



(10) **DE 10 2013 201 007 A1** 2014.07.24

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2013 201 007.9**

(22) Anmeldetag: **23.01.2013**

(43) Offenlegungstag: **24.07.2014**

(51) Int Cl.: **H01M 2/04 (2006.01)**

H01M 2/12 (2006.01)

H01M 2/06 (2006.01)

(71) Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469, Stuttgart, DE;
Samsung SDI Co., Ltd., Yongin, Kyonggi, KR

(72) Erfinder:
Kohlberger, Markus, 70174, Stuttgart, DE; Biedert,
Johannes, 70563, Stuttgart, DE

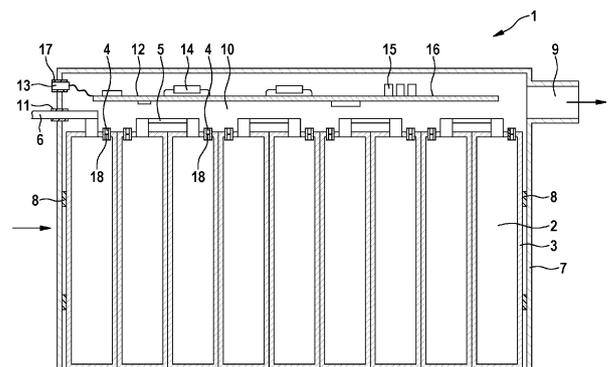
(74) Vertreter:
Gulde & Partner Patent- und
Rechtsanwaltskanzlei mbB, 10179, Berlin, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Batteriemodul und Batteriesystem**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Batteriemodul (1) mit zumindest zwei Batterieeinheiten (2), die Gehäuse (3) mit Berstöffnungen (4) aufweisen, um in Schadensfällen Austretungen auszulassen, und mit einem Modulgehäuse (7) zum Aufnehmen der Austretungen aus den Batterieeinheiten (2) in Schadensfällen. Dabei ist vorgesehen, dass das Modulgehäuse (7) die zumindest zwei Batterieeinheiten (2) verkapselt.

Die Erfindung betrifft außerdem ein Batteriesystem und ein Kraftfahrzeug, die ein derartiges Batteriemodul aufweisen.



Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft ein Batteriemodul mit Batterieeinheiten, die Gehäuse mit Berstöffnungen aufweisen, um in Schadensfällen Austretungen auszulassen.

[0002] Lithium-Ionen-Zellen können sich durch elektrische Überladung, mechanische Beanspruchung, thermische Überhitzung oder durch interne oder externe Kurzschlüsse mehr oder weniger stark erwärmen. Um den Druckanstieg in einer Lithium-Ionen-Zelle kontrolliert abzuleiten, verfügen moderne Lithium-Ionen-Zellen über eine Berstöffnung, die eine Berstmembran aufweisen kann. Auch durch Korrosion oder einfache mechanische Beschädigungen der Berstmembran oder des Gehäuses generell, beispielsweise durch Feuchtigkeit oder Kriechströme kann es zum Austritt von Gasen und Elektrolyt kommen, was sich nur langsam durch abfallende Zellspannungen und sich erhöhende Innenwiderstände der Batterie bemerkbar macht.

[0003] Bei Batteriesystemen werden die beim Bersten austretenden Flüssigkeiten, Dämpfe oder Gase über ein Entgasungssystem, beispielsweise über Kunststoffrohre oder Schläuche gesammelt und aus dem Batteriegehäuse nach außen geleitet. Außen wird das Entgasungssystem durch ein einfaches Ventil verschlossen. Ein üblicher Aufbau ist hierzu ein Deckel über einer oder mehreren Batteriezellen. Der Abtransport des Gases erfolgt durch Verwendung des Überdrucks, mit dem das Gas ausströmt.

[0004] Ein derartiges Batteriezellenmodul ist beispielsweise in der DE 10 2011 002 631 A1 beschrieben. Das Batteriezellenmodul umfasst eine Mehrzahl von Batteriezellen, die jeweils eine Entgasungsöffnung aufweisen, sowie einen damit abdichtend verbundenen Deckel, der einen Gasaufnahmebereich zur temporären Aufnahme von aus den Batteriezellen entwichenem Gas aufweist und der sich über mehrere Batteriezellen erstreckt.

[0005] Aus der DE 10 2009 046 835 A1 ist ebenfalls eine Batterie mit einem Entgasungssystem bekannt, wobei die Batteriezellen Entgasungsöffnungen aufweisen, die mit Bezug auf die Schwerkraft unterhalb der Batteriezellen angeordnet sind, um ein besseres Abführen von Austretungen, d. h. von Gasen und flüssigem Elektrolyt aus den Batteriezellen zu ermöglichen.

Offenbarung der Erfindung

[0006] Das erfindungsgemäße Batteriemodul umfasst zumindest zwei Batterieeinheiten, die Gehäuse mit Berstöffnungen aufweisen, um in Schadensfäl-

len Austretungen auszulassen und ein Modulgehäuse zum Aufnehmen der Austretungen aus den Batterieeinheiten in Schadensfällen. Dabei ist vorgesehen, dass das Modulgehäuse zumindest zwei Batterieeinheiten verkapselt.

[0007] Das Batteriemodul ist vorteilhaft dazu eingerichtet, in einem Schadensfall einen Druck in den Batterieeinheiten zu vermindern. Die modulare Verkapselung der Batterieeinheiten führt dazu, dass das Batteriemodul im Schadensfall gewollt zerstört wird. Das Batteriemodul ist somit nach einem Schadensfall auszutauschen. Vorteilhaft ist daran, dass durch die Verkapselung der Batterieeinheiten der Zugriff auf einzelne Batterieeinheiten, beispielsweise Batteriezellen im Schadensfall nicht nötig ist. Ein weiterer Vorteil ist, dass mit den Maßnahmen der Erfindung keine Abdichtungselemente zwischen dem die Austretungen aufnehmenden Gehäuse und den Batterieeinheiten notwendig sind, da diese vollständig vom Gehäuse umgeben sind. Die Berstöffnungen der Batterieeinheiten können im Modulgehäuse bar liegen, d. h. offen, ohne Abdichtung zugänglich sein.

[0008] Austretungen im Rahmen der Erfindung umfassen Schädgase oder Dämpfe, das heißt gesättigte Gase, sowie flüssig austretenden Elektrolyt. Austretungen können insbesondere unzersetzte Elektrolytkomponenten, wie zum Beispiel Dimethylcarbonat (DMC) oder Ethylencarbonat (EC) enthalten, oder auch brennbare Zersetzungsprodukte wie beispielsweise Kohlenmonoxid (CO), Wasserstoff (H₂) oder Methan (CH₄), sowie Zersetzungsprodukte des Leitsalzes Fluorwasserstoff (HF) oder phosphorhaltige Verbindungen wie beispielsweise Phosphoryltrifluorid (POF₃).

[0009] Durch die in den abhängigen Ansprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der im unabhängigen Anspruch angegebenen Vorrichtung möglich.

[0010] Der Schadensfall kann beispielsweise eine Überladung zumindest einer Batterieeinheit, eine Beschädigung des Gehäuses der Batterieeinheit und/oder eine Überhitzung der Batterieeinheit sein. Oftmals bedeutet der Schadensfall eine Überschreitung eines definierten Drucks im Gehäuse der Batterieeinheit, was durch die übliche Sensorik festgestellt werden kann.

[0011] Nach einer bevorzugten Ausführungsform weist das Modulgehäuse einen Auslass auf, der eingerichtet ist, die Austretungen aus dem Modulgehäuse abzuführen. Die Austretungen können dabei beispielsweise über Kunststoffrohre oder Schläuche gesammelt und abgeführt werden. Der Auslass kann insbesondere in einem unteren Abschnitt des Modulgehäuses angeordnet sein, wobei „unten“ mit Bezug auf die Richtung der Erdanziehungskraft zu verste-

hen ist, so dass die Abführung der Austretungen von der Schwerkraft unterstützt wird. Das Abführen von Gasen kann im Rahmen der Erfindung auch als Entgasung bezeichnet werden.

[0012] Das Modulgehäuse kann außerdem ein Sammelbecken aufweisen, welches eingerichtet ist, flüssige Austretungen aus den Batterieeinheiten aufzunehmen. Das Sammelbecken ist dabei bevorzugt an den Auslass gekoppelt, so dass die Austretungen über das Sammelbecken aus dem Modulgehäuse abgeführt werden können.

[0013] Nach einer bevorzugten Ausführungsform sind die Batterieeinheiten im Modulgehäuse mit Verpressungselementen gegeneinander verpresst angeordnet. Dies kann beispielsweise dadurch geschehen, dass sie durch einen Kraftschluss gehalten und in zumindest eine Raumrichtung verspannt sind werden.

[0014] Bevorzugt weist das Batteriemodul sechs bis zehn Batterieeinheiten auf, wobei das Modulgehäuse die sechs bis zehn Batterieeinheiten verkapselt. Die Batterieeinheiten können beispielsweise eine oder mehrere in Serie oder parallel geschalteten Batteriezellen umfassen oder einen oder mehrere in Serie geschaltete Batterieblöcke, welche jeweils einen oder mehrere in Serie geschaltete Batteriezellen aufweisen können. Sechs bis zehn Batterieeinheiten zu verkapseln ist in sofern vorteilhaft, als dass hierdurch eine Balance zwischen der Ausfallwahrscheinlichkeit durch einen Schadensfall und dem Preis für den Austausch des Moduls geschaffen wird.

[0015] Bevorzugt ist vorgesehen, im Modulgehäuse eine Überwachungselektronik der Batterieeinheiten anzuordnen. Die Überwachungselektronik kann Temperatursensoren, Strom- und Spannungsmess-einrichtungen und eine Elektronik zum Ladungsausgleich umfassen, das heißt insbesondere Widerstände und Schaltungen, die für das sogenannte Batteriebalancing verwendet werden. Besonders vorteilhaft ist, dass hierdurch eine elektrische Isolation der im Batteriemodul angeordneten Batterieeinheiten erreicht wird. Die elektronischen Komponenten werden im Modulgehäuse angeordnet, wodurch ein sicherer Modulwechsel auch händisch erfolgen kann. Wenn das Batteriemodul im Schadensfall ausgetauscht werden muss, besteht für das damit beauftragte Personal ein Berührungsschutz, d. h. es sind keine Stromschläge zu befürchten.

[0016] Nach einer Ausführungsform weist das Modulgehäuse zumindest eine Kabeldurchführung auf. In diesem Fall kann eine Schnittstelle des Batteriemoduls zu einer Fahrzeugelektronik außerhalb des Gehäuses vorgesehen sein. Eine erste Kabeldurchführung kann den HV-Anschluss betreffen und eine weitere Kabeldurchführung die Beschaltung der Über-

wachungselektronik. Ebenso kann vorgesehen sein, den HV-Anschluss und die Beschaltung der Überwachungselektronik mittels einer gemeinsamen Kabeldurchführung umzusetzen.

[0017] Zusätzlich hierzu oder alternativ hierzu kann vorgesehen sein, dass das Modulgehäuse eine Schnittstelle der Überwachungselektronik der Batterieeinheiten zur Fahrzeugelektronik aufweist. Dabei kann ein Steckereinsatz in der Gehäusewand vorgesehen sein, welcher zur Kontaktierung mit einem Gegenstück eingerichtet ist. Auch hier ist das Modulgehäuse im Wesentlichen nach außen isolierend ausgebildet, insbesondere sind außerhalb des Steckerbereiches keine elektronische Komponenten auf dem Gehäuse befestigt und die Überwachungselektronik innerhalb des Gehäuses angeordnet.

[0018] Nach einem weiteren Aspekt der Erfindung wird ein Batteriesystem vorgeschlagen, das mit einem der beschriebenen Batteriemodule ausgestattet ist. Bevorzugt ist das Batteriesystem ein Hochvoltbatteriesystem, das Lithiumionenzellen umfasst und zum Antrieb eines Fahrzeugs geeignet ist. Üblicherweise werden in Hybridfahrzeugen ein Batteriemodul und in Elektrofahrzeugen bis zu 18 Batteriemodule eingesetzt.

[0019] Nach einem weiteren Aspekt wird ein Kraftfahrzeug vorgeschlagen, das mit einem derartigen Batteriesystem ausgestattet ist, wobei die Batterie zum Antrieb des Fahrzeugs eingerichtet ist. Insbesondere kann das Fahrzeug ein Elektro- oder ein Hybridfahrzeug sein.

Vorteile der Erfindung

[0020] Die modulare Verkapselung der Batterieeinheiten führt dazu, dass das Batteriemodul im Schadensfall gewollt zerstört wird. Somit wird im Schadensfall das Batteriemodul ausgetauscht und nicht die einzelnen Batterieeinheiten, welche unter Spannung stehen oder durch giftige Gase und Stäube belastet sein können. Ein Vorteil ist, dass mit den Maßnahmen der Erfindung keine Abdichtungselemente zwischen dem die Gase und Stäube aufnehmenden Gehäuse und den Batterieeinheiten notwendig ist, da diese vollständig vom Gehäuse umgeben sind. Die Erfindung ermöglicht eine zuverlässige Druckentlastung im Bereich der Batterieeinheiten, ohne dass ein aufwendiges Verbinden von Entgasungsventilen nötig ist. Auch bei mehreren Druckentlastungsöffnungen von Batterieeinheiten können die Gase abgeführt werden und austretendes flüssiges Elektrolyt aufgefangen werden. Zudem kann das Modulgehäuse zusätzliche weitere Funktionen wie Halterung und Verpressung der Zellen erfüllen. Die erfindungsgemäße Lösung ist einfacher aufgebaut und günstiger hinsichtlich der Herstellkosten.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0021] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

[0022] Es zeigen:

[0023] Fig. 1 ein Batteriemodul in seitlicher Schnittansicht nach einer erfindungsgemäßen Ausführungsform,

[0024] Fig. 2 ein Batteriemodul in Schnittansicht von oben nach einer erfindungsgemäßen Ausführungsform und

[0025] Fig. 3 ein Batteriesystem in Draufsicht nach dem Stand der Technik.

Ausführungsformen der Erfindung

[0026] Fig. 1 zeigt ein Batteriemodul **1**, welches neun Batterieeinheiten **2** aufweist, die nebeneinander angeordnet sind. Die Batterieeinheiten **2** weisen jeweils ein Gehäuse **3** auf und können beispielsweise einzelne Zellwickel, Zellen oder auch zusammenschaltete Zellen umfassen. Die Batterieeinheiten **2** sind oberseitig mit Berstöffnungen **4** ausgestattet, die Berstmembranen **18** aufweisen. Durch die Berstöffnungen **4** sollen im Falle eines Schadens, wenn beispielsweise eine Überladung einer der Batterieeinheiten **2**, eine Beschädigung des Gehäuses **3** der Batterieeinheit **2** oder eine Überhitzung der Batterieeinheit **2** erfolgt, Gase und flüssiger Elektrolyt austreten. Die Batterieeinheiten **2** sind durch Einheitenverbinder **5** miteinander verschaltet, um Hochspannung auszugeben. Im hier dargestellten Ausführungsbeispiel geht an der am weitesten links angeordneten Batterieeinheit **2** eine HV-Verbindung zum Anschluss an ein weiteres Batteriemodul oder zum Anschluss an einen Strombus ab.

[0027] Die neun Batterieeinheiten **2** sind in einem Modulgehäuse **7** angeordnet, wobei sie durch Verpressungselemente **8** in seitlicher Dimension gegeneinander verpresst sind. Als Verpressungselemente **8** können beispielsweise Elastomere oder thermoplastische Materialien verwendet werden oder auch aushärtbarer Kleber. Das Modulgehäuse **7** weist in diesem Ausführungsbeispiel oberseitig einen Auslass **9** auf, der an einen Aufnahmebereich **10** für Austretungen angeschlossen ist. Im Schadensfall tritt aus einer der Berstöffnungen **4** der Batterieeinheiten **2** das Schadgas und/oder flüssiger Elektrolyt aus und sammelt sich im Aufnahmebereich **10**. Über den Auslass **9** sind die Austretungen aus dem Modulgehäuse abführbar. Eine mögliche Ausführungsform ist ein einfaches rechteckiges, bzw. quaderförmiges Modulgehäuse **7**, das aus 0,3–1 mm Stahlblech, vorzugsweise 0,5 mm Stahlblech besteht. Aus Korrosions-

und Isolationsgründen ist das Modulgehäuse **7** vorzugsweise mit einem Lack, zum Beispiel mit Zweikomponenten-Epoxidharz (2k-Epoxy) oder kathodischem Tauchlack (KTL) beschichtet.

[0028] Im Bereich der HV-Verbindung ist eine Kabeldurchführung **6** des Modulgehäuses **7** vorhanden. Die Kabeldurchführung ist mit einer Abdichtung **11** versehen, so dass hier keine Austretung von Austretungen zu erwarten ist. Die Abdichtung **11** muss sehr druckbeständig ausgelegt sein, da im Schadensfall üblicherweise mit einem starken Anstieg des Drucks innerhalb des Batteriemoduls **1** zu rechnen ist. Die Berstöffnungen **4** der einzelnen Batterieeinheiten **2** liegen dagegen bar im Modulgehäuse **7**, hier sind keine einzelnen Abdichtungen gegenüber dem Aufnahmebereich **10** für Austretungen notwendig.

[0029] Das Batteriemodul **1** weist weiterhin eine Überwachungselektronik **12** auf, die an einen ebenfalls durch eine Abdichtung **17** abgesicherten, im Modulgehäuse **7** angeordneten Verbindungsstecker **13** angeschlossen ist. Die Überwachungselektronik **12** umfasst beispielsweise Balancing-Widerstände **14** sowie Temperatursensoren **15**, die auf einem Leitungsträger **16** angeordnet sind. Die Balancing-Widerstände **14** sind mit den Batterieeinheiten **2** geeignet verkabelt, so dass das Balancing ausgeführt werden kann, was nicht dargestellt ist.

[0030] Fig. 2 zeigt das Batteriemodul **1** mit hier beispielhaft fünf nebeneinander angeordneten Batterieeinheiten **2** in Schnittansicht von oben. Der Schnitt verläuft durch das Modulgehäuse **7**, so dass eine Draufsicht auf die Batterieeinheiten **2** möglich ist. Die Batterieeinheiten **2** weisen Berstöffnungen **4** auf, welche in etwa mittig im Modulgehäuse **7** angeordnet sind. Die Berstöffnungen **4** liegen im Modulgehäuse **7** offen und benötigen keine eigenen Isolationsstrukturen. Die Einheitenverbinder **5** verbinden jeweils benachbarte Batterieeinheiten **2** miteinander, wobei diese alternierend am seitlichen Rand der Batterieeinheiten **2** angeordnet sind. Zur Verschaltung des dargestellten Batteriemoduls **1** mit weiteren Batteriemodulen sind an zwei Stellen des Modulgehäuses **7** Kabeldurchführungen **6** für HV-Verbindungen vorgesehen. Der Übersicht halber nicht dargestellt ist die Elektronik, welche sich ebenfalls im Modulgehäuse **7** befindet. Der Auslass **9**, durch welchen die Austretungen im Schadensfall abgeführt werden, befindet sich hier beispielhaft an der längeren Seite des Batteriemoduls **1**.

[0031] Fig. 3 zeigt eine Draufsicht auf sechs miteinander verschaltete Batterieeinheiten **200** nach dem Stand der Technik. Die Batterieeinheiten **200** sind wie im in Fig. 2 dargestellten Beispiel über Einheitenverbinder **500** miteinander verbunden. Die Batterieeinheiten **200** weisen Berstöffnungen **400** auf, welche an einen Entgasungskanal **300** angeschlossen

sind, über welchen die Austretungen abgeführt werden. Die Verbindung mit dem Entgasungskanal **300** muss hier für jede Batteriezelle **200** einzeln abgedichtet werden, was nicht dargestellt ist, oder es wird, wie dargestellt, der gesamte Kanal **300** über ein Dichtungselement **600** gegenüber den Batteriezellen **200** abgedichtet. Hierdurch sind eine Vielzahl von Verarbeitungsschritten und Bauteile notwendig, die mit den Maßnahmen der Erfindung vermeidbar sind.

[0032] Die Erfindung ist nicht auf die hier beschriebenen Ausführungsbeispiele und die darin hervorgehobenen Aspekte beschränkt. Vielmehr ist innerhalb des durch die Ansprüche angegebenen Bereichs eine Vielzahl von Abwandlungen möglich, die im Rahmen fachmännischen Handelns liegen.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 102011002631 A1 [0004]
- DE 102009046835 A1 [0005]

Patentansprüche

1. Batteriemodul (1) mit zumindest zwei Batterieeinheiten (2), die Gehäuse (3) mit Berstöffnungen (4) aufweisen, um in Schadensfällen Austretungen auszulassen, und mit einem Modulgehäuse (7) zum Aufnehmen der Austretungen aus den Batterieeinheiten (2) in Schadensfällen, wobei das Modulgehäuse (7) die zumindest zwei Batterieeinheiten (2) verkapselt.

2. Batteriemodul (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schadensfall eine Überladung zumindest einer Batterieeinheit (2), eine Beschädigung des Gehäuses (3) der Batterieeinheit (2) und/oder eine Überhitzung der Batterieeinheit (2) ist.

3. Batteriemodul (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Modulgehäuse (7) einen Auslass (9) aufweist, der eingerichtet ist, die Austretungen aus dem Modulgehäuse (7) abzuführen.

4. Batteriemodul (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Batterieeinheiten (2) im Modulgehäuse (7) mit Verpressungselementen (8) gegeneinander verpresst angeordnet sind.

5. Batteriemodul (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet** dass das Batteriemodul (1) sechs bis zehn Batterieeinheiten (2) aufweist, wobei das Modulgehäuse (7) die sechs bis zehn Batterieeinheiten (2) verkapselt.

6. Batteriemodul (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Modulgehäuse (7) eine Überwachungselektronik (12) der Batterieeinheiten (2) angeordnet ist.

7. Batteriemodul (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Modulgehäuse (7) eine Kabeldurchführung (6) aufweist.

8. Batteriemodul (1) nach einem Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Modulgehäuse (7) eine Schnittstelle (13) der Überwachungselektronik (12) der Batterieeinheiten (2) zu einer Fahrzeugelektronik aufweist.

9. Batteriesystem mit zumindest einem Batteriemodul (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

10. Kraftfahrzeug mit einem Batteriesystem nach Anspruch 9, wobei das Batteriesystem zum Antrieb des Kraftfahrzeugs eingerichtet ist.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

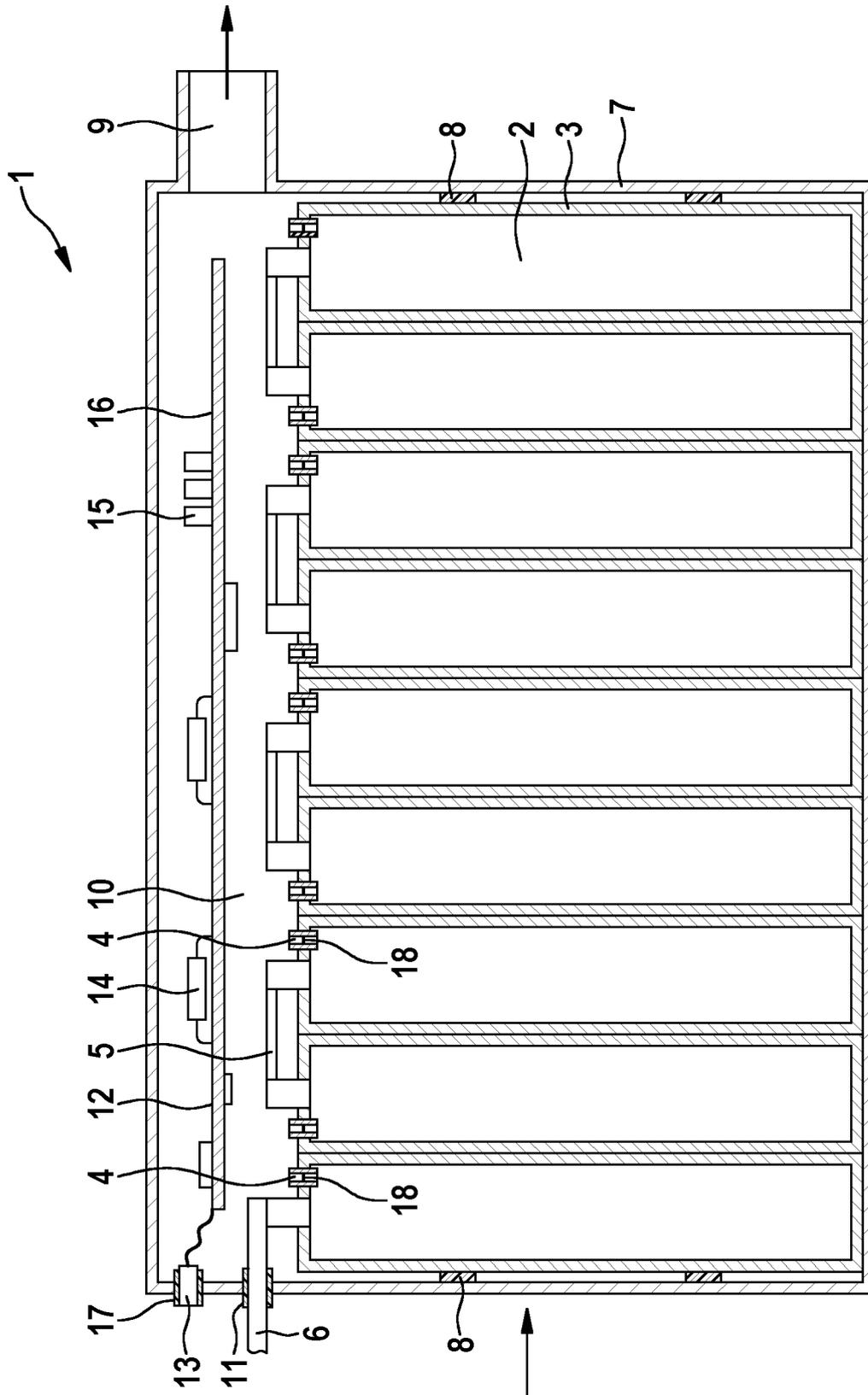


Fig. 1

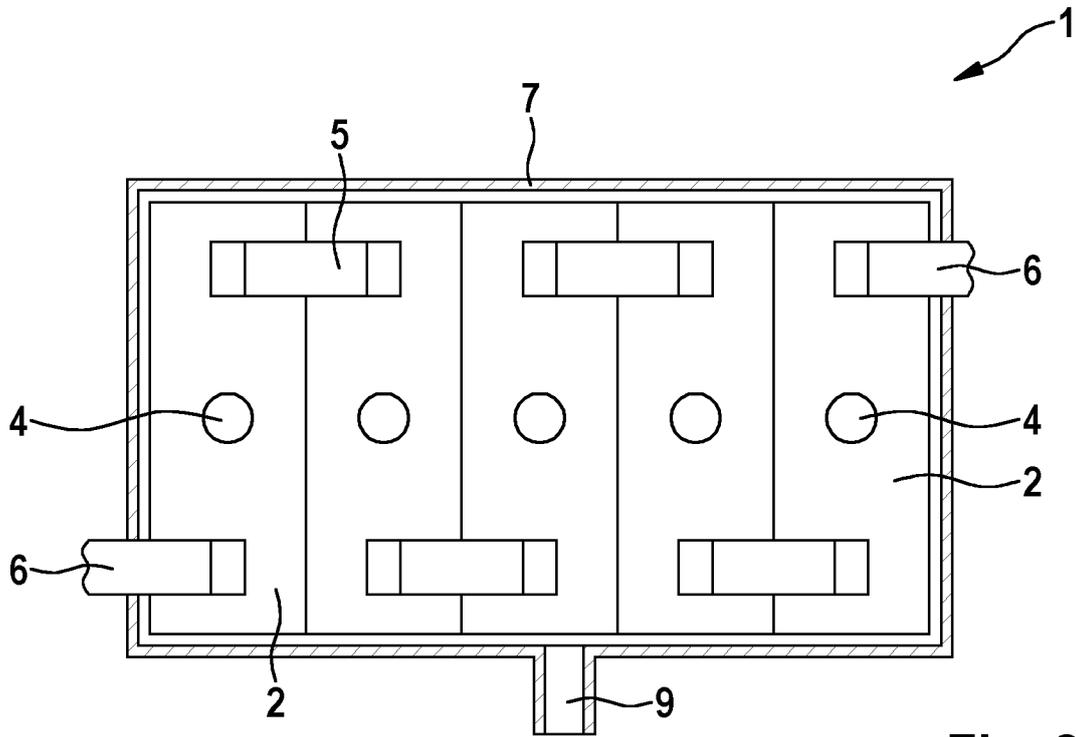


Fig. 2

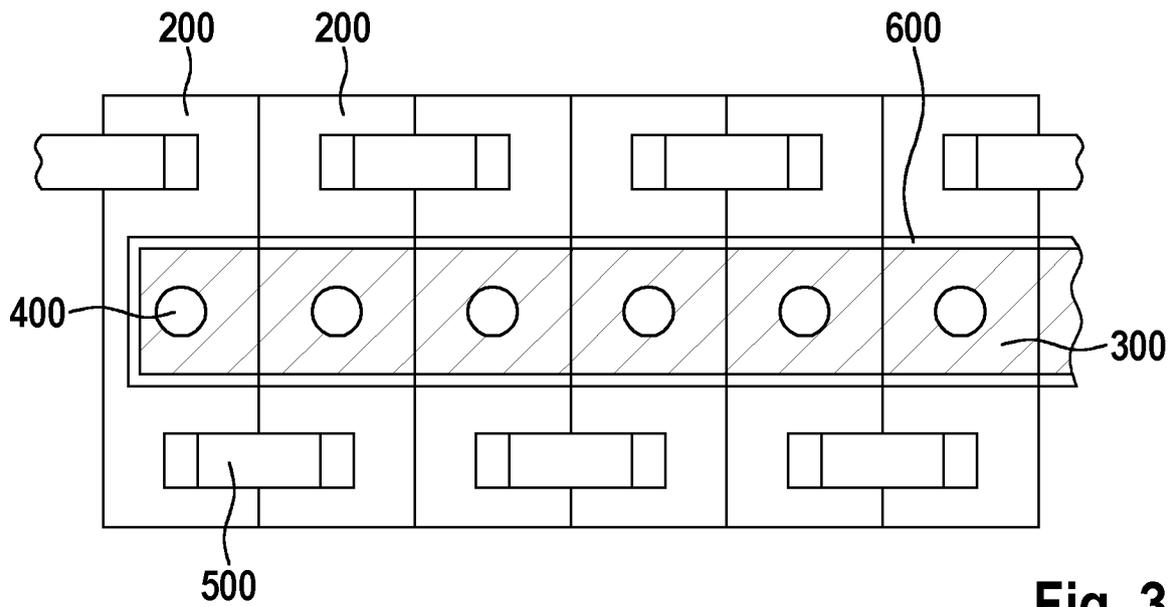


Fig. 3