



(10) **DE 10 2015 205 725 A1** 2016.10.06

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2015 205 725.9**

(22) Anmeldetag: **30.03.2015**

(43) Offenlegungstag: **06.10.2016**

(51) Int Cl.: **H01M 10/44 (2006.01)**

H02J 7/00 (2006.01)

(71) Anmelder:

Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:

**Becker, Jens, 67071 Ludwigshafen, DE; Boehm,
Andre, 70806 Kornwestheim, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

WO 2012/ 124 845 A1

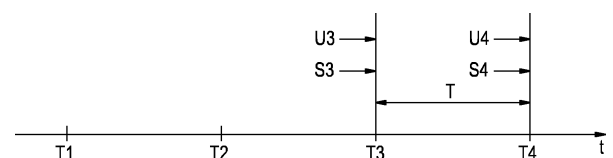
JP 2014- 116 992 A

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Betrieb einer Batterieeinheit**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb einer Batterieeinheit mit mindestens zwei in Serie geschalteten Batteriezellen, wobei zum Angleichen von Ladezuständen der Batteriezellen ein Entladevorgang mindestens einer Batteriezelle über einen zuschaltbaren Entladewiderstand durchgeführt wird. Dabei wird bei dem Entladevorgang der mindestens einen Batteriezelle der Wert des Entladewiderstands ermittelt, und bei einem folgenden Entladevorgang der Batteriezelle wird der zuvor ermittelte Wert des Entladewiderstands berücksichtigt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb einer Batterieeinheit mit mindestens zwei in Serie geschalteten Batteriezellen. Die Erfindung betrifft auch eine Verwendung des Verfahrens zum Betrieb einer Batterieeinheit in einem Elektrofahrzeug (EV), in einem Hybridfahrzeug (HEV), oder in einem Plug-In-Hybridfahrzeug (PHEV).

Stand der Technik

[0002] Es zeichnet sich ab, dass in Zukunft sowohl bei stationären Anwendungen, wie Windkraftanlagen, in Kraftfahrzeugen, die als Hybridfahrzeuge oder Elektrofahrzeug ausgelegt sind, als auch bei Elektronikgeräten, wie Laptops oder Mobiltelefonen, neue Batteriesysteme zum Einsatz kommen werden, an die sehr hohe Anforderungen bezüglich Zuverlässigkeit, Sicherheit, Leistungsfähigkeit und Lebensdauer gestellt werden.

[0003] Hierbei finden insbesondere sogenannte Lithium-Ionen-Batteriezellen Verwendung. Diese zeichnen sich unter anderem durch hohe Energiedichten, thermische Stabilität und eine äußerst geringe Selbstentladung aus. Lithium-Ionen-Batteriezellen weisen eine positive und eine negative Elektrode auf, an denen Lithium-Ionen bei einem Ladevorgang sowie bei einem Entladevorgang reversibel einlagern sowie wieder auslagern können.

[0004] In der Entwicklung moderner Kraftfahrzeuge spielt eine Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs des Kraftfahrzeugs eine immer wichtigere Rolle. Mögliche Maßnahmen, um den Verbrauch eines Kraftfahrzeugs zu senken, sind, den Verbrennungsmotor mit einem elektrischen Antrieb in einem Hybridfahrzeug zu kombinieren oder durch einen reinen Elektroantrieb zu ersetzen. Der elektrische Antrieb in Hybridfahrzeugen umfasst üblicherweise einen Elektromotor, welcher auch als Generator betrieben werden kann, eine Batterieeinheit als Energiespeicher, aus welchem der Elektroantrieb versorgt wird, und eine Steuerelektronik.

[0005] Plug-In-Hybridfahrzeuge bieten darüber hinaus die Möglichkeit, die Batterieeinheit über eine externe Energiequelle zu laden. Dabei kann die externe Energiequelle beispielsweise eine Ladestation sein, welche über das öffentliche Stromversorgungsnetz gespeist wird.

[0006] Reine Elektrofahrzeuge verfügen, im Gegensatz zu Hybridfahrzeugen, nicht über einen Verbrennungsmotor, welcher das Kraftfahrzeug antreiben kann, sondern ausschließlich über einen Elektroantrieb. Daher ist bei diesen Kraftfahrzeugen eine Aufladung der besagten Batterieeinheit über eine externe Energiequelle notwendig. Der Batterieeinheit ist da-

bei heute üblicherweise als Lithium-Ionen-Akkumulator ausgebildet und wird auch als Traktionsbatterie bezeichnet.

[0007] Batterieeinheiten in derartigen Elektrofahrzeugen sind üblicherweise modular aufgebaut. Dabei sind mehrere Batteriezellen miteinander seriell verschaltet und bilden beispielsweise je ein Batteriemodul. Mehrere Batteriemodule sind beispielsweise zu je einer Untereinheit zusammengefasst und teilen sich beispielsweise eine Kühleinrichtung. Eine komplette Batterieeinheit ist beispielsweise aus mehreren Untereinheiten aufgebaut. Zur Steuerung und Überwachung der Batterieeinheit ist ein Batteriesteuerggerät vorgesehen.

[0008] Die zu einer Batterieeinheit gehörigen Batteriezellen weisen in der Regel aufgrund von Fertigungstoleranzen oder durch Alterung unterschiedliche Kapazitäten sowie unterschiedlich Selbstentladungsraten auf. Beim Betrieb einer Batterieeinheit ist es erforderlich, die Ladezustände der einzelnen seriell verschalteten Batteriezellen aneinander anzugleichen.

[0009] Aus der DE 10 2009 002 466 A1 ist ein Verfahren zum Angleichen von Ladezuständen von Batteriezellen bekannt. Dabei wird eine Batteriezelle, die im Vergleich zu anderen Batteriezellen einen höheren Ladezustand aufweist, mittels eines Entladewiderstands, welcher parallel zu der Batteriezelle geschaltet wird, teilweise entladen.

[0010] Ein weiteres Verfahren zum Angleichen von Ladezuständen von Batteriezellen ist in der US 2007/0046260 offenbart. Dabei sind mehrere parallel schaltbare Widerstände vorgesehen. Eine Steuereinheit berechnet, wie viele und welche der vorhandenen Widerstände zum Entladen der Batteriezelle parallel geschaltet werden.

[0011] Ein weiteres Verfahren zum Angleichen von Ladezuständen von Batteriezellen geht aus der US 2012/256592 hervor. Auch dabei wird mittels eines parallel zu der Batteriezelle geschalteten Widerstandes eine teilweise Entladung der Batteriezelle durchgeführt.

Offenbarung der Erfindung

[0012] Es wird ein Verfahren zum Betrieb einer Batterieeinheit, welche mindestens zwei in Serie geschaltete Batteriezellen aufweist, vorgeschlagen, wobei zum Angleichen von Ladezuständen der Batteriezellen ein Entladevorgang mindestens einer Batteriezelle über einen zuschaltbaren Entladewiderstand durchgeführt wird.

[0013] Erfindungsgemäß wird dabei bei dem Entladevorgang der mindestens einen Batteriezelle der

Wert des Entladewiderstands ermittelt, und bei einem folgenden Entladevorgang der Batteriezelle wird der zuvor ermittelte Wert des Entladewiderstands berücksichtigt.

[0014] Erfahrungsgemäß sind die Werte von verschiedenen Entladewiderständen nämlich, insbesondere fertigungsbedingt, nicht immer gleich, sondern streuen in einem Toleranzbereich. Ferner ändern sich die Werte von Entladewiderständen durch Alterung. Der Wert des Entladewiderstandes ist aber ein wesentlicher Parameter bei dem Entladevorgang der Batteriezelle. Die Kenntnis des Werts des Entladewiderstandes ermöglicht somit eine Optimierung des Entladevorgangs der Batteriezelle.

[0015] Vorteilhaft wird der ermittelte Wert des Entladewiderstands in einem Batteriesteuergerät gespeichert. Somit ist der Wert des Entladewiderstands bei dem folgenden Entladevorgang bekannt. Bei Fertigung der Batterieeinheit wird dabei zunächst ein bekannter Näherungswert für den Entladewiderstand in dem Batteriesteuergerät gespeichert. Nach jedem Entladevorgang der Batteriezelle wird der gespeicherte Wert des Entladewiderstands mit einem neuen Wert des Entladewiderstands überschrieben. Dabei kann der gespeicherte Wert des Entladewiderstands mit dem ermittelten Wert des Entladewiderstands überschrieben werden. Es ist auch denkbar, den gespeicherten Wert des Entladewiderstands mit einem berechneten Wert zu überschreiben, welcher zwischen dem gespeicherten Wert des Entladewiderstands und dem ermittelten Wert des Entladewiderstands liegt.

[0016] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird eine Zeitdauer des Entladevorgangs der Batteriezelle durch den ermittelten Wert des Entladewiderstands festgelegt. Auch die Zeitdauer des Entladevorgangs ist ein wesentlicher Parameter bei dem Entladevorgang der Batteriezelle. Die Festlegung einer geeigneten Zeitdauer des Entladevorgangs ermöglicht somit eine Optimierung des Entladevorgangs der Batteriezelle.

[0017] Die Zeitdauer des Entladevorgangs wird vorteilhaft durch Berechnung mittels folgender Gleichung festgelegt:

$$T = \Delta Q \cdot R / U$$

[0018] Dabei bedeuten:

T: Zeitdauer des Entladevorgangs [s]
 ΔQ : Ladungsdifferenz der Batteriezelle zu einer anderen Batteriezelle in [As]
 R: Wert des Entladewiderstands [V/A]
 U: Spannung der Batteriezelle [V]

[0019] Vorzugsweise wird vor Beginn des Entladevorgang der Batteriezelle eine Ruhephase vorgesehen. Während der Ruhephase findet weder ein Ladevorgang noch ein Entladevorgang der Batteriezelle statt, höchstens eine Selbstentladung, deren Auswirkung jedoch vernachlässigbar ist. Die Ruhephase gestattet eine anschließend exaktere Bestimmung von Betriebsparametern der Batteriezelle, beispielsweise von Spannung und Ladezustand.

[0020] Vorzugsweise wird die Zeitdauer des Entladevorgangs der Batteriezelle während der Ruhephase durch Berechnung nach oben stehender Gleichung festgelegt. Dabei werden während der Ruhephase die Ladung der Batteriezelle und die Ladung einer anderen Batteriezelle gemessen, und die Ladungsdifferenz ΔQ der Batteriezelle zu der anderen Batteriezelle wird berechnet. Ferner wird die Spannung U der Batteriezelle während der Ruhephase gemessen. Der Wert R des Entladewiderstands ist bekannt und ist insbesondere in einem Batteriesteuergerät gespeichert.

[0021] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung werden bei Beginn des Entladevorgangs Betriebsparameter der Batteriezelle, insbesondere Spannung und Ladezustand der Batteriezelle, bestimmt. Auch bei Ende des Entladevorgangs werden Betriebsparameter der Batteriezelle, insbesondere Spannung und Ladezustand der Batteriezelle, bestimmt. Die Bestimmung der besagten Betriebsparameter wird vorzugsweise von dem Batteriesteuergerät durchgeführt.

[0022] Vorzugsweise werden die bei Beginn des Entladevorgangs ermittelte Spannung und der bei Beginn des Entladevorgangs ermittelte Ladezustand der Batteriezelle bei der Ermittlung des Werts des Entladewiderstands berücksichtigt. Ebenso werden die bei Ende des Entladevorgangs ermittelte Spannung und der bei Ende des Entladevorgangs ermittelte Ladezustand der Batteriezelle bei der Ermittlung des Werts des Entladewiderstands berücksichtigt. Insbesondere wird der Wert des Entladewiderstands mittels folgender Gleichung ermittelt:

$$R = (U_3 + U_4) / 2 \cdot T / ((S_3 - S_4) \cdot C)$$

[0023] Dabei bedeuten:

R: Wert des Entladewiderstands [V/A]
 U3: Spannung der Batteriezelle bei Beginn des Entladevorgangs [V]
 U4: Spannung der Batteriezelle bei Ende des Entladevorgangs [V]
 T: Zeitdauer des Entladevorgangs [s]

- S3: Ladezustand der Batteriezelle bei Beginn des Entladevorgangs [%]
 S4: Ladezustand der Batteriezelle bei Ende des Entladevorgangs [%]
 C: Kapazität der Batteriezelle [As]

[0024] Vorteilhaft wird ein Defekt an der Batterieeinheit erkannt, wenn der ermittelte Wert des Entladewiderstands einen oberen Grenzwert überschreitet. Das Überschreiten eines oberen Grenzwertes deutet beispielsweise auf eine Unterbrechung einer Leiterbahn oder auf eine fehlerhafte Lötstelle hin.

[0025] Vorteilhaft wird auch ein Defekt an der Batterieeinheit erkannt, wenn der ermittelte Wert des Entladewiderstands einen unteren Grenzwert unterschreitet. Das Unterschreiten eines unteren Grenzwertes deutet beispielsweise auf einen Kurzschluss hin.

[0026] Das erfindungsgemäße Verfahren findet vorteilhaft Verwendung zum Betrieb einer Batterieeinheit in einem Elektrofahrzeug (EV), in einem Hybridfahrzeug (HEV), oder in einem Plug-In-Hybridfahrzeug (PHEV).

Vorteile der Erfindung

[0027] Durch das erfindungsgemäße Verfahren ist eine präzise Entladung einer Batteriezelle auf einen gewünschten Ladezustand durchführbar. Das erfindungsgemäße Verfahren funktioniert dabei unabhängig von einem Fahrprofil oder einem Leistungsprofil, dem die Batteriezellen der Batterieeinheit ausgesetzt sind.

[0028] Eine fertigungsbedingte Streuung des Wertes des Entladewiderstands in einem Toleranzbereich kann ausgeglichen werden. Dadurch können günstigere Entladewiderstände mit größerer fertigungsbedingter Streuung eingesetzt werden. Ferner können in einer laufenden Serienproduktion günstigere Entladewiderstände mit anderen Nennwerten eingesetzt werden. Eine alterungsbedingte Änderung des Wertes des Entladewiderstands kann ebenfalls kompensiert werden.

[0029] Die Anzahl der erforderlichen Entladevorgänge wird reduziert. Dadurch erhöht sich die Reichweite eines Elektrofahrzeugs (EV), eines Hybridfahrzeugs (HEV), sowie eines Plug-In-Hybridfahrzeugs (PHEV), in welchem das erfindungsgemäße Verfahren verwendet wird. Dadurch sinken auch die Kosten für erforderliche Nachladungen der Batterieeinheit.

[0030] Ferner können Defekte an der Batterieeinheit, insbesondere Hardwaredefekte an dem Batteriesteuergerät, während des Betriebs der Batterieeinheit diagnostiziert werden.

[0031] Kurze Beschreibung der Zeichnungen Ausführungsformen der Erfindung werden anhand der Zeichnungen und der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

[0032] Es zeigen:

[0033] Fig. 1 eine Batterieeinheit, welche mit dem erfindungsgemäßen Verfahren betrieben wird, und

[0034] Fig. 2 einen beispielhaften zeitlichen Ablauf der Ermittlung des Wertes des Entladewiderstands im Betrieb der Batteriezelle.

Ausführungsformen der Erfindung

[0035] In Fig. 1 ist eine Batterieeinheit **10** dargestellt, welche mit dem erfindungsgemäßen Verfahren betrieben wird. Die Batterieeinheit **10** umfasst mehrere, vorliegend vier, Batteriezellen **2**. Die Batteriezellen **2** sind dabei seriell verschaltet.

[0036] Jeder Batteriezelle **2** ist ein Entladewiderstand **12** und ein Schalter **14** zugeordnet. In der gezeigten Darstellung sind lediglich ein Entladewiderstand **12** und ein Schalter **14** von einer Batteriezelle **2** gezeigt. Aber auch die übrigen Batteriezellen **2** umfassen jeweils einen hier nicht dargestellten Entladewiderstand **12** und einen hier nicht dargestellten Schalter **14**. Durch Schließen des Schalters **14** kann der jeweilige Entladewiderstand **12** parallel zu der Batteriezelle **2** geschaltet werden.

[0037] Nach Schließen des Schalters **14** findet ein Entladevorgang der Batteriezelle **2** statt. Dieser Entladevorgang hat eine Zeitdauer T . Der Entladewiderstand **12** hat einen Wert R . Die Batteriezelle **2** hat eine Kapazität C .

[0038] Die Batterieeinheit **10** umfasst ferner ein Batteriesteuergerät **20**. Das Batteriesteuergerät **20** dient zur Steuerung und Überwachung der Batterieeinheit **10**, insbesondere der Batteriezellen **2**.

[0039] Das Batteriesteuergerät **20** dient insbesondere zur Bestimmung von Betriebsparametern der Batteriezellen **2**. Insbesondere kann das Batteriesteuergerät **20** eine Spannung der Batteriezellen **2**, sowie einen Ladezustand der Batteriezellen **2** bestimmen. Das Batteriesteuergerät **20** verfügt dazu über entsprechende interne Speicherbereiche, in welchen die Spannungen der Batteriezellen **2** sowie die Ladezustände der Batteriezellen **2** speicherbar sind.

[0040] Ferner ist das Batteriesteuergerät **20** mit den Schaltern **14** der Batteriezellen **2** verbunden. Das Batteriesteuergerät **20** kann dabei die einzelnen Schalter **14** öffnen sowie schließen. Die Schalter **14** der Batteriezellen **2** sind vorliegend als Halbleiterschalter, insbesondere als Transistoren, ausge-

bildet. Die Schalter **14** der Batteriezellen **2** können aber auch als elektromechanische Schalter, insbesondere als Relais, ausgebildet sein.

[0041] Ferner verfügt das Batteriesteuergerät **20** über entsprechende Speicherbereiche zur Speicherung des Wertes R des Entladewiderstands **12** der Batteriezelle **2**. Auch verfügt das Batteriesteuergerät **20** über eine Recheneinheit, welche aus gemessenen Spannungen der Batteriezelle **2** sowie gemessenen Ladezuständen der Batteriezelle **2**, der Kapazität C der Batteriezelle **2** und der Zeitdauer T des Entladevorgangs der Batteriezelle **2** den Wert R des Entladewiderstands **12** berechnet.

[0042] Bei der Fertigung der Batterieeinheit **10** wird in das Batteriesteuergerät **20** zunächst ein Näherungswert für den Wert R des Entladewiderstandes **12** geschrieben. Nach jedem durchgeführten Entladevorgang der Batteriezelle **2** wird ein neuer Wert R für den Entladewiderstand **12** berechnet. Mit dem neu berechneten Wert R des Entladewiderstandes **12** wird der vorherige Wert R des Entladewiderstandes **12** überschrieben.

[0043] In Fig. 2 ist ein beispielhafter zeitlicher Ablauf zur Ermittlung des Wertes R des Entladewiderstandes **12** im Betrieb der Batterieeinheit **10** sowie der Batteriezelle **2** während einer Zeit t dargestellt.

[0044] Zu einem ersten Zeitpunkt T1 wird ein elektrischer Verbraucher zugeschaltet. Wenn es sich bei der Batterieeinheit **10** um eine Traktionsbatterie eines Elektrofahrzeugs handelt, bedeutet dies beispielsweise, dass das Elektrofahrzeug bewegt wird, dass also die Batterieeinheit **10** mit dem Elektromotor des Elektrofahrzeugs verbunden ist.

[0045] Zu einem zweiten Zeitpunkt T2 wird der elektrische Verbraucher wieder abgeschaltet. Das bedeutet beispielsweise, dass das Elektrofahrzeug zu dem zweiten Zeitpunkt T2 stehen bleibt und ausgeschaltet wird. Zu dem zweiten Zeitpunkt T2 beginnt eine Ruhephase für die Batteriezellen **2**. Das bedeutet, es findet weder ein Ladevorgang noch ein Entladevorgang der Batteriezellen **2** während der Ruhephase statt.

[0046] Während der Ruhephase werden die Ladung der Batteriezelle **2** und die Ladung einer anderen Batteriezelle **2** gemessen. Aus diesen beiden Ladungen wird eine Ladungsdifferenz ΔQ der Batteriezelle **2** zu der anderen Batteriezelle **2** berechnet. Ferner wird während der Ruhephase eine Spannung U der Batteriezelle **2** gemessen.

[0047] Anschließend wird, noch während der Ruhephase, die Zeitdauer T des nächsten Entladevorgangs der Batteriezelle **2** mittels folgender Gleichung berechnet:

$$T = \Delta Q \cdot R / U$$

[0048] Der Wert R des Entladewiderstands **12** ist in dem Batteriesteuergerät **20** gespeichert und ist somit bekannt.

[0049] Zu einem dritten Zeitpunkt T3 beginnt ein Entladevorgang der Batteriezelle **2** zum Angleichen ihres Ladezustandes an den Ladezustand anderer Batteriezellen **2**. Der Entladevorgang der Batteriezelle **2** hat die zuvor berechnete Zeitdauer T. Dazu wird der Schalter **14** geschlossen und der Entladewiderstand **12** ist nun parallel zu der Batteriezelle **2** geschaltet. Somit fließt ein Entladestrom von der Batteriezelle **2** durch den Entladewiderstand **12**.

[0050] Zu dem dritten Zeitpunkt T3 findet auch eine Messung einer Spannung U3 der Batteriezelle **2** bei Beginn des Entladevorgangs statt. Ebenso findet zu dem dritten Zeitpunkt T3 eine Messung des Ladezustands S3 der Batteriezelle **2** zu Beginn des Entladevorgangs statt. Die Spannung U3 der Batteriezelle **2** bei Beginn des Entladevorgangs entspricht zumindest annähernd der Spannung U der Batteriezelle **2** während der Ruhephase. Somit kann eine separate Messung der Spannung U3 der Batteriezelle **2** bei Beginn des Entladevorgangs auch entfallen.

[0051] Der Entladevorgang der Batteriezelle **2** ist zu einem vierten Zeitpunkt T4, also nach der Zeitdauer T, beendet. Dazu wird der Schalter **14** wieder geöffnet und der Entladewiderstand **12** ist nun nicht mehr parallel zu der Batteriezelle **2** geschaltet. Somit fließt kein Entladestrom mehr von der Batteriezelle **2** durch den Entladewiderstand **12**.

[0052] Zu dem vierten Zeitpunkt T4 erfolgt auch eine Messung der Spannung U4 der Batteriezelle **2** bei Ende des Entladevorgangs. Ebenso erfolgt zu dem Zeitpunkt T4 eine Messung des Ladezustandes S4 der Batteriezelle **2** bei Ende des Entladevorgangs.

[0053] Die gemessenen Werte für die Spannung U3 der Batteriezelle **2** bei Beginn des Entladevorgangs, der Spannung U4 der Batteriezelle **2** bei Ende des Entladevorgangs, des Ladezustands S3 der Batteriezelle **2** bei Beginn des Entladevorgangs und des Ladezustands S4 der Batteriezelle **2** bei Ende des Entladevorgangs werden in dem Batteriesteuergerät **20** gespeichert.

[0054] Anschließend wird der Wert R des Entladewiderstands **12** der Batteriezelle **2** ermittelt.

[0055] Der Wert R des Entladewiderstands **12** der Batteriezelle **2** wird dabei mittels folgender Gleichung ermittelt:

$$R = (U3 + U4) / 2 \cdot T / ((S3 - S4) \cdot C)$$

[0056] Der mittels besagter Gleichung berechnete Wert R des Entladewiderstands **12** der Batteriezelle **2** wird anschließend in dem Batteriesteuergerät **20** gespeichert. Dabei wird der vorherige Wert R des Entladewiderstands **12** der Batteriezelle **2** überschrieben.

[0057] Aus dem ermittelten Wert R des Entladewiderstands **12** der Batteriezelle **2** wird anschließend eine Zeitdauer T des Entladevorgangs der Batteriezelle **2** festgelegt. Die so festgelegte Zeitdauer T des Entladevorgangs der Batteriezelle **2** wird ebenfalls in dem Batteriesteuergerät **20** gespeichert. Auch dabei wird eine zuvor gespeicherte Zeitdauer T des Entladevorgangs der Batteriezelle **2** überschrieben.

[0058] Die Erfindung ist nicht auf die beschriebenen Ausführungsbeispiele und die darin hervor gehobenen Aspekte beschränkt. Vielmehr ist innerhalb des durch die Ansprüche angegebenen Bereichs eine Vielzahl von Abwandlungen möglich, die im Rahmen des fachmännischen Handelns liegen.

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 102009002466 A1 [0009]
- US 2007/0046260 [0010]
- US 2012/256592 [0011]

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb einer Batterieeinheit (10) mit mindestens zwei in Serie geschalteten Batteriezellen (2), wobei zum Angleichen von Ladezuständen der Batteriezellen (2) ein Entladevorgang mindestens einer Batteriezelle (2) über einen zuschaltbaren Entladewiderstand (12) durchgeführt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei dem Entladevorgang der mindestens einen Batteriezelle (2) der Wert (R) des Entladewiderstands (12) ermittelt wird, und dass bei einem folgenden Entladevorgang der Batteriezelle (2) der zuvor ermittelte Wert (R) des Entladewiderstands (12) berücksichtigt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der ermittelte Wert (R) des Entladewiderstands (12) in einem Batteriesteuergerät (20) gespeichert wird.

3. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Zeitdauer (T) des Entladevorgangs der Batteriezelle (2) durch den ermittelten Wert (R) des Entladewiderstands (12) festgelegt wird.

4. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass vor Beginn des Entladevorgangs der Batteriezelle (2) eine Ruhephase vorgesehen wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Zeitdauer (T) des Entladevorgangs der Batteriezelle (2) während der Ruhephase festgelegt wird.

6. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei Beginn des Entladevorgangs Spannung (U3) und Ladezustand (S3) der Batteriezelle (2) bestimmt werden, und dass bei Ende des Entladevorgangs Spannung (U4) und Ladezustand (S4) der Batteriezelle (2) bestimmt werden.

7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass, Spannung (U3) und Ladezustand (S3) der Batteriezelle (2) bei Beginn des Entladevorgangs sowie Spannung (U4) und Ladezustand (S4) der Batteriezelle (2) bei Ende des Entladevorgangs bei der Ermittlung des Werts (R) des Entladewiderstands (12) berücksichtigt werden.

8. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Defekt an der Batterieeinheit (10) erkannt wird, wenn der er-

mittelte Wert (R) des Entladewiderstands (12) einen oberen Grenzwert überschreitet.

9. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Defekt an der Batterieeinheit (10) erkannt wird, wenn der ermittelte Wert (R) des Entladewiderstands (12) einen unteren Grenzwert unterschreitet. Verwendung des Verfahrens nach einem der vorstehenden Ansprüche zum Betrieb einer Batterieeinheit (10) in einem Elektrofahrzeug (EV), in einem Hybridfahrzeug (HEV), oder in einem Plug-In-Hybridfahrzeug (PHEV).

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

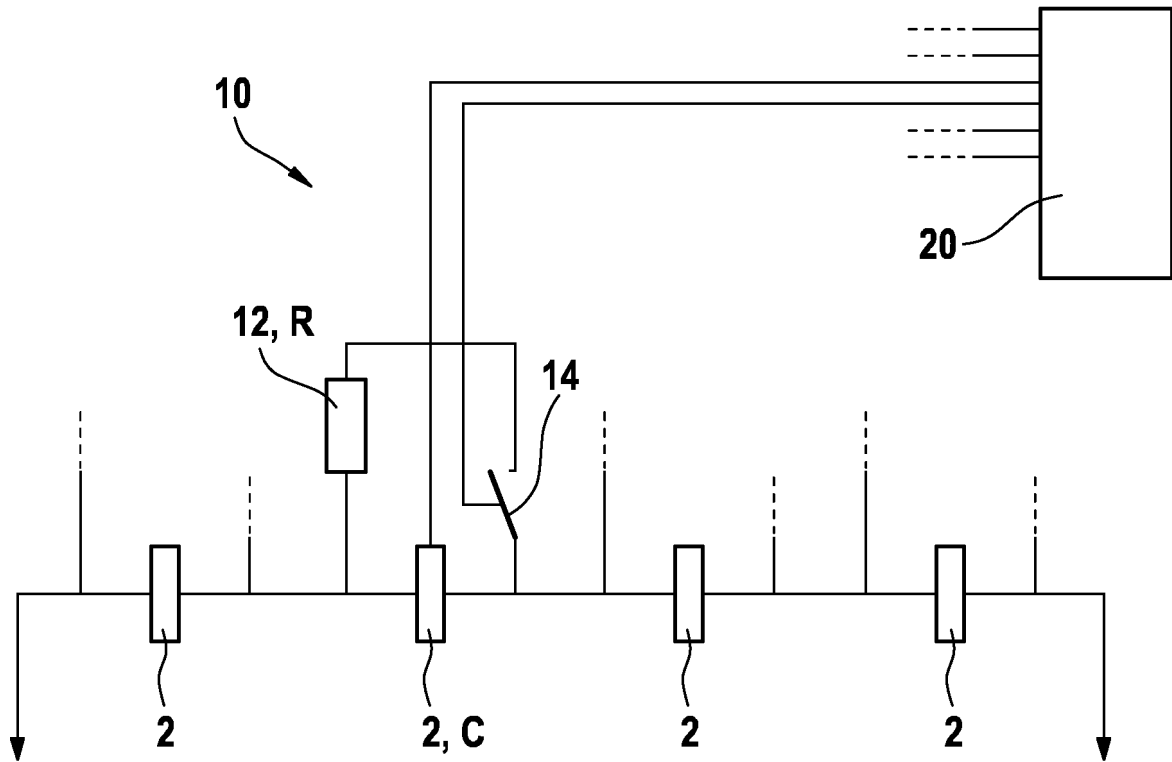


FIG. 2

