

(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
27. Januar 2022 (27.01.2022)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2022/017910 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H01M 8/04858 (2016.01) *H01M 16/00* (2006.01)
B60L 50/75 (2019.01) *H01M 8/249* (2016.01)
B60L 58/30 (2019.01) *H01M 8/1018* (2016.01)
B60L 58/40 (2019.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2021/069788

(22) Internationales Anmeldedatum:
15. Juli 2021 (15.07.2021)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2020 119 096.4
21. Juli 2020 (21.07.2020) DE

(71) Anmelder: **AUDI AG** [DE/DE]; Auto-Union-Str. 1, 85045 Ingolstadt (DE). **VOLKSWAGEN AG** [DE/DE]; Berliner Ring 2, 38440 Wolfsburg (DE).

(72) Erfinder: **RUF, Markus**; 73550 Waldstetten (DE). **ARENDT, Martin**; 21031 Hamburg (DE). **STAUB, Hannah**; 76689 Karlsdorf-Neuthard (DE). **ARNOLD, Patrick**; 38118 Braunschweig (DE).

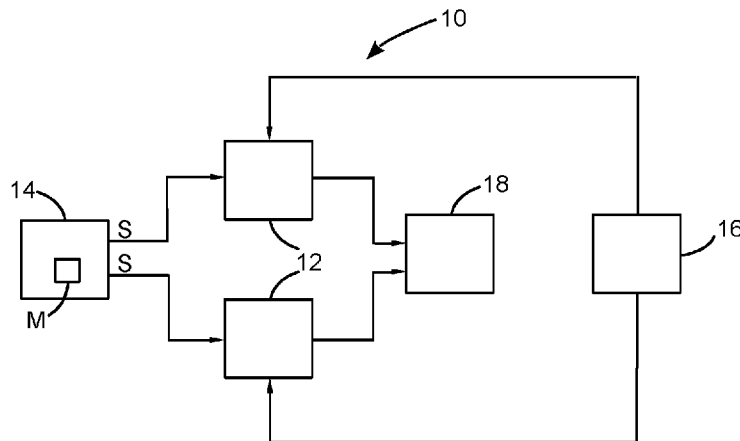
(74) Anwalt: **HENTRICH PATENTANWÄLTE PARTG MBB**; Syrlinstr. 35, 89073 Ulm (DE).

(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, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA,

(54) Title: APPARATUS AND METHOD FOR SPLITTING THE POWER OF FUEL CELL SYSTEMS IN A VEHICLE

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR LEISTUNGSaufTEILUNG VON BRENNSTOFFZELLENSYSTEMEN IN EINEM FAHRZEUG

Fig. 1



(57) Abstract: The invention relates to an apparatus (10) for splitting the power of fuel cell systems (12) in a vehicle, the apparatus (10) comprising: a first fuel cell system (12) and at least one further fuel cell system (12), which are configured to convert hydrogen and oxygen into water in order to generate electrical energy therefrom; and a controller unit (14) which is configured to actuate the first fuel cell system (12) and the further fuel cell system (12) with an electrical signal (S). Here, provision is made for the apparatus (10) further to be configured to actuate the first fuel cell system (12) and the further fuel cell system (12) with the electrical signal (S) in time offset fashion.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung (10) zur Leistungsaufteilung von Brennstoffzellensystemen (12) in einem Fahrzeug, wobei die Vorrichtung (10) aufweist: ein erstes Brennstoffzellensystem (12) und wenigstens ein weiteres Brennstoffzellensystem (12), die dazu eingerichtet sind, Wasserstoff und Sauerstoff in Wasser umzuwandeln, um daraus elektrische Energie zu erzeugen; und eine Steuerungseinheit (14), die dazu eingerichtet ist, das erste Brennstoffzellensystem (12) und das weitere Brennstoffzellensystem (12) mit einem elektrischen Signal (S) anzusteuern. Dabei ist vorgesehen, dass die Vorrichtung (10) ferner dazu einge-



WO 2022/017910 A1

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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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)
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

Vorrichtung und Verfahren zur Leistungsaufteilung von Brennstoffzellensystemen in einem Fahrzeug

5

BESCHREIBUNG:

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Leistungsaufteilung von Brennstoffzellensystemen in einem Fahrzeug, wobei die Vorrichtung aufweist: ein erstes Brennstoffzellensystem und wenigstens ein weiteres Brennstoffzellensystem, die dazu eingerichtet sind, Wasserstoff und Sauerstoff in Wasser umzuwandeln, um daraus elektrische Energie zu erzeugen; und eine Steuerungseinheit, die dazu eingerichtet ist, das erste Brennstoffzellensystem und das weitere Brennstoffzellensystem mit einem elektrischen Signal anzusteuern.

Aus der Druckschrift US 2005/112428 A1 ist ein Brennstoffzellensystem mit Brennstoffzellenmodulen bekannt, die jeweils von einer lokalen Steuerung gesteuert werden. Eine Hauptsteuerung steuert jede der lokalen Steuerungen gemäß den allgemeinen Systemanforderungen.

Aus der Druckschrift US 7 166 985 B1 ist ein Brennstoffzellensystem mit Brennstoffzellenmodulen bekannt, die so miteinander vernetzt so sind, dass jedes Modul mit einer Hauptsteuerung verbunden ist.

Aus der Druckschrift WO 2004/100298 A1 ist ein Brennstoffzellensystem bekannt, das einen Impulsschalter, eine Steuerung und Spannungsklemmvorrichtungen aufweist.

30

In einem Fahrzeug werden Brennstoffzellensysteme zur Erzeugung von elektrischer Energie genutzt, wobei diese mittels eines Elektroantriebs in Bewegung umgewandelt oder zeitweise in einem Batteriesystem zwischengespeichert wird.

Ein Brennstoffzellensystem kann dabei aus einer oder mehreren Brennstoffzellen gebildet werden. Brennstoffzellen nutzen die chemische Umsetzung eines Brennstoffs, zum Beispiel Wasserstoff mit Sauerstoff zu Wasser, um elektrische Energie zu erzeugen. Als Kernkomponente enthalten Brennstoffzellen eine sogenannte Membran-Elektroden Anordnung (MEA), die aus einer ionenleitenden Membran und jeweils einer beidseitig an der Membran angeordneten katalytischen Elektrode (Anode und Kathode) gebildet wird. Letztere umfasst zumeist geträgerte Edelmetalle, insbesondere Platin, die als Katalysatoren dienen. In der Regel wird eine Brennstoffzelle aus einer Vielzahl im Stapel angeordneten MEAs gebildet.

Der Lastpunkt eines solchen Brennstoffzellensystems wird konstant eingestellt. Hierbei sind verschiedene Leistungsaufteilungen zwischen Brennstoffzellensystem und Batteriesystem möglich. Bei mehreren Brennstoffzellensystemen wird oftmals eine Leistungsaufteilung so eingestellt, dass alle aktiven Systeme mit einer identischen Leistung betrieben werden. Jedoch unterliegt ein solches Brennstoffzellensystem und ein entsprechendes Batteriesystem einer kontinuierlich voranschreitenden (reversiblen) Degradation.

Es muss daher abgewogen werden, welcher Komponente (Brennstoffzellensystem oder Batteriesystem) welcher Alterungseffekt zugeschrieben wird. Alle Maßnahmen haben aber eine direkte negative Auswirkung auf den Wasserstoffverbrauch.

Während des Betriebes eines Brennstoffzellensystems werden die Elektrodenoberflächen (d.h. die Katalysatoroberflächen) einer dem System zugeordneten Brennstoffzelle in Abhängigkeit von der Zellspannung mit der Zeit durch Platinoxidbeladungen (PtO_2 , PtO_4 oder kurz PtO_x) passiviert. Dadurch erhöhen sich die kinetischen Verluste der Brennstoffzelle und bei gleichem Soll-Strom sinkt die Stapelspannung mit zunehmender Betriebszeit leicht ab. Dieser PtO_x -Aufbauprozess ist nicht verhinderbar und Teil des gewöhnlichen Betriebs. Je stärker die PtO_x -Beladung, desto größer die Spannungsverluste. Der PtO_x -basierte Spannungsverlust verhält sich logarithmisch. Durch Ände-

5 rung des Lastpunktes stellt sich eine neue Zellspannung ein und es finden
PtO_x-Umbauprozesse statt. Ein Wechsel auf eine höhere Spannung baut
mehr PtO_x auf, ein Wechsel zu einer niedrigeren Spannung baut PtO_x teil-
weise ab. Der Auf- und Abbau-Prozess ist dabei nie abgeschlossen, sondern
10 strebt asymptotisch hin zu einem neuen elektrochemischen Gleichgewicht.
Um das PtO_x vollständig abzubauen, ist es üblich das Brennstoffzellensys-
tem auszuschalten oder zu entladen. Darüber hinaus ist es möglich die
Zellspannung durch Luftverarmung oder Austrocknung der Membran zu be-
einflussen (weniger Leistung). Diese Verfahren führen jedoch alle zu einer
15 eingeschränkten, temporären Leistungsbereitstellung des Brennstoffzellen-
systems und bauen PtO_x nur kurzzeitig ab.

Während des Betriebs muss daher die von der Soll-Leistung abweichende
Leistung im Allgemeinen durch Batterieunterstützung ausgeglichen werden.
15 Ein Batterie des Batteriesystems unterliegt daher einer höheren Belastung
bzw. Alterung. Unter Umständen muss zu diesem Zweck auch eine vergröß-
erte Batterie eingesetzt werden, um die Soll-Leistung zu erreichen. In die-
sem Fall entstehen zusätzliche Kosten.

20 Die der Erfindung zu Grunde liegende Aufgabe wird darin gesehen, eine ver-
besserte Leistungsaufteilung von Brennstoffzellensystemen in einem Fahr-
zeug bereitzustellen, so dass ein Batteriesystem nicht zusätzlich belastet und
ein effizienter Umbau von PtO_x gewährleistet wird.

25 Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Vorrichtung zur Leistungsaufteilung
von Brennstoffzellensystemen in einem Fahrzeug mit den Merkmalen des
Patentanspruchs 1 und durch ein Verfahren mit den Merkmalen des An-
spruchs 11. Vorteilhafte Ausgestaltungen mit zweckmäßigen Weiterbildun-
gen sind in den abhängigen Patentansprüchen angegeben.

30

Vorgeschlagen wird also eine Vorrichtung zur Leistungsaufteilung von
Brennstoffzellensystemen in einem Fahrzeug, wobei die Vorrichtung auf-
weist: ein erstes Brennstoffzellensystem und wenigstens ein weiteres Brenn-
stoffzellensystem, die dazu eingerichtet sind, Wasserstoff und Sauerstoff in

Wasser umzuwandeln, um daraus elektrische Energie zu erzeugen; und eine Steuerungseinheit, die dazu eingerichtet ist, das erste Brennstoffzellensystem und das weitere Brennstoffzellensystem mit einem elektrischen Signal anzusteuern. Dabei ist vorgesehen, dass die Vorrichtung ferner dazu eingerichtet ist, das erste Brennstoffzellensystem und das weitere Brennstoffzellensystem zeitlich versetzt mit dem elektrischen Signal anzusteuern.

Durch das zeitlich versetzte elektrische Signal werden die Brennstoffzellensysteme unterschiedlich voneinander angesteuert bzw. betrieben. Dies ermöglicht es eine zeitliche variierende Leistungsaufteilung zwischen dem ersten Brennstoffzellensystem und dem weiteren Brennstoffzellensystem bereitzustellen.

Insbesondere kann durch das elektrische Signal die von dem ersten Brennstoffzellensystem und dem weiteren Brennstoffzellensystem erzeugte elektrische Energie, insbesondere ein durch das erste Brennstoffzellensystem erzeugter erster elektrischer Strom und ein durch das weitere Brennstoffzellensystem erzeugter weiterer elektrischer Strom moduliert werden. Dies ermöglicht es die Ströme der Brennstoffzellensysteme voneinander verändert einzustellen.

Durch die zeitlich versetzte Ansteuerung des ersten Brennstoffzellensystems und des weiteren Brennstoffzellensystems mit dem elektrischen Signal kann hierbei der erste elektrische Strom und der weitere elektrische Strom so moduliert werden, dass eine Summenleistung aus einer durch das erste Brennstoffzellensystem erzeugten ersten elektrischen Leistung und einer durch das weitere Brennstoffzellensystem erzeugten weiteren elektrischen Leistung zumindest teilweise zeitlich konstant ist, oder einer vorgegebenen Leistungsanforderung entspricht. Beispielsweise kann das weitere Brennstoffzellensystem einen Leistungsverlust des ersten Brennstoffzellensystems bei PtO_x Umbau ausgleichen und umgekehrt. Dadurch wird die Leistung der Brennstoffzellensysteme insgesamt konstant gehalten, so dass kein zusätzlicher Leistungsausgleich von einem Batteriesystem nötig ist. Das Batteriesystem erfährt somit keine verstärkte Belastung. Es ist daher auch keine Hard-

wareanpassung nötig, nur eine veränderte Betriebseinstellung zum Betreiben der Brennstoffzellensysteme.

5 In diesem Zusammenhang kann durch das elektrische Signal eine zeitlich versetzte Oszillation auf den ersten elektrischen Strom und auf den weiteren elektrischen Strom aufgebracht werden.

10 Infolge der aufgebrachten zeitlich versetzten Oszillation des ersten elektrischen Stroms und des weiteren elektrischen Stroms kann eine Spannung in dem ersten Brennstoffzellensystem und eine Spannung in dem weiteren Brennstoffzellensystem temporär variiert werden, insbesondere erhöht bzw. abgesenkt werden. PtO_x wird langsamer aufgebaut als abgebaut. Durch den steten PtO_x -Umbau ergibt sich daher für jedes einzelne Brennstoffzellensystem ein geringerer Anteil an PtO_x und somit eine höhere Effizienz. Ferner
15 kann hierdurch der Wasserstoffverbrauch der Brennstoffzellensysteme reduziert und der Wirkungsgrad angehoben werden.

Die Steuerungseinheit kann ferner einen Modulator aufweisen, der dazu eingerichtet ist, das elektrische Signal zu erzeugen. Der Modulator kann das
20 elektrische Signal mittels einer Amplitudenmodulation, einer Frequenzmodulation, einer Phasenmodulation, einer Pulsweitenmodulation, oder/und ähnliches erzeugen, um so den ersten elektrischen Strom und den weiteren elektrischen Strom zu modulieren.

25 Das erste Brennstoffzellensystem und das weitere Brennstoffzellensystem kann jeweils wenigstens eine Brennstoffzelle mit einer Membran-Elektroden Anordnung und einem Katalysator aufweisen.

Wie oben beschrieben kann der Katalysator dabei Platin aufweisen.
30

Die Vorrichtung kann ferner wenigstens einen Wasserstoffspeicher aufweisen, der dazu eingerichtet ist, dem ersten Brennstoffzellensystem oder/und dem weiteren Brennstoffzellensystem Wasserstoff bereitzustellen.

Die Vorrichtung kann ferner wenigstens ein Batteriesystem aufweisen, das dazu eingerichtet ist, die durch das erste Brennstoffzellensystem und/oder das weitere Brennstoffzellensystem erzeugte elektrische Energie zu speichern und gespeicherte elektrische Energie bereitzustellen.

5

Die obige Aufgabe wird auch gelöst durch ein Verfahren zur Leistungsaufteilung von Brennstoffzellensystemen in einem Fahrzeug, umfassend die Schritte:

Umwandeln von Wasserstoff und Sauerstoff in Wasser durch ein erstes Brennstoffzellensystem und durch wenigstens ein weiteres Brennstoffzellensystem, um daraus elektrische Energie zu erzeugen; und Ansteuern des ersten Brennstoffzellensystems und des weiteren Brennstoffzellensystems mit einem elektrischen Signal durch eine Steuerungseinheit, wobei das erste Brennstoffzellensystem und das weitere Brennstoffzellensystem zeitlich versetzt mit dem elektrischen Signal angesteuert werden.

10
15

Die zeitliche versetzte Ansteuerung ermöglicht es das erste Brennstoffzellensystem und das weitere Brennstoffzellensystem unterschiedlich zu betreiben, so dass eine zeitlich variierende Leistungsaufteilung zwischen den Brennstoffzellensystemen realisiert wird.

20

Durch das elektrische Signal wird die von dem ersten Brennstoffzellensystem und dem weiteren Brennstoffzellensystem erzeugte elektrische Energie, insbesondere ein durch das erste Brennstoffzellensystem erzeugter erster elektrischer Strom und ein durch das weitere Brennstoffzellensystem erzeugter weiterer elektrischer Strom moduliert.

25

Aufgrund der zeitlich versetzten Ansteuerung des ersten Brennstoffzellensystems und des weiteren Brennstoffzellensystems mit dem elektrischen Signal kann der erste elektrische Strom und der zweite elektrische Strom so moduliert werden, dass eine Summenleistung aus einer durch das erste Brennstoffzellensystem erzeugten ersten elektrischen Leistung und einer durch das weitere Brennstoffzellensystem erzeugten weiteren elektrischen Leistung

30

zumindest teilweise zeitlich konstant ist, oder einer vorgegebenen Leistungsanforderung entspricht. Der durch den PtO_x Umbau resultierende Leistungsabfall des ersten Brennstoffzellensystems kann durch das weitere Brennstoffzellensystem ausgeglichen werden und umgekehrt. Dazu sind keine weiteren Hardwareanpassung nötig. Es wird nur die Betriebseinstellung für das erste Brennstoffzellensystem und das weitere Brennstoffzellensystem mittels des elektrischen Signals angepasst. Ein Batteriesystem erfährt somit keine verstärkte Belastung. Daher muss auch keine vergrößerte Batterie oder ähnliches eingesetzt werden um eine vorgegeben Soll-Leistung zu erreichen.

Hierbei kann durch das elektrische Signal kann eine zeitlich versetzte Oszillation auf den ersten elektrischen Strom und auf den weiteren elektrischen Strom aufgebracht werden.

Das Verfahren kann auch einen Schritt zum Bereitstellen von Wasserstoff für das erste Brennstoffzellensystem oder/und für das weitere Brennstoffzellensystem durch einen Wasserstoffspeicher umfassen.

Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die Figuren. Dabei zeigt:

Fig. 1 eine vereinfachte und schematische Prinzipdarstellung einer Ausführungsform einer Vorrichtung zur Leistungsaufteilung von Brennstoffzellensystemen in einem Fahrzeug;

Fig. 2 eine vereinfachte und schematische Darstellung einer Ausführungsform eines zeitlichen Verlaufs von elektrischen Leistungen der Brennstoffzellensysteme der Vorrichtung;

Fig. 3 eine vereinfachte und schematische Darstellung einer Ausführungsform eines zeitlichen Verlaufs von Wasserstoffverbrauch der Vorrichtung;

Fig. 4 ein Ablaufplan einer Ausführungsform eines Verfahrens zur Leistungsaufteilung von Brennstoffzellensystemen in einem Fahrzeug.

In Fig. 1 ist eine vereinfachte und schematische Prinzipdarstellung einer Ausführungsform einer Vorrichtung 10 zur Leistungsaufteilung von Brennstoffzellensystemen 12 in einem Fahrzeug (nicht in Fig. 1 gezeigt) dargestellt. Die Vorrichtung 10 weist ein erstes Brennstoffzellensystem 12 und wenigstens ein weiteres, zweites Brennstoffzellensystem 12 auf. Das erste Brennstoffzellensystem 12 und das zweite Brennstoffzellensystem 12 wandeln Wasserstoff und Sauerstoff in Wasser um, um daraus elektrische Energie zu erzeugen. Die Vorrichtung 10 ist jedoch nicht auf zwei Brennstoffzellensysteme 12 eingeschränkt und kann weitere Brennstoffzellensysteme 12 umfassen. Die durch die Brennstoffzellensysteme 12 erzeugte elektrische Energie kann einem Elektromotor des Fahrzeugs (nicht in Fig. 1 gezeigt) bereitgestellt, oder in einem Batteriesystem 18 der Vorrichtung 10 gespeichert werden.

Die Vorrichtung 10 weist ferner eine Steuerungseinheit 14 auf, die das erste Brennstoffzellensystem 12 und das zweite Brennstoffzellensystem 12 mit einem elektrischen Signal S ansteuert. Dies ist in Fig. 1 vereinfacht durch die Pfeile illustriert.

Hierbei wird das erste Brennstoffzellensystem 12 und das zweite Brennstoffzellensystem 12 zeitlich versetzt mit dem elektrischen Signal S angesteuert, d.h. unterschiedlich voneinander betrieben. Dies ermöglicht es eine zeitlich variierende Leistungsaufteilung der Brennstoffzellensysteme 12 zu realisieren.

Durch das elektrische Signal S kann dabei die von dem ersten Brennstoffzellensystem 12 und dem zweiten Brennstoffzellensystem 12 erzeugte elektrische Energie, insbesondere ein durch das erste Brennstoffzellensystem 12 erzeugter erster elektrischer Strom und ein durch das zweite Brennstoffzellensystem 12 erzeugter weiterer, zweiter elektrischer Strom moduliert werden.

Infolge der zeitlich versetzten Ansteuerung des ersten Brennstoffzellensystems 12 und des zweiten Brennstoffzellensystems 12 mit dem elektrischen Signal S kann der erste elektrische Strom und der zweite elektrische Strom so moduliert werden, dass eine Summenleistung P_{sum} aus einer durch das erste Brennstoffzellensystem 12 erzeugten ersten elektrischen Leistung P_1 und einer durch das zweite Brennstoffzellensystem 12 erzeugten weiteren, zweiten elektrischen Leistung P_2 zumindest teilweise zeitlich konstant ist, oder einer vorgegebenen Leistungsanforderung entspricht. Beispielsweise kann der bei einem Umbau von Platinoxid (PtO_x) resultierender Leistungsabfall des ersten Brennstoffzellensystems 12 durch das zweite Brennstoffzellensystem 12 ausgeglichen werden und umgekehrt.

In Fig. 2 ist der zeitliche Verlauf der ersten elektrischen Leistung P_1 und der zweiten elektrischen Leistung P_2 des ersten Brennstoffzellensystems 12 und des zweiten Brennstoffzellensystems 12 vereinfacht dargestellt. Durch die zeitlich versetzte Ansteuerung und die daraus resultierende zeitlich versetzte Modulation des ersten Stroms und des zweiten Stroms und somit der ersten elektrischen Leistung P_1 und der zweiten elektrischen Leistung P_2 ergibt sich die zumindest teilweise zeitlich konstante Summenleistung P_{sum} . Daher ist keine zusätzliche Leistungsausgleich von dem Batteriesystem 18 nötig.

Insbesondere kann durch das elektrische Signal S eine zeitliche versetzte Oszillation OSZ auf den ersten elektrischen Strom und den zweiten elektrischen Strom aufgebracht werden. Dies ist jedoch nicht einschränkend und weitere Modulationsformen, wie beispielsweise Rechteckpulse oder/und ähnliches sind möglich.

Durch die zeitlich versetzte Oszillation OSZ des ersten elektrischen Stroms und des zweiten elektrischen Stroms kann eine Spannung in dem ersten Brennstoffzellensystem 12 und eine Spannung in dem zweiten Brennstoffzellensystem 12 temporär variiert, insbesondere erhöht bzw. abgesenkt werden. Mit anderen Worten, die auf den ersten Strom und den zweiten Strom aufgebraachte zeitliche versetzte Oszillation OSZ überträgt sich auf die jeweilige Spannung in dem ersten Brennstoffzellensystem 12 und dem zweiten Brenn-

stoffzellensystem 12. Da sich PtO_x schneller abbaut als aufbaut kann durch eine wechselseitige Änderung der Spannung in dem jeweiligen Brennstoffzellensystem 12 insgesamt mehr PtO_x abgebaut als aufgebaut werden. Dadurch ergeben sich im Mittel auch weniger Spannungsverluste durch PtO_x . Dies erhöht die Effizienz und den Wirkungsgrad des jeweiligen Brennstoffzellensystems 12. Bei einer Periodendauer von weniger als 2 Minuten kann dabei mehr als 1% Wirkungsgradgewinn pro Brennstoffzellensystem 12 erzielt werden. Hierdurch reduziert sich auch der Wasserstoffverbrauch der Vorrichtung 10, was in Fig. 3 illustriert ist. Fig. 3 zeigt den zeitlichen Verlauf des Wasserstoffverbrauchs V_{H_2} der erfindungsgemäßen Vorrichtung 10, der mit OSZ gekennzeichnet ist, gegenüber einem Referenz Wasserstoffverbrauch V_{H_2} eines herkömmlichen Brennstoffzellensystems ohne aufgebraachte Oszillation, der mit REF gekennzeichnet ist. Bei Vergleich der Kurven ist ersichtlich, dass durch Aufbringung der Oszillation zumindest temporär Wasserstoff eingespart werden kann. Dies ist in Fig. 3 durch den Pfeil angedeutet bzw. durch Bereiche, in denen die Kurve OSZ unterhalb der Referenzgeraden REF verläuft.

In einer weiteren Ausführungsform können auch drei Brennstoffzellensysteme 12 oder mehr integriert werden. Dadurch kann der Wirkungsgrad der einzelnen Brennstoffzellensysteme 12 weiter erhöht werden.

Die Steuerungseinheit 14 kann ferner einen Modulator M aufweisen, der das elektrische Signal S erzeugt. Hierbei können verschiedene Modulationsverfahren benutzt werden, um das elektrische Signal S zu erzeugen, wie zum Beispiel Amplitudenmodulation, Frequenzmodulation, Phasenmodulation, oder/und ähnliches.

Das erste Brennstoffzellensystem 12 und das weitere, zweite Brennstoffzellensystem 12 können jeweils wenigstens eine Brennstoffzelle aufweisen, die eine Membran-Elektroden Anordnung und einen Katalysator umfassen.

Der Katalysator kann Platin aufweisen.

Die Vorrichtung 10 kann ferner einen Wasserstoffspeicher 16 aufweisen, der dem ersten Brennstoffzellensystem 12 oder/und dem weiteren, zweiten Brennstoffzellensystem 12 Wasserstoff bereitstellt. Dies ist in Fig. 1 durch die entsprechenden Pfeile illustriert.

5

Die Vorrichtung 10 kann auch das Batteriesystem 18 aufweisen, wie oben beschrieben, das die von den jeweiligen Brennstoffzellensystemen 12 erzeugte elektrische Energie speichert und gespeicherte Energie, beispielsweise dem Elektromotor des Fahrzeugs bereitstellt.

10

In einer Ausführungsform kann die zeitlich versetzte Oszillation auch auf einen elektrischen Strom des Batteriesystems 18 durch Ansteuerung mit dem elektrischen Signal S aufgebracht werden. Dies kann die Regelbarkeit weiter vereinfachen.

15

In Fig. 4 ist ein vereinfachter und schematischer Ablaufplan eines Verfahrens 100 zur Leistungsaufteilung von Brennstoffzellensystemen 12 in einem Fahrzeug dargestellt.

20 In Schritt S120 werden Wasserstoff und Sauerstoff durch ein erstes Brennstoffzellensystem 12 und durch wenigstens ein weiteres, zweites Brennstoffzellensystem 12 in Wasser umgewandelt, um daraus elektrische Energie zu erzeugen.

25 In Schritt S130 werden das erste Brennstoffzellensystem 12 und das zweite Brennstoffzellensystem 12 mit einem jeweiligen elektrischen Signal S durch eine Steuerungseinheit 14 angesteuert.

30 Dabei werden das erste Brennstoffzellensystem 12 und das zweite Brennstoffzellensystem 12 zeitlich versetzt mit dem elektrischen Signal S angesteuert. Hierdurch kann die Leistungsaufteilung zwischen dem ersten Brennstoffzellensystem 12 und dem zweiten Brennstoffzellensystem zeitlich variiert werden.

Durch das elektrische Signal S kann die von dem ersten Brennstoffzellensystem 12 und dem zweiten Brennstoffzellensystem 12 erzeugte elektrische Energie, insbesondere ein durch das erste Brennstoffzellensystem 12 erzeugter erster elektrischer Strom und ein durch das zweite Brennstoffzellensystem 12 erzeugter weiterer, zweiter elektrischer Strom moduliert werden.

Die zeitlich versetzte Ansteuerung des ersten Brennstoffzellensystems 12 und des zweiten Brennstoffzellensystems 12 mit dem elektrischen Signal S ermöglicht es, den ersten elektrischen Strom und den zweiten elektrischen Strom so zu modulieren, dass eine Summenleistung P_{sum} aus einer durch das erste Brennstoffzellensystem 12 erzeugten ersten elektrischen Leistung P_1 und einer durch das zweite Brennstoffzellensystem 12 erzeugten weiteren, zweiten elektrischen Leistung P_2 zumindest teilweise zeitlich konstant ist, oder einer vorgegebenen Leistungsanforderung entspricht.

15

Durch das elektrische Signal S kann eine zeitlich versetzte Oszillation OSZ auf den ersten elektrischen Strom und auf den zweiten elektrischen Strom aufgebracht werden.

20 In Schritt S110 kann für das erste Brennstoffzellensystem 12 oder/und für das zweite Brennstoffzellensystem 12 Wasserstoff durch ein Wasserstoffspeicher 18 bereitgestellt werden.

PATENTANSPRÜCHE:

1. Vorrichtung (10) zur Leistungsaufteilung von Brennstoffzellensystemen (12) in einem Fahrzeug, wobei die Vorrichtung (10) aufweist:
5 ein erstes Brennstoffzellensystem (12) und wenigstens ein weiteres Brennstoffzellensystem (12), die dazu eingerichtet sind, Wasserstoff und Sauerstoff in Wasser umzuwandeln, um daraus elektrische Energie zu erzeugen; und
eine Steuerungseinheit (14), die dazu eingerichtet ist, das erste Brennstoffzellensystem (12) und das weitere Brennstoffzellensystem (12) mit
10 einem elektrischen Signal (S) anzusteuern, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (10) ferner dazu eingerichtet ist,
das erste Brennstoffzellensystem (12) und das weitere Brennstoffzellensystem (12) zeitlich versetzt mit dem elektrischen Signal (S)
15 anzusteuern.
2. Vorrichtung (10) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sie ferner dazu eingerichtet ist, durch das elektrische Signal (S) die von dem ersten Brennstoffzellensystem (12) und dem weiteren Brennstoffzellensystem (12) erzeugte elektrische Energie, insbesondere einen
20 durch das erste Brennstoffzellensystem (12) erzeugten ersten elektrischen Strom und einen durch das weitere Brennstoffzellensystem (12) erzeugten weiteren elektrischen Strom, zu modulieren.
- 25 3. Vorrichtung (10) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass sie ferner dazu eingerichtet ist, durch die zeitlich versetzte Ansteuerung des ersten Brennstoffzellensystems (12) und des weiteren Brennstoffzellensystems (12) mit dem elektrischen Signal (S), den ersten elektrischen Strom und den weiteren elektrischen Strom so zu modulieren,
30 dass eine Summenleistung (P_{sum}) aus einer durch das erste Brennstoffzellensystem erzeugten ersten elektrischen Leistung (P_1) und einer durch das weitere Brennstoffzellensystem (12) erzeugten weiteren elektrischen Leistung (P_2) zumindest teilweise zeitlich konstant ist, oder einer vorgegebenen Leistungsanforderung entspricht.

4. Vorrichtung (10) nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass sie ferner dazu eingerichtet ist, durch das elektrische Signal (S) eine zeitlich versetzte Oszillation (OSZ) auf den ersten elektrischen Strom und auf den weiteren elektrischen Strom aufzubringen.
5
5. Vorrichtung (10) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass durch die aufgebrachte zeitlich versetzte Oszillation (OSZ) des ersten elektrischen Stroms und des weiteren elektrischen Stroms eine Spannung in dem ersten Brennstoffzellensystem (12) und eine Spannung in dem weiteren Brennstoffzellensystem (12) temporär variiert wird, insbesondere erhöht bzw. abgesenkt wird.
10
6. Vorrichtung (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerungseinheit (14) ferner einen Modulator (M) aufweist, der dazu eingerichtet ist, das elektrische Signal (S) zu erzeugen.
15
7. Vorrichtung (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Brennstoffzellensystem (12) und das weitere Brennstoffzellensystem (12) jeweils wenigstens eine Brennstoffzelle mit einer Membran-Elektroden Anordnung und einem Katalysator aufweisen.
20
8. Vorrichtung (10) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Katalysator Platin aufweist.
25
9. Vorrichtung (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sie ferner wenigstens einen Wasserstoffspeicher (16) aufweist, der dazu eingerichtet ist, dem ersten Brennstoffzellensystem (12) oder/und dem weiteren Brennstoffzellensystem (12) Wasserstoff bereitzustellen.
30

10. Vorrichtung (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sie ferner wenigstens ein Batteriesystem (18) aufweist, das dazu eingerichtet ist, die durch das erste Brennstoffzellensystem (12) und/oder das weitere Brennstoffzellensystem (12) erzeugte elektrische Energie zu speichern und gespeicherte elektrische Energie bereitzustellen.
- 5
11. Verfahren (100) zur Leistungsaufteilung von Brennstoffzellensystemen (12) in einem Fahrzeug, umfassend die Schritte:
- 10 Umwandeln (120) von Wasserstoff und Sauerstoff in Wasser durch ein erstes Brennstoffzellensystem (12) und durch wenigstens ein weiteres Brennstoffzellensystem (12), um daraus elektrische Energie zu erzeugen; und
- Ansteuern (S130) des ersten Brennstoffzellensystems (12) und des
- 15 weiteren Brennstoffzellensystems (12) mit einem elektrischen Signal (S) durch eine Steuerungseinheit (14),
- wobei das erste Brennstoffzellensystem (12) und das weitere Brennstoffzellensystem (12) zeitlich versetzt mit dem elektrischen Signal (S) angesteuert werden.
- 20
12. Verfahren (100) nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass durch das elektrische Signal (S) die von dem ersten Brennstoffzellensystem (12) und dem weiteren Brennstoffzellensystem (12) erzeugte elektrische Energie, insbesondere ein durch das erste Brennstoffzellensystem (12) erzeugter erster elektrischer Strom und ein durch das weitere Brennstoffzellensystem (12) erzeugter weiterer elektrischer Strom moduliert wird.
- 25
13. Verfahren (100) nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass durch die zeitlich versetzte Ansteuerung des ersten Brennstoffzellensystems (12) und des weiteren Brennstoffzellensystems (12) mit dem elektrischen Signal (S) der erste elektrische Strom und der zweite elektrische Strom so moduliert werden, dass eine Summenleistung (P_{sum}) aus einer durch das erste Brennstoffzellensystem (12) erzeugten ersten
- 30

elektrischen Leistung (P_1) und einer durch das weitere Brennstoffzellensystem (12) erzeugten weiteren elektrischen Leistung (P_2) zumindest teilweise zeitlich konstant ist, oder einer vorgegebenen Leistungsanforderung entspricht.

5

14. Verfahren (100) nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass durch das elektrische Signal (S) eine zeitlich versetzte Oszillation (OSZ) auf den ersten elektrischen Strom und auf den weiteren elektrischen Strom aufgebracht wird.

10

15. Verfahren (100) nach einen der vorhergehenden Ansprüche, ferner umfassend Bereitstellen (S110) von Wasserstoff für das erste Brennstoffzellensystem (12) oder/und für das weitere Brennstoffzellensystem (12) durch einen Wasserstoffspeicher (16).

15

Fig. 1

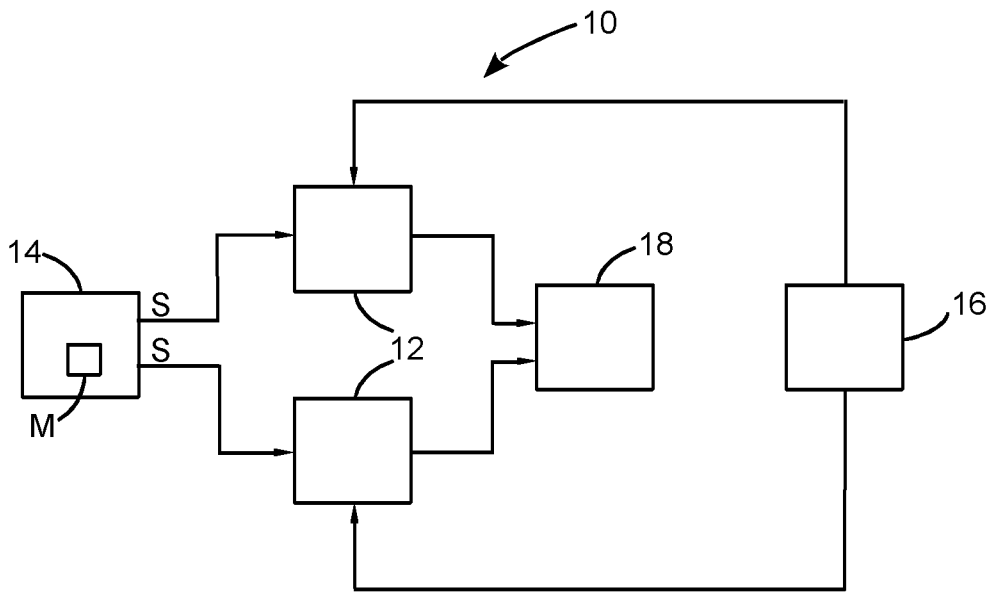


Fig. 2

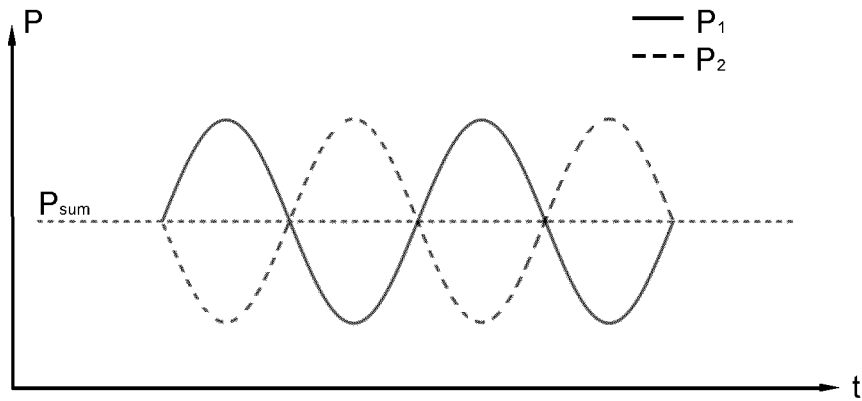


Fig. 3

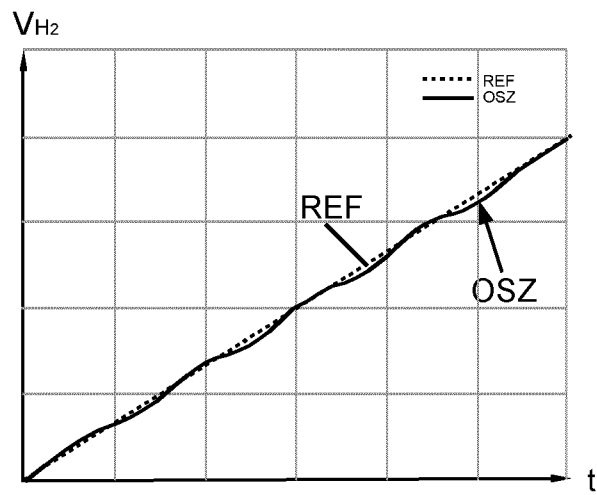
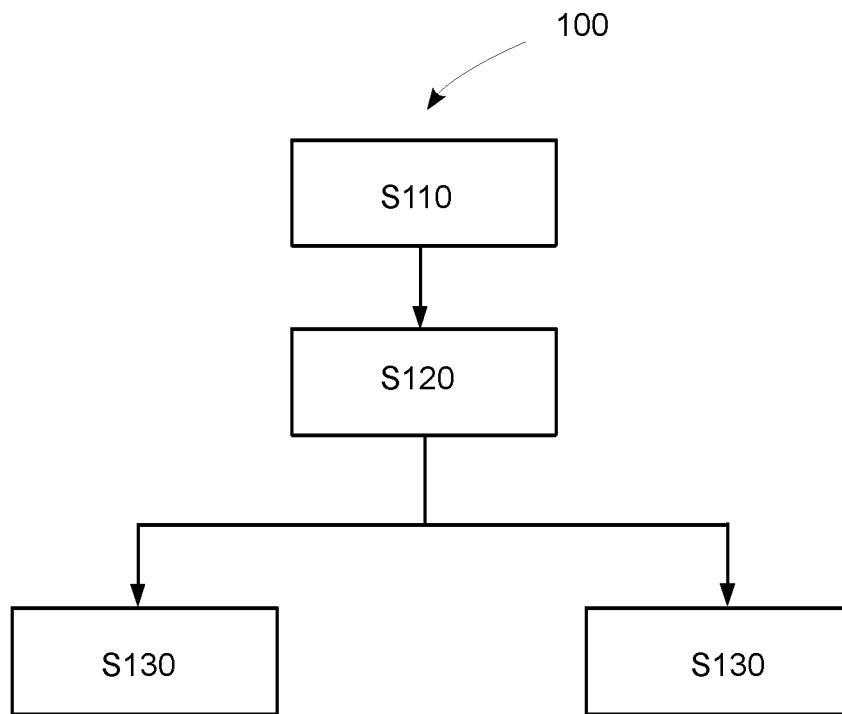


Fig. 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2021/069788

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>H01M 8/04858</i> (2016.01)i; <i>B60L 50/75</i> (2019.01)i; <i>B60L 58/30</i> (2019.01)i; <i>B60L 58/40</i> (2019.01)i; <i>H01M 16/00</i> (2006.01)i; <i>H01M 8/249</i> (2016.01)n; <i>H01M 8/1018</i> (2016.01)n		
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; B60L		
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		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 102019117255 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 27 February 2020 (2020-02-27) paragraphs [0016] - [0018], [0029], [0030], [0065], [0066] claims 1-3 figures 1-15	1-15
X	EP 2858159 A1 (HAMILTON SUNDSTRAND CORP [US]) 08 April 2015 (2015-04-08) paragraphs [0006] - [0022] figures 1-3	1-3,6-9,11-13,15
X	DE 102012010173 A1 (DAIMLER AG [DE]) 22 November 2012 (2012-11-22) paragraphs [0001], [0029] - [0033] claims 1,2,9 figures 1-3	1-3,6-9,11-13,15
X	US 2012007543 A1 (CHOU CHEN-KUN [TW] ET AL) 12 January 2012 (2012-01-12) claims 1-4	1-3,10
A	US 2015162625 A1 (CHEATHAM III JESSE R [US] ET AL) 11 June 2015 (2015-06-11) paragraphs [0024] - [0028] figures 1-12	1-15
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 02 December 2021		Date of mailing of the international search report 13 December 2021
Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer Knoflachner, Andreas Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2021/069788

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
DE	102019117255	A1	27 February 2020	CN	110858657	A	03 March 2020
				DE	102019117255	A1	27 February 2020
				JP	2020031030	A	27 February 2020
				US	2020067117	A1	27 February 2020
EP	2858159	A1	08 April 2015	EP	2858159	A1	08 April 2015
				JP	6441634	B2	19 December 2018
				JP	6721661	B2	15 July 2020
				JP	2015072908	A	16 April 2015
				JP	2019061963	A	18 April 2019
				US	2015099204	A1	09 April 2015
				US	2018323455	A1	08 November 2018
DE	102012010173	A1	22 November 2012	NONE			
US	2012007543	A1	12 January 2012	TW	201203783	A	16 January 2012
				US	2012007543	A1	12 January 2012
US	2015162625	A1	11 June 2015	US	2015162625	A1	11 June 2015
				WO	2015084647	A1	11 June 2015
WO	2004100298	A2	18 November 2004	CA	2524723	A1	18 November 2004
				CN	1809942	A	26 July 2006
				EP	1623477	A2	08 February 2006
				JP	2006525630	A	09 November 2006
				US	2004224192	A1	11 November 2004
				US	2008102322	A1	01 May 2008
				US	2010055514	A1	04 March 2010
				WO	2004100298	A2	18 November 2004

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2021/069788

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. H01M8/04858 B60L50/75 B60L58/30 B60L58/40 H01M16/00
 ADD. H01M8/249 H01M8/1018

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 H01M B60L

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2019 117255 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 27. Februar 2020 (2020-02-27) Absätze [0016] - [0018], [0029], [0030], [0065], [0066] Ansprüche 1-3 Abbildungen 1-15	1-15
X	EP 2 858 159 A1 (HAMILTON SUNDSTRAND CORP [US]) 8. April 2015 (2015-04-08) Absätze [0006] - [0022] Abbildungen 1-3	1-3,6-9, 11-13,15
X	DE 10 2012 010173 A1 (DAIMLER AG [DE]) 22. November 2012 (2012-11-22) Absätze [0001], [0029] - [0033] Ansprüche 1,2,9 Abbildungen 1-3	1-3,6-9, 11-13,15
	----- -/--	

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	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
2. Dezember 2021	13/12/2021

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 Knoflacher, Andreas
--	--

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2012/007543 A1 (CHOU CHEN-KUN [TW] ET AL) 12. Januar 2012 (2012-01-12) Ansprüche 1-4 -----	1-3,10
A	US 2015/162625 A1 (CHEATHAM III JESSE R [US] ET AL) 11. Juni 2015 (2015-06-11) Absätze [0024] - [0028] Abbildungen 1-12 -----	1-15
A	WO 2004/100298 A2 (BALLARD POWER SYSTEMS [CA]; PEARSON MARTIN T [CA]) 18. November 2004 (2004-11-18) in der Anmeldung erwähnt Seite 1, Zeilen 9-20 Seite 2, Zeile 26 - Seite 3, Zeile 4 Seite 9, Zeilen 12-27 -----	1-15

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2021/069788

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102019117255 A1	27-02-2020	CN 110858657 A	03-03-2020
		DE 102019117255 A1	27-02-2020
		JP 2020031030 A	27-02-2020
		US 2020067117 A1	27-02-2020
EP 2858159 A1	08-04-2015	EP 2858159 A1	08-04-2015
		JP 6441634 B2	19-12-2018
		JP 6721661 B2	15-07-2020
		JP 2015072908 A	16-04-2015
		JP 2019061963 A	18-04-2019
		US 2015099204 A1	09-04-2015
		US 2018323455 A1	08-11-2018
DE 102012010173 A1	22-11-2012	KEINE	
US 2012007543 A1	12-01-2012	TW 201203783 A	16-01-2012
		US 2012007543 A1	12-01-2012
US 2015162625 A1	11-06-2015	US 2015162625 A1	11-06-2015
		WO 2015084647 A1	11-06-2015
WO 2004100298 A2	18-11-2004	CA 2524723 A1	18-11-2004
		CN 1809942 A	26-07-2006
		EP 1623477 A2	08-02-2006
		JP 2006525630 A	09-11-2006
		US 2004224192 A1	11-11-2004
		US 2008102322 A1	01-05-2008
		US 2010055514 A1	04-03-2010
		WO 2004100298 A2	18-11-2004