

(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
20. Mai 2010 (20.05.2010)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2010/054769 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H01M 8/04 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2009/007859

(22) Internationales Anmeldedatum:
3. November 2009 (03.11.2009)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2008 057 118.0
13. November 2008 (13.11.2008) DE

(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): **MAZZOTTA, Cosimo** [IT/DE]; Am Zundeltor 3, 89073 Ulm (DE). **WENGER, David** [DE/DE]; Wagnerstrasse 9, 89077 Ulm (DE).

(74) Anwälte: **KOCHER, Klaus-Peter** et al.; 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, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, 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, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(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, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: FUEL CELL SYSTEM FOR A VEHICLE

(54) Bezeichnung : BRENNSTOFFZELLENSYSTEM FÜR EIN FAHRZEUG

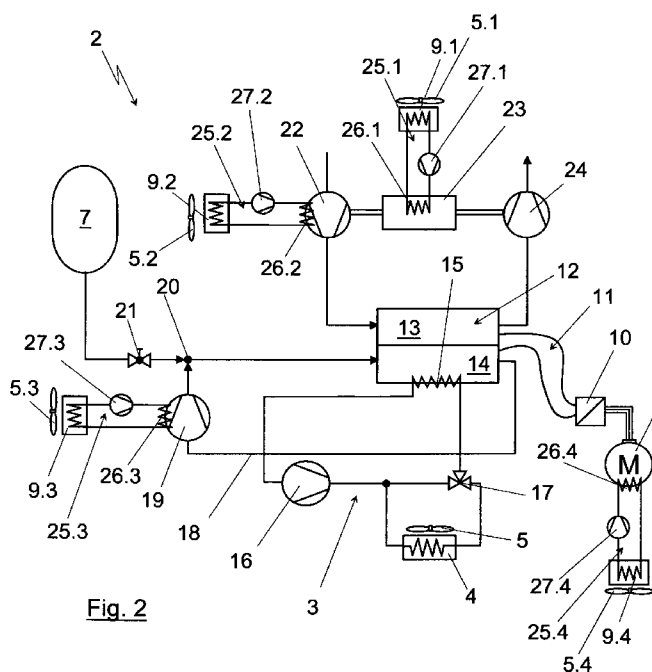


Fig. 2

(57) Abstract: The invention relates to a fuel cell system for a vehicle (1), having at least one fuel cell (6), at least one further component (6, 19, 22, 24) which is to be cooled, and at least one cooling circuit (3) which dissipates the waste heat, which is produced by the at least one fuel cell (12), via a vehicle radiator (4) to the surrounding area. In order to cool the at least one further component (6, 19, 22, 24) which is to be cooled, a further cooling circuit (25) is present, said further cooling circuit having a coolant conveying device (27) and a cooling heat exchanger (9). According to the invention, the cooling heat exchanger (9) of the further cooling circuit (25) is arranged in the vehicle (1) independently of the vehicle radiator (4).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Brennstoffzellensystem für ein Fahrzeug (1) mit wenigstens einer Brennstoffzelle (6), wenigstens einer weiteren zu kühlenden Komponente (6, 19, 22, 24) sowie wenigstens einem Kühlkreislauf (3), welcher die von der wenigstens einen Brennstoffzelle (12) erzeugte Abwärme über einen Fahrzeugkühler (4) an die Umgebung abführt. Zur Kühlung der wenigstens einen weiteren zu kühlenden Komponente (6, 19, 22, 24) ist ein weiterer Kühlkreislauf (25) vorhanden, welcher eine Kühlmittelförder-einrichtung (27) und einen Kühlwärmetauscher (9) aufweist. Erfindungsgemäß ist der Kühlwärmetauscher (9) des weiteren Kühlkreislaufs (25) unabhängig vom Fahr-

zeugkühler (4) in dem Fahrzeug (1) angeordnet.



Veröffentlicht:

- *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Daimler AG
und
Ford Global Technologies, LLC

Brennstoffzellensystem für ein Fahrzeug

Die Erfindung betrifft ein Brennstoffzellensystem für ein Fahrzeug mit wenigstens einer Brennstoffzelle, nach der im Oberbegriff von Anspruch 1 näher definierten Art.

Derartige Brennstoffzellensysteme sind aus dem Stand der Technik allgemein bekannt. Typischerweise kommen als Brennstoffzellen Stapel aus Einzelbrennstoffzellen zum Einsatz, welche auf Basis von Polymermembranen als Elektrolyt arbeiten. Diese sogenannten PEM-Brennstoffzellenstapel haben dabei typischerweise eine Betriebstemperatur in der Größenordnung von ca. 90° C. In dem Brennstoffzellenstapel entsteht bei seinem Betrieb Abwärme, welche über ein Kühlsystem abgeführt werden muss. Aufgrund der vergleichsweise geringen Temperaturdifferenz zur Umgebung ist das Kühlen einer solchen Brennstoffzelle eher schwierig. In einem Fahrzeug ist daher eine vergleichsweise große Kühlfläche für ein sicheres und zuverlässiges Kühlen der Brennstoffzelle auf ein Temperaturniveau, welches der Brennstoffzelle nicht schadet, notwendig. Da in üblichen Fahrzeugen jedoch die zur Verfügung stehende Kühlfläche, welche typischerweise im Fahrzeug so angeordnet ist, dass sie von Fahrtwind angeströmt wird, aufgrund von Designvorgaben und hinsichtlich des Luftwiderstands optimierter Gestaltung sehr begrenzt ist, stellt das Kühlen einer Brennstoffzelle in einem Brennstoffzellensystem für Fahrzeuge eine entsprechende Herausforderung dar.

Außerdem liegen in dem Brennstoffzellensystem typischerweise verschiedene zu kühlende Komponenten vor, welche zum Teil auf sehr unterschiedlichen Temperaturniveaus gekühlt werden müssen. Eine gängige und allgemein übliche Möglichkeit besteht darin, die Komponenten in Reihe hintereinander in einem Kühlkreislauf so anzuordnen, dass jeweils eine ausreichende Kühlung sichergestellt ist. Dies ist aufgrund der bereits beschriebenen Problematik mit der zur Verfügung stehenden Kühlfläche teilweise jedoch sehr problematisch.

Außerdem kann es vorkommen, dass einige Komponenten ein annähernd gleiches Temperaturniveau benötigen und somit nicht in Reihe hintereinander, sondern parallel in den Kühlkreislauf einbezogen werden müssen. Dadurch wird ein erheblicher Aufwand hinsichtlich der Leitungsführung des Kühlkreislaufs in dem Fahrzeug entstehen.

Aus der US 6,743,539 B2 ist ein Aufbau bekannt, welcher einen Hochtemperaturkühlkreislauf und einen Niedertemperaturkühlkreislauf in einem Brennstoffzellensystem beschreibt. Dabei sind die beiden Kreisläufe zur Kühlung jeweils verschiedener Komponenten vorgesehen. Sie nutzen jedoch einen gemeinsamen Fahrzeugkühler beziehungsweise in Fahrtrichtung hintereinander geschaltete Fahrzeugkühler, welche daher über die sie durchströmende Luft in wärmetauschendem Kontakt zueinander stehen. Auch hier wird zwar die zur Verfügung stehende Kühlfläche begrenzt, der zweite Kühlkreislauf kann jedoch nie unabhängig vom ersten Kühlkreislauf betrieben werden.

Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Brennstoffzellensystem für Fahrzeuge mit den im Oberbegriff von Anspruch 1 genannten Merkmalen zu schaffen, welches die zur Verfügung stehende Fläche des Fahrzeugkühlers zur Kühlung der Brennstoffzelle ideal nutzt, und welches mit wenig Aufwand hinsichtlich der Steuerung und der Leitungen wenigstens eine weitere zu kühlende Komponente in einem solchen Brennstoffzellensystem zu kühlen vermag.

Diese Aufgabe wird durch die im kennzeichnenden Teil von Anspruch 1 genannten Merkmale gelöst.

Dadurch, dass der weitere Kühlkreislauf vollkommen unabhängig vom eigentlichen Brennstoffzellenkühlkreislauf aufgebaut ist, und dass sein Kühlwärmetauscher unabhängig vom Fahrzeugkühler in dem Fahrzeug angeordnet ist, kann eine gezielte Kühlung der weiteren zu kühlenden Komponente erreicht werden. Diese trägt keine Abwärme in den Brennstoffzellenkühlkreislauf ein und verschlechtert somit die Kühlung der Brennstoffzelle nicht nachteilig. Der Kühlwärmetauscher des Kühlkreislaufs für die weitere zu kühlende Komponente kann dabei an beliebiger Stelle im Fahrzeug, insbesondere in Nähe der Komponente, beispielsweise am Fahrzeugunterboden, angeordnet sein. Seine zur Verfügung stehende Kühlfläche kann dabei speziell auf die

weitere zu kühlende Komponente eingestellt werden, so dass mit minimalem Bedarf an Kühlfläche deren sicherer und zuverlässiger Betrieb ermöglicht wird.

Bei einer besonders günstigen Ausgestaltung der Erfindung ist es dabei vorgesehen, dass jede der wenigstens einen weiteren zu kühlenden Komponenten jeweils einen eigenen Kühlkreislauf mit eigener Kühlmittelfördereinrichtung und eigenem Kühlwärmetauscher aufweist. Dieser Aufbau mit einer dezentralen Kühlung der Einzelkomponenten, unabhängig von der zentralen Kühlung der Brennstoffzelle selbst, ermöglicht eine gezielte Kühlung der Einzelkomponenten, ohne dass die zur Verfügung stehende Fläche am Fahrzeugkühler für die Brennstoffzelle nachteilig mit benutzt werden muss, und ohne dass Abwärme aus den Komponenten in den eigentlichen Kühlkreislauf für die Brennstoffzelle eingetragen wird.

Damit lässt sich eine verbesserte Kühlung der Brennstoffzelle mit dem zur Verfügung stehenden Fahrzeugkühler erreichen, so dass ohne den Aufbau und das Design des Fahrzeugs ändern zu müssen, eine verbesserte Kühlung der Brennstoffzelle und dadurch eine höhere Lebensdauer der Brennstoffzelle erreicht werden kann.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den restlichen Unteransprüchen und werden anhand des Ausführungsbeispiels deutlich, welches nachfolgend unter Bezugnahme auf die Figuren näher erläutert wird.

Es zeigen:

- Fig. 1 eine Prinzipskizze eines Fahrzeugs mit einem Brennstoffzellensystem;
- Fig. 2 eine mögliche Bauform eines Brennstoffzellensystems gemäß der Erfindung;
- Fig. 3 eine detailliertere Darstellung der Erfindung am Beispiel einer Komponente.

In Figur 1 ist ein prinzipmäßig angedeutetes Fahrzeug 1 zu erkennen, welches ein Brennstoffzellensystem 2 aufweist. Das Brennstoffzellensystem 2 ist beispielhaft im Bodenbereich des Fahrzeugs angeordnet, andere Anordnungen beispielsweise im Front- oder Heckbereich des Fahrzeuges sind selbstverständlich ebenso denkbar. Das Brennstoffzellensystem 2 weist außerdem einen Kühlkreislauf 3 auf, welcher in Figur 1 exemplarisch angedeutet ist. Der Kühlkreislauf 3 verbindet das Brennstoffzellensystem 2 mit einem Fahrzeugkühler 4, welcher im Frontbereich des Fahrzeugs 1 angeordnet ist.

Der Fahrzeugkühler 4 kann dabei als üblicher Fahrzeugkühler ausgeführt sein, welcher im Allgemeinen vom Fahrtwind durchströmt wird, und bei Bedarf durch ein zusätzliches Gebläse 5, welches hier schematisch angedeutet ist, angeblasen werden kann. Neben dem eigentlichen Brennstoffzellensystem 2 ist in Figur 1 beispielhaft ein elektrischer Antriebsmotor 6 dargestellt, welcher hier beispielhaft im Bereich der Hinterachse angeordnet ist. Außerdem ist ein Brennstoffspeicher 7 angedeutet, welcher beispielsweise als Hochdrucktank zur Aufnahme von hochverdichtetem gasförmigem Wasserstoff als Brennstoff für das Brennstoffzellensystem 2 dienen kann.

In Figur 1 ist im Bereich eines Unterbodens 8 des Fahrzeugs 1 außerdem ein Kühlwärmetauscher 9 prinzipmäßig angedeutet, auf welchen später noch näher eingegangen werden wird. In Figur 2 ist nun das Brennstoffzellensystem 2 zusammen mit der Wasserstoffspeichereinrichtung 7 und dem elektrischen Antriebsmotor 6 des Fahrzeugs 1 nochmals exemplarisch dargestellt. Der Motor 6 ist dabei über eine beispielhaft angedeutete Elektronik 10, beispielsweise einen geeigneten Umrichter, über Leitungselemente 11 mit der Brennstoffzelle 12 des Brennstoffzellensystems 2 verbunden. Üblicherweise wird die Verbindung anders als dargestellt ausgebildet sein, beispielsweise durch entsprechende Sammler und Leistungsverteiler sowie diverse Elektronikkomponenten. Da dies für die vorliegende Erfindung jedoch von untergeordneter Bedeutung ist, wurde hier die beispielhafte Darstellung mit den Kabeln 11 und der einen Elektronikkomponente 10 gewählt.

Die Brennstoffzelle 12 selbst soll dabei als Stapel von einzelnen PEM-Brennstoffzellen ausgebildet sein. Eine solche Brennstoffzelle 12 wird üblicherweise auch als Brennstoffzellenstack bezeichnet. Die Brennstoffzelle 12 weist einen Kathodenbereich 13 und einen Anodenbereich 14 auf, welche durch Membranen voneinander getrennt werden. Außerdem ist im Bereich der Brennstoffzelle 12 ein Wärmetauscher 15 angeordnet, welcher zur Kühlung der in der Brennstoffzelle 12 entstehenden Abwärme in den Kühlkreislauf 3 eingebunden ist. Die hier gewählte Darstellung des Wärmetauschers 15 im Bereich der Anode 14 ist rein beispielhaft zu verstehen. Typischerweise werden derartige Wärmetauscher 15 zwischen den Einzelzellen des Stacks angeordnet sein, so dass diese jeweils den Anodenbereich 14 und den Kathodenbereich 13 der Brennstoffzelle 12 entsprechend kühlen können.

Der Kühlkreislauf 3 weist außerdem eine Kühlmittelfördereinrichtung 16 sowie eine Ventileinrichtung 17 auf. Über die Ventileinrichtung 17 kann der Strom des Kühlmittels über den Fahrzeugkühler 4 oder um diesen herum geschaltet werden. Dies kann beispielsweise beim Start der Brennstoffzelle 12 von Interesse sein, wenn die Zielsetzung auf einer schnellen Erwärmung der Brennstoffzelle 12 liegt und die Abwärme für diesen Zweck genutzt werden soll, ohne dass diese über den Fahrzeugkühler 4 bereits weggekühlt wird. Sobald der gewünschte Betriebszustand erreicht ist, wird die Ventileinrichtung 17 dann entsprechend so geschaltet, dass der Kühlkreislauf 3 zur Kühlung der Brennstoffzelle 12 über den Wärmetauscher 15 und den Fahrzeugkühler 4 genutzt wird.

Außerdem ist in dem Brennstoffzellensystem 2 der Figur 2 eine sogenannte Rezirkulationsleitung 18 zu erkennen. Die Rezirkulationsleitung 18 führt dabei vom Bereich nach der Anode 14 zurück in den Bereich vor der Anode 14. Über die Rezirkulationsleitung 18 und über eine in ihr befindliche Rezirkulationsfördereinrichtung 19 wird unverbrauchtes Brenngas, typischerweise unverbrauchter Wasserstoff, aus dem Bereich nach der Anode 14 in den Bereich vor der Anode 14 zurückgeführt. Dieses bei Brennstoffzellen 12 sehr häufig angewandte Betriebsschema erlaubt es, mit einem entsprechenden Überschuss an Wasserstoff in den Anodenbereich 14 einzuströmen, so dass alle Bereiche der Anode 14 bestmöglich mit Wasserstoff versorgt werden. Unverbrauchter Wasserstoff geht dabei nicht verloren, sondern wird über die Rezirkulationsleitung 18 und die Rezirkulationsfördereinrichtung 19 entsprechend zurückgeführt und steht wieder zur Verfügung. Die Rezirkulationsfördereinrichtung 19 wird dabei im Allgemeinen als Strömungsverdichter in Form eines Gebläses ausgebildet und üblicherweise auch als Wasserstoffrezirkulationsgebläse oder mit der entsprechenden englischen Abkürzung HRB (Hydrogen Recirculation Blower) bezeichnet. In dem Bereich nach der Rezirkulationsfördereinrichtung 19 ist eine Mischstelle 20 zu erkennen, in der sich frischer Wasserstoff aus der Wasserstoffspeichereinrichtung 7 mit dem rezirkulierten Anodenabgas mischt und wieder der Anode 14 zuströmt. Zwischen der Wasserstoffspeichereinrichtung 7 und dem Mischbereich 20 ist dabei ein Druckreduktionsventil 21 exemplarisch angedeutet.

Neben der Versorgung des Anodenbereichs 14 mit Wasserstoff oder einem wasserstoffhaltigen Brenngas ist die Versorgung des Kathodenbereichs 13 mit Sauerstoff oder einem sauerstoffhaltigen Oxidationsmittel notwendig um die elektrische Leistung für

den Motor 6 an der Brennstoffzelle 12 bereitzustellen. Typischerweise wird dafür Luft verwendet, welche über eine Kompressionseinrichtung 22 zu dem Kathodenbereich 13 der Brennstoffzelle 12 gefördert wird. Im hier dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Kompressionseinrichtung 22 dabei als Teil eines sogenannten elektrischen Turboladers oder ETC (Electric Turbo Charger) ausgeführt. Dieser weist neben der Kompressionseinrichtung 22 einen Motor 23 und eine Turbine 24 auf. Über die Turbine 24 wird in dem Abgas beziehungsweise der Abluft nach dem Kathodenbereich 13 noch verbleibende Restenergie, insbesondere Restdruck, umgesetzt. Je nach Betriebszustand kann der Motor 23 dabei motorisch betrieben werden, um den Kompressor 22 entsprechend zu unterstützen oder er kann auch generatorisch betrieben werden, wenn, durch die Turbine 24 mehr Leistung zur Verfügung gestellt wird, als der Kompressor 22 benötigt. Auch dieser Aufbau ist bei Brennstoffzellensystemen allgemein bekannt und üblich. Neben der reinen Nutzung von Abluft aus dem Bereich der Kathode 13 kann der Turbine 24 auch anderes Gas zugeführt werden, beispielsweise ein Gemisch aus Anoden- und Kathodenabgas, welches zuvor noch chemisch miteinander reagiert beziehungsweise verbrannt wird, so dass neben der Druckenergie auch thermische Energie zur Verfügung steht, welche durch die Turbine 24 genutzt werden kann.

Neben dem Kühlkreislauf 3, welcher die Brennstoffzelle 12 kühlt, sind in Figur 2 nun vier weitere Kühlkreisläufe 25 als dezentrale Komponenten Kühlkreisläufe 25 dargestellt, welche mit den Bezugszeichen 25.1 bis 25.4 bezeichnet sind. Jeder dieser Kühlkreisläufe 25 weist wenigstens einen Kühlwärmetauscher 26 (26.1 bis 26.4) auf, welcher zur Aufnahme von Abwärme aus der zu kühlenden Komponente dient. Über eine jeweils eigene Kühlmittelfördereinrichtung 27 (27.1 bis 27.4) wird das Kühlmedium dann in den Bereich eines jeweils eigenen Kühlwärmetauschers 9 (9.1 bis 9.4) transportiert.

Diese Kühlwärmetauscher 9 (9.1 bis 9.4) können wie schon bei der Erklärung zu Figur 1 eingangs erwähnt insbesondere im Bereich des Fahrzeugunterbodens 8 angeordnet sein, so dass diese von unter dem Fahrzeug 1 strömender Luft entsprechend gekühlt werden. Bei Bedarf können diese Kühlwärmetauscher 9 (9.1 bis 9.4) auch jeweils ein eigenes Gebläse 5 (5.1 bis 5.4) haben. Insbesondere beim Aufbau des Brennstoffzellensystems 2 im unteren Bereich des Fahrzeugs 1 hat dies den entscheidenden Vorteil, dass die Leitungslänge der einzelnen Kühlkreisläufe 25 (25.1 bis 25.4) sehr kurz gehalten werden können.

Durch die eigenen Kühlkreisläufe 25 für die einzelnen zu kühlenden Komponenten, im hier dargestellten Beispiel der Kühlkreislauf 25.1 für die Kühlung der Kompressionseinrichtung, und hier insbesondere des ETC, den Kühlkreislauf 25.2 zur Kühlung der bei der Verdichtung in dem Kompressor 22 erwärmten und zum Kathodenbereich 13 strömenden Luft sowie die Kühlkreisläufe 25.3 und 25.4 für das Rezirkulationsgebläse 19 beziehungsweise den Motor 4, sind dabei unabhängig vom eigentlichen Kühlkreislauf 3 des Brennstoffzellensystems 2 ausgeführt. Sie beeinflussen daher den eigentlichen Kühlkreislauf 3 weder thermisch noch benötigen ihre Kühlwärmetauscher 9 (9.1 bis 9.4) Frontfläche, die durch den Fahrzeugkühler 4 genutzt werden könnte.

Selbstverständlich zeigt die Darstellung in Figur 2 nur beispielhafte Möglichkeiten. So ist eine dezentrale Kühlung von Komponenten sicherlich auch bei weiteren Komponenten sinnvoll einsetzbar. Andererseits wäre es auch denkbar, nur eine oder zwei der Komponenten, beispielsweise das Wasserstoffrezirkulationsgebläse 19 und den Antriebsmotor 6 über einen dezentralen Kühlkreislauf 25 zu kühlen.

Im Beispiel der Figur 3 wird nun ein solcher Kühlkreislauf 25 nochmals am Beispiel des Komponentenkühlkreislaufs 25.3 im Detail beschrieben. Er ist dabei am Rezirkulationsgebläse 19 als besonders gut geeignetes Beispiel dargestellt. Das Rezirkulationsgebläse 19 weist dabei eine rotierende Welle 28 auf, welche von einem Motor 29 des Rezirkulationsgebläses 19 entsprechend angetrieben wird. Die rotierende Welle 28 weist an ihrem einen Ende ein Verdichterlaufrad beziehungsweise Gebläselaufrad 30 auf, welches in einem entsprechenden Laufradgehäuse 31 das über ein Leitungselement 32 einströmende, unverbrauchte Anodenabgase entsprechend verdichtet und dann über ein Leitungselement 33 in den Bereich der Mischstelle 20 fördert. Das andere Ende der Welle 28 weist ebenfalls ein Verdichterlaufrad 34 auf. Über dieses Verdichterlaufrad 34 wird das Kühlmittel in dem Komponentenkühlkreislauf 25.3 gefördert. Es stellt zusammen mit seinem Gehäuse also die Kühlmittelfördereinrichtung 27.3 des Komponentenkühlkreislaufs 25.3 dar. Durch die unmittelbare Anbindung über die rotierende Welle 28 einerseits und über das integriert ausgeführte Gehäuse andererseits wird im Bereich der Kühlmittelfördereinrichtung 27.3 des Komponentenkühlkreislaufs 25.3 außerdem die in der Rezirkulationseinrichtung 19 und hier insbesondere im Bereich ihres Motors 29 und in nicht dargestellten Leistungselektronikkomponenten im Bereich dieses Motors 29 anfallende Abwärme auf

das Kühlmittel übertragen. Über entsprechende Leitungselemente gelangt das Kühlmittel im Kühlkreislauf 25.3 dann zu dem Kühlwärmetauscher 9.3, in welchem sie an die Umgebung des Fahrzeugs 1 abgeführt wird.

Die Anbindung der Kühlfördereinrichtung 27.3 beziehungsweise ihres Verdichterlaufrads 34 an die rotierende Welle 28 kann dabei direkt erfolgen, oder bei entsprechenden Drehzahlunterschieden durch ein geeignetes Getriebe, beispielsweise über einen Riementrieb, eine Verzahnung oder dergleichen.

Die Kühlfläche des Kühlwärmetauschers 9.3 kann dabei auf die Bedürfnisse der Kühlung des Rezirkulationsgebläses 19 optimal abgestimmt werden, da der dezentrale Komponenten Kühlkreislauf 25.3 lediglich zur Kühlung dieser einen Komponente dient. Beim Anordnen des Kühlers 9 im Bereich des Fahrzeugunterbodens 8 kann außerdem ein Aufbau mit sehr kurzen Leitungslängen realisiert werden.

Dieser Aufbau entlastet dann den eigentlichen Hauptkühlkreislauf 3 des Brennstoffzellensystems 2 und kann somit zu einer verbesserten Kühlung des Brennstoffzellensystems 2 bei gleicher zur Verfügung stehender Fläche des Fahrzeugkühlers 4 beitragen. Dadurch wird die Brennstoffzelle 12 in ihrer Zuverlässigkeit und Lebensdauer optimiert.

Wie bereits erwähnt und in Figur 2 an einigen Beispielen exemplarisch dargestellt, können die Komponenten Kühlkreisläufe 25 an verschiedenen Stellen im System und in beliebiger Anzahl in dem System eingesetzt werden. Besonders vorteilhaft ist es dabei, wenn die zu kühlende Komponente die Rotationsenergie für die Kühlmittelfördereinrichtung 27 selbst bereitstellen kann, es sind jedoch auch Kreisläufe 25 mit einer getrennt ausgebildeten Kühlmittelfördereinrichtung mit eigenem Antrieb denkbar, über welche beispielsweise Leistungselektronikkomponenten, Sensoren oder dergleichen gekühlt werden können.

Daimler AG
und
Ford Global Technologies, LLC

Patentansprüche

1. Brennstoffzellensystem für ein Fahrzeug mit wenigstens einer Brennstoffzelle, wenigstens einer weiteren zu kühlenden Komponente sowie wenigstens einem Kühlkreislauf, welcher die von der wenigstens einen Brennstoffzelle erzeugte Abwärme über einen Fahrzeugkühler an die Umgebung abführt, wobei die wenigstens eine weitere zu kühlende Komponente einen weiteren Kühlkreislauf mit Kühlmittelfördereinrichtung und Kühlwärmetauscher aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass der Kühlwärmetauscher (9) des weiteren Kühlkreislaufs (25) unabhängig vom Fahrzeugkühler (4) in dem Fahrzeug (1) angeordnet ist.
2. Brennstoffzellensystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der wenigstens eine weitere Kühlkreislauf (25) für jede zu kühlende Komponente (19, 6, 24, 22) als eigener Kühlkreislauf (25, 25.1 – 25.4) mit einer eigenen Kühlmittelfördereinrichtung (27, 27.1 – 27.4) und einem eigenen Kühlwärmetauscher (9, 9.1 – 9.4) ausgebildet ist.
3. Brennstoffzellensystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine weitere zu kühlende Komponente (19, 6, 24, 22) eine rotierende Welle (28) aufweist, wobei die rotierende Welle (28) die Kühlmittelfördereinrichtung (27) des weiteren Kühlkreislaufs (25) antreibt.
4. Brennstoffzellensystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine zu kühlende Komponente (19, 6, 24, 22) eine Rezirkulationsfördereinrichtung (19), insbesondere ein Anodengas-Rezirkulationsgebläse, und/oder ein elektrischer Motor (6, 24), insbesondere ein

Motor in einem Antriebsstrang des Fahrzeugs, und/oder eine Kompressionseinrichtung (22) für zu der Brennstoffzelle (12) geförderte Luft, insbesondere ein elektrischer Turbolader, ist.

5. Brennstoffzellensystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Kühlwärmetauscher (9) des weiteren Kühlkreislaufs (25) im Bereich des Fahrzeugunterbodens (8) angeordnet ist.
6. Brennstoffzellensystem nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlmittelfördereinrichtung (27) des weiteren Kühlkreislaufs (25) in die zu kühlende Komponente (19, 6, 24, 22) integriert ist.
7. Brennstoffzellensystem nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die rotierende Welle (28) eine Komponente oder dergleichen antreibt und gleichzeitig eine Fördereinrichtung (Verdichterlaufrad 34) antreibt.
8. Brennstoffzellensystem nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Aufnahme der Abwärme der zu kühlenden Komponente (6, 19, 22, 24) durch das Kühlmedium ausschließlich in der Kühlmittelfördereinrichtung (27) erfolgt.

1/2

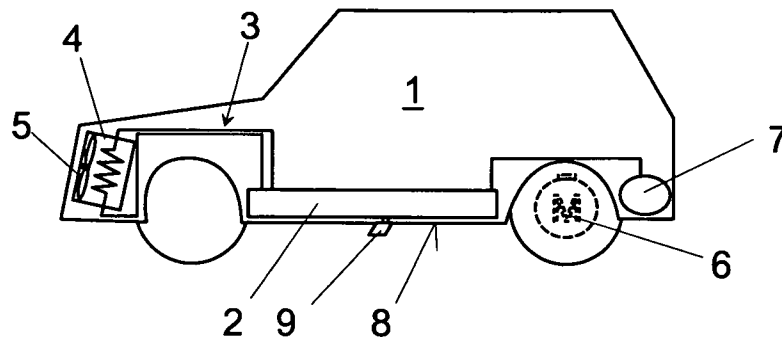


Fig. 1

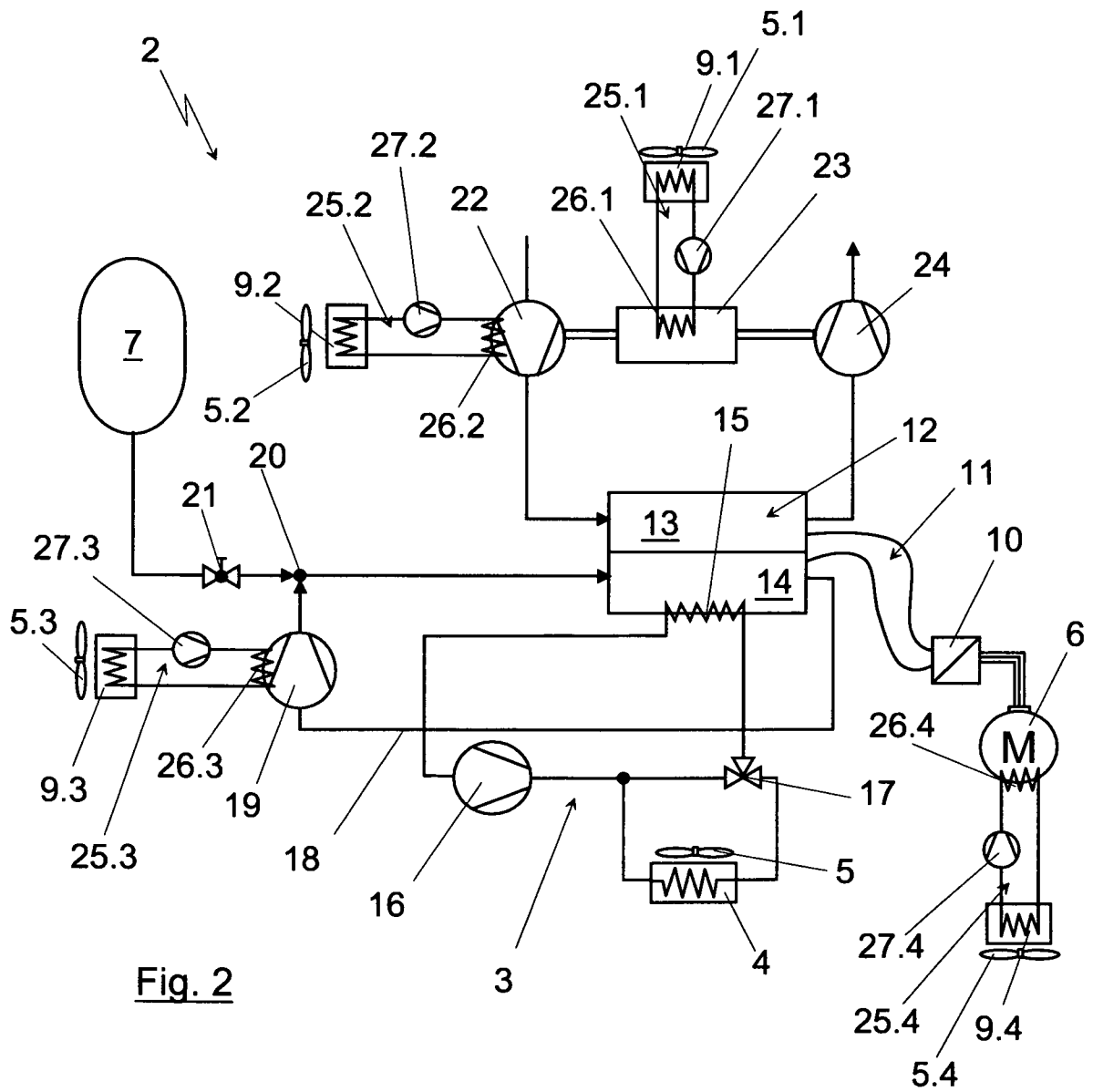


Fig. 2

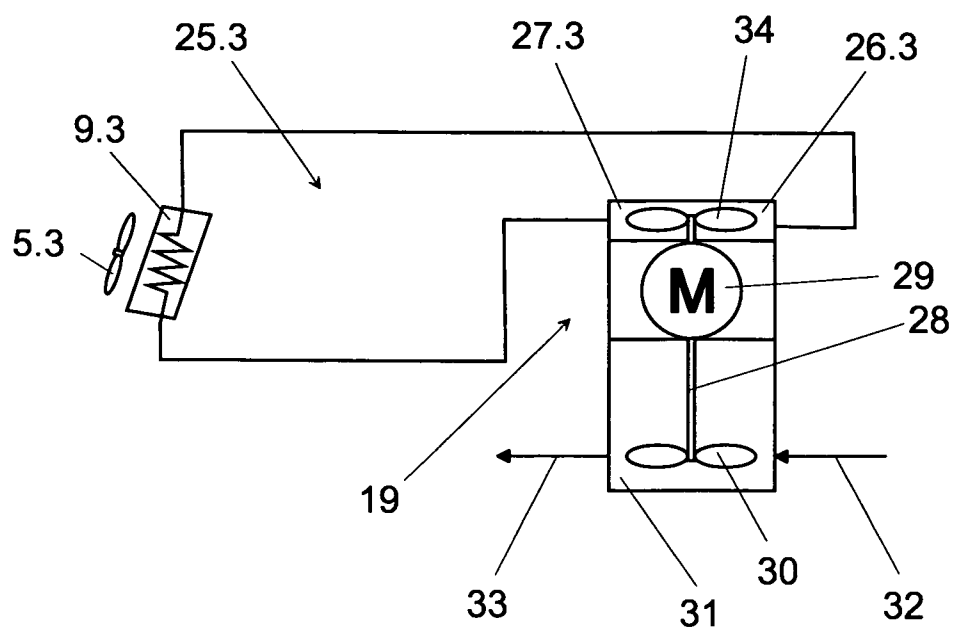


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2009/007859

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H01M8/04

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, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2005/244691 A1 (VARENNE PIERRE [CH]) 3 November 2005 (2005-11-03) paragraphs [0033] - [0047]	1-5, 7, 8
P, X	EP 2 075 867 A (NISSAN MOTOR [JP]) 1 July 2009 (2009-07-01) paragraphs [0032], [0033], [0036], [0040], [0043]	1-8

☐ 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.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

8 Januar 2010

Date of mailing of the international search report

15/01/2010

Name and mailing address of the ISA/

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

Authorized officer

Mercedes González

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2009/007859

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2005244691 A1	03-11-2005	CN 1689857 A	02-11-2005
		EP 1589601 A1	26-10-2005
		FR 2869476 A1	28-10-2005
		JP 2005335680 A	08-12-2005
EP 2075867 A	01-07-2009	CA 2647868 A1	27-06-2009
		JP 2009158379 A	16-07-2009
		US 2009169928 A1	02-07-2009

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/007859

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. H01M8/04

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)

EP0-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2005/244691 A1 (VARENNE PIERRE [CH]) 3. November 2005 (2005-11-03) Absätze [0033] - [0047]	1-5, 7, 8
P, X	EP 2 075 867 A (NISSAN MOTOR [JP]) 1. Juli 2009 (2009-07-01) Absätze [0032], [0033], [0036], [0040], [0043]	1-8



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

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

8. Januar 2010

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

15/01/2010

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Mercedes González

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/007859

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2005244691 A1	03-11-2005	CN 1689857 A	02-11-2005
		EP 1589601 A1	26-10-2005
		FR 2869476 A1	28-10-2005
		JP 2005335680 A	08-12-2005
EP 2075867 A	01-07-2009	CA 2647868 A1	27-06-2009
		JP 2009158379 A	16-07-2009
		US 2009169928 A1	02-07-2009