

DE 102011109524 A1

Anmeldeland: DE
Anmeldenummer: 102011109524
Anmeldedatum: 04.08.2011
Veröffentlichungsdatum: 07.02.2013
Hauptklasse: H02J 7/00(2011.01,A)
Nebeklasse: H01M 10/44(2011.01,A)
MCD-Hauptklasse: H02J 7/00(2006.01,A)
MCD-Nebeklasse: H01M 10/44(2006.01,A)
CPC: H01M 10/44
CPC: H02J 7/00
Erfinder: Esch, Hans-Jürgen, 13053, Berlin, DE
Anmelder: Esch, Hans-Jürgen, 13053, Berlin, DE

[DE]Verfahren und Vorrichtung zum Nachladen einzelner Zellen eines Akkusystems

[DE]Die Erfindung betrifft ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zum gezielten Nachladen einzelner Akkuzellen in Akkusystemen, die als Verbund mehrerer in Serie geschalteter Akkuzellen bzw. paralleler Zellverbände realisiert sind und vorzugsweise, jedoch nicht zwingend, in geeignete Module aufgeteilt sind, zum Zweck des Angleichens des Ladezustandes aller Zellen, vorzugsweise, jedoch nicht zwingend während des Ladevorgangs, entsprechend dem Oberbegriff des Anspruchs I. Die Erfindung kann vorteilhaft bei modularisierten Akkusystemen, die aus mehreren Teilsystemen in Form von in Serie geschalteten Akkuzellen bzw. parallelen Zellverbänden bestehen, angewendet werden, um die maximale Kapazität und eine möglichst hohe Zahl von Lade- und Entladezyklen zu erreichen.

Seite 1 --- ()

Seite 2 --- ()

Stand der Technik

[0001] Stand der Technik ist es, bei in Serie geschalteten Akkuzellen bzw. parallelen Zellverbänden Ausgleichsschaltungen einzusetzen, etwa um fertigungsbedingte oder durch unterschiedliche Zellalterung entstehende Zellunterschiede auszugleichen. Diese Ausgleichsschaltungen regulieren den Ladestrom, in dem üblicherweise starker oder bereits vollständig geladene Zellen in geeigneter Weise einen reduzierten Ladestrom erhalten oder ganz von der weiteren Ladung ausgenommen werden, damit letztlich alle Zellen in den gleichen Ladezustand versetzt werden. Dazu können auch digital arbeitende Schaltungen verwendet werden.

[0002] Bei digital arbeitenden Ausgleichsschaltungen kann die Zellangleichung per Ladungstransfer vorgenommen werden. Dazu wird ermittelt, welche Zellen innerhalb des Batteriesystems zusätzlicher Ladung bedürfen, also geringere Zellenspannungen besitzen, um dann diese Zellen mit zusätzlicher Ladung zu versorgen. Diese zusätzliche Ladung kann ein geladener Kondensator liefern, der per Schaltermatrix den entsprechenden Zellen kurz zugeschaltet wird. Die Ladung des Kondensators erfolgt für gewöhnlich durch ein Umschalten auf die Zellen mit der höchsten Spannung. Dieser Ladungstransfer wird so lange wiederholt, bis alle Zellen die gleiche Spannung und damit die gleiche Ladung besitzen.

[0003] Es sind auch andere Verfahren bekannt, die mittels induktiver Komponenten arbeiten, vorzugsweise mit Transformatoren mit mehreren, einzelnen Zellen zuzuordnenden Ausgängen.

Kritik am Stand der Technik

[0004] Ein Nachteil des umrissenen digital arbeitenden Systems, bei dem zum Angleichen der Ladezustände ein Ladungstransfer durch einen Kondensator erfolgt, der über eine Schaltermatrix zwischen den Zellen Ladungen bewegt, ist die Abnahme der transferierbaren Ladungsmengen mit zunehmendem Zellenausgleich, also abnehmenden Spannungsdifferenzen, was u. a. zu einer Verlangsamung des Ausgleichsprozesses gegen Ende des Ladevorganges führt. Ein genereller Nachteil eines Ladungstransfers mittels Kondensator liegt auch in der durch die Größe des verwendeten Kondensators begrenzten Energiemenge, wodurch bei höheren Transferleistungen eine Vielzahl von Transferzyklen nötig werden, und in dem prinzipbedingten impulsartigen Stromverläufen.

[0005] Induktiven Verfahren haftet allgemein der Nachteil relativ schwerer, voluminöser und teurer Kernkomponenten an.

Vorteile der Erfindung

[0006] Verfahren und Vorrichtung dieser Erfindung steuern den Ladungsausgleich auf eine neuartige Weise, in dem die zum Angleichen der geringer geladenen Zellen erforderliche Energie nicht mehr einzelnen Zellen mit höherer Zellenspannung entnommen, sondern von einer geeigneten potentialfreien Versorgungseinheit geliefert wird, die ihre Energie aus dem kompletten Akkusystem oder einem modularisiertem Teil des Akkusystems bezieht. Der Ladungsausgleich selbst kann per Schaltermatrix erfolgen, die erfindungsgemäß die zur gezielten Ladung einzelner Zellen von der Versorgungseinheit gelieferte Energie unmittelbar an die Zellen abgibt, die zusätzlicher Ladung bedürfen. Gegenüber dem bekannten Ladungstransfer zwischen einzelnen Zellen durch einen "fliegenden" Kondensator, besitzt die erfindungsgemäße Anordnung den Vorteil einer konstanten oder bei Bedarf besser steuerbaren Transferleistung, die eben nicht mehr vom Grad des Zellausgleichs stark beeinflusst wird. Ein weiterer Vorteil liegt in der Möglichkeit, größere Zellanordnungen in Module aufteilen zu können, die über eine gemeinsame Versorgungseinheit entsprechender Leistung ausgeglichen werden können.

Beschreibung

[0007] Erfindungsgemäß werden, wie in Fig. dargestellt, die zum Zellenausgleich nötigen zusätzlichen Ladungen von der Versorgungseinheit 1 erzeugt, die dazu eine geeignete und entsprechend belastbare potentialfreie Ausgangsspannung aus der Spannung des kompletten Akkusystems, wie sie an den Anschlüssen A und B zur Verfügung steht, oder eines modularisierten Teils des Akkusystems erzeugt und die unmittelbar über eine Schaltermatrix ihre Ausgangsleistung an die selektierten Akkuzellen oder parallelen Zellverbände abgibt. Kernstück der Versorgungseinheit ist vorzugsweise ein geeigneter Gleichspannungswandler 2 in isolierter Ausführung, dessen technische Umsetzung hinlänglich bekannt ist und nicht Gegenstand dieser Anmeldung ist.

[0008] Am Beispiel von hier lediglich drei Akkuzellen soll das Funktionsprinzip erläutert werden. Die Schaltermatrix 3, bestehend aus den beiden Wahlschaltern 3a und 3b, die, symbolisiert durch die Verbindung 3c, stets gemeinsam eine der drei möglichen Positionen einnehmen, verbindet die Versorgungseinheit 1, an deren Anschlüssen C und D die Ausgangsleistung zur Verfügung steht, direkt mit den Akkuzellen, mit 4a bis 4c bezeichnet, bzw. parallelen Zellverbänden und kann so gezielt die selektierte Zelle nachladen. Die Schaltermatrix wird in der Praxis kaum mit mechanischen Schaltern oder Relais realisiert. Heute übliche elektronische Schalter bzw. zu derartigen Schaltzwecken nutzbare Halbleiter lassen sich hier vorteilhaft einsetzen und durch den Mikrokontroller 5 oder eine andere Steuerlogik entsprechend ansteuern.

[0009] Zunächst muss natürlich, um entscheiden zu können, welche Zellen zusätzliche Ladung benötigen, der Ladezustand der Zellen bekannt sein. Dazu dient eine hier lediglich angedeutete, weil hinreichend bekannte Messschaltung in Form eines mehrkanaligen ND-Wandlers 6, der in der Lage sein muss, die Spannung jeder einzelnen Zelle mit der nötigen Genauigkeit zu ermitteln. Für diese Spannungsermittlung können natürlich auch andere bekannte Messschaltungen eingesetzt werden; wie diese Messschaltung realisiert wird, ist nicht Gegenstand der Erfindung. Die Ergebnisse der Zellspannungsmessung erhält der Mikrokontroller 5 oder eine andere geeignete Ablaufsteuerung. Der Mikrokontroller 5 selektiert nun die Zelle, die der zusätzlichen Ladung bedarf, indem er die Schaltmatrix so steuert, dass diese Zelle mit der Versorgungseinheit verbunden wird. Die oberen drei Positionen der Schaltmatrix dienen dieser Verbindung zwischen Versorgungseinheit und den einzelnen Zellen.

[0010] Da ein einmaliges oder auch mehrfaches Ablaufen des beschriebenen Vorganges, also der Zellspannungsmessung und der gezielten Verbindung der Versorgungseinheit mit einzelnen Zelle meist nicht ausreicht, um eine Angleichung des Ladezustandes aller Zellen zu erreichen, wird dieser Vorgang zyklisch so oft wie nötig wiederholt.

[0011] Die Anordnung lässt sich natürlich auf eine wesentlich größere Anzahl von in Serie geschalteten Akkuzellen bzw. paralleler Zellverbände durch einfache Erweiterung der Schaltmatrix ausweiten, was in der Praxis auch üblich sein wird.

Seite 3 --- ()

[1] Anspruch I (Hauptanspruch)

Verfahren und Vorrichtung zum Nachladen einzelner Zellen eines Akkusystems, die als Verbund mehrerer in Serie geschalteter Akkuzellen bzw. paralleler Zellverbände realisiert sind und vorzugsweise, jedoch nicht zwingend, in geeignete Module aufgeteilt sind, zum Zweck des Angleichens des Ladezustandes vorzugsweise während des Ladevorgangs, gekennzeichnet durch die gezielte Ladung bestimmter Zellen mittels einer potentialfreien Versorgungseinheit, die ihre Energie aus dem kompletten Akkusystem oder wenigstens einem modularisiertem Teil des Akkusystems bezieht, die mindestens aus einem isolierendem Gleichspannungswandler als zentralem Element besteht und die über eine steuerbare, vorzugsweise mit elektronischen Schaltern realisierte Schaltmatrix mit einzelnen Akkuzellen bzw. parallelen Zellverbänden mehrerer in Serie geschalteter Zellen verbunden werden kann.

Unteranspruch I

Verfahren und Vorrichtung nach Anspruch I, wobei die notwendige Schaltmatrix durch eine elektronische Schalteranordnung realisiert wird, die mittels eines Mikrokontrollers oder mehrerer Mikrokontroller oder einer anderen, vorzugsweise digital arbeitenden Steuerung kontrolliert wird.

Unteranspruch II

Verfahren und Vorrichtung nach Anspruch I, wobei die Versorgungseinheit zur Verbesserung der Beeinflussbarkeit der Ausgleichsvorgänge in den Ausgangswerten Spannung, Strom, Leistung variiert werden kann, vorzugsweise durch einen entsprechenden Steuereingang, der dem Mikrokontroller oder einer anderen, vorzugsweise digital arbeitenden Steuerung die Kontrolle ermöglicht.

Seite 4 --- ()