

(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
15. September 2022 (15.09.2022)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2022/189671 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

G01R 31/396 (2019.01) H01M 10/48 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2022/056485

(22) Internationales Anmeldedatum:

14. März 2022 (14.03.2022)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2021 106 060.5

12. März 2021 (12.03.2021) DE

(71) Anmelder: **WEBASTO SE** [DE/DE]; Kraillinger Straße 5,
82131 Stockdorf (DE).

(72) Erfinder: **ZOSKE, Martin**; c/o Webasto SE, Kraillinger
Straße 5, 82131 Stockdorf (DE). **BEYER, Hans**; c/o

Webasto SE, Kraillinger Straße 5, 82131 Stockdorf (DE).
KEUTMANN, Jonas; c/o Webasto SE, Kraillinger Straße
5, 82131 Stockdorf (DE). **KÖNIG, Felix**; c/o Webasto SE,
Kraillinger Straße 5, 82131 Stockdorf (DE).

(74) **Anwalt: NORDMEYER, Philipp**; df-mp Dörries Frank-
Molnia & Pohlman Patentanwälte Rechtsanwälte PartG
mbB, Theatinerstr. 16, 80333 München (DE).

(81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG,
KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA,
NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO,

(54) Title: BATTERY-MONITORING UNIT

(54) Bezeichnung: BATTERIEÜBERWACHUNGSEINHEIT

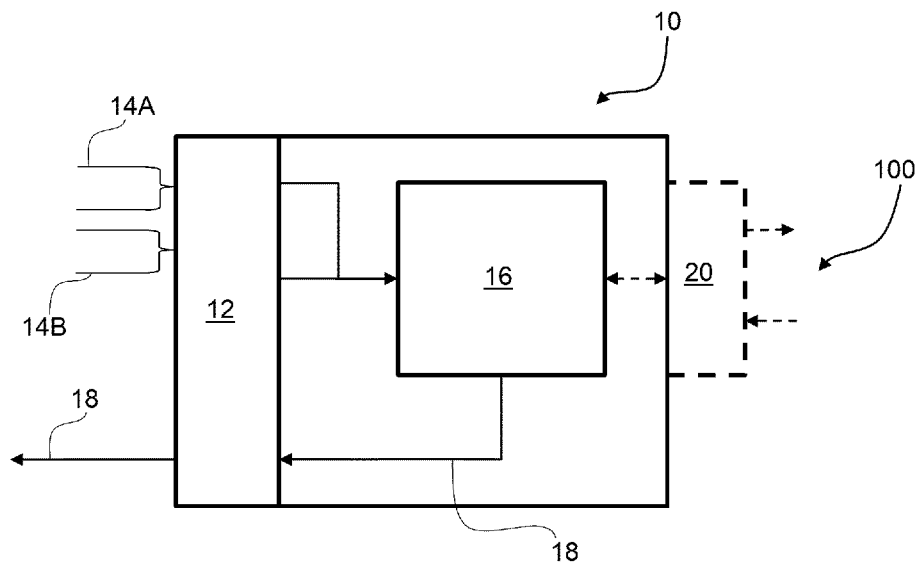


Fig. 1

(57) **Abstract:** The present invention relates to a battery-monitoring unit (10), comprising an interface (12), which is designed to receive, for each battery group (22) of a battery (1) which is coupled to the battery-monitoring unit (10) and which has at least two battery groups (22), voltages (14A, 14B), each battery group having at least two battery cells (24) connected in parallel with each other, wherein an evaluation unit (16) is provided, which is designed to compare the voltages (14A, 14B) of at least battery groups (22) connected in series which are received by the interface (12) and to output a signal (18) on the basis of the result of the comparison.

(57) **Zusammenfassung:** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Batterieüberwachungseinheit (10), umfassend eine Schnittstelle (12), welche dazu eingerichtet ist, für jede, mindestens zwei parallel zueinander geschaltete Batteriezellen (24) aufweisende Batteriegruppe (22) einer mit der Batterieüberwachungseinheit (10) gekoppelten und mindestens zwei Batteriegruppen (22) aufweisenden Batterie (1) elektrische Spannungen (14A, 14B) zu empfangen, wobei eine Auswerteeinheit (16) vorgesehen ist, die dazu eingerichtet ist, die von der Schnittstelle (12) empfangenen Spannungen (14A, 14B) von mindestens zwei in Reihe geschalteten Batteriegruppen (22) miteinander

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

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

zu vergleichen und ein Signal (18) basierend auf dem Ergebnis des Vergleichs auszugeben.

Batterieüberwachungseinheit

Technisches Gebiet

5 Die vorliegende Erfindung betrifft eine Batterieüberwachungseinheit, insbesondere zum Überwachen von Verbindungen parallel und/oder seriell geschalteter, aus parallel zueinander verschalteten Batteriezellen aufgebauten Batteriegruppen, sowie eine entsprechende, aus den Batteriegruppen aufgebaute Batterie beziehungsweise Traktionsbatterie für ein elektrisches Fahrzeug.

10 Stand der Technik

Bei elektrochemischen Energiespeichern zur Anwendung als Traktionsbatterie, insbesondere Lithium-Ionen-Batterien, sind in der Regel mehrere in Batteriegruppen organisierte Batteriezellen in Reihe und/oder parallel zueinander verschaltet, um so die Batterie auszubilden. Damit wird in diesem Zellverbund die gewünschte Gesamtkapazität und Gesamtspannung für den jeweiligen
15 Einsatzzweck der Batterie erreicht, beispielsweise für spezifische Traktionsbatterien für Elektro- und Hybridfahrzeuge.

Zwischen den aus parallel zueinander verschalteten Batteriezellen aufgebauten Batteriegruppen können sich Spannungsabgriffe befinden, um jeweils die an diesen Batteriegruppen anliegende elektrische Spannung zu ermitteln. Die ermittelte Spannung kann beispielsweise an ein Batterie-
20 Management-System übermittelt werden, wobei das Auftreten einer Überspannung beim Laden beziehungsweise eine Unterspannung beim Entladen der Batteriezellen erkannt und durch geeignete Maßnahmen, z.B. das Beenden des Ladevorgangs, entsprechend vermieden werden kann.

In der Regel sind die Batteriegruppen in solchen Batterien, insbesondere zur Verwendung in
25 Hybrid- und Elektrofahrzeugen, weiterhin derart verschaltet, dass eine Gesamtspannung von mehreren 100 V bereitgestellt wird, wobei die Spannung, die an jeder Batteriezelle anliegt, durch die Serienschaltung im Normalfall nur wenige Volt beträgt. Sollten bei solchen Batterien jedoch Fehler auftreten, wobei beispielsweise die elektrische Verbindung einiger oder aller Batteriezellen in

einer Batteriegruppe versagen, so würden Anteile der Batteriespannung oder im Extremfall auch die volle Batteriespannung an diesem Punkt in der Schaltung anliegen, die in manchen Fällen 800 V und darüber betragen kann. In einem solchen Fall kann dies zu einem Kurzschluss mit Lichtbogen führen, welcher schwerwiegende Schaden an der Batterie beziehungsweise dem gesamten Fahrzeug verursachen kann.

Das Ausfallen von Batteriezellen in einer Batteriegruppe kann dabei sukzessive erfolgen, wobei dies mit einer entsprechenden schrittweisen Änderung der Spannung für die jeweilige Batteriegruppe einhergehen kann.

Obwohl Systeme bekannt sind, welche ein Ausschalten der Batterie bewirken, wenn eine für eine jeweilige Batteriegruppe gemessene Spannung einen Nennwert oder einen in der Vergangenheit gespeicherten Wert überschreitet, sind solche Verfahren nur bedingt zuverlässig. Denn solche Werte können für eine bestimmte Batteriekonfiguration beziehungsweise eine Batterieserie festgelegt sein, welche nicht genau mit der konkret zu überwachenden individuellen Batterie übereinstimmt. Weiterhin kann sich der Batteriezustand über die Lebensdauer erheblich verändern und wird beispielsweise von Lebensdauer, Lade- und Entladezeiten, anwendungsspezifischen Lasten, Betriebszeiten, Betriebsbedingungen und/oder Umgebungsbedingungen beeinflusst. Entsprechend können solche allgemeinen Nennwerte nicht für die individuelle Batterie und/oder deren Zustand zutreffend sein, sodass diese Werte größere Toleranzbereiche einschließen sollten. Dadurch kann ein kritischer Zustand der Batterie gegebenenfalls jedoch erst zu einem späten Zeitpunkt festgestellt werden.

Entsprechend besteht ein Bedarf, eine genauere Batterieüberwachung zu ermöglichen, welche eine frühzeitige Erkennung von Fehlern bereitstellt und bevorzugt für eine Vielzahl von Batterien und/oder Batterietypen einsetzbar ist.

Darstellung der Erfindung

Ausgehend von dem bekannten Stand der Technik ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine verbesserte Batterieüberwachung bereitzustellen.

Die Aufgabe wird durch eine Batterieüberwachungseinheit mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen, der Beschreibung und den Figuren.

Entsprechend wird eine Batterieüberwachungseinheit vorgeschlagen, umfassend eine Schnittstelle, welche dazu eingerichtet ist, für jede, mindestens zwei parallel zueinander geschaltete Batteriezellen aufweisende Batteriegruppe einer mit der Batterieüberwachungseinheit gekoppelten und mindestens zwei Batteriegruppen aufweisenden Batterie elektrische Spannungen über
5 jeweilige Spannungsabgriffe zu empfangen. Erfindungsgemäß ist eine Auswerteeinheit vorgesehen, die dazu eingerichtet ist, die empfangenen Spannungen für mindestens zwei in Reihe geschaltete Batteriegruppen der Batterie miteinander zu vergleichen und ein Signal basierend auf dem Ergebnis des Vergleichs auszugeben.

Die Batteriegruppen können entweder als mechanisch und elektrisch als Einheit
10 zusammengefasstes Batteriemodul ausgebildet sein, oder als logische Einheiten innerhalb eines Batteriemoduls oder innerhalb der Batterie vorgesehen sein. Die Batteriegruppe zeichnet sich dadurch aus, dass sie aus mindestens zwei parallel miteinander verschalteten Batteriezellen aufgebaut ist und einen eigenen Spannungsabgriff aufweist – unabhängig von dem mechanischen Aufbau und der räumlichen Anordnung in der Batterie.

Für jede Batteriegruppe ist üblicherweise die gleiche Anzahl von Batteriezellen vorgesehen, wobei die Batteriezellen der Batteriegruppe parallel geschaltet sind. Wenn die jeweiligen Batteriezellen in einem Betriebszustand der Batterie die für den Betriebszustand vorgesehene Spannung aufweisen, wird ein Vergleich der Spannungen der mindestens zwei Batteriegruppen im Wesentlichen –
abgesehen von üblichen Messungsschwankungen – zu gleichen Spannungen führen. Sollte jedoch
20 eine oder mehrere Batteriezellen innerhalb einer Batteriegruppen nicht wie vorgesehen funktionieren, so wird die für die Batteriegruppe abgegriffene Spannung von der für eine jeweils andere Batteriegruppe im Batteriegruppenpaar unterschiedlich sein. Mit anderen Worten können durch das Vergleichen der an den Spannungsabgriffen abgegriffenen Spannungen mindestens zweier in Reihe geschalteter Batteriegruppen bereits geringe Spannungsänderungen erfasst
25 werden, welche von einem normalen beziehungsweise erwarteten Zustand abweichen.

Der Vergleich der zwischen den an den Spannungsabgriffen abgegriffenen Spannungen der einzelnen Batteriegruppen kann besonders einfach durch eine Differenzbildung der gemessenen Werte erreicht werden. Die Differenz ist dann, wenn die Batterie wie erwartet im Normalbetrieb betrieben wird, im Wesentlichen Null und die Differenz entfernt sich dann bei einem Unterschied der
30 Spannungen von Null.

Der Vergleich der zwischen den an den Spannungsabgriffen abgegriffenen Spannungen der Batteriegruppen kann auch durch Quotientenbildung der gemessenen Werte erreicht werden. Der

Quotient ist dann, wenn die Batterie im Normalbetrieb betrieben wird, im Wesentlichen 1 und der Quotient entfernt sich von 1 wenn die gemessenen Spannungen auseinanderfallen.

Ein Vergleich der gemessenen Spannungen kann auch durch andere rechnerische Vergleichsmöglichkeiten durchgeführt werden.

- 5 Auf diese Weise kann ein bereits geringfügiger Spannungsunterschied beispielsweise auf einen Zellenverlust oder einen anstehenden Zellenverlust deuten, sodass eine sehr genaue Überwachung des Batteriezustands bereitgestellt wird. Dies ist insbesondere bei einer hohen Parallelisierung von Batteriegruppen und einer entsprechenden hohen Anzahl von jeweiligen, parallel geschalteten Batteriezellen pro Batteriegruppe vorteilhaft, zumal dies eine Früherkennung von vorliegenden
- 10 Fehlern ermöglicht, welche ansonsten zu einem kritischen oder sogar bedrohlichen Fehler führen können.

- Als Sicherheitsmaßnahme können in Batteriezellen beispielsweise membranbasierte Stromunterbrechungsvorrichtungen (auf Englisch „*current interrupt device*“ oder CID) vorgesehen sein, welche bei einer übermäßigen Gasentstehung innerhalb der Batteriezele, beispielsweise
- 15 aufgrund von Alterung, Fehlern in der Produktion oder Überlastung, und einem damit einhergehenden Druckaufbau in der Batteriezele den Stromkontakt gezielt unterbricht. Eine Früherkennung einer solchen Unterbrechung ermöglicht dabei, dass das Auslösen einer Kettenreaktion aufgrund eines entsprechend erhöhten Stromflusses in den verbleibenden Batteriezellen der jeweiligen Batteriegruppe verhindert werden kann. Die Sicherheit wird somit
- 20 erheblich verbessert. Eine solche Abschaltung einer oder mehrerer Batteriezellen in der Batteriegruppe kann mittels der vorgeschlagenen Batterieüberwachungseinheit entsprechend detektiert werden.

- Weiterhin ermöglicht die Batterieüberwachungseinheit, dass eine Überwachung einer Batterie grundsätzlich unabhängig von einer konkreten Batteriekonfiguration erfolgen kann. Denn durch den
- 25 relativen Vergleich von mindestens zwei in Reihe geschalteten Batteriegruppen der Batterie kann auf einen Vergleich von absoluten, individuellen Spannungswerten mit einem für die jeweilige Batteriegruppe gemäß Typ und/oder Konfiguration vorgesehene Spannung verzichtet werden.

- Ebenfalls ermöglicht das Bestimmen beispielsweise des Differenzwerts zum Vergleich, dass das Ausgeben des Signals grundsätzlich unabhängig von der Batterieleistung beziehungsweise der
- 30 entsprechenden Batteriegruppen erfolgen kann. Eventuelle Änderungen des Batteriezustands über die Batterielebensdauer, beispielsweise aufgrund von Lebensdauer, Lade- und Entladezeiten,

anwendungsspezifischen Lasten, Betriebszeiten, Betriebsbedingungen und/oder Umgebungsbedingungen, können ebenfalls automatisch berücksichtigt werden, zumal diese sich für die jeweiligen Batteriegruppen einer Batterie im Betrieb nicht wesentlich unterscheiden. Somit wird eine genaue Überwachung des Batteriezustands bereitgestellt, welche über die

5 Gesamtlebensdauer eine Früherkennung von Fehlern ermöglicht.

Die Batterieüberwachungseinheit kann dabei beispielsweise als separates Modul oder auch als integrierte Komponente in einer Steuer- und Regeleinheit einer Batterie ausgebildet sein. Dabei umfasst die Batterieüberwachungseinheit eine Auswerteeinheit, welche die empfangenen Spannungen beziehungsweise Messwerte auswertet und den entsprechenden Vergleich für die

10 mindestens zwei in Reihe geschalteten Batteriegruppen bestimmt oder berechnet. Die Schnittstelle kann dabei als Hardwarekomponente vorliegen, um beispielsweise eine elektrische Koppelung mit jeweiligen Spannungsabgriffen zu ermöglichen, und/oder zumindest teilweise eine computerlesbare Logik umfassen, um entsprechende Messsignale oder Daten zu übermitteln.

Der Vergleich und beispielsweise die Ermittlung des Differenzwerts kann weiterhin für verschiedene

15 in Reihe geschaltete Batteriegruppen durchgeführt werden. So kann der Differenzwert beispielsweise für Batteriegruppen, welche nicht unmittelbar zueinander benachbart sind und/oder für Batteriegruppen, welche ihrerseits aus mehreren Batteriegruppen zusammengeschaltet sind und gemeinsam eine Batteriegruppe bilden, bestimmt werden. Jeweilige Differenzwerte können dabei im Wesentlichen zeitgleich oder sukzessive bestimmt werden, sodass im ausgegebenen Signal

20 mehrere Differenzwerte berücksichtigt werden können oder das Signal für jeden individuellen Differenzwert ausgegeben werden kann.

Beispielsweise können bei einer Mehrzahl von Batteriegruppen elektrische Spannungen von nicht zueinander benachbarten Batteriegruppen miteinander verglichen und dies für jeweils nachfolgende beziehungsweise angrenzende Batteriegruppen wiederholt werden, sodass aus diesen

25 Spannungswerten auf das potenzielle Vorliegen eines Fehlers in einer individuellen Batteriegruppe geschlossen werden kann. Es kann aber auch vorgesehen sein, dass mehrere nebeneinander angeordnete Batteriegruppen, beispielsweise zwei angrenzende Batteriegruppen, mit einer entsprechenden Anzahl von nebeneinander angeordneten, nicht übereinstimmenden Batteriegruppen verglichen werden. Auf diese Weise können zum Beispiel Rückschlüsse bezüglich

30 des Vorhandenseins potenzieller Fehler in einem bestimmten Bereich von Batteriegruppen gezogen werden.

Ebenfalls kann eine gewisse Sicherheitsredundanz vorgesehen sein, wobei der Vergleichswert, beispielsweise der Differenzwert, einer jeden Batteriegruppe mit einer oder mehreren Batteriegruppen oder allen übrigen Batteriegruppen individuell bestimmt wird. Durch den Vergleich aller Batteriegruppen jeweils zueinander können beispielsweise elektrische

5 Spannungsschwankungen ausgeblendet und die Genauigkeit der Überwachung weiter erhöht werden.

Bevorzugt ist die Auswerteeinheit der Batterieüberwachungseinheit dazu eingerichtet, einen Vergleich durchzuführen und beispielsweise den Differenzwert zumindest für jeweils benachbarte Batteriegruppen zu bestimmen. Der Begriff „benachbart“ ist dabei in Richtung der

10 Leistungsanschlüsse beziehungsweise als sukzessive Anordnung der entsprechenden Spannungsabgriffe in Reihe zu verstehen, sodass beispielsweise eine elektrische Spannung von einer Batteriegruppe mit einer elektrischen Spannung einer anderen Batteriegruppe, welche genau eine Batteriegruppe näher zu einem Leistungsanschluss angeordnet ist, verglichen wird.

Auf diese Weise können eventuell vorhandene Fehler für individuelle Batteriegruppen festgestellt

15 werden und es sind keine Konfigurationsdaten erforderlich, um die abgegriffenen Spannungen den jeweiligen Batteriegruppen zuzuordnen. Mit anderen Worten kann das Signal für eine spezifische, individuelle Batteriegruppe ausgegeben werden und es kann gleichermaßen eine sehr genaue Überwachung des Batteriezustands bereitgestellt werden.

Die Auswerteeinheit der Batterieüberwachungseinheit ist weiter bevorzugt dazu eingerichtet, das

20 Signal auszugeben, wenn ein jeweiliger Differenzwert einen vorgegebenen Schwellenwert überschreitet. Der Schwellenwert kann beispielsweise für eine Spannungserhöhung kennzeichnend sein, welche einer Spannung für eine oder mehrere Batteriezellen entspricht, wobei die Batteriezelle beispielsweise eine standardisierte Leistung bereitstellt. Ebenfalls kann der Schwellenwert für eine vorgegebene Erhöhung des ohmschen Widerstands gewählt sein, wobei der

25 Widerstand für das Vorliegen eines potenziellen Fehlers wie eines Ausfalls einer oder mehrerer Batteriezellen kennzeichnend ist. Dabei kann die über eine Batteriegruppe abfallende elektrische Spannung bei einem bestimmten Stromfluss gemessen werden und daraus auf den ohmschen Widerstand dieser Batteriegruppe geschlossen werden.

Die Auswerteeinheit der Batterieüberwachungseinheit kann alternativ, oder zusätzlich, auch dazu

30 eingerichtet sein, das Signal auszugeben, wenn ein Verhältnis des Differenzwerts zu einem Spannungswert mindestens einer der den Differenzwert bildenden Batteriegruppen 0,01:1,0 bis 0,25:1,0, bevorzugt 0,05:1,0 bis 0,20:1,0 beträgt.

Mit anderen Worten kann der Differenzwert als Prozentsatz einer abgegriffenen Spannung einer jeweiligen Batteriegruppe, bevorzugt der jeweils niedrigeren Spannung, bestimmt sein und es kann das Signal ausgegeben werden, wenn dieser zwischen 1 Prozent und 25 Prozent oder zwischen 5 Prozent und 20 Prozent der Spannung liegt beziehungsweise diesen Wert überschreitet.

5 Beispielsweise kann das Signal ausgegeben werden, wenn der Differenzwert etwa 15 Prozent überschreitet. Der Prozentsatz kann dabei derart vorgegeben sein, dass übliche Spannungsschwankungen für das Ausgeben des Signals ignoriert werden und mit hinreichender Wahrscheinlichkeit ein Fehler vorliegt oder ein spezifischer Fehler sogar als Prozentsatz vorgegeben ist. Der Prozentsatz kann somit derart gewählt sein, dass beim Überschreiten eine
10 Überprüfung beziehungsweise ein Handlungsbedarf besteht.

Ein weiterer Vorteil einer solcher Ausführungsform ist, dass die Überwachung einer Batterie grundsätzlich unabhängig von einer Batteriekonfiguration erfolgen kann. So sind keine absoluten Leistungswerte beziehungsweise Schwellenwerte erforderlich und es kann somit für jeden Batterietyp eine Überwachung des Batteriezustands erfolgen, unabhängig von der entsprechenden
15 Ausgestaltung der Batterie. Der Prozentsatz kann somit als Schwellenwert dienen, ohne dabei einem absoluten Spannungswert zu entsprechen. Dies ist auch im Hinblick auf eventuelle Änderungen der Batterieeigenschaften über die Lebensdauer vorteilhaft, zumal davon ausgegangen werden kann, dass sich die Eigenschaften für die jeweiligen Batteriegruppen auf ähnliche Weise beispielsweise durch Ladezyklen und Betriebsbedingungen über die Zeit ändern.
20 Das vorgesehene Verhältnis beziehungsweise der Prozentsatz können dabei unabhängig von der Lebensdauer für eine Fehlerdetektion aussagekräftig sein.

Um das Ausgeben des Signals noch spezifischer zu gestalten beziehungsweise verschiedene Betriebszustände zu berücksichtigen, kann der Differenzwert sowohl im Ruhezustand als auch im belasteten Zustand unter einem bekannten Stromfluss bestimmt werden und können die
25 entsprechenden Differenzwerte miteinander verglichen werden. Auf diese Weise kann der Einfluss unterschiedlicher Ladezustände der Batteriezellen herausgerechnet und beim Ausgeben des Signals berücksichtigt werden.

Eine solche Überprüfung kann permanent oder intermittierend im regulären Betrieb der Batterie erfolgen. Weiterhin können dadurch auch eventuelle Fertigungsfehler erfasst werden, wenn dies
30 beispielsweise direkt nach der Fertigung im Produktionswerk als Warenausgangskontrolle („End-of-Line“) geprüft wird.

Beispielsweise können auf diese Weise fehlerhafte Schweißverbindungen für eine gesamte Batteriegruppe oder einen Teilbereich der Batteriegruppe erfasst werden, welche beispielsweise dann vorliegen können, wenn entsprechende Verbindungsstege beziehungsweise Busbars aufgrund von Fertigungsfehlern oder Fertigungstoleranzen nicht korrekt angeordnet sind und somit
5 alle oder ein Großteil der Schweißverbindungen an einer Batteriegruppe bzw. der jeweils parallel geschalteten Batteriezellen nicht korrekt ausgeführt wurden. Bei Benutzung der Batterie würden diese gegebenenfalls durch einen zu hohen Übergangswiderstand versagen. Eine Überprüfung der Differenzwerte bei einem niedrigen Stromfluss hat somit den Vorteil, dass ein solcher unerwünschte und potenziell gefährliche Zustand detektiert und damit vermieden werden kann.

10 Ebenfalls können Prozessanforderungen an die elektrische Kontaktierung der Batteriezellen im Verhältnis geringgehalten werden, zumal Fehler im Nachhinein sicher erfasst werden können. Die Herstellung kann somit vereinfacht und gegebenenfalls schneller und kostengünstiger erfolgen.

Das Verhalten der jeweiligen Batteriegruppen beziehungsweise deren Entwicklung über die Lebensdauer kann weiterhin unterschiedlich sein und es können je nach Betriebszustand ebenfalls
15 Schwankungen oder Fluktuationen auftreten. Weiterhin können potenzielle Fehler in individuellen Batteriezellen zwar noch nicht zum Auslösen einer Stromunterbrechungsvorrichtung führen. Die Qualität individueller Batteriezellen kann sich jedoch über die Lebensdauer der Batterie verschlechtern, welche sich in der entsprechenden Spannung widerspiegelt.

Entsprechend kann die Auswerteeinheit der Batterieüberwachungseinheit dazu eingerichtet sein,
20 einen Verlauf des jeweiligen Vergleichswerts, beispielsweise des Differenzwerts, aufzuzeichnen und das Signal auszugeben, wenn der Verlauf von einem vorgegebenen Verlauf abweicht. Auf diese Weise können negative Tendenzen bereits früh erkannt und die jeweilige Batteriegruppe identifiziert werden, sodass eine defekte Batteriezelle dieser Batteriegruppe oder die die defekte Batteriezelle umfassende Batteriegruppe oder das die Batteriegruppe mit der defekten Batteriezelle
25 umfassende Batteriemodul oder die gesamte Batterie entsprechend anschließend ausgetauscht werden kann. Der vorgegebene Verlauf kann dabei in der Batterieüberwachungseinheit hinterlegt sein und mit dem aufgezeichneten Verlauf als Teil des Vergleichs und beispielsweise der Bestimmung des Differenzwerts beziehungsweise beim Ausgeben des Signals berücksichtigt werden.

30 Beispielsweise kann der vorgegebene Verlauf ein erwarteter Verlauf des Differenzwerts für eine bestimmte Lebensdauer umfassen oder es können auch komplexere polynomische Verläufe vorgesehen sein, welche beispielsweise mittels statistischer Auswertung und Korrelation mit dem

aufgezeichneten Verlauf verglichen werden, wobei das Signal ausgegeben werden kann, wenn eine Korrelation von einem vorgegebenen Toleranzbereich abweicht.

Bevorzugt ist die Auswerteeinheit der Batterieüberwachungseinheit dazu eingerichtet, anhand des jeweiligen Vergleichs und beispielsweise des Differenzwerts einen Gesamtwiderstand für die jeweilige Batteriegruppe (oder Mehrzahl der Batteriegruppen) zu bestimmen, wobei der Gesamtwiderstand für den Betriebszustand der Batteriegruppe kennzeichnend ist. Auf diese Weise kann ein für den Betriebszustand erwarteter ohmscher Widerstand in die Auswertung des Differenzwerts und das Ausgeben des Signals einfließen, wobei dieser beispielsweise bei maximalem Betrieb oder bei Vollast aufgrund einer im Verhältnis höherer Temperatur höher sein kann. Wenn der Gesamtwiderstand sich beispielsweise im Normalbetrieb jedoch von einem vorgesehenen Gesamtwiderstand unterscheidet und dieser entsprechend höher ist, kann der höhere Gesamtwiderstand für das Vorliegen eines Zellenausfalls kennzeichnend sein, sodass das Signal entsprechend ausgegeben werden kann.

Weiterhin kann die Auswerteeinheit der Batterieüberwachungseinheit eine Strom-Spannungs-Kennlinie aufweisen und dazu eingerichtet sein, das Signal basierend auf dem jeweiligen Differenzwert und der Strom-Spannungs-Kennlinie auszugeben. Anhand der Strom-Spannungs-Kennlinie, welche beispielsweise auf Erfahrungswerten basiert ist, kann für den jeweiligen, bestimmten Differenzwert eine entsprechende Widerstandsänderung der jeweiligen Batteriegruppe berechnet werden, welche für das Vorliegen eines bestimmten Fehlers kennzeichnend sein kann. Mit anderen Worten kann anhand der Kennlinie eine genauere Fehlerdetektion erfolgen.

Es kann ebenfalls vorgesehen sein, dass eine Kennlinie von einer zentralen Einheit wie einem Server oder einer zentralen Fahrzeugsteuerung bereitgestellt wird. Entsprechend kann die Auswerteeinheit der Batterieüberwachungseinheit bevorzugt dazu eingerichtet sein, Kenndaten der Batterie über die Schnittstelle zu empfangen und an eine zentrale Einheit zu übermitteln und in Antwort auf die übermittelten Kenndaten mindestens eine Strom-Spannungs-Kennlinie von der zentralen Einheit zu empfangen, wobei die Batterieüberwachungseinheit dazu eingerichtet ist, das Signal basierend auf dem jeweiligen Differenzwert und der Strom-Spannungs-Kennlinie auszugeben. Zum Übermitteln und Empfangen der entsprechenden Daten kann die Batterieüberwachungseinheit ein Kommunikationsmodul aufweisen oder mit einem Kommunikationsmodul einer Steuer- und Regeleinheit der Batterie kommunikativ gekoppelt sein. Das Abrufen von mindestens einer Kennlinie hat unter anderem den Vorteil, dass eine aktualisierte

Kennlinie vorhanden sein kann und dass dabei bestimmte Kenndaten berücksichtigt werden können, sodass die Kennlinie für die jeweilige Batterie spezifiziert werden kann.

Die Kenndaten können dabei einen Batterietyp, eine Anzahl von parallel geschalteten Batteriezellen pro Batteriegruppe, einen Zellentyp, eine Anzahl von in Reihe geschalteten Batteriegruppen, eine Anwendung der Batterie, und/oder Betriebsdaten der Batterie umfassen. Somit kann die Kennlinie weiter spezifiziert werden und diese kann auf die Batterie, deren Aufbau, Einsatz und/oder Entwicklung über die Lebensdauer zugeschnitten sein. Somit kann beispielsweise eine Gesamtwiderstandsänderung anhand des Vergleichs und beispielsweise des Differenzwerts und der Kennlinie sehr genau bestimmt werden, sodass die Früherkennung von potenziellen Fehlern weiter verbessert werden kann. Ebenfalls können eventuelle Schwellenwerte entsprechend angepasst und Toleranzbereiche reduziert werden.

Weiterhin kann anhand der Kenndaten auch ermöglicht werden, dass nur Kennlinien abgerufen werden, welche für die Batterie relevant sind. Die von der zentralen Einheit bereitgestellte Kennlinie kann dabei auf Erfahrungswerte für tatsächlich abgegriffene elektrische Spannungen und/oder Vergleichsdaten und/oder tatsächlich bestimmte Differenzwerte für Batterien mit vergleichbaren Kenndaten basiert sein. Entsprechend ist die Batterieüberwachungseinheit bevorzugt dazu eingerichtet, die empfangenen elektrischen Spannungen und/oder die jeweiligen Vergleichsdaten und/oder die jeweiligen Differenzwerte an die zentrale Einheit zu übermitteln, wobei die empfangene Strom-Spannungs-Kennlinie auf von der zentralen Einheit ausgewerteten elektrischen Spannungen und/oder Vergleichsdaten und/oder Differenzwerten für eine Vielzahl von Batterien mit entsprechenden Kenndaten basiert.

Beispielsweise können somit Daten für eine Vielzahl von Batterien einer entsprechenden Anzahl von Fahrzeugen zentral gesammelt und anonymisiert ausgewertet werden, wobei Kennlinien anhand der gesammelten Daten und entsprechenden Batteriebedingungen angepasst werden. Die von der Batterieüberwachungseinheit empfangene Kennlinie entspricht somit bevorzugt Erfahrungswerten für Batterien mit einem entsprechenden Batteriezustand. Dadurch kann eine Fehlerdetektion noch genauer erfolgen, wobei anhand der (aktuellen) Kennlinie ebenfalls erfasste Spannungsänderungen, welche ansonsten das Ausgeben eines Signals bewirken würden, basierend auf den Erfahrungswerten ignoriert werden können.

Wie vorstehend beschrieben, kann anhand einer Strom-Spannungs-Kennlinie ein für die abgegriffene Spannung beziehungsweise ein für den Vergleich, beispielsweise den bestimmten Differenzwert, welcher für eine Spannungsänderung kennzeichnend ist, entsprechender Stromfluss

bestimmt werden. Anhand des Stromflusses und des Differenzwerts kann somit ein Gesamtwiderstand für die jeweilige Batteriegruppe errechnet beziehungsweise bestimmt werden, wodurch genauere Rückschlüsse bezüglich eines potenziell auftretenden Fehlers ermöglicht werden. Um eine potenzielle Erhöhung des Gesamtwiderstands noch genauer zu bestimmen, ist
5 die Batterieüberwachungseinheit bevorzugt weiterhin dazu eingerichtet, Stromflüsse von jeweiligen Stromsensoren für die mindestens zwei in Reihe geschalteten Batteriegruppen über die Schnittstelle zu empfangen und das Signal weiterhin basierend auf dem jeweiligen Stromfluss auszugeben.

Die Anzahl der unbekannten Variablen kann dadurch reduziert werden und es kann zudem eine
10 Rückkoppelung eines anhand von Kennlinien erwarteten Stromflusses bereitgestellt werden, sodass die Zuverlässigkeit des ausgegebenen Signals weiter verbessert werden kann.

Die Auswerteeinheit der Batterieüberwachungseinheit kann ebenfalls dazu eingerichtet sein, den Vergleich durchzuführen und beispielsweise den Vergleich und beispielsweise den jeweiligen Differenzwert in Echtzeit oder in vorgegebenen Zeitintervallen zu bestimmen. Auf diese Weise kann
15 der Batteriezustand kontinuierlich überwacht werden, sodass ein Signal im Falle eines kritischen Fehlers unmittelbar ausgegeben werden kann. Dadurch, dass sich die Batteriesicherheit durch die Batterieüberwachungseinheit und insbesondere das Bestimmen des jeweiligen Differenzwerts jedoch derart verbessert, dass bereits geringfügige Fehleranzeigen erfasst werden können, kann ebenfalls eine periodische beziehungsweise intermittierende Bestimmung des Differenzwerts
20 vorgesehen bzw. ausreichend sein. Beispielsweise kann das Bestimmen des Differenzwerts nur im regulären Betrieb beziehungsweise im Normalbetrieb erfolgen, wobei das Bestimmen bevorzugt in einem Zeitintervall von einer Minute bis einer Stunde, weiter bevorzugt von 5 Minuten bis 10 Minuten erfolgt.

Das Signal kann dabei einen Warnhinweis, ein Wartungssignal und/oder ein Steuer- und/oder
25 Regelsignal für die Batterie umfassen.

Beispielsweise kann anhand des bestimmten Differenzwerts festgestellt werden, dass mindestens eine Batteriezelle innerhalb einer spezifischen Batteriegruppe ausgefallen ist oder innerhalb einer vorgegebenen Zeit auszufallen scheint. In diesem Fall kann es gegebenenfalls genügen, wenn ein Warnsignal ausgegeben wird, welches einen Benutzer auf das Vorliegen eines Fehlers aufmerksam
30 macht, beispielsweise mittels eines Kommunikationsmoduls. Ebenfalls kann ein Wartungssignal, beispielsweise als Teil des Warnsignals, ausgegeben werden, sodass indiziert wird, dass ein Handlungsbedarf besteht und beispielsweise eine spezifische Batteriegruppe oder ein

Batterieminimal überprüft, gewartet oder eine entsprechende Batteriezelle, eine Batteriegruppe, ein Batterieminimal oder die gesamte Batterie ausgetauscht werden sollte, um eventuelle Schäden an der Batterie und am Fahrzeug zu vermeiden.

Weiterhin kann beispielsweise bei einem akuten Fehler ein Steuer- und/oder Regelsignal
5 ausgegeben werden, welches eine Schutzmaßnahme einleitet. So kann eine Leistung der Batterie eingeschränkt werden, sodass die maximale Strombelastung limitiert wird. Es kann ebenfalls die Batterie über einen Schütz vom Verbraucher getrennt werden, um einen Stromfluss zu verhindern. Durch die frühzeitige Erkennung von Fehlern und das Ausgeben eines entsprechenden Signals können die Batteriesicherheit sowie die Funktionsfähigkeit der nicht betroffenen Komponenten
10 somit erheblich verbessert werden. Auch wenn durch die Früherkennung von potenziellen Fehler eventuelle Kettenreaktionen von vorstehend beschriebenen, membranbasierten Stromunterbrechungsvorrichtungen, beispielsweise aufgrund von Alterung oder Überbelastung weitestgehend vermieden werden können, kann eine solche Schutzmaßnahme dennoch vorgesehen sein, um im akuten Notfall eine hinreichende Batteriesicherheit zu gewährleisten.

15 Die Batterieüberwachungseinheit kann für eine Vielzahl von Anwendungen und Batterietypen geeignet sein. Bevorzugt ist die Batterieüberwachungseinheit zum Überwachen einer Traktionsbatterie eingerichtet. Somit kann die Batterieüberwachungseinheit beispielsweise als Modul für eine Traktionsbatterie eines elektrischen Fahrzeugs ausgebildet sein.

Die oben gestellte Aufgabe wird weiterhin durch eine Traktionsbatterie gelöst, welche eine
20 erfindungsgemäße Batterieüberwachungseinheit umfasst.

Die Traktionsbatterie kann beispielsweise entsprechende in Reihe geschaltete Batteriegruppen mit jeweiligen, parallel geschalteten Batteriezellen aufweisen, wobei für jede Batteriegruppe Spannungsabgriffe vorgesehen sind, welche mit der Schnittstelle der Batterieüberwachungseinheit kommunikativ und/oder elektrisch gekoppelt sind. Jede Batteriegruppe kann weiterhin vorzugsweise
25 eine Mehrzahl bzw. Vielzahl von zylindrischen Batteriezellen umfassen. Die Schnittstelle kann dabei als eigenständige Komponente der Batterieüberwachungseinheit oder auch als Teil einer Steuer- und Regeleinheit der Traktionsbatterie vorliegen, wenn die Überwachungseinheit entsprechend ausgebildet ist. Die Traktionsbatterie kann weiterhin Schütze aufweisen, um eine Trennung vom Verbraucher zu ermöglichen und umfasst weiterhin Leistungsanschlüsse, welche für eine jeweilige
30 Anwendung der Batterie konzipiert sein können. Bevorzugt ist die Traktionsbatterie für ein elektrisches Fahrzeug ausgebildet.

Kurze Beschreibung der Figuren

Bevorzugte weitere Ausführungsformen der Erfindung werden durch die nachfolgende Beschreibung der Figuren näher erläutert. Dabei zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung einer Batterieüberwachungseinheit;

5 Figur 2 eine schematische Darstellung einer Anordnung von in Reihe geschalteten Batteriegruppen zur Bereitstellung von elektrischen Spannungen für benachbarte Batteriegruppen;

Figur 3 eine schematische Darstellung der Anordnung gemäß Figur 2 zur alternativen Bereitstellung von Spannungen für mehrere Batteriegruppen; und

10 Figur 4 eine schematische Darstellung der Anordnung gemäß Figur 2 zur alternativen Bereitstellung von Spannungen für nicht benachbarte Batteriegruppen.

Detaillierte Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele

Im Folgenden werden bevorzugte Ausführungsbeispiele anhand der Figuren beschrieben. Dabei werden gleiche, ähnliche oder gleichwirkende Elemente in den unterschiedlichen Figuren mit identischen Bezugszeichen versehen, und auf eine wiederholte Beschreibung dieser Elemente wird
15 teilweise verzichtet, um Redundanzen zu vermeiden.

In Figur 1 ist schematisch eine Batterieüberwachungseinheit 10 dargestellt, welche optional als Modul ausgebildet ist, welches mit einer Steuer- und Regeleinheit einer Batterie kommunikativ verbindbar ist. Die Batterieüberwachungseinheit 10 umfasst eine Schnittstelle 12, welche dazu eingerichtet ist, Spannungen 14A, 14B von mindestens zwei parallel zueinander geschaltete
20 Batteriezellen 24 aufweisenden Batteriegruppen 22 einer Batterie 1 zu empfangen, wie dies mit den Pfeilen schematisch angedeutet ist. Die Spannungen 14A, 14B der jeweiligen Batteriegruppen 22 werden beispielsweise über Spannungsabgriffe 28A, 28B, ..., 28E bereitgestellt. Dies wird nachfolgend zu den Figuren 2 bis 4 noch einmal explizit dargestellt.

Eine erste Spannung 14A und eine zweite Spannung 14B werden über die Schnittstelle 12 für zwei
25 in Reihe zueinander geschaltete Batteriegruppen und gemäß der vorliegenden Ausführungsform von einer Auswerteeinheit 16 empfangen, wobei die Auswerteeinheit 16 die empfangenen Spannungen 14A, 14B miteinander vergleicht und in der hier beschriebenen konkreten

Ausführungsform einen Differenzwert aus den empfangenen Spannungen 14A, 14B ermittelt.
Alternativ könnte auch ein Quotient aus den Spannungen 14A, 14B gebildet werden.

Die miteinander zu vergleichenden elektrischen Spannungen 14A, 14B, können dabei jeweils über zwei Leiter gemessen werden, wobei die Batteriegruppen entweder zueinander benachbart oder
5 auch voneinander beabstandet sein können.

Mit anderen Worten können eine oder mehrere weitere Batteriegruppen zwischen den Batteriegruppen, für die eine elektrische Spannung 14A, 14B gemessen wird, vorgesehen sein. Ebenfalls können die Spannungen 14A, 14B ebenfalls für mehrere Batteriegruppen sukzessive über jeweilige Leitungen gemessen werden.

10 Die Spannungen 14A, 14B können jeweils sowohl über eine Batteriegruppe oder auch über eine Mehrzahl von Batteriegruppen gemessen sein, sodass anstatt von Batteriegruppenpaaren ebenfalls mehrere Batteriegruppen mit einer entsprechenden Anzahl von unterschiedlichen Batteriegruppen verglichen werden können, wie dies in den nachfolgenden Figuren gezeigt werden wird.

Der Differenzwert wird anschließend mit einem Schwellenwert verglichen, welcher beispielsweise
15 als absoluter Wert oder auch in Form eines Prozentsatzes vorliegen kann. Dabei kann der absolute Wert sowohl einen negativen Wert als auch einen positiven Wert umfassen, sodass sowohl Überspannungen als auch Unterspannungen für die jeweilige Batteriegruppe berücksichtigt werden können. Der bestimmte beziehungsweise ermittelte Differenzwert kann weiterhin als Prozentsatz einer abgegriffenen elektrischen Spannung einer den Differenzwert bildenden Batteriegruppe,
20 bevorzugt der jeweils niedrigeren Spannung, vorliegen, wobei der Prozentsatz mit dem vorgegebenen Prozentsatz, welcher somit als Schwellenwert angesehen werden kann, abgeglichen wird.

Anhand des Vergleichs des Differenzwerts mit dem Schwellenwert kann beim Überschreiten entsprechend ein Signal 18 über die Schnittstelle 12 ausgegeben werden. Alternativ kann jedoch
25 auch vorgesehen sein, dass eine bestimmte Differenzwertgröße beziehungsweise ein Differenzwert, welcher größer als ein vorgegebener, minimaler Differenzwert ist, automatisch bewirkt, dass das Signal 18 ausgegeben wird, beispielsweise über eine entsprechende Schaltung.

Das Signal 18 umfasst vorliegend ein Warnsignal und gegebenenfalls ein Steuer- und/oder Regelsignal, optional je nach Höhe des bestimmten jeweiligen Differenzwerts. So kann ein
30 Warnsignal beispielsweise ausgegeben werden, wenn der bestimmte Differenzwert darauf deuten

lässt, dass eine oder mehrere Batteriezellen in absehbarer Zeit ausfallen könnten, wobei ein Steuer- und/oder Regelsignal insbesondere dann ausgegeben werden kann, wenn der Differenzwert auf einen potenziellen kritischen Fehler schließen lässt.

So kann das Signal 18 beispielsweise eine Sicherheitsmaßnahme einleiten, indem eine Leistung der Batterie eingeschränkt wird, sodass die maximale Strombelastung limitiert wird. Es kann ebenfalls die Batterie über einen Schütz vom Verbraucher getrennt werden, um einen Stromfluss und beispielsweise das Auslösen einer Kettenreaktion beim Aktivieren einer Stromunterbrechungsvorrichtung zu verhindern.

In Figur 1 ist weiterhin ein optionales Kommunikationsmodul 20 dargestellt, welches kommunikativ und bidirektional mit der Auswerteeinheit 16 gekoppelt ist, wie mit den entsprechenden Pfeilen gezeigt. Das Kommunikationsmodul 20 kann beispielsweise eine Kommunikation mit einer zentralen Einheit 100 ermöglichen und/oder einer Steuer- und Regelvorrichtung der Batterie. Über das Kommunikationsmodul 20 können ebenfalls weitere anwendungsspezifische Signale oder Daten übermittelt werden. Auf diese Weise kann beispielsweise ein Wartungssignal auch an einen Wartungsdienst übermittelt werden, wobei ein Warnsignal beispielsweise auf einem Display dargestellt werden kann. Die zentrale Einheit 100 kann beispielsweise eine zentrale Fahrzeugsteuerung sein.

In den Figuren 2 bis 4 ist eine schematische Darstellung einer Anordnung von in Reihe geschalteten Batteriegruppen 22 zum Aufbau einer Batterie 1 dargestellt, wobei die Last dann mit den Leistungsanschlüssen 26 verbunden wird.

Die Batteriegruppen 22 stellen unter anderem zur Überprüfung ihres jeweiligen Betriebszustands elektrische Spannungen 14A, 14B bereit, wobei die Spannungen 14A, 14B von der Batterieüberwachungseinheit 10, wie diese in Figur 1 gezeigt ist, über die Schnittstelle 12 empfangen werden können.

Die Anordnung stellt vorliegend schematisch ein Batteriemodul dar, wobei die Anzahl der in Reihe geschalteten Batteriegruppen 22 nicht als einschränkend zu verstehen ist. Jede Batteriegruppe 22 enthält weiterhin eine vorgegebene Anzahl (ebenfalls nicht einschränkend in den Figuren) von Batteriezellen 24, welche innerhalb der jeweiligen Batteriegruppe 22 parallel geschaltet sind.

Das hier schematisch dargestellte Batteriemodul kann beispielsweise zum Aufbau einer Traktionsbatterie eines elektrischen Fahrzeugs ausgebildet sein und entsprechend über die

Leistungsanschlüsse 26 elektrisch mit der jeweiligen Last verbunden beziehungsweise gekoppelt werden. Üblicher Weise sind zum Aufbau einer Batterie 1 mehrere Batteriemodule vorgesehen, die beispielsweise in Reihe oder parallel zueinander geschaltet werden, um auf diese Weise die gewünschte Kapazität und Nennspannung bereit zu stellen.

5 Gemäß Figur 2 werden für benachbarte Batteriegruppen 22 über entsprechende Spannungsabgriffe 28A, 28B, 28C elektrische Spannungen 14A, 14B abgegriffen. Entsprechend werden über die Spannungsabgriffe oder Leiter 28A und 28B die Spannung 14A für die in der Ansicht oberen Batteriegruppe 22 und über die Spannungsabgriffe 22B und 22C die Spannung 14B für die direkt (in der Figur unmittelbar darunter angeordnete) benachbarte Batteriegruppe 22 ermittelt. Der durch
10 die Batterieüberwachungseinheit 10 bestimmte Differenzwert für die benachbarten Batteriegruppen 22 ermöglicht, dass das Signal 18 für eine spezifische, individuelle Batteriegruppe 22 ausgegeben werden kann und es kann gleichermaßen eine sehr genaue Überwachung des Batteriezustands bereitgestellt werden. Vorliegend kann auf diese Weise anhand des Differenzwerts und der Bestimmung dieses Werts für benachbarte Batteriegruppen 22 ein potenzieller Fehler innerhalb
15 einer spezifischen Batteriegruppe 22 ermittelt werden.

Vorliegend ist dies in der oberen Batteriegruppe 22 für die Batteriezelle 24, welche in der Figur auf der rechten Seite in der Anordnung angeordnet ist, ein Fehler 30 mittels eines Symbols dargestellt. Entsprechend kann das Überschreiten eines Schwellenwerts auf eine Spannungserhöhung in dieser spezifischen Batteriegruppe 22 hinweisen, sodass beispielsweise eine ausgelöste
20 membranbasierte Stromunterbrechungsvorrichtung für die Batteriezelle 24 eine Früherkennung dieses Fehlers 30 ermöglicht und weitere Schäden aufgrund einer potenziellen Kettenreaktion vermieden werden können.

Eine alternative Bestimmung des Differenzwerts ist in den Figuren 3 und 4 gezeigt, wobei in der Ausführungsform gemäß Figur 3 eine abgegriffene elektrische Spannung 14A für eine Gruppe von
25 Batteriegruppen 22, nämlich die oberen zwei Batteriegruppen 22, mit einer abgegriffenen Spannung 14B für eine Gruppe der unteren zwei Batteriegruppen 22 verglichen beziehungsweise bereitgestellt wird. Entsprechend werden die Spannungsabgriffe 28A und 28C für die Spannung 14A verwendet, während die Spannungsabgriffe 28C und 28E für die Spannung 14B verwendet werden. Durch die Mehrzahl der jeweiligen Batteriegruppen 22 kann die Überwachung vereinfacht werden, wobei zum
30 Beispiel Rückschlüsse bezüglich des Vorhandenseins potenzieller Fehler in einem bestimmten Bereich der Batteriegruppen gezogen werden können. Ein solcher Hinweis mittels des Signals 18 bezüglich eines Bereichs kann beispielsweise für Batterien mit einer hoher Anzahl von in Reihe

geschalteten Batteriegruppen vorteilhaft sein. Weiterhin kann hierdurch generell auch eine benötigte Rechenkapazität reduziert werden oder eine vorhandene Rechenkapazität dazu genutzt werden, dass das Bestimmen des Differenzwerts und das Ausgeben des Signals mit verbesserter zeitlicher Auflösung erfolgen kann.

- 5 Eine weitere Alternative ist in Figur 4 gezeigt, wobei elektrische Spannungen 14A, 14B für nicht benachbarte Batteriegruppen 22 empfangen beziehungsweise bereitgestellt werden. Eine solche Erfassung der Spannungen 14A, 14B über die Spannungsabgriffe 24A, 24B beziehungsweise 24C, 24D, kann beispielsweise vorteilhaft sein, wenn benachbarte Batteriegruppen 22 sich unter bestimmten Betriebszuständen gegebenenfalls gegenseitig beeinflussen können und somit
10 operative Schwankungen ignoriert werden können. Auf diese Weise kann der bestimmte Differenzwert unter Umständen aussagekräftiger sein und ein gegebenenfalls vorhandener Schwellenwert einen geringeren operativen Toleranzbereich einschließen.

- Weiterhin kann das Bestimmen des Differenzwerts auf diese Weise auch für sukzessive Batteriegruppen 22 erfolgen, wobei gemäß diesem Ausführungsbeispiel zunächst die Spannung
15 14A für die obere Batteriegruppe 22 mit der Spannung 14B der daran angrenzenden Batteriegruppe 22 und anschließend, sukzessive, mit der darunter angeordneten Batteriegruppe 22 usw. verglichen wird, um somit eine gewisse Sicherheitsredundanz vorzusehen. Eine solche, sukzessive (oder parallele) Bestimmung solcher Differenzwerte ist beispielsweise durch die Kombination der Figuren 2 und 4 gezeigt. In einer vorteilhaften Ausführungsform wird die Spannung 14A mit der Spannung
20 für alle jeweiligen, individuellen Batteriegruppen 22 verglichen. Auf diese Weise können Spannungen nicht nur für benachbarte Batteriegruppen 22, sondern ebenfalls für Batteriegruppenpaare, wobei die Batteriegruppen 22 nicht unmittelbar zueinander benachbart sind, miteinander verglichen werden, um jeweilige Differenzwerte zu ermitteln.

- Soweit anwendbar, können alle einzelnen Merkmale, die in den Ausführungsbeispielen dargestellt
25 sind, miteinander kombiniert und/oder ausgetauscht werden, ohne den Bereich der Erfindung zu verlassen.

Bezugszeichenliste

	1	Batterie
	10	Batterieüberwachungseinheit
	12	Schnittstelle
5	14A	erste Spannung
	14B	zweite Spannung
	16	Auswerteeinheit
	18	Signal
	20	Kommunikationsmodul
10	22	Batteriegruppe
	24	Batteriezelle
	26	Leistungsanschluss
	28A-	Spannungsabgriffe
	28E	
15	30	Fehler
	100	zentrale Einheit

Ansprüche

1. Batterieüberwachungseinheit (10), umfassend eine Schnittstelle (12), welche dazu eingerichtet ist, für jede, mindestens zwei parallel zueinander geschaltete Batteriezellen (24) aufweisende Batteriegruppe (22) einer mit der Batterieüberwachungseinheit (10) gekoppelten und mindestens zwei Batteriegruppen (22) aufweisenden Batterie (1) elektrische Spannungen (14A, 14B) zu empfangen,
5 **dadurch gekennzeichnet, dass**
eine Auswerteeinheit (16) vorgesehen ist, die dazu eingerichtet ist, die von der Schnittstelle (12) empfangenen Spannungen (14A, 14B) von mindestens zwei in Reihe geschalteten Batteriegruppen (22) miteinander zu vergleichen und ein Signal (18) basierend auf dem
10 Ergebnis des Vergleichs auszugeben.
2. Batterieüberwachungseinheit (10) gemäß Anspruch 1, wobei die Auswerteeinheit (16) dazu eingerichtet ist, zum Vergleich der von der Schnittstelle (12) empfangenen Spannungen (14A, 14B) einen Differenzwert zwischen den Spannungen zu bestimmen und/oder einen
15 Quotienten zwischen den Spannungen zu bestimmen und ein Signal basierend auf dem Differenzwert und/oder dem Quotienten auszugeben.
3. Batterieüberwachungseinheit (10) gemäß Anspruch 2, wobei die Auswerteeinheit (16) dazu eingerichtet ist, das Signal (18) auszugeben, wenn ein jeweiliger Differenzwert einen vorgegebenen Schwellenwert überschreitet oder ein jeweiliger Quotient um ein
20 vorbestimmtes Maß von 1 abweicht.
4. Batterieüberwachungseinheit (10) gemäß Anspruch 2 oder 3, wobei die Auswerteeinheit (16) dazu eingerichtet ist, das Signal (18) auszugeben, wenn ein Verhältnis des Differenzwerts zu einem Spannungswert mindestens einer der den Differenzwert bildenden Batteriegruppen (22) 0,01:1,0 bis 0,25:1,0, bevorzugt 0,05:1,0 bis 0,20:1,0 beträgt.
- 25 5. Batterieüberwachungseinheit (10) gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, welche dazu eingerichtet ist, den Verlauf des Ergebnisses des Vergleichs, bevorzugt des jeweiligen Differenzwerts und/oder den Quotienten, aufzuzeichnen und das Signal (18) auszugeben, wenn der Verlauf von einem vorgegebenen Verlauf abweicht.
6. Batterieüberwachungseinheit (10) gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die
30 Auswerteeinheit (16) dazu eingerichtet ist, anhand des jeweiligen Differenzwerts einen

Gesamtwiderstand für die jeweilige Batteriegruppe (22) zu bestimmen, wobei der Gesamtwiderstand für den Betriebszustand der Batteriegruppe (22) kennzeichnend ist.

7. Batterieüberwachungseinheit (10) gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Auswerteeinheit (16) eine Strom-Spannungs-Kennlinie aufweist und dazu eingerichtet ist, das Signal (18) basierend auf dem jeweiligen Vergleich und der Strom-Spannungs-Kennlinie auszugeben.
8. Batterieüberwachungseinheit (10) gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, welche dazu eingerichtet ist, Kenndaten der Batterie (1) über die Schnittstelle (12) zu empfangen und an eine zentrale Einheit (100) zu übermitteln und in Antwort auf die übermittelten Kenndaten mindestens eine Strom-Spannungs-Kennlinie von der zentralen Einheit (100) zu empfangen, wobei die Auswerteeinheit (16) dazu eingerichtet ist, das Signal (18) basierend auf dem jeweiligen Vergleich und der Strom-Spannungs-Kennlinie auszugeben.
9. Batterieüberwachungseinheit (10) gemäß Anspruch 8, wobei die Kenndaten einen Batterietyp, eine Anzahl von parallel geschalteten Batteriezellen pro Batteriegruppe, einen Zellentyp, eine Anzahl von in Reihe geschalteten Batteriegruppen, eine Anwendung der Batterie (1), und/oder Betriebsdaten der Batterie (1) umfassen.
10. Batterieüberwachungseinheit (10) gemäß Anspruch 8 oder 9, welche dazu eingerichtet ist, die empfangenen Spannungen (14A, 14B) und/oder die jeweiligen Ergebnisse des Vergleichs, bevorzugt die Differenzwerte und/oder die Quotienten, an die zentrale Einheit zu übermitteln und wobei die empfangene Strom-Spannungs-Kennlinie auf von der zentralen Einheit ausgewerteten Spannungen und/oder Ergebnisse des Vergleichs für eine Vielzahl von Batterien (1) mit entsprechenden Kenndaten basiert.
11. Batterieüberwachungseinheit (10) gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Auswerteeinheit (16) weiterhin dazu eingerichtet ist, Stromflüsse von jeweiligen Stromsensoren für die mindestens zwei in Reihe geschaltete Batteriegruppen (22) über die Schnittstelle (12) zu empfangen und das Signal (18) weiterhin basierend auf dem jeweiligen Stromfluss auszugeben.
12. Batterieüberwachungseinheit (10) gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Auswerteeinheit (16) dazu eingerichtet ist, den jeweiligen Vergleich in Echtzeit oder in vorgegebenen Zeitintervallen durchzuführen.

13. Batterieüberwachungseinheit (10) gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Signal (18) einen Warnhinweis, ein Wartungssignal und/oder ein Steuer- und/oder Regelsignal für die Batterie (1) umfasst.
14. Batterieüberwachungseinheit (10) gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, wobei der
5 Vergleich für jeweils benachbarte Batteriegruppen (22) durchgeführt wird.
15. Traktionsbatterie, umfassend eine Batterieüberwachungseinheit (10) gemäß einem der vorstehenden Ansprüche und umfassend mindestens zwei Batteriegruppen (22), wobei jede Batteriegruppe (22) eine Mehrzahl von parallel zueinander verschalteten, zylindrischen Batteriezellen (24) umfasst.

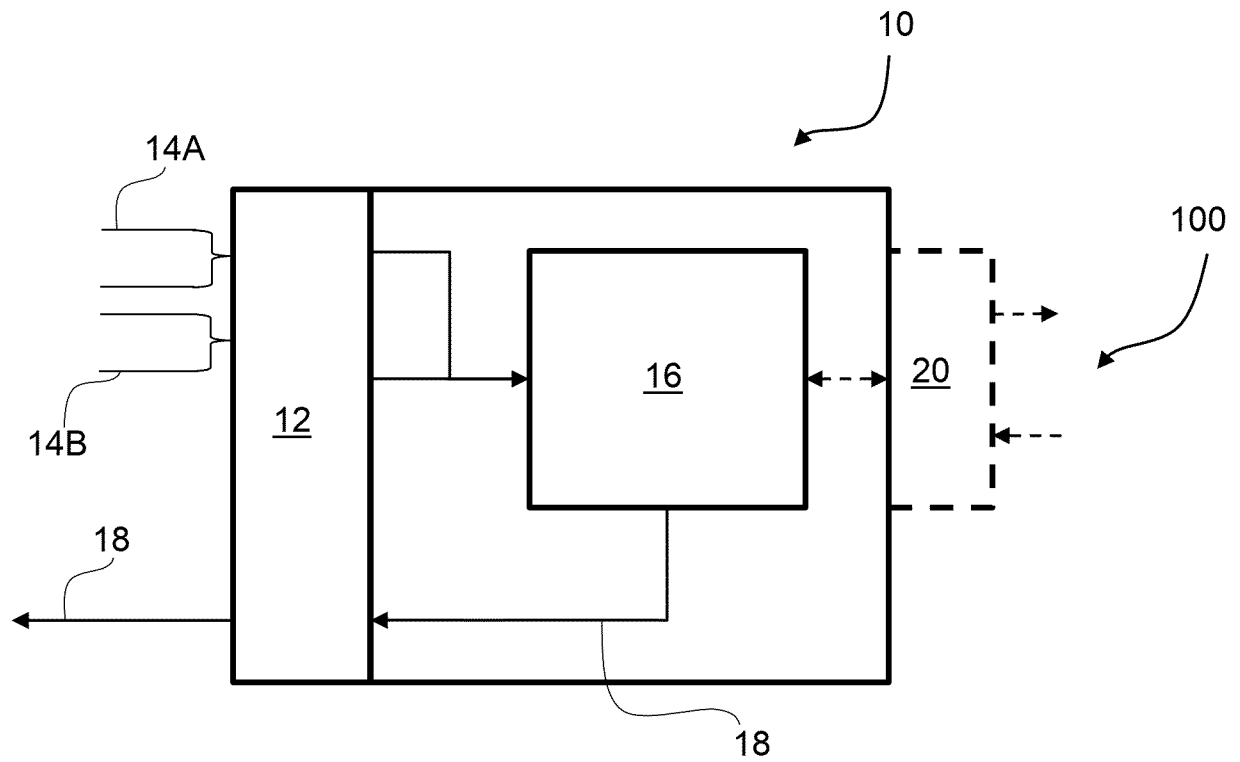


Fig. 1

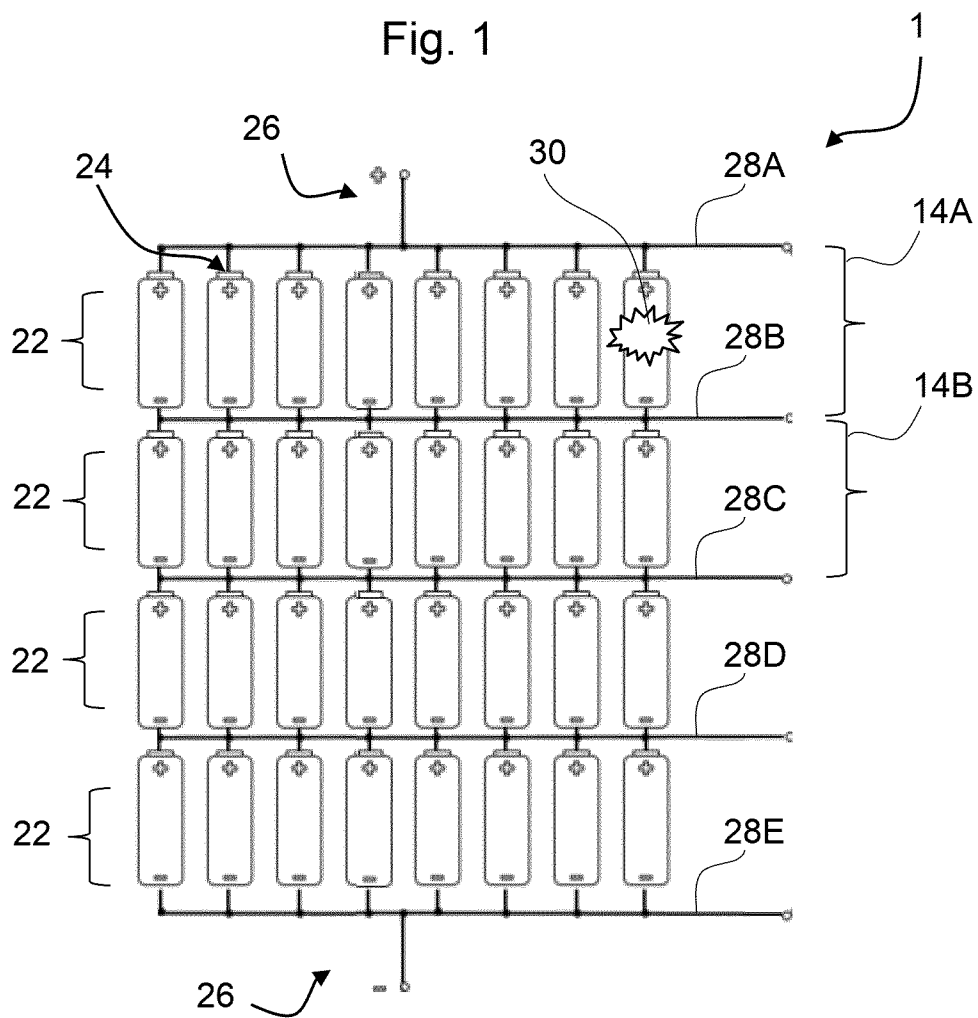


Fig. 2

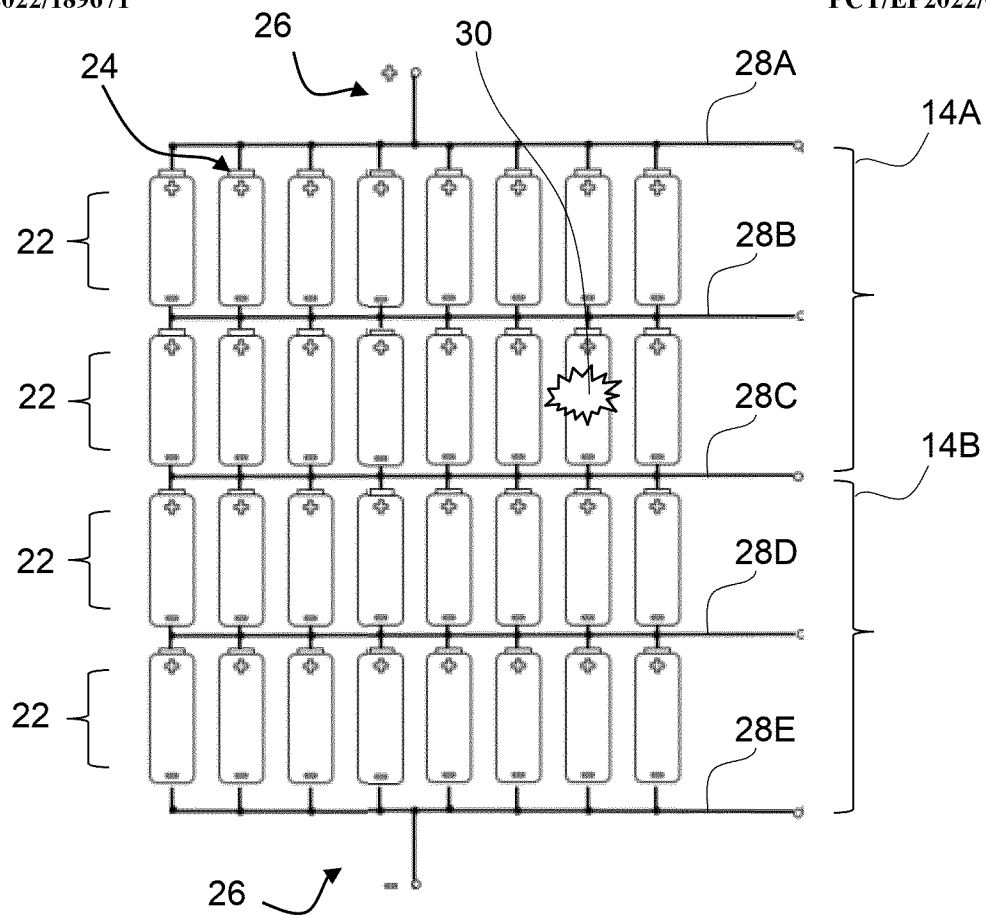


Fig. 3

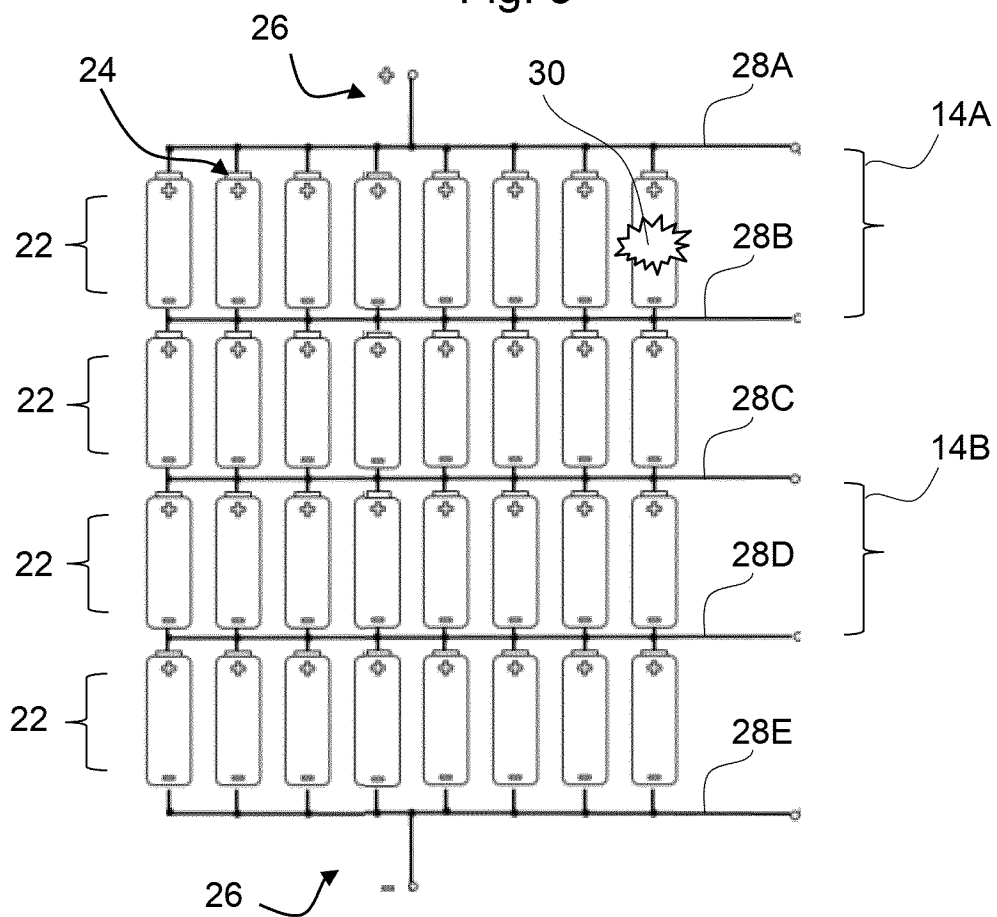


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2022/056485**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****G01R 31/396**(2019.01)i; **H01M 10/48**(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01R; 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, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 2649700 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]; AUDI AG [DE]) 16 October 2013 (2013-10-16) abstract; figures 1-5 paragraphs [0006], [0021], [0030] - [0037], [0041], [0042]	1-5,8-13,15
A	EP 3370992 A1 (JOHNSON CONTROLS TECH CO [US]) 12 September 2018 (2018-09-12) abstract; figures 1-15 paragraphs [0010] - [0025]	1-15
A	DE 102017218560 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 18 April 2019 (2019-04-18) abstract; figure 1 paragraphs [0001], [0002], [0005] - [0007], [0015]	1-15



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

22 June 2022

Date of mailing of the international search report

04 July 2022

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Kleiber, Michael

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2022/056485

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
EP	2649700	A1	16 October 2013	EP	2649700	A1	16 October 2013
				US	2012139491	A1	07 June 2012
				WO	2012076126	A1	14 June 2012
EP	3370992	A1	12 September 2018	CN	108349390	A	31 July 2018
				CN	108349391	A	31 July 2018
				CN	108349392	A	31 July 2018
				CN	108349393	A	31 July 2018
				CN	108349394	A	31 July 2018
				DE	202016009112	U1	16 May 2022
				EP	3370992	A1	12 September 2018
				EP	3370993	A1	12 September 2018
				EP	3370994	A1	12 September 2018
				EP	3370995	A1	12 September 2018
				EP	3370996	A1	12 September 2018
				JP	6588653	B2	09 October 2019
				JP	6797463	B2	09 December 2020
				JP	7000331	B2	04 February 2022
				JP	2018536379	A	06 December 2018
				JP	2018536380	A	06 December 2018
				JP	2019504609	A	14 February 2019
				US	2017123471	A1	04 May 2017
				US	2017124226	A1	04 May 2017
				US	2017125784	A1	04 May 2017
				US	2017126035	A1	04 May 2017
				US	2017126036	A1	04 May 2017
				WO	2017079019	A1	11 May 2017
				WO	2017079038	A1	11 May 2017
				WO	2017079039	A1	11 May 2017
				WO	2017079040	A1	11 May 2017
				WO	2017079041	A1	11 May 2017
DE	102017218560	A1	18 April 2019	NONE			

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. G01R31/396 H01M10/48 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) G01R 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, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 2 649 700 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]; AUDI AG [DE]) 16. Oktober 2013 (2013-10-16) Zusammenfassung; Abbildungen 1-5 Absätze [0006], [0021], [0030] - [0037], [0041], [0042] -----	1-5, 8-13, 15
A	EP 3 370 992 A1 (JOHNSON CONTROLS TECH CO [US]) 12. September 2018 (2018-09-12) Zusammenfassung; Abbildungen 1-15 Absätze [0010] - [0025] -----	1-15
A	DE 10 2017 218560 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 18. April 2019 (2019-04-18) Zusammenfassung; Abbildung 1 Absätze [0001], [0002], [0005] - [0007], [0015] -----	1-15
☐ 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
22. Juni 2022		04/07/2022
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 Kleiber, Michael

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2022/056485

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2649700 A1	16-10-2013	EP 2649700 A1	16-10-2013
		US 2012139491 A1	07-06-2012
		WO 2012076126 A1	14-06-2012
EP 3370992 A1	12-09-2018	CN 108349390 A	31-07-2018
		CN 108349391 A	31-07-2018
		CN 108349392 A	31-07-2018
		CN 108349393 A	31-07-2018
		CN 108349394 A	31-07-2018
		DE 202016009112 U1	16-05-2022
		EP 3370992 A1	12-09-2018
		EP 3370993 A1	12-09-2018
		EP 3370994 A1	12-09-2018
		EP 3370995 A1	12-09-2018
		EP 3370996 A1	12-09-2018
		JP 6588653 B2	09-10-2019
		JP 6797463 B2	09-12-2020
		JP 7000331 B2	04-02-2022
		JP 2018536379 A	06-12-2018
		JP 2018536380 A	06-12-2018
		JP 2019504609 A	14-02-2019
		US 2017123471 A1	04-05-2017
		US 2017124226 A1	04-05-2017
		US 2017125784 A1	04-05-2017
		US 2017126035 A1	04-05-2017
		US 2017126036 A1	04-05-2017
		WO 2017079019 A1	11-05-2017
		WO 2017079038 A1	11-05-2017
		WO 2017079039 A1	11-05-2017
		WO 2017079040 A1	11-05-2017
		WO 2017079041 A1	11-05-2017
DE 102017218560 A1	18-04-2019	KEINE	