

(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
15. Oktober 2015 (15.10.2015)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/155125 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H01M 8/02 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2015/057362

(22) Internationales Anmeldedatum:
2. April 2015 (02.04.2015)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2014 206 682.4 7. April 2014 (07.04.2014) DE

(71) Anmelder: VOLKSWAGEN AG [DE/DE]; Berliner Ring
2, 38440 Wolfsburg (DE).

(72) Erfinder: MOHR, Philipp; Hermannstraße 19, 38114
Braunschweig (DE). ZILLICH, Christian Martin;
Bohlweg 51, 38100 Braunschweig (DE).

(74) Anwalt: GULDE & PARTNER PATENT- UND
RECHTSANWALTSKANZLEI MBB; Wallstr. 58/59,
10179 Berlin (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG,
MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM,
PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC,
SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,
KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, 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,
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: BIPOLAR PLATE AND FUEL CELL

(54) Bezeichnung : BIPOLARPLATTE UND BRENNSTOFFZELLE

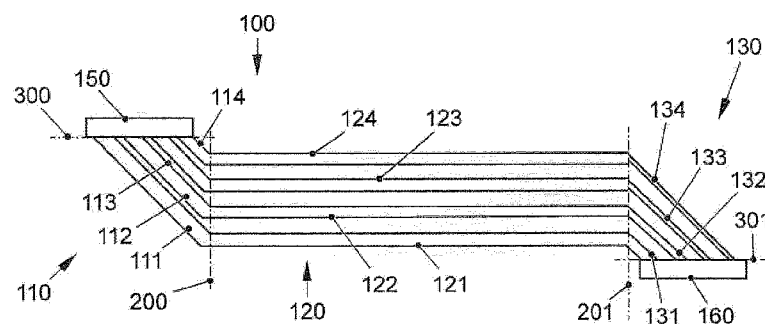


FIG. 1

(57) Abstract: The invention relates to a bipolar plate and to a fuel cell. It is provided that a bipolar plate (100) for a fuel cell comprises at least one profiled flow field (120) with at least two flow field channels (121, 122, 123, 124) and an associated inlet channel (111, 112, 113, 114) and an associated outlet channel (131, 132, 133, 134) for each of the flow field channels (121, 122, 123, 124). Here, different inlet channels (111, 112, 113, 114) are of different length, and different outlet channels (131, 132, 133, 134) are of different length. The bipolar plate (100) is characterized in that the inlet channels and/or the outlet channels (131, 132, 133, 134) are dimensioned in such a way that the pressure loss is equal via each channel which is composed of one of the flow field channels (121, 122, 123, 124), the associated inlet channel (111, 112, 113, 114) and the associated outlet channel (131, 132, 133, 134), as long as a predefined mass flow change takes place in each of the flow field channels (121, 122, 123, 124).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2015/155125 A1



Die Erfindung betrifft eine Bipolarplatte und eine Brennstoffzelle. Es ist vorgesehen, dass eine Bipolarplatte (100) für eine Brennstoffzelle mindestens ein profiliertes Flussfeld (120) mit mindestens zwei Flussfeldkanälen (121, 122, 123, 124) und zu jedem der Flussfeldkanäle (121, 122, 123, 124) einen zugehörigen Einlasskanal (111, 112, 113, 114) und einen zugehörigen Auslasskanal (131, 132, 133, 134) umfasst. Dabei sind unterschiedliche Einlasskanäle (111, 112, 113, 114) unterschiedlich lang, und unterschiedliche Auslasskanäle (131, 132, 133, 134) sind unterschiedlich lang. Die Bipolarplatte (100) ist dadurch gekennzeichnet, dass die Einlasskanäle und/oder die Auslasskanäle (131, 132, 133, 134) so dimensioniert sind, dass über jedem aus einem der Flussfeldkanäle (121, 122, 123, 124), dem zugehörigen Einlasskanal (111, 112, 113, 114) und dem zugehörigen Auslasskanal (131, 132, 133, 134) zusammengesetzten Kanal der Druckverlust gleich ist, sofern in jedem der Flussfeldkanäle (121, 122, 123, 124) eine vorbestimmte Massenstromänderung erfolgt.

Beschreibung

Bipolarplatte und Brennstoffzelle

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Bipolarplatte und eine Brennstoffzelle, die zumindest eine solche Bipolarplatte umfasst.

Brennstoffzellen nutzen die chemische Umsetzung eines Brennstoffs mit Sauerstoff zu Wasser, um elektrische Energie zu erzeugen. Hierfür enthalten Brennstoffzellen als Kernkomponente die sogenannte Membran-Elektroden-Einheit (MEA für *membrane electrode assembly*), die ein Verbund aus einer ionenleitenden (meist protonenleitenden) Membran und jeweils einer beidseitig an der Membran angeordneten Elektrode (Anode und Kathode) ist. Zudem können Gasdiffusionslagen (GDL) beidseitig der Membran-Elektroden-Einheit an den der Membran abgewandten Seiten der Elektroden angeordnet sein. In der Regel wird die Brennstoffzelle durch eine Vielzahl im Stapel (*stack*) angeordneter MEAs gebildet, deren elektrische Leistungen sich addieren. Zwischen den einzelnen Membran-Elektroden-Einheiten sind in der Regel Bipolarplatten (auch Flussfeldplatten genannt) angeordnet, welche eine Versorgung der Einzelzellen mit den Betriebsmedien, also den Reaktanden, sicherstellen und üblicherweise auch der Kühlung dienen. Zudem sorgen die Bipolarplatten für einen elektrisch leitfähigen Kontakt zu den Membran-Elektroden-Einheiten.

Im Betrieb der Brennstoffzelle wird der Brennstoff, insbesondere Wasserstoff H_2 oder ein wasserstoffhaltiges Gasgemisch, über ein anodenseitiges offenes Flussfeld der Bipolarplatte der Anode zugeführt, wo eine elektrochemische Oxidation von H_2 zu H^+ unter Abgabe von Elektronen stattfindet. Über die Membran, welche die Reaktionsräume gasdicht voneinander trennt und elektrisch isoliert, erfolgt ein (wassergebundener oder wasserfreier) Transport der Protonen H^+ aus dem Anodenraum in den Kathodenraum. Die an der Anode bereitgestellten Elektronen werden über eine elektrische Leitung der Kathode zugeleitet. Der Kathode wird über ein kathodenseitiges offenes Flussfeld der Bipolarplatte Sauerstoff oder ein sauerstoffhaltiges Gasgemisch (z. B. Luft) zugeführt, sodass eine Reduktion von O_2 zu O^{2-} unter Aufnahme der Elektronen stattfindet. Gleichzeitig reagieren im Kathodenraum die Sauerstoffanionen mit den über die Membran transportierten Protonen unter Bildung von Wasser. Durch die direkte Umsetzung von chemischer in elektrische Energie erzielen Brennstoffzellen gegenüber anderen

Elektrizitätsgeneratoren aufgrund der Umgehung des Carnot-Faktors einen verbesserten Wirkungsgrad.

Die Zu- und Abfuhr der Betriebsmedien (Brennstoff, Sauerstoff und Kühlmittel) erfolgt über Ein- und Auslassverteilstrukturen. Jedem Flussfeld sind jeweils zwei solcher Verteilstrukturen zugeordnet, die dem Ein- beziehungsweise dem Auslass des jeweiligen Betriebsmittels dienen.

Üblicherweise ist das Flussfeld einer Bipolarplatte in einer Ebene so ausgebildet, dass alle Flussfeldkanäle des Flussfeldes die gleiche Länge haben. Die Flussfeldkanäle können die gleiche Kanalquerschnittsfläche haben. Dies ist beispielsweise in der Druckschrift DE 10 2006 005 339 A1 beschrieben.

Üblicherweise weisen zudem Einlasskanäle und Auslasskanäle den gleichen hydraulischen Durchmesser auf. Unterschiedliche Flussfeldkanäle weisen jedoch manchmal unterschiedlich lange Einlasskanäle und unterschiedlich lange Auslasskanäle auf. Zur Angleichung der Druckverluste ist jedoch für jeden der Flussfeldkanäle die Gesamtlänge von Ein- und Auslasskanal gleich. Für unterschiedliche Flussfeldkanäle teilt sich diese Gesamtlänge unterschiedlich in Einlasskanallänge und Auslasskanallänge auf.

Da es im Flussfeld im Rahmen der Stromerzeugung teilweise zu thermischen und/oder chemischen Reaktionen des jeweiligen Betriebsmediums kommt, sind die die Einlassverteilstrukturen passierenden Massenströme an Betriebsmedium unterschiedlich zu den Massenströmen der Reaktionsprodukte und des Rests des Betriebsmediums, die die Auslassverteilstrukturen passieren.

Die Massenstromänderung hat zur Folge, dass der Druckabfall in einem ersten Flussfeldkanal mit langem Einlasskanal und kurzem Auslasskanal sich vom Druckabfall in einem anderen zweiten Flussfeldkanal mit kurzem Einlasskanal und langem Auslasskanal unterscheidet, auch wenn die Gesamtlänge von langem Einlasskanal und kurzem Auslasskanal gleich der des kurzen Einlasskanals und des langen Auslasskanals ist und die Ein- und Auslasskanäle denselben hydraulischen Durchmesser, also dasselbe Verhältnis der durchströmten Kanalquerschnittsfläche zum vom Betriebsmedium benetzten Umfang, aufweisen.

Zur Kompensation der Massenstromänderung im Flussfeld wird in der Druckschrift DE 100 54 444 B4 vorgeschlagen, dass die Flussfeldkanäle die gleiche Kanalquerschnittsflächenänderung über die Länge des Flussfeldkanals aufweisen.

Der vorliegenden Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, die Druckverluste über das Gesamtsystem von Flussfeld einschließlich Ein- und Auslassverteilstrukturen für alle zusammengesetzten Kanäle weiter aneinander anzugleichen.

Dazu wird erfindungsgemäß eine Bipolarplatte gemäß Anspruch 1 für eine Brennstoffzelle und eine Brennstoffzelle gemäß Anspruch 9 vorgeschlagen, die die erfindungsgemäße Bipolarplatte umfasst.

Die erfindungsgemäß vorgeschlagene Bipolarplatte umfasst mindestens ein profiliertes Flussfeld mit mindestens zwei Flussfeldkanälen und zu jedem der Flussfeldkanäle einen zugehörigen Einlasskanal und einen zugehörigen Auslasskanal, wobei unterschiedliche Einlasskanäle unterschiedlich lang sind und wobei unterschiedliche Auslasskanäle unterschiedlich lang sind. Die Bipolarplatte ist dadurch gekennzeichnet, dass die Einlasskanäle und/oder die Auslasskanäle so dimensioniert sind, dass über jeden aus einem der Flussfeldkanäle, dem zugehörigen Einlasskanal und dem zugehörigen Auslasskanal zusammengesetzten Kanal, der Druckverlust gleich ist, sofern in jedem der Flussfeldkanäle eine vorbestimmte Massenstromänderung erfolgt. Dies ermöglicht eine optimierte Gleichverteilung der Betriebsmedien während des Betriebs.

In einer Ausführungsform können die Flussfeldkanäle eine gleiche Länge aufweisen und die zusammengesetzten Kanäle eine weitere gleiche Länge. Dabei können die Einlasskanäle unterschiedliche Längen aufweisen und die Auslasskanäle unterschiedliche Längen aufweisen. Dabei können die Einlasskanäle unterschiedliche hydraulische Durchmesser aufweisen, wobei der hydraulische Durchmesser der Einlasskanäle desto größer ist, je länger der zugehörige Einlasskanal ist, sodass der Druckverlust über jeden der zusammengesetzten Kanäle gleich ist.

Oder die Auslasskanäle weisen unterschiedliche hydraulische Durchmesser auf, die desto kleiner sind, je länger der jeweilige Auslasskanal ist, sofern in jedem der Flussfeldkanäle dieselbe vorbestimmte Massenstromänderung erfolgt.

Dadurch kann die Gleichverteilung der Betriebsmedien während des Betriebs unter Beibehaltung der relativen Anordnung von Bipolarplatte zu Ein- und Auslasshauptkanälen optimiert werden.

Alternativ kann jeder der Auslasskanäle einen ersten gleichen hydraulischen Durchmesser, jeder der Einlasskanäle einen zweiten gleichen hydraulischen Durchmesser und jeder der Flussfeldkanäle einen dritten gleichen hydraulischen Durchmesser aufweisen. Dann können die zusammengesetzten Kanäle unterschiedliche Längen aufweisen, wobei die Längen so gewählt sind, dass der Druckverlust über jeden der zusammengesetzten Kanäle gleich ist.

Dabei können erste Winkel zwischen Strömungsrichtungen in je einem der Flussfeldkanäle und dem zugehörigen Einlasskanal gleich sein, und zweite Winkel zwischen Strömungsrichtungen in je einem der Flussfeldkanäle und dem zugehörigen Auslasskanal können desto kleiner sein, je länger der zugehörige Auslasskanal ist.

Es ist auch möglich, dass die ersten Winkel desto größer sind, je länger der zugehörige Einlasskanal ist, und die zweiten Winkel gleich sind.

Dies sind Möglichkeiten, die Gleichverteilung der Betriebsmedien während des Betriebs unter Beibehaltung der relativen Anordnung von Bipolarplatte zu Ein- und Auslasshauptkanälen zu optimieren.

Einlassöffnungen der Flussfeldkanäle können auf einer ersten Geraden hintereinander angeordnet sein. Auslassöffnungen der Flussfeldkanäle können auf einer zur ersten Geraden parallelen zweiten Geraden hintereinander angeordnet sein. Weitere Einlassöffnungen der Einlasskanäle können auf einer dritten Geraden angeordnet sein und weitere Auslassöffnungen der Auslasskanäle können auf einer zur dritten Geraden parallelen vierten Geraden hintereinander angeordnet sein. Die dritte und die vierte Gerade können senkrecht zu der ersten und der zweiten Geraden sein.

Sofern das Flussfeld flächig ausgebildet ist, können die dritte und die noch vierte Gerade zu einer Flächennormalen des Flussfeldes senkrecht stehen.

Weitere bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den übrigen, in den Unteransprüchen genannten Merkmalen.

Die verschiedenen in dieser Anmeldung genannten Ausführungsformen der Erfindung sind, sofern im Einzelfall nicht anders ausgeführt, mit Vorteil miteinander kombinierbar.

Die Erfindung wird nachfolgend in Ausführungsbeispielen anhand der zugehörigen Zeichnungen erläutert. Es zeigen schematisch:

- Figur 1 ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Bipolarplatte,
- Figur 2 ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Bipolarplatte,
- Figur 3 ein drittes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Bipolarplatte,
- Figur 4 ein viertes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Bipolarplatte,
- Figur 5 ein fünftes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Bipolarplatte, und
- Figur 6 ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Brennstoffzelle.

Die Figuren 1 bis 5 zeigen Ausführungsbeispiele der erfindungsgemäßen Bipolarplatte 100. Die Bipolarplatte 100 umfasst eine Einlassverteilstuktur 110, ein Flussfeld 120 und eine Auslassverteilstuktur 130. Das Flussfeld 110 umfasst Flussfeldkanäle 121, 122, 123, 124. Zu jedem der Flussfeldkanäle 121, 122, 123, 124 umfasst die Einlassverteilstuktur 110 einen zugehörigen Einlasskanal 111, 112, 113, 114, über den der jeweilige Flussfeldkanal 121, 122, 123, 124 an einen Einlasshauptkanal 150 angeschlossen werden kann. Weiterhin umfasst die Auslassverteilstuktur 130 zu jedem der Flussfeldkanäle 121, 122, 123, 124 einen zugehörigen Auslasskanal 131, 132, 133, 134, über den der jeweilige Flussfeldkanal 121, 122, 123, 124 an einen Auslasshauptkanal 160 angeschlossen werden kann, der in den dargestellten Ausführungsbeispielen parallel zum Einlasshauptkanal 150 verläuft.

In den dargestellten Ausführungsbeispielen der Biopolarplatte ist das Flussfeld flächig ausgebildet, wobei die Flussfeldkanäle 121, 122, 123, 124 sich von Einlassöffnungen zu Auslassöffnungen erstrecken. Die Erfindung ist jedoch nicht darauf beschränkt.

In den dargestellten Ausführungsbeispielen der Biopolarplatte gehört zu jedem Einlasskanal 111, 112, 113, 114 genau ein Flussfeldkanal 121, 122, 123, 124, ebenso gehört im Beispiel zu jedem Auslasskanal 131, 132, 133, 134 ein Flussfeldkanal 121, 122, 123, 124. Die Erfindung ist jedoch nicht darauf beschränkt. So können mehrere Flussfeldkanäle denselben zugehörigen Einlasskanal haben. Zusätzlich oder alternativ können mehrere Flussfeldkanäle denselben

zugehörigen Auslasskanal haben. Wenn Auslasskanäle und Einlasskanäle vorhanden sind, die jeweils mehrere Flussfeldkanäle versorgen bzw. entsorgen, so müssen diese nicht notwendigerweise dieselben mehreren Flussfeldkanäle versorgen bzw. entsorgen.

An den Einlassöffnungen schließen sich die jeweiligen zugehörigen Einlasskanäle 111, 112, 113, 114 an die Flussfeldkanäle 121, 122, 123, 124 an, und an den Auslassöffnungen schließen sich die jeweiligen zugehörigen Auslasskanäle 131, 132, 133, 134 an die Flussfeldkanäle 121, 122, 123, 124 an.

Dabei sind in den dargestellten Ausführungsbeispielen der Biopolarplatte die Einlassöffnungen auf einer ersten Geraden 200 angeordnet. Die Auslassöffnungen sind in den dargestellten Ausführungsbeispielen auf einer zur ersten Geraden 200 parallelen zweiten Geraden 201 angeordnet. Weiterhin erstreckt sich der Einlasshauptkanal 150 in den Ausführungsbeispielen entlang einer dritten Geraden 300, die senkrecht zur ersten Geraden steht. In den Ausführungsbeispielen erstreckt sich zudem der Auslasskanal 160 entlang einer vierten Geraden 301, die zur dritten Geraden parallel ist. Die Erfindung ist jedoch nicht darauf beschränkt.

Der Einlasshauptkanal 150 und der Auslasshauptkanal 160 erstrecken sich in den dargestellten Ausführungsbeispielen auch senkrecht zu einer Flächennormalen des Flussfeldes. Die Erfindung ist jedoch nicht darauf beschränkt.

In den dargestellten Ausführungsbeispielen der Biopolarplatte weisen die Flussfeldkanäle 121, 122, 123, 124 alle dieselbe Länge und denselben hydraulischen Durchmesser auf. Die Massenstromänderungen in zwei unterschiedlichen Flussfeldkanälen 121, 122, 123, 124 ist daher im Wesentlichen gleich. Die Erfindung ist jedoch nicht darauf beschränkt. Jeder der Einlasskanäle 111, 112, 113, 114 weist in den dargestellten Beispielen hingegen eine individuelle Länge auf, die sich von den Längen der übrigen Einlasskanäle 111, 112, 113, 114 unterscheidet. Ebenso weist in den dargestellten Beispielen hingegen jeder der Auslasskanäle 131, 132, 133, 134 eine individuelle Länge auf, die sich von den Längen der übrigen Auslasskanäle 131, 132, 133, 134 unterscheidet.

In den Ausführungsbeispielen der Biopolarplatte der Figuren 1 bis 3 schließt jeder der Einlasskanäle 111, 112, 113, 114 mit dem zugehörigen Flussfeldkanal 121, 122, 123, 124 einen gleichen ersten Winkel ein. Ebenso schließt jeder der Auslasskanäle 131, 132, 133, 134 mit dem zugehörigen Flussfeldkanal 121, 122, 123, 124 einen selben zweiten Winkel ein. Die

zusammengesetzten Kanäle, die sich aus Einlasskanälen 111, 112, 113, 114, Flussfeldkanälen 121, 122, 123, 124 und Auslasskanälen 131, 132, 133, 134 zusammensetzen, weisen also eine selbe Gesamtlänge auf.

In den Ausführungsbeispielen der Figuren 1 und 3 weist jeder der Einlasskanäle 111, 112, 113, 114 einen selben hydraulischen Durchmesser auf. Jeder der Auslasskanäle 131, 132, 133, 134 weist hingegen einen individuellen hydraulischen Durchmesser auf, der sich von dem hydraulischen Durchmesser der übrigen Auslasskanäle 131, 132, 133, 134 unterscheidet. Die individuellen hydraulischen Durchmesser der Auslasskanäle 131, 132, 133, 134 sind dabei auf die individuellen Kanallängen abgestimmt, sodass der Druckverlust in einem beliebigen Auslasskanal 131, 132, 133, 134 bei einem ersten Massenstrom gleich dem Druckverlust in einem gleichlangen Einlasskanal mit dem hydraulischen Durchmesser bei einem zweiten Massenstrom ist, wobei die Differenz zwischen dem zweiten und dem ersten Massenstrom gleich der Massenstromabnahme in dem Flussfeldkanal 121, 122, 123, 124 ist, der zu dem jeweiligen Auslasskanal 131, 132, 133, 134 gehört.

Dabei weist ein längerer Auslasskanal 132, 133, 134 einen kleineren individuellen hydraulischen Durchmesser auf als ein kürzerer Auslasskanal 131, 132, 133.

In Figur 1 sind die Einlasskanäle vollständig gegeneinander abgetrennt. Auch die Auslasskanäle sind vollständig gegeneinander abgetrennt.

In Figur 3 hingegen stehen die Einlasskanäle 111, 112, 113, 114 untereinander in Kommunikation, d. h. zwischen zwei benachbarten Einlasskanälen 111, 112, 113, 114 bestehen eine oder mehrere Verbindungen. Ebenso stehen die Auslasskanäle 131, 132, 133, 134 untereinander in Kommunikation. Dafür sind eine Einlassverteilstuktur 110 und eine Auslassverteilstuktur 130 durch Gruppen von Strukturelementen 401, 402, 403, 404 strukturiert. Strukturelemente, die derselben Gruppe angehören, sind dabei zwischen je zwei der Ein- bzw. Auslasskanäle angeordnet und von gleicher Größe. Im Ausführungsbeispiel gemäß Figur 3 haben Strukturelemente, die derselben Gruppe angehören, auch dieselbe Form. Die Erfindung ist aber nicht darauf beschränkt. In der Einlassverteilstuktur 110 des in Figur 3 dargestellten Ausführungsbeispiels unterscheiden sich die Strukturelemente 404 unterschiedlicher Gruppen nicht, während Strukturelemente 401, 402, 403 unterschiedlicher Gruppen der Auslassverteilstuktur 130 unterschiedliche Größen aufweisen. Es ist aber auch möglich, dass die Strukturelemente unterschiedlicher Gruppen der Einlassverteilstuktur 110 unterschiedliche Größen aufweisen und sich unterschiedliche Gruppen der

Auslassverteilstuktur 130 in der Größe nicht unterscheiden. Durch die unterschiedlichen Größen der Strukturelemente 401, 402, 403 unterschiedlicher Gruppen in der Auslassverteilstuktur 130 werden untereinander in Kommunikation stehende Auslasskanäle 131, 132, 133, 134 realisiert, deren hydraulischer Durchmesser desto kleiner ist, desto länger der jeweilige Auslasskanal 131, 132, 133, 134 ist. Oder es werden untereinander in Kommunikation stehende Einlasskanäle realisiert, deren hydraulischer Durchmesser desto kleiner ist, desto kürzer der jeweilige Einlasskanal ist.

In den Ausführungsbeispielen der Figur 2 weist jeder der Einlasskanäle 111, 112, 113, 114 einen individuellen hydraulischen Durchmesser auf, der sich von den hydraulischen Durchmessern der übrigen Einlasskanäle 111, 112, 113, 114 unterscheidet. Der hydraulische Durchmesser ist desto kleiner, desto kürzer der jeweilige Einlasskanal 111, 112, 113, 114 ist. Jeder der Auslasskanäle 131, 132, 133, 134 weist hingegen einen gleichen hydraulischen Durchmesser auf.

In den Ausführungsbeispielen der Figuren 4 und 5 ist der hydraulische Durchmesser der verschiedenen Einlasskanäle 111, 112, 113, 114 derselbe. Ebenso hat jeder der Auslasskanäle 131, 132, 133, 134 einen gleichen hydraulischen Durchmesser. In den Ausführungsbeispielen der Figuren 4 und 5 ist der hydraulische Durchmesser der Einlasskanäle 111, 112, 113, 114 gleich dem hydraulischen Durchmesser der Auslasskanäle 131, 132, 133, 134. Es ist aber auch möglich, dass sich der hydraulische Durchmesser der Einlasskanäle 111, 112, 113, 114 von dem hydraulischen Durchmesser der Auslasskanäle 131, 132, 133, 134 unterscheidet.

In den Ausführungsbeispielen der Figuren 1, 2 und 3 ist die Länge jedes zusammengesetzten Kanals, die sich aus einem der Einlasskanäle 111, 112, 113, 114, dem zugehörigen Flussfeldkanal 121, 122, 123, 124 und dem zugehörigen Auslasskanal 131, 132, 133, 134 ergibt, konstant. Es unterscheiden sich aber die hydraulischen Durchmesser der Einlass- 111, 112, 113, 114 und/oder der Auslasskanäle 131, 132, 133, 134. In den Ausführungsbeispielen der Figuren 4 und 5 hingegen unterscheiden sich die hydraulischen Durchmesser der Auslasskanäle 131, 132, 133, 134 nicht. Auch die hydraulischen Durchmesser der Einlasskanäle 111, 112, 113, 114 unterscheiden sich nicht untereinander. Dafür unterscheiden sich die Längen der zusammengesetzten Kanäle. Dabei ist ein zusammengesetzter Kanal umso länger, je kürzer der zugehörige Einlasskanal ist.

In Figur 4 ist dies erreicht, indem eine Strömungsrichtung in den Einlasskanälen 111, 112, 113, 114 mit einer Strömungsrichtung in den Flussfeldkanälen 121, 122, 123, 124 einen selben

ersten Winkel einschließt, während Strömungsrichtungen in jedem der Auslasskanäle 131, 132, 133, 134 mit der Strömungsrichtung in den Flussfeldkanälen 121, 122, 123, 124 individuelle zweite Winkel einschließen, die desto größer sind, je kürzer der zugehörige Einlasskanal 111, 112, 113, 114 bzw. je länger der zugehörige Auslasskanal 131, 132, 133, 134 ist.

In Figur 5 ist dies erreicht, indem Strömungsrichtungen in jedem der Einlasskanäle mit der Strömungsrichtung in den Flussfeldkanälen 121, 122, 123, 124 individuelle erste Winkel einschließen, die desto größer sind, je länger der zugehörige Einlasskanal 111, 112, 113, 114 bzw. je kürzer der zugehörige Auslasskanal 131, 132, 133, 134 ist, während die Strömungsrichtung in jedem der Auslasskanäle 131, 132, 133, 134 mit der Strömungsrichtung in den Flussfeldkanälen 121, 122, 123, 124 einen gleichen zweiten Winkel einschließt.

Nicht dargestellt ist ein Ausführungsbeispiel, in dem sowohl die Einlasskanäle untereinander unterschiedlich als auch die Auslasskanäle untereinander unterschiedlich dimensioniert sind. In diesem Ausführungsbeispiel wird ebenfalls die Dimensionierung so gewählt, dass über jedem aus einem der Flussfeldkanäle, dem zugehörigen Einlasskanal und dem zugehörigen Auslasskanal zusammengesetzten Kanal der Druckverlust gleich ist, sofern in jedem der Flussfeldkanäle eine vorbestimmte Massenstromänderung erfolgt. Die Einlasskanäle dieses Ausführungsbeispiels unterscheiden sich untereinander in Länge und/oder hydraulischem Durchmesser. Die Auslasskanäle dieses Ausführungsbeispiels unterscheiden sich untereinander ebenfalls in Länge und/oder hydraulischem Durchmesser.

Figur 6 zeigt eine Brennstoffzelle entsprechend einem Ausführungsbeispiel der Erfindung. Die Brennstoffzelle 500 umfasst eine Membran-Elektroden-Einheit (MEA) 520 die zwischen zwei Gasdiffusionslagen (GDL) 510 angeordnet ist. Das Paket aus Membran-Elektroden-Einheit 520 zwischen zwei Gasdiffusionslagen 510 ist zwischen zwei erfindungsgemäßen Bipolarplatten 100 angeordnet.

Die vorliegende Erfindung ist vielfältig gewerblich anwendbar. Sie kann zum Beispiel in mobilen (z. B. Kraftfahrzeug) und stationären Vorrichtungen (z. B. Blockheizkraftwerk) Verwendung finden, die in Brennstoff gespeicherte chemische Energie direkt in elektrische Energie umsetzen.

Bezugszeichenliste

100	Bipolarplatte
110	Einlassverteilstuktur
111, 112, 113, 114	Einlasskanäle
120	Flussfeld
121, 122, 123, 124	Flussfeldkanäle
130	Auslassverteilstuktur
131, 132, 133, 134	Auslasskanäle
150	Einlasshauptkanal
160	Auslasshauptkanal
200	erste Gerade
201	zweite Gerade
300	dritte Gerade
301	vierte Gerade
401, 402, 403, 404	Strukturelemente
500	Brennstoffzelle
510	Gasdiffusionslage (GDL)
520	Membran-Elektroden-Einheit (MEA)

Patentansprüche

1. Bipolarplatte (100) umfassend:

- mindestens ein profiliertes Flussfeld (120) mit mindestens zwei Flussfeldkanälen (121, 122, 123, 124),
- zu jedem der Flussfeldkanäle (121, 122, 123, 124) einen zugehörigen Einlasskanal (111, 112, 113, 114) und einen zugehörigen Auslasskanal (131, 132, 133, 134),
- wobei unterschiedliche Einlasskanäle (111, 112, 113, 114) unterschiedlich lang sind und wobei unterschiedliche Auslasskanäle (131, 132, 133, 134) unterschiedlich lang sind,

dadurch gekennzeichnet, dass

- die Einlasskanäle (111, 112, 113, 114) und/oder die Auslasskanäle (131, 132, 133, 134) so dimensioniert sind, dass über jedem aus einem der Flussfeldkanäle (121, 122, 123, 124), dem zugehörigen Einlasskanal (111, 112, 113, 114) und dem zugehörigen Auslasskanal (131, 132, 133, 134) zusammengesetzten Kanal der Druckverlust gleich ist, sofern in jedem der Flussfeldkanäle (121, 122, 123, 124) eine vorbestimmte Massenstromänderung erfolgt.

2. Bipolarplatte (100) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Flussfeldkanäle (121, 122, 123, 124) eine gleiche Länge aufweisen, die zusammengesetzten Kanäle eine weitere gleiche Länge aufweisen, die Einlasskanäle (111, 112, 113, 114) unterschiedliche Längen aufweisen und die Auslasskanäle (131, 132, 133, 134) unterschiedliche Längen aufweisen, wobei die Einlasskanäle (111, 112, 113, 114) unterschiedliche hydraulische Durchmesser aufweisen, wobei der hydraulische Durchmesser der Einlasskanäle (111, 112, 113, 114) desto größer ist, je länger der zugehörige Einlasskanal (111, 112, 113, 114) ist, sodass der Druckverlust über jedem der zusammengesetzten Kanäle gleich ist, sofern in jedem der Flussfeldkanäle (121, 122, 123, 124) dieselbe vorbestimmte Massenstromänderung erfolgt.

3. Bipolarplatte (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Flussfeldkanäle (121, 122, 123, 124) eine gleiche Länge aufweisen, die zusammengesetzten Kanäle eine weitere gleiche Länge aufweisen, die Einlasskanäle (111, 112, 113, 114) unterschiedliche Längen aufweisen und die Auslasskanäle (131, 132, 133, 134) unterschiedliche Längen aufweisen, wobei die Auslasskanäle (131, 132, 133, 134) unterschiedliche hydraulische Durchmesser aufweisen, wobei der hydraulische Durchmesser der Auslasskanäle (131, 132, 133, 134) desto kleiner ist, je länger der

jeweilige Auslasskanal (131, 132, 133, 134) ist, sodass der Druckverlust über jedem der zusammengesetzten Kanäle gleich ist.

4. Bipolarplatte (100) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Flussfeldkanäle (121, 122, 123, 124) eine gleiche Länge aufweisen, wobei jeder der Auslasskanäle (131, 132, 133, 134) einen ersten gleichen hydraulischen Durchmesser, jeder der Einlasskanäle (111, 112, 113, 114) einen zweiten gleichen hydraulischen Durchmesser und jeder der Flussfeldkanäle (121, 122, 123, 124) einen dritten gleichen hydraulischen Durchmesser aufweist, und die zusammengesetzten Kanäle unterschiedlich lang sind, wobei die Längen so gewählt sind, dass der Druckverlust über jedem der zusammengesetzten Kanäle gleich ist.
5. Bipolarplatte (100) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass erste Winkel zwischen Strömungsrichtungen in je einem der Flussfeldkanäle (121, 122, 123, 124) und dem zugehörigen Einlasskanal (111, 112, 113, 114) zueinander gleich sind und wobei zweite Winkel zwischen Strömungsrichtungen in je einem der Flussfeldkanäle (121, 122, 123, 124) und dem zugehörigen Auslasskanal (131, 132, 133, 134) desto kleiner sind, je länger der zugehörige Auslasskanal (131, 132, 133, 134) ist.
6. Bipolarplatte (100) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass erste Winkel zwischen je einem der Flussfeldkanäle (121, 122, 123, 124) und dem zugehörigen Einlasskanal (111, 112, 113, 114) desto größer sind, je länger der zugehörige Einlasskanal (111, 112, 113, 114) ist, und wobei zweite Winkel zwischen je einem der Flussfeldkanäle (121, 122, 123, 124) und dem zugehörigen Auslasskanal (131, 132, 133, 134) zueinander gleich sind.
7. Bipolarplatte (100) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass Einlassöffnungen der Flussfeldkanäle (121, 122, 123, 124) auf einer ersten Geraden (200) hintereinander angeordnet sind und Auslassöffnungen der Flussfeldkanäle (121, 122, 123, 124) auf einer zur ersten Geraden (200) parallelen zweiten Geraden (201) hintereinander angeordnet sind, wobei weitere Einlassöffnungen der Einlasskanäle (111, 112, 113, 114) auf einer dritten Geraden (300) angeordnet sind und weitere Auslassöffnungen der Auslasskanäle (131, 132, 133, 134) auf einer zur dritten Geraden (300) parallelen vierten Geraden (301) hintereinander angeordnet sind, wobei die dritte und die vierte Gerade (300, 301) senkrecht zu der ersten und der zweiten Geraden (200, 201) sind.

8. Bipolarplatte (100) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Flussfeld (120) flächig ausgebildet ist und die dritte und die vierte Gerade (300, 301) zu einer Flächennormalen des Flussfeldes (120) senkrecht stehen.
9. Brennstoffzelle umfassend zumindest eine Membran-Elektroden-Einheit und mindestens eine Bipolarplatte (100) nach einem der vorangehenden Ansprüche.

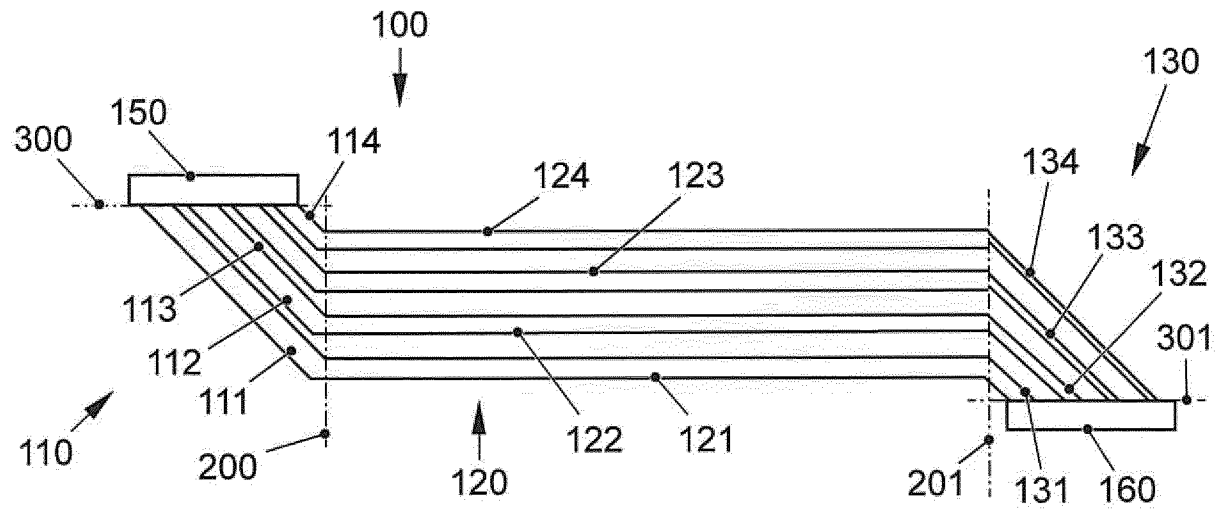


FIG. 1

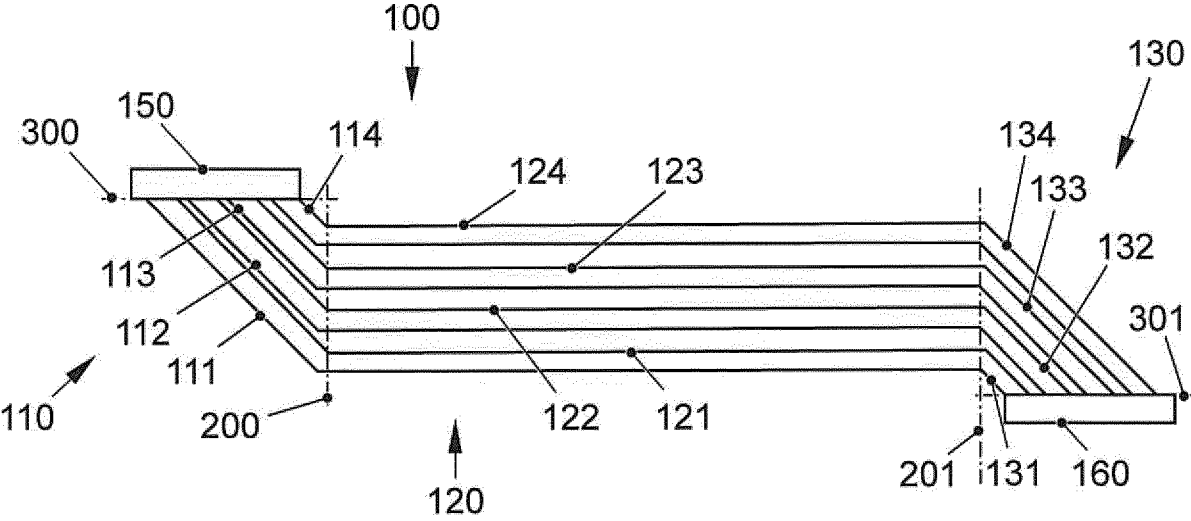


FIG. 2

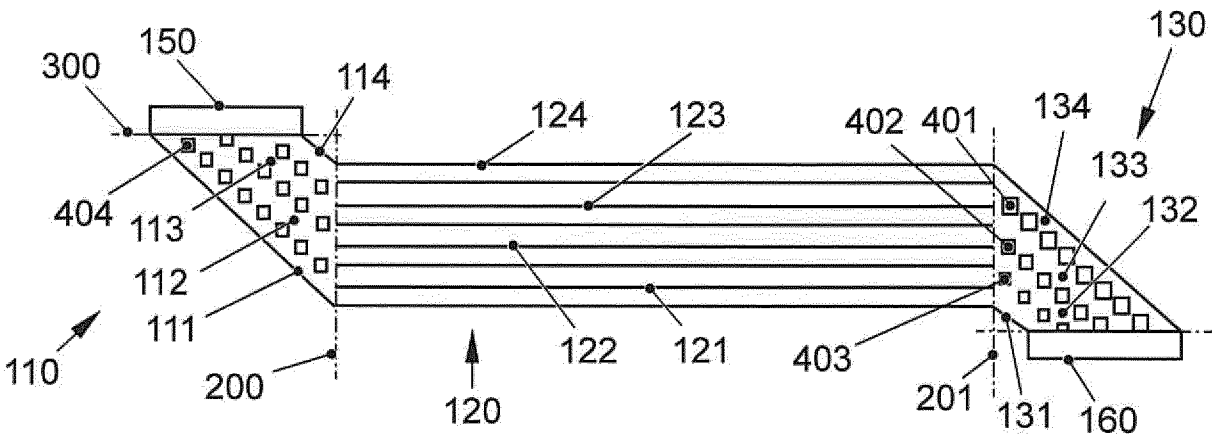


FIG. 3

4/6

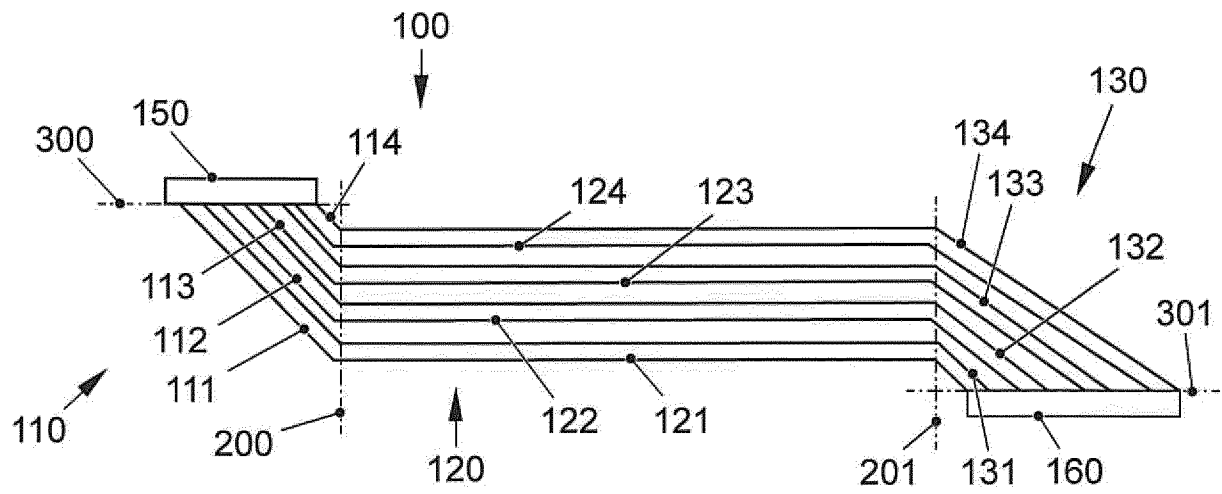


FIG. 4

5/6

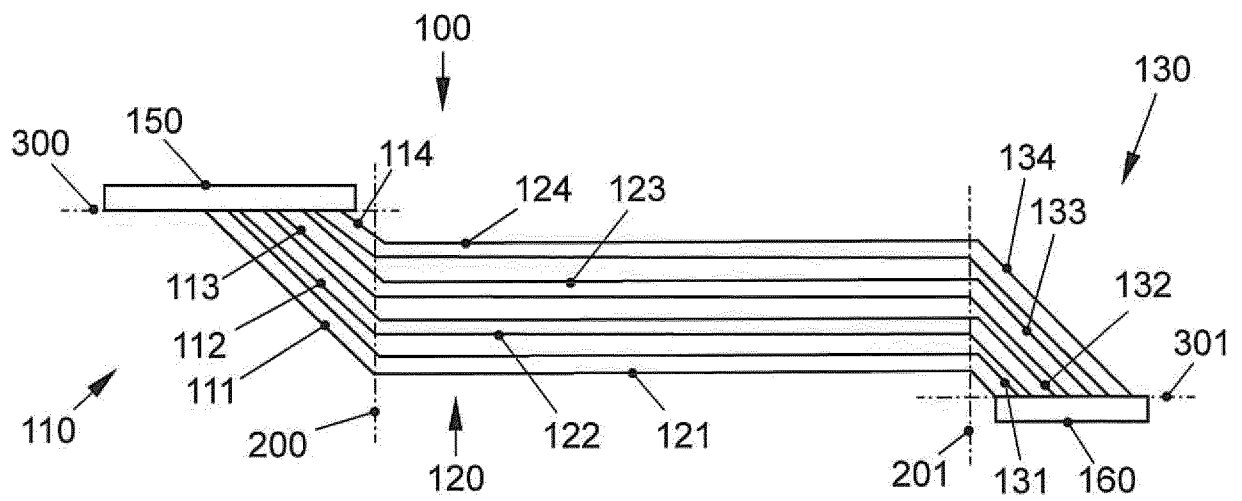


FIG. 5

6/6

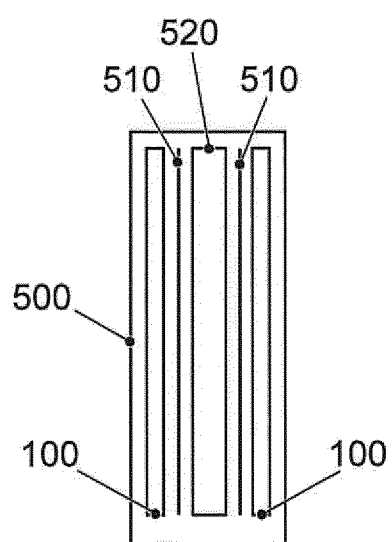


FIG. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2015/057362

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H01M8/02
ADD.

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 practicable, 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.
X	DE 10 2007 008474 A1 (GM GLOBAL TECH OPERATIONS INC [US]) 18 October 2007 (2007-10-18) paragraphs [0008] - [0051]; claims 9,16; figures 4-7 -----	1-4,7-9
A	DE 199 45 978 A1 (UNIV STUTTGART LEHRSTUHL UND I [DE]) 30 August 2001 (2001-08-30) the whole document -----	1-9
A	DE 10 2008 033210 A1 (DAIMLER AG [DE]) 21 January 2010 (2010-01-21) the whole document -----	1-9
A	US 2005/153184 A1 (BEUTEL MATTHEW J [US] ET AL) 14 July 2005 (2005-07-14) the whole document -----	1-9



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 application or patent 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

19 June 2015

Date of mailing of the international search report

06/07/2015

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

Brune, Markus

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2015/057362

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102007008474 A1	18-10-2007	DE 102007008474 A1	18-10-2007
		US 2007202383 A1	30-08-2007

DE 19945978 A1	30-08-2001	AU 7785100 A	08-04-2002
		DE 19945978 A1	30-08-2001
		WO 0226365 A1	04-04-2002

DE 102008033210 A1	21-01-2010	NONE	

US 2005153184 A1	14-07-2005	CN 1902772 A	24-01-2007
		DE 112004002605 T5	02-11-2006
		JP 4668211 B2	13-04-2011
		JP 2007518239 A	05-07-2007
		US 2005153184 A1	14-07-2005
		WO 2005069406 A2	28-07-2005

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H01M8/02
ADD.

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.
X	DE 10 2007 008474 A1 (GM GLOBAL TECH OPERATIONS INC [US]) 18. Oktober 2007 (2007-10-18) Absätze [0008] - [0051]; Ansprüche 9,16; Abbildungen 4-7 -----	1-4,7-9
A	DE 199 45 978 A1 (UNIV STUTTGART LEHRSTUHL UND I [DE]) 30. August 2001 (2001-08-30) das ganze Dokument -----	1-9
A	DE 10 2008 033210 A1 (DAIMLER AG [DE]) 21. Januar 2010 (2010-01-21) das ganze Dokument -----	1-9
A	US 2005/153184 A1 (BEUTEL MATTHEW J [US] ET AL) 14. Juli 2005 (2005-07-14) das ganze Dokument -----	1-9



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" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. 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 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

19. Juni 2015

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

06/07/2015

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

Brune, Markus

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/057362

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102007008474 A1	18-10-2007	DE 102007008474 A1	18-10-2007
		US 2007202383 A1	30-08-2007

DE 19945978 A1	30-08-2001	AU 7785100 A	08-04-2002
		DE 19945978 A1	30-08-2001
		WO 0226365 A1	04-04-2002

DE 102008033210 A1	21-01-2010	KEINE	

US 2005153184 A1	14-07-2005	CN 1902772 A	24-01-2007
		DE 112004002605 T5	02-11-2006
		JP 4668211 B2	13-04-2011
		JP 2007518239 A	05-07-2007
		US 2005153184 A1	14-07-2005
		WO 2005069406 A2	28-07-2005
