



(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43)

Veröffentlichungstag:  
12.06.2024 Patentblatt 2024/24

(51)

Internationale Patentklassifikation (IPC):  
H01H 85/12<sup>(2006.01)</sup> H01H 85/175<sup>(2006.01)</sup>  
H01H 85/20<sup>(2006.01)</sup>

(21)

Anmeldenummer: 23213895.8

(52)

Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):  
H01H 85/12; H01H 85/175; H01H 85/201;  
H01B 7/08; H01H 85/06; H01H 2085/0233;  
H01H 2085/025

(22)

Anmeldetag: 04.12.2023

(84)

Benannte Vertragsstaaten:  
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB  
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC ME MK MT NL  
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
BA  
Benannte Validierungsstaaten:  
KH MA MD TN

(71)

Anmelder: SUMIDA flexible connections GmbH  
01454 Radeberg (DE)

(72)

Erfinder: Röder, Jürgen  
01454 Radeberg (DE)

(74)

Vertreter: Grünecker Patent- und Rechtsanwälte  
PartG mbB  
Leopoldstraße 4  
80802 München (DE)

(30)

Priorität: 05.12.2022 DE 102022132190

(54)

MEHRADRIGES FLACHKABELSYSTEM UND BATTERIEMODUL MIT ENTSPRECHENDEM FLACHKABELSYSTEM

(57) In verschiedenen Aspekten der Erfindung werden ein mehradriges Flachkabelsystem und ein Batteriemodul mit wenigstens einer Batteriezelle, einem Träger Rahmenelement und dem mehradrigen Flachkabelsystem bereitgestellt. Gemäß anschaulicher Ausführungsformen hierin umfasst das mehradrige Flachkabelsystem ein mehradriges Flachkabel mit einer Mehrzahl von Leitungen und einen die Mehrzahl von Leitungen umgebenden isolierenden Mantel. Die Mehrzahl von Leitungen ist im Wesentlichen entlang einer Längsrichtung des mehradrigen Flachkabels erstreckend angeordnet und die Leitungen der Mehrzahl von Leitungen sind in

einer Breitenrichtung senkrecht zur Längsrichtung zueinander im Wesentlichen parallel angeordnet. Eine erste Leitung aus der Mehrzahl von Leitungen ist in wenigstens einem Abschnitt entlang der Längsrichtung bezüglich dem isolierenden Mantel freigelegt und sie ist im freiliegenden Abschnitt jeweils unterbrochen. Damit weist die erste Leitung im freiliegenden Abschnitt jeweils zwei zueinander ausgerichtete Enden auf, wobei wenigstens ein Schmelzsicherungsabschnitt gebildet ist, in dem die zwei zueinander ausgerichteten Enden durch einen Schmelzleiter elektrisch leitfähig verbunden sind.

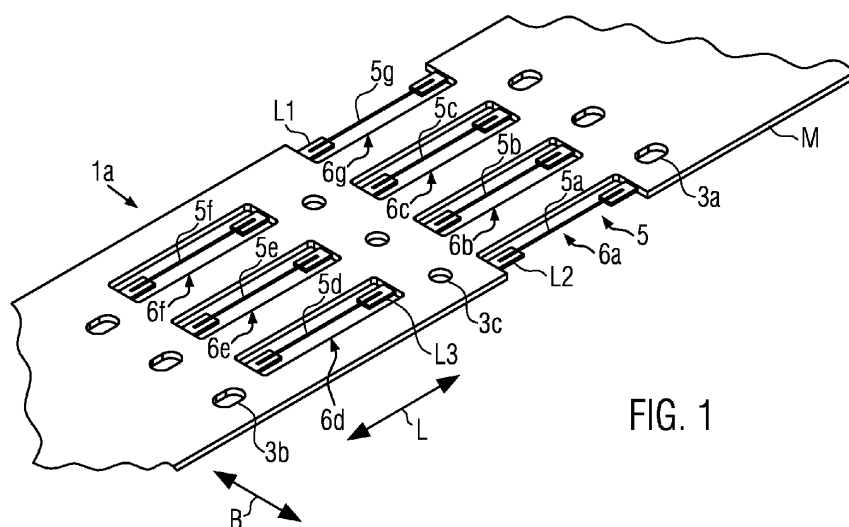


FIG. 1

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein mehradriges Flachkabelsystem und ein Batteriemodul mit einem entsprechenden Flachkabelsystem. Beispielsweise ist die Erfindung für Automotive-Anwendungen geeignet.

**[0002]** Im Allgemeinen stellt ein Flachkabel, welches oft auch als Flachbandkabel oder FFC-Leitung (Flexible Flat Cable) bezeichnet wird, ein mehradriges Kabel dar, in dem die Adern oder Leitungen nicht wie in einem Rundkabel kreisförmig gebündelt in einem runden Isolierschlauch angeordnet sind, sondern parallel nebeneinander geführt werden. Eine bekannte Anwendung findet sich beispielsweise im Verbinden von vielpoligen Signalleitungen, die in elektronischen Baugruppen und Computern verwendet werden. Beispielsweise sind Flachkabel mit bis zu 96 Adern bekannt.

**[0003]** Ein Vorteil von mehradrigen Flachkabeln gegenüber Rundkabeln besteht darin, dass sehr viele Adern oder Leitungen mit wenig Aufwand durch eine Schneidklemmtechnik mit einem Pfostensteckverbinder, einem Lötadapter oder einem anderen Steckverbinder (z.B. D-Sub-Steckverbinder) verbunden werden können, statt sie einzeln zu isolieren und danach verlöten zu müssen. Auch das Übersprechen von Signalen ist im Flachbandkabel geringer als im Rundkabel und kann durch eine geeignete Anordnung von Signalleitungen im Flachkabel und einem Verwenden von Masseleitungen zwischen kritischen Signalleitungen unterdrückt werden.

**[0004]** Obgleich Flachkabel im PC-Bereich aus aerodynamischen Gründen seit den 2000er Jahren teilweise durch Rundkabel ersetzt wurden (da Flachbandkabel den Luftstrom im Gehäuse eines PCs viel stärker beeinträchtigen als Rundkabel), werden Flachkabel zunehmend im Automotive- bzw. Automobilbereich eingesetzt, beispielsweise bei der Anbindung an Batterien im Niederspannungsnetz von Fahrzeugen (z.B. etwa bei 48 V). Eine wichtige Anwendung hierbei stellen Kontaktierungssysteme für Batteriemanagementsysteme dar, bei denen Zellkontaktierungssysteme mittels FFC-Lösung oder FPC (Flexible Printed Circuit) -Lösungen gebildet werden. Hierbei sind FFC- und FPC-Lösungen bevorzugt gegenüber Rundkabel-Lösungen, da durch FPC und durch FFC eine sehr flache Bauweise ermöglicht wird, die eine Anpassung von Zellverbindingssysteme an beschränkte Bauräume erlauben.

**[0005]** Im Automotive-Bereich sind für die Anwendung in Zellkontaktierungssystemen zur Kontaktierung von Batterien für Fahrzeuge Mehrfachsicherungen erforderlich, in denen je nach System alle Leitungen im Zellkontaktierungssystem abgesichert werden. Ausgehend von bekannten Lösungen für Absicherungen von Leitungen in Flachleitern für Zellkontaktierungssysteme sind bekannte Sicherungen als sogenannte "Multifuse" in Form von Stanzgittern oder in einer Ausführung auf Leiterplatten bekannt, die in Zellkontaktierungssystemen als Zusatzbauteile zu verbauen sind. Als Nachteil ergeben sich durch die Verwendung von zusätzlichen Bauteilen jedoch höhere Material- und Lohnkosten. Weiterhin ist es mit Zusatzbauteilen schwierig, eine Anpassung an möglichst kompakte und räumlich begrenzte Bauräume zu erreichen.

**[0006]** Ausgehend von diesem bekannten Hintergrund besteht die Aufgabe, ein Flachkabel mit elektrischer Sicherungsfunktion bereitzustellen, das kostengünstig in Batteriemodulen verwendet und auch in sehr begrenzten Bauräumen flexibel eingesetzt werden kann. Weiterhin ist es eine Aufgabe, ein Batteriemodul mit einem kompakten Verbindungssystem bereitzustellen, bei dem die Leitungen im Verbindungssystem abgesichert sind.

**[0007]** Die oben genannten Aufgaben werden gelöst durch ein mehradriges Flachkabelsystem gemäß Anspruch 1 und ein Batteriemodul gemäß Anspruch 10. Vorteilhafte Ausgestaltungen des Flachkabelsystems sind in den abhängigen Ansprüchen 2 bis 9 definiert.

**[0008]** Allgemein besteht die Lösungsidee zu den obigen Aufgaben gemäß verschiedener Aspekte der Erfindung darin, ein mehradriges Flachkabelsystem bereitzustellen, in dem einzelne Leiter eines Flachkabels derart unterbrochen sind, dass entlang eines unterbrochenen Leiters voneinander beabstandet und zueinander ausgerichtete Enden bereitgestellt werden. Ein unterbrochener Leiter weist damit in einer Ader mindestens zwei Leiterabschnitte auf, die entlang des unterbrochenen Leiters durch eine Aussparung im Flachkabel voneinander getrennt sind, wobei die Aussparung zwei einander zuweisende Enden zweier durch die Aussparung beabstandeter Leiterabschnitte aufweist, zwischen denen die Aussparung festgelegt ist. Hierbei können entlang eines unterbrochenen Leiters eine Aussparung, die zwei Leiterabschnitte im unterbrochenen Leiter festlegt, oder jedoch auch zwei oder mehr Aussparungen mit drei oder mehr Leiterabschnitten (zwei Leiterabschnitte je Aussparung) vorgesehen sein. Eine elektrisch leitfähige Verbindung zwischen den beiden Enden an jeder Aussparung im unterbrochenen Leiter wird durch einen Schmelzleiter als Schmelzsicherungsabschnitt bereitgestellt. In vorteilhafter Weise kann der Schmelzsicherungsabschnitt in einem Gehäuse fixiert und darin geschützt sein.

**[0009]** Der Leiter des Flachkabels kann als Runddraht oder Flachdraht ausgeführt sein.

**[0010]** In einem ersten Aspekt der Erfindung wird ein mehradriges Flachkabelsystem mit einem mehradrigen Flachkabel mit einer Mehrzahl von Leitungen und einem die Mehrzahl von Leitungen umgebenden isolierenden Mantel bereitgestellt. In anschaulichen Ausführungsformen hierin erstreckt sich die Mehrzahl von Leitungen im Wesentlichen entlang einer Längsrichtung des mehradrigen Flachkabels und die Leitungen der Mehrzahl von Leitungen sind in einer Breitenrichtung senkrecht zur Längsrichtung zueinander im Wesentlichen parallel. Eine erste Leitung aus der Mehrzahl von Leitungen ist in wenigstens einem Abschnitt entlang der Längsrichtung bezüglich dem isolierenden Mantel freigelegt und die erste Leitung ist im bezüglich dem isolierenden Mantel freiliegenden Abschnitt jeweils unterbrochen, so dass

die erste Leitung jeweils im freiliegenden Abschnitt zwei zueinander ausgerichtete Enden aufweist. Dabei ist wenigstens ein Schmelzsicherungsabschnitt gebildet, in dem die zwei zueinander ausgerichteten Enden durch einen Schmelzleiter miteinander elektrisch leitfähig verbunden sind. Die erste Leitung stellt hierbei einen unterbrochenen Leiter im mehradrigen Flachkabel dar.

**[0011]** Im mehradrigen Flachkabelsystem sind damit wenigstens die erste Leitung und optional weitere einzelne Leitungen, beispielsweise eine zweite Leitung, eine dritte Leitung usw. (entsprechend ein zweiter unterbrochener Leiter, ein dritter unterbrochener Leiter usw.), an offenen Stellen im isolierenden Mantel des mehradrigen Flachkabels freigelegt und an den offenen Stellen unterbrochen. Unter einer offenen Stelle einer Leitung wird eine vom isolierenden Mantel befreite Stelle der Leitung des mehradrigen Flachkabels verstanden, insbesondere ein Abschnitt der Leitung, über dem der isolierende Mantel entfernt ist.

**[0012]** Die unterbrochenen Abschnitte in der oder den Leitungen (also des oder der unterbrochenen Leiter) sind jeweils mittels eines Schmelzleiters überbrückt, so dass die Enden von der oder den unterbrochenen Leitungen an den offenen Stellen mittels des Schmelzleiters miteinander elektrisch leitfähig verbunden sind. Der Schmelzleiter weist dabei einen höheren Widerstand auf als die Leitungen, so dass bei Stromfluss durch die Leitung aufgrund des relativ zum Rest der Leitung an dem Schmelzleiter aufgrund des höheren elektrischen Widerstands eine Erwärmung auftritt, die den Schmelzleiter erwärmt. Dabei korreliert der Grad an Erwärmung des Schmelzleiters mit der Höhe des elektrischen Stromflusses durch den Schmelzleiter und durch eine geeignete Auslegung des Schmelzleiters kann erreicht werden, dass bei gegebenem elektrischen Strom durch den Schmelzleiter mit vorgegebenem elektrischen Widerstand des Schmelzleiters eine Erwärmung des Schmelzleiters bis zum Schmelzen des Schmelzleiters bei Überschreitung eines kritischen elektrischen Stroms erreicht wird. Damit dient der Schmelzleiter als Sicherheitsabschnitt, der in die betreffende Leitung des mehradrigen Flachkabels integriert ist.

**[0013]** Auf diese Weise ist es gemäß dem mehradrigen Flachkabelsystem auf einfache und kostengünstige Art möglich, wenigstens eine Leitung aus der Mehrzahl von Leitungen im mehradrigen Flachkabel mit einer elektrischen Sicherungsfunktion auszurüsten, ohne dass eine elektrische Sicherung als Zusatzbauteil mit dem Flachkabel zu verbauen ist. Im Fall von mehreren Leitungen, die nur jeweils mit einem Schmelzsicherungsabschnitt ausgerüstet werden, können die Schmelzsicherungsabschnitte je nach Rasterabstandsmaß der Schmelzsicherungsabschnitte nebeneinander oder versetzt angeordnet werden. Unter einem Rasterabstandsmaß des Schmelzsicherungsabschnitt wird ein Abstandsmaß zwischen einzelnen Schmelzsicherungsabschnitten untereinander verstanden, insbesondere ein Abstand zwischen einzelnen Bezugspunkten der Schmelzsicherungsabschnitte. Beispielsweise kann ein Bezugspunkt durch einen Flächenschwerpunkt in Aufsicht eines Schmelzsicherungsabschnitts oder einem Verbindungspunkt zwischen einem Schmelzsicherungsabschnitt und einem Ende eines Leiters oder einem Volumenschwerpunkt eines Schmelzsicherungsabschnitts dargestellt werden. Ein Abstandsmaß kann ferner durch eine Mittelung bzw. Mittelwertbildung über einzelne Abstandsmaße zwischen den Bezugspunkten untereinander erhalten werden.

**[0014]** In einer anschaulichen Ausführungsform des ersten Aspekts kann das mehradrige Flachkabelsystem ferner ein Gehäuse umfassen, in das der wenigstens eine Schmelzsicherungsabschnitt aufgenommen ist. Das Gehäuse kann in einem anschaulichen Beispiel ein Spritzgießelement aus Kunststoff sein. Dabei wird durch die Aufnahme des wenigstens einen Schmelzsicherungsabschnitts in das Gehäuse eine Fixierung und ein Schutz der Schmelzleiter auf einfache Weise bereitgestellt. Ein als Spritzgießelement ausgebildetes Gehäuse stellt dabei eine einfache Art von Gehäuse dar, das kostengünstig seriell gefertigt werden kann. Beispielsweise kann das mehradrige Flachkabel an dem wenigstens einen Schmelzsicherungsabschnitt auf einfache Weise mittels Spritzguss umspritzt werden, um zum Schutz des wenigstens einen Schmelzsicherungsabschnitts vor äußeren Einflüssen ein Gehäuse zu bilden. Das Gehäuse bietet einen mechanischen Schutz am Flachkabel an einem Abschnitt des Flachkabels, an dem eine strukturelle Schwächung des Flachkabels durch offene Stellen an den Schmelzsicherungsabschnitten durch das Gehäuse kompensiert wird. In anschaulichen Ausführungen hierin erlaubt das Gehäuse, dass mechanische Zugspannungen, die an dem Flachkabel entlang einer Längsrichtung des Flachkabels auftreten können, durch das Gehäuse aufgenommen werden und verhindert wird, dass entsprechende mechanische Spannungen an den Schmelzsicherungsabschnitten auftreten.

**[0015]** In einigen anschaulichen Ausführungsformen des ersten Aspekts mit einem Gehäuse ist das Gehäuse nicht unbedingt als integrales Bestandteil am Flachkabel bereitgestellt, das dauerhaft an dem Flachkabel bereitgestellt bzw. integral damit ausgebildet ist, sondern es kann als wiederholt montier- und entfernbares Gehäuse am Flachkabel bereitgestellt sein.

**[0016]** In einigen anschaulichen Ausgestaltungen hierin kann das Gehäuse eine oder mehrere Aussparungen oder einen oder mehrere Hohlräume entsprechend dem wenigstens einen Schmelzsicherungsabschnitt aufweisen, so dass der wenigstens eine Schmelzsicherungsabschnitt in die wenigstens eine Aussparung oder den wenigstens einen Hohlraum derart aufgenommen ist, dass kein direkter mechanischer Kontakt zwischen jedem Schmelzleiter und dem Gehäuse vorhanden ist. Dadurch kann das Gehäuse von den Schmelzsicherungsabschnitten, speziell den Schmelzleitern davon, thermisch entkoppelt sein. Beispielsweise ist die wenigstens eine Aussparung oder der wenigstens eine Hohlraum in einem Gehäusekörper des Gehäuses derart gebildet, dass das Gehäuse abgesehen von den Aussparungen bzw. Hohlräumen einen soliden Körper bildet.

**[0017]** In weiteren anschaulichen Ausgestaltungen hierin kann das Gehäuse mindestens zwei separate Gehäuseteile umfassen, die an dem mehradrigen Flachkabel angebracht sind. Beispielsweise kann ein mehrteiliges Gehäuse aus einer Mehrzahl von separaten Gehäuseteilen gebildet sein, wobei bei Montage des Gehäuses an dem Flachkabel einzelne Gehäuseteile an dem Flachkabel angeordnet und untereinander verbunden werden. In einer bevorzugten Ausführungsform von zwei separaten Gehäuseteilen können diese Gehäuseteile als ein Clipsystem auf das Flachkabel aufgedrückt oder aufgesteckt werden, so dass die mindestens zwei Gehäuseteile das Flachkabel an dem wenigsten einen Schmelzsicherungsabschnitt anordnen und diesen umgeben, wie speziell auch im vorhergehenden Absatz dargestellt ist.

**[0018]** In weiteren anschaulichen Ausgestaltungen hierin kann wenigstens zwischen der ersten Leitung und wenigstens einer benachbarten zweiten Leitung wenigstens ein Durchgangsloch gebildet sein, das mit einem entsprechenden Stiftelement im Gehäuse in Eingriff steht. Beispielsweise kann das Gehäuse einen Aufnahmeabschnitt zur Aufnahme des Flachkabels aufweisen, wobei in dem Aufnahmeabschnitt des Gehäuses wenigstens ein Stiftelement zu dem Flachkabel in die Aufnahme hinein hervorsteht. Bei der Montage des Flachkabels am Gehäuse bzw. des Gehäuses am Flachkabel wird das Gehäuse derart am Flachkabel angeordnet, dass das wenigstens eine Stiftelement mit dem Durchgangsloch im Flachkabel in Eingriff tritt, wobei eine orientierte Montage des Gehäuses am Flachkabel sichergestellt wird. Im Falle mehrerer Stiftelemente, die jeweils mit einem zugeordneten Durchgangsloch im Flachkabel in Eingriff treten, kann eine effiziente Aufnahme von Zugspannungen mittels der Stiftelemente erreicht werden, so dass eine mechanische Belastung durch Ausübung einer relativen Bewegung zwischen Gehäuse und Flachkabel verhindert wird und punktuelle mechanische Belastungen des Flachkabels an den Schmelzsicherungsabschnitten vermieden werden. Hierdurch kann mittels der Stiftelemente erreicht werden, dass mechanische Spannungen wie Zugspannungen entlang des Flachkabels an den Stiftelementen von den Schmelzsicherungsabschnitten weggeleitet werden. Damit kann eine Beschädigung des Flachkabels, vorzugsweise an den Schmelzsicherungsabschnitten, verhindert werden und die mechanische Stabilität des Flachkabels an den durch die Schmelzsicherungsabschnitte hervorgerufenen strukturellen Schwächungen kann durch das Gehäuse zumindest teilweise kompensiert werden.

**[0019]** In anschaulichen Beispielen dieser anschaulichen Ausgestaltungen kann das wenigstens eine Stiftelement an einem ersten Gehäuseabschnitt einer innenseitigen Wandung des Gehäuses ausgebildet sein, wobei das Gehäuse einteilig oder mehrteilig ausgebildet sein kann. Beispielsweise kann in einem einteiligen Gehäuse ein das Gehäuse vollständig durchsetzender Schlitz zur Aufnahme des Flachkabels vorgesehen sein, so dass das Flachkabel durch das Gehäuse hindurchgefädelt wird und an der Stelle am Flachkabel montiert wird, an der das wenigstens eine Stiftelement mit dem wenigstens einem Durchgangsloch in Eingriff tritt. Dabei können nach dem Durchfädeln des Flachkabels durch das Gehäuse das oder die im Flachkabel vorhandenen Durchgangslöcher mit einem oder mehreren zugeordneten Stiftelementen in Eingriff treten, wenn das Flachkabel durch das Gehäuse gezogen und straffgezogen wird. Das oder die Stiftelemente können an einer den das Gehäuse durchsetzenden Schlitz festlegenden Innwandung des Gehäuses als teilweise in den Schlitz hineinragende Stiftelemente bereitgestellt sein, die zwischen Stiftelement und gegenüberliegender Innenwandung des Gehäuses im Schlitz des Gehäuses einen Spalt zum Durchfädeln des Flachkabels bereitstellen.

**[0020]** Falls das Gehäuse hierbei anstelle des oben beschriebenen einteiligen Gehäuses als ein mehrteiliges Gehäuse ausgebildet ist, kann der erste Gehäuseabschnitt in einem ersten Gehäuseteil ausgebildet sein, wobei das wenigstens eine Stiftelement einen zweiten Gehäuseabschnitt an einer innenseitigen Wandung eines separaten zweiten Gehäuseteils mechanisch kontaktiert. In diesen Beispielen mit einem mehrteiligen Gehäuse kann das wenigstens eine Stiftelement an dem ersten Gehäuseteil ausgebildet sein und in beispielhaften Ausgestaltungen hierin kann wenigstens ein Stiftelement davon mit einer Gegenstückaufnahme an einem anderen zweiten Gehäuseteil in Rastverbindung oder Eingriff treten oder bei montiertem Gehäuse an eine innenseitige Wandung des zweiten Gehäuseteils anliegen, so dass ein Verrutschen des Gehäuses entlang des Flachkabels verhindert wird. Beispielsweise kann wenigstens ein Stiftelement als Rastnase oder Steckstift an einem Gehäuseteil ausgebildet sein, um mit einer Gegenstückaufnahme an einem anderen Gehäuseteil in Rastverbindung oder Eingriff zu treten, so dass das wenigstens eine Stiftelement in Form einer Rastnase oder eines Steckstifts als zusätzliches Verriegelungselement bei der Verbindung der mehreren Gehäuseteile fungiert, wobei eine mechanische Ableitung von mechanischen Zugspannungen entlang einer Längsrichtung des Flachkabels verbessert wird, da Stiftelemente durch Eingriff mit der Gegenstückaufnahmen gegenüber Zugspannungen stabil gehalten wird. Beispielsweise kann durch die Stiftelemente mit den Öffnungen als Gegenstücke dazu auf einfache Weise ein vorteilhaftes Clip-Befestigungssystem zwischen den Gehäuseabschnitten erreicht werden. Alternativ kann wenigstens ein Stiftelement bzw. können die Stiftelemente an einem Gehäuseabschnitt in einem einteiligen Gehäuse oder mehrteiligem Gehäuse lediglich anliegen bzw. kann in einem einteiligen Gehäuse zum wenigstens einen Stiftelement kein Gegenstück vorhanden sein, so dass lediglich eine Rutschsicherung des am Flachkabel montierten Gehäuses bereitgestellt ist.

**[0021]** In anschaulichen Ausführungsformen des ersten Aspekts kann der Schmelzleiter als ein Draht mit einer Dicke von kleiner als 200  $\mu\text{m}$ , vorzugsweise höchstens 150  $\mu\text{m}$  und weiter bevorzugt kleiner als 100  $\mu\text{m}$  ausgebildet sein. Dies stellt vorteilhafte Ausgestaltungen des Schmelzleiters für Anwendungen mit einem Nennstrom von weniger als 2 A bereit.

**[0022]** In anschaulichen Ausführungsformen des ersten Aspekts kann der Schmelzleiter aus einer Widerstandslegierung gebildet sein, die vorzugsweise Kupfer und/oder Nickel umfasst. Weiter bevorzugt kann die Widerstandslegierung als eine Kupfer-Nickel-Legierung mit einem Nickelanteil von 5 % bis 50 % ausgebildet sein und/oder die Widerstandslegierung kann weiter bevorzugt Zusätze aus Mangan und/oder Aluminium und/oder Eisen und/oder Zinn aufweisen.

**[0023]** Die Bildung des Schmelzleiters aus einer Widerstandslegierung stellt eine vorteilhafte Möglichkeit zur Bereitstellung eines Schmelzleiters mit vorbestimmtem elektrischen Widerstand dar. Hierbei sind Widerstandslegierungen, die Kupfer und/oder Nickel umfassen, besonders vorteilhaft, da diese sowohl vorteilhafte elektrische Eigenschaften, als auch vorteilhafte thermische Eigenschaften aufweisen. Das nicht beschränkende anschauliche Beispiel der Widerstandslegierung gegeben als eine Kupfer-Nickel-Legierung stellt eine kostengünstige und vorteilhafte Ausgestaltung dahingehend dar, dass die Einstellung des Nickelanteils von 5 % bis 50 % vorteilhafte elektrische und thermische Eigenschaften der Kupfer-Nickel-Legierung ermöglicht, wobei ein Nickelanteil von 44 % oder 45 % als sehr vorteilhaft angesehen wird, da hier sowohl ein sehr vorteilhafter elektrischer Widerstand als auch eine sehr vorteilhafte thermische Leitfähigkeit der Kupfer-Nickel-Legierung eingestellt werden. Zusätzlich oder alternativ sind vorteilhafte Zusätze zur Widerstandslegierung von Mangan und/oder Aluminium und/oder Eisen und/oder Zinn sehr vorteilhaft, da diese ein Einstellen gewünschter elektrischer und thermischer Eigenschaften der Widerstandslegierung ermöglichen. Gerade im anschaulichen nicht beschränkenden Beispiel einer Kupfer-Nickel-Legierung sind Zusätze aus wenigstens einem von Mangan, Aluminium, Eisen und Zinn sehr vorteilhaft, um gewünschte elektrische und/oder thermische Eigenschaften abzugleichen, besonders vorteilhafterweise im Bereich des Nickelanteils von 5 % bis 50 %.

**[0024]** In weiteren anschaulichen Ausführungsformen des ersten Aspekts kann wenigstens der Schmelzleiter der ersten Leitung derart ausgebildet sein, dass ein elektrischer Widerstand des Schmelzleiters relativ zum Gesamtwiderstand der entsprechenden Leitung in einem Bereich von 80 % bis 99 % liegt. Dadurch wird auf einfache Weise eine zuverlässige elektrische Sicherungsfunktion des Schmelzleiters bereitgestellt.

**[0025]** In einem zweiten Aspekt der Erfindung wird ein Batteriemodul mit wenigstens einer Batteriezelle und dem mehradrigen Flachkabelsystem gemäß dem ersten Aspekt bereitgestellt, wobei die wenigstens eine Batteriezelle und das mehradrige Flachkabelsystem elektrisch leitfähig verbunden sind. In anschaulichen Ausführungsformen können die wenigstens eine Batteriezelle und das mehradrige Flachkabel auf einem Trägerelement angeordnet sein und die erste Leitung kann zu einem Spannungsabgriff mit einem dazu an der Batteriezelle bereitgestellten Spannungsabgriffanschluss der Batteriezelle verbunden sein.

**[0026]** Die verschiedenen Aspekte der vorliegenden Erfindung erlauben die Herstellung kompletter und komplexer Zellkontaktierungssysteme, die die Nutzung kleinster Bauräume und eine Optimierung vom Gewicht im Bereich Setup-Kabelsatz ermöglichen. In den verschiedenen Aspekten der vorliegenden Erfindung wird eine hohe Flexibilität bei der Integration von Kontaktverbindungen ermöglicht und es kann eine Steigerung der Übertragungs- bzw. Kontaktdichte bei sehr geringem Bauraum ermöglicht werden. Flachkabelsysteme gemäß dem ersten Aspekt erlauben auch eine Hybridtechnologie, in der Leitungen aus Kupfer und Aluminium in einem Flachkabel ermöglicht werden.

**[0027]** In anschaulichen Ausgestaltungen des zweiten Aspekts kann das Batteriemodul zur Verwendung im Automobilbereich bereitgestellt sein, wodurch zuverlässige und kompakte Batteriemodule zur Verwendung im Automobilbereich mit integrierter Sicherungsfunktion vorgesehen werden.

**[0028]** Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung sind nachstehend im Zusammenhang mit den beiliegenden Figuren ausführlicher beschrieben, wobei:

Fig. 1 schematisch in einer vergrößerten perspektivischen Ansicht einen Abschnitt eines mehradrigen Flachkabels gemäß verschiedener Ausführungsformen darstellt;

Fig. 2 schematisch in einer teilweisen Explosionsdarstellung ein Flachkabelsystem gemäß anschaulicher Ausführungsformen der Erfindung darstellt;

Fig. 3 schematisch das Flachkabelsystem aus Fig. 2 in einem Zustand mit montiertem Gehäuse darstellt;

Fig. 4 schematisch eine Schnittansicht des Flachkabelsystems aus Fig. 3 entlang der Linie X-X in Fig. 3 darstellt; und

Fig. 5 ein Batteriemodul gemäß anschaulicher Ausführungsformen der Erfindung darstellt.

**[0029]** Im Zusammenhang mit den verschiedenen Aspekten der Erfindung, wie oben beschrieben und auch im Zusammenhang mit den nachfolgend beschriebenen anschaulichen Ausführungsformen wird ein mehradriges Flachkabelsystem mit einem mehradrigen Flachkabel z.B. als FFC oder FPC verstanden, wobei die Mehrzahl von Leitungen im mehradrigen Flachkabel eine ebene Leiteranordnung von nebeneinander angeordneten Leitern im umgebenden isolierenden Mantel bezeichnet. Insbesondere sind die Leitungen der Mehrzahl von Leitungen des mehradrigen Flachkabels im Wesentlichen parallel zueinander entlang der Längsrichtung des Flachkabels nebeneinander geführt, so dass einzelne Leitungen entlang einer senkrecht zur Längsrichtung orientierten Breitenrichtung unter einem im Wesentlichen konstanten Abstand entlang der Länge des Flachkabels in Längsrichtung verlaufen.

**[0030]** Mit Bezug auf Fig. 1 ist in einer perspektivischen Ansicht schematisch ein Abschnitt eines mehradrigen Flachkabels 1a vergrößert dargestellt, das in einigen anschaulichen Ausführungsformen ein mehradriges Flachkabelsystem

ohne Zusatzkomponenten bereitstellen kann. Das mehradrige Flachkabel 1a umfasst wenigstens eine erste Leitung L1 und eine zweite Leitung L2, die sich entlang einer Längsrichtung L des mehradrigen Flachkabels 1a im Wesentlichen zueinander parallel erstrecken. Die erste Leitung L1 und die zweite Leitung L2 sind unter einem Abstand entlang einer Breitenrichtung B senkrecht zur Längsrichtung L beabstandet, wobei dieser Abstand entlang der Längsrichtung L im Wesentlichen konstant sein kann oder auch zwischen zwei oder mehreren Leitungen verschiedene Abstände vorhanden sein können.

**[0031]** Gemäß anschaulichen Ausführungsformen kann das mehradrige Flachkabel 1a eine beliebige gewünschte Anzahl von Leitungen umfassen, beispielsweise sieben Leitungen, wie in der Darstellung von Fig. 1 gezeigt ist. Dies stellt keine Beschränkung dar und es können jedoch abweichend davon auch lediglich zwei Leitungen, drei Leitungen, vier Leitungen oder mehr als vier Leitungen und insbesondere mehr als 7 Leitungen, beispielsweise mehr als 20 Leitungen, mehr als 30 Leitungen oder mehr als 90 Leitungen vorgesehen werden.

**[0032]** In einigen anschaulichen Ausführungsformen können die Leitungen des mehradrigen Flachkabels 1a sämtlich aus Kupfer oder einer Kupferlegierung oder aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung gebildet sein. In einigen anschaulichen Ausführungsformen kann das mehradrige Flachkabel 1a gemäß einer Hybridtechnologie bereitgestellt sein, wobei wenigstens eine Leitung aus Kupfer oder einer Kupferlegierung gebildet ist, während wenigstens eine andere Leitung aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung gebildet ist. Durch die Verwendung von Aluminium oder einer Aluminiumlegierung können bei dem mehradrigen Flachkabel 1a Gewicht und Kosten eingespart werden, während Kupfer oder Kupferlegierungen durch eine höhere elektrische Leitfähigkeit gegenüber Aluminium und Aluminiumlegierungen eine bessere elektrische Verbindung bereitstellen können (die Leitfähigkeit von Aluminium beträgt ungefähr zwei Drittel der Leitfähigkeit von Kupfer). Speziell für Signalleitungen kann es daher vorteilhaft sein, Kupfer oder Kupferlegierungen vorzusehen.

**[0033]** Das mehradrige Flachkabel 1a weist weiterhin einen die Mehrzahl von Leitungen umgebenden isolierenden Mantel M auf, der aus einem Isolationsmaterial, wie z.B. Polyethylen-terephthalat (PEC) oder Polyethylen-naphthalat (PEN) in verschiedenen Stärken eingesetzt werden kann. Beispielsweise kann der isolierende Mantel M durch eine Laminierung aus einer unterseitigen isolierenden Schicht und einer oberseitig angeordneten isolierenden Schicht gebildet werden, wobei die Mehrzahl von Leitungen zwischen die unterseitige und die oberseitige isolierende Schicht zwischengelegt sind.

**[0034]** In einigen anschaulichen Ausführungsformen kann das mehradrige Flachkabel 1a eine Dicke senkrecht zur Breitenrichtung B und Längsrichtung L von 300  $\mu\text{m}$  aufweisen, wobei die oberseitige isolierende Schicht und die unterseitige isolierende Schicht aus PEC oder PEN eine Dicke von 50  $\mu\text{m}$  aufweisen können, die Mehrzahl von Leitungen jeweils eine Dicke von 100  $\mu\text{m}$  aufweisen können und zwischen jeder Leitung und der oberseitigen und unterseitigen isolierenden Schicht eine Haftschrift mit einer Dicke von 50  $\mu\text{m}$  vorgesehen sein kann.

**[0035]** In anschaulichen Ausführungsformen kann das mehradrige Flachkabel 1a ferner wenigstens eine Durchgangsöffnung 3a und/oder 3b und/oder 3c aufweisen, die sich senkrecht zur Breitenrichtung B und Längsrichtung L vollständig durch das mehradrige Flachkabel 1a erstrecken. Dies stellt keine Beschränkung dar und es kann auch auf die wenigstens eine Durchgangsöffnung 3a bis 3c verzichtet werden.

**[0036]** Mit Bezug auf die Darstellung in Fig. 1 ist jede Durchgangsöffnung 3a, 3b und 3c an einer Stelle im mehradrigen Flachkabel 1a gebildet, die im Mantel M zwischen zwei benachbarten Leitungen angeordnet ist. Beispielsweise ist eine jede der Durchgangsöffnungen 3a, 3b und 3c im Bereich zwischen der Leitung L2 und einer direkt benachbarten Leitung L3 angeordnet, so dass jede der Durchgangsöffnungen 3a, 3b und 3c keine der Leitungen L2 und L3 berührt und freilegt. Insbesondere wird der Querschnitt einer Leitung, speziell die elektrischen Eigenschaften einer Leitung, nicht durch die Gegenwart der Durchgangsöffnung(en) 3a, 3b, 3c verändert und es wird eine mechanische Ausgestaltung einer Leitung nicht durch die Gegenwart der Durchgangsöffnung(en) 3a, 3b, 3c beeinflusst. Die Durchgangsöffnungen 3a, 3b und 3c können als kreisförmige Durchgangsöffnungen, wie mittels der Durchgangsöffnungen 3c dargestellt ist, oder als ovale Öffnungen oder als Langloch ausgebildet sein, wie mittels der Durchgangsöffnungen 3a und 3b in Fig. 1 schematisch dargestellt ist. Dies stellt jedoch keine Beschränkung der vorliegenden Erfindung dar und es können abweichende zweckmäßige Durchgangsöffnungen gebildet werden, wie z.B. kreuzförmige oder schlitzförmige Öffnungen.

**[0037]** Mit weiterem Bezug auf Fig. 1 ist eine Mehrzahl von Schmelzsicherungsabschnitten 5a bis 5g dargestellt, die kollektiv als Schmelzsicherungsabschnitte 5 bezeichnet sind. Die Schmelzsicherungsabschnitte 5 sind in freiliegenden Abschnitten 6a bis 6g gebildet, die Abschnitte des mehradrigen Flachkabels 1a darstellen, in denen jeweils eine der Leitungen abschnittsweise freigelegt ist. Die freiliegenden Abschnitte 6a bis 6g stellen offene Stellen dar, die im isolierenden Mantel M des mehradrigen Flachkabels freigelegt sind und an denen die Leitungen des mehradrigen Flachkabels 1a unterbrochen sind. Unter einer offenen Stelle einer Leitung wird dabei eine vom isolierenden Mantel M befreite Stelle der Leitung des mehradrigen Flachkabels verstanden, insbesondere ein Abschnitt der Leitung, über dem der isolierende Mantel M entfernt ist. So ist in dem freiliegenden Abschnitt 6g die Leitung L1 abschnittsweise freigelegt, während in dem freiliegenden Abschnitt 6a die Leitung L2 freigelegt ist. Ferner ist im freiliegenden Abschnitt 6d die Leitung L3 freigelegt und entsprechend sind in den Abschnitten 6b, 6c, 6e und 6f jeweils eine Leitung des mehradrigen Flachkabels 1a in der Darstellung von Fig. 1 freigelegt.

**[0038]** Gemäß der Darstellung in Fig. 1 können die freiliegenden Abschnitte 6a bis 6f in einer versetzten Anordnung ausgebildet sein, wobei die freiliegenden Abschnitte 6a bis 6g derart gebildet sind, dass direkt benachbarte freiliegende Abschnitte, die einander direkt benachbarte Leitungen im mehradrigen Flachkabel 1a abschnittsweise freilegen, vgl. beispielsweise die freiliegenden Abschnitte 6a und 6d, die die benachbarten Leitungen L2 und L3 abschnittsweise freilegen, entlang der Längsrichtung versetzt angeordnet sind. Damit sind freiliegende Abschnitte direkt benachbarter Leitungen zueinander mit einem Abstand sowohl in der Breitenrichtung B, als auch in der Längsrichtung L beabstandet. Dies stellt keine Beschränkung der vorliegenden Erfindung dar, da anstelle der Mehrzahl von versetzt angeordneten freiliegenden Abschnitten 6a bis 6g alternativ ein einziger freiliegender Abschnitt vorgesehen sein kann, der die Leitungen im mehradrigen Flachkabel 1a gemeinsam freilegt, d.h., ein einziger freiliegender Abschnitt (nicht dargestellt) gebildet ist, der sich entlang der gesamten Breite in Breitenrichtung B des mehradrigen Flachkabels 1a erstreckt.

**[0039]** Gemäß anschaulicher Ausführungsformen können die freiliegenden Abschnitte 6a bis 6g mittels Stanz- und/oder Ätztechniken gebildet werden, um gewünschte Leitungen des mehradrigen Flachkabels 1a abschnittsweise freizulegen.

**[0040]** Obgleich gemäß der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform des mehradrigen Flachkabels 1a eine jede Leitung im mehradrigen Flachkabel 1a einen freiliegenden Abschnitt der freiliegenden Abschnitte 6a bis 6g aufweist, stellt dies keine Beschränkung der vorliegenden Erfindung dar und es kann nur für eine Untermenge aus der Mehrzahl von Leitungen im mehradrigen Flachkabel 1a vorgesehen sein, zu diesen Leitungen freiliegende Abschnitte zu bilden.

**[0041]** Im freiliegenden Abschnitt 6a bis 6g ist weiterhin die abschnittsweise freigelegte Leitung unterbrochen, so dass ein Teil der Leitung im freiliegenden Abschnitt der freiliegenden Abschnitte 6a bis 6g entfernt ist. Dadurch sind in jedem der freiliegenden Abschnitte 6a bis 6g zu jeder abschnittsweise freigelegten Leitung zwei Leitungsenden bzw. Enden der freigelegten Leitung gebildet, die in dem freiliegenden Abschnitt zueinander ausgerichtet sind. Insbesondere sind die zwei freiliegenden Enden einer jeden Leitung im zugehörigen freiliegenden Abschnitt entlang der Längsrichtung L zueinander ausgerichtet und zueinander beabstandet. Dadurch ist insbesondere jede Leitung mit freiliegendem Abschnitt im freiliegenden Abschnitt unterbrochen.

**[0042]** In jedem der freiliegenden Abschnitte stellt nun der zugeordnete Schmelzsicherungsabschnitt aus den Schmelzsicherungsabschnitten 5a bis 5g eine Überbrückung der Unterbrechung dar, so dass jeder Schmelzsicherungsabschnitt 5a bis 5g durch einen zugeordneten Schmelzleiter die unterbrochenen Enden einer Leitung miteinander elektrisch leitfähig verbindet.

**[0043]** Gemäß anschaulicher Ausführungsformen kann der Schmelzleiter eines jeden Schmelzsicherungsabschnitts 5a bis 5g mittels Schweißen, Löten oder einem Kaltfügeverfahren (Crimpen, Verpressen usw.) hergestellt werden.

**[0044]** Gemäß anschaulicher Ausführungsformen kann jeder Schmelzleiter der Schmelzsicherungsabschnitte 5a bis 5g als ein Draht mit einer Dicke von kleiner als 200  $\mu\text{m}$ , vorzugsweise höchstens 150  $\mu\text{m}$  und weiter bevorzugt kleiner als 100  $\mu\text{m}$  ausgebildet sein.

**[0045]** In anschaulichen Ausführungsformen kann jeder Schmelzleiter der Schmelzsicherungsabschnitte 5a bis 5g aus einer Widerstandslegierung gebildet sein, wobei die Widerstandslegierung vorzugsweise Kupfer und/oder Nickel umfasst. Weiter bevorzugt kann die Widerstandslegierung als eine Kupfer-Nickel-Legierung mit einem Nickelanteil von 5 % bis 50 % und/oder Zusätzen aus Mangan und/oder Aluminium und/oder Eisen und/oder Zinn ausgebildet sein. In anschaulichen Beispielen kann ein Nickelanteil in der Kupfer-Nickel-Legierung im Bereich von 40 % bis 50 % liegen, beispielsweise 44 % oder 45 % betragen. Bei 45 % Nickel weist eine Kupfer-Nickel-Widerstandslegierung ein Maximum im elektrischen Widerstand auf. Im Bereich von 40 % bis 50 %, insbesondere bei 44 % bis 45 % liegt weiterhin ein Minimum im Temperaturkoeffizienten des elektrischen Widerstands einer Kupfer-Nickel-Widerstandslegierung.

**[0046]** In einigen anschaulichen Ausführungsformen kann der Widerstandslegierung, insbesondere der Kupfer-Nickel-Legierung, wenigstens ein Zusatz zugesetzt sein.

**[0047]** Beispielsweise kann durch einen Zusatz von Aluminium zu einer Widerstandslegierung kann die Festigkeit, Meerwasser- und Zunderbeständigkeit einer Widerstandslegierung erhöht werden.

**[0048]** Beispielsweise kann ein Zusatz von Mangan zugesetzt sein, um eine Desoxidation einer Schmelze bei der Herstellung einer Widerstandslegierung zu erreichen. Dies ist vorteilhaft, da Mangan den für eine Warmumformung einer Widerstandslegierung schädlichen Schwefel als unschädliches Mangansulfid bindet und damit Gieß Eigenschaften von Widerstandslegierungen bei der Herstellung verbessert, sowie die Endfestigungstemperatur erhöht.

**[0049]** Beispielsweise kann ein Zusatz von Eisen in Widerstandslegierungen eine Korrosionsbeständigkeit erhöhen und in Wasser die Ausbildung einer festhaftenden, gleichmäßigen Schutzschicht verbessern. Weiterhin kann ein Zusatz von Eisen damit eine Korrosionsbeständigkeit der Widerstandslegierung verbessern. Die Löslichkeit von Eisen in einer Kupfer-Nickel-Legierung hängt vom Nickelgehalt der Legierung ab und nimmt mit steigendem Nickelgehalt zu, erreicht bei 30 % Nickel ein Maximum und fällt bei weiter steigendem Nickelgehalt wieder ab. Damit ist es besonders vorteilhaft, Eisen in Kupfer-Nickel-Legierungen für einen Nickelgehalt von 20 % bis 50 %, vorzugsweise in einem Bereich von 20 % bis 40 %, weiter bevorzugt in einem Bereich von 25 % bis 35 % und besonders bevorzugt bei etwa 30 %, zuzusetzen. In speziellen und nicht beschränkenden Beispielen kann ein Zusatz von Eisen im Bereich von 0,01 % bis 6 %, vorzugsweise bis 5 %, weiter bevorzugt bis 4 % oder höchstens 2 % liegen.

**[0050]** Beispielsweise kann ein Zusatz von Zinn die Zugfestigkeit einer Widerstandslegierung, die Anlaufbeständigkeit und die Verschleißfestigkeit davon erhöhen. Zum Beispiel kann ein Zusatz von Zinn allgemein bis zu 10 % betragen und bei etwa 2 % sehr gute Relaxationsbeständigkeiten aufweisen.

**[0051]** In verschiedenen anschaulichen Ausgestaltungen hierin kann eine Widerstandslegierung wenigstens einen Zusatz ausgewählt von Mn und/oder Al und/oder Fe und/oder Sn aufweisen.

**[0052]** In anschaulichen Ausführungsformen kann der Schmelzleiter eines jeden Schmelzsicherungsabschnitts 5a bis 5g derart ausgebildet sein, dass ein elektrischer Widerstand des Schmelzleiters in jedem der Schmelzleiterabschnitte 5a bis 5g relativ zum Gesamtwiderstand einer jeder zugeordneten Leitung in einem Bereich von 80 % bis 99 % liegt. Dazu kann ein Material und eine Form des Schmelzleiters entsprechend ausgewählt und angepasst sein, um einen gewünschten Widerstandswert für den Schmelzleiter einzustellen.

**[0053]** Mit Bezug auf die Fig. 2 bis 4 wird nun eine Ausführungsform eines mehradrigen Flachkabelsystems 1 mit einem mehradrigen Flachkabel entsprechend dem mit Bezug auf die Fig. 1 oben beschriebenen mehradrigen Flachkabel 1a beschrieben, wobei das Flachkabelsystem 1 ferner ein Gehäuse 7 umfasst, welches über dem in Bezug auf Fig. 1 beschriebenen mehradrigen Flachkabel 1a derart vorgesehen ist, dass es die Schmelzsicherungsabschnitte 5 in das Gehäuse 7 aufnimmt. Dadurch werden die Schmelzsicherungsabschnitte 5 durch das Gehäuse 7 eingehaust und geschützt. Das Gehäuse 7 ist vorzugsweise ein Spritzgießelement, hergestellt aus Kunststoff. Zusätzlich oder alternativ kann das Gehäuse 7 ein Abschirmelement aufweisen und/oder aus einem Material gebildet sein, das eine elektrische und/oder magnetische Abschirmung des mit Bezug auf Fig. 1 oben beschriebenen mehradrigen Flachkabels 1a erlaubt.

**[0054]** Mit Bezug auf Fig. 2 ist eine teilweise Explosionsdarstellung des Gehäuses 7 dargestellt, wonach das Gehäuse 7 ein mehrteiliges Gehäuse gebildet aus zwei Gehäuseteilen 7a und 7b darstellt. Die stellt keine Beschränkung dar und anstelle des explizit dargestellten mehrteiligen Gehäuses 7 kann ein einteiliges Gehäuse vorgesehen sein.

**[0055]** In der in Fig. 2 dargestellten Ausführungsform ist das Gehäuseteil 7a ein unterseitiges Gehäuse, in das das mit Bezug auf Fig. 1 oben beschriebene Flachkabel 1a eingelegt ist. Dabei weist das Gehäuseteil 7a eine Mehrzahl von Stiftelementen 8 auf, beispielsweise die Stiftelemente 8a und 8b, die derartig in dem Gehäuseteil 7a ausgebildet sind, dass sie aus einer als Auflagefläche für das mit Bezug auf Fig. 1 oben beschriebene Flachkabel 1a dienende innenseitige Wandung des Gehäuseteils 7a senkrecht entlang einer Richtung hervorstehen, die einer Dickenrichtung senkrecht zur Breitenrichtung B und Längsrichtung L des in das Gehäuseteil 7a eingesetzte Flachkabel 1a entspricht. Mittels der Stiftelemente 8 kann eine ausgerichtete Anordnung des Flachkabels 1a derart in dem Gehäuseteil 7a sichergestellt werden, dass die freiliegenden Abschnitte 6a bis 6g des Flachkabels 1a und entsprechend die Sicherungsabschnitte 5 innerhalb des Gehäuseteils 7a angeordnet werden.

**[0056]** Mit weiterem Bezug auf Fig. 2 ist das oberseitige Gehäuseteil 7b als Deckelement ausgebildet, das auf das unterseitige Gehäuseteil 7a aufgesetzt bzw. aufgesteckt wird.

**[0057]** Mit Bezug auf Fig. 3 ist das Gehäuse 7 in einem montierten Zustand gezeigt, in dem die Gehäuseteile 7a und 7b an dem Flachkabel 1a montiert sind und damit das mehradrige Flachkabel 1a mit gehauster Sicherung bilden. Hierzu weist das Gehäuseteil 7b gemäß der Darstellung in Fig. 2 Rasthaken N1 auf, die von einer dem Flachkabel 1a zugeordneten Innenseite des Gehäuseteils 7b senkrecht entlang einer Richtung senkrecht zur Breitenrichtung B und Längsrichtung L des Flachkabels 1a hervorstehen zu dem Gehäuseteil 7a hin hervorstehen. Die Rasthaken N1 werden beim Aufstecken des Gehäuseteils 7b auf das Gehäuseteil 7a in Nuten an dem Gehäuseteil 7a geführt und haken in Aussparungen im Gehäuseteil 7a ein, wie hinsichtlich der Fig. 4 ersichtlich ist, die einen Querschnitt entlang der Linie X-X in Fig. 3 darstellt. In Bezug auf Fig. 4 ist ersichtlich, dass die Rasthaken N1, die beim Aufstecken des Gehäuseteils 7b auf das Gehäuseteil 7a von den Nuten N2 im Gehäuseteil 7a aufgenommen und darin entlang des Gehäuseteils 7a geführt werden, in eine Rast Aussparung des Gehäuseteils 7a eingreifen bzw. einrasten.

**[0058]** Mit Bezug auf Fig. 4 ist ferner ein Querschnitt durch die freiliegenden Abschnitte 5d, 5e und 5f aus Fig. 1 des Flachkabels 1a nach Montage des Gehäuses 7 am Flachkabel 1a gezeigt. Hierbei sind Aussparungen bzw. Vertiefungen in den Gehäuseteilen 7b und 7a gezeigt, die in Flucht mit den freiliegenden Abschnitten 5f, 5e und 5d gebildet sind, so dass entsprechend den freiliegenden Abschnitten 5f, 5e und 5d im Flachkabel 1a weiterhin nach Einhausung im Gehäuse 7 die Schmelzsicherungsabschnitte 5d, 5e und 5f umgebende Räume im Gehäuse 7 gebildet sind. Dadurch sind die Schmelzsicherungsabschnitte 5d, 5e und 5f von Innenwandungen des Gehäuses 7, insbesondere Innenwandungen des Gehäuseteils 7a und 7b beabstandet. Dadurch wird eine thermische Isolierung durch Vermeidung eines Kontakts des Schmelzsicherungsabschnitts 5d, 5e und 5f mit dem Gehäuse 7 bereitgestellt.

**[0059]** Die Stiftelemente 8 können zur besseren mechanischen Stabilisierung in Öffnungen im Gehäuseteil 7b eingeführt werden und damit in Eingriff stehen oder sie können an eine innenseitige Wandung des Gehäuseteils 7b anliegen.

**[0060]** Obgleich mit Bezug auf die Fig. 2 bis 4 ein zweiteiliges Gehäuse 7 dargestellt ist, stellt dies keine Beschränkung dar und anstelle eines zweiteiligen Gehäuses kann ein einteiliges Gehäuse vorgesehen sein, bei dem die Gehäuseteile 7a und 7b miteinander verbunden sind und das Flachkabel 1a durch Öffnungen, die an Enden entlang der Längsrichtung L im Gehäuse an gegenüberliegenden Seiten gebildet sind, in das Gehäuse eingefädelt und durch das Gehäuse gezogen werden, wobei beim Einbringen der Schmelzsicherungsabschnitte 5 in das Gehäuse die Öffnungen 3a, 3b und 3c bei geeigneter Positionierung innerhalb des Gehäuses mit entsprechenden Stiftelementen der Stiftelemente 8, beispiels-

weise ein Eingriff von Stiftelement 8a in Öffnung 3a, in Eingriff treten können.

**[0061]** Alternativ kann ein mehrteiliges Gehäuse mit mehr als zwei Gehäuseteilen vorgesehen sein, bei dem mehr als zwei Gehäuseteile bereitgestellt sind und am Flachkabel 1a montiert werden.

**[0062]** Mit Bezug auf Fig. 5 wird nun ein Batteriemodul 10 beschrieben, in dem ein mehradriges Flachkabel 1a oder ein mehradriges Flachkabelsystem 1 gemäß anschaulicher Ausführungsformen der Erfindung als ein Zellkontaktierungssystem im Batteriemodul 10 verwendet werden kann. Zur Veranschaulichung ist das in Fig. 1 dargestellte mehradrige Flachkabel 1a mit einem Gehäuse 7 dargestellt. Das mehradrige Flachkabel kann alternativ auch als mehradriges Flachkabel 1 ohne Gehäuse 7 bereitgestellt sein, so dass das Gehäuse 7 im Batteriemodul 10 als optional anzusehen ist. Diese optionale Bereitstellung des Gehäuses 7 soll in der Darstellung in Fig. 5 zusammen mit der folgenden Beschreibung von Fig. 5 durch die Bezeichnung "Flachkabelsystem 1/1a" dadurch hervorgehen, dass das Gehäuse 7 in der Darstellung als teilweise transparent dargestellt ist, obgleich dies nicht dahingehend zu verstehen ist, dass das Gehäuse 7 unbedingt bzw. notwendigerweise aus einem transparenten Material gebildet ist, so dass hier keine Beschränkung des Materials auf ein entsprechendes Material beabsichtigt wird, obgleich eine Bereitstellung eines teilweisen transparenten Gehäuses 7 die Möglichkeit bietet, dass die Sicherungsabschnitte im Gehäuse optisch inspiziert werden können. Es ist somit hinsichtlich in einigen anschaulichen Ausführungsformen des Batteriemoduls 10 eine Kombination des Gehäuses 7 auf dem Flachkabel 1a das Flachkabelsystem 1 gemäß den oben mit Bezug auf die Figuren 2 bis 4 beschriebenen Ausführungsformen bereitgestellt, während in anderen anschaulichen Ausführungsformen ein Batteriemodul mit Sicherungsfunktion ohne Gehäuse 7 bereitgestellt, wobei das Flachkabelsystem 1 als Flachkabel 1a ohne Gehäuse 7 zu verstehen ist und damit als Flachkabel 1a in Fig. 5 bereitgestellt ist. Entsprechend ist die obige Beschreibung hinsichtlich der Fig. 1 bis 4 direkt auf die Beschreibung des Flachkabelsystem 1/1a in Fig. 5 anwendbar und wird durch Bezugnahme vollständig hierin aufgenommen. Die Darstellung des Gehäuses 7 in Fig. 5 ist daher nicht als das dargestellte Batteriemodul 10 beschränkend auszulegen.

**[0063]** Gemäß der Darstellung in Fig. 5 umfasst das Batteriemodul 10 ferner wenigstens eine Batteriezelle 30, die auf einem Trägerelement (nicht explizit dargestellt) angeordnet sein kann. In der Darstellung von Fig. 5 ist zur Veranschaulichung eine Reihe von zwei Batteriezellen vollständig dargestellt. Dies stellt keine Beschränkung der vorliegenden Erfindung dar und es kann eine beliebige Anzahl von Batteriezellen vorgesehen sein, insbesondere mindestens eine Batteriezelle oder mindestens fünf Batteriezellen oder mindestens zehn Batteriezellen oder mindestens 20 Batteriezellen.

**[0064]** In dem in Fig. 5 dargestellten Batteriemodul 10 sind das mehradrige Flachkabelsystem 1/1a und die Batteriezelle 30 auf dem Trägerrahmenelement 20 jeweils mit einer oder mehreren zugeordneten Adern bzw. Leitungen des Flachkabelsystems 1/1a verbunden. Eine erste Leitung des mehradrigen Flachkabelsystems 1/1a ist durch einen Spannungsabgriff K1 mit der Batteriezelle 30 verbunden. Der Spannungsabgriff K1 ist dabei mit einem Spannungsabgriffanschluss (nicht dargestellt) der Batteriezelle 30 verbunden. Hierbei weist der Spannungsabgriff K1 eine Querverbindung Q3a zum mehradrigen Flachkabelsystem 1/1a auf, das die Batteriezelle 30 am Spannungsabgriffanschluss (nicht dargestellt) mit dem Flachkabelsystem 1/1a verbindet. Beispielsweise kann der Spannungsabgriffanschluss (nicht dargestellt) der Batteriezelle 30 als eine Kontaktfläche zum Kontaktieren der Batteriezelle 30 ausgebildet sein, wie etwa eine zur Kontaktierung freiliegende Polfläche (nicht dargestellt). Die Querverbindung Q3a kann gebildet sein, indem eine zur Kontaktierung der Batteriezelle 30 festgelegte Leitung bzw. Ader des Flachkabelsystems 1/1a freigestellt und, falls erforderlich, auf eine gewünschte Länge gekürzt wird und ein Ende der Leitung zur Bildung des Spannungsabgriff K1 freigelegt wird. Das freiliegende Ende der Leitung wird dann quer zur Längsrichtung L des Flachkabelsystems 1/1a, beispielsweise entlang der Breitenrichtung B, gefaltet. Damit kann eine räumliche Beabstandung zwischen Spannungsabgriffanschluss (nicht dargestellt) der Batteriezelle 30 und dem Flachkabelsystem 1/1a überbrückt werden.

**[0065]** Gemäß einiger anschaulicher Ausführungsformen kann die Batteriezelle 30 einen Temperaturerfassungsanschluss (nicht dargestellt) aufweisen, der zur Erfassung einer Temperatur der Batteriezelle 30 mit einem Temperatursensor (nicht dargestellt) verbunden werden kann. In nicht dargestellten anschaulichen Beispielen kann durch das Flachkabelsystem 1/1a eine mehrpolige Querverbindung zu einer jeden Batteriezelle bereitgestellt werden, die durch eine beliebige Anzahl von benachbarten freigestellten Leitungen ermöglicht ist. In einem anschaulichen Beispiel hierin kann der Spannungsabgriffanschluss (nicht dargestellt), wie auch der Temperaturerfassungsanschluss (nicht dargestellt), der Batteriezelle 30 durch eine Verschweißung und einen Verguss mit dem mehradrigen Flachkabelsystem 1/1a verbunden sein.

**[0066]** Gemäß anschaulicher Ausführungsformen erfolgt ein Spannungsabgriff der Batteriezelle 30 über die Kontaktierung K1, die mit einer ersten Leitung, beispielsweise der Leitung L1 des Flachkabels 1a in den Fig. 1 bis 3 oben, verbunden ist.

**[0067]** In anschaulichen und nicht beschränkenden Beispielen kann ein Abgriff eines Sensorsignals, beispielsweise eines Signals am Temperaturerfassungsanschluss (nicht dargestellt), über eine zweite von der ersten Leitung verschiedene Leitung erfolgen.

**[0068]** Im Falle von Flachkabelsystemen 1/1a mit Hybridtechnologie können sich ergebende Bimetallverbindungen zwischen Kupfer und Aluminium bzw. Kupferlegierung und Aluminiumlegierung umfassenden Leitungen durch Anschweißen und Verguss geschützt werden, während Abgriffe zwischen Kontakt und Leitung aus gleichem Material lediglich

geschweißt werden und keine Gefahr von Kontaktkorrosion besteht. Somit kann eine zuverlässige elektrische Verbindung im Batteriemodul 10 zwischen mindestens einer Batteriezelle im Batteriemodul 10 und dem Flachkabelsystem 1/1a bereitgestellt werden. Entsprechend kann eine Kontaktierung der weiteren Batteriezellen mittels der weiterer Kontaktierungen entsprechend der oben beschriebenen Kontaktierung K1 erreicht werden.

**[0069]** Mit weiterem Bezug auf Fig. 5 kann das Flachkabelsystem 1/1a einen Sicherungsfunktionsabschnitt 5' umfassen, der Schmelzsicherungsabschnitte entsprechend den Schmelzsicherungsabschnitten 5 aufweist, wie mit Bezug auf die Fig. 1 bis 4 oben beschrieben ist.

**[0070]** Gemäß anschaulicher Ausführungsformen kann das Trägerelement zur Halterung einer jeden Batteriezelle, wie etwa der Batteriezelle 30, aus einem isolierenden Material gebildet sein, beispielsweise einem Kunststoff. In einem anschaulichen Beispiel wird das Trägerelement (nicht dargestellt) durch Spritzguss hergestellt, so dass es einfach und reproduzierbar hergestellt werden kann.

**[0071]** Gemäß der Darstellung in Fig. 5 kann das mehradrige Flachkabelsystem 1/1a eine Kontaktleiste 40 aufweisen, in die Anschlussbereiche aufgenommen sind. Beispielsweise können Anschlussbereiche der Leitungen des mehradrigen Flachkabelsystems 1/1a jeweils mit dafür bestimmten Anschlussverbindern 41 der Kontaktleiste 40 verbunden sein.

**[0072]** Das in Fig. 5 dargestellte Batteriemodul 10 ist als ein kompaktes Bauelement mit geringer Bauhöhe ausgeführt, wobei das mehradrige Flachkabel 1/1a eine maximale Anzahl von Leitungen aufweisen kann, bei der jedem Anschlussbereich ein Leiter zugeordnet ist. Dies erlaubt die Anzahl von Leitungen und Anschlüssen ohne eine Zunahme in der Abmessung des Flachkabels zu erhöhen.

**[0073]** Das in Fig. 5 dargestellte Batteriemodul 10 kann in anschaulichen Anwendungen im Automobilbereich eingesetzt werden.

**[0074]** Obgleich im Hinblick auf die Figuren parallele Leitungen im Flachkabel dargestellt und beschrieben sind, stellt dies keine Beschränkung dar und Leitungen können unter einer beliebigen Orientierung zueinander im Mantel M angeordnet sein, beispielsweise als sogenanntes FPC-Kabel, welches eine Sonderform einer flexiblen Leiterplatte darstellt.

**[0075]** Obgleich im Hinblick auf die Figuren 1 bis 4 Leiter eines Flachkabels ausgeführt als Flachdrähte dargestellt sind, stellt dies keine Beschränkung dar und alternativ kann wenigstens ein Leiter in einem Flachkabel gemäß den hierin beschriebenen Ausführungsformen als ein Runddraht bereitgestellt sein. Im Allgemeinen kann ein mehradriges Flachkabel gemäß der Beschreibung hierin wenigstens einen Leiter unabhängig von der Schmelzsicherung aufweisen, wobei der Leiter als ein Flachdraht ausgeführt ist bzw. durch einen Flachdraht gebildet ist, und/oder wenigstens einen Leiter aufweisen, der als ein Runddraht ausgeführt ist bzw. durch einen Runddraht gebildet ist. Damit sind Flachkabel mit Leitern lediglich gebildet durch Flachdrähte als unterbrochene Leiter oder Flachkabel mit Leitern lediglich gebildet durch Runddrähte als unterbrochene Leiter oder Flachkabel mit Leitern gebildet durch Flachdrähte und Runddrähte als unterbrochene Leiter offenbart. Weiterhin sind auch unterbrochene Leiter in hybrider Ausgestaltung denkbar, beispielsweise mit einem Leiterabschnitt des unterbrochenen Leiters gebildet durch einen Runddraht und einem im selbigen unterbrochenen Leiter bereitgestellten Leiterabschnitt gebildet durch einen Flachdraht unabhängig von der Schmelzsicherung.

#### Explizite Ausführungsbeispiele 1 und 2

**[0076]** Im Folgenden werden explizite Ausführungsbeispiele 1 und 2 beschrieben, die entsprechend den oben im Zusammenhang mit verschiedenen Aspekten und anschaulichen Ausführungsformen der Erfindung beschriebenen Flachkabelsystemen bereitgestellt sind.

**[0077]** Im expliziten Ausführungsbeispiel 1 wird ein Flachkabel 1 in einem Flachkabelsystem 1/1a (nicht beschränkt auf das oben beschriebene Batteriemodul 10) offenbart. Dabei sind Schmelzsicherungsabschnitte 5 gebildet durch jeweils einen Schmelzleiter in Form eines Schmelzdrahtes aus einer Widerstandslegierung aus CuNi44 mit einem Durchmesser (QJ) von 0,060 mm bereitgestellt.

**[0078]** Im expliziten Ausführungsbeispiel 2 wird ein Flachkabel 1 in einem Flachkabelsystem 1/1a (nicht beschränkt auf das oben beschriebene Batteriemodul 10) offenbart. Dabei sind Schmelzsicherungsabschnitte 5 gebildet durch jeweils einen Schmelzleiter in Form eines Schmelzdrahtes aus einer Widerstandslegierung aus CuNi44 mit einem Durchmesser (QJ) von 0,150 mm bereitgestellt.

**[0079]** Im Hinblick auf die expliziten Ausführungsbeispiele 1 und 2 erfolgte seitens der Erfinder eine Abschätzung der Leitungscharakteristik, sowie Stromtragfähigkeit der Leitungsverbinder unter Berücksichtigung eines anschaulichen Aufbaus mit folgenden Abmessungen des Aufbaus nachvollzogen:

Breite einer Leitung: 0,70 mm;

Breite eines freiliegenden Abschnitts 6a bis 6g entlang der Breitenrichtung B: 1,8 mm;

Länge eines freiliegenden Abschnitts 6a bis 6g entlang der Längenrichtung L: 8,0 mm;

Länge eines Schmelzdrahtes entlang der Längenrichtung L: 7,0 mm; Abstandsmaß zweier benachbarter Leitungen entlang der Breitenrichtung B: 1,8 mm;

Rasterabstandsmaß zweier benachbarter freiliegender Abschnitte entlang der Breitenrichtung B: 3,6 mm;

## EP 4 383 307 A1

Durchmesser einer Durchgangsöffnung 3a, 3b, 3c: 0,900 mm.

**[0080]** Diese Abmessungen sind als Grenzwerte bei der Sicherungsauslegung durch die Erfinder im Zusammenhang mit den Ausführungsbeispielen 1 und 2 berücksichtigt.

**[0081]** Zusammenfassend sind die Abmessungen wie folgt:

| Maße              |      |      |
|-------------------|------|------|
| Raster            | [mm] | 1,8  |
| Polzahl           | [-]  | 7    |
| Gesamtbreite      | [mm] | 13,8 |
| Flachleiterbreite | [mm] | 0,7  |
| Flachleiterdicke  | [µm] | 100  |

**[0082]** Auf Basis dieser technischen Daten für die Ausführungsbeispiele 1 und 2 ermittelten die Erfinder die folgende Belastbarkeit: Strombelastbarkeit (@ 20°C) von 1,5 A bei einer Betriebstemperatur bis 105 °C.

**[0083]** Mit Hilfe der folgenden Versuchsreihen sollen die Verwendbarkeit und das mögliche Anwendungsfeld einer solchen Sicherungslösung beurteilt werden:

Eine Messung des elektrischen Kaltwiderstands über Kontaktenden/Engstelle ergaben sich für die Ausführungsbeispiele 1 und 2 die folgenden Ergebnisse:

Tabelle A) Ausführungsbeispiel 1 (Schmelzdraht: CuNi44; QJ 0,060 mm; 173 Ohm/m)

| Bauform         | Mittlerer el. Widerstand<br>Ges. Leiterbahn [Ohm] @20°C | Fertigungstoleranz (Abweichung vom Mittel) MIN/MAX [%] |
|-----------------|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Gehaust         | 0,8381                                                  | -32,7% / +33,5%                                        |
| Ungehaust       | 0,7735                                                  | -25,9% / +14,7%                                        |
| Ges. Prüfumfang | 0,8163                                                  | -30,9% / +37,1 %                                       |

**[0084]** Der elektrische Widerstand wurde an ungehausten Prüflingen des Ausführungsbeispiels 1 mittels Messspitzen auch zwischen den Lotstellen ermittelt und beträgt im Mittel: 0,7526 Ohm. Damit nimmt er einen Anteil von 97,3% am Gesamtwiderstand ein.

Tabelle B) Ausführungsbeispiel 2 (Schmelzdraht: CuNi44; QJ 0,150 mm; 27,7 Ohm/m)

| Bauform         | Mittlerer el. Widerstand<br>Ges. Leiterbahn [Ohm]<br>@20°C | Fertigungstoleranz (Abweichung vom Mittel) MIN/MAX [%] |
|-----------------|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Gehaust         | 0,1425                                                     | -17,3% / +10,0%                                        |
| Ungehaust       | 0,1447                                                     | -16,6% / +16,1%                                        |
| Ges. Prüfumfang | 0,1436                                                     | -18,0%/ +17,1%                                         |

**[0085]** Der elektrische Widerstand wurde an ungehausten Prüflingen des Ausführungsbeispiels 2 mittels Messspitzen auch zwischen den Lotstellen ermittelt werden und beträgt im Mittel: 0,1294 Ohm. Damit nimmt er einen Anteil von 89,4% am Gesamtwiderstand ein.

**[0086]** Anhand der Ergebnisse in den Tabellen A und B stellten die Erfinder fest: Der feinere Schmelzdraht erhöht bedingt durch das erschwerte Handling deutlich die Fertigungstoleranzen bei manueller Montage. Bei Sicherungen in ähnlichem Anwendungsfeld wurde ein typischer Toleranzbereich von  $\pm 15$  % für den elektrischen Widerstand angenommen um auch in Grenzbereichen noch die Kennliniengates einzuhalten (nach EN 60127-1:1991). Es wird vermutet, dass dieser Toleranzbereich unter präziseren (maschinellen) Fertigungsbedingungen durchaus erreichbar ist. In so einem Fall können Lotverbindungen und damit die effektive Schmelzleiterlänge konstant gehalten werden.

**[0087]** Weiterhin wurde im Versuchsaufbau zu den Ausführungsbeispielen 1 und 2 eine Leiterbahnsicherung im Prüfhalter mit Strom beaufschlagt. Beginnend mit geringen Stromstärken wurde diese schrittweise angehoben, wobei eine

definierte Wartezeit auf jeder Stufe für thermisches Gleichgewicht vor der Messung erfolgte. Gemessen wurden hierin die über einem Prüfling abfallende Spannung, sowie die Bauteiltemperatur an unterschiedlichen Messpunkten (unmittelbare Schmelzdrahtumgebung, umliegende Kunststoffflächen / Gehäuseinneres).

**[0088]** Der Vergleich der durch die Stromwärme entstehenden Temperaturen zu den Dauertemperaturfestigkeiten der umgebenden Materialien führte zu einer Festlegung des theoretischen Nennstromes für die Ausführungsbeispiele 1 und 2 wie folgt.

Tabelle C: tabellarische Zusammenstellung der ermittelten Grenzströme bei Ausführungsbeispiel 1:

| T(Umgebung) | T(Hausung)  | I <sub>test</sub> | Bemerkung                     |
|-------------|-------------|-------------------|-------------------------------|
| [°C]        | [°C]        | [A]               |                               |
| <b>99</b>   | 110         | 0,73              | Glüht dynamisch (Abschmelzen) |
| <b>69</b>   | 82,5        | 0,65              | SL beginnt Glühen             |
| 43          | <b>50,5</b> | 0,43              | Gehäuse > 50°C                |
| 36          | <b>40,5</b> | 0,33              | Gehäuse > 40°C                |

**[0089]** Damit wurde der für die Sicherung ausgewählte Nennstrom zu 0,42 A bestimmt.

**[0090]** Der Schmelzdrahtdurchmesser in den Prüflingen des Ausführungsbeispiels 1 erscheint gegenüber Ausführungsbeispiel 2 als so gering (vgl. Tabelle C oben mit Tabelle D unten), dass die Wärme, die in die Umgebung gelangen kann (durch Leitung, Strahlung und Konvektion) nicht ausreicht, um kritische Temperaturen in den umliegenden Teilen zu erzeugen. Im Versuchsaufbau ergab sich, dass das Gehäuse keinen Schaden bei Prüfungen im Überstrombereich über dem Nennstrom nahm. Da jeder Prüfling in diesem Versuchsaufbau ein sauberes Abschmelzen im Hotspot zeigte und die kurze Glühstrecke keinen Einfluss auf das Gehäuse nahm bzw. dieser nicht festgestellt wurde, ist im Rahmen des Ausführungsbeispiels 1 eine Vollbereichssicherung mit diesem Schmelzelement realisierbar.

Tabelle D: tabellarische Zusammenstellung der ermittelten Grenzströme bei Ausführungsbeispiel 1:

| T(Umgebung) | T(Hausung) | I <sub>test</sub> | Bemerkung                                 |
|-------------|------------|-------------------|-------------------------------------------|
| [°C]        | [°C]       | [A]               |                                           |
| <b>190</b>  | -          | 3                 | Kunststoff schmilzt, nicht Arbeitsbereich |
| <b>150</b>  | -          | 2,4               | Kunststoff verfärbt                       |
| <b>147</b>  | 116        | 2,25              | SL beginnt Glühen                         |
| 70          | <b>50</b>  | 1,25              | Gehäuse > 50°C                            |
| 50,5        | <b>40</b>  | 0,95              | Gehäuse > 40°C                            |

**[0091]** Damit wurde der für die Sicherung ausgewählte Nennstrom zu 1,2 A bestimmt.

**[0092]** Der Schmelzdrahtdurchmesser im Prüfling des Ausführungsbeispiels 2 erzeugte genug Wärme, um für die Umgebung kritische Temperaturen zu erreichen. Sowohl Glühstrecke als auch Drahtoberfläche sind vergleichsweise groß und geben eine Wärmemenge ab, die nicht mehr ohne Einflüsse von der Umgebung und dem Gehäuse aufgenommen werden kann.

**[0093]** Für das Ausführungsbeispiel 2 wurde der Nennstrom nach den gleichen Kriterien gewählt (Gehäusetemperatur max. 50 °C), wie im Falle des Ausführungsbeispiels 1 im Zusammenhang mit Tabelle C oben. In diesem Fall wird festgestellt, dass der Überstrombereich größer 1,2 A bis etwa 3,5 A (also bis zum 3-fachen des Nennstromes) nicht als Arbeitsbereich definiert werden darf. Somit wird aus dieser Konstruktion im Zusammenhang mit dem Ausführungsbeispiel 2 eine sog. "Teilbereichssicherung" realisiert.

**[0094]** Weiterhin wurde ein Test beim sog. "Haltestrom" durchgeführt, der die Auswirkungen von dauerhaft anliegender Last auf den Spannungsabfall und die Temperatur einer Sicherung zeigt. Im Ergebnis zeigen sich ebenso die Verlustleistung, sowie die Änderung des Kaltwiderstands (Alterung). Im Test ist als Haltestrom der Nennstrom und für die minimale Haltedauer 4h festgelegt.

Tabelle E: Haltestromtest für Prüflinge von Ausführungsbeispiel 1

|                                         |     |        |             |         |         |             |          |
|-----------------------------------------|-----|--------|-------------|---------|---------|-------------|----------|
| <b>Variante A)</b><br><b>Ø 0,060 mm</b> |     | Ip =   | 1           | x Inenn | für t = | 14400       | Sekunden |
|                                         |     | =      | 0,42        | A       |         |             |          |
| Prüfling                                |     | RK     | U1 (@0,1In) | U (@Ip) | Pv      | U2 (@0,1In) | Alterung |
| [-]                                     |     | [Ohm]  | [V]         | [V]     | [W]     | [V]         | [%]      |
| gehaust                                 | 3-2 | 1,0516 | 0,045       | 0,447   | 0,188   | 0,046       | 2,22%    |
| gehaust                                 | 4-7 | 0,6876 | 0,03        | 0,318   | 0,134   | 0,031       | 3,33%    |

Tabelle F: Haltestromtest für Prüflinge von Ausführungsbeispiel 2

|                                         |     |        |             |         |         |             |          |
|-----------------------------------------|-----|--------|-------------|---------|---------|-------------|----------|
| <b>Variante B)</b><br><b>Ø 0,150 mm</b> |     | Ip =   | 1           | x Inenn | für t = | 14400       | Sekunden |
|                                         |     | =      | 1,2         | A       |         |             |          |
| Prüfling                                |     | RK     | U1 (@0,1In) | U (@Ip) | Pv      | U2 (@0,1In) | Alterung |
| [-]                                     |     | [Ohm]  | [V]         | [V]     | [W]     | [V]         | [%]      |
| gehaust                                 | 4-6 | 0,1568 | 0,018       | 0,181   | 0,217   | 0,018       | 0,00%    |

**[0095]** Beide Ausführungsbeispiele 1 und 2 absolvierten den Alterungstest mit Erfolg. Die Alterung wurde aus der Änderung der beim 0,1-fachen Nennstrom gemessenen Spannungsfälle (Kaltwiderstände) ermittelt. Es wurde von einer realen Alterung im niedrigen Bereich von 0 bis 2,22% ausgegangen.

**[0096]** Für Messungen von Spannungsverläufen über dem Sicherungselement (besonders in der gehausten Variante) wurde an den Kontaktstellen abgegriffen werden.

**[0097]** Es wurde ein Test beim sog. "Kurzschlussstrom" an Prüflingen der Ausführungsformen 1 und 2 durchgeführt, um die Auswirkungen der Nennspannung auf das Abschmelzverhalten im adiabatischen Bereich zu zeigen. Dabei lagen die Prüfströme so hoch, dass die Abschmelzzeit kurz genug war (<10ms) um die gesamte im Draht entstehende Stromwärme für das Aufschmelzen des Drahtmaterials zu verwenden - deshalb wurden in der Auswertung durch die Erfinder Verluste durch Leitung, Strahlung und Konvektion vernachlässigt.

**[0098]** Zusätzlich wurde dabei der Einfluss des entstehenden Lichtbogens und der darin umgesetzten Energie untersucht. Dies diente vorrangig der Untersuchung Lichtbogens und der Lichtbogene Ausbildung.

**[0099]** Der Lichtbogen bildete sich als abschließende Phase des Abschaltprozesses (nach dem Erwärmen, Schmelzen und Verdampfen des Schmelzleiters). Bei Anstehender Gleichspannung konnte noch so lange ein Strom fließen, wie eine Leitfähige Strecke (z.B. über kurze Kontaktstände und Metaldampf) anlag, wie im Kurzschlussfall bei Akkutechnik zu berücksichtigen ist.

**[0100]** Für die Auswertung wurde das Ergebnis dieser Messungen als sog. "Schmelzintegral" ( $I^2t$ -Wert) ermittelt, der als wichtige Sicherungskenngröße auch auf Datenblättern zu finden ist. Dieser gibt die Stromtragfähigkeit des Schmelzelements im Kurzschlussfall an (Impulsfestigkeit). Ermittelt wird der  $I^2t$ -Wert als Flächen-Integral ohne den Einfluss des Widerstands (adiabatischer Bereich). Aus dem Verlaufsgraphen des fließenden Stromes lässt sich die ermitteln mit:

$$\int i^2 t \, dt = \frac{1}{R_{Shunt}^2} \cdot \int u^2 t \, dt$$

**[0101]** Wobei für eine Rechteckfunktionen für die Fläche unter einer Kurve vereinfacht angenommen wurde:

$$= \frac{1}{R_{Shunt}^2} \cdot u^2 \cdot t(\text{Schmelz})$$

**[0102]** Als Ergebnis zu dieser Auswertung ergaben sich Tabellen G und H unten wie folgt.

Tabelle G: Ausführungsbeispiel 1

| Prüfling |     | RK     | Prüfstrom | Shunt | $U^2$             | t<br>(Schmelz) | $I^2t$             | t<br>(Lichtbogen) | Lichtbogen-<br>integral |
|----------|-----|--------|-----------|-------|-------------------|----------------|--------------------|-------------------|-------------------------|
| A) 60µm  |     | [Ohm]  | [A]       | [Ohm] | [V <sup>2</sup> ] | [ms]           | [A <sup>2</sup> s] | [ms]              | [A <sup>2</sup> s]      |
| Offen    | 5-7 | 0,7824 | 4,2       | 0,1   | 0,179             | 7,54           | 0,135              | 1,46              | 0,026                   |

Tabelle H: Ausführungsbeispiel 2

| Prüfling |     | RK     | Prüfstrom | Shunt | $U^2$             | t<br>(Schmelz) | $I^2t$             | t<br>(Lichtbogen) | Lichtbogen-<br>integral |
|----------|-----|--------|-----------|-------|-------------------|----------------|--------------------|-------------------|-------------------------|
| B) 150µm |     | [Ohm]  | [A]       | [Ohm] | [V <sup>2</sup> ] | [ms]           | [A <sup>2</sup> s] | [ms]              | [A <sup>2</sup> s]      |
| Offen    | 2-7 | 0,1460 | 24        | 0,1   | 6,00              | 7,9            | 4,740              | 0,76              | 0,456                   |

**[0103]** In den Tabellen G und H oben wurde zusätzlich das Lichtbogenintegral gemessen, um im Vergleich mit dem  $I^2t$  Wert eine Abschätzung für das Verhalten des Lichtbogens zu erkennen. Wie sich anhand der Tabellen G und H oben zeigt, wird in beiden Fällen nur ein geringer Teil der der spezifischen Energie, die zum Schmelzen verwendet wird, nachträglich im Lichtbogen umgesetzt.

**[0104]** Ergänzend zur Aussage über den  $I^2t$ -Wert ist auch das sog. "Schaltvermögen" eine wichtige Kenngröße. Diese gibt an bei welchem Fehlerstrom (Stromstärke, DC / bzw. AC und  $\alpha$ ) die Sicherung im Nennstrombereich auslösen kann, ohne Einfluss auf die Umgebung zu nehmen, in Form von:

- Gewährleistung der Lesbarkeit der Kennzeichnung
- Unversehrtheit des Gehäuses und umliegender Elemente

**[0105]** Das Schaltvermögen wird maßgeblich von der Ausprägung des Lichtbogens bestimmt, weshalb dieser in den Untersuchungen genauer untersucht wird. Das Lichtbogenverhalten ist dabei von vielen Einflussfaktoren bestimmt, die wichtigsten sind: der Spannungsverlauf, der Schmelzleiteraufbau (Material und Stärke), die Umgebungsbedingungen und verwendete Materialien, die Anwesenheit lichtbogenkühlender bzw. -löschender Medien.

**[0106]** Zusammenfassend stellen die verschiedenen oben beschriebenen Ausführungsformen und -beispiele bereit:

(Ausführungsform Z)

**[0107]** Ein mehradriges Flachkabelsystem, umfassend:

ein mehradriges Flachkabel mit einer Mehrzahl von Leitungen und einem die Mehrzahl von Leitungen umgebenden isolierenden Mantel; und  
 wenigstens einen Schmelzsicherungsabschnitt, wobei  
 wobei sich die Mehrzahl von Leitungen im Wesentlichen entlang einer Längsrichtung des mehradrigen Flachkabels erstreckt und die Leitungen der Mehrzahl von Leitungen in einer Breitenrichtung senkrecht zur Längsrichtung zueinander im Wesentlichen parallel sind,  
 wobei eine erste Leitung aus der Mehrzahl von Leitungen in wenigstens einem Abschnitt entlang der Längsrichtung bezüglich dem isolierenden Mantel freigelegt und im bezüglich dem isolierenden Mantel freiliegenden Abschnitt jeweils unterbrochen ist, so dass die erste Leitung jeweils im freiliegenden Abschnitt zwei zueinander ausgerichtete Enden aufweist, und  
 wobei der wenigstens eine Schmelzsicherungsabschnitt gebildet ist, in dem die zwei zueinander ausgerichteten Enden durch einen Schmelzleiter miteinander elektrisch leitfähig verbunden sind.

**[0108]** In einem speziellen Beispiel (Beispiel 1) der obigen Ausführungsform Z kann dieses mehradrige Flachkabelsystem ferner ein einteiliges oder einstückiges Gehäuse umfassen. Dieses Gehäuse kann beispielsweise ein monolithisches Gehäuse sein, wie etwa ein Spritzgussgehäuse, das separat zum Flachkabel gebildet ist oder durch Umspritzen des Flachkabels gebildet wird.

**[0109]** Im Falle eines separat gebildeten Gehäuses kann das Gehäuse gemäß Beispiel 1 in einer weiteren Ausge-

staltung davon (Beispiel 2) einen darin gebildeten und das Gehäuse vollständig durchsetzenden Schlitz aufweisen. Dieser Schlitz weist eine Schlitzbreite (senkrecht zu einer Richtung, entlang der der Schlitz das Gehäuse durchsetzt) auf, die größer ist als eine Abmessung des Flachkabels entlang der Schlitzbreite (bzw. einer zugeordneten Schlitzbreitenrichtung).

**[0110]** Hierin kann das Gehäuse gemäß Beispiel 2 in einer weiteren Ausgestaltung davon (Beispiel 3) wenigstens ein Stiftelement aufweisen, das an einem ersten Gehäuseabschnitt einer innenseitigen Wandung des Gehäuses im Schlitz ausgebildet ist.

**[0111]** Beispielsweise kann in dem einteiligen Gehäuse gemäß Beispiel 3 in einer weiteren Ausgestaltung davon (Beispiel 4) der das Gehäuse vollständig durchsetzende Schlitz zur Aufnahme des Flachkabels vorgesehen sein, so dass das Flachkabel durch das Gehäuse hindurchgefädelt werden kann. Das wenigstens eine Stiftelement kann derart in dem Gehäuse ausgebildet sein, so dass es mit einem in dem Flachkabel gebildeten Durchgangsloch, dass an einer Stelle am Flachkabel dieses vollständig entlang einer Richtung senkrecht zur Schlitzbreite und senkrecht zu einer Längsrichtung des Flachkabels (d.h. eine Richtung des Flachkabels parallel zu einer Richtung, entlang der das Flachkabel durch das Gehäuse durchgefädelt wird) gebildet ist, in Eingriff tritt, wenn das Flachkabel durch das Gehäuse durchgefädelt ist. Dabei können nach dem Durchfädeln des Flachkabels durch das Gehäuse das oder die im Flachkabel vorhandenen Durchgangslöcher mit einem oder mehreren zugeordneten Stiftelementen in Eingriff treten, wenn das Flachkabel durch das Gehäuse gezogen und straffgezogen wird.

**[0112]** Dabei kann in dem Gehäuse gemäß Beispiel 4 das wenigstens eine Stiftelement an einer den das Gehäuse durchsetzenden Schlitz festlegenden Innwandung des Gehäuses als teilweise in den Schlitz hineinragende Stiftelement(e) bereitgestellt sein, das/die zwischen Stiftelement und gegenüberliegender Innenwandung des Gehäuses im Schlitz des Gehäuses einen Spalt zum Durchfädeln des Flachkabels bereitstellt/bereitstellen.

## Patentansprüche

1. Mehradriges Flachkabelsystem mit einem mehradrigen Flachkabel mit einer Mehrzahl von Leitungen und einem die Mehrzahl von Leitungen umgebenden isolierenden Mantel, wobei sich die Mehrzahl von Leitungen im Wesentlichen entlang einer Längsrichtung des mehradrigen Flachkabels erstreckt und die Leitungen der Mehrzahl von Leitungen in einer Breitenrichtung senkrecht zur Längsrichtung zueinander im Wesentlichen parallel sind, wobei eine erste Leitung aus der Mehrzahl von Leitungen in wenigstens einem Abschnitt entlang der Längsrichtung bezüglich dem isolierenden Mantel freigelegt und im bezüglich dem isolierenden Mantel freiliegenden Abschnitt jeweils unterbrochen ist, so dass die erste Leitung jeweils im freiliegenden Abschnitt zwei zueinander ausgerichtete Enden aufweist, wobei wenigstens ein Schmelzsicherungsabschnitt gebildet ist, in dem die zwei zueinander ausgerichteten Enden durch einen Schmelzleiter miteinander elektrisch leitfähig verbunden sind.
2. Mehradriges Flachkabelsystem nach Anspruch 1, ferner umfassend ein Gehäuse, in das der wenigstens eine Schmelzsicherungsabschnitt aufgenommen ist.
3. Mehradriges Flachkabelsystem nach Anspruch 2, wobei
  - das Gehäuse ein Spritzgießelement aus Kunststoff ist, und/oder
  - das Gehäuse eine oder mehrere Aussparungen oder einen oder mehrere Hohlräume entsprechend dem wenigstens einen Schmelzsicherungsabschnitt aufweist, so dass der wenigstens eine Schmelzsicherungsabschnitt in die wenigstens eine Aussparung oder den wenigstens einen Hohlraum derart aufgenommen ist, dass kein direkter mechanischer Kontakt zwischen jedem Schmelzleiter und dem Gehäuse vorhanden ist.
4. Mehradriges Flachkabelsystem nach Anspruch 2 oder 3, wobei das Gehäuse mindestens zwei separaten Gehäuseteilen umfasst, die an dem mehradrigen Flachkabel angebracht sind.
5. Mehradriges Flachkabelsystem nach einem der Ansprüche 2 bis 4, wobei wenigstens zwischen der ersten Leitung und wenigstens einer benachbarten zweiten Leitung wenigstens ein Durchgangsloch gebildet ist, das mit einem entsprechenden Stiftelement bereitgestellt als wenigstens ein Stiftelement im Gehäuse in Eingriff steht.
6. Mehradriges Flachkabelsystem nach Anspruch 5, wobei das wenigstens eine Stiftelement an einem ersten Gehäuseabschnitt einer innenseitigen Wandung des Gehäuses ausgebildet ist.
7. Mehradriges Flachkabelsystem nach Anspruch 6, wobei das Gehäuse als ein mehrteiliges Gehäuse ausgebildet ist und der erste Gehäuseabschnitt in einem ersten Gehäuseteil ausgebildet ist, wobei das wenigstens eine Stifte-

lement einen zweiten Gehäuseabschnitt an einer innenseitigen Wandung eines zweiten Gehäuseteils mechanisch kontaktiert.

- 5      **8.** Mehradriges Flachkabelsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei der Schmelzleiter als ein Draht mit einer Dick von kleiner als 200  $\mu\text{m}$  ausgebildet ist.
- 9.** Mehradriges Flachkabelsystem nach Anspruch 8, wobei der Schmelzleiter als ein Draht mit einer Dick von höchstens 150  $\mu\text{m}$  oder kleiner als 100  $\mu\text{m}$  ausgebildet ist.
- 10     **10.** Mehradriges Flachkabelsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei der Schmelzleiter aus einer Widerstandslegierung gebildet ist.
- 11.** Mehradriges Flachkabelsystem nach Anspruch 10, wobei die Widerstandslegierung Kupfer und/oder Nickel umfasst.
- 15     **12.** Mehradriges Flachkabelsystem nach Anspruch 11, wobei die Widerstandslegierung als eine Kuper-Nickel-Legierung mit einem Nickelanteil von 5% bis 50% ausgebildet ist.
- 13.** Mehradriges Flachkabelsystem nach Anspruch 11 oder 12, wobei die Widerstandslegierung Zusätze aus Mn und/oder Al und/oder Fe und/oder Sn aufweist.
- 20     **14.** Mehradriges Flachkabelsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 13, wobei wenigstens der Schmelzleiter der ersten Leitung derart ausgebildet ist, dass ein elektrischer Widerstand des Schmelzleiters relativ zum Gesamtwiderstand der entsprechenden Leitung in einem Bereich von 80% bis 99% liegt.
- 25     **15.** Batteriemodul mit wenigstens einer Batteriezelle und dem mehradrigen Flachkabelsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 14, wobei die wenigstens eine Batteriezelle und das mehradrige Flachkabel miteinander elektrisch leitfähig verbunden sind.

30

35

40

45

50

55

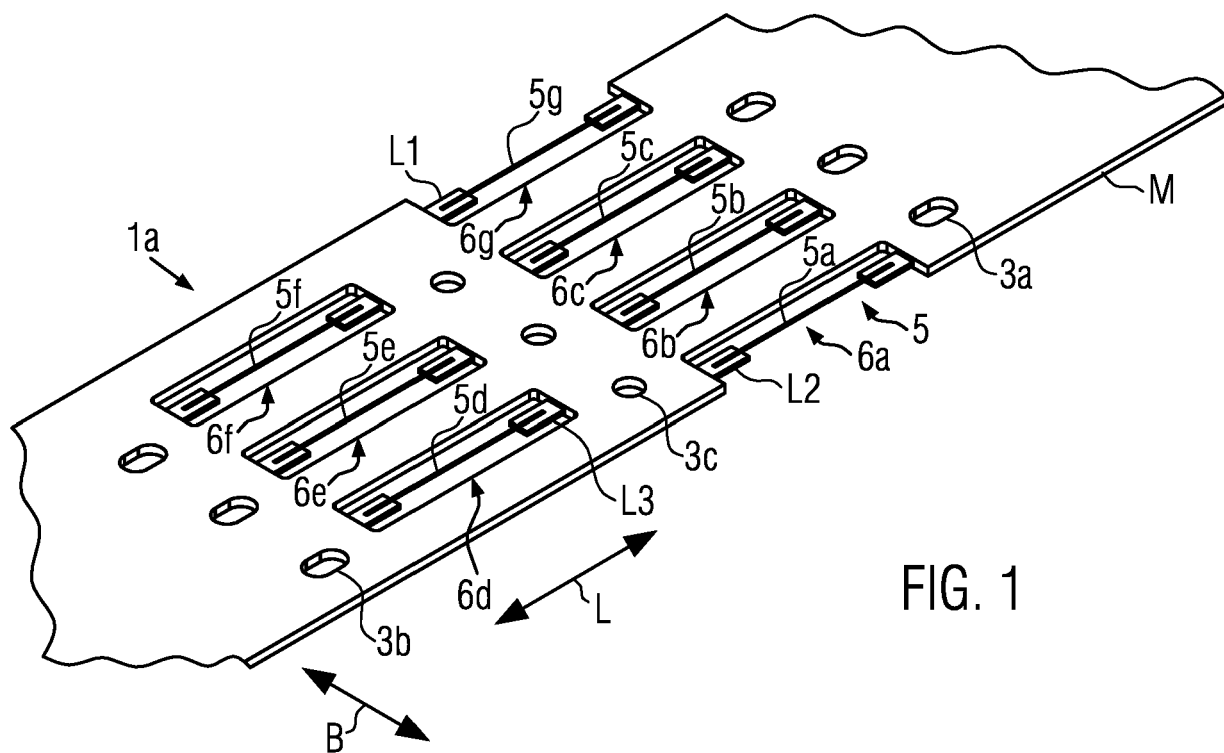


FIG. 1

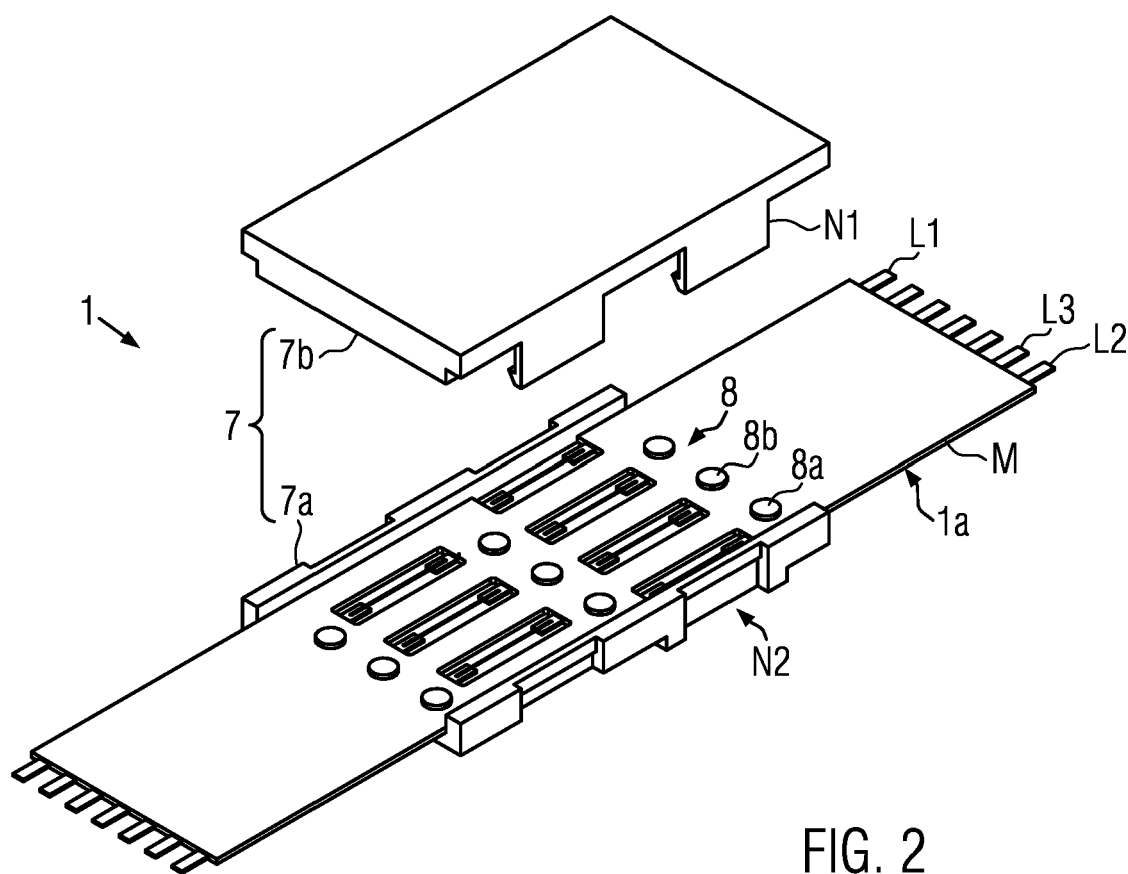
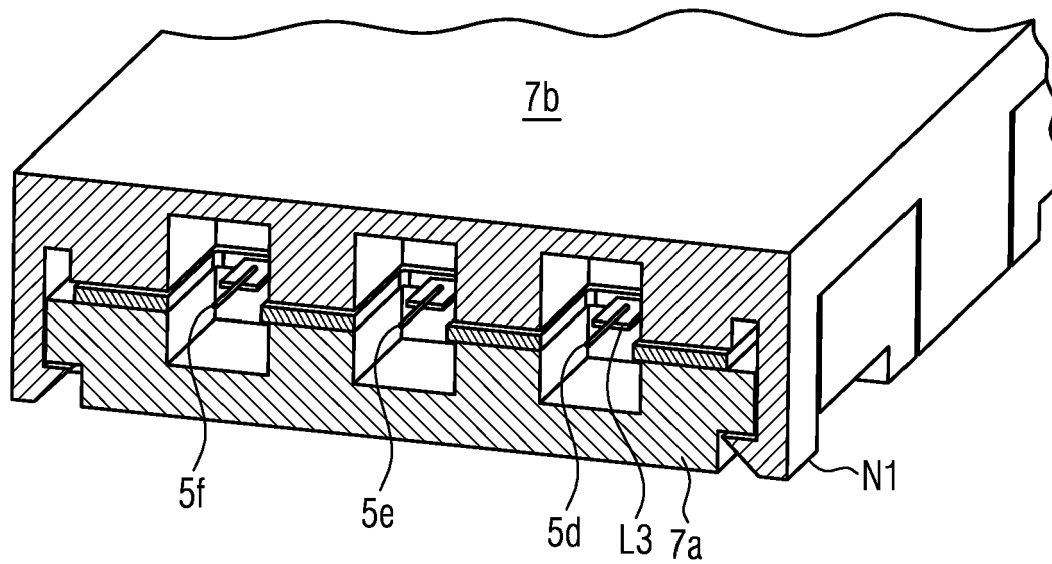
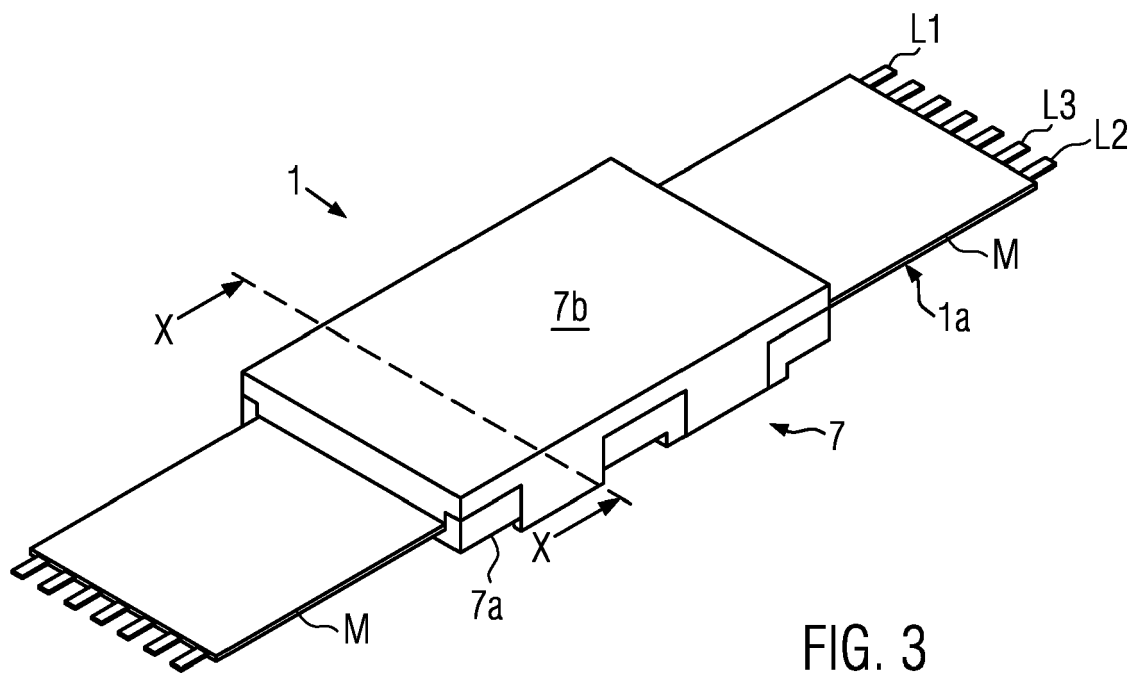


FIG. 2



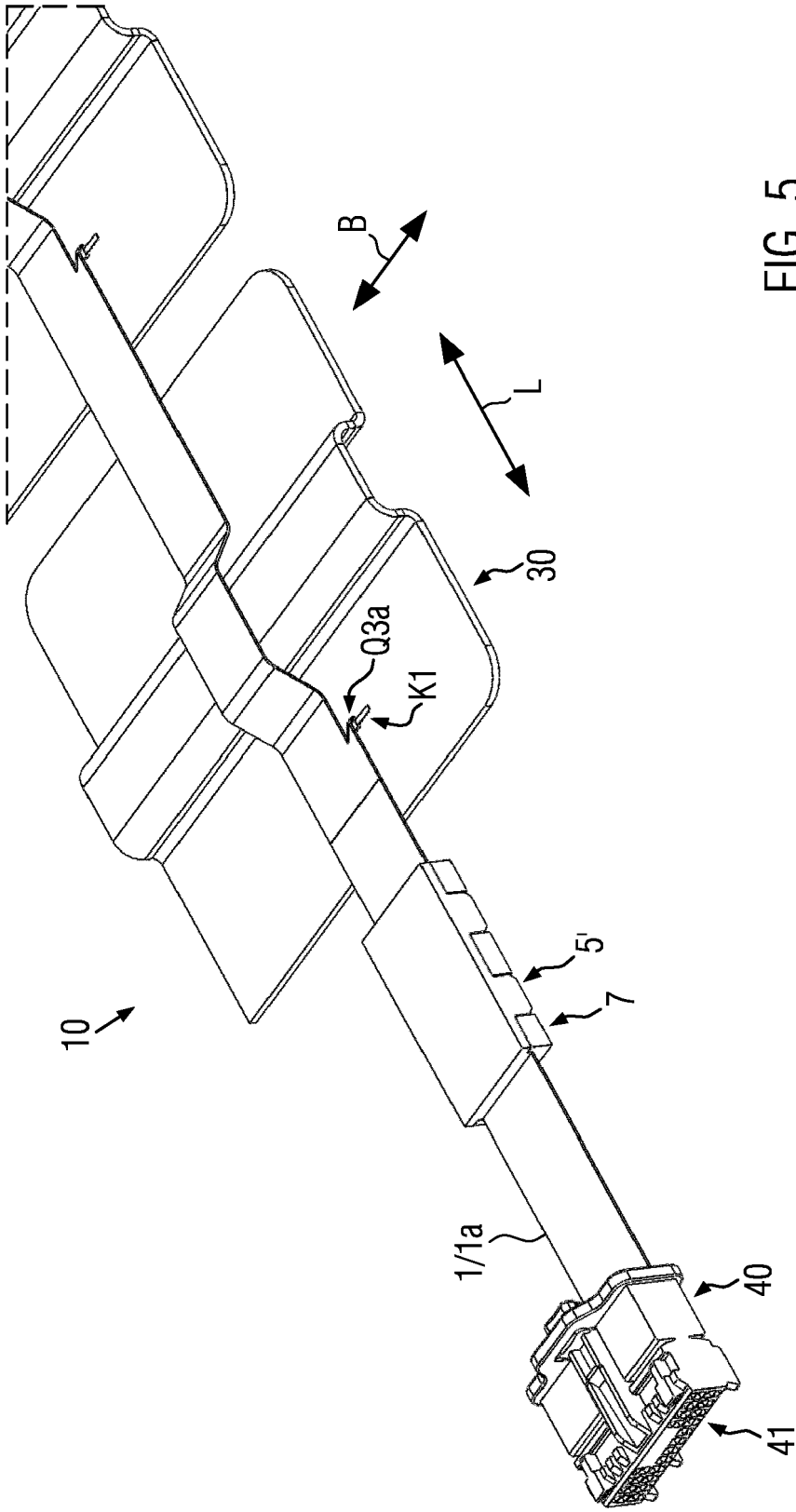


FIG. 5



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 23 21 3895

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Kategorie                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile                                                  | Betrifft Anspruch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)           |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                         | WO 2022/055179 A1 (LG ENERGY SOLUTION LTD [KR]) 17. März 2022 (2022-03-17)<br>* Zusammenfassung; Abbildungen 1, 2 *<br>-----         | 1-15                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | INV.<br>H01H85/12<br>H01H85/175<br>H01H85/20 |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                         | CN 113 161 057 A (SHENZHEN WENXIN ELECTRONIC CO LTD)<br>23. Juli 2021 (2021-07-23)<br>* Zusammenfassung; Abbildungen 7, 8 *<br>----- | 1, 8-15                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                              |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                         | US 9 504 142 B2 (YAZAKI CORP [JP])<br>22. November 2016 (2016-11-22)<br>* Zusammenfassung; Abbildung 3 *<br>-----                    | 2-7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                              |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                      | 1, 15                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | H01H<br>H01B                                 |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                              |
| Recherchenort<br><b>München</b>                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                      | Abschlußdatum der Recherche<br><b>26. März 2024</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Prüfer<br><b>Simonini, Stefano</b>           |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE<br>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : nichtschriftliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur |                                                                                                                                      | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument<br>.....<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument |                                              |

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 23 21 3895

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.  
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

26-03-2024

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentedokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| <b>WO 2022055179 A1</b>                             | <b>17-03-2022</b>             | <b>CN 115867991 A</b>             | <b>28-03-2023</b>             |
|                                                     |                               | <b>EP 4167252 A1</b>              | <b>19-04-2023</b>             |
|                                                     |                               | <b>JP 2023527518 A</b>            | <b>29-06-2023</b>             |
|                                                     |                               | <b>KR 20220032951 A</b>           | <b>15-03-2022</b>             |
|                                                     |                               | <b>US 2023260675 A1</b>           | <b>17-08-2023</b>             |
|                                                     |                               | <b>WO 2022055179 A1</b>           | <b>17-03-2022</b>             |
| -----                                               |                               |                                   |                               |
| <b>CN 113161057 A</b>                               | <b>23-07-2021</b>             | <b>KEINE</b>                      |                               |
| -----                                               |                               |                                   |                               |
| <b>US 9504142 B2</b>                                | <b>22-11-2016</b>             | <b>DE 102015203363 A1</b>         | <b>27-08-2015</b>             |
|                                                     |                               | <b>JP 2015159240 A</b>            | <b>03-09-2015</b>             |
|                                                     |                               | <b>US 2015245469 A1</b>           | <b>27-08-2015</b>             |
| -----                                               |                               |                                   |                               |

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82