

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50972/2021
(22) Anmeldetag: 06.12.2021
(43) Veröffentlicht am: 15.02.2023

(51) Int. Cl.: **H01M 10/613** (2014.01)
H01M 10/653 (2014.01)
H01M 10/6551 (2014.01)
H01M 50/204 (2021.01)
H01M 50/296 (2021.01)
H01M 50/503 (2021.01)
H01R 4/50 (2006.01)

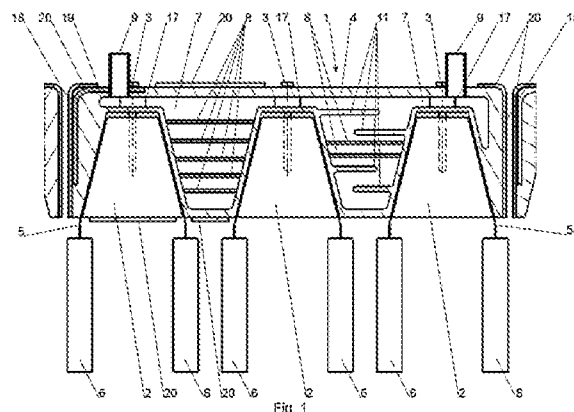
(56) Entgegenhaltungen:
DE 102010052507 A1
DE 1248769 B
DE 102010050998 A1

(71) Patentanmelder:
Stohl Group GmbH
2301 Groß Enzersdorf (AT)

(74) Vertreter:
Dr. Müllner Dipl.-Ing. Katschinka OG
Patentanwaltskanzlei
1010 Wien (AT)

(54) **Anschlussklemme für Ableiter von Zellen eines Akkublocks**

(57) Eine Anschlussklemme (1) für Ableiter (5) von Zellen (6) eines Akkublocks umfasst einen Busbar (4) mit zumindest zwei Ausnehmungen, in die jeweils ein trapezförmiger Keilkörper (2) eingesetzt ist. Die Keilkörper (2) sind mit der kürzeren Parallelseite des Trapezes voraus in den Busbar (4) eingesetzt, und jeweils zwei Ableiter (5) sind zwischen jedem Keilkörper (2) und dem Busbar (4) in zwei Klemmbereichen festklemmbar. Mit Spannschrauben (3) werden die Keilkörper (2) gegen den Busbar (4) gepresst. Der Busbar (4) ist aus einem Material mit hoher elektrischer Leitfähigkeit gebildet und einstückig ausgebildet. Erfindungsgemäß ist in dem Busbar (4) zwischen zwei Ausnehmungen ein Kühlkanal (7) vorgesehen, der von einem Kühlfluid durchströmbar ist, sodass der Busbar (4) gleichzeitig ein Kühlelement (4) für den Akkublock ist. Ein Kühlkanal (7) kann dadurch bis zu vier Ableiter kühlen. Es können auch mehrere Kühlkanäle (7) in einem Busbar (4) vorgesehen sein, wobei diese Kühlkanäle (7) innerhalb des Busbars (4) miteinander verbunden sind. Vorzugsweise ist der Kühlkanal (7) bzw. sind die Kühlkanäle mit einer elektrisch isolierenden Beschichtung (12) ausgekleidet.



Z u s a m m e n f a s s u n g

Eine Anschlussklemme (1) für Ableiter (5) von Zellen (6) eines Akkublocks umfasst einen Busbar (4) mit zumindest zwei Ausnehmungen, in die jeweils ein trapezförmiger Keilkörper (2) eingesetzt ist. Die Keilkörper (2) sind mit der kürzeren Parallelseite des Trapezes voraus in den Busbar (4) eingesetzt, und jeweils zwei Ableiter (5) sind zwischen jedem Keilkörper (2) und dem Busbar (4) in zwei Klemmbereichen festklemmbar. Mit Spannschrauben (3) werden die Keilkörper (2) gegen den Busbar (4) gepresst. Der Busbar (4) ist aus einem Material mit hoher elektrischer Leitfähigkeit gebildet und einstückig ausgebildet. Erfindungsgemäß ist in dem Busbar (4) zwischen zwei Ausnehmungen ein Kühlkanal (7) vorgesehen, der von einem Kühlfluid durchströmbar ist, sodass der Busbar (4) gleichzeitig ein Kühlelement (4) für den Akkublock ist. Ein Kühlkanal (7) kann dadurch bis zu vier Ableiter kühlen. Es können auch mehrere Kühlkanäle (7) in einem Busbar (4) vorgesehen sein, wobei diese Kühlkanäle (7) innerhalb des Busbars (4) miteinander verbunden sind. Vorzugsweise ist der Kühlkanal (7) bzw. sind die Kühlkanäle mit einer elektrisch isolierenden Beschichtung (12) ausgekleidet.

(Fig. 1)

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Anschlussklemme für Ableiter, nämlich Anodenableiter und/oder Kathodenableiter, von Zellen eines Akkublocks, umfassend einen Busbar mit zumindest zwei Ausnehmungen, in die jeweils ein Keilkörper eingesetzt ist, wobei die Keilkörper im Querschnitt die Form eines Trapezes haben und die Ausnehmungen im Querschnitt dem Trapez entsprechen, wobei die Keilkörper mit der kürzeren Parallelseite des Trapezes voraus in den Busbar eingesetzt sind und jeweils zwei Ableiter zwischen jedem Keilkörper und dem Busbar in zwei Klemmbereichen festklemmbar sind, wobei weiters Spannelemente, insbesondere Spannschrauben, vorgesehen sind, die die Keilkörper gegen den Busbar pressen, und wobei der Busbar aus einem Material mit hoher elektrischer Leitfähigkeit gebildet und einstückig ausgebildet ist.

Derartige Anschlussklemmen sind aus US 2020/0411831 A1 bekannt und kommen insbesondere bei Elektrofahrzeugen zum Einsatz. Der Busbar enthält zwei Ausnehmungen, in die jeweils ein Keilkörper eingesetzt ist. Es lassen sich somit vier Ableiter miteinander verbinden, sodass zwei parallel geschaltete Zellen in Serie mit zwei weiteren parallel geschalteten Zellen geschaltet werden können, wie insbesondere Fig. 3 dieser Schrift veranschaulicht. In dieser Schrift ist jedoch keine Kühlung beschrieben.

Ein ähnliches System ist aus WO 2012069209 A1 bekannt, dort ist allerdings in jedem Busbar nur eine Ausnehmung vorhanden, sodass alle Zellen in Serie geschaltet werden müssen. Auf Seite 7, letzter Absatz dieser Schrift ist ausdrücklich erwähnt, dass alle Zellen elektrisch in Serie geschaltet sind; jeder Keilkörper verbindet somit einen Anodenableiter einer Zelle mit dem Kathodenableiter der nächsten Zelle. Gemäß dieser Schrift (Seite 7, mittlerer Absatz) weist jeder Keilkörper einen Kühlkanal auf, durch den eine Kühlflüssigkeit strömt.

Nachteilig bei diesem System ist, dass jeder Kühlkanal zwei Anschlüsse benötigt (für die Zufuhr und die Abfuhr von Kühlflüssigkeit) und gleich viele Zellen wie Keilkörper vorgesehen sind (siehe Fig. 3 und

Seite 8, letzter vollständiger Absatz). Pro Zelle sind somit zwei Kühlmittelanschlüsse erforderlich.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Lösung bereitzustellen, bei der ein hochwertiger Strom- und Wärmeübergang gegeben ist und die bei parallel geschalteten Zellen einfacher zu realisieren ist.

Diese Aufgabe wird durch eine Anschlussklemme der eingangs genannten Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass in dem Busbar zwischen zwei Ausnehmungen ein Kühlkanal vorgesehen ist, der von einem Kühlfluid durchströmbar ist, sodass der Busbar gleichzeitig ein Kühlelement für den Akkublock ist.

Durch die Ausbildung als Busbar können die Kathodenableiter oder die Anodenableiter mehrerer Zellen des Akkublocks miteinander verbunden werden (Parallelschaltung). Die vorgestellte Lösung ist somit für unterschiedliche Leistungsbereiche skalierbar. Typisch werden für höhere Stromstärken zwei bis fünf Zellen parallel geschaltet. Wenn solche Gruppen von zwei bis fünf parallel geschalteten Zellen in Serie verschaltet werden, können die Busbars entsprechend zwei bis fünf Ausnehmungen für Keilkörper aufweisen: Bei z.B. drei parallel geschalteten Zellen müssen sechs Pole miteinander verbunden werden, drei Pluspole einer Gruppe parallel geschalteter Zellen und drei Minuspole der nächsten Gruppe parallel geschalteter Zellen, und durch jeden Keilkörper werden zwei Pole miteinander verbunden. Diese Lösung ermöglicht ein Schnell-Ladesystem, bei dem innerhalb von fünf Minuten 60 bis 80% einer vollen Ladung aufgenommen werden.

Dabei wird jedoch pro Zelle eine Abwärme von 30-40 W frei, das sind bei 1000 Zellen immerhin 30 bis 40 kW Wärme, die auf niedrigem Temperaturniveau und ohne versteckte Hitzestaus unmittelbar entfernt werden muss. Auch bei höherer Leistungsentnahme entsteht Abwärme, die ebenfalls auf niedrigem Temperaturniveau ausgetragen werden muss.

Um dies zu ermöglichen, ist in dem Busbar ein Kühlkanal zwischen zwei Ausnehmungen vorgesehen; wenn mehr als zwei Ausnehmungen vorgesehen sind, zweckmäßiger Weise zwischen jeweils zwei Ausnehmungen ein Kühlkanal. Diese Anordnung hat den Vorteil, dass der Platz zwischen den Ausnehmungen, der gemäß der US 2020/0411831 A1 ungenutzt bleibt, für die Kühlkanäle ausgenutzt wird, sodass nicht, wie z.B. in DE 102014001975 A1 vorgeschlagen, die Kühlkanäle über dem Busbar angebracht werden müssen, wo sie wertvollen Platz einnehmen. Außerdem kühlt ein Kühlkanal bis zu vier Ableiter, sodass weniger Kühlkanäle als gemäß der WO 2012069209 A1 notwendig sind.

Es ist zweckmäßig, wenn die Klemmbereiche des Busbars zur Verbesserung des Stromübergangs mit einer elektrisch leitenden Schicht, vorzugsweise aus Graphit und/oder Kupfer, versehen sind, die zur Verbesserung des Wärmeübergangs auch Wärme leitend ist. Dadurch werden einerseits der elektrische Übergangswiderstand und damit auch die Abwärme reduziert, und andererseits wird - was noch wichtiger ist - auch der Wärmeübergangswiderstand reduziert. Die Kontaktflächen selbst, entlang der Keilflächen, weisen nämlich selbst bei hochwertiger Fertigung geringe Luftspalte auf, die den Wärmeübergang mehr behindern als den Stromübergang. Durch Beschichtung der Kontaktflächen mit einer Mischung aus Graphit und feinstem Kupferstaub, als leicht gepresste Platte bzw. als Paste, konnte eine wesentliche Verbesserung sowohl des Wärmeübergangs als auch des Stromübergangs erreicht werden; und je geringer der Wärmewiderstand vom Inneren der Zelle des Akkublocks bis zum Kühlfluid ist, desto kühler ist bei gegebener abzuführender Leistung und gegebener Temperatur des Kühlfluids das Innere der Zelle.

Zwecks Korrosionsschutz ist es günstig, wenn der Busbar und/oder die Keilkörper zumindest teilweise mit Silber oder Nickel beschichtet sind. Da diese Metalle auch sehr gut Strom und Wärme leiten, können auch die Kontaktflächen damit beschichtet sein, als Alternative zu der erwähnten Mischung aus Graphit und Kupferstaub.

Insbesondere wenn der Busbar im 3D-Druck hergestellt ist, mit Hilfe dessen fast beliebige Formen hergestellt werden können, kann man weiters vorsehen, dass mehrere Kühlkanäle in einem Busbar vorgesehen sind, wobei diese Kühlkanäle innerhalb des Busbars miteinander verbunden sind. Auf diese Weise genügen zwei Anschlüsse für das Kühlfluid, um beispielsweise sechs oder auch zehn Ableiter zu kühlen. Der Aufwand für die Anschlüsse der Kühlkanäle wird auf diese Weise erheblich reduziert.

Es ist zweckmäßig, wenn im Kühlkanal bzw. in den Kühlkanälen des Kühlelements Stege, Rippen, Finnen oder dergleichen vorgesehen sind. Dadurch wird der thermische Widerstand zwischen dem Metall des Kühlelements und dem Kühlfluid reduziert, weil die entsprechende Oberfläche vergrößert wird. Dies ist insbesondere dann sinnvoll, wenn (wie unten erläutert) die innere Oberfläche des Kühlkanals elektrisch isoliert ist.

Wenn der Kühlkanal nicht elektrisch isoliert ist, muss das Kühlmittel nichtleitend sein, wenn (wie meist) entweder Kontakte auf unterschiedlichem elektrischem Potential mit demselben Kühlmittel gekühlt werden sollen oder der Wärmetauscher aus Sicherheitsgründen nicht auf dem Potential der Kontakte liegen darf und selbst keine Isolierung gegenüber dem Kühlmittel aufweist. Allerdings kommt es hier zu einem bislang zu wenig beachteten Phänomen: Bei einer Flüssigkeitskühlung muss mit einer Restleitfähigkeit gerechnet werden, alleine durch das Absondern von Metallionen von den Leitungen und den Wärmetauschern. Die hohe Spannung bringt Probleme mit sich, die sich in einer Korrosion von innen auswirken.

Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung ist deshalb vorgesehen, dass der Kühlkanal bzw. die Kühlkanäle mit einer elektrisch isolierenden Beschichtung ausgekleidet sind. Auf diese Weise kann beispielsweise Keramik als isolierendes Material verwendet werden, und man läuft nicht Gefahr, dass diese bricht, weil sie ja im Inneren des Kühlelements vorhanden und somit vor mechanischen Belastungen geschützt ist. Solch eine Beschichtung kann im selben Arbeitsgang auch

auf den Außenflächen des Busbars aufgebracht werden, wenn dort eine elektrische Isolierung gewünscht ist. Der Busbar besteht bevorzugt hauptsächlich aus Aluminium.

Wenn zusätzlich der Anschluss für das Kühlfluid aus einem elektrisch isolierenden Material besteht, ist das Kühlfluid vollständig isoliert, es muss also kein nichtleitendes Fluid sein, und es besteht auch keinerlei Gefahr der Korrosion von innen.

Für das Aufbringen von Beschichtungen sind schon verschiedene Vorschläge gemacht worden. So wird in der DD 301925 A9 und der dazu sehr ähnlichen DD 301925 A9 eine poröse Keramik hergestellt, die mit einer Metallschmelze infiltriert wird, wobei ein Gradient der Konzentration erzielt wird. Aus DE 102012200654 B4 ist ein Schlicker bekannt, der sich z.B. zum Beschichten von Maschinenbauteilen eignet.

Zur Verbesserung der Haftung zwischen der elektrisch isolierenden Beschichtung und dem Metall des Kühlelements kann das Metall porös sein. Das Metall kann aber auch Bereiche (insbesondere außen) aufweisen, die dicht sind, oder aber insgesamt dicht sein.

Die elektrisch isolierende Beschichtung kann wasserbasierter Schlicker, ein Silikonmaterial oder ein Polymer, insbesondere ein Polyester oder ein Polyurethan, sein, und sie kann mit Füllstoffen versehen sein, die aus keramischen Partikeln, aus Quarzsanden oder aus titanoxidischen Partikeln bestehen können. Die Füllstoffe können auch Fasern enthalten, die vorzugsweise aus elektrisch nichtleitenden Polymeren bestehen.

Die Verwendung von mineralischen Substanzen, wie Quarzmehl oder Titandioxid, als Füllstoff dient dazu, die Wärmeleitfähigkeit zu erhöhen, was insbesondere bei der Verwendung von Kunststoffen als Beschichtung vorteilhaft ist. Diese Füllung kann durch Polymerfasern unterstützt werden, wobei die Fasern die Aufgabe haben, das schnelle Abfließen der Beschichtung von den Oberflächen zu verzögern und damit

eine größere Dicke zu erreichen, falls dies für eine hohe elektrische Isolation notwendig oder gewünscht ist.

Schlicker werden üblicherweise in der Keramikindustrie als anorganische Kleber für rohe Tonteile verwendet. Schlicker bestehen aus demselben Material wie die Tonteile, nur der Wasseranteil ist so hoch, dass eine dickflüssige Masse entsteht. In der Massenproduktion von Porzellanteilen wird der Schlicker für Vakuumgussverfahren eingesetzt, um gleichförmige Produkte in Serie herzustellen. Bei der vorliegenden Entwicklung wird der Schlicker dazu verwendet, eine Abdichtung zu erreichen bzw. eine elektrisch isolierende Beschichtung eines Metallteils herzustellen. Schlicker sind sehr dicht, müssen aber bei höheren Temperaturen gebrannt werden. Sie verbinden sich sehr gut mit Metalloxiden. Anschlüsse aus Industriekeramikrohren für das Leiten von Kühlfluiden lassen sich mit Schlicker als anorganischem Kleber sehr gut einbauen.

Andere Beschichtungsmassen können aus der weiten Gruppe der Polymere gefunden werden. Die folgenden Gruppen stehen beispielhaft für viele Polymere, die ähnliche Eigenschaften haben: Polyester und die Sondergruppe der Polyurethane zeichnen sich durch eine hohe Elastizität und Spannungsfestigkeit aus. Das Rohmaterial ist flüssig, es wird durch einen Vernetzer und/oder durch Wärme vernetzt. Die Klebeeigenschaften sind gut, wenn die einzuklebenden Teile, wie Anschlüsse, vor dem Vernetzen eingesetzt werden.

Ähnliche Eigenschaften haben Silikonvergussmassen bzw. Silikone. Sie werden ähnlich wie die Polyurethane mit Vernetzern verarbeitet und sind sehr gute elektrische Isolatoren. Die Klebeeigenschaften können je nach Produkt stark variieren.

Für alle Beschichtungen gilt, dass sie unter leichtem Druck in den Bauteil eingebracht werden sollen. Durch die Porosität des Trägermaterials kann die Luft entweichen und es werden alle Innenflächen sicher beschichtet.

Weiters ist es zweckmäßig, wenn der Anschluss für das Kühlfluid aus einem elektrisch isolierenden Material besteht. Wenn solch ein Anschluss, beispielsweise ein Rohrstutzen, vor dem Aufbringen der Beschichtung eingesetzt wird, bewirkt die Beschichtung ein Verkleben und dichtet einen eventuellen Spalt ab.

Will man das Metall des Kühlelements dicht ausführen, kann alternativ ein Innenbeschichten im Vakuum vorgenommen werden. Dabei wird das Kühlelement zusammen mit der Beschichtungsmasse in ein Vakuumgefäß gelegt und die Luft langsam entfernt. Dabei kann das Beschichtungsmittel auch aufschäumen, weil Gase aus der Masse entweichen. Der Vorteil der Vakuumbehandlung alleine für das Beschichtungsmittel liegt in der Vermeidung von Mikroporen, die durch Gaseinschlüsse leicht entstehen können.

Für die Beschichtung vorteilhaft ist eine hohe Spannungsfestigkeit der Beschichtung, insbesondere des Kunststoffes, um auch der vollen Betriebsspannung bis zu 1000 V zu widerstehen.

An Hand der beiliegenden Zeichnungen wird die vorliegende Erfindung näher erläutert. Es zeigt: Fig. 1 eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung im Schnitt; und Fig. 2 einen Anschluss für einen Kühlkanal.

Fig. 1 zeigt eine Anschlussklemme 1 mit drei Keilkörpern 2, die in einen Busbar 4 eingesetzt sind. Die Keilkörper 2 werden mittels je einer Spannschraube 3 an den Busbar 4 (Stromschiene) gepresst. Zwischen den Keilkörpern 2 und dem Busbar 4 sind Ableiter 5 (Elektrodenbleche) von Batteriezellen 6 eingeklemmt. Die Batteriezellen 6 befinden sich unterhalb der Anschlussklemme 1. Die Keilkörper 2 sind im Querschnitt dargestellt, wobei in der Mitte die Spannschraube 3 liegt.

Die in Fig. 1 dargestellte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist für die Parallelschaltung von drei Pouch-Zellen geeignet: es werden drei Anodenableiter einer Gruppe und drei Kathodenableiter der

nächsten Gruppe von Zellen miteinander verbunden. Dabei weist der Busbar 4 einen Kühlkanal 7 auf, er wird also als Kühlkörper betrieben, während die Keilkörper 2 nicht gekühlt werden. Diese Anordnung hat den Vorteil, dass auch schmale Batteriezellen 6 eingesetzt werden können.

Der Kühlkanal 7 weist zwei Bereiche mit großem Querschnitt auf, die sich zwischen den Keilkörpern 2 befinden. Sie sind oben durch einen relativ schmalen Kanal miteinander verbunden. Man kann dies daher auch so sehen, dass hier zwei Kühlkanäle vorgesehen sind, die sich jeweils zwischen den Ausnehmungen für die Keilkörper 2 befinden und die im Inneren des Busbars 4 miteinander verbunden sind.

Der Kühlkanal 7 weist Querstege 8 und Kühlfinnen 11 auf. Der Kühlkanal 7 kann innen mit einem isolierenden Material beschichtet sein (nicht dargestellt).

Die Spannschrauben 3 werden durch den Kühlkanal 7 geführt, wobei ein eigener Stützring 17 aus dem Material des Busbar-Körpers die Kräfte von der Spannschraube 3 bis in den Keilbereich überträgt. Im Hohlraum des Kühlkanals 7 sind Querstege 8 bzw. Kühlfinnen 11 zur Strömungsführung vorgesehen, um eine bessere Durchspülung des Kühlkanals 7 zu erreichen. Selbstverständlich kann dieses Anreihen von Klemmen für eine beliebige Zahl von Batteriezellen 6 erweitert werden.

Die Querstege 8 dienen gleichzeitig zur Verbesserung des Wärmeübergangs von den Ableitern 5 (Elektrodenblechen) in das Zentrum des Busbars 4, sodass auch die innen liegende Strömung zur Kühlung beiträgt. Es ist somit der gesamte Querschnitt des Kühlkanals 7 für die Kühlung wirksam.

Zusätzliche Kühlfinnen 11 in der Nähe der Ableiter 5 (Elektrodenbleche) sorgen für einen verbesserten Wärmeübergang in den Kühlkanal 7. Die Querstege 8 bzw. die Kühlfinnen 11 können auch derart ausgeformt werden, dass die Strömung im Kühlkanal 7 turbulent gehalten wird. Mit dem 3D-Druck ist es möglich, entsprechende Wellenformen oder Schrägen in die Querstege 8 oder Kühlfinnen 11 zu legen, sodass die

Strömung wiederholt umgelenkt wird. Zu beachten ist dabei, dass die Formen nicht zur Bildung von Luftblasen beitragen, weil diese den Wärmetransport massiv behindern würden.

Mit dieser Gestaltung der Kühlkanäle 7 kann im Vergleich zu einer einfachen Bohrung eine um den Faktor 3 bis 5 vergrößerte, kühlwirksame Oberfläche zwischen dem Busbar 4 und dem nicht näher bezeichneten Kühlfluid in den Kühlkanälen 7 bereitgestellt werden. Damit kann der höhere thermische Widerstand einer Beschichtung 12 (siehe Fig. 2) mehr als kompensiert werden. Die Beschichtung 12 ist in konstanter Stärke auf der gesamten Innenfläche des Kühlkanals 7 (siehe Fig. 1) aufgetragen.

Die Herstellung des Kühlelements kann z.B. im 3D-Druck erfolgen. Trotz einer komplexen Geometrie mit Kühlfinnen 11 und Querstegen 8 im Inneren kann der 3D-Druck die Herstellung möglich machen.

Mit dem 3D-Druck besteht die Möglichkeit, einen porösen, metallischen Gegenstand herzustellen. Diese Porosität ist sehr von Vorteil, wenn danach im Inneren eine elektrisch isolierende Beschichtung aufgebracht wird. Porös heißt, dass ein Gas, wie Luft, durch die Struktur diffundieren kann. Wird jetzt in die Hohlräume des fertig gedruckten Kühlelements eine dichtende und/oder isolierende Substanz eingefüllt, dann kann die Luft aus den Hohlräumen durch die Poren entweichen. Somit entweicht die Luft von selbst überall, wenn auch nur ein leichter Überdruck angelegt wird, und es verbleiben keine Blasen, die für Schwachstellen sorgen würden.

Die Poren selbst sind hingegen so klein, dass dickflüssige Substanzen wie Schlicker oder gummiartige Mischungen nicht tief eindringen. Die Verzahnung zwischen den Werkstoffen ist jedoch ausreichend, um eine stabile Beschichtung im Inneren der Hohlräume zu erreichen.

Mit dieser Methode werden drei wesentliche Ziele erreicht:

- Die Kühlung der Batterien über die Ableiter
- Ein sicheres Abdichten aller Hohlräume

- Eine elektrisch wirksame Barriere gegenüber jeder Kühlflüssigkeit

Die Beschichtung 12 kann auch durch Tränkung, insbesondere durch Tränkung unter Druck, oder mit einem Sprühverfahren hergestellt werden.

Um die Wärmeabfuhr von den Seitenflächen 18 des Busbars 4 zu verbessern, ist ein Heatpipe 19 in der Außenseite vorgesehen. Heatpipes haben den Vorteil, dass sie Wärme bis zu 1000 Mal besser leiten als Kupfer und somit auch geringe Temperaturdifferenzen übertragen können. Beim umgekehrten Betrieb zum Aufwärmen der Zellen im Winter stört der Heatpipe nicht, er transportiert nur wenig Wärme nach unten. Moderne Heatpipes können in einen Kanal eingeklemmt oder eingestemmt werden, um die Wärme zu transportieren.

Bei der Elektromobilität werden Pouches mit sehr hohen Spannungen und Strömen eingesetzt. Es ist daher nahe liegend, die Anschlussklemmen ganz allgemein mit seitlichen Isolierschichten 20 zu versehen, damit bei Fehlbedienungen in der Montage etc. keine katastrophalen Fehlschlüsse entstehen können. Die Abstände zwischen benachbarten Anschlussklemmen 1 betragen nur ein paar Millimeter, und jede Verschiebung oder ein in den Spalt fallendes Teil kann einen nicht mehr beherrschbaren Kurzschluss auslösen. Diese Isolierschichten 20 können an allen Stellen des Klemmensystems, wie an der Oberfläche der Keilkörper 2 und den Oberflächen des Busbars 4 angebracht werden, um die Sicherheit generell anzuheben. Selbstredend bleiben die Kontaktflächen für die Stromübertragung frei.

In Fig. 2 ist ein Anschluss für das Kühlfluid, das in den Kühlkanälen 7 zirkuliert, dargestellt: Das Kühlfluid wird über Rohre 9 zu- bzw. abgeführt. Das Rohr 9 sitzt auf einer Nase 13 auf, die ein zu tiefes Einschieben verhindert. Das Rohr 9 besteht aus einem elektrisch isolierenden, mit der jeweiligen Beschichtung 12 gut verklebbaren Werkstoff, wie z. B. Keramik, Glas, PVC und ähnliche. Es können die Rohre 9 auch aus den Werkstoffen der Beschichtung gefertigt werden, um eine gute Haftung zu erreichen. Das Rohr 9 wird vor dem Beschichten

eingesetzt, sodass der Spalt 14 zwischen dem Keilkörper 2 und dem Rohr 9 sicher mit der Beschichtung 12 gefüllt ist. (In Fig. 2 ist der Spalt 14 links noch nicht gefüllt dargestellt.)

Das Kühlfluid kann über Schläuche, aber auch über nicht weiter ausgeführte Fluidverteilschienen mit elastischen Dichtungen zu- bzw. abgeführt werden.

P a t e n t a n s p r ü c h e :

1. Anschlussklemme (1) für Ableiter (5), nämlich Anodenableiter und/oder Kathodenableiter, von Zellen (6) eines Akkublocks, umfassend einen Busbar (4) mit zumindest zwei Ausnehmungen, in die jeweils ein Keilkörper (2) eingesetzt ist, wobei die Keilkörper (2) im Querschnitt die Form eines Trapezes haben und die Ausnehmungen im Querschnitt dem Trapez entsprechen, wobei die Keilkörper (2) mit der kürzeren Parallelseite des Trapezes voraus in den Busbar (4) eingesetzt sind und jeweils zwei Ableiter (5) zwischen jedem Keilkörper (2) und dem Busbar (4) in zwei Klemmbereichen festklemmbar sind, wobei weiters Spannelemente, insbesondere Spannschrauben (3), vorgesehen sind, die die Keilkörper (2) gegen den Busbar (4) pressen, und wobei der Busbar (4) aus einem Material mit hoher elektrischer Leitfähigkeit gebildet und einstückig ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Busbar (4) zwischen zwei Ausnehmungen ein Kühlkanal (7) vorgesehen ist, der von einem Kühlfluid durchströmbar ist, sodass der Busbar (4) gleichzeitig ein Kühlelement (4) für den Akkublock ist.
2. Anschlussklemme nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Klemmbereiche des Busbars (4) zur Verbesserung des Stromübergangs mit einer elektrisch leitenden Schicht, vorzugsweise aus Graphit und/oder Kupfer, versehen sind, die zur Verbesserung des Wärmeübergangs auch Wärme leitend ist.
3. Anschlussklemme nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Busbar (4) und/oder die Keilkörper (2) zumindest teilweise mit Silber oder Nickel beschichtet sind.
4. Anschlussklemme nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere Kühlkanäle (7) in einem Busbar (4) vorgesehen sind, wobei diese Kühlkanäle (7) innerhalb des Busbars (4) miteinander verbunden sind.

5. Anschlussklemme nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Kühlkanal (7) bzw. in den Kühlkanälen des Kühlelements Stege (8), Rippen, Finnen (11) oder dergleichen vorgesehen sind.
6. Anschlussklemme nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kühlkanal (7) bzw. die Kühlkanäle mit einer elektrisch isolierenden Beschichtung (12) ausgekleidet sind.
7. Anschlussklemme nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Material des Busbars (4) porös ist.
8. Anschlussklemme nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektrisch isolierende Beschichtung (12) wasserbasierter Schlicker, ein Silikonmaterial oder ein Polymer, insbesondere ein Polyester oder ein Polyurethan, ist.
9. Anschlussklemme nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektrisch isolierende Beschichtung (12) mit Füllstoffen versehen ist.
10. Anschlussklemme nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Füllstoffe aus keramischen Partikeln, aus Quarzsanden oder aus titanoxidischen Partikeln bestehen.
11. Anschlussklemme nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Füllstoffe Fasern enthalten.
12. Anschlussklemme nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fasern aus elektrisch nichtleitenden Polymeren bestehen.
13. Anschlussklemme nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Anschluss für das Kühlfluid aus einem elektrisch isolierenden Material besteht.

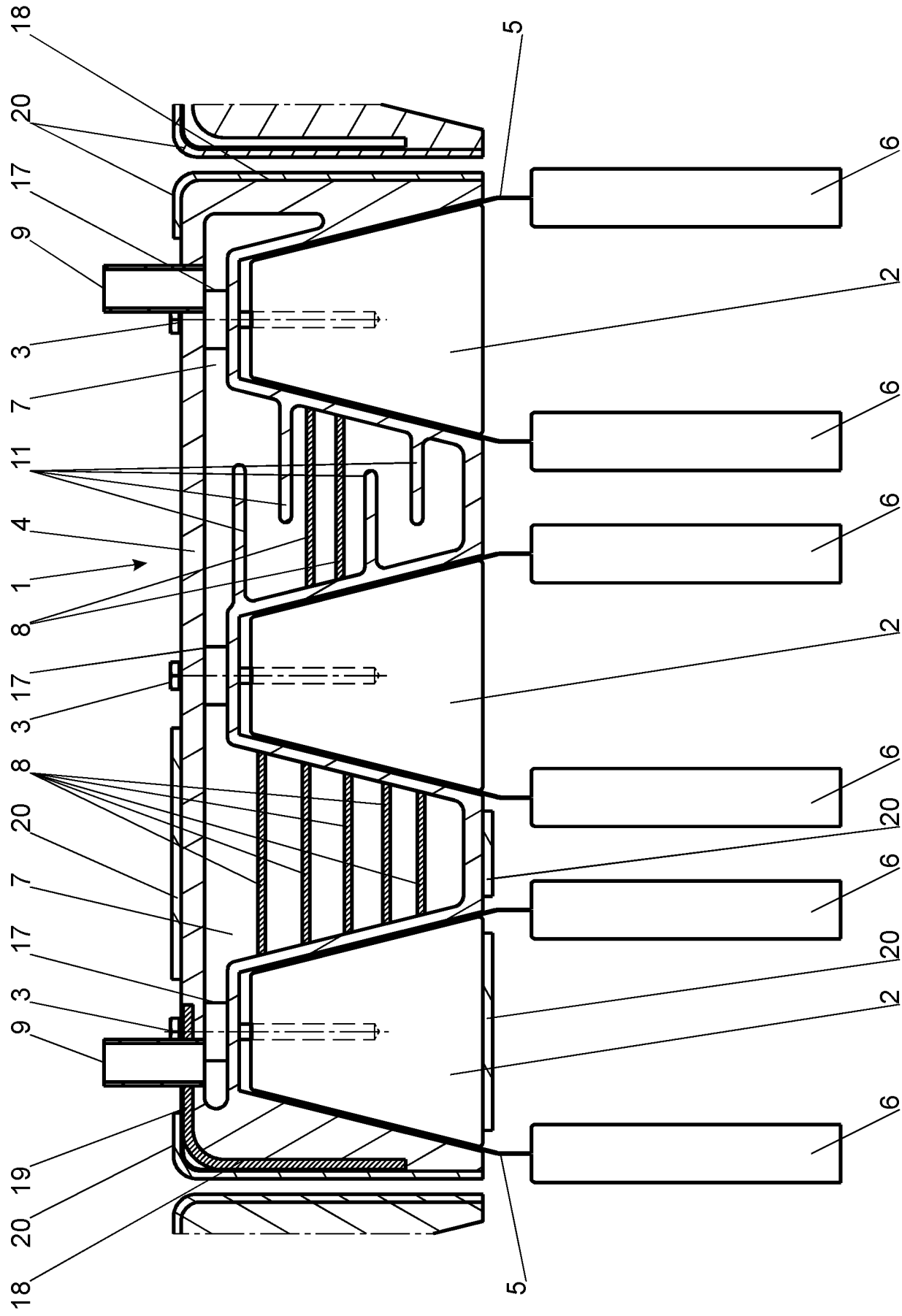


Fig. 1

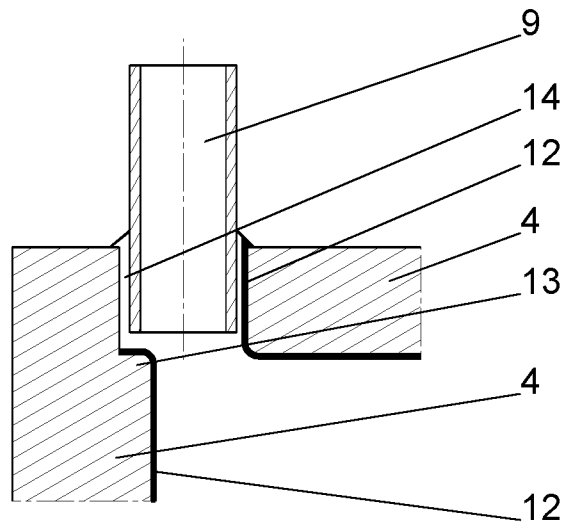


Fig. 2