

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/002580 A1

(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, 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, 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)

Speichermodule für einen Energiespeicher eines Kraftfahrzeugs sowie Energiespeicher

Die Erfindung betrifft ein Speichermodule für einen Energiespeicher eines Kraftfahrzeugs gemäß dem Oberbegriff von Patentanspruch 1. Ferner betrifft die Erfindung einen Energiespeicher für ein Kraftfahrzeug.

Die EP 2 904 687 B1 offenbart eine Schaltung zum Verwalten einer Wiederaufladung einer Batterie, die mehrere Elementarzellen aufweist, die in Reihe verbunden sind. Die Schaltung weist dabei eine Vielzahl von Heizelementen auf, wobei jedes Heizelement eine Zehner-Diode oder ein Element äquivalent zu einer Zehner-Diode ist.

Die WO 93/13568 A1 offenbart eine Anordnung zur Verbesserung der Stromabgabe einer aufladbaren Batterie bei tiefen Außentemperaturen für einen Verbraucher. Ein Temperaturfühler, der flüssigkeitsdicht und säurefest im Inneren der Batterie angeordnet ist, gibt einen Stromfluss durch wenigstens ein Heizelement frei, wenn die Batterietemperatur unterhalb eines vorgegebenen Temperatursollwerts liegt. Außerdem ist aus der DE 10 2016 208 063 A1 eine beheizbare Batterie bekannt.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Speichermodule und einen Energiespeicher der eingangs genannten Art derart weiterzuentwickeln, dass die Kosten des Speichermoduls beziehungsweise des Energiespeichers besonders gering gehalten werden können.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Speichermodule mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1, durch ein Speichermodule mit den Merkmalen des Patentanspruchs 12 sowie durch einen Energiespeicher mit den Merkmalen des Patentanspruchs 13 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Ein erster Aspekt der Erfindung betrifft ein Speichermodule für einen Energiespeicher eines Kraftfahrzeugs, insbesondere eines vorzugsweise als Personenkraftwagen ausgebildeten Kraftwagens. Das Speichermodule weist mehrere, gemäß einer Schaltungstopologie miteinander verschaltete und dadurch elektrisch miteinander verbundene Speicherzellen zum Speichern von elektrischer Energie beziehungsweise

elektrischem Strom auf. Die jeweilige Speicherzelle ist vorzugsweise eine elektrochemische Speicherzelle, mittels welcher elektrische Energie elektrochemisch gespeichert werden kann. Somit ist der Energiespeicher vorzugsweise als elektrochemischer Energiespeicher ausgebildet, mittels beziehungsweise in welchem elektrische Energie elektrochemisch gespeichert werden kann. In seinem vollständig hergestellten Zustand umfasst der Energiespeicher vorzugsweise mehrere erfindungsgemäße Speichermodule. Dabei sind die Speichermodule elektrisch miteinander verbunden, sodass der Energiespeicher eine besonders hohe elektrische Spannung, insbesondere elektrische Betriebsspannung, aufweisen beziehungsweise bereitstellen kann. Vorzugsweise ist der Energiespeicher als Hochvoltspeicher ausgebildet, sodass die elektrische Spannung, insbesondere die elektrische Betriebsspannung, vorzugsweise größer als 50 Volt ist und besonders vorzugsweise mehrere hundert Volt beträgt. Dadurch können beispielsweise besonders große elektrische Leistungen zum elektrischen Antreiben des Kraftfahrzeugs realisiert werden. Das Kraftfahrzeug weist in seinem vollständig hergestellten Zustand beispielsweise den Energiespeicher und somit das Speichermodul sowie wenigstens eine elektrische Maschine auf, mittels welcher das beispielsweise als Hybrid- oder Elektrofahrzeug ausgebildete Kraftfahrzeug elektrisch angetrieben werden kann. Insbesondere kann das Kraftfahrzeug als batterieelektrisches Fahrzeug ausgebildet sein. Um das Kraftfahrzeug mittels der elektrischen Maschine elektrisch anzutreiben, wird die elektrische Maschine in einem Motorbetrieb und somit als Elektromotor betrieben. Um die elektrische Maschine in dem Motorbetrieb zu betreiben, wird die elektrische Maschine mit elektrischer Energie versorgt, die in dem Energiespeicher und somit in dem Speichermodul beziehungsweise in den Speicherzellen des Speichermoduls gespeichert ist.

Die jeweilige Speicherzelle kann als Batteriezelle, insbesondere als Lithium-Ionen-Zelle, ausgebildet sein, sodass der Energiespeicher vorzugsweise als Batterie, insbesondere als Lithium-Ionen-Batterie, ausgebildet ist. Insbesondere kann der Energiespeicher als Hochvolt-Batterie (HV-Batterie) ausgebildet sein.

Der jeweiligen Speicherzelle des Speichermoduls ist wenigstens ein elektrisches Heizelement zum Beheizen der jeweiligen Speicherzelle zugeordnet. Mit anderen Worten kann das jeweilige elektrische Heizelement elektrisch betrieben werden, sodass mittels des jeweiligen Heizelements unter Nutzung von elektrischer Energie, die dem jeweiligen Heizelement zugeführt wird, die jeweilige Speicherzelle, der das jeweilige Heizelement zugeordnet ist, erwärmt und somit beheizt werden kann. Hierdurch kann eine hinreichend hohe Temperatur der Speicherzelle auch bei geringen Umgebungs- beziehungsweise

Außentemperaturen gewährleistet werden, sodass das Speichermodul besonders vorteilhaft elektrische Energie bereitstellen kann beziehungsweise dass besonders vorteilhaft elektrische Energie in das Speichermodul eingespeichert und somit der Energiespeicher mit elektrischer Energie aufgeladen werden kann.

Um nun die Teileanzahl und somit die Kosten, das Gewicht und den Bauraumbedarf des Speichermoduls und somit des Energiespeichers insgesamt in einem besonders geringen Rahmen halten zu können, ist es erfindungsgemäß vorgesehen, dass die Heizelemente gemäß derselben Schaltungstopologie, gemäß welcher die Speicherzellen miteinander verschaltet und dadurch elektrisch miteinander verbunden sind, miteinander verschaltet und dadurch elektrisch miteinander verbunden sind. Sind somit beispielsweise die Speicherzellen in Reihe zueinander geschaltet, sodass es sich bei der Schaltungstopologie um eine Reihenschaltung handelt, so sind auch die den Speicherzellen zugeordneten Heizelemente untereinander in Reihe zueinander geschaltet.

Sind beispielsweise die Speicherzellen parallel zueinander angeordnet beziehungsweise parallel miteinander verschaltet, sodass die Schaltungstopologie eine Parallelschaltung der Speicherzellen, welche einfach auch als Zellen bezeichnet werden, ist, so sind auch die Heizelemente parallel zueinander geschaltet beziehungsweise parallel miteinander verschaltet. Durch die Verwendung derselben Schaltungstopologie, gemäß welcher sowohl die Speicherzellen miteinander als auch die elektrischen Heizelemente miteinander verschaltet sind, können die Speicherzellen als Gleichteile ausgebildet werden, und auch die Heizelemente können als Gleichteile ausgebildet werden beziehungsweise sein. Darunter ist insbesondere zu verstehen, dass die Speicherzellen den gleichen Aufbau aufweisen, und auch die elektrischen Heizelemente weisen den gleichen Aufbau auf. Durch entsprechendes Verschalten beziehungsweise elektrisches Verbinden der Speicherzellen miteinander können auf einfache Weise unterschiedliche Bauvarianten des Speichermoduls geschaffen werden. Bei einer ersten der Bauvarianten ist die Schaltungstopologie beispielsweise eine Reihenschaltung, wobei bei einer zweiten der Bauvarianten die Schaltungstopologie beispielsweise eine Parallelschaltung ist. Auf ebenso einfache Weise können die Heizelemente miteinander verschaltet und dadurch elektrisch miteinander verbunden werden, sodass die Heizelemente hinsichtlich ihrer Verschaltung miteinander an die jeweilige Verschaltung der Speicherzellen untereinander einfach angepasst werden können. Auf diese Weise kann vermieden werden, für jede Bauvariante des Speichermoduls eine eigene Bauvariante einer Heizeinrichtung zum Beheizen des Speichermoduls realisieren zu müssen, sodass die unterschiedlichen

Bauvarianten auf einfache und kostengünstige Weise dargestellt werden können. Außerdem kann das Speichermodul auf besonders einfache und somit kostengünstige Weise repariert werden, da beispielsweise defekte Heizelemente einfach ausgetauscht beziehungsweise ersetzt werden können.

Das jeweilige Heizelement ist beispielsweise als Flächenheizelement ausgebildet, sodass eine besonders großflächige Beheizung der jeweiligen Speicherzelle gewährleistet werden kann. Ferner ist es denkbar, dass das jeweilige Heizelement als eine Heizfolie ausgebildet ist. Alternativ oder zusätzlich weist das Heizelement beispielsweise zumindest in einem Teilbereich einen zumindest im Wesentlichen mäanderförmigen Verlauf auf, sodass die jeweilige Speicherzelle besonders vorteilhaft beheizt werden kann.

Bei einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung weist das Speichermodul höchstens beziehungsweise genau zwei Schaltelemente auf, mittels welchen die beziehungsweise alle Heizelemente des Speichermoduls elektrisch mit den beziehungsweise allen Speicherzellen des Speichermoduls verbindbar und dadurch aktivierbar sind. Außerdem sind die beziehungsweise alle Heizelemente des Speichermoduls mittels der Schaltelemente von den beziehungsweise allen Speicherzellen des Speichermoduls trennbar und dadurch deaktivierbar. Durch den Einsatz der höchstens beziehungsweise genau zwei Schaltelemente kann zum einen die Teileanzahl besonders gering gehalten werden. Zum anderen kann hierdurch ein besonders sicherer Betrieb realisiert werden, da die Heizelemente beispielsweise auch dann aktiviert und deaktiviert werden können, wenn eines der Schaltelemente ausgefallen und das andere Schaltelement noch betriebsbereit ist.

Um die Teileanzahl und somit die Kosten und den Bauraumbedarf in einem besonders geringen Rahmen halten zu können, ist es in weiterer Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, dass das Speichermodul höchstens beziehungsweise genau ein Schaltelement aufweist, mittels welchem die beziehungsweise alle Heizelemente des Speichermoduls elektrisch mit den beziehungsweise allen Speicherzellen des Speichermoduls verbindbar und dadurch aktivierbar und von den beziehungsweise allen Speicherzellen trennbar und dadurch deaktivierbar sind.

Das jeweilige Schaltelement kann beispielsweise zwischen wenigstens einem geöffneten Zustand und wenigstens einem geschlossenen Zustand verstellt beziehungsweise umgeschaltet werden. In dem geschlossenen Zustand sind die Heizelemente mit den Speicherzellen des Speichermoduls elektrisch verbunden, wodurch die elektrischen

Heizelemente aktiviert sind. Hierunter ist insbesondere zu verstehen, dass die Heizelemente mit in den Speicherzellen des Speichermoduls gespeicherter elektrischer Energie versorgt werden, wodurch die Speicherzellen mittels der Heizelemente unter Nutzung der elektrischen Energie beheizt werden. In dem geöffneten Zustand sind die Heizelemente von den Speicherzellen elektrisch getrennt, sodass die Heizelemente deaktiviert sind und sodass ein durch die Heizelemente bewirktes Beheizen der Speicherzellen unterbleibt.

Da höchstens zwei, vorzugsweise höchstens ein, Schaltelement je Speichermodul vorgesehen ist, kann eine platzsparende Integration des Schaltelements realisiert werden. Außerdem können die Teileanzahl und somit die Kosten und der Bauraumbedarf in einem besonders geringen Rahmen gehalten werden.

Bei einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung weist das Schaltelement höchstens beziehungsweise genau zwei Schalter auf. Hierdurch kann ein besonders sicherer Betrieb realisiert werden, wodurch gleichzeitig die Teileanzahl und somit die Kosten besonders gering gehalten werden können.

Um einen besonders vorteilhaften Betrieb auf kosten- und gewichtsgünstige Weise zu realisieren, ist es in weiterer Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, dass die Schalter seriell zueinander geschaltet beziehungsweise seriell miteinander verschaltet sind.

Um die Teileanzahl und somit die Kosten in einem besonders geringen Rahmen halten zu können, ist es in weiterer Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, dass das Schaltelement höchstens einen Schalter aufweist.

Der Schalter ist vorzugsweise als Metall-Oxid-Halbleiter-Feldeffekttransistor (MOSFET) ausgebildet, sodass ein besonders vorteilhafter Betrieb auf gewichts- und kostengünstige Weise darstellbar ist.

Um einen besonders vorteilhaften und sicheren Betrieb auf einfache, kosten- und gewichtsgünstige Weise zu realisieren, ist es bei einer weiteren Ausführungsform der Erfindung vorgesehen, dass dem Schaltelement genau ein Optokoppler zugeordnet ist, mittels welchem ein Umschalten des zugeordneten Schalters, welchem der Optokoppler zugeordnet ist, bewirkbar ist. Somit kann mittels des Optokopplers ein Umschalten zwischen dem geöffneten Zustand und dem geschlossenen Zustand realisiert werden. Gleichzeitig ermöglicht der Optokoppler eine besonders vorteilhafte galvanische

Trennung. Hierdurch kann beispielsweise vermieden werden, dass die von dem Speichermodul bereitgestellte beziehungsweise bereitstellbare hohe elektrische Spannung auf ein System aufgeschaltet wird, welches eine gegenüber der elektrischen Spannung des Speichermoduls wesentlich geringere Spannung, welche beispielsweise 12 Volt beträgt, aufgeschaltet wird. Somit kann auf einfache, kosten- und gewichtsgünstige Weise eine unerwünschte Beschädigung des Systems vermieden werden.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist es vorgesehen, dass das jeweilige elektrische Heizelement wenigstens oder vorzugsweise genau zwei Anschlüsse aufweist, wobei die Heizelemente über ihre Anschlüsse miteinander verschaltet und dadurch elektrisch miteinander verbunden sind.

Dabei hat es sich als besonders vorteilhaft gezeigt, wenn einer der Anschlüsse des jeweiligen Heizelements elektrisch mit einem jeweiligen Zellgehäuse der dem jeweiligen Heizelemente zugeordneten Speicherzelle verbunden ist. Hierdurch kann der Bauraumbedarf besonders gering gehalten werden. Dabei sind die Heizelemente unter Vermittlung der Zellgehäuse der Speicherzellen elektrisch miteinander verschaltet.

Um dabei auf bauraumgünstige Weise einen besonders vorteilhaften Betrieb gewährleisten zu können, ist es in weiterer Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, dass in dem Zellgehäuse ein, insbesondere flüssiger, Elektrolyt aufgenommen ist, welcher gegenüber dem Zellgehäuse elektrisch isoliert ist. Hierdurch kann eine unerwünschte, übermäßige und innere Korrosion der jeweiligen Speicherzelle, insbesondere des jeweiligen Zellgehäuses, einfach, kosten- und gewichtsgünstig vermieden werden.

Um auf bauraumgünstige Weise einen besonders vorteilhaften Betrieb des Energiespeichers beziehungsweise des Speichermoduls gewährleisten zu können, ist es in weiterer Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, dass die Speicherzellen entlang einer Statorrichtung aufeinanderfolgend angeordnet sind. Hierdurch bilden die Speicherzellen beispielsweise einen Zellstapel des Speichermoduls, wobei das Speichermodul vorzugsweise genau einen Zellstapel in Form des zuvor genannten Zellstapels aufweist. Dabei ist auf zwei entlang der Stapelrichtung voneinander abgewandten Seiten der jeweiligen Speicherzelle jeweils wenigstens ein elektrisches Heizelement angeordnet. Dadurch kann die jeweilige Speicherzelle besonders vorteilhaft erwärmt werden.

Das elektrische Heizelement ist beispielsweise in dem Zellgehäuse oder aber außerhalb des Zellgehäuses angeordnet, wodurch eine vorteilhafte Erwärmung der jeweiligen Speicherzelle realisiert werden kann.

Ein zweiter Aspekt der Erfindung betrifft ein Speichermodul für einen Energiespeicher eines Kraftfahrzeugs. Das Speichermodul gemäß dem zweiten Aspekt der Erfindung umfasst mehrere Zellgruppen, welche auch als Zellbündel bezeichnet werden. Die Zellgruppen weisen jeweils mehrere, insbesondere ausschließlich parallel miteinander verschaltete und dadurch elektrisch miteinander verbundene Speicherzellen zum Speichern von elektrischer Energie auf. Der jeweiligen Speicherzelle der jeweiligen Zellgruppe ist wenigstens ein elektrisches Heizelement zum Beheizen der jeweiligen Speicherzelle zugeordnet. Dabei ist je Zellgruppe genau ein Schaltelement vorgesehen, mittels welchem die beziehungsweise alle Heizelemente der jeweiligen Zellgruppe elektrisch mit den beziehungsweise allen Speicherzellen des Speichermoduls verbindbar und dadurch aktivierbar und von den beziehungsweise allen Speicherzellen des Speichermoduls trennbar und dadurch deaktivierbar sind. Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen des ersten Aspekts der Erfindung sind als Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen des zweiten Aspekts der Erfindung anzusehen und umgekehrt. Die Zellbündel sind beispielsweise in Reihe miteinander geschaltet beziehungsweise in Reihe zueinander geschaltet. Ferner ist es vorzugsweise vorgesehen, dass die Heizelemente des jeweiligen Zellbündels parallel zueinander geschaltet beziehungsweise parallel miteinander verschaltet sind, sodass die parallel miteinander verschalteten und dadurch elektrisch miteinander verbundenen Heizelemente des jeweiligen Zellbündels ein Heizelementbündel bilden. Die Heizelementbündel sind beispielsweise seriell miteinander verschaltet beziehungsweise in Serie zueinander geschaltet. Hierdurch können die Teileanzahl und somit die Kosten und der Bauraumbedarf des Speichermoduls in einem besonders geringen Rahmen gehalten werden.

Ein dritter Aspekt der Erfindung betrifft einen Energiespeicher für ein Kraftfahrzeug, wobei der erfindungsgemäße Energiespeicher wenigstens ein oder mehrere erfindungsgemäße Speichermodule aufweist. Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen des ersten Aspekts und des zweiten Aspekts der Erfindung sind als Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen des dritten Aspekts der Erfindung anzusehen und umgekehrt.

Weitere Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele mit den zugehörigen Zeichnungen. Dabei zeigt:

- Fig. 1 ausschnittsweise eine schematische Draufsicht eines erfindungsgemäßen Speichermoduls gemäß einer ersten Ausführungsform für einen Energiespeicher eines Kraftfahrzeugs;
- Fig. 2 ausschnittsweise eine schematische Draufsicht des Speichermoduls gemäß einer zweiten Ausführungsform;
- Fig. 3 ausschnittsweise eine schematische Vorderansicht des Speichermoduls gemäß einer dritten Ausführungsform;
- Fig. 4 eine schematische Vorderansicht des Speichermoduls gemäß einer vierten Ausführungsform;
- Fig. 5 ausschnittsweise eine schematische Draufsicht des Speichermoduls gemäß einer fünften Ausführungsform;
- Fig. 6 ausschnittsweise eine schematische Seitenansicht des Speichermoduls gemäß einer sechsten Ausführungsform;
- Fig. 7 ausschnittsweise eine schematische Draufsicht des Speichermoduls gemäß Fig. 6;
- Fig. 8 ausschnittsweise eine schematische Seitenansicht des Speichermoduls gemäß einer siebten Ausführungsform;
- Fig. 9 ausschnittsweise eine schematische Seitenansicht des Speichermoduls gemäß Fig. 8;
- Fig. 10 ausschnittsweise eine schematische Draufsicht des Speichermoduls gemäß einer achten Ausführungsform;
- Fig. 11 ausschnittsweise eine schematische Draufsicht des Speichermoduls gemäß einer neunten Ausführungsform; und
- Fig. 12 ausschnittsweise eine schematische Seitenansicht des Speichermoduls gemäß Fig. 11.

In den Fig. sind gleiche oder funktionsgleiche Elemente mit gleichen Bezugszeichen versehen.

Fig. 1 zeigt ausschnittsweise in einer schematischen Draufsicht ein Speichermodul 1 gemäß einer ersten Ausführungsform für einen Energiespeicher eines Kraftfahrzeugs, insbesondere eines beispielsweise als Personenkraftwagen ausgebildeten Kraftwagens. Das Kraftfahrzeug weist in seinem vollständig hergestellten Zustand den Energiespeicher auf, welcher beispielsweise mehrere Speichermodule 1 aufweisen kann. Die Speichermodule 1 sind dabei elektrisch miteinander verbunden. Ferner umfasst das Kraftfahrzeug wenigstens eine elektrische Maschine, mittels welcher das Kraftfahrzeug angetrieben werden kann. Um das Kraftfahrzeug mittels der elektrischen Maschine anzutreiben, wird die elektrische Maschine in einem Motorbetrieb und somit als Elektromotor betrieben. Hierzu wird die elektrische Maschine mit elektrischer Energie versorgt, die in dem Energiespeicher gespeichert ist. Um besonders hohe elektrische Leistungen zum elektrischen Antreiben des Kraftfahrzeugs realisieren zu können, ist der Energiespeicher als eine Hochvoltkomponente, das heißt als ein Hochvoltspeicher, ausgebildet, dessen elektrische Spannung, insbesondere elektrische Betriebsspannung, größer als 50 Volt ist und vorzugsweise mehrere hundert Volt beträgt. Das Speichermodul 1 weist beispielsweise eine elektrische Spannung, insbesondere eine elektrische Betriebsspannung, auf, die ihrerseits größer als 50 Volt ist und beispielsweise mindestens 60 Volt beträgt.

Das Speichermodul 1 weist mehrere, beispielsweise als Batteriezellen ausgebildete Speicherzellen 2 auf, welche entlang einer in Fig. 1 durch einen Doppelpfeil 38 veranschaulichten Stapelrichtung aufeinanderfolgend beziehungsweise hintereinander angeordnet sind. Dadurch bilden die Speicherzellen 2 beispielsweise einen Zellstapel 39, wobei das Speichermodul 1 genau beziehungsweise ausschließlich einen Zellstapel in Form des Zellstapels 4 aufweist.

Die jeweilige Speicherzelle 2 weist ein Zellgehäuse 3 und Anschlüsse 4 und 5 auf, welche auch als Terminals bezeichnet werden. Die Anschlüsse 4 und 5 sind beispielsweise gegenüber dem Zellgehäuse 3 elektrisch isoliert. Der Anschluss 4 bildet beispielsweise einen ersten elektrischen Pol der jeweiligen Speicherzelle 2, wobei der erste elektrische Pol vorliegend ein elektrischer Pluspol ist. Der Anschluss 5 bildet beispielsweise einen jeweiligen zweiten elektrischen Pol der jeweiligen Speicherzelle 2, wobei der zweite elektrische Pol beispielsweise ein Minuspol ist. Die Speicherzellen 2 sind dabei über ihre Anschlüsse 4 und 5 gemäß einer vorgebbaren oder vorgegebenen Schaltungstopologie

miteinander verschaltet und dadurch elektrisch miteinander verbunden. Bei der in Fig. 1 gezeigten ersten Ausführungsform ist die Schaltungstopologie als eine Reihenschaltung ausgebildet, sodass die Speicherzellen 2 bei der ersten Ausführungsform über ihre Anschlüsse 4 und 5 in Serie zueinander geschaltet beziehungsweise in Serie miteinander verschaltet sind. Mittels beziehungsweise in der jeweiligen Speicherzelle 2 kann elektrische Energie gespeichert werden. Die jeweilige Speicherzelle 2 weist beispielsweise eine elektrische Spannung, insbesondere eine elektrische Betriebsspannung, auf, welche beispielsweise höchstens 4 Volt beträgt. Insbesondere kann die jeweilige Speicherzelle 2 in dem jeweiligen Zellgehäuse 3 aufgenommene Speichermittel zum Speichern der elektrischen Energie aufweisen. Die Speichermittel umfassen beispielsweise wenigstens oder genau zwei Elektroden unterschiedlicher Polarität sowie einen insbesondere flüssigen Elektrolyten, in welchem die Elektroden zumindest teilweise, insbesondere zumindest überwiegend oder vollständig, aufgenommen beziehungsweise eingetaucht sind. Die Speichermittel sind dabei in dem Zellgehäuse 3 aufgenommen. Eine erste der Elektroden ist beispielsweise eine Kathode, welche beispielsweise elektrisch mit dem Anschluss 4 verbunden und von dem Anschluss 5 elektrisch isoliert ist. Die zweite Elektrode ist beispielsweise eine Anode, welche elektrisch mit dem Anschluss 5 verbunden und gegenüber den Anschluss 4 elektrisch isoliert ist. Beispielsweise ist zwischen den Elektroden ein elektrischer Isolator angeordnet, mittels welchem die Elektroden voneinander elektrisch isoliert sind. Die Elektroden bilden beispielsweise einen Elektrodenstapel, oder aber die Elektroden bilden einen Elektrodenwickel, welcher auch als Jelly Roll bezeichnet wird. Dabei ist beispielsweise der zwischen den Elektroden angeordnete Isolator mit den Elektroden zu dem Elektrodenwickel aufgewickelt.

Des Weiteren ist der jeweiligen Speicherzelle 2 wenigstens ein elektrisches Heizelement 6 zugeordnet, mittels welchem die jeweils zugeordnete Speicherzelle 2 unter Nutzung von elektrischer Energie beheizt und somit erwärmt werden kann. Aus Fig. 1 ist erkennbar, dass die jeweilige Speicherzelle 2 zwei entlang der Stapelrichtung voneinander abgewandte Seiten 7 und 8 aufweist. Dabei ist auf der jeweiligen Seite 7 beziehungsweise 8 wenigstens oder genau ein elektrisches Heizelement 6 angeordnet, sodass beispielsweise die jeweilige Speicherzelle 2 entlang der Stapelrichtung zwischen wenigstens oder genau zwei elektrischen Heizelementen 6 angeordnet ist.

Bei der ersten Ausführungsform sind die Heizelemente 6 außerhalb der Zellgehäuse 3 angeordnet, wobei es alternativ denkbar ist, dass das jeweilige Heizelement 6 in dem jeweiligen Zellgehäuse 3 der jeweils zugeordneten Speicherzelle 2 angeordnet sein kann.

Darüber hinaus weist das Speichermodul 1 beispielsweise eine Spanneinrichtung 9 auf, mittels welcher die Speicherzellen 2 entlang der Stapelrichtung gegeneinander verspannt und somit zumindest mittelbar aneinander gehalten sind. Hierzu umfasst die Spanneinrichtung 9 jeweilige, auch als Druckplatten, Endplatten, Druckendplatten oder Moduldruckendplatten bezeichnete Platten 10 und 11, wobei die Speicherzellen 2 beziehungsweise der Zellstapel 4 entlang der Stapelrichtung zwischen den Platten 10 und 11 angeordnet sind beziehungsweise ist. Außerdem umfasst die Spanneinrichtung 9 wenigstens einen oder mehrere Zuganker, wobei der jeweilige Zuganker mit den Platten 10 und 11 verbunden ist. Mittels des Zugankers, über welchen wenigstens eine Zugkraft wirkt, sind die Platten 10 und 11 unter Vermittlung der Speicherzellen 2 gegeneinander gespannt beziehungsweise verspannt, sodass die Speicherzellen 2 mittels des Zugankers über die Platten 10 und 11 zusammengedrückt und somit aneinander gehalten werden.

Entlang der Stapelrichtung zwischen der jeweiligen Platte 10 beziehungsweise 11 und der unmittelbar beziehungsweise direkt auf die jeweilige Platte 10 beziehungsweise 11 folgenden Speicherzelle 2 ist eine thermische Isolierung 12 angeordnet, um einen übermäßigen Wärmeaustausch zwischen der jeweiligen Platte 10 beziehungsweise 11 und der direkt darauf folgenden Speicherzelle 2 zu vermeiden.

Um nun die Teileanzahl und somit das Gewicht, den Bauraumbedarf und die Kosten des Speichermoduls 1 und somit des Energiespeichers insgesamt besonders gering halten zu können, sind die Heizelemente 6 gemäß derselben Schaltungstopologie, gemäß welcher die Speicherzellen 2 miteinander verschaltet sind, miteinander verschaltet und dadurch elektrisch miteinander verbunden. Da die Schaltungstopologie bei der ersten Ausführungsform eine Reihenschaltung ist, sind auch die Heizelemente 6 in Reihe zueinander geschaltet beziehungsweise in Reihe miteinander verschaltet, sodass eine Reihenschaltung der Heizelemente 6 vorgesehen ist. In der Folge können sowohl die Speicherzellen 2 untereinander als auch die Heizelemente 6 untereinander als Gleichteile ausgebildet werden, sodass unterschiedliche Bauvarianten auf besonders einfache Weise realisiert werden können.

Dadurch, dass bei der ersten Ausführungsform die Heizelemente 6 seriell miteinander verschaltet sind, fließt durch alle Heizelemente 6 der gleiche, auch als Heizstrom bezeichnete elektrische Strom, mittels welchem die Speicherzellen 2 beheizt beziehungsweise erwärmt werden können.

Fig. 2 zeigt eine zweite Ausführungsform, bei welcher die beziehungsweise alle Speicherzellen 2 des Speichermoduls 1 oder einige der Speicherzellen 2 des Speichermoduls 1 parallel miteinander verschaltet sind. Somit ist die Schaltungstopologie bei der zweiten Ausführungsform eine Parallelschaltung der Speicherzellen 2, wobei auch die zugehörigen Heizelemente 6 parallel miteinander verschaltet sind. Dadurch kann beispielsweise die in Fig. 2 veranschaulichte zweite Ausführungsform mit den gleichen Bauelementen wie die erste Ausführungsform aufgebaut werden, sodass die Speicherzellen 2 der ersten Ausführungsform und die Speicherzellen 2 der zweiten Ausführungsform gleich ausgebildet beziehungsweise aufgebaut sind, und auch die Heizelemente 6 der ersten Ausführungsform und die Heizelemente 6 der zweiten Ausführungsform sind baugleich ausgebildet. Somit sind beispielsweise alle Heizelemente 6 baugleich für den gleichen Heizstrom.

Aus Fig. 2 ist erkennbar, dass zwei mit 13 bezeichnete der Speicherzellen 2 parallel miteinander verschaltet sind und dadurch eine erste Zellgruppe Z1 bilden, welche auch als erstes Zellbündel bezeichnet wird. Zwei mit 14 bezeichnete der Speicherzellen 2 sind parallel miteinander verschaltet, wodurch die Speicherzellen 14 eine mit Z2 bezeichnete zweite Zellgruppe bilden. Die zweite Zellgruppe wird auch als zweites Zellbündel bezeichnet. Die Zellbündel Z1 und Z2 sind in Serie miteinander verschaltet. Dabei sind die Heizelemente 6 des ersten Zellbündels parallel miteinander verschaltet und die Heizelemente 6 des zweiten Zellbündels sind parallel miteinander verschaltet. Somit bilden die parallel miteinander verschalteten Heizelemente 6 des ersten Zellbündels ein erstes Heizelementbündel, wobei die parallel miteinander verschalteten Heizelemente 6 des zweiten Zellbündels ein zweites Heizelementbündel bilden. Die Heizelementbündel sind dabei in Serie miteinander verschaltet. Auch bei der zweiten Ausführungsform sind die Heizelementen 6 mit derselben Schaltungstopologie miteinander verschaltet wie auch die Speicherzellen 2 miteinander verschaltet sind.

Aus Fig. 1 ist erkennbar, dass das Speichermodul 1, insbesondere die Zellstapel 4, höchstens beziehungsweise genau zwei Schaltelemente 15 und 16 aufweist, mittels welchen die Heizelemente 6 elektrisch mit den Speicherzellen 2 des Speichermoduls 1 verbindbar und dadurch aktivierbar und von den Speicherzellen 2 trennbar und dadurch deaktivierbar sind. Auf diese Weise können die Teileanzahl und somit die Kosten, der Bauraumbedarf und das Gewicht in einem besonders geringen Rahmen gehalten werden. Durch elektrisches Verbinden der Heizelemente 6 mit den Speicherzellen 2 wird die von dem Speichermodul 1 bereitgestellte elektrische Spannung auf die Heizelemente 6 aufgeschaltet, wodurch die Heizelemente 6 mit elektrischem Strom beziehungsweise mit

elektrischer Energie versorgt und dadurch betrieben werden. In der Folge werden die Speicherzellen 2 beheizt.

Durch Pfeile 17 ist in Fig. 1 veranschaulicht, dass die Heizelemente 6 beziehungsweise die Speicherzellen 2 mit einem weiteren Verbraucher wie beispielsweise einem zweiten der Speichermodule des Energiespeichers elektrisch verschaltet beziehungsweise verbunden werden können. Wie außerdem aus Fig. 1 erkennbar ist, ist das Schaltelement 15 einem der elektrischen Pluspole zugeordnet beziehungsweise an einem der elektrischen Pluspole angeordnet, während das Schaltelement 16 einem der elektrischen Minuspole zugeordnet ist beziehungsweise an einem der elektrischen Minuspole angeordnet ist.

Fig. 3 zeigt eine dritte Ausführungsform des Speichermoduls 1. Während bei der ersten und zweiten Ausführungsform die Heizelemente 6 außerhalb der Zellgehäuse 3 angeordnet sind, ist es bei der dritten Ausführungsform vorgesehen, dass das Heizelement 6 innerhalb des Zellgehäuses 3 angeordnet ist. Dabei ist aus Fig. 3 erkennbar, dass das jeweilige Heizelement 6 zwei Anschlüsse 18 und 19 aufweist, wobei die Heizelemente 6 über ihre jeweiligen Anschlüsse 18 und 19 elektrisch miteinander verbunden sind. Bei der dritten Ausführungsform sind sowohl der Anschluss 18 als auch der Anschluss 19 des innerhalb des Zellgehäuses 3 angeordneten elektrischen Heizelements 6 aus dem Zellgehäuse 3 und somit an dessen Umgebung 20 herausgeführt. Somit sind die Anschlüsse 4, 5, 18 und 19 jeweilige, separate und beispielsweise elektrisch voneinander isolierte Terminals beziehungsweise Anschlüsse. Außerdem ist aus Fig. 3 erkennbar, dass das Heizelement 6 beispielsweise als ein Flächenheizelement, insbesondere als eine Heizfolie, ausgebildet ist.

Fig. 4 zeigt eine vierte Ausführungsform. Bei der vierten Ausführungsform ist der Anschluss 18 des innerhalb des Zellgehäuses 3 angeordneten elektrischen Heizelements 6 aus dem Zellgehäuse 3 herausgeführt und wird an die Umgebung 20 geführt, während der Anschluss 19 des Heizelements 6 elektrisch mit dem Gehäuse 3 verbunden und dabei, insbesondere vollständig, innerhalb des Zellgehäuses 3 angeordnet ist. Das Zellgehäuse 3 ist beispielsweise aus einem elektrisch leitenden Werkstoff, insbesondere aus einem elektrisch leitenden metallischen Werkstoff, gebildet, wobei das Zellgehäuse 3 beispielsweise aus Aluminium gebildet sein kann. Alternativ oder zusätzlich kann der jeweilige Anschluss 4 beziehungsweise 5 aus einem elektrisch leitenden Werkstoff, insbesondere aus einem elektrisch leitenden metallischen Werkstoff wie beispielsweise Aluminium, gebildet sein. Bei der vierten Ausführungsform sind somit wenigstens oder

genau drei auch als Terminals bezeichnete Anschlüsse vorgesehen, welche außerhalb des Zellgehäuses 3 an dessen Umgebung 20 angeordnet sind. Bei diesen drei Terminals handelt es sich um die Anschlüsse 4 und 5 und um den Anschluss 18. Während somit bei der dritten Ausführungsform vier Terminals in Form der Anschlüsse 4, 5, 18 und 19 außerhalb des Zellgehäuses 3 angeordnet sind, sodass bei der dritten Ausführungsform eine Vier-Terminal-Lösung vorgesehen ist, sind bei der vierten Ausführungsform genau drei Terminals in Form der Anschlüsse 4, 5 und 18 außerhalb des Zellgehäuses 3 angeordnet. Somit ist bei der vierten Ausführungsform eine Drei-Terminal-Lösung vorgesehen. Die Anschlüsse 4, 5 und 18 sind vorzugsweise gegenüber dem Gehäuse 3 sowie gegenüber dem Anschluss 19 elektrisch isoliert, wobei vorzugsweise die Anschlüsse 4, 5 und 18 elektrisch voneinander isoliert sind.

Da der jeweilige Anschluss des jeweiligen Heizelements 6 elektrisch mit dem jeweiligen Zellgehäuse 3 verbunden ist, sind die Heizelemente 6 unter Vermittlung der Zellgehäuse 3 der Speicherzellen 2 elektrisch miteinander verschaltet und dadurch elektrisch miteinander verbunden. Um dabei eine unerwünschte Korrosion der jeweiligen Speicherzelle 2, insbesondere des Zellgehäuses 3, zu vermeiden, ist es vorzugsweise vorgesehen, dass der in dem Zellgehäuse 3 aufgenommene Elektrolyt gegenüber dem Zellgehäuse 3 elektrisch isoliert ist. Hierzu ist beispielsweise das Zellgehäuse 3 innenumfangsseitig mit einem elektrischen Isolator versehen, insbesondere beschichtet oder ausgekleidet. Insbesondere ist der elektrische Isolator auf eine dem Elektrolyten beziehungsweise den Speichermitteln zugewandte, innenumfangsseitige Mantelfläche des Zellgehäuses 3 aufgebracht.

Fig. 5 zeigt ausschnittsweise in einer schematischen Draufsicht eine fünfte Ausführungsform des Speichermoduls 1. Anhand der fünften Ausführungsform ist die elektrische Verschaltung der Heizelemente 6 bei der Drei-Terminal-Lösung veranschaulicht. Der aus dem Zellgehäuse 3 herausgeführte Anschluss 18 ist beispielsweise über das Schaltelement 15 elektrisch mit dem Anschluss 4 der entlang der Stapelrichtung ersten Speicherzelle 2 elektrisch verbindbar und von dem Anschluss 4 trennbar. Um beispielsweise den innerhalb des Zellgehäuses 3 angeordnete Anschluss 19 des Heizelements 6 der ersten Speicherzelle 2 mit dem Anschluss 18 des Heizelements 6 der darauffolgenden Speicherzelle 2 zu verbinden, ist ein Verbindungselement 21 vorgesehen, welches einerseits unter Vermittlung des Zellgehäuses 3 der ersten Speicherzelle 2 mit dem Anschluss 19 des Heizelements 6 der ersten Speicherzelle 2 und andererseits, insbesondere direkt, mit dem Anschluss 18 des

Heizelements 6 der darauffolgenden Speicherzelle 2 elektrisch verbunden ist, insbesondere permanent elektrisch verbunden ist.

Bezüglich der in Fig. 5 mit L bezeichneten letzten Speicherzelle 2 ist der innerhalb des Zellgehäuses 3 der letzten Speicherzelle 2 angeordnete Anschluss 19 über das Zellgehäuse 3 der letzten Speicherzelle L sowie über das Schaltelement 16 mit dem Anschluss 5 der letzten Speicherzelle L elektrisch verbindbar und von dem Anschluss 5 trennbar. Das jeweilige Verbindungselement 21 ist beispielsweise an einer Verbindungsstelle mit dem jeweiligen Zellgehäuse 3, insbesondere direkt, verschweißt, wobei an der jeweiligen Verbindungsstelle der jeweilige, innerhalb des jeweiligen Zellgehäuses 3 angeordnete Anschluss 19 elektrisch mit dem Zellgehäuse 3 verbunden ist. Ferner ist das jeweilige Verbindungselement 21 beispielsweise mit dem jeweiligen Anschluss 18 verschweißt. Durch das jeweilige Verschweißen ist das jeweilige Verbindungselement 21 elektrisch mit der Verbindungsstelle beziehungsweise elektrisch mit dem Anschluss 18 verbunden.

Fig. 6 und 7 veranschaulichen eine sechste Ausführungsform des Speichermoduls 1. Da der jeweilige Anschluss 19 des jeweiligen Heizelements 6 elektrisch mit dem jeweiligen Zellgehäuse 3 verbunden ist, sind zwischen den Zellgehäusen 3 jeweilige elektrische Isolatoren 22 angeordnet, mittels welchen die Zellgehäuse 3 gegeneinander beziehungsweise voneinander elektrisch isoliert sind. Ferner ist aus Fig. 6 und 7 das Verbindungselement 21 besonders gut erkennbar. Das Verbindungselement 21 ist auf einer jeweiligen Seite 23 der jeweiligen Speicherzelle 2 angeordnet. In Einbaulage des Speichermoduls 1 weist die Seite 23 beispielsweise in Fahrzeughochrichtung nach oben, sodass die Seite 23 beispielsweise eine Oberseite der jeweiligen Speicherzelle 2 ist. Dabei nimmt das Speichermodul 1 seine Einbaulage in vollständig hergestelltem Zustand des Kraftfahrzeugs ein. Dabei sind auch die Anschlüsse 4, 5, 18 und 19 sowie die Verbindungsstelle, welche in Fig. 5 und 6 mit V bezeichnet ist, auf der Seite 23 angeordnet. Wie in Fig. 6 durch einen Pfeil 24 veranschaulicht ist, kann das Verbindungselement 21 derart an der Verbindungsstelle V mit dem Zellgehäuse 3 und über das Zellgehäuse 3 mit dem Anschluss 19 elektrisch verbunden werden, dass das Verbindungselement 21 an der Verbindungsstelle V in Fahrzeughochrichtung von oben mit dem Zellgehäuse 3 verschweißt wird. Hierdurch wird das Verbindungselement 21 auch mechanisch mit dem Zellgehäuse 3 verbunden. Insbesondere ist es denkbar, dass der Anschluss 19 an der Verbindungsstelle V elektrisch sowie vorzugsweise auch mechanisch mit dem Zellgehäuse 3 verbunden, insbesondere verschweißt, ist.

Wie ferner durch einen Pfeil 25 veranschaulicht ist, kann das Verbindungselement 21 darüber hinaus derart elektrisch sowie vorzugsweise auch mechanisch mit dem Anschluss 18 verbunden werden, dass das Verbindungselement 21 in Fahrzeughochrichtung von oben beziehungsweise von der Seite 23 her mit dem Anschluss 18 verschweißt wird.

Fig. 7 veranschaulicht dabei jeweilige Schweißstellen S1 und S2. Die Schweißstelle S1 fällt beispielsweise mit der Verbindungsstelle V zusammen, da das Verbindungselement 21 an der Schweißstelle S1 von der Seite 23 her mit dem Gehäuse 3 verschweißt wird. An der Schweißstelle S2 wird das Verbindungselement 21 von der Seite 23 her mit dem Anschluss 18 verschweißt. Das Verbindungselement 21 weist beispielsweise eine beispielsweise als Durchgangsöffnung ausgebildete und auch als Positionierloch bezeichnete Öffnung 26 auf, in die beispielsweise eine an einem Zellkontaktiersystem vorgesehene Halterung eingreifen kann. Mittels der Halterung und mittels der Öffnung 26 kann das Verbindungselement 21 an dem Zellkontaktiersystem (ZKS), insbesondere an dessen Rahmen, gehalten werden. Das Zellkontaktiersystem ist eine Verbindungseinrichtung, mittels welcher die Speicherzellen 2 gemäß der jeweiligen Schaltungstopologie elektrisch miteinander verbunden sind. Dadurch, dass das Verbindungselement 21 an dem Rahmen beziehungsweise an dem Zellkontaktiersystem gehalten werden kann, kann beispielsweise eine Montage des Zellkontaktiersystems mit einer Montage beziehungsweise mit einer Anordnung des Verbindungselements 21 an den Speicherzellen 2 einhergehen. Nach erfolgter Montage beziehungsweise Anordnung des Verbindungselements 21 wird das jeweilige Verbindungselement 21 beispielsweise an den Schweißstellen S1 und S2 mit dem Zellgehäuse 3 und mit dem Anschluss 18 verbunden, insbesondere verschweißt.

Fig. 8 zeigt eine siebte Ausführungsform. Fig. 8 veranschaulicht eine Anbindung beispielsweise des Schaltelements 15 an den Anschluss 18 einerseits und an den Anschluss 4 andererseits. Hierzu ist beispielsweise eine aus einem elektrisch leitenden Werkstoff, insbesondere aus einem elektrisch leitenden metallischen Werkstoff wie beispielsweise Aluminium, gebildete Platte 27 vorgesehen, welche mit dem Anschluss 4 verbunden, insbesondere verschweißt, ist, und den Anschluss 4 überragt. Außerdem ist eine aus einem elektrisch leitenden Werkstoff, insbesondere aus einem elektrisch leitenden metallischen Werkstoff wie beispielsweise Aluminium, gebildete Platte 28 vorgesehen, welche mit dem Anschluss 18 verbunden, insbesondere verschweißt, ist und den Anschluss 18 überragt. Das Schaltelement 15 ist dabei auf jeweiligen, dem Zellgehäuse 3 der Speicherzelle 2 zugewandten Seiten der Platten 27 und 28 angeordnet

und mit den Platten 27 und 28 elektrisch sowie vorzugsweise mechanisch verbunden, insbesondere verschweißt.

Außerdem ist besonders gut aus Fig. 8 erkennbar, dass das Schaltelement 15 beziehungsweise 16 höchstens oder genau zwei Schalter 29 und 30 aufweisen kann, welche beispielsweise als MOSFETs ausgebildet sind. Außerdem kann das Schaltelement 15 beziehungsweise 16 eine Platine 31 aufweisen, auf welcher die Schalter 29 und 30 angeordnet sind. Dem jeweiligen Schalter 29 beziehungsweise 30 kann vorzugsweise genau ein in Fig. 8 besonders schematisch dargestellte Optokoppler 32 zugeordnet sein, mittels welchem ein Umschalten des jeweils zugeordneten Schalters 29 beziehungsweise 30 bewirkt werden kann.

Fig. 9 zeigt die siebte Ausführungsform, wobei anhand von Fig. 9 eine Anbindung des Schaltelements 16 einerseits an den Anschluss 5 und andererseits an das Zellgehäuse 3 der den Anschluss 5 aufweisenden Speicherzelle 2 veranschaulicht ist. Auch hierbei ist eine Platte 33 vorgesehen, welche aus einem elektrisch leitenden Werkstoff, insbesondere aus einem elektrisch leitenden metallischen Werkstoff, gebildet ist und den Anschluss 5 überragt. Außerdem ist ein Anschlussstück 34 vorgesehen, welches aus einem elektrisch leitenden Werkstoff, insbesondere aus einem elektrisch leitenden metallischen Werkstoff wie beispielsweise Aluminium, gebildet sein kann. Die Platte 33 ist mit dem Anschluss 5 verbunden, insbesondere verschweißt, und überragt den Anschluss 5. Das Anschlussstück 34 ist mit dem Zellgehäuse 3 verbunden, insbesondere verschweißt. Ferner ist das Anschlussstück 34 elektrisch mit dem Zellgehäuse 3 verbunden, insbesondere an der Verbindungsstelle V.

Wie in Fig. 9 durch einen Pfeil 35 veranschaulicht ist, wird das Anschlussstück 34 beispielsweise derart mit dem Zellgehäuse 3 elektrisch und vorzugsweise auch mechanisch verbunden, indem das Anschlussstück 34 an der Verbindungsstelle V in Fahrzeughochrichtung von oben beziehungsweise von der Seite 23 her mit dem Zellgehäuse 3 verschweißt wird.

Da die Platte 33 den Anschluss 5 überragt, weist die Platte 33 eine dem Zellgehäuse 3 zugewandte Seite auf. Das Anschlussstück 34 ist zumindest im Wesentlichen Z-förmig ausgebildet und weist ebenfalls eine dem Zellgehäuse 3 zugewandte Seite auf. Dabei ist das Schaltelement 16 auf den jeweiligen, dem Zellgehäuse 3 zugewandten Seiten der Platte 33 und des Anschlussstücks 34 angeordnet und elektrisch mit der Platte 33 und mit dem Anschlussstück 34 verbunden.

Insgesamt ist erkennbar, dass eine besonders platzsparende und kostengünstige elektrische sowie mechanische Anbindung des Schaltelements 15 beziehungsweise 16 an die Anschlüsse 4, 5 und 18 und an das Zellgehäuse 3, insbesondere unter Vermittlung der Platten 27, 28 und 33 sowie unter Vermittlung des Anschlussstücks 34 dargestellt werden kann.

Fig. 10 zeigt eine achte Ausführungsform des Speichermoduls 1. Bei der achten Ausführungsform sind die Zellgruppe Z1 mit den parallel miteinander verschalteten Speicherzellen 2 und die Zellgruppe Z2 mit den parallel miteinander verschalteten Speicherzellen 2 vorgesehen, wobei die Zellgruppen Z1 und Z2 in Reihe miteinander verschaltet beziehungsweise zueinander geschaltet sind. Wie am Beispiel der Zellgruppe Z1 erkennbar ist, ist je Zellgruppe Z1 beziehungsweise Z2 genau ein Schaltelement 36 vorgesehen, mittels welchem die Heizelemente 6 der jeweiligen Zellgruppe Z1 beziehungsweise Z2 elektrisch mit den Speicherzellen 2 des Speichermoduls 1 verbindbar und dadurch aktivierbar und von den Speicherzellen 2 des Speichermoduls 1 trennbar und dadurch deaktivierbar sind. Die vorigen und folgenden Ausführungen zu dem jeweiligen Schaltelement 15 beziehungsweise 16 können ohne weiteres auch auf das Schaltelement 36 übertragen werden und umgekehrt.

Das jeweilige Heizelement 6 ist auf einer Seite jeweils fest verbunden mit einem der elektrischen Pole und vorliegend mit dem elektrischen Pluspol der jeweiligen Speicherzelle 2. Auf der jeweils anderen Seite sind die Heizelemente 6 über das Schaltelement 36 mit dem entsprechend anderen elektrischen Pol elektrisch verbindbar. Alternativ dazu ist es denkbar, dass je Zellgruppe Z1 beziehungsweise Z2 genau zwei Schaltelemente vorgesehen sind, sodass beispielsweise die Heizelemente 6 der jeweiligen Zellgruppe Z1 beziehungsweise Z2 über ein erstes der genau zwei Schaltelemente elektrisch mit den jeweiligen Pluspolen und über das zweite der genau zwei Schaltelemente elektrisch mit den jeweiligen Minuspole verbindbar sind. Wie das jeweilige Schaltelement 15 beziehungsweise 16 kann das Schaltelement 36 höchstens oder genau zwei Schalter aufweisen, welche beispielsweise als MOSFETs ausgebildet sind. Die Schalter sind beispielsweise seriell miteinander verschaltet beziehungsweise zueinander geschaltet.

Fig. 11 zeigt eine neunte Ausführungsform. Wie bei der achten Ausführungsform umfasst die jeweilige Zellgruppe Z1 beziehungsweise Z2 mehrere und dabei höchstens oder genau drei Speicherzellen 2, welche, insbesondere ausschließlich, parallel miteinander verschaltet sind. Das jeweilige Heizelement 6 ist einerseits fest mit einem der elektrischen

Pole und vorliegend mit dem jeweiligen Pluspol der jeweiligen Speicherzelle 2 verbunden, insbesondere über den jeweiligen Anschluss 4. Andererseits ist das jeweilige Heizelement 6 beispielsweise elektrisch mit dem Zellgehäuse 3 verbunden oder als ein drittes Terminal aus dem Zellgehäuse 3 herausgeführt. In Fig. 11 ist mit A eine Anbindungsstelle an das Zellgehäuse 3 bezeichnet. Dabei ist beispielsweise ein auch als Verbinder bezeichnetes Verbindungselement 37 vorgesehen, welches an den Anbindungsstellen A elektrisch mit den Zellgehäusen 3 der Speicherzellen 2 verbunden ist. Somit ist das Verbindungselement 37 an den Verbindungsstellen A unter Vermittlung der Zellgehäuse 3 elektrisch mit den Heizelementen 6, insbesondere mit den in den Zellgehäusen 3 angeordneten Anschlüssen 19, elektrisch verbunden. Über das Schaltelement 36 kann das Verbindungselement 37 elektrisch mit den Minuspole verbunden und von diesen getrennt werden, um dadurch die Heizelemente 6 der Zellgruppe Z1 beziehungsweise Z2 mit den Speicherzellen 2 elektrisch verbinden und von diesen trennen zu können. Dabei ist je Zellbündel genau ein Schaltelement 36 vorgesehen.

Da beispielsweise die Heizelemente 6 an die Zellgehäuse 3 elektrisch angebunden sind, ist – wie aus Fig. 12 erkennbar ist – zwischen den Speicherzellen 2 beziehungsweise zwischen den Zellgehäusen 3 der jeweilige elektrische Isolator 22 vorgesehen, mittels welchem die Zellgehäuse 3 elektrisch voneinander isoliert sind.

Ist das jeweilige Heizelement 6 beispielsweise in dem jeweiligen Zellgehäuse 3 angeordnet, so kann vorgesehen sein, dass das Heizelement 6, insbesondere über seinen Anschluss 18, innerhalb des Zellgehäuses 3 mit dem Anschluss 4 beziehungsweise 5 elektrisch verbunden ist. Der jeweils andere Anschluss 19 beziehungsweise 18 ist dann elektrisch mit dem Zellgehäuse 3 verbunden und kann über das Verbindungselement 37 mit den Speicherzellen 2 beziehungsweise mit dem entsprechend anderen Anschluss 5 beziehungsweise 4 verbunden werden. Das Verbindungselement 37 ist dabei besonders gut aus Fig. 12 erkennbar. Dabei ist das Verbindungselement 37 über dem auch als Isolierung bezeichneten Isolator 22 angeordnet beziehungsweise über diesen hinweg geführt.

Bezugszeichenliste

1	Speichermodule
2	Speicherzelle
3	Zellgehäuse
4	Anschluss
5	Anschluss
6	Heizelement
7	Seite
8	Seite
9	Spanneinrichtung
10	Platte
11	Platte
12	thermischer Isolator
13	Speicherzellen
14	Speicherzellen
15	Schaltelement
16	Schaltelement
17	Pfeil
18	Anschluss
19	Anschluss
20	Umgebung
21	Verbindungselement
22	elektrischer Isolator
23	Seite
24	Pfeil
25	Pfeil
26	Öffnung
27	Platte
28	Platte
29	Schalter
30	Schalter
31	Platine
32	Optokoppler
33	Platte
34	Anschlussstück

35	Pfeil
36	Schaltelement
37	Verbindungselement
38	Doppelpfeil
39	Zellstapel
A	Anbindungsstelle
L	letzte Speicherzelle
S1	Schweißstelle
S2	Schweißstelle
V	Verbindungsstelle
Z1	erste Zellgruppe
Z2	zweite Zellgruppe
...	

Patentansprüche

1. Speichermodul (1) für einen Energiespeicher eines Kraftfahrzeugs, mit mehreren, gemäß einer Schaltungstopologie miteinander verschalteten und dadurch elektrisch miteinander verbundenen Speicherzellen (2) zum Speichern von elektrischer Energie, wobei der jeweiligen Speicherzelle (2) wenigstens ein elektrisches Heizelement (6) zum Beheizen der jeweiligen Speicherzelle (2) zugeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Heizelemente (6) gemäß derselben Schaltungstopologie miteinander verschaltet und dadurch elektrisch miteinander verbunden sind.
2. Speichermodul (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Speichermodul (1) höchstens zwei Schaltelemente (15, 16) aufweist, mittels welchen die Heizelemente (6) elektrisch mit den Speicherzellen (2) verbindbar und dadurch aktivierbar und von den Speicherzellen (2) trennbar und dadurch deaktivierbar sind.
3. Speichermodul (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Speichermodul (1) höchstens ein Schaltelement (15, 16) aufweist, mittels welchem die Heizelemente (6) elektrisch mit den Speicherzellen (2) verbindbar und dadurch aktivierbar und von den Speicherzellen (2) trennbar und dadurch deaktivierbar sind.
4. Speichermodul (1) nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Schaltelement (15, 16) höchstens zwei Schalter (29, 30) aufweist.
5. Speichermodul (1) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Schalter (29, 30) seriell zueinander geschaltet sind.

6. Speichermodul (1) nach Anspruch 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Schaltelement (15, 16) höchstens einen Schalter (29, 30) aufweist.
7. Speichermodul (1) nach einem der Ansprüche 4 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, dass
dem Schalter (29, 30) genau ein Optokoppler (32) zugeordnet ist, mittels welchem
ein Umschalten des zugeordneten Schalters (29, 30) bewirkbar ist.
8. Speichermodul (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
das jeweilige Heizelement (6) zwei Anschlüsse (18, 19) aufweist, wobei die
Heizelemente (6) über die Anschlüsse (18, 19) miteinander verschaltet sind.
9. Speichermodul (1) nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, dass
einer der Anschlüsse (18, 19) des jeweiligen Heizelements (6) elektrisch mit einem
jeweiligen Zellgehäuse (3) der dem jeweiligen Heizelement (6) zugeordneten
Speicherzelle (2) verbunden ist, wobei die Heizelemente (6) unter Vermittlung der
Zellgehäuse (3) der Speicherzellen (2) elektrisch miteinander verschaltet sind.
10. Speichermodul (1) nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet, dass
in dem Zellgehäuse (3) ein, insbesondere flüssiger, Elektrolyt aufgenommen ist,
welcher gegenüber dem Zellgehäuse (3) elektrisch isoliert ist.
11. Speichermodul (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Speicherzellen (2) entlang einer Stapelrichtung (38) aufeinanderfolgend
angeordnet sind, wobei auf zwei entlang der Stapelrichtung (38) voneinander
abgewandten Seiten (7, 8) der jeweiligen Speicherzelle (2) jeweils wenigstens ein
elektrisches Heizelement (6) angeordnet ist.
12. Speichermodul (1) für einen Energiespeicher eines Kraftfahrzeugs, mit mehreren
Zellgruppen (Z1, Z2), welche jeweils mehrere, parallel miteinander verschaltete und
dadurch elektrisch miteinander verbundene Speicherzellen (2) zum Speichern von
elektrischer Energie aufweisen, wobei der jeweiligen Speicherzelle (2) der

jeweiligen Zellgruppe (Z1, Z2) wenigstens ein elektrisches Heizelement (6) zum Beheizen der jeweiligen Speicherzelle (2) zugeordnet ist, und wobei je Zellgruppe (Z1, Z2) genau ein Schaltelement (36) vorgesehen ist, mittels welchem die Heizelemente (6) der jeweiligen Zellgruppe (Z1, Z2) elektrisch mit den Speicherzellen (2) des Speichermoduls (1) verbindbar und dadurch aktivierbar und von den Speicherzellen (2) des Speichermoduls (1) trennbar und dadurch deaktivierbar sind.

13. Energiespeicher für ein Kraftfahrzeug, mit wenigstens einem Speichermodul (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

1/5

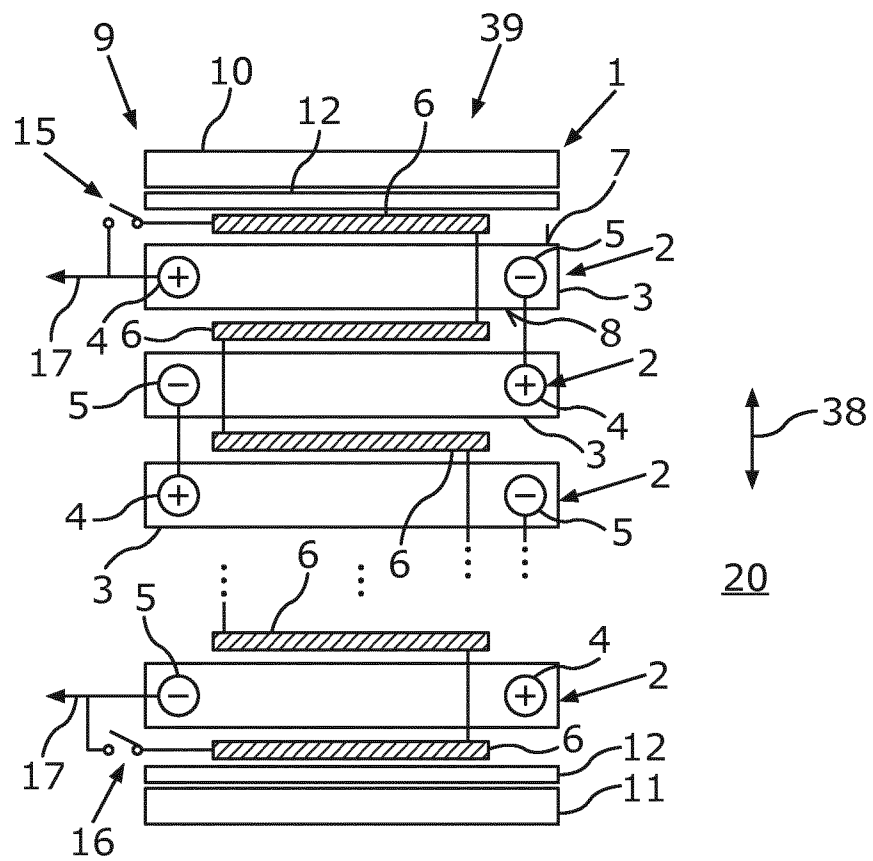


Fig. 1

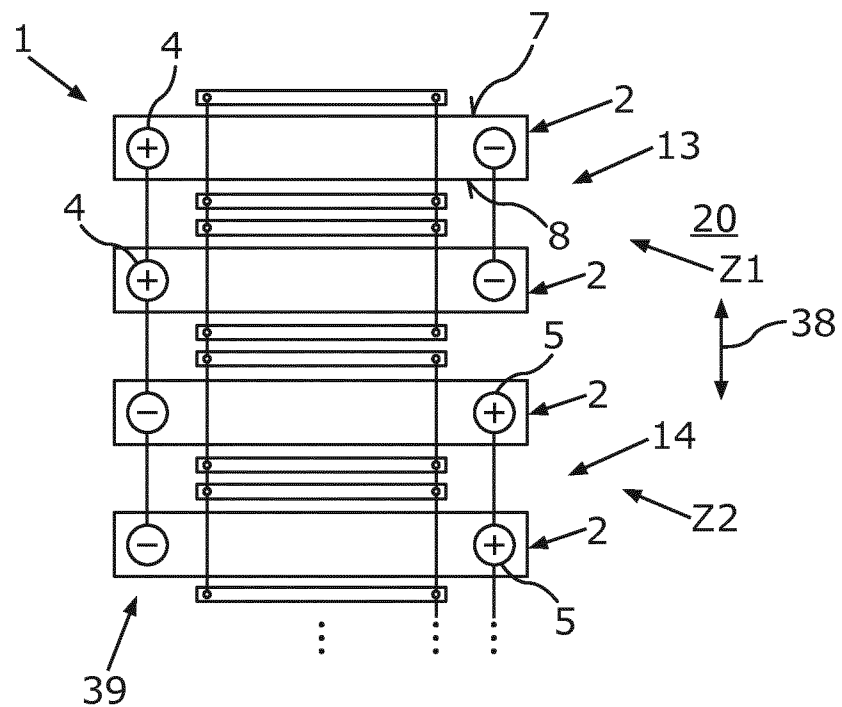


Fig. 2

2/5

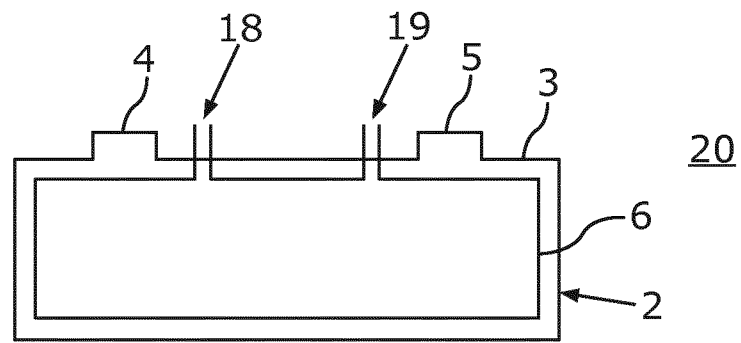


Fig. 3

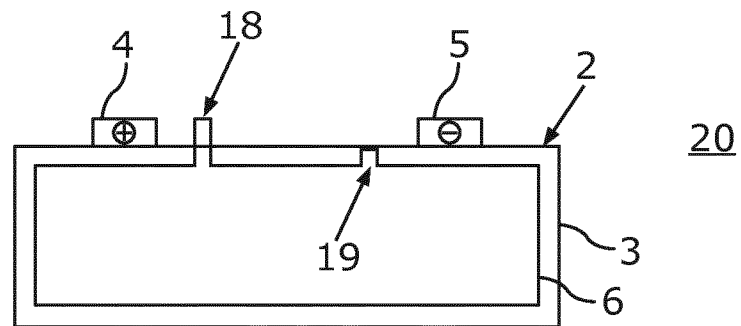


Fig. 4

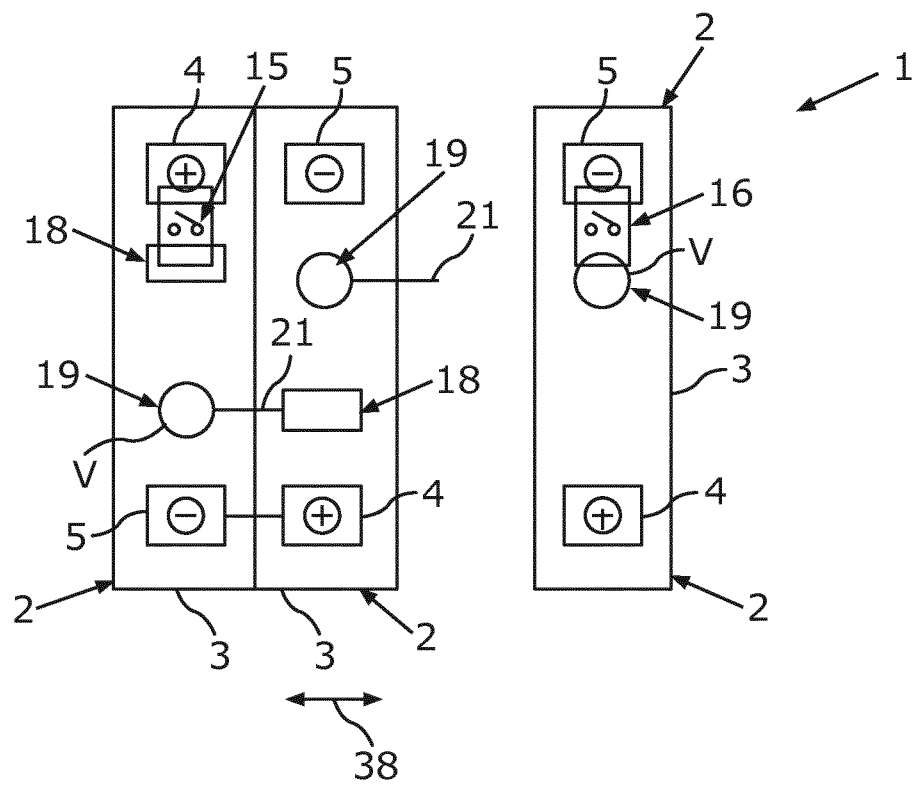


Fig. 5

3/5

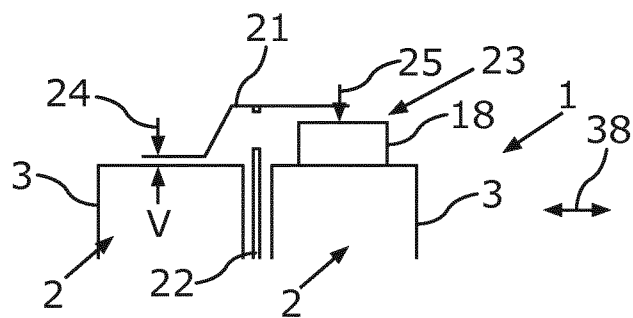


Fig.6

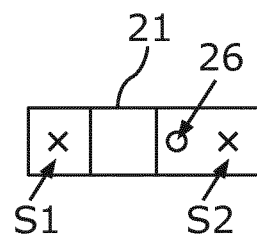


Fig. 7

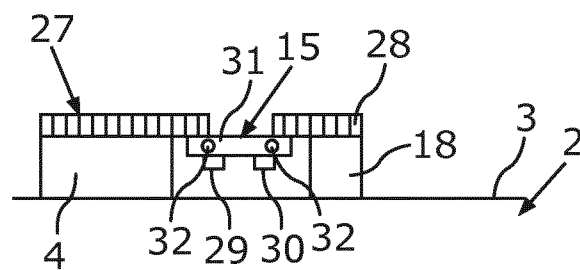


Fig.8

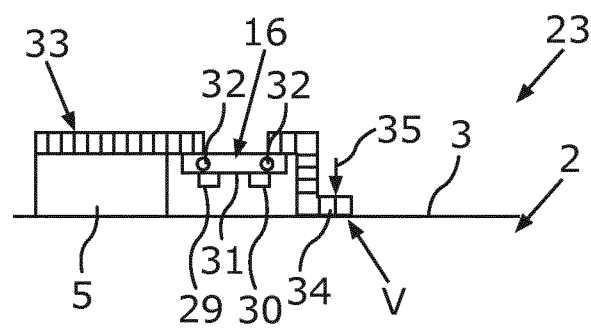


Fig.9

4/5

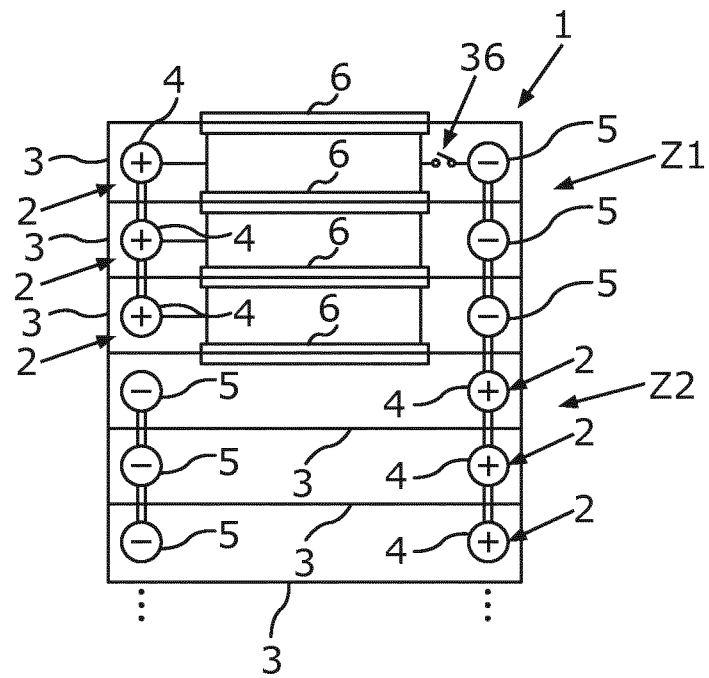


Fig. 10

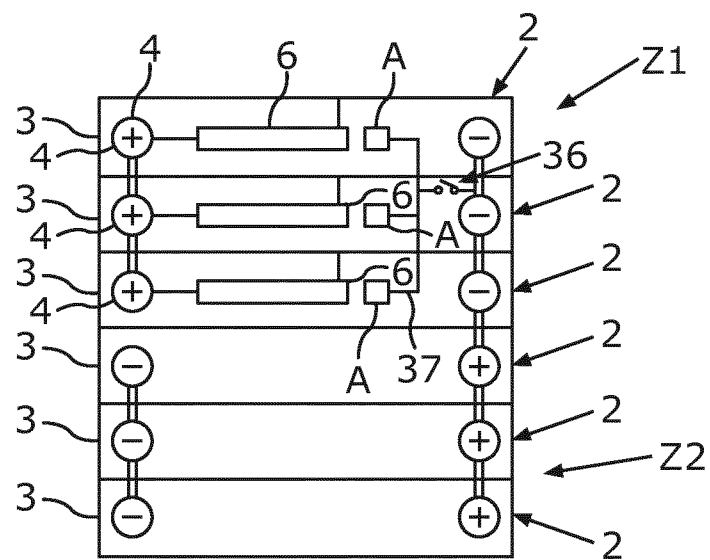


Fig. 11

5/5

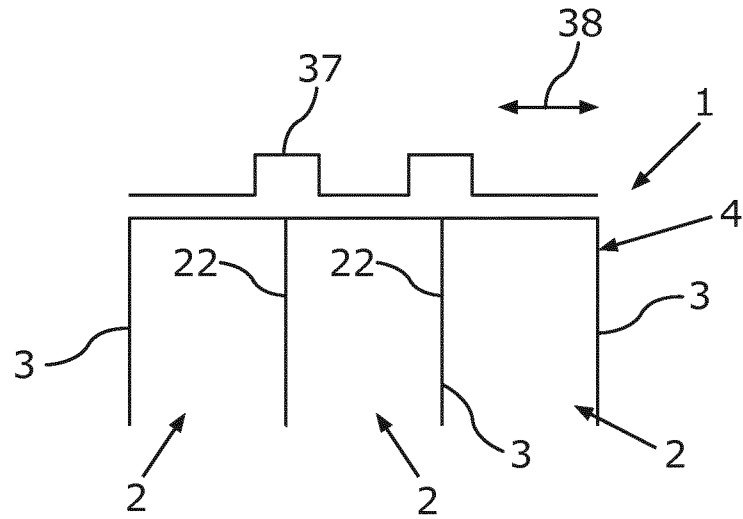


Fig.12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/067301**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****H02J 7/00**(2006.01)i; **B60L 58/27**(2019.01)i; **H01M 10/615**(2014.01)i; **H01M 10/625**(2014.01)i

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)

H02J; 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, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 2978044 A1 (BOEING CO [US]) 27 January 2016 (2016-01-27)	1,2,4,6-8
Y	paragraphs [0009], [0010], [0024], [0038]; figures 1,4A-4D,7	11
A		3,5,9,10
X	WO 2012153230 A1 (OPTIMAL ENERGY PTY LTD [ZA]; FULS WILHELM FRANZ [ZA] ET AL.) 15 November 2012 (2012-11-15)	12,13
Y	pages 1,2,4-6 pages 8-11; figures 1,2,4,5	11
X	US 2012133329 A1 (YOSHIDA HIROAKI [JP] ET AL) 31 May 2012 (2012-05-31)	1
	figures 1-3	

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

08 October 2019

Date of mailing of the international search report

16 October 2019

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

Hanisch, Thomas

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2019/067301

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)		Publication date (day/month/year)	
EP	2978044	A1	27 January 2016	EP	2978044	A1	27 January 2016
				JP	2016029643	A	03 March 2016
				RU	2015118944	A	10 December 2016
				US	2016028128	A1	28 January 2016
WO	2012153230	A1	15 November 2012	WO	2012153230	A1	15 November 2012
				ZA	201308242	B	23 December 2015
US	2012133329	A1	31 May 2012	CN	102474122	A	23 May 2012
				EP	2463985	A1	13 June 2012
				JP	5853696	B2	09 February 2016
				JP	WO2011016497	A1	10 January 2013
				US	2012133329	A1	31 May 2012
				WO	2011016497	A1	10 February 2011

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. H02J7/00 B60L58/27 H01M10/615 H01M10/625
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 H02J 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, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 2 978 044 A1 (BOEING CO [US]) 27. Januar 2016 (2016-01-27)	1,2,4, 6-8
Y	Absätze [0009], [0010], [0024], [0038];	11
A	Abbildungen 1,4A-4D,7	3,5,9,10

X	WO 2012/153230 A1 (OPTIMAL ENERGY PTY LTD [ZA]; FULS WILHELM FRANZ [ZA] ET AL.) 15. November 2012 (2012-11-15)	12,13
Y	Seiten 1,2,4-6	11
	Seiten 8-11; Abbildungen 1,2,4,5	

X	US 2012/133329 A1 (YOSHIDA HIROAKI [JP] ET AL) 31. Mai 2012 (2012-05-31)	1
	Abbildungen 1-3	



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

8. Oktober 2019

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

16/10/2019

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

Hanisch, Thomas

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/067301

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2978044	A1	27-01-2016	EP 2978044 A1 27-01-2016
			JP 2016029643 A 03-03-2016
			RU 2015118944 A 10-12-2016
			US 2016028128 A1 28-01-2016
WO 2012153230	A1	15-11-2012	WO 2012153230 A1 15-11-2012
			ZA 201308242 B 23-12-2015
US 2012133329	A1	31-05-2012	CN 102474122 A 23-05-2012
			EP 2463985 A1 13-06-2012
			JP 5853696 B2 09-02-2016
			JP WO2011016497 A1 10-01-2013
			US 2012133329 A1 31-05-2012
			WO 2011016497 A1 10-02-2011