



(10) **DE 10 2015 005 119 A1** 2015.12.17

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2015 005 119.9**  
(22) Anmeldetag: **22.04.2015**  
(43) Offenlegungstag: **17.12.2015**

(51) Int Cl.: **G01R 19/00** (2006.01)  
**G01R 31/36** (2006.01)  
**H01M 10/48** (2006.01)

(71) Anmelder:  
**Daimler AG, 70327 Stuttgart, DE**

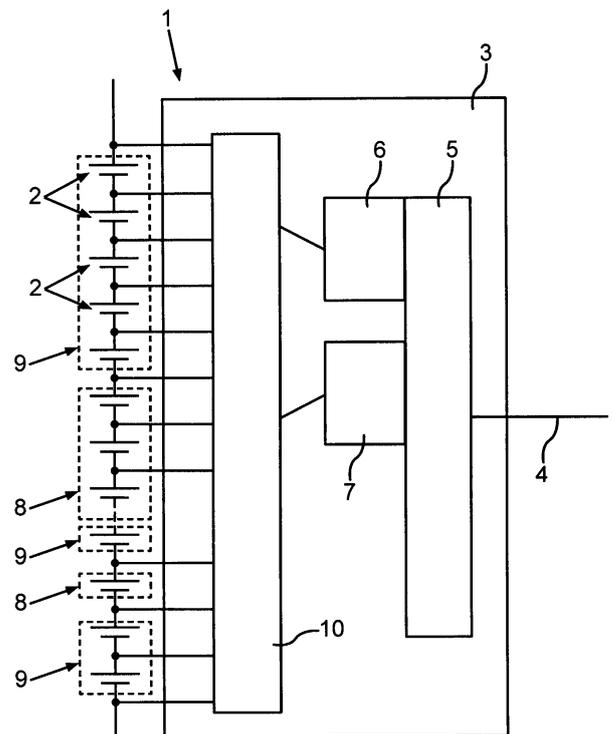
(72) Erfinder:  
**Dürr, Wolfgang, Dipl.-Ing. (FH), 89198  
Westerstetten, DE**

Mit Einverständnis des Anmelders offengelegte Anmeldung gemäß § 31 Abs. 2 Ziffer 1 PatG

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Batterieüberwachungsvorrichtung und Verfahren zum Betreiben einer solchen**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Batterieüberwachungsvorrichtung (3) zum Überwachen jeweiliger Einzelspannungen einer Vielzahl von jeweiligen Batteriezellen (2) eines Batteriesystems (1) eines Kraftwagens, mit einer Auswerteeinheit (5) zum Erfassen und Auswerten der Einzelspannungen, wobei die Auswerteeinheit (5) zwei Messpfade (6, 7) aufweist, und über die Messpfade (6, 7) die Einzelspannungen von jeweiligen, jeweils einem der Messpfade (6, 7) zugeordneten Untermengen (8, 9) der Batteriezellen (2) erfassbar sind, wobei die Einzelspannungen über den ersten Messpfad (6) gemäß einer ersten Messvorschrift und über den zweiten Messpfad (7) gemäß einer von der ersten verschiedenen zweiten Messvorschrift erfassbar sind, um eine verbesserte Überwachung eines Batteriesystems (1) mit einer Vielzahl von Batteriezellen (2) zu erreichen.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Batterieüberwachungsvorrichtung zum Überwachen jeweiliger Einzelspannungen einer Vielzahl von jeweiligen Batteriezellen eines Batteriesystems eines Kraftwagens, mit einer Auswerteeinheit zum Erfassen und Auswerten der Einzelspannungen. Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zum Betreiben eines Batteriesystems mit einer Vielzahl von Batteriezellen und mit einer Batterieüberwachungsvorrichtung.

**[0002]** Bei den aktuell verfügbaren Batteriesystemen für einen Antrieb eines Kraftwagens, allerdings auch bei stationären Anwendungen, handelt es sich um Serienschaltungen vieler Batteriezellen, beispielsweise Lithium-Ionenzellen, mittels derer Systemspannungen von typischerweise ca. 200 bis 800 Volt erreicht werden. Obwohl unterschiedliche Batteriezellen verfügbar sind, ist allen gemeinsam, dass die den jeweiligen Batteriezellen entsprechenden Einzelzellspannungen im Batteriesystem überwacht werden müssen und die Lastverhältnisse bei einem Lade- oder Entladevorgang an die jeweiligen Einzelspannungen angepasst werden müssen. So darf zum Beispiel beim Laden keine Batteriezelle über ihre vorgegebene Maximalspannung aufgeladen werden, und beim Entladen nicht unter ihre vorgegebene Minimalspannung entladen werden.

**[0003]** Heutzutage wird dies dadurch sichergestellt, dass ein Batteriemanagementsystem (BMS) über ein Bus-System, beispielsweise dem CAN-Bus, einer Leistungselektronik beziehungsweise einem Ladegerät laufend, z. B. zyklisch, Vorgaben übermittelt, damit die durch die Leistungselektronik aufgenommene oder durch das Ladegerät abgegebene Leistung derart geregelt wird, dass alle Zellen immer in ihrem Spannungs-Sollbereich gehalten werden. Dies stellt eine sehr anspruchsvolle Aufgabe dar, da die Lastanforderungen speziell im Kraftfahrzeugbereich sehr dynamisch sind, und gleichzeitig eine sehr große Messgenauigkeit erforderlich ist. Dies wird üblicherweise durch ein Messen der Einzelspannungen der Batteriezellen in einem zeitlichen Raster erreicht. Die jeweiligen Messwerte werden sodann im Batteriemanagementsystem weiterverarbeitet, welches daraus die genannten Vorgaben für Leistungselektronik und/oder Ladegerät ermittelt.

**[0004]** Die DE 10 2011 079 291 A1 beschreibt beispielsweise ein Verfahren zum Bestimmen von Ladeständen von Batteriezellen unter Verwendung einer Mehrzahl von Zellüberwachungseinheiten, von denen jede mehrere der Batteriezellen überwacht. Dabei werden durch die Zellüberwachungseinheiten jeweilige elektrische Spannungen der Batteriezellen und ein Strom der Batterie gemessen.

**[0005]** Es ergibt sich die objektive technische Aufgabe, eine verbesserte Überwachung eines Batteriesystems mit einer Vielzahl von Batteriezellen zu erreichen.

**[0006]** Diese Aufgabe wird durch die Gegenstände der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen ergeben sich aus den abhängigen Patentansprüchen, der Beschreibung und der Figur.

**[0007]** Eine erfindungsgemäße Batterieüberwachungsvorrichtung zum Überwachen jeweiliger Einzelspannungen einer Vielzahl von jeweiligen Batteriezellen eines Batteriesystems eines Kraftwagens hat eine Auswerteeinheit zum Erfassen und Auswerten der Einzelspannungen. Die Batterieüberwachungsvorrichtung dient dabei zum Halten der Batteriezellen in einem vorgegebenen Spannungs-Sollbereich bei einem Lade- und/oder Entladevorgang. Um eine verbesserte Überwachung der Einzelspannungen zu erzielen, weist die Auswerteeinheit dabei zwei unterschiedliche Messpfade auf. Über die jeweiligen Messpfade sind die Einzelspannungen von jeweiligen, jeweils (insbesondere nur) einem der Messpfade zugeordneten Untermengen der Batteriezellen erfassbar. Bevorzugt unterscheiden sich die Untermengen der Batteriezellen hier voneinander. Dabei sind die Einzelspannungen über den ersten Messpfad gemäß einer ersten Messvorschrift und über den zweiten Messpfad gemäß einer von der ersten verschiedenen zweiten Messvorschrift erfassbar. Insbesondere sind dabei die Einzelspannungen auch über beide Messpfade gleichzeitig und/oder gemeinsam und/oder in einem vorgegebenen Zeitintervall erfassbar. Die Einzelspannungen können also unabhängig voneinander erfassbar sein. Das hat den Vorteil, dass unterschiedliche Batteriezellen oder unterschiedliche Untermengen der Batteriezellen mit einer unterschiedlichen Güte überwacht werden können. Damit können teure Präzisionsmesspfade mit den erforderlichen hochgenauen Referenzspannungsquellen, Präzisionswiderständen und dergleichen eingespart werden. Es ist auch gegenüber dem derzeitigen Stand der Technik eine Präzisionssteigerung möglich, da die vorhandenen Ressourcen der Auswerteeinheit, welche beispielsweise eine Messelektronik mit einem digitalen Mikrocontroller umfassen kann, spezifisch für die entsprechenden Untermengen der Batteriezellen nutzbar ist. Dadurch ergeben sich sowohl Bauraum- als auch Kostenvorteile.

**[0008]** In einer vorteilhaften Ausführungsform ist vorgesehen, dass gemäß der ersten Messvorschrift die Einzelspannungen mit einer ersten Abtastrate und/oder einer ersten Messzeit erfassbar sind und gemäß der zweiten Messvorschrift mit einer zweiten Abtastrate und/oder einer zweiten Messzeit. Dabei ist insbesondere die erste Abtastrate höher als die zweite Abtastrate und die erste Messzeit größer als die zweite

Messzeit. Das hat den Vorteil, dass die Einzelspannungen der den jeweiligen Messpfaden zugeordneten Untermengen der Batteriezellen mit unterschiedlicher Güte überwacht werden. Insbesondere werden so die Einzelspannungen der dem ersten Messpfad zugeordneten Untermenge der Batteriezellen mit einer höheren Genauigkeit gemessen, als die Einzelspannungen der restlichen, über den zweiten Messpfad der zweiten Untermenge zugeordneten Batteriezellen.

**[0009]** In einer weiteren Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Batterieüberwachungsvorrichtung eine Umschaltleinrichtung umfasst, mittels welcher den beiden Messpfaden jeweils vorgebbare Untermengen der Batteriezellen dynamisch zuordenbar sind. Die Umschaltleinrichtung kann beispielsweise über eine multiplexe Matrix verfügen oder eine solche umfassen. Da sich beim Betrieb des Batteriesystems herausstellt, welche Batteriezellen in ihrer individuellen Einzelspannung am Höchsten und am Tiefsten liegen und sich dies je nach Last, Ladezustand, Temperatur, Alterung und anderen Faktoren ändern kann, wird so der Vorteil erreicht, dass jeweils genau die kritischen Batteriezellen, welche besonders genau zu überwachen sind, um eine Schädigung zu vermeiden, dem genaueren oder geeigneteren Messpfad zugeordnet werden können. Es kann so, da der Batterieüberwachungsvorrichtung alle Einzelspannungen bekannt sind, beispielsweise durch einen hinterlegten Algorithmus, gesteuert werden, welche Batteriezellen genauer zu überwachen sind und welche auch weniger genau überwacht werden können ohne das eine Schädigung zu befürchten ist. Das hat den Vorteil, dass die Effektivität der Auswerteeinheit erhöht ist, das heißt diese schneller und/oder mit höherer Präzision die relevanten Einzelspannungen der Batteriezellen mit ihren Extremwerten messen kann. Es wird so ein variables Batterieüberwachungskonzept erreicht, welches überdies vollständig kompatibel zu dem Modulkonzept der üblichen Batteriesysteme ist, da es besonders leicht mit unterschiedlichen Anzahlen von Batteriezellen benutzt werden kann.

**[0010]** Hier kann insbesondere vorgesehen sein, dass die Umschaltleinrichtung mit der Auswerteeinheit gekoppelt ist, und ausgelegt ist, jeweils eine vorgegebene oder vorgebbare Anzahl an Batteriezellen mit den höchsten und/oder niedrigsten Einzelspannungen dem ersten, insbesondere genaueren, Messpfad zuzuordnen und die restlichen Batteriezellen dem zweiten Messpfad. So können zum Beispiel nur die in ihrer Spannungslage vier höchsten und vier tiefsten Batteriezellen mit einer erhöhten Genauigkeit gemessen werden. Die restlichen Zellen können zum Beispiel mit einer niedrigeren Abtastrate und/oder mit weniger Einschwingzeit etwas ungenauer gemessen werden. Das hat den Vorteil, dass die vorhandenen Ressourcen der Auswerteeinheit, beispielsweise ei-

ner Messelektronik inklusive Mikrocontroller, mit der maximalen Effizienz genutzt werden können. Überdies wird so eine große Toleranz bezüglich der Anzahl der überwachten Batteriezellen im Batteriesystem erreicht. Die Batterieüberwachungsvorrichtung ist somit sehr übergreifend einsetzbar, das heißt nicht nur für Kraftwagen mit elektrischem Antrieb oder mit einem Hybridantrieb, sondern auch für künftige Bordnetz-batterien oder stationäre Speicher sowie weitere Batteriespeichersysteme.

**[0011]** Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zum Betreiben eines Batteriesystems mit einer Vielzahl von Batteriezellen und mit einer Batterieüberwachungsvorrichtung. Das Verfahren umfasst dabei ein Erfassen von Einzelspannungen einer ersten Untermenge der Batteriezellen durch eine Auswerteeinheit der Batterieüberwachungsvorrichtung (insbesondere nur) über einen ersten Messpfad gemäß einer ersten Messvorschrift. Es umfasst auch ein Erfassen von Einzelspannungen von einer von der ersten verschiedenen zweiten Untermenge der Batteriezellen durch die Auswerteeinheit (insbesondere nur) über einen zweiten Messpfad gemäß einer von der ersten verschiedenen zweiten Messvorschrift. Vorteile und vorteilhafte Ausführungsformen entsprechen hier den Vorteilen und vorteilhaften Ausführungsformen der beschriebenen Batterieüberwachungsvorrichtung.

**[0012]** Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels sowie anhand der Zeichnung. Die vorstehend in der Beschreibung genannten Merkmale und Merkmalskombinationen sowie die nachfolgend in der Figurenbeschreibung genannten und/oder in der einzigen Figur alleine gezeigten Merkmale und Merkmalskombinationen sind nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen.

**[0013]** Dabei zeigt die einzige Fig. eine schematische Darstellung eines Batteriesystems mit einer Vielzahl von Batteriezellen mit einer beispielhaften Ausführungsform einer Batterieüberwachungsvorrichtung.

**[0014]** Das Batteriesystem **1** weist vorliegend eine Vielzahl von Batteriezellen **2** auf, welche mit einer Batterieüberwachungsvorrichtung **3** gekoppelt sind. Die Batterieüberwachungsvorrichtung **3** kann auch als Batteriemanagementsystem (BMS) bezeichnet werden. Die Batterieüberwachungsvorrichtung **3** ist im gezeigten Beispiel über einen Bus **4**, der beispielsweise als CAN-Bus ausgeführt sein kann, mit weiteren elektrischen Komponenten, beispielsweise einer Leistungselektronik und/oder einem Ladegerät koppelbar. Über den Bus **4** können hier somit Vorgaben bezüglich einer optimalen Gestaltung eines Ladebe-

ziehungsweise Entladevorgangs der Batteriezellen **2** an entsprechende weitere Geräte übermittelt werden.

**[0015]** Die Batterieüberwachungsvorrichtung **3** umfasst vorliegend eine Auswerteeinheit **5** zum Erfassen und Auswerten von Einzelspannungen der Batteriezellen **2** mit einem ersten Messpfad **6** und einem zweiten Messpfad **7**. Vorliegend sind über den ersten Messpfad **6** Einzelspannungen von einer ersten Untermenge **8** der Batteriezellen **2** erfassbar. Über den zweiten Messpfad **7** sind im gezeigten Beispiel die Einzelspannungen von Batteriezellen **2** einer zweiten Untermenge **9**, welche vorliegend die restlichen, also sämtliche nicht zur ersten Untermenge **8** gehörigen Batteriezellen **2** umfasst, erfassbar. Über den ersten Messpfad **6** sind die Einzelspannungen über eine erste Messvorschrift mit einer ersten Abtastrate und einer ersten Messzeit erfassbar. Die erste Abtastrate ist vorliegend höher als die zweite Abtastrate des zweiten Messpfads **7**. Die erste Messzeit ist vorliegend größer als die zweite Messzeit des zweiten Messpfades **7**. Somit werden die Einzelspannungen der Batteriezellen **2** der ersten Untermenge **8** mit einer größeren Genauigkeit erfasst, als die der restlichen Batteriezellen **2**.

**[0016]** Im gezeigten Beispiel umfasst die Batterieüberwachungsvorrichtung **3** auch eine Umschalteinrichtung **10**, mittels welcher den beiden Messpfaden **6**, **7** jeweils vorgebbare Untermengen **8**, **9** der Batteriezele **2** dynamisch zuordenbar sind. Dies erfolgt vorliegend in Abhängigkeit der durch die Auswerteeinheit **5** erfassten und ausgewerteten Einzelspannungen. Somit können beispielsweise bei einem Ladevorgang die Batteriezellen **2**, welche besonders hohe Einzelspannungen aufweisen, über den ersten Messpfad **6** erfasst und ausgewertet werden. Hierfür kann eine bestimmte Anzahl gewählt werden. Vorliegend sind die vier Batteriezellen **2** mit den höchsten Einzelspannungen in einem Ladevorgang für den ersten Messpfad **6** und damit die genauere Überwachung ausgewählt. Übertrifft nun beispielsweise im Verlauf des Ladevorgangs eine Einzelspannung einer zu der zweiten Untermenge **9** gehörigen Batteriezele **2** eine der Einzelspannungen der zur ersten Untermenge **8** gehörigen Batteriezele **2**, so kann durch die Umschalteinrichtung **10** dem ersten Messpfad **6** und dem zweiten Messpfad **7** jeweils eine neue erste und zweite Untermenge zugewiesen werden. Die neuen Untermengen sind dann an die neue Situation angepasst, das heißt vorliegend würde dann die erste Untermenge wieder die vier Batteriezellen **2** mit den höchsten Einzelspannungen umfassen und die zweite Untermenge die restlichen Batteriezellen. Um dies zu ermöglichen kann die Umschalteinrichtung **10** beispielsweise eine Multiplexmatrix umfassen.

**[0017]** Mutatis mutandis lässt sich dieses Beispiel selbstverständlich auf einen Entladevorgang anwenden, bei welchem dann vorliegend die vier Batterie-

zellen **2** mit den niedrigsten Einzelspannungen den genaueren ersten Messpfad **6** durch die Umschalteinrichtung **10** zugeordnet würden und somit die erste Untermenge **8** bildeten.

#### Bezugszeichenliste

<b>1</b>	Batteriesystem
<b>2</b>	Batteriezellen
<b>3</b>	Batterieüberwachungsvorrichtung
<b>4</b>	Bus
<b>5</b>	Auswerteeinheit
<b>6</b>	Erster Messpfad
<b>7</b>	Zweiter Messpfad
<b>8</b>	Erste Untermenge
<b>9</b>	Zweite Untermenge
<b>10</b>	Umschalteinrichtung

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- DE 102011079291 A1 [0004]

## Patentansprüche

1. Batterieüberwachungsvorrichtung (3) zum Überwachen jeweiliger Einzelspannungen einer Vielzahl von jeweiligen Batteriezellen (2) eines Batteriesystems (1) eines Kraftwagens, mit einer Auswerteeinheit (5) zum Erfassen und Auswerten der Einzelspannungen, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Auswerteeinheit (5) zwei Messpfade (6, 7) aufweist, und über die Messpfade (6, 7) die Einzelspannungen von jeweiligen, jeweils einem der Messpfade (6, 7) zugeordneten Untermengen (8, 9) der Batteriezellen (2) erfassbar sind, wobei die Einzelspannungen über den ersten Messpfad (6) gemäß einer ersten Messvorschrift und über den zweiten Messpfad (7) gemäß einer von der ersten verschiedenen zweiten Messvorschrift erfassbar sind.

2. Batterieüberwachungsvorrichtung (3) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass gemäß der ersten Messvorschrift die Einzelspannungen mit einer ersten Abtastrate und/oder einer ersten Messzeit erfassbar sind und gemäß der zweiten Messvorschrift mit einer zweiten Abtastrate und/oder einer zweiten Messzeit, wobei insbesondere die erste Abtastrate höher ist als die zweite Abtastrate und die erste Messzeit größer ist als die zweite Messzeit.

3. Batterieüberwachungsvorrichtung (3) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Batterieüberwachungsvorrichtung (3) eine Umschalteinrichtung (10) umfasst, mittels welcher den beiden Messpfaden (6, 7) jeweils vorgebbare Untermengen (8, 9) der Batteriezellen (2) dynamisch zuzuordnen sind.

4. Batterieüberwachungsvorrichtung (3) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Umschalteinrichtung (10) mit der Auswerteeinheit (5) gekoppelt ist und ausgelegt ist, jeweils eine vorgegebene Anzahl an Batteriezellen (2) mit den höchsten und/oder niedrigsten Einzelspannungen dem ersten Messpfad (6) zuzuordnen und die restlichen Batteriezellen (2) dem zweiten Messpfad (7).

5. Verfahren zum Betreiben eines Batteriesystems (1) mit einer Vielzahl von Batteriezellen (2) und mit einer Batterieüberwachungsvorrichtung (3), mit den Schritten:

- Erfassen von Einzelspannungen einer ersten Untermenge (8) der Batteriezellen (2) durch eine Auswerteeinheit (5) der Batterieüberwachungsvorrichtung (3) über einen ersten Messpfad (6) gemäß einer ersten Messvorschrift;
- Erfassen von Einzelspannungen einer von der ersten verschiedenen zweiten Untermenge (9) der Batteriezellen (2) durch die Auswerteeinheit (5) über ei-

nen zweiten Messpfad (7) gemäß einer von der ersten verschiedenen zweiten Messvorschrift.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

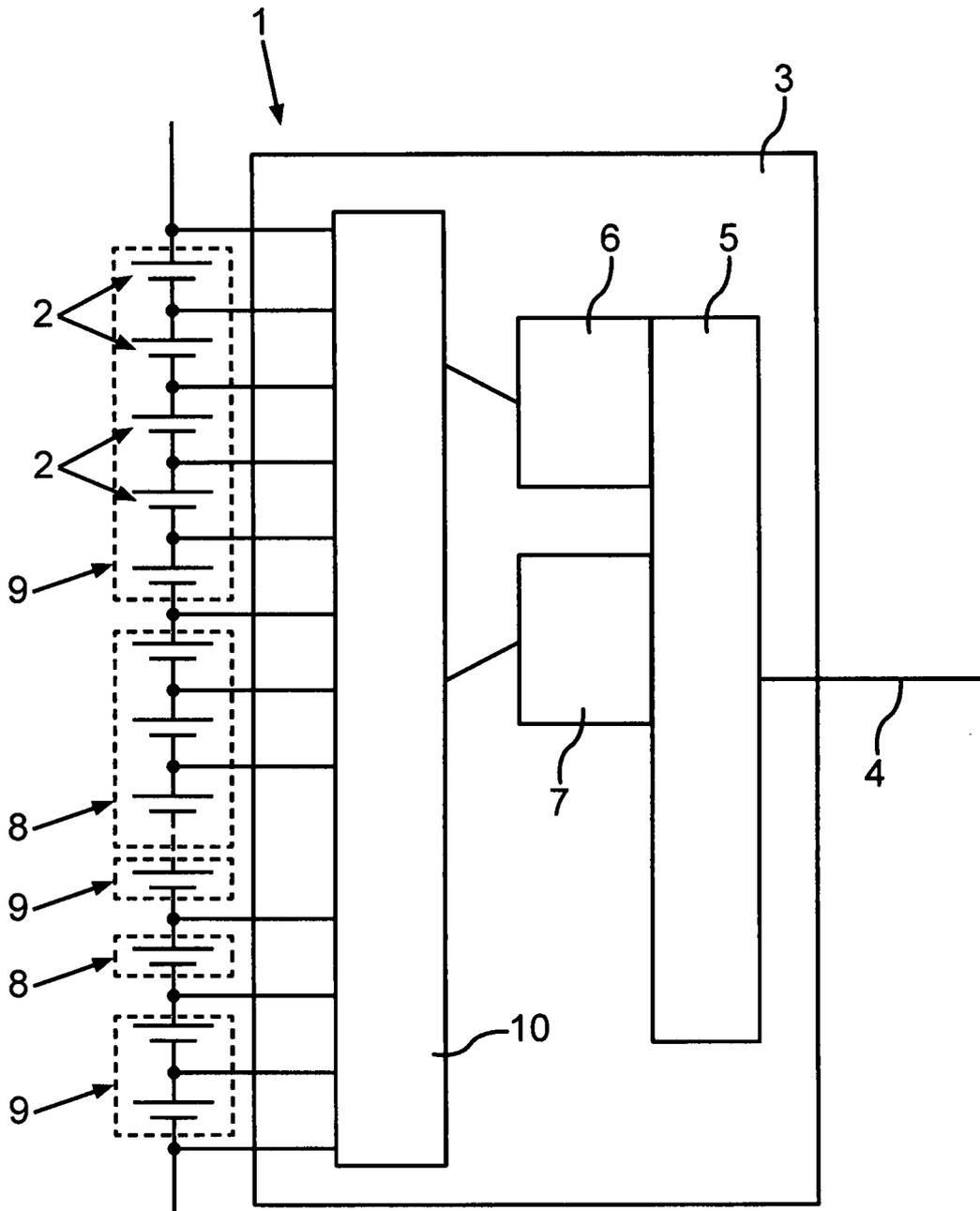


Fig.