

DE 102011009004 A1

Anmeldeland: DE

Anmeldenummer: 102011009004

Anmeldedatum: 14.01.2011

Veröffentlichungsdatum: 19.07.2012

Hauptklasse: H02J 7/00(2006.01,A)

MCD-Hauptklasse: H02J 7/00(2006.01,A)

CPC: H02J 7/00

Erfinder: Esch, Hans-Jürgen, 13053, Berlin, DE

Anmelder: Esch, Hans-Jürgen, 13053, Berlin, DE

[EN]Device for load balancing in rechargeable battery system, has switching matrix that is connected between rechargeable battery cells and charge transfer unit comprising capacitor, and is connected to power supply unit

[DE]Verfahren und Vorrichtung zum Ladungsausgleich in Akkusystemen

[EN]The device has a switching matrix (3) with electronic switches (3a,3b) that is connected between rechargeable battery cells (4a-4c) and charge transfer unit (2) comprising capacitor (2a), so that charge transfer from charge transfer unit to battery cells is performed. The electronic switches are connected with a power supply unit (1). The electronic switches are switched between the transfer unit and power supply unit, so as to balance the charging and discharging of battery cells. An independent claim is included for method for load balancing in rechargeable battery system.

[DE]Die Erfindung betrifft ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zum Ladungsausgleich 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 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 Zellaalterung 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.

Kritik am Stand der Technik

[0003] 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.

Vorteile der Erfindung

[0004] Verfahren und Vorrichtung dieser Erfindung steuern den Ladungsausgleich auf eine neuartige Weise, in dem die zu transferierende Ladung nicht mehr einzelnen Zellen mit höherer Zellenspannung entnommen, sondern von einer geeigneten Versorgungseinheit geliefert wird, die ihre Energie aus dem kompletten Akkusystem oder wenigstens einem modularisierten Teil des Akkusystems bezieht. Der Ladungstransfer selbst kann mittels eines Kondensators erfolgen, der erfindungsgemäß Ladung von der Versorgungseinheit aufnimmt und per Schaltermatrix an die Zellen abgibt, die zusätzlicher Ladung bedürfen. Gegenüber des bekannten Ladungstrfers zwischen einzelnen Zellen durch einen “fliegenden” Kondensator, besitzt die erfindungsgemäÙe Anordnung den Vorteil einer konstanteren und 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

[0005] Erfindungsgemäß werden, wie in **Fig.** dargestellt, die zum Zellenausgleich nötigen zusätzlichen Ladungen von der Versorgungseinheit 1 erzeugt, die dazu eine geeignete und entsprechend belastbare Ausgangsspannung aus der Spannung des kompletten Akkusystem, wie sie an den Anschlüssen C und D zur Verfügung steht, oder wenigstens eines modularisierten Teils des Akkusystems erzeugt und der Transfereinheit 2 zur Verfügung stellt, die wiederum mittels der Schaltermatrix 3 die aufgenommene Ladung an die selektierten Akkuzellen oder parallelen Zellverbände 4a bis 4c abgibt. Kernstück der Transfereinheit ist ein geeigneter, ausreichend groß dimensionierter Kondensator 2a. Dieser Kondensator 2a ist im einfachsten Fall fest mit den beiden Anschlüssen A und B der Transfereinheit verbunden.

[0006] Am Beispiel von hier lediglich drei Akkuzellen, mit 4a bis 4c bezeichnet, 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 vier möglichen Positionen einnehmen, verbindet die Transfereinheit 2 einerseits mit der Versorgungseinheit 1 und andererseits mit den Zellen bzw. parallelen Zellverbänden 4a bis 4c und kann so den Ladungstransfer bewirken. 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.

[0007] Im ersten Schritt nimmt der Kondensator 2a in der Transfereinheit 2 eine bestimmte Ladung auf, in dem er mittels der Schaltmatrix 3, die sich dazu in der untersten der vier Positionen befinden muss, mit der Versorgungseinheit 1 verbunden wird. Um einen Transfer dieser aufgenommenen Ladung nun gezielt zu den Zellen durchzuführen, die auch tatsächlich zusätzliche Ladung benötigen, muss natürlich der Ladezustand der Zellen bekannt sein. Dazu dient eine hier lediglich angedeutete, weil hinreichend bekannte Messschaltung in Form eines mehrkanaligen A/D-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 Transfereinheit verbunden wird. Die oberen drei Positionen der Schaltmatrix dienen dieser Verbindung zwischen Transfereinheit und den einzelnen Zellen.

[0008] Da ein einmaliges oder auch mehrfaches Ablaufen des beschriebenen Vorganges, der Ladung von der Versorgungseinheit an eine Zelle liefert, meist nicht ausreicht, um eine Angleichung des Ladezustandes aller Zellen zu erreichen, wird dieser Vorgang zyklisch wie folgt wiederholt: Messung der Zellspannungen durchführen, dann Ladung von der Versorgungseinheit mittels Transfereinheit und Schaltmatrix an eine bestimmte Zelle übertragen.

[0009] 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] Verfahren und Vorrichtung zum Ladungsausgleich 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 vorzugsweise während des Ladevorgangs, gekennzeichnet durch den Ladungstransfer mittels einer Transfereinheit, die mindestens aus dem Kondensator als zentralem Element besteht und die über eine vorzugsweise mit elektronischen Schaltern realisierte Schaltmatrix zwischen einzelnen Akkuzellen bzw. parallelen Zellverbänden mehrerer in Serie geschalteter Zellen und einer Versorgungseinheit, die ihre Energie aus dem kompletten Akkusystem oder wenigstens einem modularisiertem Teil des Akkusystems bezieht, hin- und hergeschaltet werden kann, um somit für einen Ladungsausgleich während des Lade- und oder Entladevorganges zu sorgen.

[2] Verfahren und Vorrichtung nach Anspruch 1, 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.

[3] Verfahren und Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Stufe der Schaltmatrix, die eine Verbindung zur Versorgungseinheit darstellt, auch entfallen kann, sofern die Versorgungseinheit potentialfrei realisiert und in geeigneter Weise ständig oder bedarfsweise schaltbar mit der Transfereinheit verbunden wird.

[4] Verfahren und Vorrichtung nach Anspruch 1, 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 --- ()