(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
12. Oktober 2023 (12.10.2023)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2023/194012 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H02G 5/10 (2006.01) *H05K 7/20* (2006.01)
B60L 50/60 (2019.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2023/055535

(22) Internationales Anmeldedatum:
06. März 2023 (06.03.2023)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2022 108 336.5
06. April 2022 (06.04.2022) DE

(71) Anmelder: **LISA DRÄXLMAIER GMBH** [DE/DE]; Landshuter Straße 100, 84137 Vilsbiburg (DE).

(72) Erfinder: **SCHMITTAT, Lutz**; Im Burger Feld 59, 84137 Vilsbiburg (DE). **HECKELSMÜLLER, Stephan**; Hauptstraße 25l, 85386 Eching (DE). **REIL, Benjamin**; Ebenhof 4, 85276 Pfaffenhofen (DE).

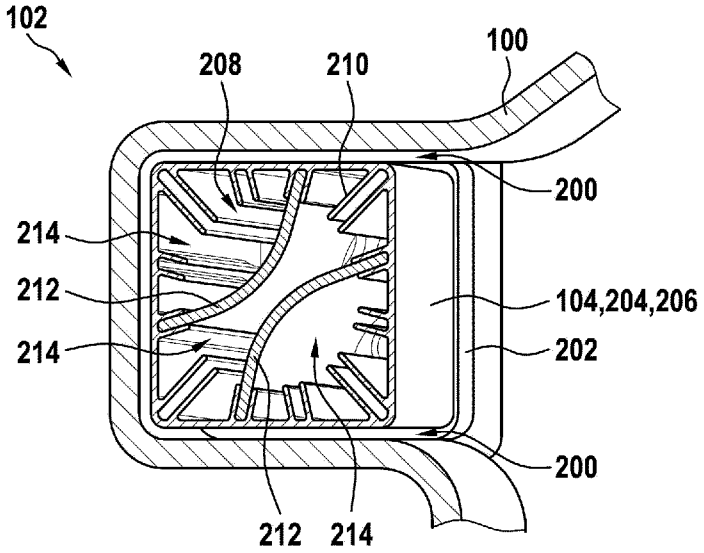
(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

WO 2023/194012 A1

(54) **Title:** BUS BAR WITH PASSIVE COOLING

(54) **Bezeichnung:** STROMSCHIENE MIT PASSIVER KÜHLUNG

Fig. 2



(57) **Abstract:** The present invention relates to a bus bar (100), the bus bar (100) forming a receptacle (102) for a cooling cell (104) and the cooling cell (104) being arranged in the receptacle (102), the receptacle (102) being designed to thermally couple the cooling cell (104) to the bus bar (100), a heat storage medium (300) being arranged in an interior (208) of the cooling cell (104) and the cooling cell (104) being designed to control the temperature of the bus bar (100) passively.

(57) **Zusammenfassung:** Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Stromschiene (100), wobei die Stromschiene (100) eine Aufnahme (102) für eine Kühlzelle (104) ausbildet und die Kühlzelle (104) in der Aufnahme (102) angeordnet ist, wobei die Aufnahme (102) dazu ausgebildet ist, die Kühlzelle (104) thermisch mit der Stromschiene (100) zu koppeln, wobei ein Wärmespeichermedium (300) in einem Innenraum (208) der Kühlzelle (104) angeordnet ist und die Kühlzelle (104) dazu ausgebildet ist, die Stromschiene (100) passiv zu temperieren.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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)*

STROMSCHIENE MIT PASSIVER KÜHLUNG

Technisches Gebiet

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Stromschiene mit einer Kühlzelle.

Stand der Technik

Die vorliegende Erfindung wird im Folgenden hauptsächlich in Verbindung mit einem Hochvoltverteilsystem eines Fahrzeugs beschrieben.

Bei einem elektrisch angetriebenen Fahrzeug kann eine Antriebsenergie über Stromschienen übertragen werden. Stromschienen sind dabei massive Blechstreifen aus einem Metallmaterial mit einer guten elektrischen Leitfähigkeit. Die Stromschienen stellen einen großen Leitungsquerschnitt bereit, um eine geringe Verlustleistung zu ermöglichen.

Insbesondere beim Laden einer Traktionsbatterie des Fahrzeugs wird mit immer höheren Leistungen geladen, um einen Ladezustand der Traktionsbatterie innerhalb kurzer Zeit zu erhöhen. Dabei können selbst Stromschienen mit großen Leitungsquerschnitten warm werden.

Beschreibung der Erfindung

Eine Aufgabe der Erfindung ist es daher, unter Einsatz konstruktiv möglichst einfacher Mittel eine verbesserte Stromschiene bereitzustellen. Eine Verbesserung kann hierbei

beispielsweise eine verringerte Temperatur der Stromschiene insbesondere beim Laden der Traktionsbatterie betreffen.

Die Aufgabe wird durch die Gegenstände der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen, der Beschreibung und den begleitenden Figuren angegeben.

Bei dem hier vorgestellten Ansatz wird eine Kühlzelle thermisch mit der Stromschiene gekoppelt. Über die Stromschiene sind Schnittstellen der Stromschiene zu angrenzenden Bauteilen ebenfalls thermisch mit der Kühlzelle verbunden.

Durch den hier vorgestellten Ansatz kann die beim Laden der Traktionsbatterie entstehende Verlustleistung in der Stromschiene absorbiert werden. Weiterhin kann eine aufgrund eines potenziell erhöhten Übergangswiderstands der Schnittstellen erhöhte Verlustleistung an den Schnittstellen durch die Stromschiene zur Kühlzelle geleitet werden und ebenfalls absorbiert werden. So kann eine Temperatur der Stromschiene, der Schnittstellen und idealerweise auch angrenzender Bauteile während des Ladens begrenzt werden.

Gemäß einem Aspekt der Erfindung wird eine Stromschiene vorgestellt, wobei die Stromschiene eine Aufnahme für eine Kühlzelle ausbildet und die Kühlzelle in der Aufnahme angeordnet ist, wobei die Aufnahme dazu ausgebildet ist, die Kühlzelle thermisch mit der Stromschiene zu koppeln, wobei ein Wärmespeichermedium in einem Innenraum der Kühlzelle angeordnet ist und die Kühlzelle dazu ausgebildet ist, die Stromschiene passiv zu temperieren.

In der nachfolgenden Beschreibung werden Ausgestaltungen der Kühlzelle und deren Anbindung an die Stromschiene erläutert. Dabei werden Implementierungen der Kühlzelle zur passiven Kühlung der Stromschiene detailliert dargelegt. Lediglich als mögliche Alternative wird teilweise auch beschreiben, wie die Kühlzelle ausgestaltet sein könnte, wenn eine aktive Kühlung der Stromschiene angestrebt wird, wobei darauf hingewiesen wird, dass eine aktive Temperierung der Stromschiene keine Ausführungsform der vorliegend angegebenen Stromschiene ist, sondern in einer von der Anmelderin taggleich parallel eingereichten weiteren Anmeldung beansprucht wird.

Eine Stromschiene kann ein Streifen Metallblech sein. Die Stromschiene stellt über eine Breite und Dicke einen Leitungsquerschnitt zum Übertragen von elektrischer Leistung bereit. Die Stromschiene kann beispielsweise aus einem Kupfermaterial, einem Aluminiummaterial oder Eisenmaterial, wie Stahl bestehen.

Die Stromschiene kann beispielsweise zwischen einer Ladedose eines elektrisch angetriebenen Fahrzeugs und einer Traktionsbatterie des Fahrzeugs angeordnet sein. Insbesondere kann die Stromschiene im Bereich der Ladedose angeordnet sein.

Eine Kühlzelle kann ein Gehäuse aus einem wärmeleitenden Material aufweisen. Das Gehäuse kann insbesondere aus einem Metallmaterial sein. In dem Gehäuse kann ein Wärmespeichermedium angeordnet sein. Das Wärmespeichermedium kann die Wärmeenergie während des Ladevorgangs absorbieren und nach dem Ladevorgang wieder abgeben. Damit kann eine vordefinierte Energiemenge aufgenommen werden, bevor die Stromschiene eine vordefinierte Temperatur erreicht. Insbesondere kann das Wärmespeichermedium eine höhere Wärmekapazität aufweisen als ein Material, aus dem die Stromschiene besteht und somit pro Volumen mehr Wärmeenergie aufnehmen und speichern als dies in der Stromschiene der Fall ist. Das Material des Wärmespeichermediums unterscheidet sich dabei im Regelfall von einem Material eines das Wärmespeichermedium umgebenden Gehäuses und weist im Allgemeinen eine deutlich höhere Wärmekapazität auf als das Material des Gehäuses. Beispielsweise kann die spezifische Wärmekapazität des Wärmespeichermediums mehr als 50%, mehr als 100% oder sogar mehr als 200% höher sein als diejenige des Materials der Stromschiene oder des Gehäuses.

Alternativ kann die Kühlzelle aktiv sein und ein Kühlmedium durch die Kühlzelle geleitet werden und die aufgrund der Verlustleistung der Stromschiene entstehende Wärmeenergie abtransportieren.

Eine Aufnahme kann an eine Kontur der Kühlzelle angepasst sein, und eine möglichst große Wärmeübergangsfläche zwischen der Stromschiene und der Kühlzelle bereitstellen. Die Kühlzelle kann beispielsweise zylindrisch oder prismatisch sein.

Die Stromschienen eines Stromschienenpaars können im Betrieb auf unterschiedlichen elektrischen Potenzialen liegen. Die Stromschienen können voneinander elektrisch isoliert sein. Zwischen den Stromschienen können Luft- und Kriechstrecken eingehalten werden.

Die Stromschienen des Stromschienenpaars können symmetrisch zueinander angeordnet sein. Durch eine symmetrische Anordnung können sich elektromagnetische Abstrahlungen der Stromschienen gegenseitig kompensieren. Durch die symmetrische Anordnung kann die Abstrahlung des Stromschienenpaars insgesamt reduziert werden.

Die Kühlzelle des Stromschienenpaars kann zwei elektrisch voneinander isolierte Teilzellen aufweisen. Je eine Teilzelle und eine Stromschiene können elektrisch leitend miteinander verbunden sein. Die Teilzellen können auf unterschiedlichen elektrischen Potenzialen liegen. Durch die elektrische Trennung der Teilzellen kann ein guter Wärmeübergang von der Stromzelle auf die jeweilige Teilzelle erreicht werden, da dort keine elektrische Isolation erforderlich ist.

Die Kühlzelle kann elektrisch von der Stromschiene isoliert sein. Wenn die Kühlzelle von einem elektrisch leitenden Kühlmedium durchströmt wird, kann durch eine elektrische Trennung von Kühlzelle und Stromschiene ein Stromfluss durch das Kühlmedium verhindert werden. Um die Kühlzelle elektrisch von der Stromschiene zu isolieren, kann ein wärmeleitendes Isoliermaterial zwischen der Kühlzelle und der Stromschiene angeordnet sein. Zusätzlich können Luft- und Kriechstrecken zwischen der Kühlzelle und der Stromschiene eingehalten werden. Alternativ kann ein elektrisch isolierendes Kühlmedium verwendet werden.

Im Bereich der Aufnahme können zwei elektrisch isolierende Abstandhalter zwischen der Kühlzelle und der Stromschiene angeordnet sein. Ein durch die Abstandhalter ausgebildeter Spalt zwischen der Kühlzelle und der Stromschiene kann mit einer elektrisch isolierenden und wärmeleitenden Paste ausgefüllt sein. Eine elektrisch isolierende und wärmeleitende Paste kann als Gapfiller bezeichnet werden. Der Gapfiller ist dazu konfiguriert, etwaige Toleranzen und dadurch entstehenden Luftspalte auszugleichen und einen optimale Wärmeübergang zu gewährleisten. Seitenkanten des Spalts können verschlossen sein, um die Paste im Spalt einzuschließen. Ein Abstandhalter kann zumindest eine Seite des Spalts verschließen. Die Abstandhalter können auf entgegengesetzten Seiten des Spalts

angeordnet sein. Die zwischen den Abstandshaltern liegenden Kanten des Spalts können durch elektrisch isolierende Verschlüsse verschlossen sein.

Die Kühlzelle kann zwischen zwei elektrisch isolierenden Berührschutzkappen angeordnet sein. Die Abstandhalter können durch die Berührschutzkappen ausgebildet sein. Berührschutzkappen können beispielsweise aus einem Kunststoffmaterial bestehen. Die Berührschutzkappen können die notwendigen Luft- und Kriechstrecken zum elektrischen Isolieren der Kühlzelle bereitstellen. Die Abstandshalter können entlang eines Rands der Berührschutzkappen angeordnet sein.

Im Bereich der Aufnahme kann eine elektrisch isolierende Folie zwischen der Kühlzelle und der Stromschiene angeordnet sein. Die Folie kann als Absicherung gegen einen Durchschlag zusätzlich zur Paste zwischen der Kühlzelle und der Stromschiene angeordnet sein.

Zwischen der Kühlzelle und der Stromschiene kann eine Sensorik zum Abbilden einer Temperatur im Bereich der Aufnahme in einem Temperaturwert angeordnet sein. Die Sensorik kann beispielsweise als gedruckte Schaltung in der Folie ausgebildet sein. Ebenso kann die Sensorik in den Abstandhalter integriert sein. Durch eine Sensorik kann eine Kühlleistung der Kühlzelle geregelt werden. Ebenso kann ein Stromfluss durch die Stromschiene beim Überschreiten einer Temperaturschwelle begrenzt werden.

Die Stromschiene kann im Bereich der Aufnahme zumindest eine Lasche zum Befestigen der Kühlzelle an der Stromschiene und/oder zum Befestigen der Stromschiene an einem Strukturbauteil aufweisen. Eine Lasche kann ein Fortsatz der Stromschiene sein. Alternativ kann die Lasche auch Bestandteil eines elektrisch isolierenden Abstandhalters sein. Die Lasche kann von der Stromschiene abstehen und neben der Stromschiene Raum zum Befestigen bereitstellen.

Alternativ kann die Kühlzelle elektrisch mit der Stromschiene verbunden sein. Wenn die Kühlzelle von einem elektrisch isolierenden Kühlmedium durchströmt wird oder als passive Kühlzelle ausgebildet ist, kann die Kühlzelle direkt an der Stromschiene anliegen und auf dem gleichen elektrischen Potenzial wie die Stromschiene liegen. Durch die elektrisch leitende Verbindung kann die Aufnahme einfach und kostengünstig ausgeführt werden. Die

elektrisch leitende Verbindung weist einen geringen Wärmeübergangswiderstand auf. Durch die direkte Verbindung kann die Kühlzelle besonders gut Wärmeenergie aufnehmen.

Die Stromschiene kann im Bereich der Aufnahme eine Kontur der Kühlzelle zumindest anteilig abbilden. Die Stromschiene kann eine Negativform zumindest eines Abschnitts der Kontur der Kühlzelle sein. Durch die Abbildung der Kontur kann eine möglichst große Wärmeübergangsfläche zwischen der Stromschiene und der Kühlzelle erreicht werden.

Die Stromschiene kann die Kühlzelle im Bereich der Aufnahme um mehr als 180° umschließen. Die Kühlzelle kann so mechanisch in der Aufnahme einrasten. Dazu kann die Stromschiene im Bereich der Aufnahme beim Einrasten elastisch verformt werden. Die Stromschiene kann beispielsweise im Bereich der Aufnahme einen geringfügig geringeren Biegeradius aufweisen als die Kontur der Kühlzelle. Damit wird die Stromschiene leicht vorgespannt und presst mit einer resultierenden Rückstellkraft gegen das Gehäuse der eingerasteten Kühlzelle. Durch die daraus resultierende Flächenpressung kann ein geringer Wärmeübergangswiderstand zwischen der Aufnahme und der Kühlzelle erreicht werden.

Die Stromschiene kann zumindest ein im Bereich der Aufnahme angeordnetes Halteelement aufweisen. Die Kühlzelle kann zwischen dem Halteelement und der Stromschiene angeordnet sein. Das Halteelement kann die Kontur der Kühlzelle zumindest anteilig abbilden und die Kühlzelle zumindest anteilig umschließen. Ein Halteelement kann an der Stromschiene befestigt sein. Das Halteelement kann beispielsweise aus einem Kunststoffmaterial bestehen. Das Halteelement kann den Teil der Kontur umschließen, der von der Aufnahme nicht umschlossen wird. Das Halteelement kann die Kühlzelle in der Aufnahme fixieren.

Das Halteelement kann die Aufnahme ausbilden und zwischen der Stromschiene und der Kühlzelle angeordnet sein. Das Halteelement kann die Kühlzelle zumindest anteilig umschließen. Insbesondere kann das Halteelement die Kontur der Kühlzelle vollständig umschließen. Das Halteelement kann aus einem wärmeleitenden, elektrisch isolierenden Material sein. Das Halteelement kann die Kühlzelle elektrisch von der Stromschiene trennen. Durch das Halteelement kann die Stromschiene eine vereinfachte Geometrie aufweisen.

Die Stromschiene kann im Bereich der Aufnahme zumindest eine Wand der Kühlzelle ausbilden. Die Stromschiene kann dabei integraler Bestandteil der Kühlzelle sein. Die Kühlzelle kann dann unmittelbar an der Stromschiene angeordnet sein. Durch die direkte Verbindung ergibt sich ein sehr guter Wärmeübergang von der Stromschiene zur Kühlzelle.

Anschlüsse der Kühlzelle können durch die Stromschiene verlaufen. Ein Zulauf und ein Ablauf für das Kühlmedium können in Durchbrüchen durch die Stromschiene angeordnet sein. Durch eine Anordnung der Anschlüsse in der Stromschiene kann die Kühlzelle sehr einfach ausgeführt sein.

Die Stromschiene kann ein zu der Aufnahme benachbartes Anschlussfeld für einen Pin einer Ladedose aufweisen. Die Stromschienen kann ebenso eine zu der Aufnahme benachbarte Schnittstelle zu einem Hochvoltverteilsystem des Fahrzeugs aufweisen. Die Stromschiene kann unmittelbar hinter der Ladedose angeordnet sein. Die Stromschiene kann als Adapterstromschiene bezeichnet werden und eine Verbindung zwischen der Ladedose und dem Hochvoltverteilsystem ausbilden. Durch die unmittelbare Nähe zur Ladedose kann in der Ladedose aufgrund eines Übergangswiderstands in der Ladedose entstehende Wärme gut aufgenommen werden.

Das Anschlussfeld kann dazu ausgebildet sein, unterschiedliche Pins aufzunehmen. Die unterschiedlichen Pins können für unterschiedliche Ladedosenstandards erforderlich sein. Durch die universelle Aufnahme kann die Stromschiene bei unterschiedlichen Ladedosenstandards als Gleichteil ausgeführt sein.

Die Kühlzelle kann zu einem Innenraum der Kühlzelle ausgerichtete Rippen aufweisen. Rippen können eine Wärmeübergangsfläche zu einem Kühlmedium oder einem Wärmespeichermedium im Innenraum vergrößern. Durch die vergrößerte Wärmeübergangsfläche kann eine erhöhte Kühlleistung erreicht werden.

Die Kühlzelle kann zumindest eine durch einen Innenraum der Kühlzelle verlaufende Lamelle aufweisen. Eine Lamelle kann zusätzliche Wärmeübergangsfläche zu einem Kühlmedium oder einem Wärmespeichermedium im Innenraum bereitstellen. Durch die zusätzliche Wärmeübergangsfläche kann eine erhöhte Kühlleistung erreicht werden. Die Lamelle kann eben oder gebogen sein. Die Lamelle kann die Kühlzelle versteifen.

Die zumindest eine Lamelle kann durch die Rippen gehalten werden. Die Rippen können in einer Richtung der Lamelle ausgerichtet sein. Die Lamelle kann zwischen zumindest zwei der Rippen gesteckt sein. Die Rippen können durch die Lamelle geringfügig elastisch verformt werden und die Lamelle mit einer resultierenden Rückstellkraft einklemmen.

Die zumindest eine Lamelle kann im Innenraum einen Durchflusspfad für das Kühlmedium von dem Zufluss zu dem Abfluss definieren. Das Kühlmedium kann auf den entgegengesetzten Seiten der Lamelle in entgegengesetzte Richtungen fließen. Durch die Lamelle kann der Durchflusspfad verlängert werden. Ebenso kann ein Durchflussquerschnitt für das Kühlmedium verringert werden, was zu einer erhöhten Fließgeschwindigkeit und einem verbesserten Wärmeübergang auf das Kühlmedium führen kann.

Die zumindest eine Lamelle kann Durchströmöffnungen für das Kühlmedium aufweisen. Dann kann sich die Kühllamelle durch den ganzen Innenraum erstrecken. Über die Durchströmöffnungen kann das Kühlmedium von der einen Seite der Lamelle zur anderen Seite der Lamelle fließen.

Alternativ kann die zumindest eine Lamelle kürzer als der Innenraum sein, um den Durchflusspfad für das Kühlmedium auszubilden. Dann kann das Kühlmedium um eine Kante der Lamelle herum von der einen zur anderen Seite strömen.

Die Kühlzelle kann zumindest zwei Lamellen im Innenraum aufweisen. Die Kühllamellen können von entgegengesetzten Seiten in den Innenraum ragen. Durch Lamellen von entgegengesetzten Seiten kann der Durchflusspfad schlangenlinienförmig gestaltet werden. Dadurch kann der Durchflusspfad verlängert und der Durchflussquerschnitt reduziert werden.

Durch die Lamellen kann die Strömungsmechanik innerhalb der Kühlzelle modifiziert bzw. optimiert werden. Durch die Gestalt, Form, Oberfläche, sowie durch gezielte Erhebungen und Durchbrüche können bewusst eher laminare oder turbulente Strömungen erreicht werden.

Das Wärmespeichermedium kann ein Phasenwechselmaterial sein. Ein Phasenwechselmaterial kann als Latentwärmespeichermaterial bezeichnet werden. Das

Phasenwechselmaterial kann bei einer im Wesentlichen gleichbleibenden Temperatur Wärmeenergie aufnehmen oder abgeben, während es einen Phasenwechsel vollzieht. Beispielsweise kann ein Paraffinmaterial oder Salzmaterial an seinem Schmelzpunkt bei seiner Schmelztemperatur große Mengen Wärmeenergie aufnehmen oder abgeben. Die Temperatur steigt oder fällt dabei erst wieder, wenn der Phasenwechsel im Wesentlichen vollständig abgeschlossen ist. Die aufnehmbare Menge Wärmeenergie kann über ein Volumen des Phasenwechselmaterials eingestellt werden. Der Schmelzpunkt beziehungsweise die Schmelztemperatur ist durch eine Materialzusammensetzung des Phasenwechselmaterials einstellbar. Durch das Phasenwechselmaterial kann die Temperatur der Stromschiene während des Ladevorgangs innerhalb eines vorbestimmten Temperaturbereichs gehalten werden. Die Wärmeenergie kann nach dem Ladevorgang langsam abgegeben werden.

Die zumindest eine Lamelle kann Ausgleichsöffnungen aufweisen. Durch Ausgleichsöffnungen kann sich ein Füllstand des Wärmespeichermediums innerhalb der Kühlzelle ausgleichen. Die Lamelle kann jedoch ein hin und her Schwappen von flüssigem Wärmespeichermaterial verhindern.

Das Wärmespeichermedium kann den Innenraum unvollständig ausfüllen. Durch eine unvollständige Befüllung der Kühlzelle kann eine Wärmeausdehnung des Wärmespeichermediums berücksichtigt werden.

Ein verbleibendes Volumen des Innenraums kann mit einem Edelgas ausgefüllt sein. Ein Edelgas kann eine chemische Veränderung des Wärmespeichermediums über die Zeit zumindest verlangsamen oder auch verhindern. Dadurch kann die Kühlzelle eine lange Lebensdauer aufweisen.

Kurze Figurenbeschreibung

Nachfolgend wird ein vorteilhaftes Ausführungsbeispiel der Erfindung unter Bezugnahme auf die begleitenden Figuren erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Darstellung einer Stromschiene gemäß einem Ausführungsbeispiel;

Fig. 2 eine Schnittdarstellung einer prismatischen Kühlzelle an einer Stromschiene gemäß einem Ausführungsbeispiel;

Fig. 3 eine Darstellung einer passiven Kühlzelle für eine Stromschiene gemäß einem Ausführungsbeispiel;

Fign. 4 bis 10 Darstellungen von Kühlzellen in Aufnahmen von Stromschienen gemäß Ausführungsbeispielen;

Fig. 11 eine Darstellung eines Stromschienenpaars gemäß einem Ausführungsbeispiel;

Fig. 12 eine Schnittdarstellung einer Kühlzelle für ein Stromschienenpaar gemäß einem Ausführungsbeispiel; und

Fign. 13 bis 14 Darstellungen von Kühlzellen in Aufnahmen von Stromschienenpaaren gemäß Ausführungsbeispielen.

Die Figuren sind schematische Darstellungen und dienen nur der Erläuterung der Erfindung. Gleiche oder gleichwirkende Elemente sind durchgängig mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

Detaillierte Beschreibung

Fig. 1 zeigt eine Darstellung einer Stromschiene 100 mit einer Aufnahme 102 für eine Kühlzelle 104 gemäß einem Ausführungsbeispiel. Die Aufnahme 102 für die Kühlzelle 104 ist durch eine dreidimensionale Kontur der Stromschiene 100 ausgebildet. Die Aufnahme 102 koppelt die Kühlzelle 104 thermisch an die Stromschiene 100. Die Kühlzelle 104 wirkt als Wärmesenke und kühlt die Stromschiene 100. Die Stromschiene 100 ist im Wesentlichen ein gestanzter und gebogener Streifen Metallblech. Ein Leitungsquerschnitt der Stromschiene 100 ergibt sich aus einer Materialstärke der Stromschiene 100 und einer Breite der Stromschiene an einer schmalsten Stelle.

In einem Ausführungsbeispiel weist die Stromschiene 100 ein Anschlussfeld 106 für einen Pin 108 einer Ladedose eines Fahrzeugs und eine Schnittstelle 110 zu einem Hochvoltverteilersystem 112 des Fahrzeugs auf. So kann die Kühlzelle 104 während eines Ladevorgangs des Fahrzeugs an Verbindungsstellen anfallende Verlustwärme aufnehmen. Das Anschlussfeld 106 und die Schnittstelle 110 sind gegenüber einem Mittelteil der Stromschiene 100 abgewinkelt. Der Pin 108 ist hier z.B. auswechselbar. Insbesondere kann die Stromschiene 100 so als Adapterstromschiene für unterschiedliche Ladedosenstandards (Ländervarianten) verwendet werden.

Die Aufnahme 102 mit der Kühlzelle 104 ist im Mittelteil zwischen dem Anschlussfeld 106 und der Schnittstelle 110 angeordnet. Die Stromschiene 100 verbindet den Pin 108 und das Hochvoltverteilersystem 112 sowohl elektrisch als auch thermisch leitend miteinander. Über die Aufnahme 102 sind sowohl der Pin 108 als auch das Hochvoltverteilersystem 112 thermisch an die Kühlzelle 104 gekoppelt. Die Kühlzelle 104 kann so die Ladedose und zumindest einen Teil des Hochvoltverteilersystems entwärmen.

Die Kühlzelle 104 ist hier längs der Stromschiene 100 ausgerichtet. Die Aufnahme 102 besteht daher aus zwei seitlich über eine Seitenkante der Stromschiene 100 hinausragenden Laschen 114. Die Laschen 114 sind aus einer Haupterstreckungsebene der Stromschiene 100 im Bereich der Aufnahme 102 herausgebogen und liegen an einer Mantelfläche 116 der Kühlzelle 104 an. Die Laschen 114 umschließen einen Großteil der Mantelfläche 116. So weist die Aufnahme 102 eine große Wärmeübergangsfläche zu der Kühlzelle 104 auf.

Die Kühlzelle 104 kann je nach vorhandenem Raumangebot unterschiedlich geformt sein. Die Kühlzelle 104 kann beispielsweise zylindrisch oder prismatisch sein. Die Aufnahme 102 ist an die Form der Kühlzelle 104 angepasst. Hier ist die Kühlzelle 104 beispielsweise zylindrisch.

Die Kühlzelle 104 kann an ein Kühlsystem angeschlossen sein. Dann kann die Kühlzelle 104 als aktive Kühlzelle bezeichnet werden. Die Kühlzelle 104 kann ebenso passiv ausgeführt sein und eine definierte Wärmespeicherkapazität bereitstellen.

Als aktive Kühlzelle 104 wird ein Kühlmedium über Anschlüsse 118 durch einen Innenraum der Kühlzelle 104 geleitet. Das Kühlmedium transportiert beispielsweise während des

Ladevorgangs Wärme aus der Stromschiene 100 zu einer Wärmesenke des Fahrzeugs. Beispielsweise kann je nach Anforderung Öl, Kühlflüssigkeit oder Kältemittel durch die Kühlzelle 104 geleitet werden. Die Kühlzelle 104 kann an einen eigenen Kühlkreislauf angeschlossen sein. Die Kühlzelle 104 kann auch an einen Kühlkreislauf einer Traktionsbatterie des Fahrzeugs angeschlossen sein. Ebenso kann die Kühlzelle 104 an eine Klimaanlage des Fahrzeugs angeschlossen sein.

Als passive Kühlzelle 104 ist ein Wärmespeichermedium im Innenraum der Kühlzelle 104 angeordnet. Das Wärmespeichermedium nimmt beispielsweise während des Ladevorgangs Wärme auf und gibt die Wärme zeitversetzt nach dem Ladevorgang wieder ab. Das Wärmespeichermedium kann eine große Wärmekapazität aufweisen. Beispielsweise kann das Wärmespeichermedium ein Phasenwechselmaterial sein. Das Phasenwechselmaterial kann während eines Phasenwechsels bei näherungsweise konstanter Temperatur große Wärmemengen als latente Wärme aufnehmen und wieder abgeben.

Fig. 2 zeigt eine Schnittdarstellung einer prismatischen Kühlzelle 104 an einer Stromschiene 100 gemäß einem Ausführungsbeispiel. Die Stromschiene 100 entspricht dabei im Wesentlichen der Stromschiene in Fig. 1. Die Kühlzelle 104 weist hier einen viereckigen Querschnitt auf. Im Gegensatz zu Fig. 1 ist die Kühlzelle 104 hier quer zur Stromschiene 100 ausgerichtet und die Stromschiene 100 ist um die Kühlzelle 104 herumgebogen, um die Aufnahme 102 auszubilden. Die Aufnahme 102 umschließt in der vorliegenden Ausführung die Kühlzelle 104 an drei von vier Seiten.

Hier ist die Kühlzelle 104 galvanisch getrennt von der Stromschiene 100 ausgeführt. Dazu ist im Bereich der Aufnahme 104 ein wärmeleitender Isolator zwischen der Kühlzelle 104 und der Stromschiene 100 angeordnet.

In einem Ausführungsbeispiel ist der Isolator als pastenartiges Material ausgeführt, das in einem Spalt 200 zwischen der Kühlzelle 104 und der Stromschiene 100 angeordnet ist. Das pastenartige Material kann als Gapfiller bezeichnet werden. Das Material ist hier transparent dargestellt. Der Spalt 200 wird durch einen Abstandhalter 202 der Aufnahme 102 erzeugt. Der Abstandhalter 202 verschließt eine Seitenkante des Spalts 200 und verhindert ein seitliches Ausweichen des pastösen Materials, sowie ein direktes Aufsetzen der Stromschiene 100 auf der Kühlzelle 104.

In einem Ausführungsbeispiel ist die Kühlzelle 104 ferner durch eine elektrisch isolierende Folie 204 umschlossen, um Durchschläge durch den Isolator sicher zu verhindern.

In einem Ausführungsbeispiel weist die Kühlzelle 104 von einer Wand 206 der Kühlzelle 104 in einen Innenraum 208 der Kühlzelle hineinragende Rippen 210 auf. Die Wand 206 ist beispielsweise ein Strangpressprofil aus einem Aluminiummaterial. Die Rippen 210 vergrößern eine Wärmeübergangsfläche der Wand 206 zu dem im Innenraum 208 angeordneten Medium.

In einem Ausführungsbeispiel sind im Innenraum 208 Lamellen 212 angeordnet. Die Lamellen 212 unterteilen den Innenraum 208 in Teilbereiche 214. Die Lamellen 212 vergrößern ebenfalls die Wärmeübergangsfläche zum Medium.

Bei einer aktiven Ausführung der Kühlzelle 104 definieren die Lamellen 212 einen Durchflusspfad für das Medium durch den Innenraum 208. Bei einer passiven Ausführung der Kühlzelle 104 wirken die Lamellen 212 als Schwallwände und verhindern ein hin und her Schwappen des Mediums im Innenraum 208.

In einem Ausführungsbeispiel sind die Rippen 210 paarweise ausgeführt, wobei ein Zwischenraum zwischen den Rippen 210 eines Paars jeweils einer Dicke der Lamellen 212 entspricht. Die Lamellen 212 sind an gegenüberliegenden Seiten jeweils zwischen ein Paar Rippen 210 eingeschoben.

In einem Ausführungsbeispiel sind die Rippen 210 radial zu einer Mittenachse des Innenraums 208 ausgerichtet. Die Lamellen 212 sind bogenförmig.

Fig. 3 zeigt eine Darstellung einer passiven Kühlzelle 104 für eine Stromschiene gemäß einem Ausführungsbeispiel. Die Kühlzelle 104 entspricht dabei im Wesentlichen der Darstellung in Fig. 1. Hier ist ein Wärmespeichermedium 300 im Innenraum 208 angeordnet. Das Wärmespeichermedium 300 füllt den Innenraum 208 bis zu einer vordefinierten Füllhöhe 302 aus. Ein verbleibendes Volumen des Innenraums 208 ist leer. Das verbleibende Volumen kann beispielsweise mit Luft oder einem Edelgas 304 gefüllt sein. In dem Volumen

kann ein Unterdruck eingestellt sein. Durch das leere Volumen kann sich das Wärmespeichermedium 300 bei Erwärmung ungehindert ausdehnen.

In einem Ausführungsbeispiel ist das Wärmespeichermedium 300 ein Phasenwechselmaterial 306. Das Phasenwechselmaterial 306 ist beispielsweise ein Salzmaterial oder ein Paraffinmaterial. Das Phasenwechselmaterial 306 ist in einem kalten Zustand fest und in einem erwärmten Zustand flüssig. Beim Phasenwechsel von fest nach flüssig nimmt das Phasenwechselmaterial 306 Schmelzwärme auf, bis es vollständig geschmolzen ist, ohne dabei seine Temperatur wesentlich zu verändern. Beim Phasenwechsel von flüssig nach fest gibt das Phasenwechselmaterial 306 Erstarrungswärme ab, bis es vollständig erstarrt ist, ohne dabei seine Temperatur wesentlich zu verändern. Das Phasenwechselmaterial 306 kann also während des Phasenwechsels bei näherungsweise konstanter Temperatur große Mengen Wärmeenergie aufnehmen und abgeben.

In einem Ausführungsbeispiel sind Lamellen 212 mit zumindest einem Deckel 308 der Kühlzelle 104 verbunden und ragen in den Innenraum 208. Die Lamellen 212 vergrößern die Wärmeübergangsfläche zum Wärmespeichermedium 300. Die Lamellen 212 sind hier kürzer als der Innenraum 208. Dadurch ergibt sich ein Abstand zwischen einem Ende der Lamellen 212 und einem gegenüberliegenden Deckel 308 der Kühlzelle 104.

In einem Ausführungsbeispiel sind an beiden Deckeln 308 Lamellen 212 angeordnet. Die Lamellen 212 ragen abwechselnd von beiden Deckeln 308 in den Innenraum 208.

In einem Ausführungsbeispiel weisen die Lamellen 212 Ausgleichsöffnungen 310 auf. Durch die Ausgleichsöffnungen kann das flüssige Wärmespeichermedium 300 Niveauunterschiede innerhalb der Kühlzelle 104 ausgleichen.

Fign. 4 bis 10 zeigen Darstellungen von Kühlzellen 104 in Aufnahmen 102 von Stromschienen 100 gemäß Ausführungsbeispielen.

In Fig. 4 ist die Kühlzelle 104 zylindrisch und längs neben der Stromschiene 100 abgeordnet. Die Aufnahme 102 besteht aus einer einzelnen seitlich aus der Stromschiene 100 ragenden Lasche 114. Die Lasche 114 ist hakenförmig gebogen. Die Lasche 114 ist an einem

Übergang zur flachen Stromschiene 100 quer zur Stromschiene 100 abgewinkelt und verläuft ab dort bogenförmig um die Kühlzelle 104. Die Aufnahme 102 bildet so die Kontur der Kühlzelle 104 großteils ab und weist einen Umschlingungswinkel von mehr als 180° auf. Der Umschlingungswinkel kann beispielsweise zwischen 190° und 230° betragen. Hier beträgt der Umschlingungswinkel etwa 210°. Bei der Montage der Kühlzelle 104 in der Aufnahme 102 wird die Lasche 114 elastisch verformt und federt nach der Verformung zurück. Dadurch wird die Kühlzelle 104 sicher in der Aufnahme 102 gehalten. Der Bogen der Lasche 114 kann in einem leeren Zustand auch geringere Abmessungen als die Kühlzelle 104 aufweisen. Dadurch wird die Lasche 114 bei der Montage vorgespannt und klemmt die Kühlzelle 104 mit einer resultierenden Vorspannung ein. So ergibt sich ein guter wärmeleitender Kontakt zwischen der Aufnahme 102 und der Kühlzelle 104.

In Fig. 5 ist die Lasche 114 nicht abgewinkelt und verläuft bogenförmig um die Kühlzelle 104 herum, bis ein Ende der Lasche 114 wieder an der Stromschiene 100 anliegt. Die Aufnahme 102 weist damit einen Umschlingungswinkel von 270° auf. Am Ende der Lasche 114 ist ein Flansch 500 angeordnet, der an der Stromschiene 100 beziehungsweise an einem Anfang der Lasche 114 befestigt ist.

In einem Ausführungsbeispiel weist die Lasche 114 einen Biegebereich 502 mit verringertem Biegewiderstand auf, um die Montage der Kühlzelle 104 zu vereinfachen. Durch den Biegebereich 502 kann die Aufnahme 102 mit einem reduzierten Kraftaufwand aufgebogen werden und die Kühlzelle 104 in der Aufnahme 102 angeordnet werden. In dem Biegebereich 502 ist eine Querschnittsfläche der Lasche 114 reduziert. Hier sind in dem Biegebereich 502 eine Reihe von Durchbrüchen 504 in der Lasche 114 angeordnet.

Die Kühlzelle 104 ist hier eine aktive Kühlzelle mit Anschlüssen 118. Die Anschlüsse 118 sind in einem der Deckel 308 der Kühlzelle 104 angeordnet.

Die Stromschiene 100 in Fig. 6 entspricht im Wesentlichen der Stromschiene in Fig. 4. Hier weist die Stromschiene 100 ein zusätzliches Halteelement 600 auf. Das Halteelement 600 ist mit der Aufnahme 102 verbunden. Das Halteelement 600 ergänzt die Aufnahme 102. Die Aufnahme 102 und das Halteelement 600 weisen je einen Umschlingungswinkel von 180° um die Kühlzelle 104 auf. Zusammen weisen die Aufnahme 102 und das Halteelement 600

einen Umschlingungswinkel von 360° auf. Das Halteelement 600 ist über Flansche 500 mit der Aufnahme 102 beziehungsweise der Stromschiene 100 verbunden.

Die Stromschiene 100 in Fig. 7 entspricht im Wesentlichen der Stromschiene in Fig. 5. Zusätzlich weist die Stromschiene 100 ein Halteelement 600 wie in Fig. 5 auf. Das Halteelement 600 ist über einen Flansch 500 mit der Aufnahme 102 verbunden. Die Aufnahme 102 und das Halteelement 600 weisen zusammen einen Umschlingungswinkel von 360° um die Kühlzelle 104 auf. Das Halteelement 600 ist hier insbesondere ein Kunststoffteil aus einem wärmeleitenden Kunststoff. Das Halteelement 600 weist Verdickungen 700 zum Befestigen an dem Flansch 500 und der Stromschiene 100 auf.

In Fig. 8 ist die Aufnahme 102 vollständig durch das Halteelement 600 ausgebildet. Das Halteelement 600 umschließt die Mantelfläche 116 der Kühlzelle 104 vollständig. Das Halteelement 600 weist einen Fuß 800 auf, der flächig an der Stromschiene 100 anliegt.

In Fig. 9 weist die Kühlzelle 104 Quaderform auf und liegt mit einer Flachseite längs auf der Stromschiene 100 auf. Zwei an entgegengesetzten Seiten der Stromschiene 100 angeordnete Laschen 114 sind quer zu der Stromschiene 100 ausgerichtet und bilden die Aufnahme 102 aus. Die Aufnahme selbst fungiert hier als Abstandshalter zur Schiene und kann zur Schiene hin eine Ausnehmung aufweisen. Diese Ausnehmung kann z.B. mit Gapfiller gefüllt werden. Die Laschen 114 liegen an gegenüberliegenden Schmalseiten der Kühlzelle 104 an. Ein Halteelement 600 liegt auf der zweiten Flachseite der Kühlzelle 104 auf und fixiert die Kühlzelle 104 in der Aufnahme 102.

Ist die Kühlzelle wie in Fig. 9 dargestellt ausgeführt, dienen die Laschen 114 bei Bedarf auch zur Fixierung einer oder mehrerer Stromschienen 100 an der Umgebung, z.B. an der Karosserie oder benachbarten Komponenten.

In einem Ausführungsbeispiel sind Anschlüsse 118 der Kühlzelle 104 an gegenüberliegenden Stirnseiten der Kühlzelle 104 angeordnet. Das Halteelement 600 weist Aussparungen 900 für die Anschlüsse 118 auf.

In Fig. 10 bildet die Stromschiene 100 im Bereich der Aufnahme 102 einen Boden 1000 der Kühlzelle 104 aus. Die Kühlzelle 104 ist also stoffschlüssig mit der Stromschiene 100

verbunden. Durch den unmittelbaren Kontakt ergibt sich ein geringer Wärmeübergangswiderstand zur Kühlzelle 104.

In einem Ausführungsbeispiel verlaufen die Anschlüsse 118 der Kühlzelle durch die Stromschiene 100. Dadurch kann die Stromschiene 100 auch bei besonderen Platzverhältnissen verbaut werden. Alternativ liegen die Anschlüsse 118 auch gegenüberliegend.

Fig. 11 zeigt eine Darstellung eines Stromschienenpaars 1100 gemäß einem Ausführungsbeispiel. Das Stromschienenpaar 1100 besteht aus zwei Stromschienen 100 mit je einer Aufnahme 102. Die Stromschienen 100 entsprechen dabei im Wesentlichen den Stromschienen in den vorhergehenden Figuren. Im Gegensatz dazu ist hier eine einzelne Kühlzelle 104 thermisch mit beiden Stromschienen 100 gekoppelt. Dazu ist die Kühlzelle 100 zwischen beiden Aufnahmen 102 angeordnet. Die Aufnahmen 102 sind symmetrisch zu einer Mittenebene der Kühlzelle 104 angeordnet. Da die Stromschienen 100 auf unterschiedlichen elektrischen Potenzialen liegen, ist die Kühlzelle 104 zumindest von einer der Stromschienen 100 galvanisch getrennt und es werden entsprechende Luft- und Kriechstrecken eingehalten. Die Aufnahmen 102 umschlingen die Kühlzelle 104 dadurch jeweils um weniger als 180°.

Die Kühlzelle 104 ist längs der Stromschienen ausgerichtet. Die Stromschienen 100 liegen vor und nach den Aufnahmen 102 in einer gemeinsamen Ebene nebeneinander. Kurz vor und nach den Aufnahmen 102 sind die Stromschienen 100 um näherungsweise 90° tordiert. Im Bereich der Aufnahmen 102 sind die Stromschienen 100 näherungsweise zu Halbschalen verformt, welche der Kontur der Kühlzelle 102 im Wesentlichen entsprechen.

In einem Ausführungsbeispiel weist die Kühlzelle 104 Berührschutzkappen 1102 auf, Die Berührschutzkappen 1102 bedecken beide Deckel der Kühlzelle 104 und bilden jeweils einen Abstandhalter 202 aus. Die Abstandshalter 202 liegen an gegenüberliegenden Enden der Aufnahme 102 an und bilden den Spalt 200 zwischen den Stromschienen 100 und der Kühlzelle 104 aus. Der Spalt 200 ist mit dem elektrisch isolierenden, wärmeleitenden Material gefüllt.

In einem Ausführungsbeispiel ist in beiden Deckeln je ein Anschluss 118 für Kühlmedium angeordnet. Der Anschluss 118 durchdringt die Berührschutzkappe 1102. An der Durchführung weist die Berührschutzkappe einen Berührschutzkragen 1104 auf, um die Luft- und Kriechstrecken einzuhalten.

Fig. 12 zeigt eine Schnittdarstellung einer aktiven Kühlzelle 104 für ein Stromschienenpaar gemäß einem Ausführungsbeispiel. Die Kühlzelle 104 ist in zwei elektrisch voneinander isolierte Teilzellen 1200 unterteilt. Zwischen den Teilzellen 1200 ist ein Isolator 1202 angeordnet. Jede Teilzelle 1200 kann so auf einem eigenen elektrischen Potenzial liegen. Jede Teilzelle 1200 weist einen Anschluss 118 für ein elektrisch isolierendes Kühlmedium auf. Durch den Isolator 1202 verläuft ein die Teilzellen 1200 verbindender Überströmkanal 1204. Dadurch werden beide Teilzellen 1200 von dem gleichen Volumenstrom durchströmt, sind aber elektrisch voneinander getrennt.

In einem Ausführungsbeispiel sind im Innenraum 208 jeder Teilzelle 1200 zwei Lamellen 212 angeordnet. Die Lamellen 212 sind kürzer als der Innenraum 208 und ragen von entgegengesetzten Seiten in den jeweiligen Innenraum 208. Die Lamellen 212 bilden einen mäanderförmigen Durchflusspfad 1206 für das Kühlmedium aus. Der Durchflusspfad 1206 erstreckt sich dabei vom jeweiligen Anschluss 118 zum Überströmkanal 1204. Durch die Lamellen 212 werden beide Innenräume 208 vollständig durchströmt.

Wenn die Lamellen 212 so lange wie der Innenraum 208 ausgeführt sind, können die Lamellen 212 Überströmöffnungen aufweisen. Die Überströmöffnungen verbinden die Zwischenräume zwischen den Lamellen 212 und bilden den Durchflusspfad 1206 aus.

Fign. 13 bis 14 zeigen Darstellungen von Kühlzellen 104 in Aufnahmen 104 von Stromschienenpaaren 1100 gemäß Ausführungsbeispielen.

In Fig. 13 ist eine Kühlzelle 104 mit elektrisch isolierten Teilzellen 1200 wie in Fig. 12 quer zwischen den Stromschienen 100 des Stromschienenpaars 1100 angeordnet. Die Teilzellen 1200 liegen auf dem jeweiligen elektrischen Potenzial der Stromschienen 100. Die Stromschienen 100 entsprechen im Wesentlichen der Darstellung in Fig. 2. Im Gegensatz dazu ist die Kühlzelle 104 hier zylindrisch und die Aufnahmen 102 sind daher bogenförmig wie in Fig. 4. Die Aufnahmen 102 umgreifen dabei jeweils mehr als die Hälfte eines Umfangs

der Teilzellen 1200. Die Kühlzelle 104 wird durch je ein Halteelement 600 pro Stromschiene 100 in der Aufnahme 102 gehalten.

Die Stromschienen 100 sind hier näherungsweise identisch und verlaufen im Wesentlichen parallel nebeneinander von Anschlussfeldern 106 für Pins einer Ladedose zu Schnittstellen 110 eines Hochvoltverteilersystems 112. Im Bereich der Schnittstellen 110 weisen die Stromschienen 100 einen Höhenversatz auf, um eine parallele Anordnung von Stromschienen des Hochvoltverteilersystems 112 zu ermöglichen.

In Fig. 14 ist die Kühlzelle 104 wie in Fig. 13 quer zu den Stromschienen 100 angeordnet. Im Gegensatz dazu sind die Stromschienen 100, wie in Fig. 11 unter Verwendung von Abstandshaltern elektrisch isoliert von der Kühlzelle 104. Die Stromschienen 100 verlaufen im Bereich der Aufnahmen 102 auf entgegengesetzten Seiten entlang der Kühlzelle 104 und überkreuzen sich dort, ohne sich zu berühren. Die Aufnahmen 102 umschließen jeweils weniger als den halben Umfang der Kühlzelle 104, um die Luft- und Kriechstrecken einzuhalten.

Nachfolgend werden mögliche Ausgestaltungen der Erfindung nochmals zusammengefasst bzw. mit einer geringfügig anderen Wortwahl dargestellt.

Es werden modulare und skalierbare Kühleinheiten vorgestellt.

Ladesysteme bestehen grundlegend aus einer Ladedose, einer Leitung und einer Schaltbox an oder in der Batterie. Das Laden der Batterie geschieht per Gleichstrom (DC) oder Wechselstrom (AC). Die Leistung ist bei dem Laden mit Gleichstrom um ein Vielfaches höher als bei dem Laden mit Wechselstrom.

Für das Laden mit Gleichstrom und der damit übertragenen Leistung werden Leitungen, Komponenten und Schnittstellen entsprechend größer dimensioniert. So sind aktuell Leistungen von ca. 700 Ampere bei ca. 800 Volt möglich.

Aktuell zeichnet sich jedoch der Trend ab, dass die Stromstärke überproportional ansteigt und damit die Verlustleistung in Form von Wärme im Quadrat steigt. Eine Möglichkeit ist die

weitere Anpassung bzw. Vergrößerung der Querschnitte, eine andere Möglichkeit ist das gezielte Kühlen des Systems.

Um eine effektive Kühlung zu konzipieren, ist es wichtig zu verstehen, wo im System Wärme entstehen kann. Hier zu nennen sind in der erster Linie die Übergangs- und Leitungswiderstände. Die Übergangswiderstände entstehen immer an Schnittstellen, d.h. von Ladedosenabgang zur Leitung oder von Pin zu Buchse. Die Leitungswiderstände steigen, umso kleiner der Querschnitt einer Leitung gewählt wird und je wärmer die Leitung selbst wird.

Um einzelne Komponenten im System Ladepfad zu kühlen, sind die Aufwendungen als sehr unterschiedlich zu betrachten. Das liegt zum einen an der Topologie und Komplexität einer Komponente selbst, aber zum anderen auch am Spielraum bezüglich Package, Zugänglichkeit und Materialmix.

Als Beispiel wäre die Kühlung einer Leitung zu nennen. Durch die aktive Kühlung kann der Querschnitt reduziert werden – d.h. weniger Gewicht und Kosten, sowie kleineres Package. Dabei kann jedoch die Kühlung selbst die Vorteile wieder egalisieren, da die Kosten steigen, das Package nicht kleiner wird und die Komplexität höher und Robustheit ggf. geringer sein kann.

Ein weiterer Aspekt in Kontext Aufwand und Nutzen ist der Anspruch, möglichst keine bis in das letzte Detail hoch individualisierten Systeme und Komponenten zu entwickeln.

Bei dem hier vorgestellten Ansatz der Cool Cells wird eine modulares, skalierbares, aktives oder passives Portfolio an Kühleinheiten vorgestellt, welches mit möglichst wenig Individualisierung an den Hotspots eines Ladesystems integriert werden kann. Dazu werden Bereiche und Teile in Komponenten identifiziert, die durch ihre Auslegung oder kostengünstige Anpassung diesen Ansatz ermöglichen und das Potential heben.

Das Anschlussfeld bietet das Potential, die Schiene je Ländervariante neu auszulegen. Die rückseitige Position bietet ferner eine gute Zugänglichkeit für Service. Weiterhin weist das Anschlussfeld die direkte Nähe zu durch Übergangswiderständen generierten Verlustleistungen, beispielsweise an Pins und dem Übergang zum

Hochvoltverteilungssystem HVDS (Hochvoltdoppelschiene) auf. Daher wird hier eine Auslegung und Modifikation der Schiene (DC-Bar) zur Aufnahme eines standardisierten, modularen und skalierbaren Kühlmoduls vorgeschlagen. Das Kühlmodul kann dabei sowohl aktiv als auch passiv ausgeführt werden und sowohl auf Potential als auch galvanisch getrennt davon ausgeführt werden.

Das Kühlmodul kann als Zylinder und Kubus ausgeführt sein und ermöglicht auf Grund der 2D- und/oder Punktsymmetrie und bzw. der mehrfachen 3D-Achsensymmetrie ein hohes Maß an Flexibilität und ein hohes Potential für Gleichteile. Der Biege-Stanz-Prozess bietet allgemein ein hohes Maß an Flexibilität zur Integration eines Kühlmoduls.

Ein Abschnitt des Kühlmoduls, beispielsweise die Zylindermantelfläche, wird partiell durch das Biege-Stanz-Gitter umschlossen oder angeschlossen und somit Wärme abgeführt. Das Kühlmodul kann durch das Biege-Stanz-Gitter direkt fixiert werden.

Für die Auslegung und Integrationsart ist es wichtig, die Art des Kühlkreislaufs in- oder außerhalb des Fahrzeugs zu berücksichtigen. Kühlsysteme mit einem galvanisch nicht isolierendem, also stromleitenden Kühlfluid bedingen prinzipiell eine Isolierung zwischen Cool Cell und dem stromführenden Bauteil(-abschnitt). So ein Kühlfluid ist beispielsweise ein Wasser-Glykol Gemisch, z.B. aus dem Kreislauf der Batteriekühlung.

Kühlsysteme, die auf einem mineralischen, synthetischen o.ä. Öl basieren, sind nicht stromleitend. Hier kann die Kühlung direkt auf das Potential bzw. das stromführenden Bauteil erfolgen. Hier sind bei der Integration jedoch die Luft- und Kriechstrecken gegenüber anderen Bauteilen einzuhalten.

Eine weitere sehr effektive Möglichkeit besteht darin, die CoolCell als „Verbraucher“ des Klimakältemittelkreislaufs zu integrieren. Hierbei wird die Cool Cell durch ein über die Klimaanlage bzw. den Kompressor heruntergekühltes Fluid durchströmt. Da die zu erreichenden Temperaturdifferenzen zw. Cool Cell und Wärmequelle relativ groß sind, wäre diese Methode sehr performant.

Für das Wärmemanagement kann eine Kühlquelle verwendet werden. Die Kühlquelle kann Im Fahrzeug oder außerhalb des Fahrzeugs angeordnet sein. Im Fahrzeug kann ein

Kühlmodul beispielsweise durch eine S-Box des Fahrzeugs, einen HV-Speicher des Fahrzeugs, den Kühlkreislauf der Klimaanlage versorgt werden oder autark sein. Von außerhalb des Fahrzeugs kann das Kühlmodul beispielsweise durch die Ladesäule versorgt werden.

Die Cool Cell/s können alternativ in ein eigenständiges Kühlkreislaufsystem integriert werden. Dazu werden neben den notwendigen Leitungen ein Wärmetauscher, ein Reservoir bzw. Ausgleichsbehälter und eine Pumpe integriert.

Cool Cells können also in verschiedenen Arten/Typen von Kühlkreisläufen integriert werden. Cool Cells können einzeln oder mehrfach in Bauteile/-Gruppen integriert werden.

Mehrere Kühlmodule können in serieller oder paralleler Schaltung verschaltet werden. Die serielle und parallele Schaltung kann entsprechend der Wärmemenge untereinander kombiniert werden.

Ebenso können Kühlmodule über unterschiedliche unabhängige Kreisläufe bedient werden. Die Systeme würden sich in diesem Fall, vor allem wenn sich die Fluide unterscheiden, nicht überschneiden.

Das Modul besteht prinzipiell aus drei Grundformen. Rund, kubisch und flach. Je nach Integrationsform kann die passende Gestalt gewählt werden. In den in den Figuren dargestellten Beispielen ist der Einfachheit halber meistens die runde Form gezeigt. Der Aufbau und die Integration können aber zum größten Teil auf die jeweils anderen Formen übertragen werden.

Allen Formen ist gemeinsam, dass die Mantelfläche größtenteils zur Wärmeübertragung bzw. Kühlwirkung in Kontakt mit der Wärmequelle steht. Je nach Dimensionierung bzw. Länge der Cool Cell selbst, eignet sich ggf. die Stirnfläche selbst besser. Dabei wird grundlegend unterschieden zwischen Kühlen auf Potential, bei dem das Modul ‚unter Strom' steht, und dem isolierten Kühlen, bei dem das Modul keinen stromleitfähigen Kontakt zum Potential aufweist, also galvanisch von dem Potenzial getrennt ist.

Bei einem Lamellen Profilkühlkörper verfügt das Modul je nach Ausführung über ein oder mehrere Leitlamellen. Diese Lamellen leiten das Kühlmedium durch das Modul. Ziel ist die Maximierung der Durchflusslänge, sowie eine Optimierung der Strömungsmechanik ohne Modifizierung des standardisierten Grundkörpers, damit das Wärmeaufnahmevermögen des Mediums optimal genutzt wird.

Die Lamellen werden eingeschoben und durch die Kühlrippen selbst geführt und fixiert. Die Lamellen verfügen über einen Spalt zum Kühlkörper oder Durchbrüche, durch welche das Medium hindurchfließen kann.

Bei einem passiven Aufbau ist das Modul beidseitig geschlossen, es gibt keine Zu- oder Abgänge. Im Inneren ist das Modul mit einem Wärmespeicher gefühlt. Der Wärmespeicher ist beispielsweise ein Latent-Wärmespeicher bzw. Phase-Change-Materials (PCM).

Stirnseitig, d.h. auf den Deckeln können Rippen zur Verbesserung des Wärmeeintrags aufgebracht sein. Diese können Ausgleichslöcher aufweisen, um über die Zelle hinweg einen gleichmäßigen Füllstand zu erreichen. Der Volumenausdehnung eines z.B. PCMs wird durch einen Füllstand von ca. 70-90% Rechnung getragen und das Kompressionsvermögen des Gases bzw. der Luft ausgenützt. Eine Proportion von PCM-Volumengestalt zu Wärmeübergangsflächengröße zum PCM kann Je nach Anwendungsfall eingestellt werden. Beispielsweise kann bei einem steilen Temperaturgradient die Anzahl der Wärmeübergangsflächen erhöht werden, um das PCM besser zu ‚aktivieren'.

Bei einem aktiven Aufbau kann zwischen den Anschlüssen eine Lamelle z.B. aus Blech auf dem Deckel fixiert werden. Diese ist so auslegt, dass der Ein- bzw. Auslass nicht überdeckt wird. Die Lamelle bildet möglichst zwei gleich große, möglichst separierte Sektionen, durch welche ein Kühlmedium beim Ein- und Austritt jeweils komplett durchfließt. Die Lamelle gewährleistet das komplette Durchspülen des Moduls, in dem diese nur am Ende den Rückfluss bzw. die Umkehr der Strömung zulässt. Wird als Grundkörper ein Strangpressprofil mit integrierten Kühlrippen genutzt, wird die Lamelle nur in zwei optimaler Weise gegenüberliegende Kühlrippen geschoben. Ein oder mehrerer ‚Stopper' verhindern das ‚Absinken' der Lamelle, d.h. Halten die Lamelle in Position. Alternativ entspricht die Länge der Lamelle der Innenlänge des Moduls und sie verfügt über mindestens einen

Durchbruch zur Durchströmung. Durch Berechnungen bzw. Simulationen mit mehreren Durchbrüchen kann eine optimale Durchströmung (Strömungsmechanik) bestimmt werden.

Alternativ kann jeweils neben einem der zwei Anschlüsse mindestens eine Lamelle z.B. aus Blech auf dem Deckel fixiert werden. Diese ist so auslegt, dass der Ein- bzw. Auslass nicht überdeckt wird. Die Lamellen bilden im Verbund drei möglichst gleich große separierte Sektionen, durch welche ein Kühlmedium beim Ein- und Austritt jeweils komplett durchfließt. Die Lamellen gewährleisten das komplette Durchspülen des Moduls. Wird als Grundkörper ein Strangpressprofil mit integrierten Kühlrippen genutzt, wird die Lamelle in zwei Kühlrippen geschoben. Sind die Kühlrippen wie hier dargestellt zum Zentrum orientiert, kann die Lamelle zur Erzeugung der o.g. Sektionen ggf. gebogen oder biegbar sein bzw. die entsprechende Kontur haben.

Zwei Module können nebeneinander parallelgeschaltet, d.h. kombiniert werden, um zwei Potentiale mit einer Einheit zu kühlen. Ein Isolator zwischen den Modulen ist so ausgelegt, dass dieser die Module jeweils dichtet und fixiert, jedoch auch als Isolator fungiert.

Zur galvanischen Trennung kommen Folien, Gapfiller und Abstandshalter (Spacer), jeweils einzeln oder in Kombination zur Anwendung. In einer bevorzugten Ausführungsform wird eine Folie aus Polyimid mit einer elastischen Deckschicht verwendet. Durch die hohe Durchschlagfestigkeit von Polyimid (ca. 150 bis 200 kV/mm) kann die Isolation bereits bei einer Wandstärke von ca. 25 bis 40 µm gewährleistet werden. Die elastische Deckschicht ist ca. 0,5 bis 1,5 mm dick und besteht vorzugsweise aus Silikon mit keramischen Füllstoffen. Dadurch lässt sich ein idealer Kompromiss aus Elastizität und Wärmeleitfähigkeit erreichen. Die Folie umschließt die Mantelfläche des Moduls vollflächig und stellt sicher, dass die Anforderungen an die Hochvolt-Niedervolt-Trennung erfüllt werden.

Die Folie kann eine aufgedruckte oder voll- bzw. teilintegrierte Temperatursensorik aufweisen. Alternativ kann die Sensorik auch in den Spacer integriert werden, wobei hier auch konventionelle Sensorbausteine (SMD) Anwendung finden können. Durch die Sensorik kann das System direkt überwacht werden.

Der Spacer, hier Teil der Kappe, stellt sicher, dass der Gapfiller von der DC-Bar Stromschiene nicht verdrängt wird und sichert so den nötigen Abstand. Die Kontur des

Spacers ist so ausgelegt, dass der Gapfiller zum Zusammenbau zwischen Spacer und Folie gepresst wird.

Die elektrische Isolierung bestehend aus Folie, Gapfiller und Spacer kann ebenso für kubische Formen angewandt werden.

Das Modul kann wie in Fig. 4 von der DC-Bar (=Stromschiene) umfasst werden. Die Mantelfläche (M) kann quasi ein offener >180°-Halbkreis sein und den Körper dadurch fixieren, dass die Schiene beim Einbau kurzzeitig nachgibt. Das Modul kann in die DC-Bar eingeclipst werden.

Das Modul kann wie in Fig. 6 auch durch ein zweites Element der Schiene komplett umschlossen werden. Das zweite Element wird z.B. durch Schweißen, Schrauben, Nieten etc. mit der DC-Bar verbunden.

Das Modul kann wie in Fig. 7 durch ein oder mehrere zusätzliche Halteelemente fixiert werden. Das Halteelement ist optimaler Weise aus einem Werkstoff mit optimiertem Wärmeleitvermögen herstellt, z.B. wärmeleitfähiger Kunststoff.

Die DC-Bar kann das Modul wie in Fig. 5 so umschließen, dass dieses fixiert wird. Die DC-Bar kann dazu am Ende beispielsweise eine Lasche aufweisen, mit der das Ende an anderer Stelle an sich selbst‘ fixiert wird. Die DC-Bar kann lokal Schwächungen, wie Sicken, Kerben und/oder Ausklinkungen aufweisen, um ein lokale Bewegung beim Einbau des Moduls zu ermöglichen.

Das Haltelement kann die Zelle wie in Fig. 8 auch voll umschließen und somit die Wärmeleitung und Fixierung voll übernehmen. Die galvanische Trennung von der DC-Bar ist somit direkt gegeben.

Das Modul kann auch quer orientiert sein. Diese Variante ermöglicht eine direkt Koppelung zweier Kühlmodule mit dem anderen DC-Pin bzw. dem anderen Potential. Die Anordnung hat den Vorteil, dass die DC-Bar durch Formung einer Senke das Modul ‚hält‘.

Das Kühlmodul kann wie in Fig. 10 alternativ nicht an der Mantelfläche ‚kontaktiert' werden, sondern über die Stirnfläche, d.h. über die Kappen der Kühleinheit thermisch gekoppelt sein. Die Fixierung erfolgt dabei beispielsweise über Schrauben, umlaufendes Schweißen oder Klipsen.

Der Zu- und Ablauf kann beidseitig positioniert sein, wobei dann die DC-Bar die nötigen Aussparungen für den Zu- und Ablauf benötigt. Die Stirnseite wird dabei direkt auf Potential oder durch Spacer, Gapfiller etc. galvanisch getrennt kontaktiert.

Eine flache, längliche Kühleinheit kann wie in Fig. 9 direkt auf die DC-Bar gesetzt werden. Eine Halterung ist dabei so gestaltet, dass diese umlaufend den Spacer und den Füllbereich für den Gapfiller darstellt. Seitliche Laschen in Richtung der DC-Bar halten die Kriechstrecken ein. Die Halterung wird am Gehäuse bzw. anderen Komponenten fixiert.

Eine Kappe ist so ausgelegt, dass diese die Kühleinheit in Position hält und einen gleichmäßigen Anpressdruck auf die Schiene gewährleistet. Die Kappe wird mit der Halterung beispielsweise verclipst, verschraubt oder geschweißt.

Das Kühlmodul kann wie in Fig. 10 vollintegriert, d.h. anteilig stoffschlüssig mit der DC-Bar verbunden und gedichtet sein. Der Stoffschluss erfolgt z.B. durch Reib- oder Laserschweißen. Andere Verfahren sind je nach Auslegung und Materialpaarung möglich. Das Kühlmodul kann frontal bzw. von vorne integriert werden. Alternativ kann das Kühlmodul rückseitig integriert werden. Die Anschlüsse können dabei auf der Rückseite liegen oder durch die DC-Bar selbst. Ein Einpressen, Verschweißen oder Schrauben des Zu- bzw. Rücklaufs ist möglich. Lamellen können auf der DC-Bar und/oder im Kühlmodul integriert sein.

Das Kühlmodul kann wie in Fig. 11 auch anteilig von zwei DC-Bars auf unterschiedlichen Potentialen umschlossen und fixiert werden. Die DC-Bars umschließen das Modul dabei so, dass die Kriechstrecken eingehalten werden. Diese Integrationsart mindert die EMV Emissionen.

Das Kühlmodul kann wie in Fig. 14 auch horizontal bzw. quer orientiert sein. Dabei umfassen die beiden Potentiale das Modul nicht komplett und symmetrisch. Die DC-Bars können für

die EMV-Optimierung gestapelt werden. Die Abgänge der DC-Bars können auch anschlussoptimiert nebeneinander liegen.

Da es sich bei der vorhergehend detailliert beschriebenen Vorrichtungen und Verfahren um Ausführungsbeispiele handelt, können sie in üblicher Weise vom Fachmann in einem weiten Umfang modifiziert werden, ohne den Bereich der Erfindung zu verlassen. Insbesondere sind die mechanischen Anordnungen und die Größenverhältnisse der einzelnen Elemente zueinander lediglich beispielhaft.

BEZUGSZEICHENLISTE

100	Stromschiene
102	Aufnahme
104	Kühlzelle
106	Anschlussfeld
108	Pin
110	Schnittstelle
112	Hochvoltverteilersystem
114	Lasche
116	Mantelfläche
118	Anschluss
200	Spalt
202	Abstandhalter
204	Folie
206	Wand
208	Innenraum
210	Rippe
212	Lamelle
214	Teilbereich
300	Wärmespeichermedium
302	Füllhöhe
304	Edelgas
306	Phasenwechselmaterial
308	Deckel
310	Ausgleichsöffnung
500	Flansch
502	Biegebereich
600	Halteelement

700 Verdickung

800 Fuß

900 Aussparung

1000 Boden

1100 Stromschienenpaar
1102 Berührschutzkappe
1104 Berührschutzkragen

1200 Teilzelle
1202 Isolator
1204 Überströmkanal
1206 Durchflusspfad

ANSPRÜCHE

1. Stromschiene (100), wobei die Stromschiene (100) eine Aufnahme (102) für eine Kühlzelle (104) ausbildet und die Kühlzelle (104) in der Aufnahme (102) angeordnet ist, wobei die Aufnahme (102) dazu ausgebildet ist, die Kühlzelle (104) thermisch mit der Stromschiene (100) zu koppeln, wobei ein Wärmespeichermedium (300) in einem Innenraum (208) der Kühlzelle (104) angeordnet ist und die Kühlzelle (104) dazu ausgebildet ist, die Stromschiene (100) passiv zu temperieren.

2. Stromschiene (100) gemäß Anspruch 1, bei der die Kühlzelle (104) zu einem Innenraum (208) der Kühlzelle (100) ausgerichtete Rippen (210) aufweist.

3. Stromschiene (100) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der die Kühlzelle (104) zumindest eine durch einen Innenraum (208) der Kühlzelle (104) verlaufende Lamelle (212) aufweist.

4. Stromschiene (100) gemäß Anspruch 2 und Anspruch 3, bei der die zumindest eine Lamelle (212) durch die Rippen (210) gehalten wird.

5. Stromschiene (100) gemäß einem der Ansprüche 3 bis 4, bei der die Kühlzelle (104) zumindest zwei Lamellen (212) im Innenraum (208) aufweist, wobei die Lamellen (212) von entgegengesetzten Seiten in den Innenraum (208) ragen.

6. Stromschiene (100) gemäß einem der Ansprüche 3 bis 5, bei der die zumindest eine Lamelle (212) Ausgleichsöffnungen (310) für das Wärmespeichermedium (300) aufweist.

7. Stromschiene (100) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Wärmespeichermedium eine höhere Wärmekapazität aufweist als ein Material, aus dem die Stromschiene besteht.

8. Stromschiene (100) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der das Wärmespeichermedium (300) ein Phasenwechselmaterial (306) ist.

9. Stromschiene (100) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der das Wärmespeichermedium (300) den Innenraum (208) unvollständig ausfüllt.

10. Stromschiene (100) gemäß Anspruch 9, bei der ein verbleibendes Volumen des Innenraums (208) mit einem Edelgas (304) ausgefüllt ist.

Fig. 1

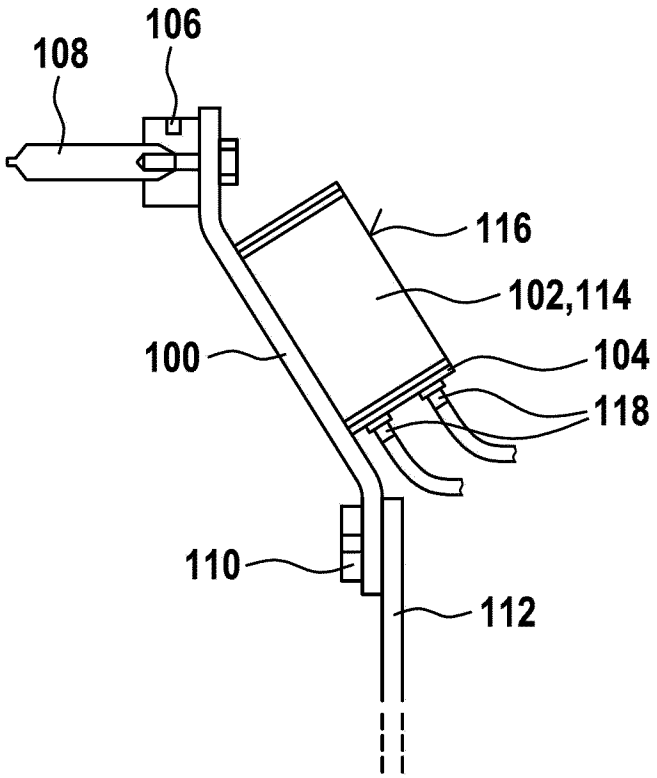

108
106
116
102,114
100
104
118
110
112

Fig. 2

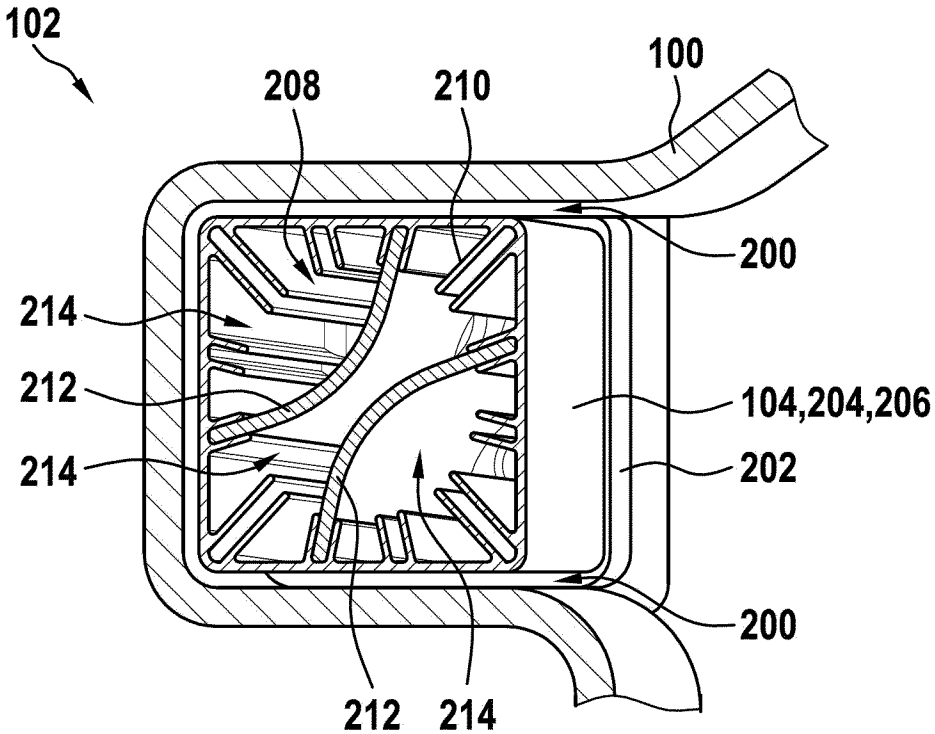

102
208
210
100
200
214
212
214
104,204,206
202
200
212
214

Fig. 3

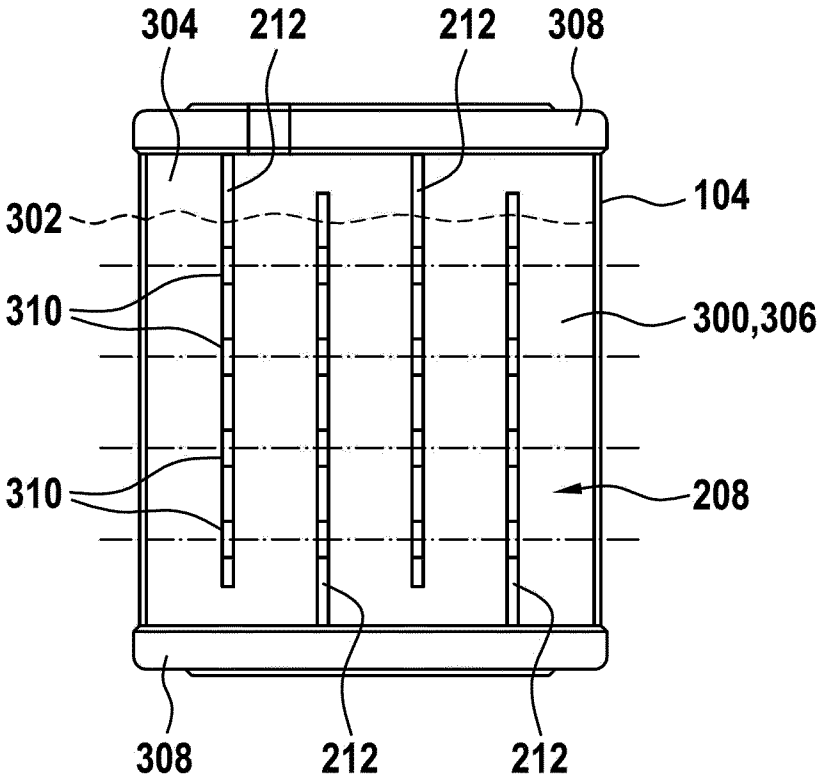

304
212
212
308
302
104
310
300,306
310
208
308
212
212

Fig. 4

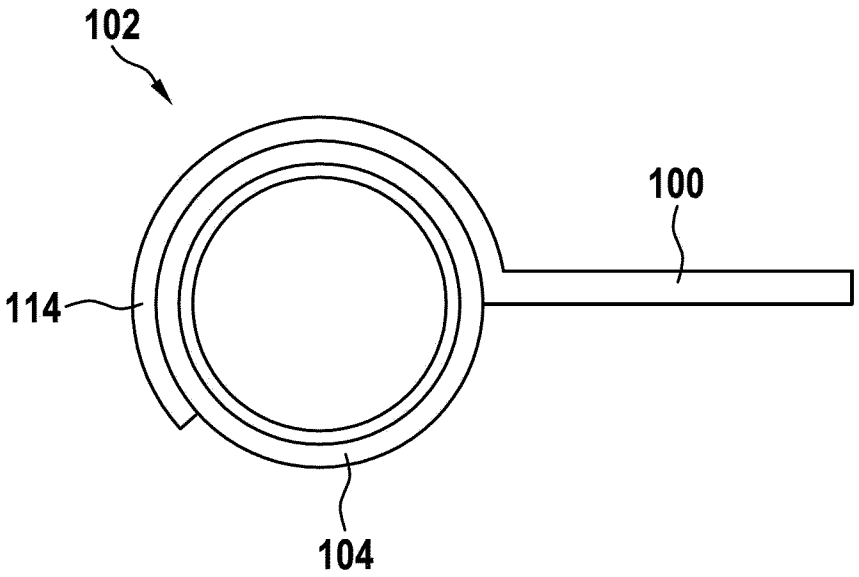

102
100
114
104

Fig. 5

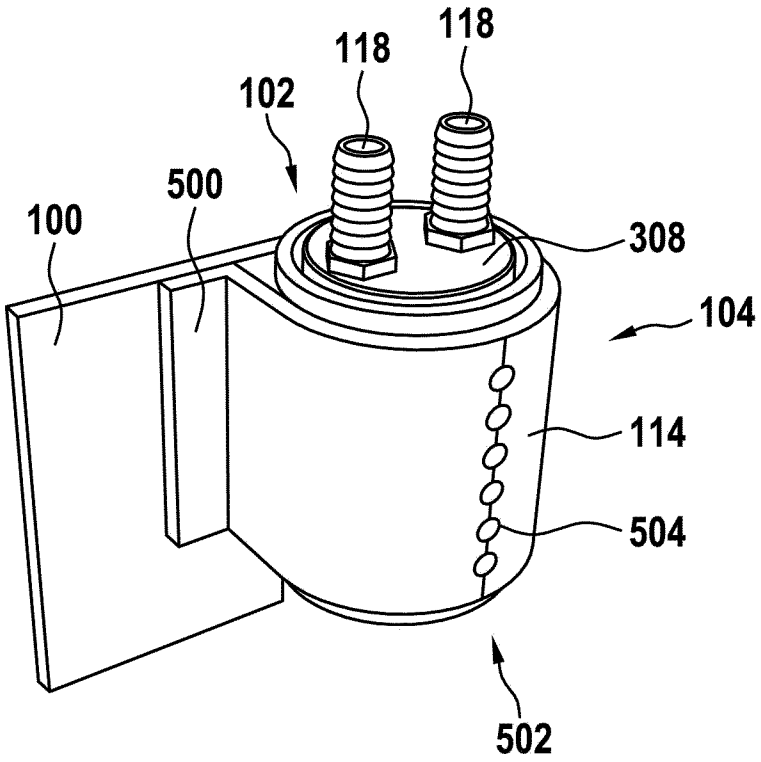


Fig. 6

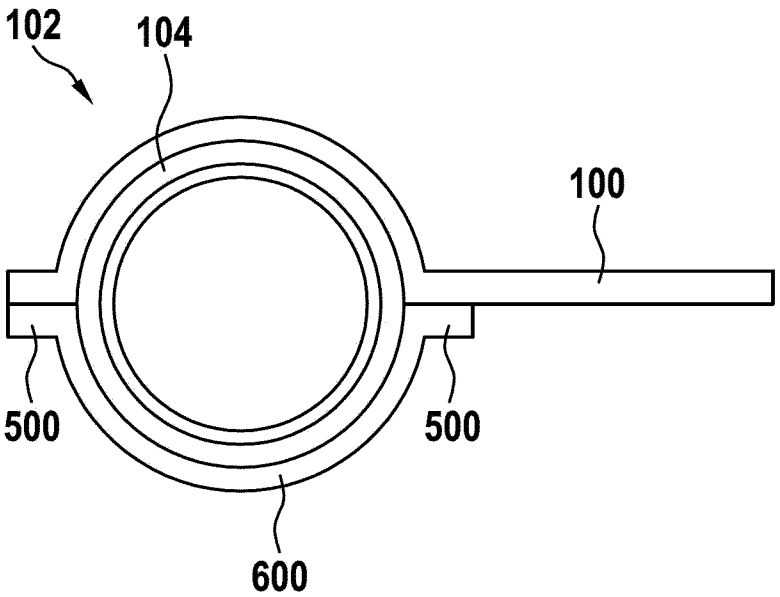


Fig. 7

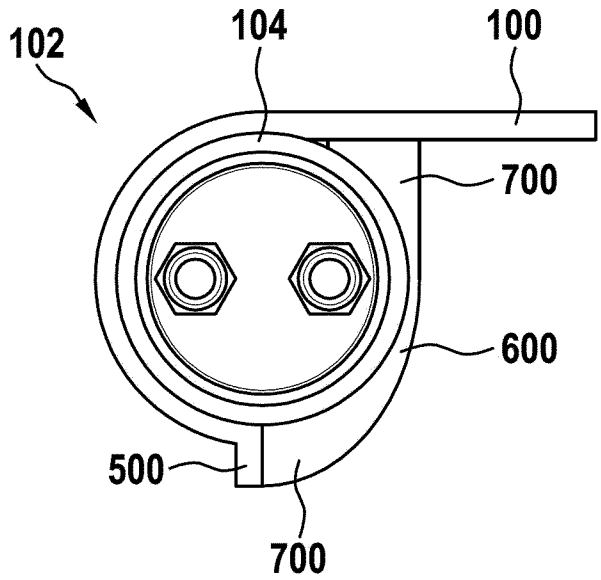


Fig. 8

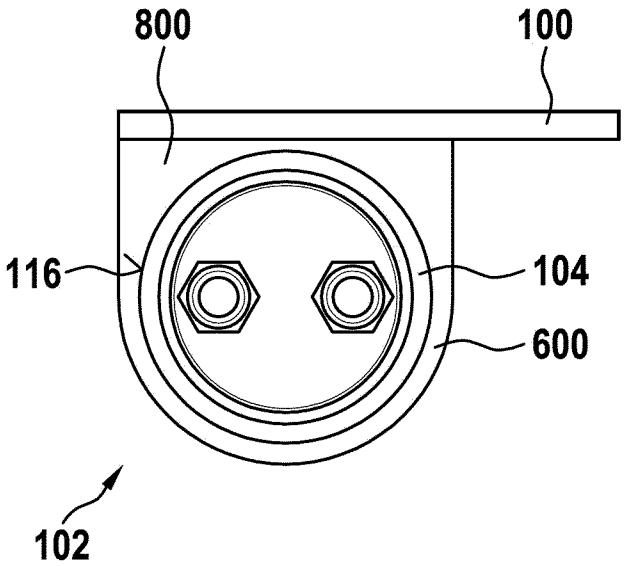


Fig. 9

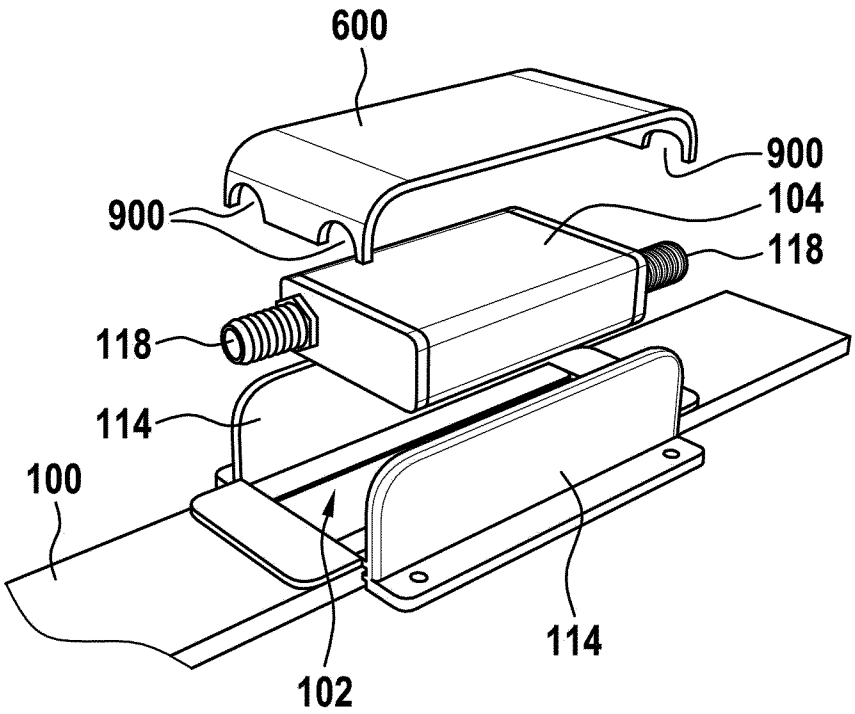


Fig. 10

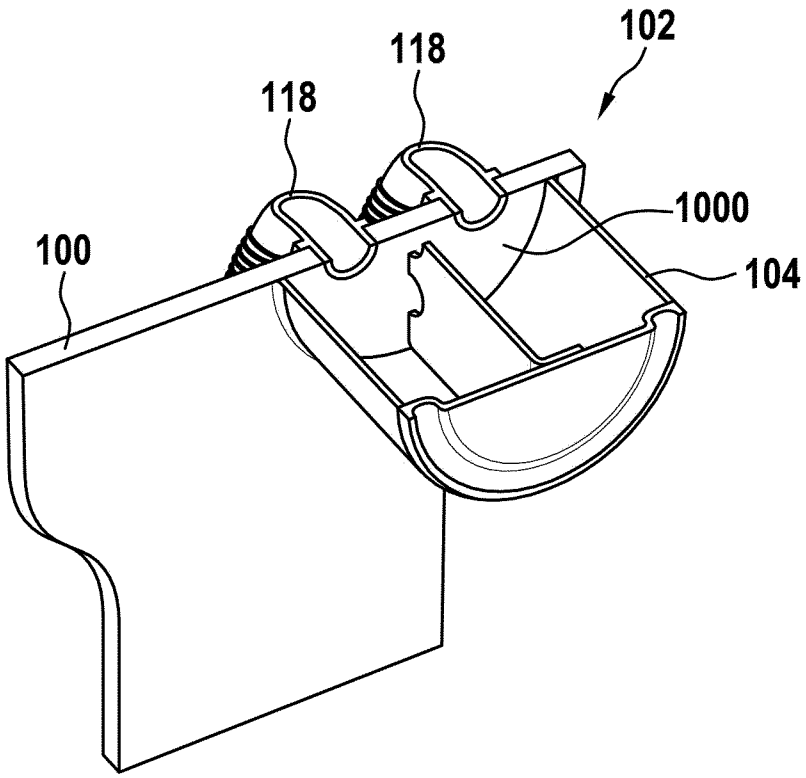


Fig. 11

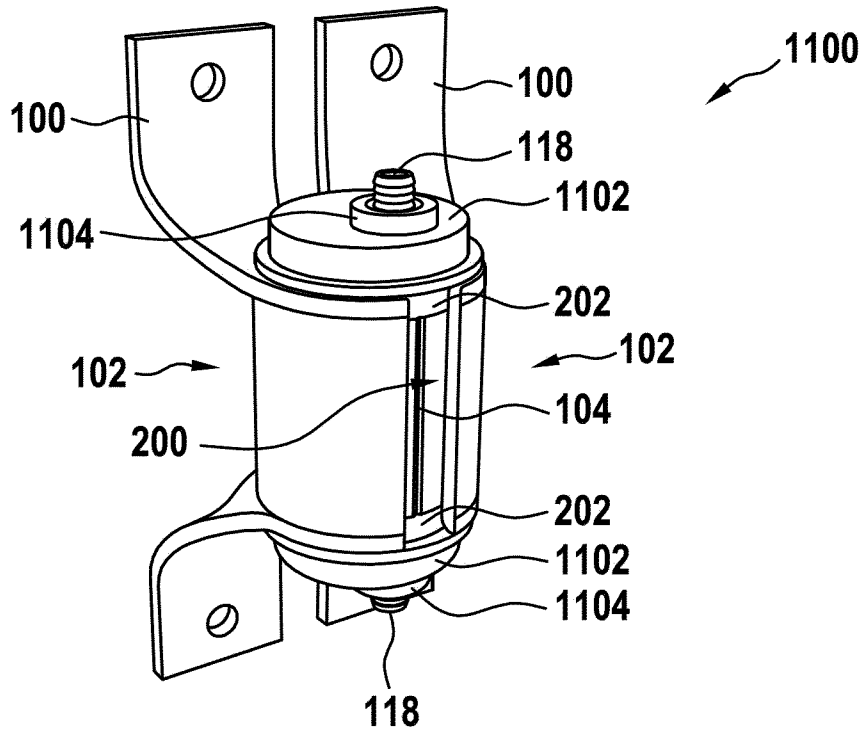

1100
100
100
118
1102
1104
202
102
102
104
200
202
1102
1104
118

Fig. 12

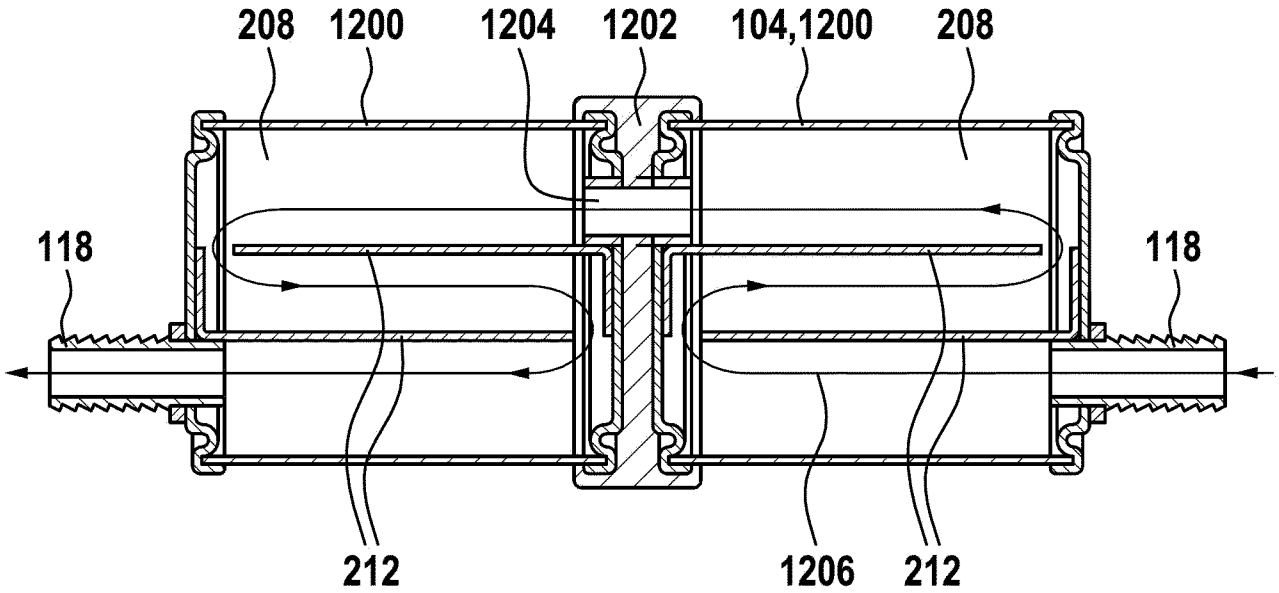

208
1200
1204
1202
104,1200
208
118
118
212
1206
212

Fig. 13

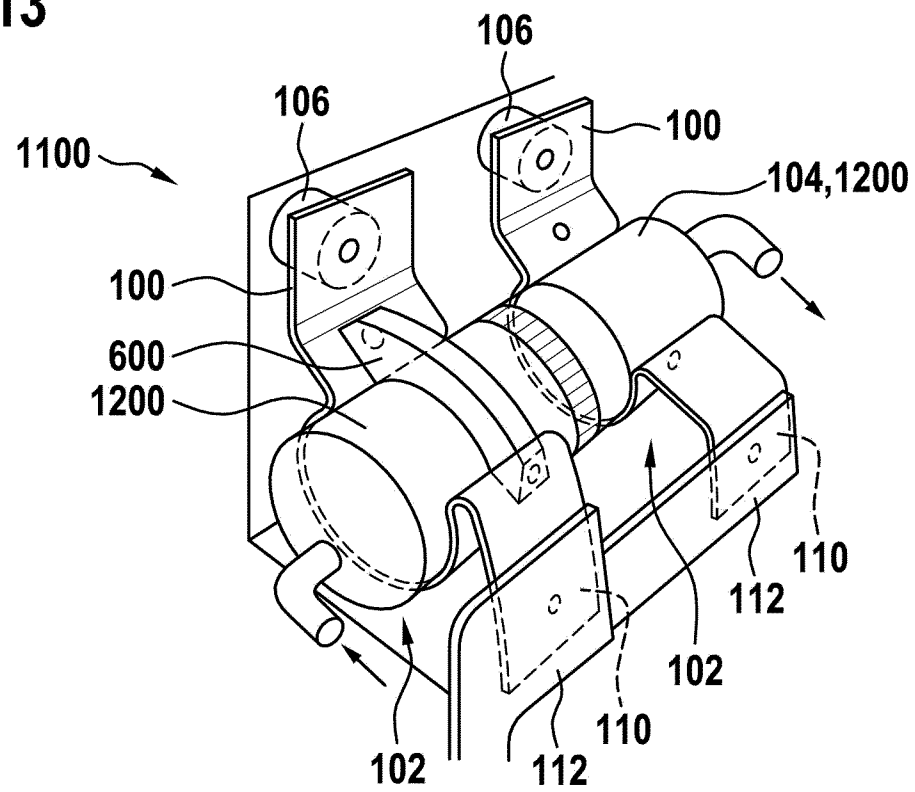
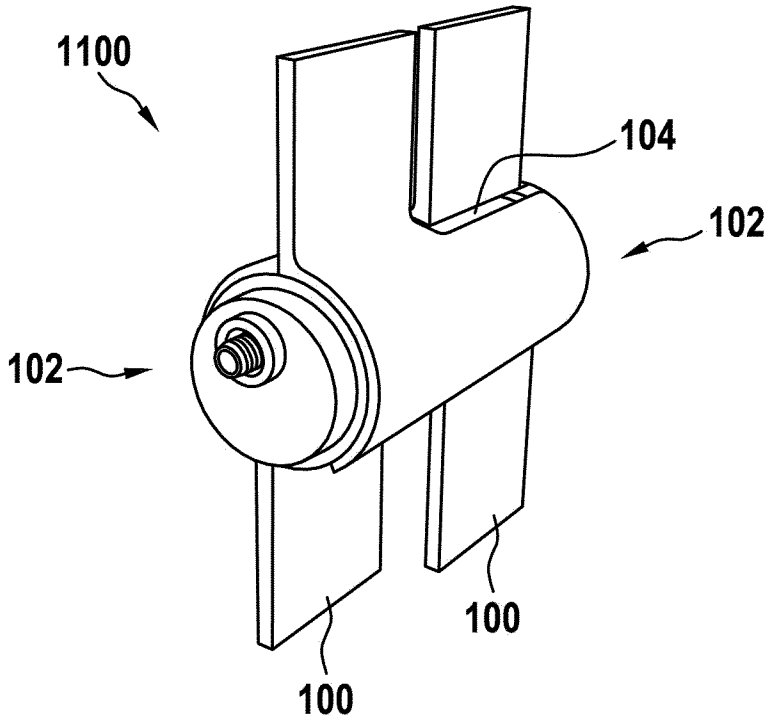

106
106
100
1100
104,1200
100
600
1200
110
112
102
102
110
112

Fig. 14


1100
104
102
102
100
100

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2023/055535

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02G 5/10(2006.01)i; ***B60L 50/60***(2019.01)i; ***H05K 7/20***(2006.01)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)

H02G; B60L; H05K

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.
Y	CN 108831805 A (WUXI SAHAT ELECTRICAL APPARATUS CO LTD) 16 November 2018 (2018-11-16) figures 1, 2	1,9
Y	EP 2983261 A1 (ABB TECHNOLOGY AG [CH]) 10 February 2016 (2016-02-10) figures 1, 2	1,9
A	WO 2019163600 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP [JP]) 29 August 2019 (2019-08-29) figures 1, 2	2-4
A	JP 2000124648 A (NIHON DENSAN KK) 28 April 2000 (2000-04-28) figure 3	5
A	Anderson Bill ET AL. "Applications for Phase Change Material (PCM) Heat Sinks" 05 August 2016 (2016-08-05), pages 1-29, Retrieved from the Internet: https://tfaws.nasa.gov/wp-content/uploads/TFAWS-20 16-PT-02.pdf [retrieved on 2023-05-15] XP093047068 the whole document	7, 8

☐ 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	Date of mailing of the international search report
15 May 2023	**24 May 2023**

Name and mailing address of the ISA/EP	Authorized officer
European Patent Office **p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk** **Netherlands** Telephone No. **(+31-70)340-2040** Facsimile No. **(+31-70)340-3016**	**Bossi, Paolo** Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/EP2023/055535

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	108831805	A	16 November 2018	NONE			
EP	2983261	A1	10 February 2016	DE	102015112781	A1	04 February 2016
				DE	202015009294	U1	26 January 2017
				EP	2983261	A1	10 February 2016
WO	2019163600	A1	29 August 2019	CN	111801789	A	20 October 2020
				JP	6937886	B2	22 September 2021
				JP	WO2019163600	A1	03 December 2020
				WO	2019163600	A1	29 August 2019
JP	2000124648	A	28 April 2000	NONE			

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2023/055535

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H02G5/10 B60L50/60 H05K7/20
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
H02G B60L H05K

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.
Y	CN 108 831 805 A (WUXI SAHAT ELECTRICAL APPARATUS CO LTD) 16. November 2018 (2018-11-16) Abbildungen 1, 2	1,9
Y	EP 2 983 261 A1 (ABB TECHNOLOGY AG [CH]) 10. Februar 2016 (2016-02-10) Abbildungen 1, 2	1,9
A	WO 2019/163600 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP [JP]) 29. August 2019 (2019-08-29) Abbildungen 1, 2	2-4
A	JP 2000 124648 A (NIHON DENSAN KK) 28. April 2000 (2000-04-28) Abbildung 3	5

-/--

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] 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	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
15. Mai 2023	24/05/2023

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bossi, Paolo

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2023/055535

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	Anderson Bill ET AL: "Applications for Phase Change Material (PCM) Heat Sinks", , 5. August 2016 (2016-08-05), Seiten 1-29, XP093047068, Gefunden im Internet: URL:https://tfaws.nasa.gov/wp-content/uploads/TFAWS-2016-PT-02.pdf [gefunden am 2023-05-15] das ganze Dokument -----	7,8

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2023/055535

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
CN 108831805 A	16-11-2018	KEINE	
EP 2983261 A1	10-02-2016	DE 102015112781 A1	04-02-2016
		DE 202015009294 U1	26-01-2017
		EP 2983261 A1	10-02-2016
WO 2019163600 A1	29-08-2019	CN 111801789 A	20-10-2020
		JP 6937886 B2	22-09-2021
		JP WO2019163600 A1	03-12-2020
		WO 2019163600 A1	29-08-2019
JP 2000124648 A	28-04-2000	KEINE	