

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
17. Juli 2008 (17.07.2008)

PCT

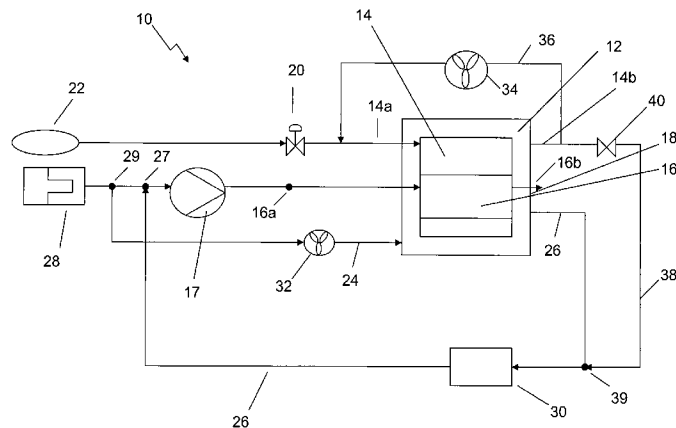
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2008/083706 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
H01M 8/04 (2006.01) *H01M 8/24* (2006.01)
H01M 8/06 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2007/000084
- (22) Internationales Anmeldedatum:
8. Januar 2007 (08.01.2007)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): DAIMLER AG [DE/DE]; Mercedesstrasse 137, 70327 Stuttgart (DE). FORD GLOBAL TECHNOLOGIES, LLC [US/US]; 330 Town Center Drive, Suite 800 South, Dearborn, MI 48126 (US).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HORNBERG, Gerald [DE/DE]; Schieferweg 9/1, 73271 Holzmaden (DE).
- (74) Anwälte: KOCHER, Klaus-Peter usw.; Daimler AG, Intellectual Property and Technology Management, GR/VI - C106, 70546 Stuttgart (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: FUEL CELL SYSTEM WITH EMISSION REDUCTION

(54) Bezeichnung: BRENNSTOFF ZELLENSYSTEM MIT EMISSIONSMINDERUNG



(57) Abstract: The invention relates to a fuel cell system (10) with a plurality of fuel cells which are assembled to form a stack (12), with a cathode side (16), which has a cathode input (16a) for supplying an at least oxygen-containing gas and a cathode output (16b), and with an anode side (14), with an anode input (14a) for supplying at least hydrogen-containing gas and with an anode output (14b), and with a stack housing (18), which has a stack ventilation input (24) and a stack ventilation output (26). The invention is intended to solve the problem of restricting the emission of hydrogen from the fuel cell system to a minimum. For this purpose, the stack ventilation output (26) is a connecting line to the cathode input (16a), a catalytic converter (30) for the oxidation of hydrogen being integrated in said connecting line, and the required oxygen being made available by the stack ventilation input (24) which branches off from the cathode input (16a). By means of a corresponding valve circuit (40), the hydrogen emerging from the anode output (14b) can also be supplied to the connecting line (26) upstream of the catalytic converter (30) for oxidation of the hydrogen.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Brennstoff zellensystem (10), mit mehreren zu einem Stack (12) zusammengesetzten Brennstoffzellen, mit einer Kathodenseite (16), die einen Kathodeneingang (16a) zur Zuführung eines zumindest sauerstoffhaltigen Gases und einen Kathodenausgang (16b) aufweist, sowie mit einer Anodenseite (14), mit einem Anodeneingang (14a) zur Zuführung

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2008/083706 A1



(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,

NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

von zumindest Wasserstoff haltigem Gas und mit einem Anodenausgang (14b), und mit einem Stack-Gehäuse (18), das zur Stack-Ventilierung einen Stack-Ventilierungseingang (24) und einen Stack-Ventilierungsausgang (26) aufweist. Es soll die Aufgabe gelöst werden, die Emission von Wasserstoff aus dem Brennstoff zellensystem auf ein Minimum zu beschränken. Hierzu ist der tack-Ventilierungsausgang (26) eine Verbindungsleitung zu dem Kathodeneingang (16a), wobei in dieser Verbindungsleitung ein Katalysator (30) zur Oxidation von Wasserstoff integriert ist und der notwendige Sauerstoff durch den aus dem Kathodeneingang (16a) abzweigenden Stack-Ventilierungseingang (24) zur Verfügung gestellt wird. Mittels einer entsprechenden Ventilschaltung (40) kann auch der aus dem Anodenausgang (14b) austretenden Wasserstoff der Verbindungsleitung (26) vor dem Katalysator (30) zur Oxidation des Wasserstoffs zugeführt werden.

DaimlerChrysler AG
und
Ford Global Technologies, Inc.

Senft
05.01.2007

Brennstoffzellensystem mit Emissionsminderung

Die Erfindung betrifft ein Brennstoffzellensystem mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Patentanspruchs 1.

Brennstoffzellensysteme sind beispielsweise in Kraftfahrzeugen eine abgasfreie Alternative zu Verbrennungsmotoren mit Nutzung fossiler Brennstoffe, wobei jede einzelne der in einem so genannten Stack zusammengefassten Brennstoffzellen eine Kathoden- und eine Anodenseite aufweist, wobei der Kathodenseite ein Sauerstoff enthaltendes Gas und der Anodenseite ein Wasserstoff enthaltendes Gas zugeführt wird. Die Gasmoleküle werden in der Brennstoffzelle zu positiv geladenen Wasserstoffionen und negativ geladenen Sauerstoffionen gewandelt, wobei die zwischen den Elektroden wandernden Elektronen den in der Brennstoffzelle erzeugten elektrischen Strom bilden. Die auf der Anodenseite gebildeten Wasserstoffionen diffundieren durch die Membran der Brennstoffzelle in den Kathodenraum und reagieren dort mit den Sauerstoffionen zu molekularem Wasser.

Eines der Ziele der Brennstoffzellentechnologie ist es, Strom idealer Weise ohne Emissionen zu erzeugen. Diese als „Zero-Emission“ bezeichnete Vorgabe soll dazu führen, dass durch die Brennstoffzellenreaktion keine Stoffe an die Umgebung abgegeben werden, die dort nicht bereits vorhanden sind.

In einer Brennstoffzelle betreffen diese Emissionen insbesondere Wasserstoff, da dieser in der Anode nicht vollständig umgesetzt werden kann und darüber hinaus die Diffusion von Wasserstoff aus den Brennstoffzellen auftritt.

Aus der DE 101 50 385 A1 ist ein Brennstoffzellensystem bekannt, bei dem Komponenten, aus denen Wasserstoff diffundiert, von einem geschlossenen Gehäuse umgeben sind, wobei in dem Gehäuse Einrichtungen zur Rekombination von Wasser- und Sauerstoff zu Wasser angeordnet sind.

Die DE 101 15 336 A1 offenbart ein Brennstoffzellensystem sowie ein Verfahren zum Betrieb eines Brennstoffzellensystems, bei dem zumindest ein Teilstrom der Anodenabgase dem Kathodeneingang zugeführt werden, wobei zwischen der Einmündung der Anodenabgase in die Zuführung zum Anodeneingang sowie dem Anodeneingang selbst, Katalysatoren eine Umsetzung des Wasserstoffs mit vorhandenem Sauerstoff zu Wasser bewirken.

In der gattungsgemäßen WO 02/23657 A2 ist eine Brennstoffzellenanordnung offenbart, bei der die Brennstoffzellen enthaltende Stack in einem Gehäuse angeordnet ist und dieses Gehäuse einen geschlossenen Umwälzkreis mit Gasreinigungselementen und katalytischen Rekombinatoren zur Umsetzung von molekularem Sauerstoff mit molekularem Wasserstoff zu Wasser aufweist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, ein Brennstoffzellensystem in Hinblick auf die „Zero-Emissions-Vorgabe“ bei möglichst geringem apparatetechnischem Aufwand zu optimieren.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird bei einer gattungsgemäßen Brennstoffzelle eine Ausbildung mit den Merkmalen des Kennzeichens des Patentanspruchs 1 vorgeschlagen.

Die erfinderische Idee beruht darauf, den bei der Stack-Ventilierung abgeführten, aus den Brennstoffzellen diffundierten Wasserstoff der Kathode der Brennstoffzelle zuzuführen und mit dem Kathodenabgas zu behandeln. Dabei ist zur Reduzierung der Belastung der einzelnen Brennstoffzellen eine Zuführung von Sauerstoff in die Verbindungsleitung zwischen dem Stack-Ventilierungsausgang und dem Kathodeneingang sowie ein dieser Zuführung nachgeschalteter Katalysator vorgesehen. In dem Katalysator wird zumindest ein Teil des Wasserstoffs mit dem zugeführten Sauerstoff zu Wasser rekombiniert. Die Anordnung des Katalysators vor dem Kathodeneingang, wobei unter der Bezeichnung Kathodeneingang nicht nur der eigentliche Eingang in die Kathode sondern auch die Zuführleitung für das sauerstoffhaltige Gas zu der Kathode verstanden sein soll, hat einerseits den Vorteil, dass es zu keiner Sauerstoffanreicherung in dem Kathodeneingang durch die katalytische Reaktion des Wasserstoffs kommt und andererseits die durch die exotherme Reaktion entstehende Wärme sich bis zu der eigentlichen Kathode zumindest teilweise wieder abbauen kann beziehungsweise nicht direkt an den Membranen entsteht. Der für die katalytische Reaktion des Wasserstoffs in dem Katalysator notwendige Sauerstoff wird erfindungsgemäß nicht erst im Kathodeneingang zugeführt.

In der Terminologie der vorliegenden Erfindung sind alle Kathoden- bzw. Anodenseiten der einzelnen Brennstoffzellen von dem Begriff Kathodenseite bzw. Anodenseite umfasst.

In vorteilhafter Weiterbildung ist die Zuführung für den Sauerstoff der Stack-Ventilierungseingang, wobei weiter mit Vorteil der Stack-Ventilierungseingang eine Abzweigung des Kathodeneingangs ist. Die Ventilierung des Stacks erfolgt in einfacher Weise mit Umgebungsluft, wobei diese ausreichend Sauerstoff zur Beschickung der Kathodenseite des Brennstoffzellensystems aufweist. Es ist daher mit geringem konstruktivem Aufwand möglich, die Stack-Ventilierung mit der Luftzuführung zu der Kathodenseite zu verbinden und auf diese Weise auch die Zufuhr von Sauerstoff zu dem Katalysator, zur Durchführung der katalytischen Reaktion mit dem Wasserstoff, sicherzustellen.

In vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung weist der Anodenausgang eine zu dem Anodeneingang führende Rezirkulationsleitung und eine zu dem Eingang des Katalysators in der Verbindungsleitung des Stack-Ventilierungsausgangs zu dem Anodeneingang führende Leitung auf. Der aus der Anode austretende, nicht in der Brennstoffzellenreaktion verbrauchte Wasserstoff kann mit dieser Ausgestaltung entweder erneut der Anode oder aber über die Verbindungsleitung und den Katalysator dem Kathodeneingang zugeführt werden. Im ersten Fall wird der Wasserstoff zur Stromerzeugung genutzt, im zweiten Fall wird er in dem Katalysator oder in der Kathode zu Wasser rekombiniert. Auch wenn mit dieser Variante der ansonsten emitierende molekulare Wasserstoff weitgehend vollständig abgebaut werden kann, beschränkt sich der Einsatz der Wasserstoff zu dem Kathodeneingang führenden Leitung hauptsächlich auch auf den als Purge bezeichneten Vorgang des Ausblasens der Anodenseite, um diese von im Verlauf des Verfahrens, auch durch die Rezirkulation, akkumulierten, unerwünschten Fremdstoffen zu befreien. Diese Fremdstoffe sind neben in dem zugeführten Wasserstoff enthaltenen

Verunreinigungen vor allem von der Kathodenseite auf die Anodenseite diffundierte Gase, wie Stickstoff oder Kohlenmonoxyd sowie Wasser.

Der zusätzliche konstruktive Aufwand, um den ansonsten emitierenden Wasserstoff der vorstehend beschriebenen, katalytischen Reaktion zuzuführen ist gering, da nur wenige Komponenten notwendig sind.

Hierzu weist die Erfindung weiter mit Vorteil eine Ausgestaltung auf, bei der der Anodenausgang eine Ventilschaltung zur Beaufschlagung der Reinigungsstrecke für den Purge-Vorgang und/oder der Rezirkulationsstrecke aufweist. Solange das Brennstoffzellensystem im Normalbetrieb läuft und das Ausmaß von Verunreinigungen auf der Anodenseite das tolerierbare Maß nicht überschreitet, kann die Reinigungsstrecke über das Ventil geschlossen werden, um einen Verlust von Wasserstoff ohne Stromgewinnung zu vermeiden.

Die der Erfindung zu Grunde liegende Aufgabe wird des Weiteren durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 7 gelöst, wobei die einzelnen Verfahrensschritte bereits im Zusammenhang mit den konstruktiven Merkmalen der vorstehenden Patentansprüche beschrieben sind.

Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung können der nachstehenden Beschreibung sowie der entsprechenden Zeichnung eines Ausführungsbeispiels entnommen werden.

In der Zeichnung zeigt:

Fig. 1 ein Brennstoffzellensystem in einer schematischen Darstellung.

Das in der einzigen Figur gezeigte Brennstoffzellensystem 10 dient der Erzeugung von elektrischem Strom durch die Überführung von molekularem Sauerstoff und Wasserstoff in Ionen, unter Abgabe beziehungsweise Aufnahme von Elektronen und anschließender Reaktion der Ionen zu Wasser.

Hierzu weist das Brennstoffzellensystem 10 einen so genannten Stack 12 aus mehreren, zusammenwirkenden Brennstoffzellen auf, wobei in der Zeichnung nur schematisch eine Anode 14 und eine Kathode 16 dargestellt sind. Der Stack 12 ist dabei von einem gasdichten Gehäuse 18 mit den entsprechenden Anschlüssen für die Zuführung der Edukte und die Abführung der Produkte der Brennstoffzellenreaktion umgeben. Der Anode 14 wird über den Anodeneingang 14a und ein in diesem angeordnetes Regelventil 20 Wasserstoff aus einem Tank 22 zugeführt, wobei in der Brennstoffzelle nicht verbrauchter Wasserstoff über den Anodenausgang 14b abgeführt wird. Über den Kathodeneingang der Kathode 16 wird über ein Gebläse 17 der Kathode Luft zugeführt, die den für die Brennstoffzellenreaktion notwendigen Sauerstoff in ausreichendem Maß enthält. Nicht verbrauchter Sauerstoff wird wie die weiteren, an der Brennstoffzellenreaktion nicht beteiligten, inerten Bestandteile der Luft, ebenso wie durch die Brennstoffzellenreaktion entstandenes Wasser, über den Kathodenausgang 16b abgeführt. Auch unter der „Zero-Emissions“-Vorgabe kann der Kathodenausgang in die Atmosphäre entlüftet werden, da die der Kathode über den Kathodeneingang zugeführte Luft auch der Atmosphäre entnommen wurde und bei der Brennstoffzellenreaktion keine unter die geforderte Emissionsminderung fallende Stoffe entstanden sind.

Das den Stack 12 umgebende Gehäuse 18 dient neben dem Schutz der Brennstoffzellen vor äußeren Einflüssen auch einer Verhinderung der Emission von aus den Brennstoffzellen diffundierendem Wasserstoff. Um eine Anreicherung von Wasserstoff in dem Gehäuse zu verhindern, wird dieses über eine Stack-Ventilierung mit einem Stack-Ventilierungseingang 24 und einem Stack-Ventilierungsausgang 26 gespült. Diese Stack-Ventilierung kann in einfacher Weise durch Luft erfolgen, da die Zusammensetzung von Luft der Bildung eines zündfähigen Gemisches entgegenwirkt. Diese zur Stack-Ventilierung verwendete Luft wird über den Stack-Ventilierungseingang 24 aus dem Kathodeneingang 16a abgezweigt. Mittels eines vorgeschalteten Luftfilters 28 wird die sowohl für die Brennstoffzellenreaktion als auch für die Stack-Ventilierung verwendete Luft vor dem Kathodeneingang von unerwünschten Stoffen gereinigt.

Da die zugeführte Luft bei der Stack-Ventilierung mit Wasserstoff angereichert wird und eine Emission von Wasserstoff in die Atmosphäre unerwünscht ist, wird der Stack-Ventilierungsausgang 26 zu einem Katalysator 30 und anschließenden zu dem Kathodeneingang 16a geführt. Um eine Rezirkulation von Wasser in der Stack-Ventilierung zu vermeiden, ist die Einleitung 27 des Stack-Ventilierungsausgangs 26 in den Kathodeneingang 16a der Ausleitung 29 der Luft über den Stack-Ventilierungseingang 24 in Strömungsrichtung nachgeschaltet.

In dem Katalysator 30 wird die Reaktion des mitgeführten Wasserstoffs zu Wasser befördert. Der hierfür notwendige Sauerstoff ist in der zur Stack-Ventilierung verwendeten Luft bereits enthalten. Der Katalysator 30 kann in herkömmlicher Weise, beispielsweise mit einer katalytischen Platinbeschichtung, ausgebildet sein.

Nicht durch die katalytische Reaktion in dem Katalysator 30 verbrauchter Wasserstoff, wird über den Kathodeneingang 16a der Kathode 16 zugeführt und kann an der katalytisch beschichteten Membran der Kathode mit dem vorhandenen Sauerstoff zu Wasser reagieren. Da diese exotherme Reaktion allerdings zu einer zusätzlichen Belastung des Stack-Katalysators führt, ist es wünschenswert, den Katalysator 30 so auszulegen, dass der dem Katalysator zugeführte Wasserstoff zumindest theoretisch vollständig zu Wasser reagieren kann.

Die Stack-Ventilierung weist des Weiteren ein Gebläse 32 zur Beförderung der Strömung auf.

Der der Anode vorzugsweise in reiner Form zugeführte, nicht verbrauchte Wasserstoff wird von dem Anodenausgang 14b über eine von einem Gebläse 34 betriebenen Rezirkulationsleitung 36 zu dem Anodeneingang 14a zurück- und damit erneut der Brennstoffzellenreaktion zugeführt.

Grundsätzlich ist es nur erforderlich, den in der Anode verbrauchten Wasserstoff über das Ventil 20 aus dem Vorratstank 22 zu ersetzen, um den Betrieb aufrechtzuerhalten. Allerdings reichern sich im Betrieb des Brennstoffzellensystems Verunreinigungen in diesem Wasserstoffkreislauf an, die entweder bereits im Wasserstoff enthalten waren oder in der Brennstoffzelle von der Kathode 16 in die Anode 14 und damit in den Wasserstoffkreislauf diffundiert sind.

Da diese Verunreinigungen die Leistungsfähigkeit des Brennstoffzellensystems beeinträchtigen können, wird in regelmäßigen Abständen eine Reinigung der Anode 14

vorgenommen, indem Wasserstoff vorzugsweise als Druckstoß über den Anodeneingang 14a, in die Anode eingeblasen und über den Anodenausgang 14b weitgehend ohne eine Rückführung abgeführt wird. Hierzu ist an den Anodenausgang 14b eine Reinigungsstrecke 38 angeschlossen, die über ein Ventil 40 geöffnet werden kann. Bei diesem auch Purge genannten Verfahren, wird ein großer Anteil der vorzugsweise gasförmigen Verunreinigungen aus der Anode ausgeblasen.

Um eine Emission von Wasserstoff in die Umgebung durch dieses Purge-Verfahren zu vermeiden, wird die Reinigungsstrecke 38 in Strömungsrichtung vor dem Katalysator 30 über die Verbindung 39 in den Stack-Ventilierungsausgang 26 eingeleitet. Damit kann auch der im Purge-Verfahren ausgeblasene Wasserstoff entweder in dem Katalysator 30 oder in der Kathode 16 katalytisch abgebaut werden. Der hierfür notwendige Sauerstoff wird entweder über die Stack-Ventilierung oder die Luftversorgung des Kathodeneingangs 16a sichergestellt.

Mit der vorliegenden Erfindung ist es damit in konstruktiv einfacher Weise möglich, den sowohl durch die Diffusion im Stack als auch bei der Reinigung der Anode frei werdenden Wasserstoff im Idealfall vollständig in Wasser zu überführen und die Emission von molekularem Wasserstoff in die Umgebung zu vermeiden.

DaimlerChrysler AG
und
Ford Global Technologies, Inc.

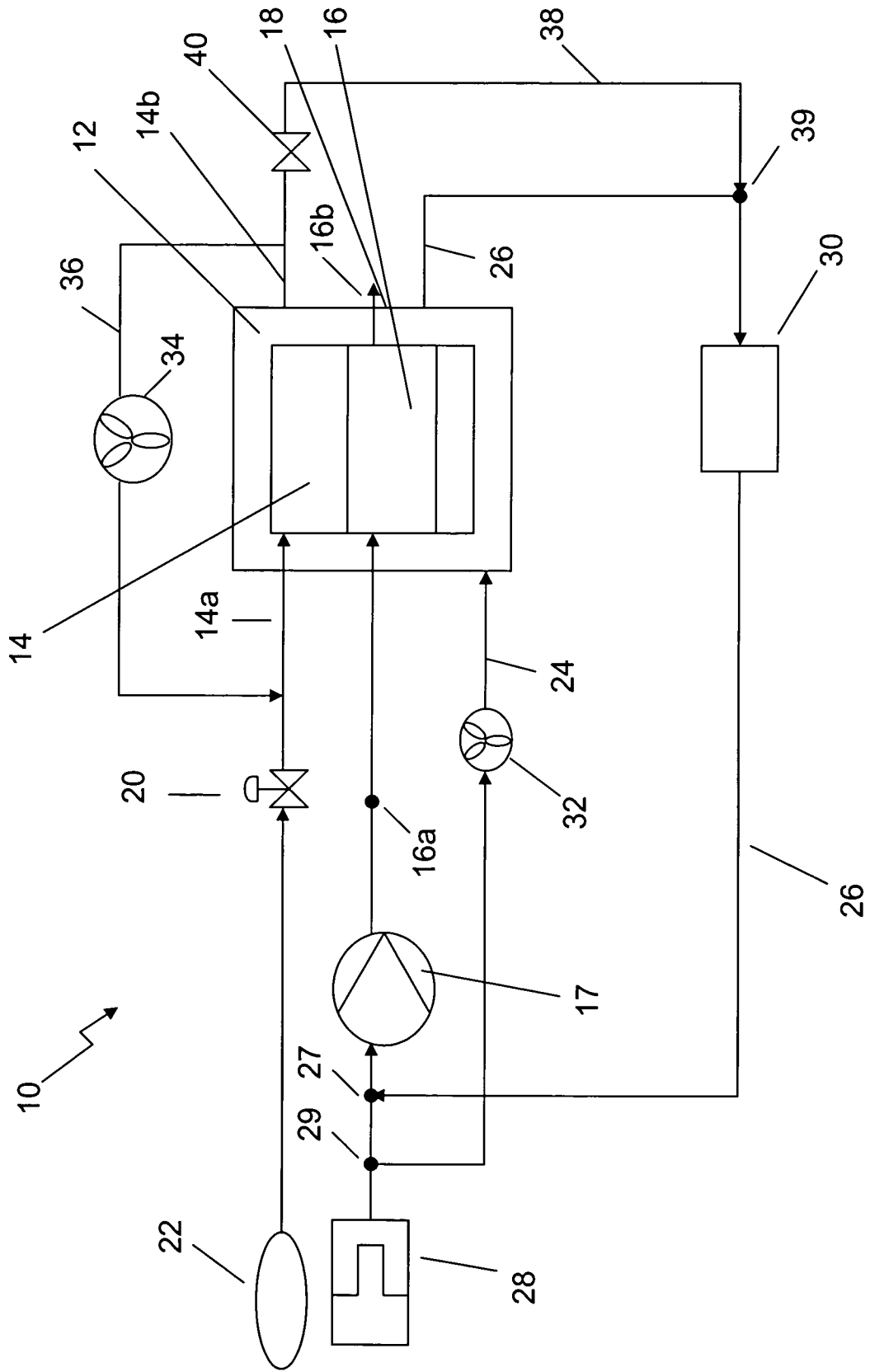
Senft
05.01.2007

Patentansprüche

1. Brennstoffzellensystem,
mit zu einem Stack zusammengesetzten Brennstoffzellen,
mit einer Kathodenseite, die einen Kathodeneingang zur
Zuführung von zumindest sauerstoffhaltigem Gas und einen
Kathodenausgang aufweist,
sowie mit einer Anodenseite, mit einem Anodeneingang zur
Zuführung von zumindest wasserstoffhaltigem Gas und mit
einem Anodenausgang,
sowie mit einem Stack-Gehäuse (18), das zur Stack-
Ventilierung einen Stack-Ventilierungseingang und einen
Stack-Ventilierungsausgang aufweist,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Stack-Ventilierungsausgang (26) eine
Verbindungsleitung zu dem Kathodeneingang (16a) ist,
wobei in die Verbindungsleitung ein Katalysator (30) zur
Oxidation von Wasserstoff integriert ist und wobei die
Verbindungsleitung eine dem Katalysator vorgeschaltete
Zuführung (24) für Sauerstoff aufweist.
2. Brennstoffzellensystem nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Zuführung für Sauerstoff der Stack-
Ventilierungseingang (24) ist.
3. Brennstoffzellensystem nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass

der Stack-Ventilierungseingang (24) eine Abzweigung des Kathodeneingangs (16a) ist.

4. Brennstoffzellensystem nach einen der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Anodenausgang (14b) eine zu dem Anodeneingang (14a) führende Rezirkulationsleitung (36) und eine zu dem Eingang des Katalysators (30) in der Verbindungsleitung des Stack-Ventilierungsausgangs (26) zu dem Kathodeneingang (16a) führende Leitung (38) aufweist.
5. Brennstoffzellensystem nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die zu dem Katalysator (30) führende Leitung eine Reinigungsstrecke (38) für die Anode (14) ist.
6. Brennstoffzellensystem nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Anodenausgang (14b) eine Ventilschaltung (40) zur Beaufschlagung der Reinigungsstrecke (38) und/oder der Rezirkulationsleitung (36) aufweist.
7. Verfahren zur Reduzierung der Wasserstoffemission in einem Brennstoffzellensystem (10), wobei der im Purge-Verfahren aus der Anode (14) und/oder beim Ventilieren des Stack-Gehäuses (18) ausgeblasene molekulare Wasserstoff Kathodeneingang (16a) zugeführt wird und vor der Einmündung in den Kathodeneingang einer katalytischen Reaktion mit Sauerstoff zur Überführung des Wasserstoffs in Wasser unterzogen wird, wobei der Sauerstoff am Ort der katalytischen Reaktion durch die zur Ventilierung des Stack-Gehäuses (18) eingesetzte Luft zur Verfügung gestellt wird.



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2007/000084

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H01M8/04 H01M8/06 H01M8/24

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H01M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	US 2004/234829 A1 (SEDERQUIST RICHARD A [US] ET AL) 25 November 2004 (2004-11-25) figures 1,2 page 2, paragraph 22 - page 4, paragraph 40	1,2,4-7 3
Y A	US 2004/005491 A1 (BLANCHET SCOTT [US] ET AL) 8 January 2004 (2004-01-08) figure 1 page 2, paragraphs 21,22	1,2,4-7 3
Y A	DE 43 19 411 A1 (SIEMENS AG [DE]) 15 December 1994 (1994-12-15) figures 1,4 abstract column 4, line 6 - column 8, line 34	1,2,4-7 3
	----- -/--	

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

1 March 2007

Date of mailing of the international search report

13/03/2007

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Kelly, Michael

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2007/000084

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 02/23657 A2 (SIEMENS AG [DE]; BETTE WILLI [DE]; MATTEJAT ARNO [DE]) 21 March 2002 (2002-03-21) figure 1 abstract page 6, line 34 - page 11, line 21 -----	1-7
A	WO 96/02951 A (MOTOREN TURBINEN UNION [DE]; HUPPMANN GERHARD [DE]; KRAUS PETER [DE]) 1 February 1996 (1996-02-01) abstract page 3 - page 6 -----	1-7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2007/000084

Patent document cited in search report	A1	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2004234829	A1	25-11-2004	NONE	
US 2004005491	A1	08-01-2004	CN 1666358 A EP 1540751 A1 JP 2005531910 T WO 2004006375 A1	07-09-2005 15-06-2005 20-10-2005 15-01-2004
DE 4319411	A1	15-12-1994	AT 147893 T AU 678482 B2 AU 6840694 A CA 2165085 A1 WO 9429922 A1 DK 704109 T3 EP 0704109 A1 JP 8506691 T	15-02-1997 29-05-1997 03-01-1995 22-12-1994 22-12-1994 28-07-1997 03-04-1996 16-07-1996
WO 0223657	A2	21-03-2002	CA 2422388 A1 EP 1323203 A2 JP 2004509439 T US 2003175572 A1	13-03-2003 02-07-2003 25-03-2004 18-09-2003
WO 9602951	A	01-02-1996	DE 4425186 C1 EP 0771477 A1 JP 3041048 B2 JP 9511612 T US 5856034 A	07-03-1996 07-05-1997 15-05-2000 18-11-1997 05-01-1999

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2007/000084

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. H01M8/04 H01M8/06 H01M8/24

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

H01M

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y A	US 2004/234829 A1 (SEDERQUIST RICHARD A [US] ET AL) 25. November 2004 (2004-11-25) Abbildungen 1,2 Seite 2, Absatz 22 - Seite 4, Absatz 40	1,2,4-7 3
Y A	US 2004/005491 A1 (BLANCHET SCOTT [US] ET AL) 8. Januar 2004 (2004-01-08) Abbildung 1 Seite 2, Absätze 21,22	1,2,4-7 3
Y A	DE 43 19 411 A1 (SIEMENS AG [DE]) 15. Dezember 1994 (1994-12-15) Abbildungen 1,4 Zusammenfassung Spalte 4, Zeile 6 - Spalte 8, Zeile 34	1,2,4-7 3
	----- -/--	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

- * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- *Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
1. März 2007	13/03/2007
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Kelly, Michael

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 02/23657 A2 (SIEMENS AG [DE]; BETTE WILLI [DE]; MATTEJAT ARNO [DE]) 21. März 2002 (2002-03-21) Abbildung 1 Zusammenfassung Seite 6, Zeile 34 - Seite 11, Zeile 21 -----	1-7
A	WO 96/02951 A (MOTOREN TURBINEN UNION [DE]; HUPPMANN GERHARD [DE]; KRAUS PETER [DE]) 1. Februar 1996 (1996-02-01) Zusammenfassung Seite 3 - Seite 6 -----	1-7

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2007/000084

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2004234829 A1	25-11-2004	KEINE	
US 2004005491 A1	08-01-2004	CN 1666358 A EP 1540751 A1 JP 2005531910 T WO 2004006375 A1	07-09-2005 15-06-2005 20-10-2005 15-01-2004
DE 4319411 A1	15-12-1994	AT 147893 T AU 678482 B2 AU 6840694 A CA 2165085 A1 WO 9429922 A1 DK 704109 T3 EP 0704109 A1 JP 8506691 T	15-02-1997 29-05-1997 03-01-1995 22-12-1994 22-12-1994 28-07-1997 03-04-1996 16-07-1996
WO 0223657 A2	21-03-2002	CA 2422388 A1 EP 1323203 A2 JP 2004509439 T US 2003175572 A1	13-03-2003 02-07-2003 25-03-2004 18-09-2003
WO 9602951 A	01-02-1996	DE 4425186 C1 EP 0771477 A1 JP 3041048 B2 JP 9511612 T US 5856034 A	07-03-1996 07-05-1997 15-05-2000 18-11-1997 05-01-1999