

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

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
12. Dezember 2024 (12.12.2024)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2024/251868 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H01M 50/503 (2021.01) H01M 50/522 (2021.01)
H01M 50/509 (2021.01) H01M 50/581 (2021.01)
H01M 50/516 (2021.01) H01M 50/583 (2021.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2024/065579

(22) Internationales Anmeldedatum:
06. Juni 2024 (06.06.2024)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2023 205 391.8
09. Juni 2023 (09.06.2023) DE

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Post-
fach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

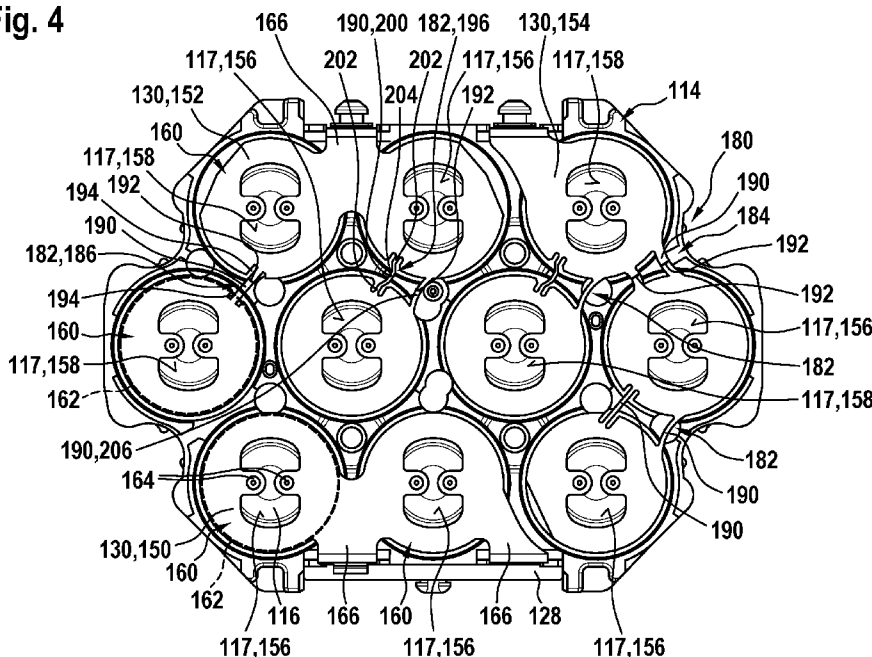
(72) Erfinder: **POCHERT, Peter**; Reutlinger Strasse 33, 72127
Kusterdingen-Jettenburg (DE). **ZELENA, Tamas**; Robert
Bosch Park 3, 3526 Miskolc (HU). **FLOHE, Johannes**;
Hohentwielstrasse 124, 70199 Stuttgart (DE). **BAYER,**
Lisa; Edenhallstr. 6, 70597 Stuttgart (DE). **FREUDEN-**
MANN, Bernd; Kielweg 9, 72393 Burladingen (DE).
THIEL, Tobias; Wilhelm-Hertz-Str. 6, 72762 Reutlingen
(DE). **TARI, Tamas**; Robert Bosch Park 3, 3526 Miskolc
(HU). **LORENZ, Enno**; Robert Bosch Park 3, 3526 Mis-
kolc (HU).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ,

(54) Title: RECHARGEABLE BATTERY PACK

(54) Bezeichnung: AKKUPACK

Fig. 4



(57) **Abstract:** The invention relates to a rechargeable battery pack, in particular an interchangeable rechargeable battery pack, having a housing in which at least two rechargeable cells are accommodated, wherein the rechargeable cells are electrically connected in series and parallel via at least one cell connector in the form of a metal sheet, having a fuse unit for interrupting the current flow, wherein the fuse unit has at least one parallel fuse element which is arranged between two rechargeable cells that are connected together in parallel, wherein the parallel fuse element has at least one safety fuse. The invention proposes that the fuse unit have at least one series fuse element which is arranged in a series current path and has at least one safety fuse.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft einen Akkupack, insbesondere einen Wechselakkupack, mit einem Gehäuse, in wel-

DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart*): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

chem zumindest zwei Akkuzellen aufgenommen sind, wobei die Akkuzellen über zumindest einen blechförmigen Zellverbinder seriell und parallel elektrisch verbunden sind, mit einer Sicherungseinheit zur Unterbrechung des Stromflusses, wobei die Sicherungseinheit zumindest ein paralleles Sicherungselement aufweist, das zwischen zwei parallel miteinander verbundenen Akkuzellen angeordnet ist, wobei das parallele Sicherungselement zumindest eine Schmelzsicherung aufweist. Es wird vorgeschlagen, dass die Sicherungseinheit zumindest ein seriellles Sicherungselement aufweist, welches in einem seriellen Strompfad angeordnet ist und zumindest eine Schmelzsicherung aufweist.

5 Beschreibung

Titel

Akkupack

10 Stand der Technik

In der DE 10 2017 208 834 A1 ist ein Ableiterelement mit einer Schmelzsicherung beschrieben.

15 Offenbarung der Erfindung

Die Erfindung betrifft einen Akkupack, insbesondere einen Wechselakkupack, mit einem Gehäuse, in welchem zumindest zwei Akkuzellen aufgenommen sind, wobei die Akkuzellen über zumindest einen blechförmigen Zellverbinder seriell und parallel
20 elektrisch verbunden sind, mit einer Sicherungseinheit zur Unterbrechung des Stromflusses, wobei die Sicherungseinheit zumindest ein paralleles Sicherungselement aufweist, das zwischen zwei parallel miteinander verbundenen Akkuzellen angeordnet ist, wobei das parallele Sicherungselement zumindest eine Schmelzsicherung aufweist. Es wird vorgeschlagen, dass die Sicherungseinheit zumindest ein serielles Sicherungselement aufweist, welches in einem seriellen Strompfad angeordnet ist und zumindest
25 eine Schmelzsicherung aufweist. Vorteilhaft kann dadurch ein besonders guter Schutz des Akkupacks bei einem Schaden oder Defekt realisiert werden.

Der Akkupack ist insbesondere Teil eines Systems, welches sich aus dem Akkupack und einem Verbraucher zusammensetzt, wobei der Verbraucher während des Betriebs über den Akkupack mit Energie versorgt wird. Der Akkupack kann beispielsweise als ein Handwerkzeugmaschinenakkupack oder als ein Elektrofahrradakkupack ausgebildet sein. Der Akkupack ist insbesondere als ein Wechselakkupack ausgebildet, der bevorzugt werkzeuglos lösbar mit dem Verbraucher ausgebildet ist. Alternativ ist ebenso
30

denkbar, dass der Akkupack fest im Gehäuse des Verbrauchers angebracht beziehungsweise integriert ist. Der Akkupack ist insbesondere verbindbar mit einer Ladevorrichtung zum Aufladen des Akkupacks ausgebildet. Alternativ oder zusätzlich kann der Akkupack auch derart ausgebildet sein, dass er im mit dem Verbraucher verbundenen Zustand aufladbar ist.

Der Verbraucher kann insbesondere als ein Gartengerät, wie beispielsweise ein Rasenmäher oder eine Heckenschere, als ein Haushaltsgerät, wie beispielsweise ein elektrischer Fensterreiniger oder Handstaubsauger, als eine Handwerkzeugmaschine, wie beispielsweise ein Winkelschleifer, ein Schrauber, eine Bohrmaschine, ein Bohrhämmer, etc., als ein elektrisches Fortbewegungsmittel, wie beispielsweise ein Elektrofahrzeug in Form eines Pedelecs oder eines E-Bikes, als ein eScooter oder als ein Messwerkzeug, wie beispielsweise ein Laserentfernungsmessgerät, ausgebildet sein. Des Weiteren ist auch denkbar, dass der Verbraucher als ein anderes insbesondere tragbares Gerät ausgebildet ist, wie beispielsweise eine Baustellenbeleuchtung, ein Absauggerät oder ein Baustellenradio.

Der Akkupack weist ein Gehäuse auf, in welchem die Akkuzellen aufgenommen sind. Das Gehäuse des Akkupacks ist vorzugsweise als ein Außengehäuse ausgebildet. Der Akkupack, insbesondere das Gehäuse des Akkupacks, kann über eine mechanische Schnittstelle lösbar mit dem Verbraucher und/oder einer Ladevorrichtung verbindbar oder fest verbunden ausgebildet sein. Das Gehäuse des Akkupacks kann ein oder mehrere Gehäuseteile aufweisen. Das Gehäuse weist zumindest ein Gehäuseteil auf, das als ein Außengehäuseteil ausgebildet ist. Das Außengehäuseteil grenzt dabei den Akkupack nach außen ab und kann von einem Benutzer berührt werden. Zudem kann das Gehäuse zumindest ein Innengehäuseteil aufweisen, dass vollständig von dem zumindest einen Gehäuseteil umschlossen wird.

Der Akkupack weist zur Aufnahme der Akkuzellen vorzugsweise einen Zellenhalter auf. Der Zellenhalter des Akkupacks ist insbesondere als ein Gehäuseteil ausgebildet, vorzugsweise als ein Innengehäuseteil. Es ist allerdings ebenso denkbar, dass der Zellenhalter teilweise oder vollständig als ein Außengehäuseteil ausgebildet ist. Das Gehäuse des Akkupacks kann einen oder mehrere Zellenhalter aufweisen. Die Gehäuseteile, insbesondere die Zellenhalter, sind miteinander kraft-, form- und/oder stoffschlüssig

sig verbunden. Der Zellenhalter kann auch hülsenförmige Einsätze aufweisen, die wiederum der Schutzeinheit zugeordnet sind und zumindest ein Verstärkungselement und/oder ein Schwächungselement aufweisen. Der Zellenhalter ist vorzugsweise aus einem Kunststoff, insbesondere einem thermoplastischen Kunststoff, ausgebildet. Der Zellenhalter ist bevorzugt aus einem temperaturbeständigen Kunststoff, bevorzugt aus einem faserverstärkten Kunststoff, ausgebildet. Alternativ ist ebenso denkbar, dass der Zellenhalter aus einem metallischen Werkstoff ausgebildet ist. Der Zellenhalter ist insbesondere einteilig oder einstückig ausgebildet. Es sind auch noch weitere Werkstoffe, zum Beispiel Keramik denkbar. Unter einstückig soll im Zusammenhang dieser Anmeldung insbesondere ein Bauteil verstanden werden, welches aus einem Stück ausgebildet und nicht aus mehreren Bauteilen, die stoffschlüssig und/oder kraft- und/oder formschlüssig miteinander verbunden sind, ausgebildet ist. Ein einstückiges Bauteil besteht demnach aus einem einzigen Material. Unter einteilig soll im Zusammenhang dieser Anmeldung mehrere Bauteile, die stoffschlüssig, beispielsweise über ein 2K Spritzguss oder einen Stoffschluss, miteinander verbunden sind, verstanden werden. Eine einteilige Komponente kann somit aus einem oder mehreren Materialien bestehen. Alternativ ist auch denkbar, dass der Zellenhalter mehrteilig ausgebildet ist, wobei die unterschiedlichen Teile kraft- und/oder formschlüssig miteinander verbunden sind. Der Akkupack kann einen oder mehrere Zellenhalter, die nebeneinander und/oder hintereinander angeordnet sind, aufweisen.

Über eine mechanische Schnittstelle ist der Akkupack kraft- und/oder formschlüssig mit dem Verbraucher verbindbar. Vorteilhaft umfasst die mechanische Schnittstelle zumindest ein Betätigungselement, über das die Verbindung des Akkupacks mit dem Verbraucher und/oder mit der Ladevorrichtung lösbar ist. Das Betätigungselement kann beispielsweise als ein Schloss, ein Knopf, ein Hebel oder als ein Taster ausgebildet sein. Das Betätigungselement kann am Akkupack oder am Verbraucher angeordnet sein. Zudem kann die mechanische Schnittstelle Führungselemente zur Führung des Akkupacks beim Verbindungsprozess und/oder Zentrierelemente zur Zentrierung des Akkupacks beim Verbindungsprozess umfassen.

Zudem weist der Akkupack zumindest eine elektrische Schnittstelle auf, über die der Akkupack mit dem Verbraucher und/oder mit der Ladevorrichtung elektrisch verbindbar ist. Über die elektrische Verbindung kann der Akkupack beispielsweise geladen und/oder entladen werden. Alternativ oder zusätzlich ist auch denkbar, dass über die

elektrische Schnittstelle Informationen von dem Akkupack an den Verbraucher und umgekehrt übermittelbar sind. Die elektrische Schnittstelle ist bevorzugt als eine Kontaktschnittstelle ausgebildet, bei der die elektrische Verbindung über einen physischen Kontakt zumindest zweier leitfähiger Bauteile erfolgt. Die elektrische Schnittstelle umfasst bevorzugt zumindest zwei elektrische Kontaktelemente. Insbesondere ist einer der elektrischen Kontaktelemente als ein Plus-Kontakt und das andere elektrische Kontaktelement als ein Minus-Kontakt ausgebildet. Zusätzlich kann die elektrische Schnittstelle zumindest einen Zusatzkontakt aufweisen, der dazu ausgebildet ist, zusätzliche Informationen an den Verbraucher und/oder an die Ladevorrichtung zu übertragen. Die Zusatzkontakte können als Signalkontakte, Codierkontakte, Temperaturkontakte, Buskontakte etc. ausgebildet sein. Die elektrischen Kontaktelemente können beispielsweise als federnde Kontaktelemente in Form von Kontakttulpen oder als Flachkontakte in Form von Kontaktklingen ausgebildet sein. Alternativ oder zusätzlich kann die elektrische Schnittstelle ein sekundäres Ladespulenelement zur induktiven Ladung aufweisen. Die mechanische Schnittstelle und die elektrische Schnittstelle können dabei integriert oder getrennt voneinander ausgebildet sein.

Des Weiteren umfasst der Akkupack vorzugsweise eine Elektronik. Die Elektronik kann beispielsweise eine Leiterplatte, eine Recheneinheit, eine Steuereinheit, einen Transistor, einen Kondensator, und/oder eine Speichereinheit aufweisen. Zusätzlich oder alternativ ist ebenfalls denkbar, dass Informationen von der Elektronik ermittelt werden. Die Elektronik ist zur Steuerung oder Regelung des Akkupacks und/oder des Verbrauchers ausgebildet. Die Elektronik umfasst insbesondere ein BMS (engl. Battery Management System), das zur Überwachung des Akkupacks ausgebildet ist. Das BMS ist insbesondere dazu ausgebildet, eine Überladung und/oder eine Tiefenentladung des Akkupacks zu verhindern. Vorzugsweise ist das BMS zur korrekten Zellsymmetrierung ausgebildet. Die Elektronik kann zudem ein oder mehrere Sensorelemente aufweisen, beispielsweise einen Temperatursensor zur Ermittlung der Temperatur innerhalb des Akkupacks oder einen Bewegungssensor zur Ermittlung von Bewegungen. Die Elektronik kann alternativ oder zusätzlich ein Kodierungselement, wie beispielsweise ein Kodierungswiderstand, aufweisen. Die elektrischen Kontaktelemente der elektrischen Schnittstelle des Akkupacks können auf der Leiterplatte der Elektronik angeordnet oder mit der Leiterplatte verbunden sein. Unter einer Leiterplatte soll im Zusammenhang dieser Anmeldung ein Schaltungsträger verstanden werden, der ein organisches oder anorganisches Substrat, beispielsweise IMS, aufweist. Die Leiterplatte kann als eine

starre Leiterplatte oder als eine flexible Leiterplatte ausgebildet sein. Zudem kann es sich bei der Leiterplatte um eine bestückte oder eine unbestückte Leiterplatte handeln. Die Leiterplatte kann eine einzelne Lage aufweisen oder mehrlagig ausgebildet sein.

5 Der Zellenhalter kann zumindest eine Einzelzellenaufnahme zur Aufnahme einer einzelnen Akkuzelle und/oder zumindest eine Mehrzellenaufnahme zur Aufnahme mehrerer Akkuzellen aufweisen. Die Aufnahme ist insbesondere derart ausgebildet, dass im mit der Akkuzelle verbundenen Zustand ein Großteil der Außenfläche, insbesondere ein Großteil der Mantelfläche der Akkuzelle, von der Aufnahme umschlossen ist. Insbe-
10 sondere ist zumindest 25%, vorzugsweise zumindest 50%, bevorzugt zumindest 75%, der Mantelfläche der Akkuzelle von der Aufnahme umschlossen. Vorzugsweise ist die Aufnahme derart ausgebildet, dass die zumindest eine Akkuzelle an einer Innenfläche der Aufnahme anliegt und durch die Aufnahme fixiert ist. Der Zellenhalter weist zwischen zwei benachbarten Aufnahmen eine Wandung auf, die die Aufnahme räumlich
15 und/oder elektrisch und/oder thermisch voneinander isoliert.

Die Akkuzelle kann als eine galvanische Zelle ausgebildet sein, die einen Aufbau aufweist, bei dem ein Zellpol an einem Ende und ein weiterer Zellpol an einem gegenüberliegenden Ende zu liegen kommen. Insbesondere weist die Akkuzelle an einem Ende
20 einen positiven Zellpol und an einem gegenüberliegenden Ende einen negativen Zellpol auf. Bevorzugt sind die Akkuzellen als NiCd- oder NiMh-, besonders bevorzugt als lithiumbasierte Akkuzellen bzw. Li-Ion Akkuzellen, ausgebildet. Alternativ ist beispielhaft auch denkbar, dass die Akkuzelle als eine Pouchzelle oder als eine prismatische Zelle ausgebildet ist. Die Akkuspannung des Akkupacks ist in der Regel ein Vielfaches
25 der Spannung einer einzelnen Akkuzelle und ergibt sich aus der Schaltung (parallel oder seriell) der Akkuzellen. Bei gängigen Akkuzellen mit einer Spannung von 3,6 V ergeben sich somit beispielhafte Akkuspannung von 3,6 V, 7,2 V, 10, 8 V, 14,4 V, 18 V, 36 V, 54 V, 108 V etc. Bevorzugt ist die Akkuzelle als zumindest im Wesentlichen zylinderförmige Rundzelle ausgebildet, wobei die Zellpole an Enden der Zylinderform ange-
30 ordnet sind.

Der zumindest eine Zellverbinder ist zur elektrischen Verbindung der Akkuzellen untereinander und insbesondere mit der Elektronik, vorzugsweise mit der Leiterplatte und/oder mit den elektrischen Kontaktelementen, ausgebildet. Der zumindest eine Zell-
35 verbinder kann einstückig, einteilig oder mehrteilig ausgebildet sein. Der zumindest

eine Zellverbinder kann kraft- und/oder formschlüssig mit dem Gehäuse des Akkupacks, insbesondere dem Zellenhalter, verbunden sein. Es ist ebenso denkbar, dass der Zellverbinder teilweise oder vollständig von dem Gehäuse, insbesondere dem Zellenhalter, umspritzt ist. Der Zellverbinder ist aus einem metallischen Werkstoff ausgebildet. Der Zellverbinder kann beispielsweise aus einem Reinkupfer (Kupfergehalt >95%), einer Kupferlegierung oder einer Nickel-Verbindung, einem Stahl, insbesondere Hilumin, einer Aluminiumlegierung oder Aluminium ausgebildet sein. Die Zellverbinder können an den Stirnseiten oder an der Mantelfläche der Akkuzellen mit diesen stoffschlüssig verbunden sein. Der Zellverbinder kann vollständig oder teilweise blechförmig ausgebildet sein. Beispielhaft ist denkbar, dass der Zellverbinder rohrförmig oder drahtförmige Abschnitt aufweist.

Das parallele Sicherungselement ist insbesondere einstückig mit dem Zellverbinder ausgebildet. Das parallele Sicherungselement ist derart zwischen den parallel miteinander verbundenen Akkuzellen angeordnet, dass die parallel verbundenen Akkuzellen elektrisch über das parallele Sicherungselement verbunden sind. Das parallele Sicherungselement ist somit im parallelen Strompfad zwischen den beiden Akkuzellen angeordnet.

Das serielle Sicherungselement ist insbesondere einstückig mit dem Zellverbinder ausgebildet. Das serielle Sicherungselement ist derart zwischen den seriell miteinander verbundenen Akkuzellen angeordnet, dass die seriell verbundenen Akkuzellen elektrisch über das serielle Sicherungselement verbunden sind. Das serielle Sicherungselement ist somit im seriellen Strompfad zwischen den beiden Akkuzellen angeordnet.

Im seriellen Strompfad sind unterschiedliche Zellpole miteinander verbunden, während im parallelen Strompfad gleiche Zellpole miteinander verbunden sind.

Die Schmelzsicherung ist derart ausgebildet, dass durch ein Abschmelzen der Schmelzsicherung ein Stromkreis unterbrochen wird. Die Schmelzsicherung ist insbesondere derart ausgebildet, dass bei einem Überschreiten eines Schwellenwerts einer Stromstärke und einer Zeit diese auslöst und schmilzt.

Des Weiteren wird vorgeschlagen, dass die Schmelzsicherung stegförmig mit einem

vorzugsweise im Wesentlichen konstanten Querschnitt ausgebildet ist. Vorteilhaft kann dadurch ein effektiver Schutz realisiert werden. Insbesondere ist der Querschnitt entlang einer Längserstreckung der Schmelzsicherung im Wesentlichen konstant. Alternativ ist auch denkbar, dass der Querschnitt variabel ist, wobei der Querschnitt entlang der Längserstreckung der Schmelzsicherung insbesondere in einem Bereich zwischen 10% und 100%, vorzugsweise zwischen 25% und 50%, variiert.

Weiterhin wird vorgeschlagen, dass die Schmelzsicherung zwei parallele, insbesondere koaxiale, Abschnitte aufweist, die über einen gekrümmten Abschnitt insbesondere direkt miteinander verbunden sind. Vorteilhaft kann dadurch die Auslösecharakteristik der Schmelzsicherung optimiert werden. Vorzugsweise erstreckt sich der gekrümmte Abschnitt entlang zumindest einer kreisförmigen Bahn.

Zudem wird vorgeschlagen, dass das zumindest eine Sicherungselement zwei Schmelzsicherungen aufweist, die derart gekrümmt sind, dass ein Abstand zwischen den Schmelzsicherungen mittig am geringsten ist. Vorteilhaft kann dadurch die Stabilität des Zellverbinders optimiert werden.

Des Weiteren wird vorgeschlagen, dass die Sicherungseinheit ein erstes paralleles Sicherungselement mit einer einzigen Schmelzsicherung und ein zweites paralleles Sicherungselement mit zwei Schmelzsicherungen aufweist, wobei die Schmelzsicherung des ersten parallelen Sicherungselements einen größeren Querschnitt aufweist. Vorteilhaft kann dadurch die Auslösecharakteristik weiter verbessert werden. Insbesondere sind die Querschnitte derart ausgebildet, dass das erste parallele Sicherungselement im Wesentlichen die gleiche Auslösezeit aufweist wie das zweite parallele Sicherungselement.

Weiterhin wird vorgeschlagen, dass der Querschnitt der Schmelzsicherung des ersten parallelen Sicherungselement kleiner als eine Summe der Querschnitte der Schmelzsicherungen des zweiten parallelen Sicherungselements ausgebildet ist. Vorteilhaft kann dadurch die Auslösecharakteristik weiter verbessert werden. Insbesondere entspricht der Querschnitt der Schmelzsicherung des ersten parallelen Sicherungselements ungefähr 80% bis 99% der Summe der Querschnitte der Schmelzsicherungen des zweiten parallelen Sicherungselements.

Zudem wird vorgeschlagen, dass das Sicherungselement zwei Schmelzsicherungen aufweist, wobei nur eine Schmelzsicherung geradlinige und die weitere Schmelzsicherung gekrümmt ausgebildet ist. Vorteilhaft kann dadurch eine optimale Stabilität und Auslösecharakteristik bei einem geringen Bauraum gewährleistet werden.

Zudem wird vorgeschlagen, dass der Zellverbinder einen oder mehrere Anbindungsabschnitte aufweist, über die der Zellverbinder mit jeweils einer Akkuzelle insbesondere stoffschlüssig verbunden ist. Der Stoffschluss kann beispielsweise über ein Widerstandsschweißverfahren oder über ein Laserschweißverfahren erfolgen. Im Anbindungsabschnitt liegt der Zellverbinder teilweise oder vollständig direkt an dem Zellpol der Akkuzelle an.

Des Weiteren wird vorgeschlagen, dass der Anbindungsabschnitt eine im Wesentlichen kreisförmige Kontur aufweist, wobei ein Durchmesser der Kontur im Wesentlichen einem Zelldurchmesser der Akkuzelle entspricht. Vorteilhaft kann dadurch der elektrische Kontakt sowie die Wärmeabfuhr optimiert werden. Die Kontur des Anbindungsabschnitts kann auch größer oder kleiner als der Zelldurchmesser ausgebildet sein. Insbesondere liegt der Durchmesser der Kontur in einem Bereich zwischen 80% und 110% des Zelldurchmessers.

Weiterhin wird vorgeschlagen, dass die Schmelzsicherung in den Anbindungsabschnitt, vorzugsweise in zwei miteinander über die Schmelzsicherung verbundene Anbindungsabschnitte, hineinragt. Vorteilhaft kann dadurch die Schmelzsicherung verlängert und die Auslösecharakteristik optimiert werden. Insbesondere ragt die Schmelzsicherung um zumindest 3%, vorzugsweise um zumindest 5%, bevorzugt zumindest um 10%, des Zelldurchmessers in den Anbindungsabschnitt hinein.

Zudem wird vorgeschlagen, dass die Anbindungsabschnitte des Zellverbinders maximal ein serielltes Sicherungselement aufweisen. Vorteilhaft kann dadurch die Auslösecharakteristik weiter optimiert werden. Alternativ oder zusätzlich weist die Anbindungsabschnitte höchstens 2 parallele Sicherungselemente auf.

Des Weiteren wird vorgeschlagen, dass zwei Anbindungsabschnitte über ein serielltes Sicherungselement mit zwei Schmelzsicherungen verbunden sind, wobei die zwei Schmelzsicherungen über ein Kontaktierungselement direkt miteinander verbunden

sind. Vorteilhaft kann die Auslösecharakteristik durch diese Maßnahme weiter verbessert werden. Das Kontaktierungselement ist zur Verbindung mit der Elektronik, insbesondere einer Leiterplatte der Elektronik, einer Stromschiene oder einem anderen elektrisch leitenden Bauteil ausgebildet.

5

Zeichnungen

Weitere Vorteile ergeben sich aus der folgenden Zeichnungsbeschreibung. Die Zeichnungen, die Beschreibung und die Ansprüche enthalten zahlreiche Merkmale in Kombination. Der Fachmann wird die Merkmale zweckmäßigerweise auch einzeln betrachten und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfassen. Merkmale alternative Ausführungsformen werden mit dem gleichen Bezugszeichen und einem zusätzlichen die Ausführungsform kennzeichnenden Buchstaben gekennzeichnet.

15

Es zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht eines Elektrofahrrads mit einem erfindungsgemäßen Akkupack;

20

Fig. 2 eine perspektivische Ansicht eines beispielhaften Akkupacks;

Fig. 3 eine perspektivische Ansicht des Akkupacks gemäß Fig. 2 ohne Gehäuse;

25

Fig. 4 eine Vorderansicht auf einen Zellenhalter des Akkupacks gemäß Fig. 3 mit einem Zellverbinder;

Fig. 5 eine alternative Ausführungsform eines Zellverbinders.

30

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

In Figur 1 ist ein Verbraucher 10 mit einem Akkupack 100 in einer perspektivischen Seitenansicht gezeigt. Der Verbraucher 10 ist beispielhaft als ein elektrisch angetriebenes Fortbewegungsmittel 12, insbesondere als ein Elektro-
5 fahrrad 14, ausgebildet. Das Elektrofahrzeug 14 kann beispielsweise als ein Pedelec oder als ein E-Bike ausgebildet sein.

Das Elektrofahrzeug 14 weist einen Rahmen 18 bzw. einen Fahrradrahmen auf. Mit dem Rahmen 18 sind zwei Räder 20 verbunden. Zudem weist der Verbrau-
10 cher 10 eine Antriebseinheit 22 auf, die einen Elektromotor umfasst. Der Elektromotor ist vorzugsweise als ein Permanentmagnet-erregter, bürstenloser Gleichstrommotor ausgebildet. Der Elektromotor ist beispielhaft als ein Mittelmotor ausgebildet, wobei auch ein Nabenmotor oder dergleichen denkbar ist.

Die Antriebseinheit 22 umfasst eine Steuereinheit (nicht dargestellt), die zur Steuerung oder Regelung des Elektrofahrads 14, insbesondere des Elektromo-
15 tors, ausgebildet ist. Das Elektrofahrzeug 14 weist eine Tretkurbel 24 auf. Die Tretkurbel 24 ist mit einer Tretkurbelwelle (nicht dargestellt) verbunden.

Die Steuereinheit und die Antriebseinheit 22 mit dem Elektromotor und der Tretkurbelwelle sind in einem mit dem Rahmen verbundenen Antriebsgehäuse 26 angeordnet. Die Antriebsbewegung des Elektromotors wird vorzugsweise über ein Getriebe (nicht dargestellt) auf die Tretkurbelwelle übertragen, wobei die
20 Größe der Unterstützung durch die Antriebseinheit 22 mittels der Steuereinheit gesteuert oder geregelt wird.

Der Verbraucher 10 ist mit dem Akkupack 100, der zur Energieversorgung der Antriebseinheit 22 ausgebildet ist, elektrisch und mechanisch verbunden. Der Akku-
30 pack 100 ist beispielhaft als ein Wechselakkupack 102 ausgebildet. Der Akkupack 100 ist beispielhaft im verbundenen Zustand vollständig im Rahmen 18 des Elektrofahrads 14 aufgenommen. Die Verbindung kann dabei über ein axiales Einschieben des Akkupacks 100 in das Unterrohr des Rahmens 18 oder durch

ein seitliches Einschwenken des Akkupacks 100 in den Rahmen 18 erfolgen. Alternativ ist ebenso denkbar, dass der Akkupack 100 derart ausgebildet ist, dass der Akkupack 100 an einer Außenseite des Rahmens 18 befestigbar ist.

5 In Figur 2 ist eine perspektivische Ansicht des Akkupacks 100 gezeigt. Der Akkupack 100 weist ein Gehäuse 104 auf, das als ein Außengehäuse ausgebildet ist. Das Gehäuse 104 weist beispielhaft einen rechteckigen Querschnitt auf und erstreckt sich im Wesentlichen über die gesamte Länge des Akkupacks 100.

10 Der Akkupack 100 weist eine Ladezustandsanzeige 106 auf, die am Gehäuse 104 des Akkupacks 100 angeordnet und zur Anzeige des Ladezustands des Akkupacks 100 ausgebildet ist. Zudem ist das Gehäuse 104 des Akkupacks 100 mit zwei Verbindungsplatten 108 verbunden. Die Verbindungsplatten 108 sind beispielhaft mit dem Gehäuse 104 des Akkupacks 100 verschraubt, es wäre aber
15 ebenso denkbar, dass die Verbindungsplatten 108 mittels einer anderen Verbindungsart mit dem Gehäuse 104 verbunden sind oder einstückig mit dem Gehäuse 104 des Akkupacks 100 ausgebildet sind. Die erste Verbindungsplatte 110 umfasst dabei eine Verriegelungseinheit 113, die mit einer korrespondierenden Verriegelungseinheit (nicht dargestellt) des Elektrofahrrads 14 verbindbar ist. Die
20 zweite Verbindungsplatte 112 umfasst eine elektrische Schnittstelle (nicht dargestellt) zur elektrischen Verbindung des Akkupacks 100 mit dem Elektrofahrrad 14.

In Figur 3 ist der Akkupack 100 ohne das Gehäuse 104 in einer perspektivischen
25 Ansicht gezeigt. Der Akkupack 100 umfasst zwei Zellenhalter 114, in welchen beispielhaft jeweils zehn Akkuzellen 116 angeordnet sind. Die Akkuzellen 116 sind beispielhaft als zylindrische Li-Ion Rundzellen ausgebildet. Die Akkuzellen 116 sind in einem Zellenhalter 114 parallel zueinander angeordnet und beginnen beziehungsweise enden auf der gleichen Höhe. Die zwei Zellenhalter 114 sind
30 hintereinander angeordnet, sodass die Akkuzellen 116 des ersten Zellenhalters 114 coaxial zu den Akkuzellen 116 des zweiten Zellenhalters 114 angeordnet sind.

Der Zellenhalter 114 ist beispielhaft mehrteilig ausgebildet wobei die einzelnen
35 Komponenten der Zellenhalter 114 miteinander vorzugsweise kraft- und/oder

formschlüssig verbunden sind. Alternativ oder zusätzlich ist auch eine stoffschlüssige Verbindung denkbar. Alternativ wäre ebenso eine einstückige Ausbildung der Zellenhalter 114 denkbar. Der Zellenhalter 114 ist beispielhaft aus einem Kunststoff, insbesondere aus einer Hartplastik, ausgebildet. Die Zellenhalter 114 umfassen beispielhaft jeweils zehn Aufnahmen 120 (siehe Figur 4), die zur Aufnahme der Akkuzellen 116 ausgebildet sind. Die Aufnahmen 120 sind beispielhaft als Einzelzellenaufnahmen 121 zur Aufnahme einer einzelnen Akkuzelle 116 ausgebildet.

Zudem weist der Akkupack 100 eine Elektronik 126 auf, die eine Leiterplatte 128 umfasst. Die Elektronik 126 umfasst dabei eine Steuereinheit zur Regelung oder Steuerung des Akkupacks 100. Die Leiterplatte 128 umfasst elektronische Komponente, die nicht dargestellt sind. Die Leiterplatte 128 der Elektronik 126 ist mittels Zellverbindern 130 mit den Akkuzellen 116 elektrisch verbunden. Die Zellverbinder 130 können beispielsweise über eine Schweißverbindung oder eine Lötverbindung stoffschlüssig mit der Leiterplatte 128 verbunden sein.

Die Zellverbinder 130 sind mit den Akkuzellen 116 beispielhaft an den Zellpolen 117 der Akkuzellen 116 stoffschlüssig verbunden. Die Zellverbinder 130 sind aus einem elektrisch leitenden, insbesondere metallischen, Material ausgebildet. Beispielhaft sind die Zellverbinder 130 aus einem hochreinen, vernickelten Stahl, beispielsweise Hilumin, ausgebildet. Die Zellverbinder 130 sind blechförmig ausgebildet.

In Figur 4 ist eine Vorderansicht auf den Zellenhalter 114 gemäß Figur 3 gezeigt. Der Zellenhalter 114 umfasst beispielhaft auf beiden Seiten Zellverbinder 130. Auf der gezeigten Seite des Zellenhalters 114 umfasst dieser beispielhaft drei Zellverbinder 130: einen ersten Zellverbinder 150, einen zweiten Zellverbinder 152 und einen dritten Zellverbinder 154.

Die Akkuzellen 116 weisen einen positiven Zellpol 156 und einen negativen Zellpol 158 auf. Die positiven Zellpole 156 und die negativen Zellpole 158 der Akkuzellen 116 sind dabei auf einander gegenüberliegenden Seiten der Akkuzellen 116 angeordnet. Die Akkuzellen 116 sind im Zellenhalter 114 in unterschiedli-

chen Orientierungen aufgenommen, wodurch auf der gezeigten Seiten des Zellenhalters 114 sowohl positive Zellpole 156 als auch negative Zellpole 158 angeordnet sind.

5 In einem seriellen Strompfad sind dabei Akkuzellen 116 mit unterschiedlichen Zellpolen 117 miteinander elektrisch über einen der Zellverbinder 130 verbunden und in einem parallelen Strompfad sind die Akkuzellen 116 mit gleichen Zellpolen 117 miteinander elektrisch über einen der Zellverbinder 130 verbunden.

10 Der erste Zellverbinder 150 verbindet beispielsweise zwei Akkuzellen 116 über die jeweiligen positiven Zellpole 156 und schaltet sie somit parallel. Der erste Zellverbinder 150 umfasst dabei je Akkuzelle 116 einen Anbindungsabschnitt 160, über den der Zellverbinder 150 mit der Akkuzelle 116 verbunden ist.

15 Die Anbindungsabschnitte 160 weisen eine im Wesentlichen kreisförmige Kontur 162 auf, wobei der Durchmesser der Kontur 162 im Wesentlichen einem Zellendurchmesser der Akkuzellen 116 entspricht. Beispielfhaft weicht der Durchmesser der Kontur 162 nur um ein paar % von dem Zellendurchmesser ab. Die Zellverbinder 130 sind beispielhaft aus einem Blech ausgebildet. Die Verbindung der
20 Zellverbinder 130 mit den Zellpolen 117 der Akkuzellen 116 erfolgt beispielhaft über ein Widerstandschweißverfahren an beispielhaft zwei Schweißpunkten 164. Im Bereich der Schweißpunkte 164 weist der Zellverbinder 130 auf einer dem Zellpol 117 zugewandten Seite Dimpel (nicht dargestellt) auf.

25 Der erste Zellverbinder 150 weist zudem zwei Kontaktierungselemente 166 auf, die zur Verbindung des Zellverbinders 130, insbesondere der Akkuzellen 116, mit der Elektronik 126, insbesondere der Leiterplatte 128, ausgebildet sind. Die Kontaktierungselemente 166 sind dabei derart ausgebildet, dass die aus der Ebene der Anbindungsabschnitte 160 herausgebogen werden und beispielhaft in einen
30 Raum zwischen der Leiterplatte 128 und dem Zellenhalter 114 hineinragen.

Der zweite Zellverbinder 152 ist zur elektrischen Verbindung von vier Akkuzellen 116 mit jeweils zwei positiven Zellpolen 156 und zwei negativen Zellpolen 158 ausgebildet. Somit verschaltet der Zellverbinder 130 die jeweiligen Akkuzellen
35 116 sowohl parallel als auch seriell beziehungsweise in Serie.

Der Akkupack 100, insbesondere der Zellverbinder 130, weist zudem eine Sicherungseinheit 180 zur Unterbrechung des Stromflusses auf. Der Sicherungseinheit 180 ist zumindest ein paralleles Sicherungselement 182, welches im parallelen Strompfad angeordnet ist, und zumindest ein seriell

5 Sicherungselement 184, welches im seriellen Strompfad angeordnet ist, zugeordnet.

Der zweite Zellverbinder 152 weist beispielhaft zwei parallele Sicherungselemente 182 und kein seriell

10 Sicherungselement im seriellen Strompfad auf. Im Bereich der seriellen Verbindung weist der zweite Zellverbinder 152 ein Kontaktierungselement 166 auf.

Das erste parallele Sicherungselement 186 ist beispielhaft zwischen zwei negativen Zellpolen 158 angeordnet. Das erste parallele Sicherungselement 186 ist insbesondere zwischen zwei Anbindungsabschnitten 160 des Zellverbinders 130 angeordnet und verbindet diese elektrisch. Das erste parallele Sicherungselement 186 ist als eine Schmelzsicherung 190 und einstückig mit dem Zellverbinder 130 ausgebildet. Die Schmelzsicherung 190 des ersten parallelen Sicherungselements 186 ist dabei beispielhaft stegförmig ausgebildet. Die Schmelzsicherung 190 des ersten parallelen Sicherungselements 186 erstreckt sich geradlinig und weist einen konstanten Querschnitt 192 auf. Zur Verlängerung der Schmelzsicherung 190 ragt diese in die benachbarten Anbindungsabschnitte 160 hinein, sodass, der Durchmesser des Anbindungsabschnitts 160 unmittelbar benachbart zu der Schmelzsicherung 190 durch Ausschnitte 194 verkleinert wird.

15

20

25

Das zweite parallele Sicherungselement 196 des zweiten Zellverbinders 152 verbindet beispielhaft zwei positive Zellpole 156 elektrisch miteinander. Das zweite parallele Sicherungselement 196 weist beispielhaft zwei Schmelzsicherungen 190 auf. Beide Schmelzsicherungen 190 des zweiten Zellverbinders 152 weisen einen konstanten Querschnitt 192 auf. Die beiden Querschnitte 192 sind beispielhaft gleich ausgebildet, wobei die Summe der Querschnitte 192 der Schmelzsicherungen 190 des zweiten parallelen Sicherungselements 196 größer, insbesondere um ca. 10% größer, als der Querschnitt 192 der Schmelzsicherung 190 des ersten parallelen Sicherungselements 186 des zweiten Zellverbinders 152 ausgebildet ist.

30

35

Die erste Schmelzsicherung 200 des zweiten parallelen Sicherungselements 196 ist stegförmig mit beispielhaft drei Abschnitten ausgebildet. Die erste Schmelzsicherung 200 weist zwei koaxiale Abschnitte 202 auf, die im Wesentlichen geradlinig verlaufen. Die koaxialen Abschnitte 202 ragen beispielhaft in die angrenzenden Anbindungsabschnitte 160 hinein. Zwischen den koaxialen Abschnitten 202 weist die erste Schmelzsicherung 200 einen gekrümmten Abschnitt 204 auf. Der gekrümmte Abschnitt 204 erstreckt sich beispielhaft kreisförmig in Richtung der benachbarten zweiten Schmelzsicherung 206.

Die zweite Schmelzsicherung 206 des zweiten parallelen Sicherungselements 196 weist beispielhaft im Wesentlichen die gleiche Länge wie die erste Schmelzsicherung 200 auf. Die zweite Schmelzsicherung 206 ist im Wesentlichen vollständig gekrümmt ausgebildet, wobei die Krümmung kreisförmig in Richtung der ersten Schmelzsicherung 200 erfolgt.

Der dritte Zellverbinder 154 weist zwei parallele Sicherungselemente 182 zur Verbindung von jeweils zwei gleichen Zellpolen 117 und ein seriell-
es Sicherungselement 184 zur Verbindung unterschiedlicher Zellpole 117 auf.

Die zwei parallelen Sicherungselemente 182 des dritten Zellverbinders 154 weisen jeweils zwei Schmelzsicherungen 190 auf, wobei die Querschnitte 192 konstant ausgebildet und die Summen der Querschnitte 192 sich im Wesentlichen entsprechen.

Das serielle Sicherungselement 184 umfasst beispielsweise zwei Schmelzsicherungen 190. Die zwei Schmelzsicherungen 190 des seriellen Sicherungselements 184 sind beispielhaft gekrümmt ausgebildet. Alternativ wäre auch ein teilweise oder vollständig geradliniger Verlauf denkbar. Die Schmelzsicherungen 190 des seriellen Sicherungselements 184 weisen einen gleichen und im Wesentlichen konstanten Querschnitt 192 auf. Die Summe der Querschnitte 192 der Schmelzsicherungen im seriellen Strompfad sind dabei größer als die Summe der Querschnitte 192 der Schmelzsicherungen 190 im parallelen Strompfad, vorzugsweise um einen Faktor 0,5 größer, bevorzugt um einen Faktor von 1,0 größer, wobei der Faktor beispielhaft als 1,4 ausgebildet ist.

In Figur 5 ist eine Frontansicht einer alternativen Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Zellverbinders 130a gezeigt. Der Zellverbinder 130a ist zur elektrischen Verbindung von zehn Akkuzellen ausgebildet und weist zehn Anbindungsabschnitte 160a auf, die im Wesentlichen den Anbindungsabschnitten 160 des zuvor beschriebenen Zellverbinders 130 entsprechen.

Der Zellverbinder 130a ist dabei zur parallelen Verschaltung von sechs Akkuzellen miteinander und vier Akkuzellen miteinander ausgebildet, wobei die parallele Verschaltung jeweils über ein einziges paralleles Sicherungselement 182a erfolgt. Somit weist jeder Anbindungsabschnitt 160a maximal zwei parallele Sicherungselemente 182a auf. Beispielfhaft entspricht die Anzahl der parallelen Sicherungselemente 182a der Anzahl der miteinander parallel zu verbindenden Akkuzellen. Die parallelen Sicherungselemente 182a weisen beispielfhaft jeweils eine einzige Schmelzsicherung 190a oder zwei Schmelzsicherungen 190a auf. Die Schmelzsicherungen 190a sind wie zuvor beschrieben beispielfhaft stegförmig ausgebildet. Die Querschnitte 192a der Schmelzsicherungen 190a sind beispielfhaft konstant ausgebildet, alternativ wären aber auch variierende Querschnitte denkbar. Die Schmelzsicherungen 190a sind beispielfhaft gekrümmt oder geradlinig ausgebildet, wobei auch eine Kombination denkbar wäre.

Der Zellverbinder 130a weist zudem zwei serielle Sicherungselemente 184a auf. Die seriellen Sicherungselemente 184a sind beispielfhaft im Wesentlichen identisch ausgebildet. Die seriellen Sicherungselemente 184a des Zellverbinders 130a weisen beispielfhaft zwei Schmelzsicherungen 210a auf. Die Schmelzsicherungen 210a sind beispielfhaft stegförmig und geradlinig ausgebildet. Zudem verlaufen den Schmelzsicherungen 210a beispielfhaft im Wesentlichen parallel zueinander. Die Schmelzsicherungen 210a sind im Gegensatz zu den zuvor beschriebenen Schmelzsicherungen 190a nicht in direkter Verbindung mit zwei Anbindungsabschnitten 160a des Zellverbinders 130a, sondern sind nur auf einer Seite mit einem der Anbindungsabschnitten 160a direkt verbunden. Auf der gegenüberliegenden Seite der Schmelzsicherung 210a ist diese mit dem Kontaktierungselement 166a verbunden. Die elektrische Verbindung der beiden Anbindungsabschnitte 160a über das serielle Sicherungselement 184a erfolgt somit

über zwei Schmelzsicherungen 210a, die miteinander über das Kontaktierungselement 166a verbunden sind.

5 Zudem weist der Zellverbinder 130a auch ein paralleles Sicherungselement 182a auf, das zwei Anbindungsabschnitte 160a über zwei Schmelzsicherungen 210a, die über ein Kontaktierungselement 166a verbunden sind, verbindet.

10 Die Sicherungseinheit 180a des Zellverbinders 130a ist vorteilhaft derart ausgebildet, dass jeder Anbindungsabschnitt 160a direkt mit zumindest einer Schmelzsicherung 190a, 210a verbunden ist. Vorteilhaft kann dadurch die Auslösecharakteristik optimiert werden

5 Ansprüche

1. Akkupack, insbesondere Wechselakkupack, mit einem Gehäuse (104), in welchem zumindest zwei Akkuzellen (116) aufgenommen sind, wobei die Akkuzellen (116) über zumindest einen blechförmigen Zellverbinder (130) seriell und parallel elektrisch verbunden sind, mit einer Sicherungseinheit (180) zur Unterbrechung des Stromflusses, wobei die Sicherungseinheit (180) zumindest ein paralleles Sicherungselement (182) aufweist, das zwischen zwei parallel miteinander verbundenen Akkuzellen (116) angeordnet ist, wobei das parallele Sicherungselement (182) zumindest eine Schmelzsicherung (190) aufweist
- dadurch gekennzeichnet, dass
- die Sicherungseinheit (180) zumindest ein serielles Sicherungselement (184) aufweist, das zwischen zwei seriell miteinander verbundenen Akkuzellen (184) angeordnet ist und zumindest eine Schmelzsicherung (190) aufweist.
2. Akkupack nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Schmelzsicherung (190) stegförmig mit einem vorzugsweise konstanten Querschnitt (192) ausgebildet ist.
3. Akkupack nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Schmelzsicherung (190) zwei parallele, insbesondere koaxiale, Abschnitte (202) aufweist, die über einen gekrümmten Abschnitt (204) miteinander verbunden sind.
4. Akkupack nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das zumindest eine Sicherungselement (182, 184) zwei Schmelzsicherungen (190) aufweist, die derart gekrümmt sind, dass ein Abstand zwischen den Schmelzsicherungen (190) mittig am geringsten ist.

5. Akkupack nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Sicherungseinheit (180) ein erstes paralleles Sicherungselement (186) mit einer einzigen Schmelzsicherung (190) und ein zweites paralleles Sicherungselement (196) mit zwei Schmelzsicherungen (200, 206) aufweist, wobei die
5 Schmelzsicherung (190) des ersten parallelen Sicherungselements (186) einen größeren Querschnitt (192) aufweist.
6. Akkupack nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Querschnitt (192) der Schmelzsicherung (190) des ersten parallelen Sicherungselement (186) kleiner als eine Summe der Querschnitte (192) der Schmelzsicherungen (200, 206)
10 des zweiten parallelen Sicherungselements (196) ausgebildet ist.
7. Akkupack nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Sicherungselement (182) zwei Schmelzsicherungen (190) aufweist, wobei nur eine Schmelzsicherung (190) geradlinige und die weitere Schmelzsicherung (190) gekrümmt ausgebildet ist.
15
8. Akkupack nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Zellverbinder (130) einen oder mehrere Anbindungsabschnitte (160) aufweist, über die der Zellverbinder (130) mit jeweils einer Akkuzelle (116) insbesondere stoffschlüssig verbunden ist.
20
9. Akkupack Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Anbindungsabschnitt (160) eine im Wesentlichen kreisförmige Kontur (162) aufweist, wobei ein Durchmesser der Kontur im Wesentlichen einem Zelldurchmesser der Akkuzelle (116) entspricht.
25
10. Akkupack nach einem der Ansprüche 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Schmelzsicherung (190) in den Anbindungsabschnitt (160), vorzugsweise in zwei miteinander über die Schmelzsicherung (190) verbundene Anbindungsabschnitte (160), hineinragt.
30

11. Akkupack nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Anbindungsabschnitte (160) des Zellverbinders (130) maximal ein seriellles Sicherungselement () aufweisen.

5

12. Akkupack nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass zwei Anbindungsabschnitte (160a) über ein seriellles Sicherungselement (184a) mit zwei Schmelzsicherungen (210a) verbunden ist, wobei die zwei Schmelzsicherungen (210a) über ein Kontaktierungselement (166a) direkt miteinander verbunden sind.

10

13. Akkupack nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Schmelzsicherungen (210a) teilweise oder vollständig parallel zueinander verlaufen.

15

Fig. 1

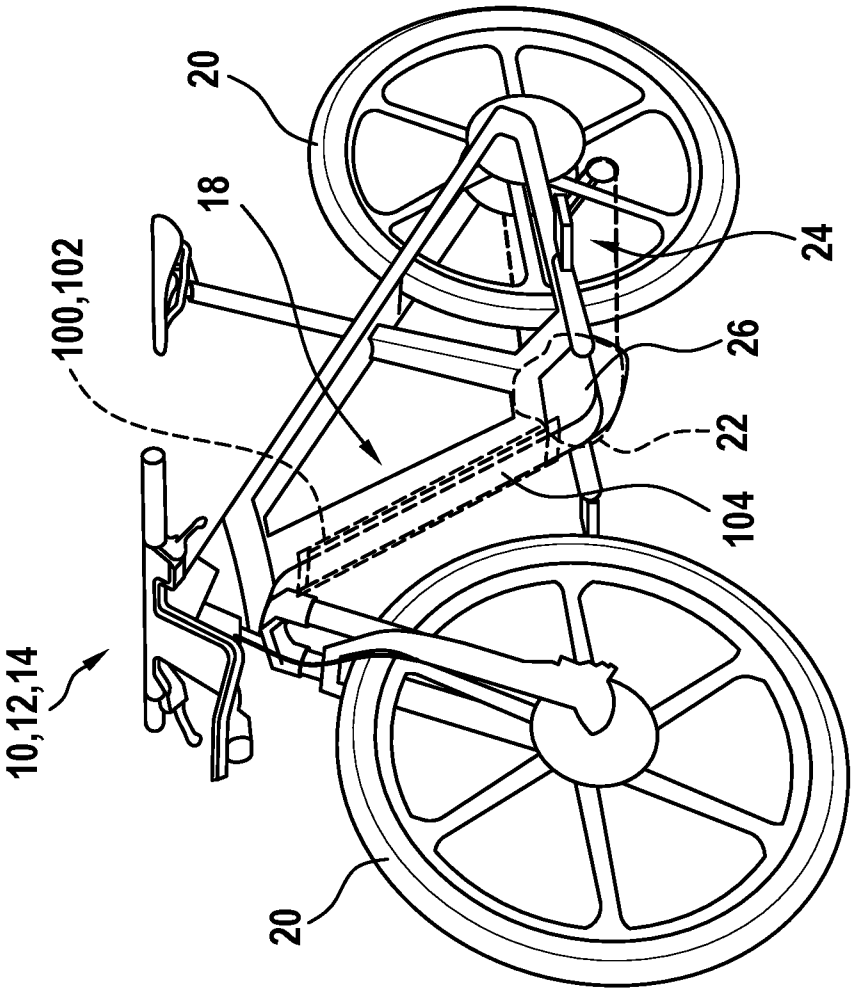
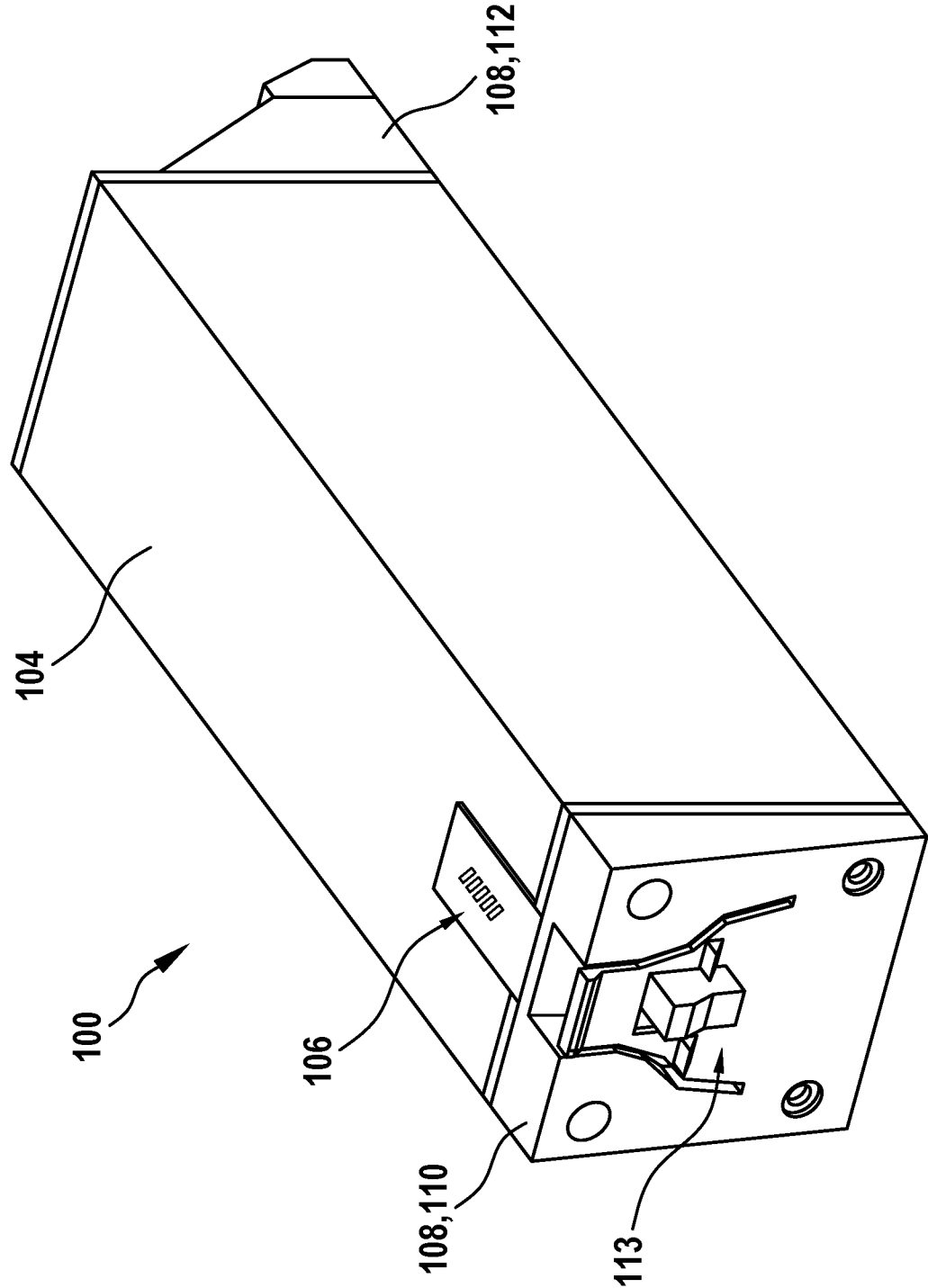


Fig. 2



3 / 5

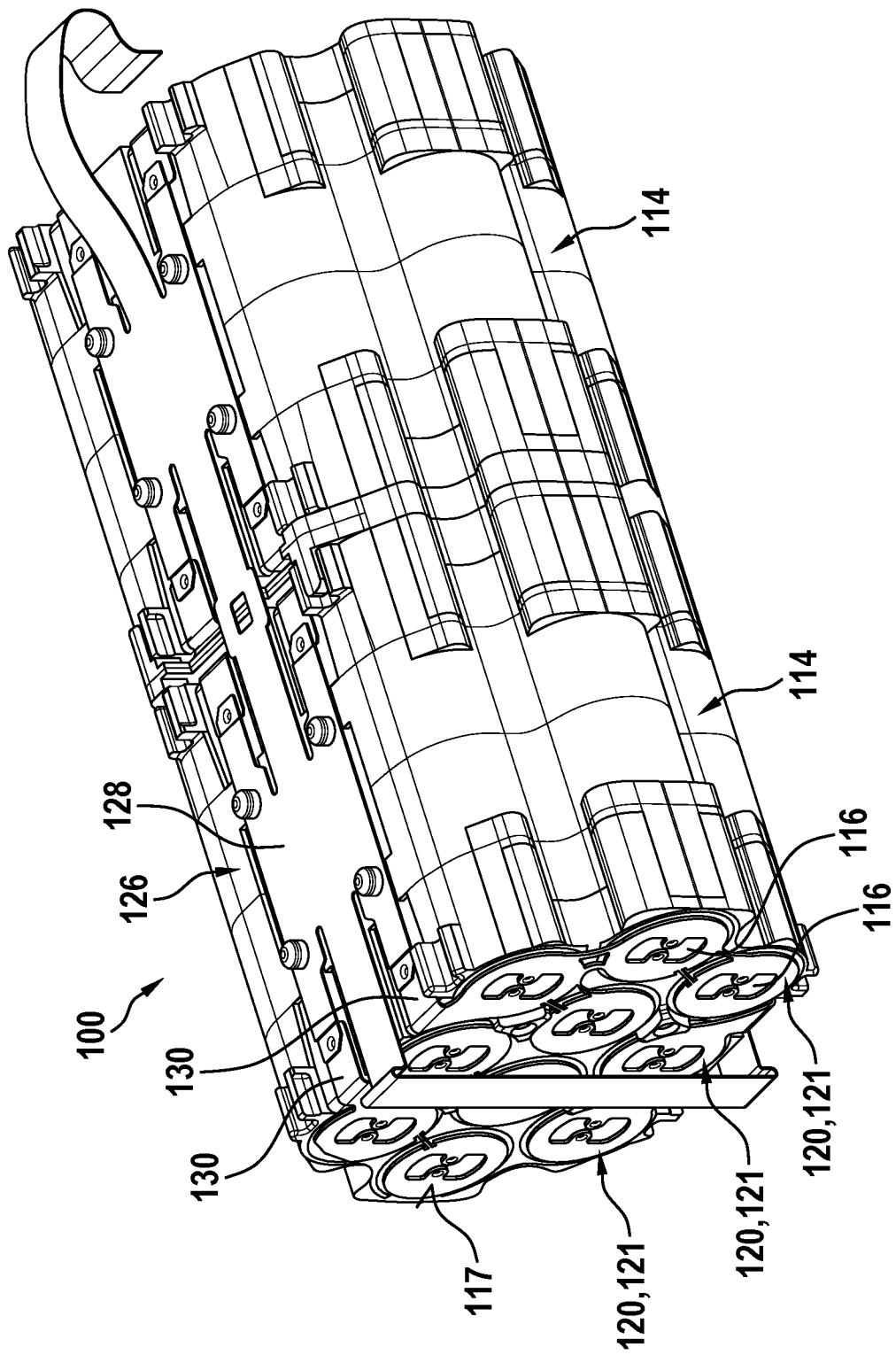


Fig. 3

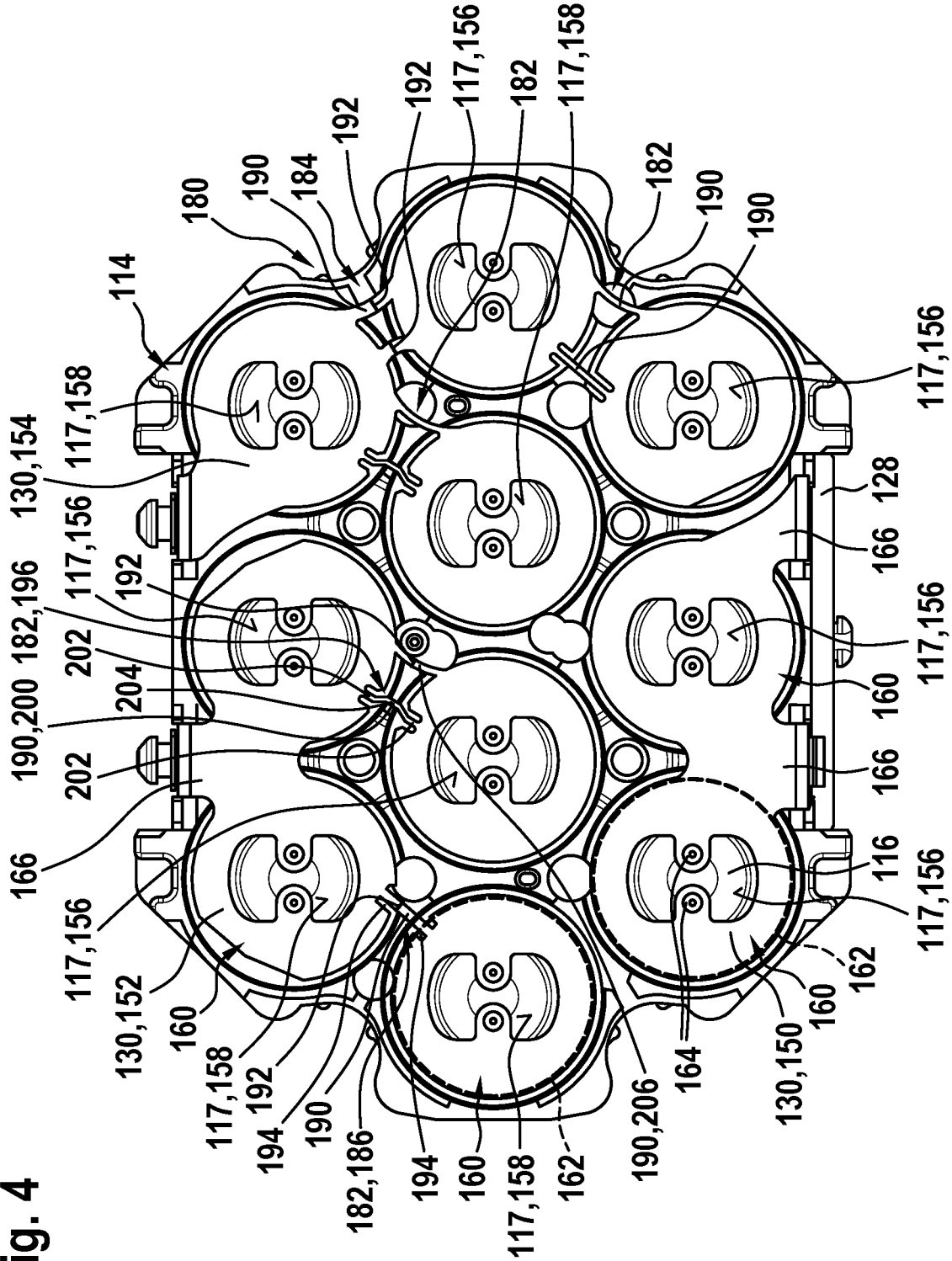


Fig. 4

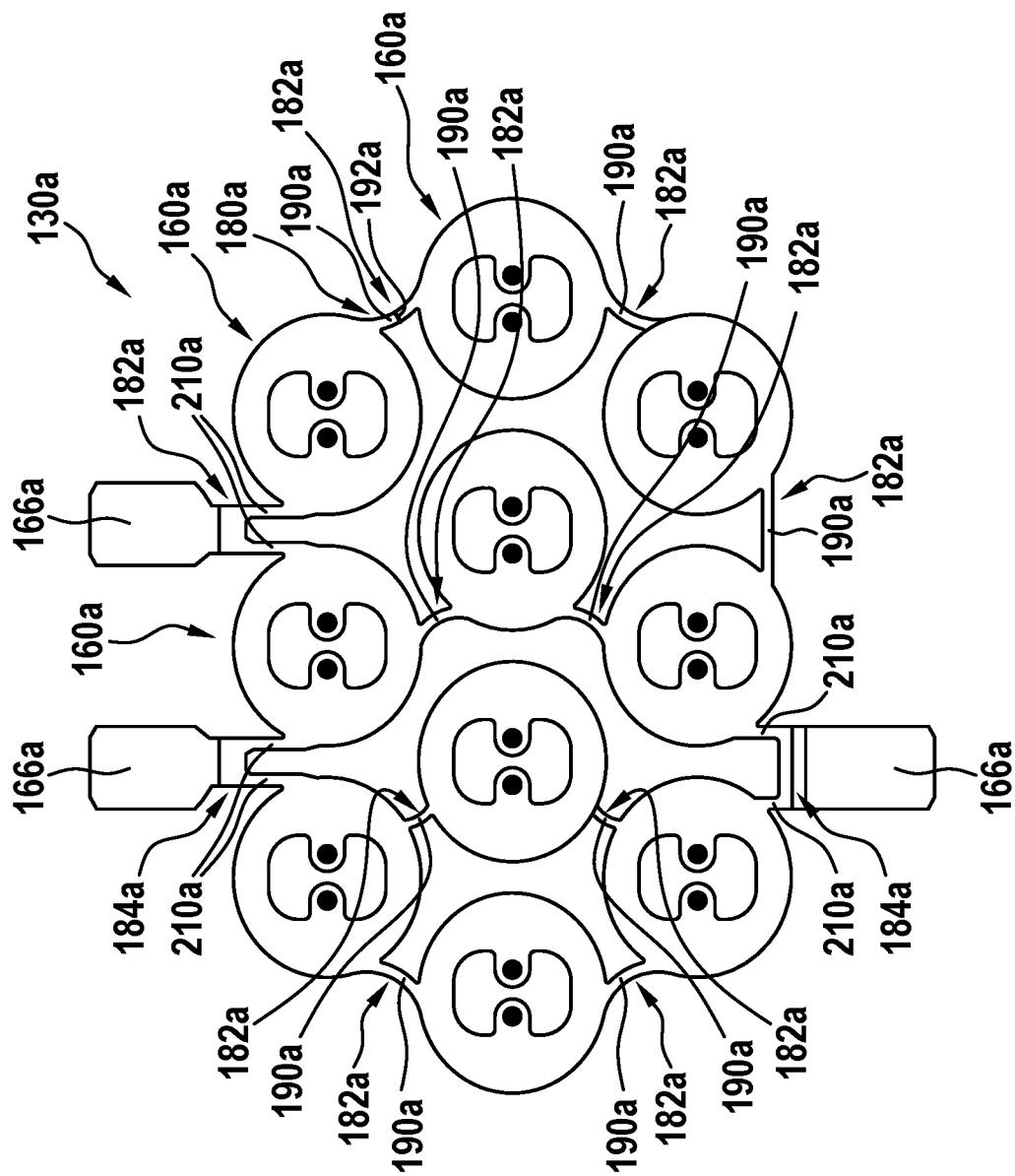


Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2024/065579

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H01M 50/503 (2021.01)i; H01M 50/509 (2021.01)i; H01M 50/516 (2021.01)i; H01M 50/522 (2021.01)i; H01M 50/581 (2021.01)i; H01M 50/583 (2021.01)i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H01M Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2015050531 A1 (FELSER ERIK [DE] ET AL) 19 February 2015 (2015-02-19) paragraph [0038] - paragraphs [0040], [0066], [0068]; figures 2-3	1-4, 8-11
X	CN 116031590 A (TTI MACAO COMMERCIAL OFFSHORE LTD) 28 April 2023 (2023-04-28) paragraphs [0037], [0041], [0049]; figures 4a-c	1-3,8-13
X	WO 2021060704 A1 (LG CHEMICAL LTD [KR]) 01 April 2021 (2021-04-01) abstract; claims 1-11; figures 1, 4, 12-15	1,3-8,10,11
A	EP 4113725 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 04 January 2023 (2023-01-04) paragraphs [0022], [0076]; claims 1-7; figure 5	1-13
A	TW I628887 B (GOGORO INC [KY]) 01 July 2018 (2018-07-01) abstract; figures 1,2	1-13
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: “A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed “T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention “X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone “Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art “&” document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 08 August 2024		Date of mailing of the international search report 11 September 2024
Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands (Kingdom of the) Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer Topalov, Angel Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2024/065579

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2015050531	A1	19 February 2015	EP	2823520	A1	14 January 2015
				US	2015050531	A1	19 February 2015
				WO	2013131548	A1	12 September 2013
CN	116031590	A	28 April 2023	AU	2022241482	A1	18 May 2023
				CN	116031590	A	28 April 2023
				DE	102022128032	A1	27 April 2023
				EP	4170810	A1	26 April 2023
				US	2023126707	A1	27 April 2023
WO	2021060704	A1	01 April 2021	CN	113939953	A	14 January 2022
				EP	3989353	A1	27 April 2022
				JP	7372348	B2	31 October 2023
				JP	2022534951	A	04 August 2022
				KR	20210035520	A	01 April 2021
				US	2022320691	A1	06 October 2022
				WO	2021060704	A1	01 April 2021
EP	4113725	A1	04 January 2023	CN	115548532	A	30 December 2022
				DE	102021206828	A1	05 January 2023
				EP	4113725	A1	04 January 2023
TW	I628887	B	01 July 2018	CN	107636862	A	26 January 2018
				CN	114243223	A	25 March 2022
				EP	3295497	A1	21 March 2018
				JP	7110298	B2	01 August 2022
				JP	2018521446	A	02 August 2018
				JP	2021044247	A	18 March 2021
				TW	201707281	A	16 February 2017
				US	2016336575	A1	17 November 2016
				US	2019058179	A1	21 February 2019
				WO	2016183086	A1	17 November 2016

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES					
INV.	H01M50/503	H01M50/509	H01M50/516	H01M50/522	H01M50/581
	H01M50/583				
ADD.					
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC					
B. RECHERCHIERTE GEBIETE					
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)					
H01M					
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen					
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)					
EPO-Internal					
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN					
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile				Betr. Anspruch Nr.
X	US 2015/050531 A1 (FELSER ERIK [DE] ET AL) 19. Februar 2015 (2015-02-19) Absatz [0038] - Absätze [0040], [0066], [0068]; Abbildungen 2-3 -----				1-4,8-11
X	CN 116 031 590 A (TTI MACAO COMMERCIAL OFFSHORE LTD) 28. April 2023 (2023-04-28) Absätze [0037], [0041], [0049]; Abbildungen 4a-c -----				1-3,8-13
X	WO 2021/060704 A1 (LG CHEMICAL LTD [KR]) 1. April 2021 (2021-04-01) Zusammenfassung; Ansprüche 1-11; Abbildungen 1, 4, 12-15 ----- - / - -				1,3-8, 10,11
☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie					
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist			"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung:: die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung:: die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche			Absendedatum des internationalen Recherchenberichts		
8. August 2024			11/09/2024		
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016			Bevollmächtigter Bediensteter Topalov, Angel		

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 4 113 725 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 4. Januar 2023 (2023-01-04) Absätze [0022], [0076]; Ansprüche 1-7; Abbildung 5 -----	1 - 13
A	TW I 628 887 B (GOGORO INC [KY]) 1. Juli 2018 (2018-07-01) Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 -----	1 - 13

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2024/065579

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2015050531 A1	19-02-2015	EP 2823520 A1	14-01-2015
		US 2015050531 A1	19-02-2015
		WO 2013131548 A1	12-09-2013

CN 116031590 A	28-04-2023	AU 2022241482 A1	18-05-2023
		CN 116031590 A	28-04-2023
		DE 102022128032 A1	27-04-2023
		EP 4170810 A1	26-04-2023
		US 2023126707 A1	27-04-2023

WO 2021060704 A1	01-04-2021	CN 113939953 A	14-01-2022
		EP 3989353 A1	27-04-2022
		JP 7372348 B2	31-10-2023
		JP 2022534951 A	04-08-2022
		KR 20210035520 A	01-04-2021
		US 2022320691 A1	06-10-2022
		WO 2021060704 A1	01-04-2021

EP 4113725 A1	04-01-2023	CN 115548532 A	30-12-2022
		DE 102021206828 A1	05-01-2023
		EP 4113725 A1	04-01-2023

TW I628887 B	01-07-2018	CN 107636862 A	26-01-2018
		CN 114243223 A	25-03-2022
		EP 3295497 A1	21-03-2018
		JP 7110298 B2	01-08-2022
		JP 2018521446 A	02-08-2018
		JP 2021044247 A	18-03-2021
		TW 201707281 A	16-02-2017
		US 2016336575 A1	17-11-2016
		US 2019058179 A1	21-02-2019
		WO 2016183086 A1	17-11-2016
