung mit der Einheit, wobei das zumindest eine Ventil derart ausgebildet ist, um einen Druckaufbau, der in dem Kühlsystem durch die Reaktion gebildet ist, so zu entlasten, dass eine positive Druckdifferenz durch den Kathodenströmungspfad über das Kühlsystem während zumindest eines Großteils von Leistungseinstellungen der zumindest einen Brennstoffzelle beibehalten werden kann.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, wobei das zumindest eine Ventil ein Dreiwegeventil umfasst.

13. Vorrichtung nach Anspruch 11, wobei das zumindest eine Ventil ein erstes Ventil, das derart ausgebildet ist, um eine Strömung zwischen dem Kathodenströmungspfad und der Einheit zu steuern, und ein zweites Ventil umfasst, das derart ausgebildet ist, um eine Strömung zwischen einem Austrag und zumindest einem des Kühlsystems und der Einheit zu steuern.

14. Vorrichtung nach Anspruch 11, wobei das zumindest eine Ventil ferner ein Rückschlagventil umfasst, das fluidmäßig zwischen dem Kathodenströmungspfad und der Einheit angeordnet ist, so dass bei einem nachteiligen Druckgradienten zwischen den beiden Kühlmittel in dem Kühlsystem nicht in den Kathodenströmungspfad strömt.

15. Verfahren zum Entfernen von Wasserstoff von Kühlmittel, das dazu verwendet wird, die Temperatur einer arbeitenden Brennstoffzelle zu regulieren, wobei das Verfahren umfasst, dass:

in eine Wasserstoffentfernungseinheit zumindest ein Anteil eines Sauerstoff führenden Fluides gefördert wird, das als ein Reaktand in der Brennstoffzelle verwendet wird;

ein Kühlsystem so konfiguriert wird, um Kühlmittel benachbart der Brennstoffzelle zu zirkulieren, so dass das Kühlmittel sich in thermischer Verbindung mit der Brennstoffzelle befindet;

das Kühlmittel durch die Einheit so zirkuliert wird, dass das Sauerstoff führende Fluid und zumindest ein Anteil von restlichem Wasserstoff, der in dem Kühlmittel vorhanden ist, miteinander reagieren; und ein Druckaufbau in dem Kühlsystem derart selektiv entlastet wird, dass der Druck nicht größer als ein Druck ist, der in einem Anteil der Brennstoffzelle vorhanden ist, die das Sauerstoff führende Fluid fördert.

16. Verfahren nach Anspruch 15, wobei der Sauerstoff führende Strömungspfad Sauerstoff in einer Form mit höherer Feuchte vorsieht, als in einer Umgebung existiert.

17. Verfahren nach Anspruch 15, wobei die Reaktion in der Einheit eine katalytische Reaktion ist.

18. Verfahren nach Anspruch 15, wobei das selektive Entlasten von Druck umfasst, dass der Druckaufbau entlastet wird, sobald der Druck über einen vorbestimmten Wert geht.

19. Verfahren nach Anspruch 15, wobei das selektive Entlasten von Druck umfasst, dass zumindest ein Ventil betätigt wird, das fluidmäßig mit dem Kühlsystem gekoppelt ist.

20. Verfahren nach Anspruch 19, wobei das zumindest eine Ventil ein Dreiwegeventil umfasst.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

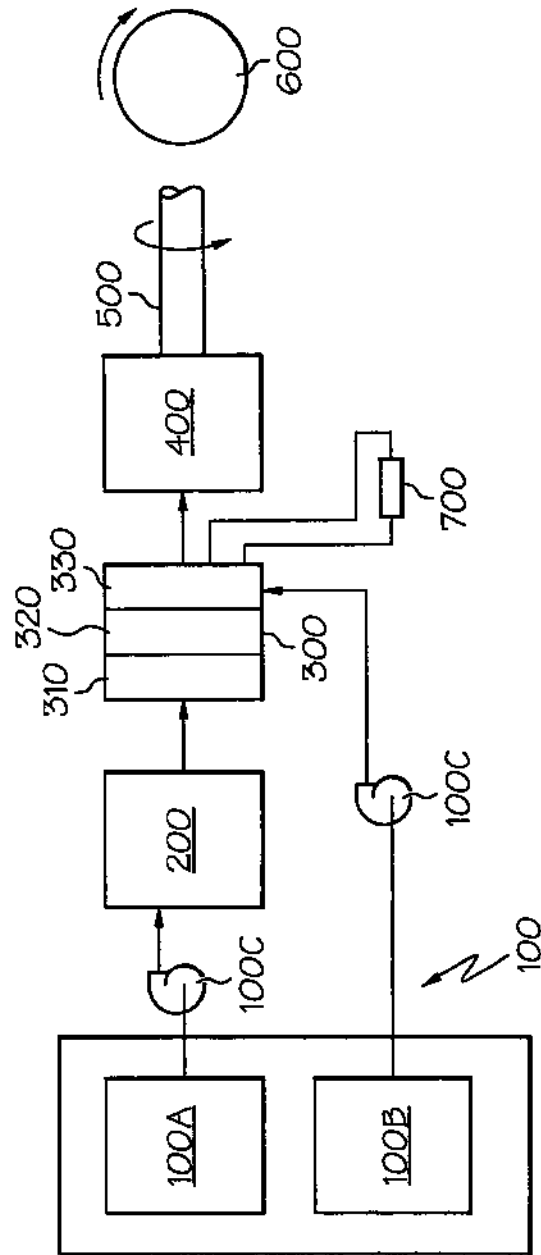


FIG. 1A

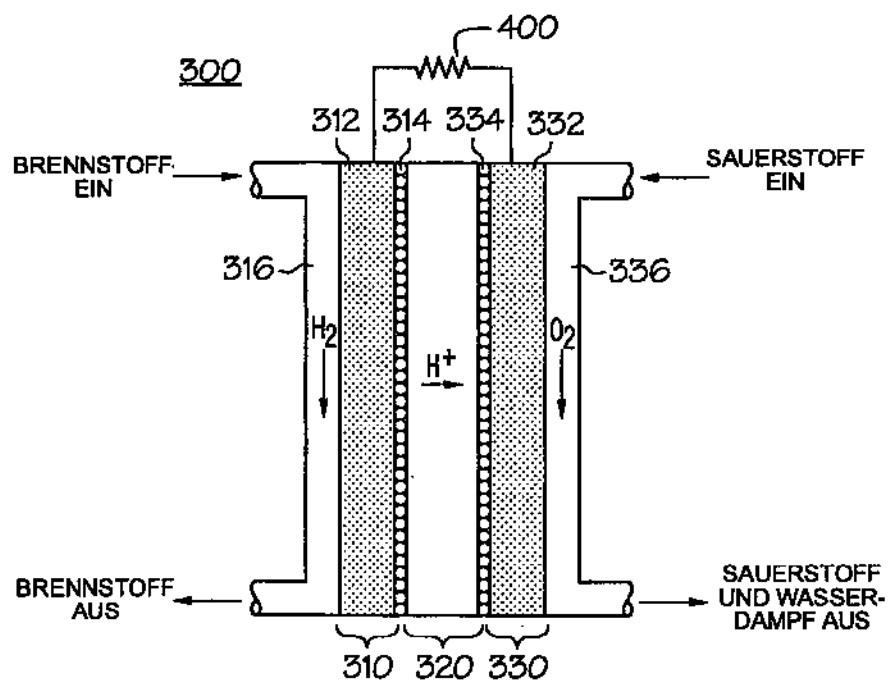


FIG. 1B

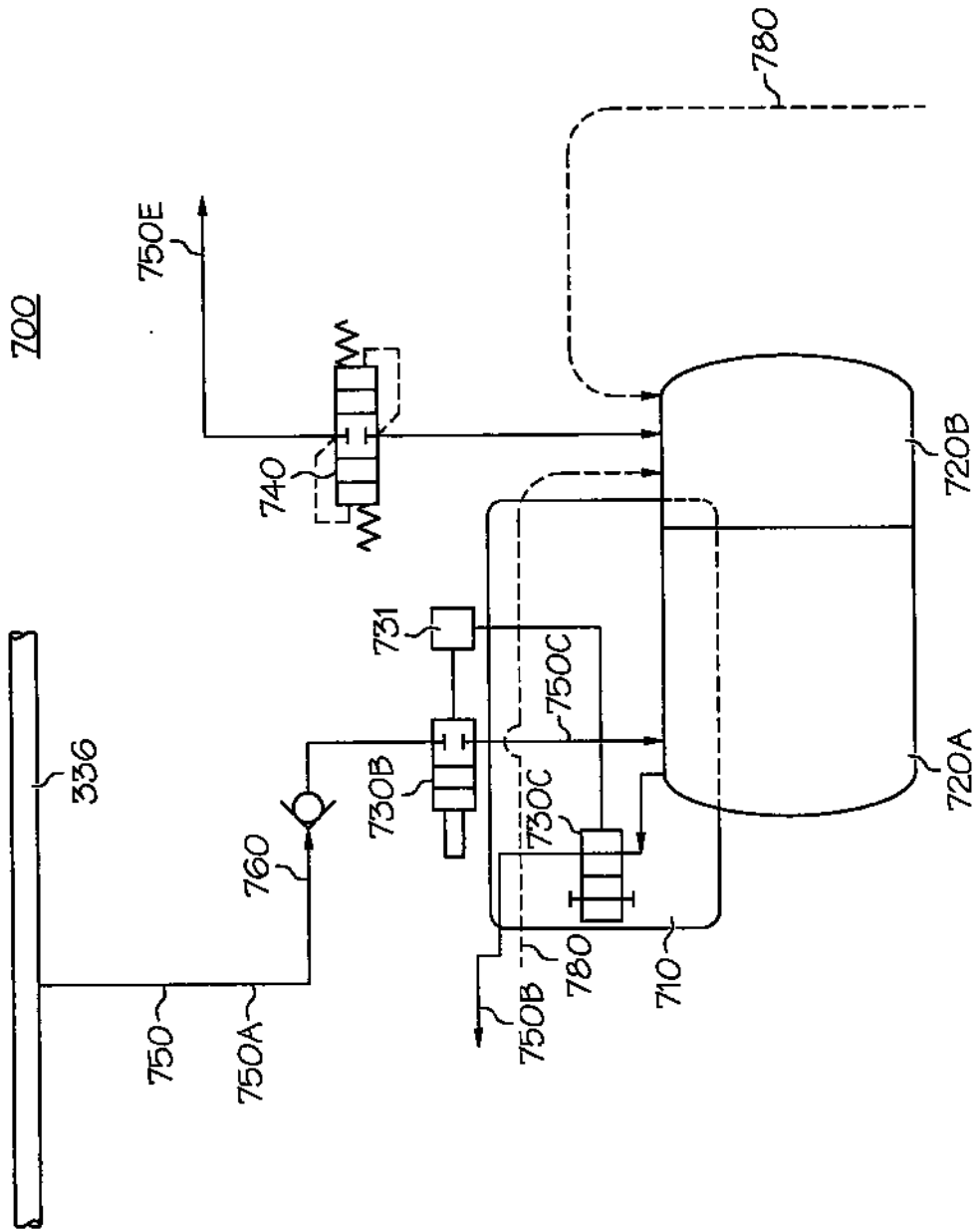


FIG. 3

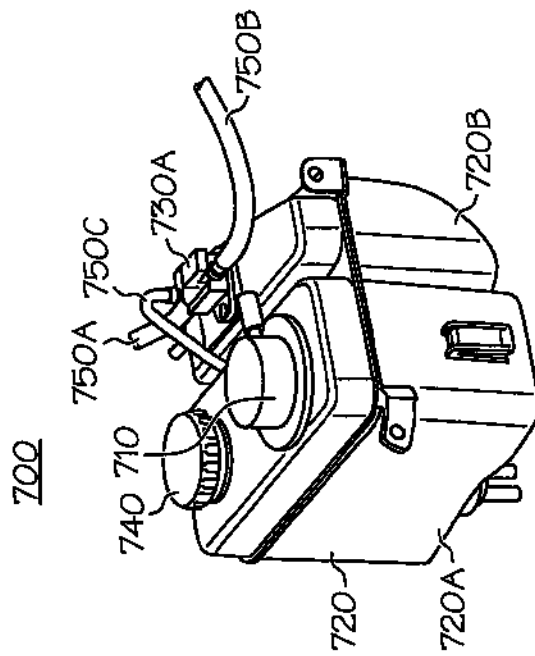


FIG. 4A

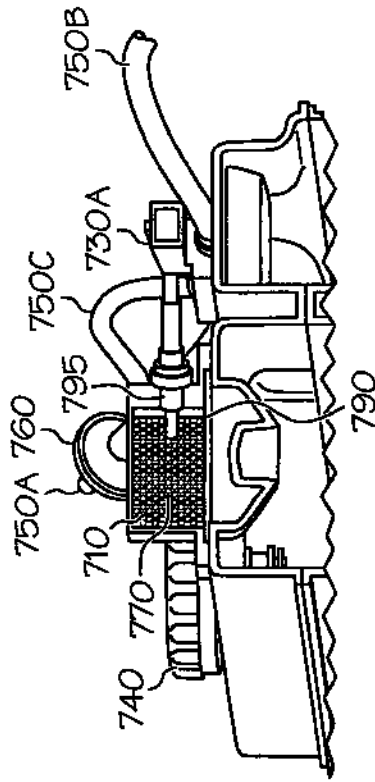


FIG. 4B

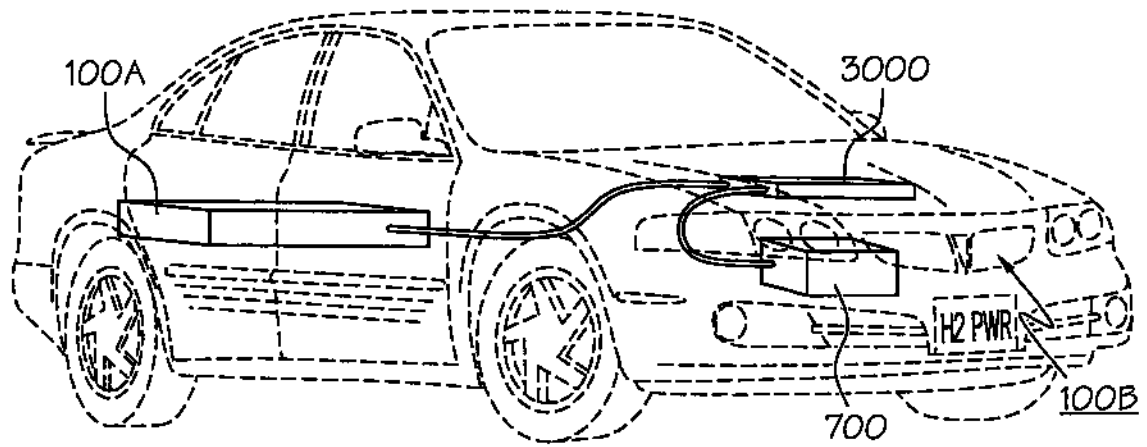


FIG. 5