

(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  
25. Juli 2019 (25.07.2019)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2019/141602 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:  
H01M 8/04089 (2016.01) H01M 8/04111 (2016.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/050670

(22) Internationales Anmeldedatum:  
11. Januar 2019 (11.01.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2018 200 681.4  
17. Januar 2018 (17.01.2018) DE

(71) Anmelder: AUDI AG [DE/DE]; 85045 Ingolstadt (DE).  
VOLKSWAGEN AG [DE/DE]; Berliner Ring 2, 38440  
Wolfsburg (DE).

(72) Erfinder: JENSSEN, Dirk; Hermannstr. 18, 38114 Braunschweig (DE). LUCAS, Christian; Bevenroder Str. 126, 38108 Braunschweig (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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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,

(54) Title: FUEL CELL SYSTEM HAVING A MEDIUM PRESSURE TAP ASSOCIATED WITH THE COMPRESSOR AND USE OF SUCH A FUEL CELL SYSTEM

(54) Bezeichnung: BRENNSTOFFZELLENSYSTEM MIT EINER DEM VERDICHTER ZUGEORDNETEN MITTELDRUCKENTNAHME SOWIE VERWENDUNG EINES DERARTIGEN BRENNSTOFFZELLENSYSTEMS

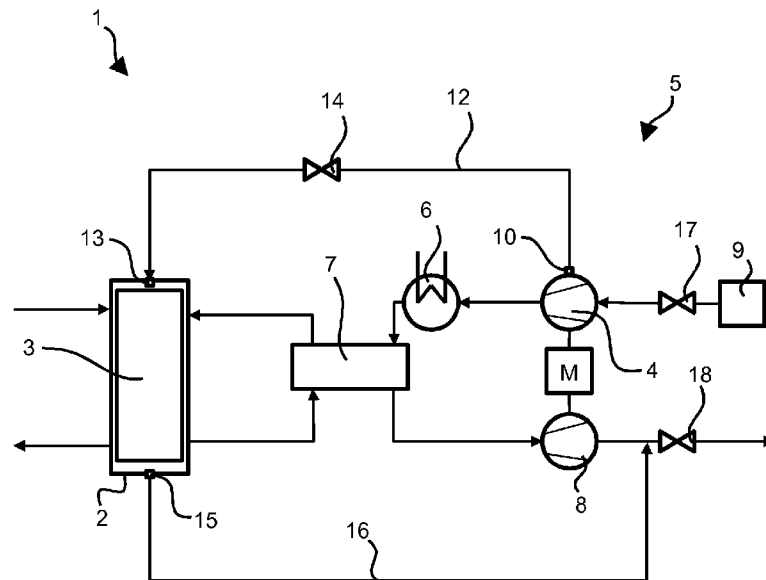


Fig. 3

(57) Abstract: The invention relates to a fuel cell system, comprising at least one membrane electrode assembly (3) arranged in a housing (2), a cathode supply (5) having a compressor (4), and a device for housing ventilation, the device for housing ventilation having a medium pressure tap (10) associated with the compressor (4). The invention further relates to a method for cathode recirculation.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Brennstoffzellensystem mit mindestens einer in einem Gehäuse (2) angeordneter Membran-Elektroden-Einheit (3), mit einer einen Verdichter (4) aufweisenden Kathodenversorgung (5) und mit einer Vorrichtung



WO 2019/141602 A1

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)

5 Brennstoffzellensystem mit einer dem Verdichter zugeordneten  
Mitteldruckentnahme sowie Verwendung eines derartigen  
Brennstoffzellensystems

10 Die Erfindung betrifft ein Brennstoffzellensystem mit mindestens einer in  
einem Gehäuse angeordneter Membran-Elektroden-Einheit, mit einer einen  
Verdichter aufweisenden Kathodenversorgung und mit einer Vorrichtung zur  
Gehäusebelüftung. Die Erfindung betrifft weiterhin die Verwendung des  
erfindungsgemäßen Brennstoffzellensystems zur Kathodenrezirkulation.

15

Ein Brennstoffzellensystem dient zur Erzeugung elektrischer Energie durch  
die Reaktion eines Brennstoffes, insbesondere Wasserstoff, mit Sauerstoff  
unter Nutzung der Membran-Elektroden-Einheit, die eine protonleitende  
Membran aufweist, auf der einerseits eine Anodenelektrode und andererseits  
20 eine Kathodenelektrode angeordnet ist. Zur Erhöhung der bereitgestellten  
elektrischen Energie werden in der Regel mehrere Membran-Elektroden-  
Einheiten zu einem Stapel zusammengefasst, der in dem Gehäuse  
angeordnet ist. Beim Betrieb des Brennstoffzellensystems ist darauf zu  
achten, dass eine für die bereitgestellte Menge des Wasserstoffs  
25 ausreichende Menge von Sauerstoff in das Gehäuse eingeleitet wird. Um  
dies sicherzustellen, ist der Verdichter vorgesehen.

Zu beachten ist weiterhin, dass Wasserstoff aus der Membran-Elektroden-  
Einheit in das Gehäuse diffundiert, so dass zur Vermeidung eines  
30 brennbaren Gemisches innerhalb des Gehäuses die Vorrichtung zur  
Gehäusebelüftung erforderlich ist.

In der DE 10 2015 220 641 A1 ist diesbezüglich als zu dem Stand der  
Technik gehörend offenbart, dass als zusätzliches Bauteil ein eigenständiges

Gebläse eingesetzt wird, um eine ausreichende Belüftung des Gehäuses zu gewährleisten. Dieses Gebläse stellt eine zusätzliche Komponente dar, die den Raumbedarf und den erforderlichen Energiebedarf zum Betrieb des Brennstoffzellensystems erhöht.

5

In der DE 10 2013 003 470 A1 ist ein Brennstoffzellensystem gezeigt, bei dem das Gehäuse wenigstens eine Belüftungsverbindung zur Umgebung aufweist und während des Betriebs des Verdichters als Luftfördereinrichtung eine eigenständige Bestromung des Gehäuses erzeugt wird.

10

In der DE 10 31 238 A1 wird bei einem Brennstoffzellensystem das Gehäuse durch explosionsgeschützte Lüfter belüftet.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Brennstoffzellensystem der eingangs genannten Art so auszubilden, dass der Aufbau vereinfacht und der Energiebedarf reduziert ist. Aufgabe ist es weiterhin, ein einfaches Verfahren zur Kathodenrezirkulation anzugeben.

Der die Vorrichtung betreffende Teil der Aufgabe wird durch ein Brennstoffzellensystem mit mindestens einer in einem Gehäuse angeordneten Membran-Elektrodeneinheit, mit einer einen Verdichter aufweisenden Kathodenversorgung und mit einer Vorrichtung zur Gehäusebelüftung gelöst, wobei die Vorrichtung zur Gehäusebelüftung eine dem Verdichter zugeordnete Mitteldruckentnahme aufweist.

25

Ein derartiges Brennstoffzellensystem zeichnet sich dadurch aus, dass vollständig auf ein Gebläse zur Gehäusebelüftung verzichtet werden kann, also diese Komponente entfällt und auch der zum Betrieb dieser Komponente erforderliche Energieeinsatz. Weiterhin wird ausgenutzt, dass durch den Verdichter bereits ein Luftstrom bereitgestellt ist. Für die Verdichtung des Luftstromes und dessen dabei auftretende Erwärmung wird Energie benötigt. Durch die Erfindung wird der Energieeinsatz weiter optimiert, nicht lediglich durch den Verzicht auf das Gebläse, sondern auch durch die Erkenntnis, dass zum Zwecke der Belüftung nicht die vollständig

30

komprimierte Luft erforderlich ist, sondern auch mit geringerem Druck eine ausreichend große Menge an Luft zur Gehäusebelüftung bereit gestellt ist und erfindungsgemäß zur Gehäusebelüftung die dem Verdichter zugeordnete Mitteldruckentnahme genutzt werden kann. Die  
5 energiebedürftige Erzeugung hohen Druckes allein zum Zwecke der Gehäusebelüftung wird vermieden.

Im Rahmen der Erfindung ist es bevorzugt, wenn der Verdichter im Bereich eines im Betrieb intern vorliegenden Mitteldrucks eine Austrittsöffnung  
10 aufweist, die über eine Druckleitung mit einer Gehäuseöffnung des Gehäuses verbunden ist. Die Mitteldruckentnahme lässt sich damit in besonders einfacher Weise realisieren durch Ausbildung einer Austrittsöffnung im Verdichter, die mit der sonst für das Gebläse verwendeten Druckleitung verbunden werden kann.

15

Als günstig hat es sich weiterhin gezeigt, wenn der Austrittsöffnung und/oder der Druckleitung und/oder der Gehäuseöffnung ein Ventil zugeordnet ist. Dabei kann das Ventil als passives Ventil ausgelegt sein, das bei Überschreiten eines Mindestdrucks sich selbstständig öffnet. Damit ist  
20 sichergestellt, dass der Betriebszustand der Gehäusebelüftung nur dann vorliegt, wenn auch eine ausreichende Luftmenge zur Verfügung steht, also jede Luftströmung in der Druckleitung zu einer sicheren Gehäusebelüftung führt, was gegebenenfalls die Überwachung und Regelung vereinfacht. Vorteilhaft ist es weiterhin, wenn der Mitteldruckentnahme ein aktives  
25 Drosselorgan zugeordnet ist, mit dem wiederum die entnommene Luftmenge, beispielsweise in Abhängigkeit der Messwerte eines im Gehäuse angeordneten Wasserstoffsensors, geregelt werden kann.

Im Rahmen der Erfindung ist weiterhin vorgesehen, dass der Verdichter  
30 ausgewählt ist aus einer Gruppe, die Schraubenverdichter und Rootsverdichter umfasst. Bei einem Schraubenverdichter beispielsweise nimmt der Druck in Schraubenlängsrichtung kontinuierlich zu, so dass die Mitteldruckentnahme einfach durch die Anordnung der Austrittsöffnung in der

Mitte des Verdichters, also mit ausreichendem Abstand zu dessen Enden erfolgt.

Um zu vermeiden, dass durch die Vorrichtung zur Gehäusebelüftung innerhalb des Gehäuses ein erhöhter Druck aufgebaut wird, der dem Zustrom weiterer Luft entgegenwirkt, weist das Gehäuse eine Austrittsöffnung der Gehäusebelüftung auf. Diese Austrittsöffnung kann am einfachsten ins Freie in die Außenumgebung führen. Bevorzugt ist es allerdings, wenn von der Austrittsöffnung eine Entlüftungsleitung zu einem Turbinenaustritt stromab einer Turbine geführt ist, um so die durch den Verdichter bereitgestellte komprimierte Luft weiterverwenden zu können. Zweckmäßig ist es dann, wenn ein erstes Absperrventil vor dem Verdichter und ein zweites Absperrventil nach dem Anschluss der Entlüftungsleitung an dem Turbinenaustritt angeordnet sind.

15

Mit einem derartigen konstruktiven Aufbau ist die Lösung der das Verfahren betreffenden Teilaufgabe möglich, nämlich die Verwendung des Brennstoffzellensystems zur Realisierung einer Kathodenrezirkulation, umfassend die Schritte:

20 - Schließen des ersten Absperrventils, Schließen des zweiten Absperrventils, Ansaugen von Gas aus dem Gehäuse mittels des Verdichters durch die Mitteldruckentnahme, Verdichten des Gases nach der Mitteldruckentnahme bis zum Verdichteraustritt, und Strömen des Gases durch das Gehäuse zu der Turbine und über die Entlüftungsleitung durch das Gehäuse zum Verdichter zurück.

25

Mit dem erfindungsgemäßen Brennstoffzellensystem lässt sich damit ein weiterer Nachteil beim Betrieb einer Brennstoffzelle mildern oder sogar beseitigen, nämlich eine Schädigung der Brennstoffzelle, wenn sich bei einem Start anodenseitig wie kathodenseitig der Membran-Elektroden-Einheit Sauerstoff befindet, was zu den Problemen eines Luft-Luft-Starts führt, die immer dann vorliegen, wenn nach dem Abschalten des Brennstoffzellensystem ein Sauerstoffeintrag stattfindet. Die Kathodenrezirkulation dient dabei dem Ziel, durch Umwälzung des durch das

30

erste Absperrventil und das zweite Absperrventil geschlossenen Systems den restlichen Sauerstoff abzureagieren.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen, der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen sowie anhand der Zeichnungen. Dabei zeigen:

Fig. 1 eine schematische, vereinfachte Darstellung eines Brennstoffzellensystems mit einem zur Mitteldruckentnahme modifizierten Verdichter,

Fig. 2 eine der Figur 1 entsprechende Darstellung mit einer der Austrittsöffnung des Gehäuses zugeordneten Entlüftungsleitung,

Fig. 3 eine der Figur 1 entsprechende Darstellung einer nochmals modifizierten Ausführungsform mit der Eignung zur Verwendung zur Kathodenrezirkulation, und

Fig. 4 eine schematische Darstellung eines als Schraubenverdichter ausgeführten Verdichters mit der Mitteldruckentnahme.

In der Figur 1 ist schematisch ein Brennstoffzellensystem 1 gezeigt, bei dem eine Mehrzahl von Membran-Elektroden-Einheiten 3 zu einem durch ein Rechteck symbolisierten Stapel zusammengefasst sind, der in einem Gehäuse 2 angeordnet ist. Dieser Stapel muss zum Betrieb mit Betriebsmedien versorgt werden, also zum einen mit dem Brennstoff, insbesondere Wasserstoff oder einem wasserstoffhaltigen Gasgemisch, und zum anderen mit einem sauerstoffhaltigen Gasgemisch, insbesondere Luft, die das Kathoden-Betriebsmedium bildet. Diese Luft wird durch einen Filter einem Verdichter 4 zugeführt, in dem diese komprimiert und daher erwärmt wird. Über einen Ladeluftkühler 6 wird die Luft einem Befeuchter 7 und aus diesem dem Stapel zugeführt.

Der der Brennstoffzelle 1 zugefügte Wasserstoff kann aus dieser in das Gehäuse 2 diffundieren, so dass die Gefahr der Anreicherung eines brennbaren Gemisches besteht. Dem wird vorgebeugt durch eine Vorrichtung zur Gehäusebelüftung, die gemäß der Erfindung durch eine dem  
5 Verdichter 4 zugeordnete Mitteldruckentnahme 10 realisiert ist.

Der Verdichter 4 kann entsprechend der in Figur 4 gezeigten Gestaltung als Schraubenverdichter ausgebildet sein, bei dem entlang der Schraubenlängsrichtung der Druck kontinuierlich zunimmt. Bringt man in die  
10 Wandung des Verdichters 4 eine Bohrung als Austrittsöffnung 11 ein, so herrscht an dieser der zu der Verdichtertlänge korrespondierende Druck, der gegenüber dem am Eingang des Verdichters 4 und dem am Ausgang des Verdichters 4 vorliegenden Druck als Mitteldruck bezeichnet werden kann.

Die dem Verdichter 4 zugeordnete Austrittsöffnung 11 ist über eine Druckleitung 12 mit einer Gehäuseöffnung 13 des Gehäuses 2 verbunden, wobei der Austrittsöffnung 11 und/oder der Druckleitung 12 und/oder der Gehäuseöffnung 13 ein Ventil 14 zugeordnet sein kann. Bei den in den  
15 Figuren 1 bis 3 gezeigten Ausführungsbeispielen ist das Ventil 14 in der Druckleitung 12 angeordnet, wobei das Ventil 14 als passives Ventil ausgelegt sein kann, das bei Überschreiten eines Mindestdrucks sich selbsttätig öffnet, um so sicherzustellen, dass nur dann eine Luftströmung in der Druckleitung 12 vorliegt, wenn der Massenstrom auch ausreicht, um die gewünschte Gehäusebelüftung sicherzustellen. Es besteht auch die  
20 Möglichkeit, dass der Mitteldruckentnahme 10 ein aktives Drosselorgan zugeordnet ist, das auch als Ventil ausgestaltet ist, um neben einer unteren Grenze für den Massenstrom auch eine obere Grenze setzen zu können, um so zu vermeiden, dass dem Verdichter 4 mehr Luft entnommen wird, als zum Erzielen der gewünschten Gehäusebelüftung erforderlich ist.

30

Bei dem in der Figur 1 gezeigten Ausführungsbeispiel weist das Gehäuse 2 eine Austrittsöffnung 15 der Gehäusebelüftung auf, die somit die Luft an die Umgebung abgibt.

Figur 2 zeigt ein alternatives Ausführungsbeispiel, bei dem von der Austrittsöffnung 15 eine Entlüftungsleitung 16 zu einem Turbinenaustritt stromab einer Turbine 8 geführt ist, so dass die über die Mitteldruckentnahme 10 aus dem Verdichter 4 dem Gehäuse 2 zugeführte Luft nach der Nutzung im Gehäuse 2 weiterverwendet werden kann.

Figur 3 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel, bei dem ein erstes Absperrventil 17 vor dem Verdichter 4 und ein zweites Absperrventil 18 nach dem Anschluss der Entlüftungsleitung an den Turbinenaustritt angeordnet sind. Mit dieser Ausführungsform ist in einfacher Weise die Realisierung einer Kathodenrezirkulation möglich, die dazu dient, nach dem Neustart eines abgeschalteten System das Problem des sogenannten Luft-Luft-Starts zu vermeiden, das auftritt, wenn sich anodenseitig und kathodenseitig der Membranen der Membran-Elektroden-Einheiten 3 Sauerstoff befindet. Die Kathodenrezirkulation wird bei einem Neustart des Brennstoffzellensystem initiiert durch das Schließen des ersten Absperrventils 17, das Schließen des zweiten Absperrventils 18 und dem Ansaugen von Gas aus dem Gehäuse 2 mittels des Verdichters 4 durch die Mitteldruckentnahme 10. Das durch die Mitteldruckentnahme 10 in den Verdichter 4 eintretende Gas wird bis zum Verdichteraustritt verdichtet und strömt dann durch das Gehäuse 2 zu der Turbine 8 und über die Entlüftungsleitung 16 durch das Gehäuse 2 zurück zum Verdichter 4. Die Kathoden-Rezirkulation bewirkt ein Abreagieren des restlichen vorhandenen Sauerstoffs.

## BEZUGSZEICHENLISTE:

- |    |    |                            |
|----|----|----------------------------|
| 5  | 1  | Brennstoffzellensystem     |
|    | 2  | Gehäuse                    |
|    | 3  | Membran-Elektroden-Einheit |
|    | 4  | Verdichter                 |
|    | 5  | Kathodenversorgung         |
| 10 | 6  | Ladeluftkühler             |
|    | 7  | Befeuchter                 |
|    | 8  | Turbine                    |
|    | 9  | Filter                     |
|    | 10 | Mitteldruckentnahme        |
| 15 | 11 | Austrittsöffnung           |
|    | 12 | Druckleitung               |
|    | 13 | Gehäuseöffnung             |
|    | 14 | Ventil                     |
|    | 15 | Austrittsöffnung           |
| 20 | 16 | Entlüftungsleitung         |
|    | 17 | erstes Absperrventils      |
|    | 18 | zweites Absperrventils     |

## ANSPRÜCHE:

1. Brennstoffzellensystem mit mindestens einer in einem Gehäuse (2) angeordneter Membran-Elektroden-Einheit (3), mit einer einen Verdichter (4) aufweisenden Kathodenversorgung (5) und mit einer  
5 Vorrichtung zur Gehäusebelüftung, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung zur Gehäusebelüftung eine dem Verdichter (4) zugeordnete Mitteldruckentnahme (10) aufweist.
- 10 2. Brennstoffzellensystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Verdichter (4) im Bereich eines im Betrieb intern vorliegenden Mitteldrucks eine Austrittsöffnung (11) aufweist, die über eine Druckleitung (12) mit einer Gehäuseöffnung (13) des Gehäuses (2) verbunden ist.
- 15 3. Brennstoffzellensystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Austrittsöffnung (11) und/oder der Druckleitung (12) und/oder der Gehäuseöffnung (13) ein Ventil (14) zugeordnet ist.
- 20 4. Brennstoffzellensystem nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Ventil (14) als passives Ventil ausgelegt ist, das bei Überschreiten eines Mindestdrucks sich selbsttätig öffnet.
- 25 5. Brennstoffzellensystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Mitteldruckentnahme ein aktives Drosselorgan zugeordnet ist.
- 30 6. Brennstoffzellensystem nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Verdichter (4) ausgewählt ist aus einer Gruppe, die Schraubenverdichter und Rootverdichter umfasst.
7. Brennstoffzellensystem nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (2) eine Austrittsöffnung (15) der Gehäusebelüftung aufweist.

8. Brennstoffzellensystem nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass von der Austrittsöffnung (15) eine Entlüftungsleitung (16) zu einem Turbinenaustritt stromab einer Turbine (8) geführt ist.
- 5 9. Brennstoffzellensystem nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass ein erstes Absperrventil (17) vor dem Verdichter (4) und ein zweites Absperrventil (18) nach dem Anschluss der Entlüftungsleitung (16) an den Turbinenaustritt angeordnet sind.
- 10 10. Verwendung des Brennstoffzellensystems nach Anspruch 9 zur Realisierung einer Kathodenrezirkulation, umfassend die Schritte:  
Schliessen des ersten Absperrventils (17),  
Schliessen des zweiten Absperrventils (18),  
Ansaugen von Gas aus dem Gehäuse (2) mittels des Verdichters (4)  
15 durch die Mitteldruckentnahme (10),  
Verdichten des Gases nach der Mitteldruckentnahme (10) bis zum Verdichteraustritt, und  
Strömen des Gases durch das Gehäuse (2) zu der Turbine (8) und über die Entlüftungsleitung (16) durch das Gehäuse (2) zum  
20 Verdichter (4) zurück.

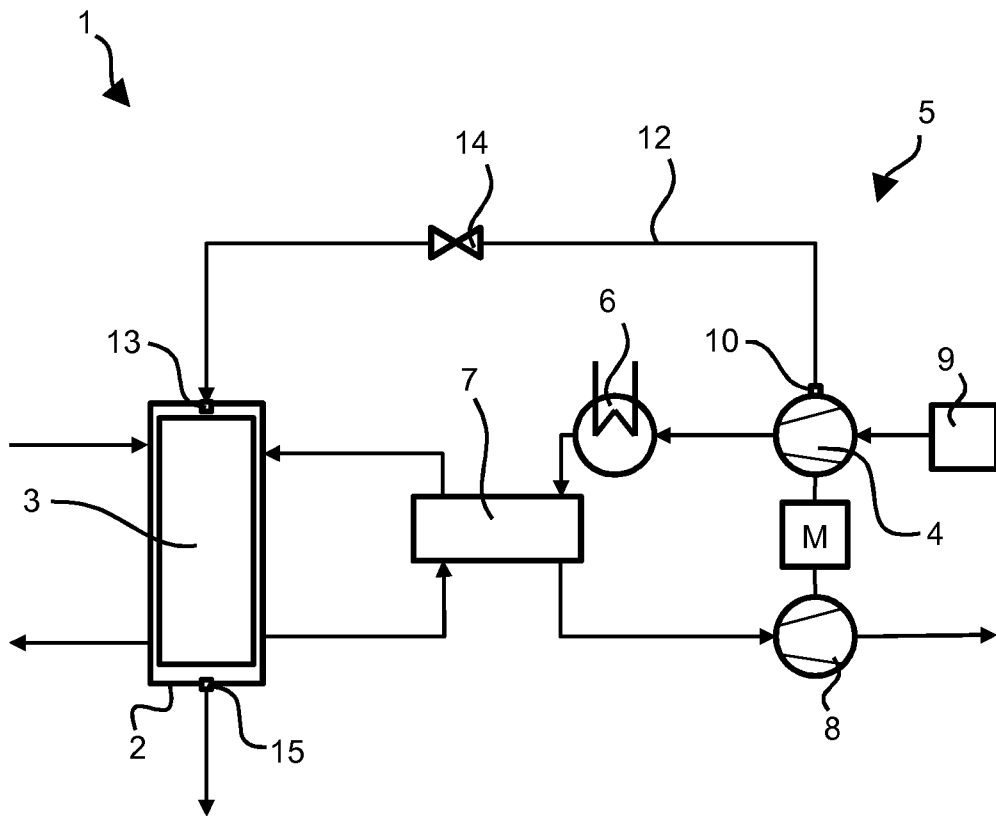


Fig. 1

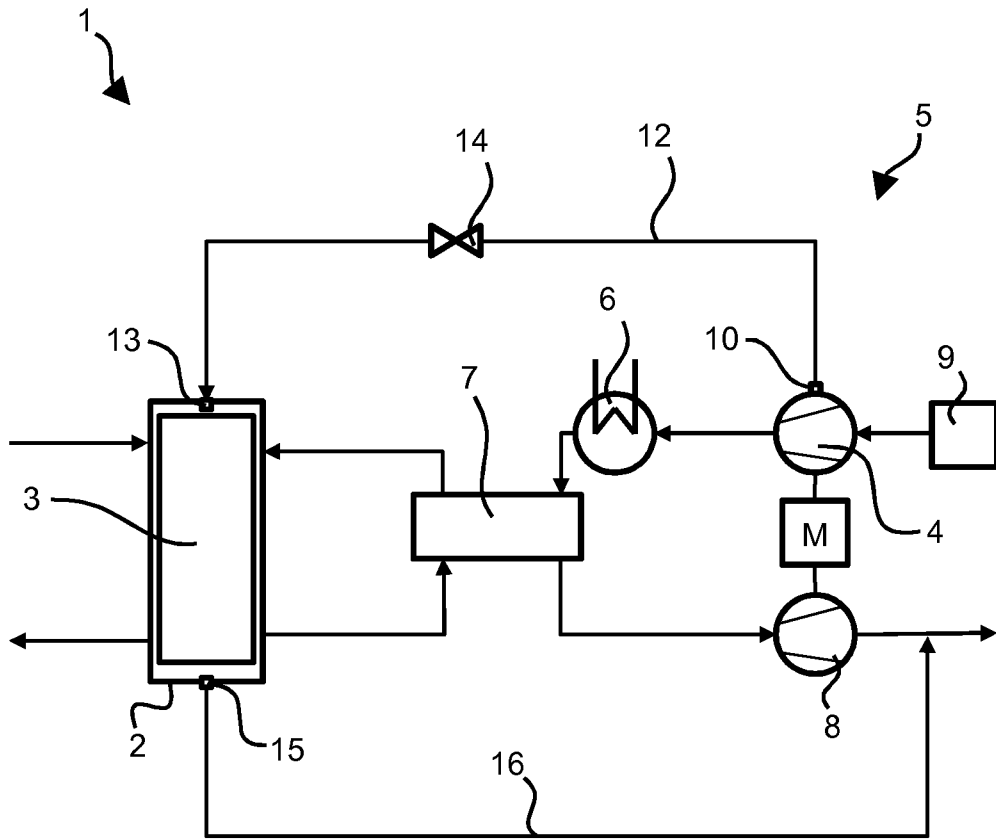


Fig. 2

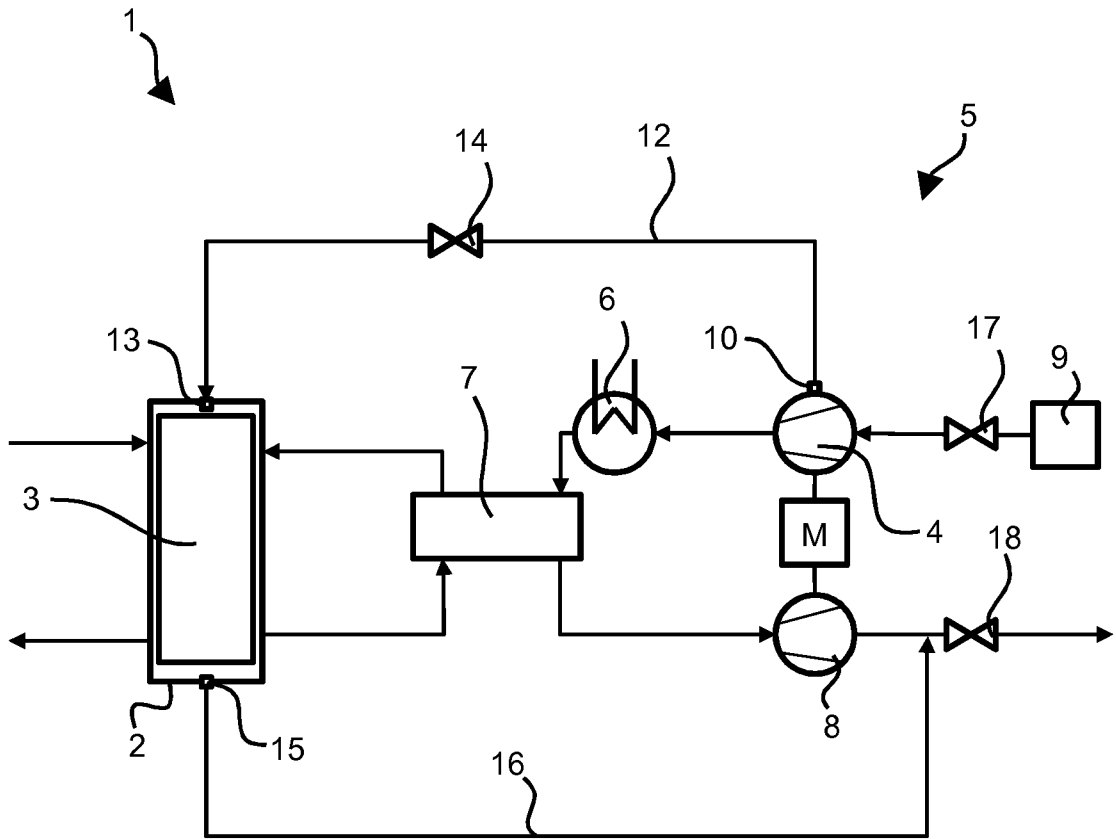


Fig. 3

4/4

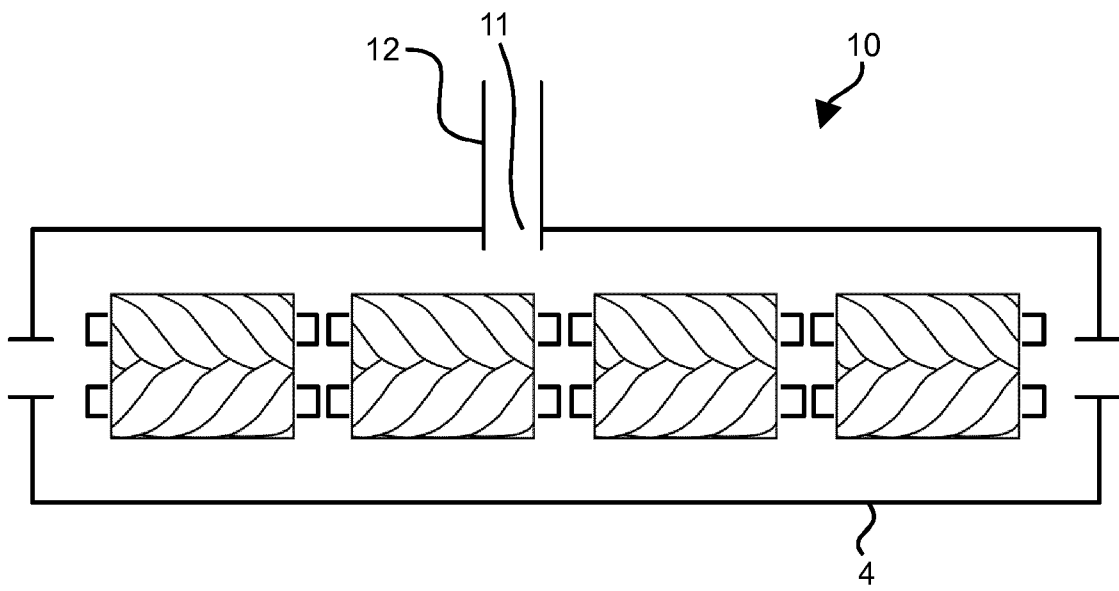


Fig. 4

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/EP2019/050670**

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> <i>H01M 8/04089</i> (2016.01)i; <i>H01M 8/04111</i> (2016.01)i  According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>  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		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 102010023671 A1 (DAIMLER AG [DE]) 15 December 2011 (2011-12-15) paragraphs [0025] - [0026]; figure 1	1-10
A	WO 2017069122 A1 (KK TOYOTA JIDOSHOKKI [JP]) 27 April 2017 (2017-04-27) & DE 112016004797 T5 (KK TOYOTA JIDOSHIKKI [JP]) 19 July 2018 (2018-07-19) paragraph [0116] paragraph [0101]	1-10
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&amp;” document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search <b>09 April 2019</b>		Date of mailing of the international search report <b>18 April 2019</b>
Name and mailing address of the ISA/EP <b>European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands</b> Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer  <b>Goldbacher, Ute</b>  Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/EP2019/050670**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
DE	102010023671	A1	15 December 2011	CN	102939679	A	20 February 2013
				DE	102010023671	A1	15 December 2011
				EP	2580800	A1	17 April 2013
				JP	5654122	B2	14 January 2015
				JP	2013532356	A	15 August 2013
				US	2013089800	A1	11 April 2013
				WO	2011154070	A1	15 December 2011
<hr/>							
WO	2017069122	A1	27 April 2017	CN	108138793	A	08 June 2018
				DE	112016004797	T5	19 July 2018
				JP	2017078356	A	27 April 2017
				US	2019055954	A1	21 February 2019
				WO	2017069122	A1	27 April 2017
<hr/>							

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
 INV. H01M8/04089 H01M8/04111  
 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.
A	DE 10 2010 023671 A1 (DAIMLER AG [DE]) 15. Dezember 2011 (2011-12-15) Absätze [0025] - [0026]; Abbildung 1 -----	1-10
A	WO 2017/069122 A1 (KK TOYOTA JIDOSHOKKI [JP]) 27. April 2017 (2017-04-27) & DE 11 2016 004797 T5 (KK TOYOTA JIDOSHIKKI [JP]) 19. Juli 2018 (2018-07-19) Absatz [0116] Absatz [0101] -----	1-10



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

9. April 2019

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

18/04/2019

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

Goldbacher, Ute

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/050670

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102010023671 A1	15-12-2011	CN 102939679 A	20-02-2013
		DE 102010023671 A1	15-12-2011
		EP 2580800 A1	17-04-2013
		JP 5654122 B2	14-01-2015
		JP 2013532356 A	15-08-2013
		US 2013089800 A1	11-04-2013
		WO 2011154070 A1	15-12-2011
-----			
WO 2017069122 A1	27-04-2017	CN 108138793 A	08-06-2018
		DE 112016004797 T5	19-07-2018
		JP 2017078356 A	27-04-2017
		US 2019055954 A1	21-02-2019
		WO 2017069122 A1	27-04-2017
-----			