



(10) **DE 10 2018 123 771 A1** 2020.03.26

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2018 123 771.5**

(22) Anmeldetag: **26.09.2018**

(43) Offenlegungstag: **26.03.2020**

(51) Int Cl.: **H01M 2/10** (2006.01)

(71) Anmelder:

**VOLKSWAGEN AKTIENGESELLSCHAFT, 38440
Wolfsburg, DE**

(74) Vertreter:

**Patentanwaltskanzlei Scheffler, 30159 Hannover,
DE**

(72) Erfinder:

**Lüke, Marwin, 38112 Braunschweig, DE; Kneisel,
Michael, 38822 Halberstadt, DE; Kochanski,
André, 38100 Braunschweig, DE; Bode, Lars-
Gerit, 38518 Gifhorn, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	10 2015 221 739	A1
DE	10 2016 009 394	A1

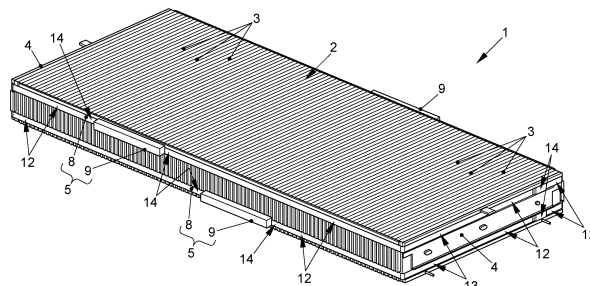
Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Batterie**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Batterie (1) mit einer Vielzahl aneinander angeordneter und einen Zellverbund (2) bildender Batteriezellen (3) und wenigstens einer an dem Zellverbund (2) angeordneten Druckplatte (4), wobei Zellverbund (2) und die wenigstens eine Druckplatte (4) durch zumindest eine Spannvorrichtung (5) umlaufend umspannt sind. Hierbei weist die Spannvorrichtung (5) eine Kennlinie mit einer inkonstanten Steigung auf, wobei sich die Steigung der Kennlinie mit zunehmender Ausdehnung der Spannvorrichtung (5) wenigstens einmal erhöht.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Batterie mit einer Vielzahl aneinander angeordneter und einen Zellverbund bildender Batteriezellen und wenigstens einer an dem Zellverbund angeordneten Druckplatte, wobei der Zellverbund und die wenigstens eine Druckplatte durch zumindest eine Spannvorrichtung umlaufend umspannt sind.

[0002] Batterien und hierbei insbesondere wieder-aufladbare, aus Einzelzellen bestehende Batterien, welche beispielsweise innerhalb von Kraftfahrzeugen angeordnet sind, unterliegen regelmäßig einem alterungsbedingten Ausdehnungsprozess. Diesem Ausdehnungsprozess wird regelmäßig durch eine massive Einhausung der Einzelzellen entgegengewirkt, was jedoch dahingehend als nachteilig anzusehen ist, dass einerseits im Kraftfahrzeug knapp bemessener Bauraum durch die Einhausung in Anspruch genommen wird und zudem die Anzahl an möglichen Ladezyklen verringert wird.

[0003] Neben einer massiven Einhausung sind im Zusammenhang mit der Ausdehnung von Batterien respektive der in der Batterie vorhandenen Einzelzellen weitere Lösungen bekannt.

[0004] Der DE 42 26 428 A1 ist hierbei eine Spanneinrichtung für Batterieblockkästen zu entnehmen, wobei die Spannvorrichtung aus an den Stirnseiten der Batterieblockkästen angeordneten und eine Vorspannung aufweisenden Andruckplatten sowie umlaufend angeordneten Spannbändern besteht. Die jeweiligen Spannbänder sind dabei über Spannschlösser verschlossen, wodurch bei einer altersbedingten Oxidation der in den Batterieblockkästen angeordneten Bleiplatten und einer dadurch bedingten Ausdehnung der Bleiplatten eine manuelle Druckminderung durch ein sukzessives Öffnen der Spannschlösser ermöglicht wird.

[0005] Weiterhin offenbaren die DE 10 2008 059 966 B4 sowie die DE 10 2011 013 618 A1 eine Batterie bestehend aus einer Vielzahl an zwischen einer Andruckplatte und einer Kühlplatte angeordneten Einzelzellen, wobei die Einzelzellen mittels der Andruckplatte gegen die Kühlplatte gepresst werden. Der Andruck wird dabei durch Spannbänder erzeugt, welche Andruck- sowie Kühlplatte in eine Umfangsrichtung umschließen. Die Spannbänder weisen hierbei aus den Spannbändern geformte Federabschnitte auf, wodurch eine Ausdehnung der Einzelzellen ausgeglichen werden kann, ohne dass die durch die Ausdehnung hervorgerufenen mechanischen Spannungen zu einem Defekt der Batterie oder dem Verlust eines notwendigen Anpressdrucks zwischen den Einzelzellen oder zu der Kühlplatte führen.

[0006] Nachteilig an diesen Lösungen ist jedoch, dass eine notwendige Ausdehnung der Einzelzellen z. B. für Lade- sowie Entladevorgänge der Batterien nicht ausreichend Rechnung getragen werden kann.

[0007] Vor diesem Hintergrund liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, die Batterie der eingangs genannten Art derart auszuführen, dass eine notwendige Ausdehnung der Einzelzellen ermöglicht, eine übermäßige, altersbedingte Ausdehnung jedoch unterbunden wird.

[0008] Diese Aufgabe wird gelöst mit einer Batterie gemäß den Merkmalen des Patentanspruchs 1. Die Unteransprüche betreffen besonders zweckmäßige Weiterbildungen der Erfindung.

[0009] Erfindungsgemäß ist also eine insbesondere wiederaufladbar ausgebildete Batterie vorgesehen, welche eine Vielzahl - insbesondere gestapelt - aneinander angeordneter und einen Zellverbund bildender Batteriezellen und wenigstens einer an dem Zellverbund angeordneten Druckplatte aufweist. Hierbei sind der Zellverbund und die wenigstens eine Druckplatte durch zumindest eine Spannvorrichtung umlaufend umspannt und die Spannvorrichtung weist eine Kennlinie - hierbei eine Kraft-Weg-Kennlinie - mit einer inkonstanten Steigung oder auch Anstieg auf, wobei sich die Steigung der Kennlinie mit zunehmender Ausdehnung der Spannvorrichtung wenigstens einmal erhöht. Durch diese Ausführungsform ist es möglich, die Spannvorrichtung derart auszugestalten, dass eine Ausdehnung des Zellverbunds der Batterie mit einem lediglich geringen Widerstand der Spannvorrichtung bis zu einem kritischen Punkt ermöglicht wird, um eine notwendige Wechseldehnung, quasi ein Atmen des Zellverbundes beispielsweise bei Lade- und Entladevorgängen, sicherzustellen. Eine weitere, beispielsweise alterungsbedingte Ausdehnung, die über den kritischen Punkt hinausläuft, kann aufgrund der sich erhöhenden Steigung der Kennlinie weitgehend begrenzt werden, da über die Spannvorrichtung eine deutlich gesteigerte Kraft auf den Zellverbund wirkt. Die Ausdehnung des Zellverbundes sollte durch Anordnung der Spannvorrichtung auf maximal 2 Prozent bis 5 Prozent gegenüber dem Ausgangszustand begrenzt werden. Ohne diese würden sich gar Ausdehnungen von bis zu 250 Prozent gegenüber dem Ausgangszustand einstellen.

[0010] Im einfachsten Fall kann somit eine Kennlinie der Spannvorrichtung vorliegen, welche beispielsweise aus zwei linearen Kennlinienabschnitten mit einem Knickpunkt besteht, wobei die Kennlinienabschnitte selbst eine sich voneinander unterscheidende und bekannterweise jeweils konstante Steigung aufweisen. Ein erster linearer Kennlinienabschnitt der Kennlinie wiese hierbei eine geringere Steigung auf als ein mit zunehmender Ausdehnung der Spannvorrichtung auf den ersten Kennlinienabschnitt folgen-

der zweiter linearer Kennlinienabschnitt der Kennlinie. Dem sich gegenüber dem Kennlinienknick vorgelegerten ersten Kennlinienabschnitt würde sich demnach ein aufgesteilter Kennlinienabschnitt anschließen. Die Steigung der Kennlinie würde in diesem Fall einen Sprung, eine Unstetigkeitsstelle, in ihrem eigenen Steigungsverlauf aufzeigen. Neben zwei solchen Kennlinienabschnitten ist es ebenso denkbar, dass mehr als zwei dieser linearen Kennlinienabschnitte die Kennlinie bilden, wobei sich die Steigung der Kennlinienabschnitte, und somit der Kennlinie an sich, mit zunehmender Ausdehnung der Spannvorrichtung und somit aufeinanderfolgenden Kennlinienabschnitten jeweils erhöhen würde. Die Realisierung dieser Kennlinienverläufe könnte beispielsweise durch Reihen-, Parallel- und/oder Mischschaltungen von Federelementen, zudem in Verbindung mit Anschlagsbegrenzungen für Federwege erreicht werden.

[0011] Neben zwei oder mehreren linearen Kennlinienabschnitten mit sich unterscheidenden Steigungen sind weitere Ausgestaltungen der Kennlinie möglich, welche gegebenenfalls zu einer konstruktiv einfacheren Gestaltung der Spannvorrichtung führen können.

[0012] So ist es in einer besonders vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung vorgesehen, dass die Kennlinie jeder Spannvorrichtung progressiv ausgebildet ist, wodurch die Steigung der Kennlinie mit zunehmender Ausdehnung der Spannvorrichtung kontinuierlich respektive stetig ansteigt. Hierdurch ließen sich keine Kennlinienabschnitte definieren, die jeweils eine sich unterscheidende konstante Steigung aufzeigen, vielmehr bestünde die Kennlinie aus lediglich einem Kennlinienabschnitt, wobei sich die Steigung bei zunehmender Ausdehnung der Spannvorrichtung in jedem Punkt der Kennlinie erhöht.

[0013] Eine Ausgestaltung der Erfindung ist weiterhin als besonders erfolgversprechend anzusehen, wenn jede Spannvorrichtung aus einem Spannelement und wenigstens einem Rückstellmittel besteht, was die Konstruktion der Spannvorrichtung vereinfacht und es ermöglicht, die Kennlinie der Spannvorrichtung beispielsweise durch Gestaltung des Spannelements und/oder des Rückstellmittels oder der Rückstellmittel zu beeinflussen. Beispielhaft von einer Kennlinie mit zwei linearen Kennlinienabschnitten ausgehend, wäre es denkbar, den ersten linearen Abschnitt durch Gestaltung des Spannelements und den zweiten linearen Abschnitt durch Gestaltung des Rückstellmittels oder der Rückstellmittel zu realisieren.

[0014] Eine Weiterbildung der Erfindung ist ferner dann als sehr vielversprechend anzusehen, wenn die Kennlinie der jeweiligen Spannvorrichtung hauptsächlich oder ausschließlich durch das oder die Rückstellmittel der jeweiligen Spannvorrichtung be-

stimmt wird. Dies ist insbesondere dann erfolgversprechend, wenn das Spannelement im Wesentlichen nichtelastisch ausgebildet ist und somit lediglich einer geringen Ausdehnung unterliegen kann, bevor ein Defekt des Spannelementes auftritt.

[0015] Als überaus gewinnbringend ist eine Ausführungsform der Erfindung gekennzeichnet, bei welcher je Spannvorrichtung das Rückstellmittel einen Teil des Spannelements bildet oder die Rückstellmittel Teile des Spannelements bilden und das Rückstellmittel aus dem Spannelement ausgeformt ist oder die Rückstellmittel aus dem Spannelement ausgeformt sind. Somit kann auf weitere Bauelemente wie ein separates Rückstellmittel verzichtet werden, was kosteneinsparend wirkt. Denkbar ist hierbei die Formung von Federabschnitten im Spannelement, welche die Rückstellmittel bilden.

[0016] Sind zudem Rückstellmittel und Spannelement separat voneinander ausgebildet und miteinander wirkverbunden ausgeführt, so ist dies dahingehend als vorteilhaft anzusehen, dass eine hohe Variabilität in der Gestaltung der Kennlinie der Spannvorrichtung vorliegt und eine Vielzahl an Kennlinienverläufen lediglich durch eine unterschiedliche Ausföhrung der Rückstellmittel zu erreichen ist. Weiterhin liegt die Möglichkeit vor, Spannelement und Rückstellmittel in unterschiedlichen Werkstoffen auszugestalten und/oder eine zumindest Teilvoraussetzung zu schaffen, dass die Kennlinie der jeweiligen Spannvorrichtung hauptsächlich oder ausschließlich durch das oder die Rückstellmittel der jeweiligen Spannvorrichtung bestimmt wird.

[0017] In einer weiteren besonders vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung besteht jedes Rückstellmittel aus einem Federelement oder mehreren Federelementen, welche insbesondere als Zugfedern ausgeformt sein sollten. Dies führt insbesondere zu einer konstruktiv einfachen und kostengünstigen Ausgestaltung der Erfindung durch die Verwendung handelsüblicher Standardbauelemente.

[0018] Eine sehr aussichtsreiche Ausgestaltung der Erfindung liegt zudem darin, dass jedes Rückstellmittel eine Wabenstruktur mit wenigstens einer hexagonal ausgeformten Zelle aufweist, wodurch eine äußerst flexible Ausgestaltung der Spannvorrichtung, insbesondere des Rückstellmittels, hinsichtlich einer damit verbundenen Beeinflussung der Kennlinie der Spannvorrichtung ermöglicht wird. Dies kann in einfacher Weise durch eine unterschiedliche Positionierung sowie der Wahl einer unterschiedlichen Anzahl an hexagonal ausgeformten Zellen erreicht werden.

[0019] Ist ferner jedes Spannelement als ein aus einem Bandteil oder mehreren Bandteilen bestehendes Band ausgeformt und sind hierbei die Enden des Bandteils oder der Bandteile miteinander und/

oder mit dem Rückstellmittel oder den Rückstellmitteln kraft- und/oder form- und/oder stoffschlüssig verbunden, dann lassen sich insbesondere durch eine Aneinanderreihung und Verbindung mehrerer Bandabschnitte variabel Batterien erzeugen, welche einen Zellverbund mit einer sich unterscheidenden Anzahl an Einzelzellen aufweisen. Bei der Verwendung lediglich eines Bandteils ließe sich dieses in einer Überlänge herstellen und anschließend je nach Bedarf auf die für die Anzahl an Einzelzellen notwendige Länge kürzen. Weiterhin kann sich der erwähnte Stoffschluss insbesondere durch Schweißen erzeugen lassen.

[0020] Als überaus praxisgerecht stellt sich eine Ausführungsform der Erfindung dar, bei welcher Spannelement und/oder Rückstellmittel aus einem glasfaserverstärkten Kunststoff, einem kohlefaserverstärkten Kunststoff, aus Stahl, einer Aluminiumlegierung oder einer Kombination wenigstens zweier der Werkstoffe ausgebildet ist. Durch die geeignete Auswahl eines Werkstoffes kann insbesondere ein Kriechen der Spannvorrichtung aufgrund der beispielsweise in der Batterie bzw. dem Zellverbund vorherrschenden Temperaturen, welche im Schnitt ca. 50 °C betragen, minimiert werden.

[0021] Die Erfindung lässt zahlreiche Ausführungsformen zu. Zur weiteren Verdeutlichung ihres Grundprinzips ist eine davon in der Zeichnung dargestellt und wird nachfolgend beschrieben. Diese zeigt in

Fig. 1 eine Weiterbildung der Batterie;

Fig. 2 zwei Kennlinien der Spannvorrichtung;

Fig. 3 Ausführungsformen von Spannvorrichtungen.

[0022] **Fig. 1** zeigt eine Weiterbildung der Batterie 1, wobei die Batterie 1 eine Vielzahl aneinander angeordneter und einen Zellverbund 2 bildender Batteriezellen 3 sowie zwei an dem Zellverbund 2 jeweils stirnseitig gegenüber angeordnete Druckplatten 4 aufweist. Hierbei sind der Zellverbund 2 und die Druckplatten 4 durch zwei Spannvorrichtungen 5 umlaufend umspannt, wobei die Spannvorrichtungen 5 jeweils durch das Spannelement 8 und zwei Rückstellmittel 9 gebildet sind und die Druckplatten 4 dazu bestimmt sind, die durch die Spannvorrichtungen 5 auf den Zellverbund 2 erzeugten Kräfte zu verteilen. Die die Spannvorrichtungen 5 bildenden Rückstellmittel 9 und Spannelemente 8 sind zudem jeweils separat voneinander ausgebildet und miteinander wirkverbunden ausgeführt. Im Speziellen ist jedes Spannelement 8 als ein aus mehreren Bandteilen 12 bestehendes Band 13 ausgeformt, wobei die Enden 14 der Bandteile 13 miteinander und mit den Rückstellmitteln 9 stoffschlüssig verbunden sind.

[0023] **Fig. 2** zeigt zwei Kennlinien 6, d. h. zwei Kraft F-Weg s-Kennlinien 6 der in **Fig. 1** dargestell-

ten Spannvorrichtungen 5. Hierbei sind beide Kennlinien 6 derart ausgebildet, dass diese eine inkonstante Steigung 7 aufweisen, wobei sich die jeweilige Steigung 7 der Kennlinien 6 mit zunehmender Ausdehnung der Spannvorrichtung 5 in Richtung des Wegs s wenigstens einmal erhöht. Die erste Kennlinie 6.1 besteht aus zwei linearen Kennlinienabschnitten 15.1, 15.2 mit einem Knickpunkt, wobei die Kennlinienabschnitte 15.1, 15.2 selbst eine sich voneinander unterscheidende, jeweils konstante Steigung 7 aufweisen. Der erste lineare Kennlinienabschnitt 15.1 der Kennlinie 6.1 weist dabei eine geringere Steigung 7 auf als der mit zunehmender Ausdehnung in Richtung des Wegs s auf den ersten Kennlinienabschnitt 15.1 folgende zweite lineare Kennlinienabschnitt 15.2 der Kennlinie 6.1. Die Kennlinie 6.2 hingegen ist progressiv ausgebildet, wobei sich die Steigung 7 ebenfalls wenigstens einmal, hierbei kontinuierlich und stetig, erhöht. Veranschaulicht ist dies durch die sich in den Punkten P1, P2 unterscheidende Steigung 7 der Kennlinie 6.2, wobei die Steigung 7 im Punkt P2 gegenüber der Steigung 7 im Punkt P1 der Kennlinie 6.2 erhöht ist.

[0024] In **Fig. 3.1** bis **3.3** sind mit den Spannelementen 8 verbundene Rückstellmittel 9 dargestellt, wobei das in **Fig. 3.1** dargestellte Rückstellmittel 9 eine Wabenstruktur 10 mit mehreren hexagonal ausgeformten Zellen 11 aufweist. Das Rückstellmittel in **Fig. 3.2** hingegen besteht aus einem Federelement mit der Hüllfläche eines Kegelstumpfes und das in **Fig. 3.3** dargestellte Rückstellmittel 9 besteht aus zwei in einer Parallelschaltung mit einer Anschlagsbegrenzung 16 vorliegenden Federelementen. Mittels der in **Fig. 3.1** und **3.2** dargestellten Rückstellmittel 9 lässt sich die in **Fig. 2** dargestellte Kennlinie 6.2, mittels dem in **Fig. 3.3** dargestellten Rückstellmittel 9 die Kennlinie 6.1 realisieren.

Bezugszeichenliste

1	Batterie
2	Zellverbund
3	Batteriezelle
4	Druckplatte
5	Spannvorrichtung
6	Kennlinie
7	Steigung
8	Spannelement
9	Rückstellmittel
10	Wabenstruktur
11	Zelle
12	Bandteil
13	Band

14	Ende
15	Kennlinienabschnitt
15.1, 15.2	Kennlinienabschnitt
16	Anschlagsbegrenzung
P1, P2	Punkt
1	Batterie
2	Zellverbund

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 4226428 A1 [0004]
- DE 102008059966 B4 [0005]
- DE 102011013618 A1 [0005]

Patentansprüche

1. Batterie (1) mit einer Vielzahl aneinander angeordneter und einen Zellverbund (2) bildender Batteriezellen (3) und wenigstens einer an dem Zellverbund (2) angeordneten Druckplatte (4), wobei der Zellverbund (2) und die wenigstens eine Druckplatte (4) durch zumindest eine Spannvorrichtung (5) umlaufend umspannt sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Spannvorrichtung (5) eine Kennlinie (6) mit einer inkonstanten Steigung (7) aufweist, wobei sich die Steigung (7) der Kennlinie (6) mit zunehmender Ausdehnung der Spannvorrichtung (5) wenigstens einmal erhöht.

2. Batterie (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kennlinie (6) jeder Spannvorrichtung (5) progressiv ausgebildet ist.

3. Batterie (1) nach den Ansprüchen 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass jede Spannvorrichtung (5) aus einem Spannelement (8) und wenigstens einem Rückstellmittel (9) besteht.

4. Batterie (1) nach zumindest einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kennlinie (6) der jeweiligen Spannvorrichtung (5) hauptsächlich oder ausschließlich durch das oder die Rückstellmittel (9) der jeweiligen Spannvorrichtung (5) bestimmt wird.

5. Batterie (1) nach zumindest einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass je Spannvorrichtung (5) das oder die Rückstellmittel (9) einen Teil oder Teile des Spannelements (8) bildet oder bilden und aus diesem ausgeformt ist oder sind.

6. Batterie (1) nach zumindest einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass Rückstellmittel (9) und Spannelement (8) separat voneinander ausgebildet und miteinander wirkverbunden ausgeführt sind.

7. Batterie (1) nach zumindest einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass jedes Rückstellmittel (9) aus einem Federelement oder mehreren Federelementen besteht.

8. Batterie (1) nach zumindest einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass jedes Rückstellmittel (9) eine Wabenstruktur (10) mit wenigstens einer hexagonal ausgeformten Zelle (11) aufweist.

9. Batterie (1) nach zumindest einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass jedes Spannelement (8) als ein aus einem Bandteil (12) oder mehreren Bandteilen (12) bestehendes Band (13) ausgeformt ist, wobei die Enden des Bandteils oder der Bandteile miteinander und/oder

mit dem Rückstellmittel (9) oder den Rückstellmitteln (9) kraft- und/oder form- und/oder stoffschlüssig verbunden sind.

10. Batterie (1) nach zumindest einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass Spannelement (8) und/oder Rückstellmittel (9) aus einem glasfaserverstärkten Kunststoff, einem kohlefaserverstärkten Kunststoff, aus Stahl, einer Aluminiumlegierung oder einer Kombination wenigstens zweier der Werkstoffe ausgebildet ist.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

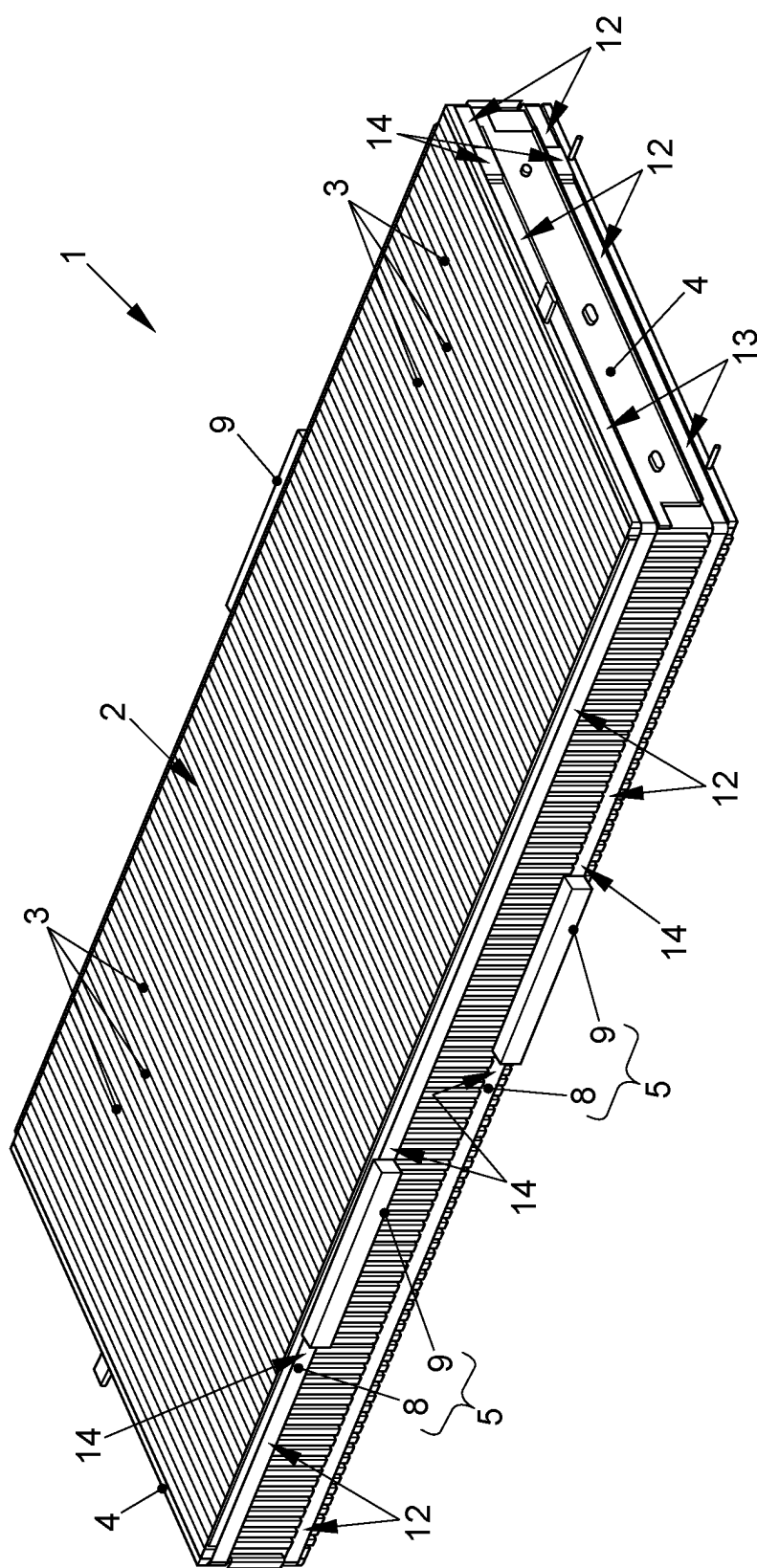


FIG. 1

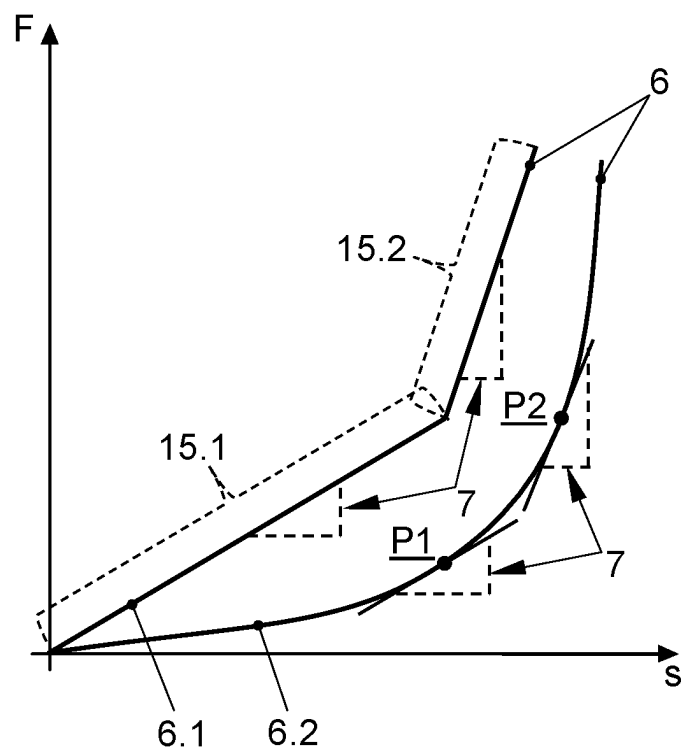


FIG. 2

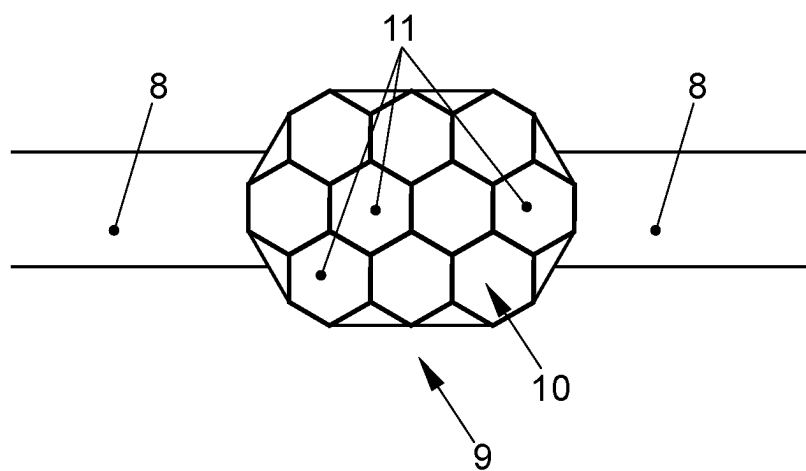


FIG. 3.1

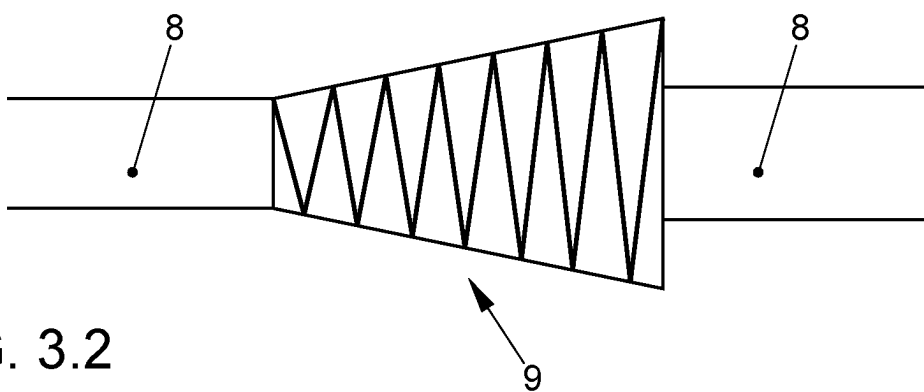


FIG. 3.2

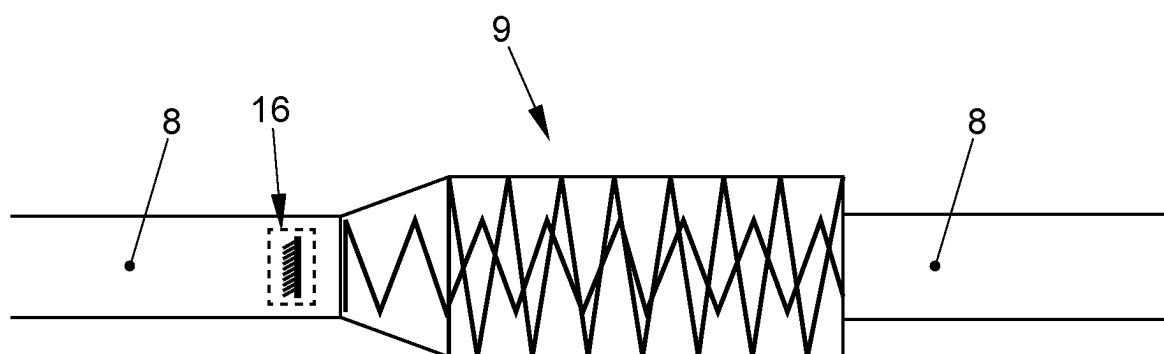


FIG. 3.3