(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
5. Februar 2009 (05.02.2009)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/015960 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H02J 7/00 (2006.01) *H02M 3/158* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2008/058350

(22) Internationales Anmeldedatum:
30. Juni 2008 (30.06.2008)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2007 035 329.6 27. Juli 2007 (27.07.2007) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **SEILER, Hartmut** [DE/DE]; Schopenhauerstr. 4, 72760 Reutlingen (DE). **KOHLRAUSCH, Philipp** [DE/DE]; Lehenstrasse 9, 70180 Stuttgart (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **ROBERT BOSCH GMBH**; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

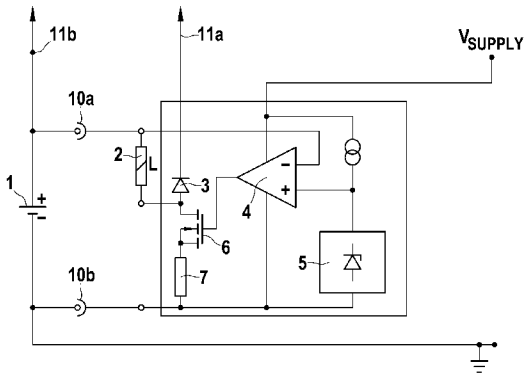
(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** CHARGE DISTRIBUTION BY CHARGE TRANSFER WITHIN BATTERY PACKS

(54) **Bezeichnung:** LADUNGSVERTEILUNG DURCH LADUNGSÜBERTRAGUNG INNERHALB BATTERIEPACKS

Fig. 1



(57) **Abstract:** The invention relates to a current equalizer for equalizing charge currents in a battery group. The current equalizer comprises: a comparator, a current diverting element, which is connected to and controlled by the comparator, a buffer memory for electric energy and a first current path and a second current path. The first current path connects the buffer memory via the current diverting element to a first battery connection and the second current path connects the buffer memory via the current diverting element to a second battery connection. The current equalizer further comprises a battery charge level sensor, providing the equalizer with an actual battery charge level present at the first battery connection. The equalizer is equipped to compare the actual battery charge level to the required battery charge level, and, if the actual battery charge level exceeds the required battery charge level, it actuates the current diverting element such that the current diverting element connect the buffer memory to the first battery connection, and then connects the buffer memory to the second battery connection.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betriffteinen Stromausgleicher zum Ausgleichen von Ladeströmen in einer Batteriegruppe. Der Stromausgleicher umfasst: einen Vergleicher, ein Stromlenkungselement, das mit Vergleicher verbunden und von diesem gesteuert ist, einen Pufferspeicher für elektrische Energie

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2009/015960 A1

SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht*

sowie einen ersten Strompfad und einen zweiten Strompfad. Der erste Strompfad verbindet den Pufferspeicher über das Stromlenkungselement mit einem ersten Batterieanschluss und der zweite Strompfad verbindet den Pufferspeicher über das Stromlenkungselement mit einem zweiten Batterieanschluss. Der Stromausgleicher umfasst ferner einen Batterie-Ladungsstandsensor, der den Vergleicher mit einem Ist-Batterieladezustand versorgt, der an dem ersten Batterieanschluss anliegt. Der Vergleicher ist eingerichtet, den Ist-Batterieladezustand mit einem Soll-Batterieladezustand zu vergleichen und, wenn der Ist-Batterieladezustand über dem Soll-Batterieladezustand liegt, das Stromlenkungselement derart anzusteuern, dass das Stromlenkungselement den Pufferspeicher mit dem ersten Batterieanschluss verbindet und danach den Pufferspeicher mit dem zweiten Batterieanschluss verbindet.

Beschreibung

Titel

Ladungsverteilung durch Ladungsübertragung innerhalb Batteriepacks

Stand der Technik

Aufladbare Batterien, d. h. Sekundärzellen können Schaden nehmen, wenn sie überladen werden oder zu stark entleert werden. Beispielsweise dürfen Li-Ionen-Sekundärbatteriezellen maximal auf eine Spannung von 4,0-4,5 V aufgeladen werden, und dürfen eine Spannung von 2-2,5 V nicht unterschreiten. Werden mehrere Zellen in einer Reihenschaltung zu einem Batteriepack verschaltet, um eine höhere Gesamtkapazität und Gesamtspannung zu erreichen, so genügt es nicht, die Gesamt-Batteriepackspannung zu überwachen. Auf Grund von fertigungsbedingten Streuungen der Kapazität und der parasitären Entladewiderstände befinden sich die Zellen in verschiedenen Ladezuständen, die im Lauf der Zeit durch sich periodisch wiederholende Lade- und Entladezyklen immer weiter auseinanderdriften. Ferner führt eine inhomogene Temperaturverteilung, die sich während des Betriebs innerhalb des Batteriepacks einstellt, zu einem Drift hinsichtlich der Ladezustände und der Batteriespannungen. Aus diesem Grund weisen die Batteriezellen innerhalb eines Batteriepacks beim Laden verschiedene Ladezustände auf und erreichen somit nicht gleichzeitig ihre Ladeendspannung bzw. einen Ladezustand von 100 %. Dies führt zur Überladung einzelner Zellen, die somit geschädigt werden sowie zum mangelhaften Ausnutzen anderer Zellen. Ferner besteht beim Entladen des Batteriepacks die Gefahr, dass beim Erreichen der Entladeendspannung des Batteriepacks einzelne Batteriezellen unter ihre minimale Entladeendspannung entladen werden und somit geschädigt werden. Dies kann insbesondere zur Verpolung einzelner Batteriezellen und somit zu deren Zerstörung führen, wodurch das gesamte Batteriepack unbrauchbar wird. Durch eine zunehmende Anzahl von Lade-/Entladezyklen verstärken sich die Unsymmetrien und es ergeben sich breit gestreute Werte für die Lebensdauer des Batteriepacks, da die Verpolung einzelner Zellen schwer geschätzt werden kann.

Um die Ungleichheiten zu vermeiden, sieht der Stand der Technik vor, die einzelnen Batteriezellen des Batteriepacks zu überwachen und beim Erreichen der Ladeendspannung einer Zelle den weiteren Ladestrom für die anderen, noch nicht vollständig geladenen Batteriezellen, an der geladenen Zelle vorbei zu leiten, indem geschaltete Widerstandselemente verwendet werden.

Die Druckschrift JP-11178224 A beschreibt eine Zerhackerschaltung zum Erhöhen der Ladespannung für einen Lithium-Akkumulator. Die Druckschrift US 2006/0238165 A1 beschreibt ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Aufwärmen von Lithium-Batterien, indem ein Ausgleichschaltkreis als dissipativer Widerstand ausgestattet ist. Die Ausgleichsströme werden verwendet, um die Akkumulatoren bei Kälte zu erwärmen.

Durch die Verwendung von Widerstandselementen wird zum Einen Wärme erzeugt, die für den Betrieb des Batteriepacks bei höheren Temperaturen kritisch ist, und ferner wird der Wirkungsgrad verringert, da die Widerstandselemente eine Verlustleistung in Form von Wärme erzeugen. Dadurch ist eine stärkere Kühlung erforderlich, um die Wärmeleistung der Widerstandselemente abzuführen, und/oder der Ladestrom muss aufgrund einer begrenzten Kühlleistung verringert werden, wodurch sich die Gesamtladezeit erhöht. Ferner ergeben sich durch die Widerstandselemente maximale Ladeströme, da die Nennleistung der Widerstandselemente zu deren Schutz nicht überschritten werden darf.

Offenbarung der Erfindung

Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung und dem erfindungsgemäßen Verfahren wird die von Widerstandselementen erzeugte Verlustleistung größtenteils oder vollständig vermieden. Sämtliche, mit der Erzeugung von Verlustleistung als Wärme verknüpften Nachteile treten mit dem erfindungsgemäßen Stromausgleicher und dem erfindungsgemäßen Verfahren nicht auf. Insbesondere wird hierdurch der Wirkungsgrad erhöht, eine kürzere Ladezeit erreicht, ein erhöhter Ladestrom erzielt und ein deutlich höherer Ausgleichsstrom zur Symmetrierung der Batterien innerhalb des Batteriepacks ermöglicht.

Das der Erfindung zu Grunde liegende Konzept besteht darin, die überschüssige Ladeenergie einer Batterie auf eine weitere Batterie zu übertragen, für die noch Ladeenergie

erforderlich ist, indem die zu übertragende Energie in einen Pufferspeicher eingespeist wird und daraufhin an die zweite noch zu ladende Batterie übertragen wird. Die Erfindung ist nicht auf zwei Batterien beschränkt, sondern eignet sich im Allgemeinen für eine Batteriegruppe mit mindestens zwei Batterien, wobei von einer Erstuntergruppe (d. h. von einer ersten Batterie) Energie in einen Pufferspeicher eingespeist wird, die an eine zweite Untergruppe von Batterien (zweite Batterie) übertragen wird. Die gesamte Batteriegruppe kann somit Ladeenergie abgebende, Ladeenergie aufnehmende und auch hinsichtlich der Ladungsenergien neutrale Batterien bzw. Batterieelemente umfassen. Erfindungsgemäß wird überschüssige Energie weder teilweise über Widerstands-Umleitungsnetzwerke noch vollständig über Widerstands-Heizelemente in Wärme umgewandelt, sondern (abgesehen von ohmschen Verlustleistungskomponenten) in einem Energiespeicher zwischengespeichert und zeitversetzt an eine noch zu ladende Batterie oder Batteriegruppe abgegeben. Als Speicherelement, das in dem Pufferspeicher die Energie speichert, werden vorzugsweise Induktivitäten verwendet, die Energie von einem ersten Potentialniveau speichern können und an ein anderes Potentialniveau abgeben können, beispielsweise an ein Potentialniveau, das in Serienschaltung auf das erste Potentialniveau folgt. Ein derartiges Speicherelement erlaubt die Übertragung von einem ersten Reihenelement an ein weiteres Reihenelement, wobei die Reihenelemente seriell aneinander geschlossene Batterien oder Batterieanschlüsse umfassen. Die Batterie muss nicht notwendigerweise an das direkt darauf folgende Reihenelement bzw. an die direkt darauffolgende Batterie weitergegeben werden, sondern kann auch an weitere Batterieelemente weitergegeben werden, so dass Energie von einem ersten Speicherelement zu einem nächsten Speicherelement, das einer weiteren Batterie zugeordnet ist, an weitere Speicherelemente oder Batterien weitergegeben werden kann, bis die gesamte, von dem ersten Speicherelement stammende Energie vollständig auf weitere Batterien verteilt ist. Die Weitergabe von Energie von einem Speicherelement zum darauf seriell folgenden nächsten Speicherelement erlaubt somit die Weitergabe von Energie an andere Potentialstufen, wobei dies nicht notwendigerweise die nächste darauf folgende Potentialstufe ist.

Gemäß einer weiteren Ausführung der Erfindung wird die überschüssige Ladeenergie entlang einer Reihenschaltung (oder auch Parallelschaltung) von Batterien mittels Speicherelementen weitergegeben, die die weiterzugebende Energie kapazitativ speichern. Somit kann eine Kapazität ein elektrostatisches Feld mittels überschüssiger Energie aufbauen und dieses an das nächste oder an ein anderes Speicherelement weitergeben.

Die Speicherelemente können somit als Induktivitäten oder als Kapazitäten ausgeführt werden. Innerhalb einer Schaltung können sowohl Induktivitäten als auch Kapazitäten als Speicherelemente verwendet werden, wenn die jeweils zugehörige Beschaltung verwendet wird.

Der erfindungsgemäße Stromausgleicher umfasst folglich ein Stromlenkungselement sowie einen ersten und einen zweiten Strompfad. Im Falle eines Energieüberschusses bei einem ersten Batterieanschluss oder bei einer ersten Batterie verbindet das Stromlenkungselement den Pufferspeicher über einen ersten Strompfad mit dem ersten Batterieanschluss bzw. der ersten Batterie und verbindet daraufhin den Pufferspeicher über einen zweiten Strompfad mit einem zweiten Batterieanschluss bzw. einer zweiten Batterie, um die zwischengespeicherte Energie an die zweite Batterie abzugeben. Um zu erkennen, dass an der ersten Batterie bzw. an dem ersten Batterieanschluss überschüssige Energie vorliegt, umfasst der Stromausgleicher einen Vergleicher, der den Ladezustand am ersten Batterieanschluss erfasst, beispielsweise durch einen Spannungsabgriff und dementsprechend den Pufferspeicher zum Aufladen des Pufferspeichers an einen ersten Batterieanschluss anschließt. Daraufhin verbindet das Stromlenkungselement den Pufferspeicher über den zweiten Strompfad mit dem zweiten Batterieanschluss, beispielsweise wenn die Aufladung des Pufferspeichers über den ersten Strompfad bereits eine bestimmte Zeitdauer angedauert hat, oder wenn der Pufferspeicher einen bestimmten Ladezustand erreicht hat. Dies wird beispielsweise erfasst, indem die Spannung oder der Strom am Pufferspeicher erfasst wird, um daraus auf den Ladezustand des Pufferspeichers zu schließen. Ferner kann das Aufladen des Pufferspeichers durch den ersten Batterieanschluss eine vorbestimmte Zeitdauer andauern, für die der Zusammenhang

$$I(t) = 1/L \int U \, dt$$

gilt, falls der Pufferspeicher eine Induktivität ist. Wenn näherungsweise angenommen werden kann, dass U über die betrachtet Zeitdauer konstant ist, oder wenn ein Mittelwert angenommen werden kann, gilt der Zusammenhang:

$$I(t) = (U_{zelle} / L) \cdot t.$$

In gleicher Weise ergibt sich der Ladezustand aus der Zeit bei Verwendung von Kapazitäten, wenn die Kapazität und der Innenwiderstand der ersten Kapazität bekannt ist durch die Formel

$$U(t) = U_0 \cdot (1-e^{-t/\tau}),$$

wobei gilt:

$$\tau = R_{innen} \cdot C \quad .$$

Im Allgemeinen wird der Ist-Pufferladezustand entweder gemessen durch Erfassen eines Ladestroms oder einer Ladespannung (für eine Induktivität bzw. für eine Kapazität), oder wird geschätzt bzw. berechnet, beispielsweise durch Anwendung des Induktionsgesetzes indem eine Zeitdauer gemessen wird, die der Ladedauer des Speicherelements entspricht, d. h. die der Dauer der Zeitperiode entspricht, in der das Stromlenkungselement den Pufferspeicher über den ersten Strompfad mit dem ersten Batterieanschluss verbindet. Erfindungsgemäß hat der Vergleicher somit eine Grundfunktion, die darin besteht, dass erkannt werden soll, ob am ersten Batterieanschluss eine Überladesituation vorliegt. Eine zweite, optionale Funktion des Vergleichers besteht darin, zu erfassen, bis zu welchem Zeitpunkt die Überladesituation vorliegt, wenn der Pufferspeicher elektrische Energie über den ersten Strompfad von dem ersten Batterieanschluss erhält. Vorzugsweise ist der Vergleicher jedoch eingerichtet, mittels Messung den Zeitpunkt zu erkennen, an dem der Pufferspeicher einen bestimmten Ladezustand erreicht hat, d. h. den Zeitpunkt, an dem dieser voll geladen ist. Alternativ kann dieser Zustand auch durch Festlegen einer bestimmten Zeitdauer, in der Strom über den ersten Strompfad fließt, festgelegt werden. Dies entspricht einer Vorabberechnung bzw. einer Schätzung, die auf Grund der Ladeeigenschaften des Pufferspeichers getätigt wird, d. h. auf Grund der Induktivität bzw. der Kapazität des Pufferspeichers. Daher steuert der Vergleicher das Stromlenkungselement an, um den richtigen Zeitpunkt zum Beenden des Schritts des Verbindens des Pufferspeichers mit einem ersten Batterieanschluss vorzusehen, beispielsweise über eine kontinuierliche oder periodische Messung des Ladezustands des Pufferspeichers oder über eine Timerfunktion, die die Zeitdauer des Verbindens über den ersten Strompfad steuert. Ferner ist der Vergleicher zur Ausführung einer zweiten Funktion eingerichtet, die darin besteht, das Stromlenkungselement derart anzusteuern, dass der Pufferspeicher über einen

zweiten Strompfad mit einem zweiten Batterieanschluss für die richtige Zeitdauer verbunden ist. Dies kann in gleicher Weise erreicht werden, indem der Ladezustand des Pufferspeichers gemessen wird oder indem eine ähnliche Timerfunktion vorgesehen wird, die jedoch die Länge des Entladens des Pufferspeichers steuert.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist der Pufferspeicher als Induktivität ausgeführt, so dass diese über den ersten Strompfad geladen wird, um ein magnetisches Feld zu erzeugen, woraufhin das Stromlenkungselement den Pufferspeicher über den zweiten Strompfad mit dem zweiten Batterieanschluss verbindet, um die als magnetische Energie gespeicherte elektrische Energie wieder abzurufen und an den zweiten Batterieanschluss zu liefern. In diesem Fall sind der erste Batterieanschluss und der zweite Batterieanschluss Teil einer Batterie-Reihenschaltung, wobei der erste und der zweite Batterieanschluss einem Pluspol von zwei verschiedenen Batterien zugeordnet sind, wobei die Batterien in Reihenschaltung verknüpft sind. In diesem Fall ist der erfindungsgemäße Stromausgleicher als Ladespannungsausgleicher vorgesehen und nicht als Ladestromausgleicher, wie er im Falle einer Parallelschaltung und einer Verwendung einer Kapazität als Pufferspeicher vorgesehen wäre. Der Vergleicher vergleicht in dieser Vorrichtung den Ist-Batterieladezustand über einen Abgriff der Spannung, die am ersten Batterieanschluss anliegt. Der Soll-Batterieladezustand entspricht in diesem Fall einer Nenn-Batteriespannung, d. h. der Ladeendspannung einer Zelle, die an den Batterieanschluss angeschlossen wird, beispielsweise bei einer Li-Ionen-Batterie einer Ladeendspannung von 4,1 – 4,2 V. Falls die Soll-Batteriespannung die Nenn-Batteriespannung übersteigt, so erfasst dies der Vergleicher und steuert dementsprechend das Stromlenkungselement. In diesem Fall muss Energie von dem ersten Batterieanschluss an einen weiteren, beispielsweise an den zweiten Batterieanschluss über die Zwischenspeicherung in dem Pufferspeicher übertragen werden. Als zweite Funktion erfasst der Vergleicher, ob der Pufferspeicher voll geladen ist bzw. einen Nenn-Ladestand erreicht, indem der Strom gemessen wird, der durch die Induktivität fließt, welche den Pufferspeicher darstellt. Der Ladestrom des Pufferspeichers steigt gemäß dem Induktionsgesetz an, wobei das Erreichen eines bestimmten Stroms dem Erreichen eines Nenn-Ladezustands entspricht. Erfasst dies der Vergleicher, so steuert dieser das Stromlenkungselement an, um den zweiten Strompfad zwischen dem Pufferspeicher und einem zweiten Batterieanschluss zu schließen. Auf diese Weise entlädt sich der Pufferspeicher in den zweiten Batterieanschluss.

Alternativ kann der Stromausgleicher auch in komplementärer Ausführung ausgebildet sein, d. h. für eine Batterie-Parallelschaltung. In diesem Fall ist der Pufferspeicher vorzugsweise eine Kapazität, und, gemäß der Parallelschaltung, der erste Batterieanschluss parallel mit dem zweiten Batterieanschluss verknüpft. Dementsprechend umfasst der Batterie-Ladungsstandsensor einen Abgriff einer Batteriespannung am ersten Batterieanschluss, die eine Überladungssituation am ersten Batterieanschluss durch Spannungsmessung erfasst. Das Erfassen dieser Situation lässt entweder ein Zeitintervall auf, für das der Pufferspeicher über den ersten Strompfad mit dem ersten Batterieanschluss verbunden ist, um entsprechend aufgeladen zu werden, oder löst eine kontinuierliche oder periodische Messreihe aus, die die Ladespannung am Pufferspeicher erfasst. Somit kann die Ist-Kapazitätsspannung, die den Ist-Pufferladezustand wiedergibt, mit einer Nenn-Kapazitätsspannung verglichen werden, die dem Soll-Pufferladezustand entspricht. Ist dieser erreicht, so wird der Pufferspeicher über den zweiten Strompfad mit dem zweiten Batterieanschluss verbunden, um die in dem Pufferspeicher gespeicherte Energie an den zweiten Batterieanschluss abzugeben. Wie bereits bemerkt, kann alternativ zur Erfassung und dem Vergleich der Ist-Kapazitätsspannung mit der Nenn-Kapazitätsspannung auch eine vorgegebene Zeitdauer vorgesehen werden, in der der Pufferspeicher (die Kapazität) mit dem ersten Batterieanschluss verbunden ist, um Energie aufzunehmen. Die Zeitdauer bemisst sich nach der Kapazität und dem Innenwiderstand bzw. dem Ladestrom, der sich beim Laden des Pufferspeichers ergibt.

Gemäß der bevorzugten Ausführungsform, in der der Pufferspeicher als Induktivität vorgesehen ist, und der erste und der zweite Batterieanschluss zueinander in Reihe geschaltet sind, umfasst der erste Strompfad ein Strom-Messelement zum Erfassen des Ladestroms beim Aufladen des Pufferspeichers durch den ersten Batterieanschluss. Das Strommesselement ist eingerichtet, den Ladestrom zu erfassen und somit den Zeitpunkt zu erfassen, an dem das Pufferelement ausreichend geladen ist. Zum Erfassen des Stroms ist das Strom-Messelement einteilig mit dem Stromlenkungselement ausgeführt, beispielsweise als Sense-MOSFET-Transistor. Ferner kann der erste Strompfad einen Shunt-Widerstand umfassen, an dem eine Spannung abfällt, die proportional zum Ladestrom des Pufferspeichers ist. Ferner kann das Stromlenkelement einen Sättigungsabgriff umfassen, wenn das Stromlenkungselement als Transistor ausgeführt ist. Das Sättigungselement gibt somit die Sättigungsspannung des Transistors wieder, die proportional zum Strom ist, der durch das Stromlenkungselement (Transistor) fließt. Dieser Strom wiederum entspricht dem Lade-

strom des Pufferspeichers. Aus der Sättigungsspannung lässt sich somit direkt in proportionalem Verhältnis auf den Ladestrom des Pufferspeichers schließen. Der Sättigungsabgriff kann die Spannung zwischen Drain und Source eines FET sein, der das Stromlenkungselement bildet, oder kann die Kollektor-Emitterspannung eines Transistors sein, der das Stromlenkungselement bildet.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform umfasst der zweite Strompfad eine Diode, die vom Pufferspeicher zum zweiten Batterieanschluss hinleitet. Auf diese Weise unterbindet die Diode einen Stromfluss vom zweiten Batterieanschluss zum Pufferspeicher, dessen Spannung geringer als die des zweiten Batterieanschlusses ist, d. h. wenn der Pufferspeicher nur unzureichend geladen ist. Ferner dient die Diode der Übertragung von elektrischer Leistung von dem Pufferspeicher zu dem zweiten Batterieanschluss, wenn der Pufferspeicher eine höhere Spannung als der zweite Batterieanschluss aufweist. Dies ist der Fall, wenn der Pufferspeicher ausreichend geladen ist und somit elektrische Energie in Form eines Ladestroms durch den zweiten Strompfad und somit durch die Diode zum zweiten Batterieanschluss leitet. Die Verwendung einer Diode innerhalb des zweiten Strompfads sieht somit inhärent die Funktion vor, den Ladezustand des Pufferspeichers mit dem Ladezustand des zweiten Batterieanschlusses an Hand der jeweiligen Spannung zu vergleichen und gegebenenfalls einen Ladungsstrom ausgehend vom Pufferspeicher zum ersten Batterieanschluss hin zu ermöglichen. In dieser Ausführung, in der die Diode sowohl die Funktion des Vergleichens als auch die Funktion des Steuerns des Ladestroms für den zweiten Batterieanschluss übernimmt, ist keine aktive Messung eines Spannungsunterschieds zwischen Pufferspeicher und zweitem Batterieanschluss notwendig. Vielmehr ergibt sich der Vergleich und der darauf folgende Stromfluss aus den inhärenten Eigenschaften der Diode sowie aus der Verknüpfung mit der restlichen Stromausgleicherschaltung.

Vorzugsweise umfasst der Vergleicher einen ersten Komparator, der den Ist-Batterieladezustand am ersten Batterieanschluss, beispielsweise in Form der dort anliegenden Spannung, mit einer Referenzspannungsquelle vergleicht und ein binäres Signal ausgibt, das einen ersten Zustand aufweist, wenn der Ist-Batterieladezustand unter dem Soll-Batterieladezustand liegt und einen zweiten Zustand aufweist, wenn der Ist-Batterieladezustand über dem Soll-Batterieladezustand liegt. Der erste Komparator kann als Operationsverstärker mit invertiertem und nicht invertiertem Eingang oder als Binärkomparator

vorgesehen sein. Die Referenzspannungsquelle kann mittels einer Z-Diode, eines Spannungsteilers, einer Kombination hiervon oder als integrierte Referenzspannungsquelle vorgesehen sein.

Vorzugsweise umfasst der Vergleicher einen zweiten Komparator, welcher das Stromlenkungselement umfasst. Die Funktion des zweiten Komparators wird durch das Stromlenkungselement vorgesehen, indem dieses als Transistor vorgesehen ist und mit dem Pufferspeicher in der Emitterschaltung verbunden ist. Die Emitterschaltung sieht als inhärente Eigenschaft die Funktion des zweiten Komparators vor, indem der als Schalter arbeitende Transistor nichtleitend wird, wenn der Strom durch den als Induktivität vorgesehenen Pufferspeicher einen bestimmten Wert übersteigt. Bei einem Ist-Ladezustand des Pufferspeichers, der einem hohen Ladezustand der Induktivität entspricht, ergibt sich, zusammen mit dem Transistor, eine automatische Abschaltung der Ladung des Pufferspeichers (Induktivität), sowie eine Entladung des Pufferspeicher, der sich über den zweiten Strompfad zu dem zweiten Batterieanschluss hin entladen kann. Die Emitterschaltung des Stromlenkungselements sieht somit als inhärente Eigenschaft den Vergleich des Ist-Pufferladezustands mit einem Soll-Pufferladezustand vor, und realisiert gleichzeitig das Umschalten von dem ersten Strompfad auf den zweiten Strompfad, über den der zweite Batterieanschluss mit dem Pufferspeicher verbunden ist. Ist ferner eine Diode wie oben beschrieben im zweiten Strompfad vorgesehen, so übernimmt diese die Funktion der Unterbrechung des ersten Strompfads, während der zweite Strompfad das Pufferelement mit dem zweiten Batterieanschluss verbindet.

Das der Erfindung zu Grunde liegende Konzept wird ferner von einer Batteriegruppe realisiert, die mehrere aufladbare, miteinander verbundene Batterien aufweist. Vorzugsweise umfasst die Batteriegruppe mindestens einen erfindungsgemäßen Stromausgleicher. Hierbei ist der erste Batterieanschluss mit der mindestens einen Batterie verbunden, die dem Stromausgleicher zugeordnet ist, und der zweite Batterieanschluss ist mit einer weiteren der mehreren miteinander verbundenen Batterien verbunden. Die mehreren Batterien sind vorzugsweise Reihe oder parallel miteinander verknüpft. Die Batteriegruppe kann Teil eines Batteriepacks sein, in dem weitere Batterien vorgesehen sind, welche in gleicher Weise wie die Batteriegruppe oder in einer anderen Weise miteinander verbunden sind. Die Batteriegruppe umfasst vorzugsweise mindestens einen Gruppenanschluss, der einen Pluspol sowie einen Minuspol umfasst, der mit den Batterien der Batteriegruppe verbun-

den ist. Der Gruppenanschluss dient daher als Schnittstelle zu externen Verbrauchern oder zu externen Ladegeräten.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung umfasst die Batteriegruppe ferner eine Stromversorgungsschaltung für die Komparatoren sowie für die Referenzspannungsquellen.

Das der Erfindung zu Grunde liegende Konzept wird ferner von einem Verfahren vorgesehen, das Schritte aufweist, zunächst einen Ladestrom zu einer ersten Batterie zu leiten, den Ist-Batterieladezustand der ersten Batterie zu erfassen, zumindest einen Teil oder den gesamten Ladestrom an einen Pufferspeicher weiterzuleiten, wenn der Ist-Batterieladezustand der ersten Batterie über einem Soll-Batterieladezustand liegt und daraufhin Strom ausgehend von dem Pufferspeicher an die zweite Batterie zu leiten. Das Leiten des Ladestroms zur ersten Batterie entspricht dem Verbinden über den ersten Strompfad, und das Leiten von Strom ausgehend von dem Pufferspeicher an die zweite Batterie entspricht dem Leiten von Strom durch den zweiten Strompfad. Um die Schritte des Leitens durch den ersten bzw. zweiten Strompfad vorzusehen, kann das Verfahren einen Schritt des Umschaltens der Verbindung umfassen, die den Pufferspeicher mit der ersten bzw. zweiten Batterie verbindet, beispielsweise durch entsprechendes Ansteuern eines Stromlenkungselements.

Vorzugsweise wird der Pufferspeicher zunächst mit elektrischer Energie aufgeladen, die der Pufferspeicher in ein elektrisches oder magnetisches Feld umwandelt. Daraufhin wird das in dem Pufferspeicher aufgebaute Feld wieder abgebaut, um dieses in elektrische Energie zu verwandeln, die an die zweite Batterie geleitet wird. Der Abbau elektrischer Energie kann dadurch geschehen, dass ein als Kapazität vorgesehener Pufferspeicher an eine zweite Batterie mit geringerer Spannung angeschlossen wird und durch den Spannungsausgleich, der durch die Spannungsdifferenz ausgelöst wird, ein Ladestrom hervorgerufen wird, der von dem Pufferspeicher zu der zweiten Batterie führt. Ferner wird das magnetische Feld abgebaut, indem kein weiterer Strom mehr zugeführt wird und somit durch Anschließen an die zweite Batterie die Induktivität, die der Pufferspeicher vorsieht, als Strompumpe für die zweite Batterie dient. Der dabei fließende Ladungsstrom hängt von der Spannungsdifferenz zwischen Pufferspeicher und zweiter Batterie ab sowie von dem Induktivitätswert des Pufferspeichers.

Vorzugsweise umfasst das Verfahren einen Schritt des Erfassens des Ist-Batterieladezustands durch Messen einer Spannung, die an der ersten Batterie (und an dem ersten Batterieanschluss) anliegt, indem der Ladestrom gemessen wird, der zu der ersten Batterie (zu dem ersten Batterieanschluss führt) oder indem die Flussrichtung des Ladestroms erfasst wird, der an die erste Batterie fließt. Bei dem Erfassen der Flussrichtung ergibt sich eine Flussrichtung zur ersten Batterie hin, wenn die an der Batterie anliegende Ladespannung größer als die der ersten Batterie ist, und somit die erste Batterie noch aufgeladen werden soll oder, wenn die erste Batterie bereits überladen ist, ein Stromfluss von der ersten Batterie in entgegengesetzter Richtung zur Ladespannungsquelle hin. Eine Umkehrung der Flussrichtung kann beispielsweise auftreten, wenn die erste Batterie und somit alle Batterien, die mit dem erfindungsgemäßen Verfahren hinsichtlich der Ladeströme ausgeglichen werden, zunächst mit einem Konstantstrom geladen werden, und dann auf eine Konstantladespannung umgeschaltet wird, oder umgekehrt. Ist beispielsweise eine Batterie bereits durch einen Konstantladestrom überladen, woraufhin die Batterie mit einer Ladespannung beaufschlagt wird, die der Nennspannung der Batterie entspricht, dann dreht sich in diesem Fall die Flussrichtung des Ladestroms um, wenn von der Ladung mit Konstantstrom auf eine Ladung mit Konstantspannung umgeschaltet wird.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

Es zeigen:

Figur 1 eine bevorzugte Ausführung eines erfindungsgemäßen Stromausgleichers;

Figur 2 eine Batteriegruppe mit mehreren Batterien und mehreren zugehörigen erfindungsgemäßen Stromausgleichern und die

Figur 3 ein Schaltungsschema für eine alternative Kombination von Batterien mit erfindungsgemäßen Stromausgleichern gemäß einer alternativen Ausführung

Ausführungsformen der Erfindung

Die Figur 1 zeigt eine bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Stromausgleichers mit einem Batterieelement 1, einer Induktivität 2, einer Diode 3, einem Komparator 4, einer Referenzspannungsquelle 5, einem Schaltelement 6 und einem Shunt-Widerstand 7. Die Spannung der Batteriezelle 1 liegt an dem nicht invertierten Eingang des Komparators 4 an, der die Batteriespannung mit der Referenzspannungsquelle 5 vergleicht. Liegt die Spannung des Batterieelements 1 unter der Referenzspannung, so leitet das Schaltelement 6 nicht. In diesem Fall wird das Batterieelement 1 über sich in Serie an das Batterieelement 1 anschließende Batterieelemente aufgeladen. Wenn der Komparator 4 eine Spannung des Batterieelements 1 erfasst, die höher als die Nennspannung ist, die von der Referenzspannungsquelle 5 vorgegeben wird, dann steuert diese das Schaltelement 6 an, so dass dieses leitend wird. In diesem Fall fließt durch den Shunt-Widerstand 7 und durch das Schaltelement 6 ein Strom durch die Induktivität 2, die einen Induktivitätswert von L aufweist. Durch diesen Stromfluss fließt weniger Strom durch die Batteriezelle. Ferner wird gegebenenfalls in der Batteriezelle 1 vorliegende Ladung durch den Stromfluss durch die Induktivität 2 hindurch abgebaut. Liegt dieser Strom über einem oberen Grenzwert, so öffnet sich der Schalter 6 auf Grund der Potentialänderung, welche durch die Spannung hervorgerufen wird, die an dem Shunt-Widerstand abfällt. Auf Grund des geöffneten Schalters, der somit einen Stromfluss durch den Shunt-Widerstand verhindert, fließt Strom über die Diode 3 in die sich oben anschließende Batterie. Auf diese Weise wird überschüssige Ladung einer anderen Zelle zur Verfügung gestellt, die noch nicht ihre Ladeendspannung erreicht hat. Insbesondere die Diode 3 und deren Schaltung sieht vor, dass darauf folgende Batterieelemente nur geladen werden, wenn deren Spannung geringer als die Spannung des Batterieelements 1 ist.

In der Figur 1 führt der erfindungsgemäße erste Strompfad durch den Shunt-Widerstand 7 durch den als Stromlenkungselement 6 vorgesehenen MOSFET-Transistor und durch die Induktivität 2. Der Strom des Strompfads wird von der Spannung an dem Batterieanschluss 10a, b hervorgerufen. Die an dem Batterieanschluss 10a, b abfallende Spannung ergibt sich durch das Batterieelement 1, dessen Innenwiderstand sowie durch den Strom, der von anderen Batterieelementen, die auf das Batterieelement 1 folgen, aufgeprägt wird. Aus Figur 1 ist zu erkennen, dass dieser Strom zur Aufladung der Induktivität L bzw. zum Aufbau des zugehörigen Magnetfeldes führt.

Der zweite Strompfad ergibt sich bei geöffnetem Stromlenkungselement 6 durch die Diode 3 hindurch und führt zum Stromfluss zu einem zweiten Batterieanschluss 11a, b, der einem weiteren Batterieelement zugeordnet ist. Ist der zweite Strompfad aktiv, so pumpt die Induktivität 2 den darin gespeicherten Strom über die Diode 3, die in Flussrichtung geschaltet ist, zum nächsten Batterieanschluss 11a, b. Während die Induktivität bei aktivem ersten Strompfad dem Batterieelement 1 und der zugehörigen Potentialstufe zugeordnet ist, entleert sich die Induktivität 2 über den zweiten Strompfad, d. h. über die Diode 3 in die darauf folgende Batterie, die der nächsthöheren Potentialstufe zugeordnet ist. Mit anderen Worten nimmt die Induktivität, die in Figur 1 als Pufferspeicher vorgesehen ist, den überschüssigen Strom aus einer ersten Potentialstufe und entlädt diese Energie in die nächste Potentialstufe.

In der Figur 1 ist das Batterieelement ein Li-Ionen-Element, die Induktivität wird beispielsweise als Ringkerndrossel mit hohem Induktivitätswert und die Diode 3 als Hochleistungsdiode mit geringer Durchlassspannung vorgesehen. Vorzugsweise ist die Diode 3 eine Schottky-Diode. Der Shunt-Widerstand 7 ist vorzugsweise derart vorgesehen, dass bei Überschreiten einer durch den Widerstandswert vorgegebenen Schwellspannung der Stromfluss durch das Schaltelement 7 entsprechend unterbunden wird. Der Schwellwert ist ferner durch die Eigenschaften des Stromlenkungselements 6 bestimmt, das als MOSFET-Transistor vorgesehen sein kann. Der Vergleicher 4 kann als Operationsverstärker vorgesehen sein. Die Referenzspannungsquelle ist vorzugsweise eine Zener-Diode, die in Sperrrichtung über einen bestimmten Vorwiderstand, in der Figur 1 als Stromquelle dargestellt, vorgespannt wird. Der Verknüpfungspunkt zwischen Vorwiderstand und Zener-Diode dient als Potentialreferenz für den invertierten Eingang des Operationsverstärkers 4. Die Induktivität 2 kann intern, zusammen mit der Diode, dem Komparator 4, der Referenzspannungsquelle 5, dem Stromlenkungselement 6 und dem Shunt-Widerstand 7 vorgesehen sein, oder kann extern hierzu in Form von Anschlussklemmen an diese Schaltung angeschlossen sein. Ferner ist die gesamte Stromausgleicherschaltung über einen Batterieanschluss 11a, b mit einer zugehörigen Batterie 1 verbunden. Ferner wird der Operationsverstärker 4 vorzugsweise mit einer externen Versorgungsspannungsquelle versorgt, deren Masse mit dem Masseanschluss der Batterie-Reihenschaltung verbunden ist. Die in Figur 1 dargestellte Schaltung dient zum Ausgleichen des Ladestroms des ersten Batterieelements, dessen Minuspol die Masse der Batteriereihenschaltung bildet.

Die Figur 2 zeigt eine Batteriengruppe von N Batterien, von denen wiederum vier dargestellt sind. Jedes Batterieelement ist an einem zugehörigen erfindungsgemäßen Stromausgleicher angeschlossen. Die Stromausgleicher sind, mit Ausnahme der äußersten Schaltungen, identisch und miteinander in einer sich wiederholenden Weise verbunden. Die Batterieelemente 101.1-101.4 sind über Batterieanschlüsse 110.1a, b bis 110.4a, b mit jeweiligen zugehörigen Stromausgleichern verbunden. Während die oberste Schaltung, deren Batterieelement direkt an den Pluspol des Gruppenanschlusses U+ angrenzt, einen an den Pluspol grenzenden Shunt-Widerstand aufweist, und dessen Diode direkt an die Masse des Gruppenanschlusses angeschlossen ist, um überschüssige Ladung auf alle Elemente zu verteilen, weisen die weiteren Stromausgleicher 101.2-101.4 die in Figur 1 dargestellte Schaltungsart auf, um der Batterie über die Induktivität und die Diode einen Ladestrom zu liefern, der in der nächst höheren Potentialstufe angeschlossen ist. Es ist zu bemerken, dass in den Stromausgleichern der Batterien 101.2-101.4 die Diode die jeweils darunterliegende Stromausgleicher-Schaltung mit dem Pluspol der Batterie verbindet, die an die darüberliegende Potentialstufe angeschlossen ist. Folglich weist die Schaltung des untersten Batterieelements 101.4, das direkt an die Masse des Gruppenanschlusses angeschlossen ist, keine Anzapfung auf, in die Strom von einem hinsichtlich des Potentials darunterliegenden Stromausgleicher bei Überladung bzw. bei Unterladung des Batterieelements 101.4 injiziert wird. Die Batteriegruppe der Figur 2 umfasst ferner eine Stromversorgungs- und Steuerschaltung 120, die an den Gruppenanschluss der Batteriegruppe angeschlossen ist und für jeden Stromausgleicher einen Ausgang aufweist, mit dem der Komparator des jeweiligen Stromausgleichers mit der zugehörigen Spannung versorgt wird. Die Masse des jeweiligen Komparators bildet der Minuspol der zugehörigen Batterie. Ferner kann mit dieser Stromversorgung des Komparators oder mit einer weiteren Stromversorgung die Referenzspannungsquelle mit Strom versorgt werden, falls diese eine aktive Stromversorgung erfordert.

Die Versorgungs- und Steuerspannung umfasst ferner eine Weckschaltung mit einem Weckeingang, mit dem sich die Versorgungsspannungen der jeweiligen Komparatoren bzw. der jeweilige Stromausgleicher aktivieren lässt. Ferner umfasst die Versorgungs- und Steuerschaltung 120 eine Diagnoseeinheit, die den Status der einzelnen Stromausgleicher ermittelt, beispielsweise durch Messen des Stroms des jeweiligen Versorgungsausgangs oder durch jeweilige Rückleitungen. Die Diagnoseeinheit sieht entsprechende Informatio-

nen über den Status der Stromausgleicher mittels eines Signals über den Diagnoseausgang der Versorgungs- und Steuerschaltung 120 vor. Der negative Anschluss des Gruppenanschlusses ist nicht notwendigerweise auf Masse gelegt, sondern kann auch als negative Spannung um Minus vorgesehen sein, um eine symmetrische Energieversorgung mittels des Gruppenanschlusses vorzusehen.

Figur 3 zeigt ein Schaltschema einer alternativen Ausführung, die komplementär zur Ausführung der Figuren 1 und 2 ist. In Figur 3 sind drei Batterien 201a-c seriell miteinander verbunden. Zwischen zwei benachbarten, seriell verbundenen Batterieelementen ist ein Stromausgleicher angeschlossen, der aus dem Pufferspeicher 202a, 202b, 202c und dem Stromlenkungselement 220a, b, c besteht. Der als Kapazität ausgeführte Pufferspeicher wird, wenn das Stromlenkungselement 220a auf der Schalterstellung 2 ist, mittels der Spannung aufgeladen, die an der zugehörigen Batterie 201a anliegt. Dies gilt entsprechend für die Stromlenkungselemente 220b und c sowie für die Batterien 201 b und c, wenn die entsprechende Schalterstellung vorliegt. Diese Schalterstellung wird gewählt, wenn der Ist-Batterieladezustand zu hoch ist, d. h. wenn die zugehörige Batterie 201a-c eine zu hohe Spannung aufweist. Nach einer gewissen Zeitdauer, oder, wenn die Kapazität ausreichend geladen ist, wird das Stromlenkungselement 220a in die Schalterstellung 1 gebracht, um die Überspannung an das darauffolgende Element 201b zu übertragen. Ein überhöhter Ist-Batterieladezustand wird beispielsweise durch Messen der Spannung, die an der Kapazität 202a, b, c anliegt, ermittelt. Zum Ausgleichen von unterschiedlichen Ladezuständen zwischen den Batterien 201a-201c können die als Umschalter ausgeführten Stromlenkungselemente 220a, b, c wiederholt umgeschaltet werden, um so die Spannung unter den Batterien zu vereinheitlichen. Die Umschalter 220a, b, c sind nur schematisch dargestellt und können ähnlich wie die Schaltungen der Figuren 1 und 2 vorgesehen sein, d. h. mittels eines Vergleichers, beispielsweise eines Operationsverstärkers, der an eine Referenzspannungsquelle angeschlossen ist, und der gemäß dem Auswertungsergebnis eine MOSFET-Transistoreinheit ansteuert, die die Schalterstellung 1 bzw. 2 realisiert.

Die der obersten Potentialebene zugeordnete Batterie weist einen Minuspol (-) auf, der mit dem Stromlenkungselement verbunden ist, das ebenfalls der obersten Potentialebene zugeordnet ist. In der Schaltstellung 1 des Stromlenkungselements, das der obersten Potentialebene zugeordnet ist, ist der Kondensator parallel mit der Batterie der obersten Po-

tentialebene verbunden. Das Stromlenkungselement der obersten Potentialebene ist entsprechend mit dem Pluspol des Gesamt-Reihenschaltung der Batterien verbunden.

An den Stellen A und A' können Reihenwiderstände eingefügt sein, die den Stromfluss von dem jeweiligen Kondensator 202a bzw. 202b zur jeweils folgenden Batterie 201 b, c hin begrenzt, wenn die Stromlenkungselemente in der Schalterstellung 1 sind. In gleicher Weise können derartige Begrenzungswiderstände direkt zwischen Kondensator bzw. Akkumulator und Schaltelement 202a, b, c in Reihe geschaltet sein. Ferner können Begrenzungswiderstände in den jeweiligen Verbindungen zwischen vorgehender Batterie und Kondensator als Reihenwiderstand eingefügt sein. In einer Ausführungsform sind diese Schaltungsvarianten miteinander kombiniert. Ferner kann bei der Auslegung dieser Reihen-Begrenzungswiderstände der Innenwiderstand der Kapazität, des Akkumulators und/oder der Batterie berücksichtigt werden.

Die Stromlenkungselemente arbeiten als Umschalter, die paarig angeordnete Umschaltvorrichtungen umfassen, die können in einer bestimmten Ausführungsform gemeinsam betätigt werden und hinsichtlich ihrer Schaltstellung synchronisiert sind. Jedes Paar Umschaltvorrichtungen verbindet einen zugehörigen Kondensator parallel mit einer ersten Batterie oder Batteriegruppe in einer ersten Schaltstellung (bsp. 1) und verbindet den zugehörigen Kondensator parallel mit einer zweiten Batterie oder Batteriegruppe in einer zweiten Schaltstellung (bsp. 2). Da die Batterien bzw. Batteriegruppen vorzugsweise verschiedenen Potentialebenen zugehören, überträgt der Kondensator die Energie über die Potentialebenen hinweg. Vorzugsweise sind die Stromlenkungselemente gruppenweise oder vollständig miteinander synchronisiert und weisen immer die gleiche Schaltstellung auf. Die Stromlenkungselemente oder Umschaltvorrichtungen können als Leistungshalbleiter, beispielsweise in Kombination mit Dioden, vorgesehen sein, und/oder können als Relais vorgesehen sein. Vorzugsweise wird die Schaltstellung jedes einzelnen Stromlenkungselements durch einen Vergleicher oder eine andere Vergleich- und Steuerschaltung angesteuert, die einen Spannungsunterschied zwischen den zugehörigen beiden Batterien erfasst und im Falle eines Mindestunterschieds der Ladung und/oder der Spannung zwischen Batterien oder Batteriegruppen hin- und her schaltet, so dass das zugehörige Pufferelement wechselweise den beiden Batterien oder Batteriegruppen verbunden ist. Dadurch wird Energie über Potentialgrenzen hinweg ausgetauscht, um den Unterschied zu verringern.

Die Kapazität kann ein unipolarer oder bipolarer Kondensator sein, beispielsweise ein Elektrolytkondensator oder ein Gold-Cap. Ferner kann als Pufferspeicher auch ein Akkumulator verwendet werden, der an die Stelle der Kapazität tritt, beispielsweise ein Akkumulator mit einer Kapazität, die deutlich kleiner als die Kapazität der Batterien ist, beispielsweise eine Kapazität von weniger als 10 % der Batteriekapazität. Der Kondensator kann mit einem Aufwärts-Spannungswandler verbunden sein, der eingerichtet ist, die Spannung des Kondensators oder des Akkumulators auf eine Spannung zu transformieren, die einen höheren und/oder steuerbaren Stromfluss vom Kondensator oder Akkumulator zur aufzuladenden Batterie hin vorsieht.

Ein Pufferelement kann einer Energie übertragenden Verbindung zwischen zwei benachbarten Batterien zugeordnet sein, die von den jeweiligen Schaltelementen gesteuert wird. In gleicher Weise kann ein Pufferelement mehr als zwei Batterien zugeordnet sein, beispielsweise kann nur ein Pufferelement einer Vielzahl von Batterien zugeordnet sein, wobei ein sich aus den Figuren direkt ergebendes Schaltnetzwerk die jeweilige Verbindung herstellt, um entweder das Pufferelement an einer Batterie zu laden, oder das Pufferelement an einer Batterie zu entladen. Ein Pufferelement kann auf diese Weise mehr als zwei Batterien zugeordnet sein, wobei vorzugsweise das Pufferelement immer Energie aus genau einer Batterie entnimmt und an genau eine Batterie abgibt.

Der erfindungsgemäße Stromausgleicher, der vorzugsweise auch als Ladungsausgleicher arbeitet, kann im Allgemeinen während des Ladens von Batterien verwendet werden, oder auch außerhalb von Ladevorgängen, wenn unterschiedliche Lastzustände auftreten, beispielsweise nach signifikanten Entladevorgängen. Sollen, beispielsweise nach signifikanten Entladevorgängen die Batterien auf einen identischen, durchschnittlichen Batterieladezustand gebracht werden, der nicht bei einem Ladezustand von 100 % liegt, so wird die Referenzspannung vorzugsweise diesem zu ermittelnden Durchschnittswert angepasst.

Ferner kann der erfindungsgemäße Stromausgleicher und das erfindungsgemäße Verfahren verwendet werden, wenn ein Ladevorgang abgeschlossen ist, während dessen jedoch keine vollständige Homogenisierung der Ladezustände der Batterien erreicht wurde.

Ferner kann die Schaltung mit Ausnahme der Induktivitäten in einen ASIC integriert werden.

Ferner wird vorzugsweise die Sättigungsspannung des Transistors gemessen, anstatt den Strom an Hand eines Shunt-Widerstands zu messen. Die Sättigungsspannung des Transistors, der als Schaltelement dient, ist proportional zum Strom durch den Transistor, der gemessen werden soll, und steigt mit der Temperatur an. Hierdurch wird eine inhärente Übertemperatursicherung des Transistors bzw. des ASICs erreicht, da der Transistor vorteilhafterweise im ASIC integriert ist und somit alle Bauteile des ASICs die gleiche Temperatur aufweisen. Anstatt der Messung des Ist-Batterieladezustands kann auch eine reine Zeitsteuerung herangezogen werden, um die Zeitdauer zu bestimmen, in der der erste Strompfad aktiv ist, und nach der der zweite Strompfad aktiv wird. Auf Grund der bekannten Werte der Induktivität und der Ladeendspannung kann der Strom durch die Spule berechnet werden gemäß der Formel

$$I(t) = \left(\frac{U}{L}\right) \cdot t ,$$

wobei U die Spannung der Batterie ist, L der Induktivitätswert der Spule und t die verstrichene Zeit. Anstatt daher zu warten, bis ein gemessener Strom einen bestimmten Wert erreicht hat, der einem bestimmten Pufferladezustand entspricht, kann das Stromlenkungselement auch mittels eines Timers angesteuert werden. Ein Timer lässt sich mittels eines RC-Glieds, eines LR-Glieds, eines integrierten Zählers mit Frequenzgeber oder mit ähnlichen bekannten Einrichtungen umsetzen. Durch die Wahl der Zeit des Timers ist somit die Höhe des Stroms durch den Transistor im Abschaltmoment bestimmt. Daher kann der erfindungsgemäße Stromausgleicher, falls dieser mit einem Timer ausgestattet ist, auch ohne Shunt-Widerstand bzw. ohne Messung der Sättigungsspannung zur Ermittlung des Pufferladezustands vorgesehen werden. Ferner kann die Sättigungsspannung des als Stromlenkungselement vorgesehenen Transistors zur Erfassung der Temperatur des Transistors gemessen werden.

Im Allgemeinen wird während der Aufladezeit der Induktivität, d. h. während der erste Strompfad aktiv ist, dem Batterieelement die Energie ½ $L \cdot I^2$ entnommen und vorübergehend in Induktivität gespeichert. Nach dem Abschalten des Transistors 6 wird die Energie der Induktivität über die Diode auf ein darauffolgendes Batterieelement übertragen. In glei-

cher Weise lässt sich die Schaltung durch Spiegelung auch derart modifizieren, dass die Energie auf ein Batterieelement übertragen wird, das hinsichtlich des Potentials tiefer liegt.

Vorzugsweise werden die Batterien und die erfindungsgemäßen Stromausgleicher derart miteinander verbunden, dass die einem voll geladenen Element entnommene Energie auf mehrere, nicht vollständig geladene Batterieelemente verteilt wird. Dadurch wird eine schnellere Symmetrierung der Batterieelemente bei geringerem Verlust erreicht. Hierzu wird beispielsweise die Energie, die einem Element entnommen wurde, auf alle im Potential höher liegenden Batterien verteilt, wenn deren Anzahl höher ist, als die Anzahl der hinsichtlich des Potentials tiefer liegenden Elemente, d. h. der Batterien der darunterliegenden Potentialstufen. In gleicher Weise wird vorzugsweise die entnommene Symmetrierungsenergie auf die im Potential tiefer liegenden Batterien verteilt, wenn deren Anzahl höher als die Anzahl der darüberliegenden Batterien ist. Ferner kann die Temperatur der Batterieelemente berücksichtigt werden, so dass Batterien mit hohen Temperaturen geringfügiger belastet werden, d. h. bei hohem Batterieladezustand weniger entladen werden, und bei geringerem Ladezustand weniger geladen werden.

Vorzugsweise werden die Schaltelemente von einer Steuereinrichtung derart angesteuert, dass sie wiederholt den Schaltzustand wechseln. Durch eine Vielzahl von Schaltvorgängen kann somit auch mit einem Pufferelement, das nur eine geringe Energiemenge speichern kann, eine hohe Energiemenge von einer Batterie zu einer oder zu mehreren weiteren Batterien übertragen werden. Insbesondere kann die Steuereinrichtung einen oder eine Vielzahl von Taktgeneratoren umfassen, deren Frequenz und/oder Tastverhältnis eingestellt werden kann. Eine Taktgenerator kann genau ein Schaltelement, eine Gruppe von Schaltelementen oder alle Schaltelemente ansteuern.

Ferner kann, falls eine Versorgungssteuerschaltung vorgesehen ist, diese die Stromausgleicherschaltungen nur aktivieren, wenn die Batterien geladen werden und gegebenenfalls für eine vorbestimmte Nachlaufzeit, die beispielsweise durch eine vorbestimmte Zeitdauer oder durch einen vorgegebenen Symmetrierungswert vorgegeben ist. Der Symmetrierungswert entspricht beispielsweise der Streuung der Ladezustände der Batterien.

Neben Li-Ionen-Batterien können auch andere wiederaufladbare Batterien verwendet werden, beispielsweise Ni-Metallhydrid-Akkumulatoren, Ni-Cd-Akkumulatoren, Bleiakkumulatoren und Ähnliches.

Ansprüche

1. Stromausgleicher zum Ausgleichen von Ladeströmen in einer Batteriegruppe (101), wobei der Stromausgleicher umfasst:
einen Vergleicher (4),
ein Stromlenkungselement (6, 3), das mit Vergleicher (4) verbunden und von diesem gesteuert ist,
einen Pufferspeicher (2) für elektrische Energie,
einen ersten Strompfad und einen zweiten Strompfad, wobei der erste Strompfad den Pufferspeicher (2) über das Stromlenkungselement (6, 3) mit einem ersten Batterieanschluss (110.4) verbindet und der zweite Strompfad den Pufferspeicher (2) über das Stromlenkungselement (2) mit einem zweiten Batterieanschluss (110.3) verbindet, und
einen Batterie-Ladungsstandsensor, der den Vergleicher (4) mit einem Ist-Batterieladezustand versorgt, der an dem ersten Batterieanschluss (110.4) anliegt, wobei der Vergleicher (4) eingerichtet ist, den Ist-Batterieladezustand mit einem Soll-Batterieladezustand zu vergleichen, und, wenn der Ist-Batterieladezustand über dem Soll-Batterieladezustand liegt, das Stromlenkungselement (6, 3) derart anzusteuern, dass das Stromlenkungselement (6, 3) den Pufferspeicher (2) mit dem ersten Batterieanschluss (110.4) verbindet, und danach den Pufferspeicher (2) mit dem zweiten Batterieanschluss (110.3) verbindet.

2. Stromausgleicher gemäß Anspruch 1, der ferner einen Puffer-Ladungsstandsensor umfasst, der den Vergleicher (4) mit einem Ist-Pufferladezustand versorgt, der in dem Pufferspeicher (2) vorliegt, wobei der Vergleicher (4) ferner eingerichtet ist, den Ist-Pufferladezustand mit einem Soll-Pufferladezustand zu vergleichen, und, wenn der Ist-Pufferladezustand über dem Soll-Pufferladezustand liegt oder diesen erreicht hat, das Stromlenkungselement (6, 3) von dem Vergleicher (4) derart angesteuert wird, dass das Stromlenkungselement (6, 3) den Pufferspeicher (2) mit dem zweiten Batterieanschluss (110.3) verbindet.

3. Stromausgleicher gemäß Anspruch 1, wobei der Stromausgleicher als Ladestromausgleicher für die Batterie-Reihenschaltung (101.1 – 101.4) vorgesehen ist, der Pufferspeicher eine Induktivität (2) umfasst, der erste Batterieanschluss seriell mit den zweiten Batterieanschluss verknüpft ist, der Batterie-Ladungsstandsensor einen Abgriff einer Batteriespannung am ersten Batterieanschluss (10a, 10b) umfasst, der Ist-Batterieladezustand der Batteriespannung entspricht, der Soll-Batterieladezustand einer Nenn-Batteriespannung entspricht, der Ladestromausgleicher einen als Stromsensor ausgeführten Puffer-Ladungsstandsensor (7) umfasst, der den Vergleicher (4) mit einem als Ist-Induktionsstromwert ausgeführten Ist-Pufferladezustand versorgt und der Vergleicher (4) eingerichtet ist, den Ist-Induktionsstromwert mit einem als Nenn-Induktivitätsstrom ausgeführten Soll-Pufferladezustand zu vergleichen, oder wobei der Stromausgleicher als Ladestromausgleicher für die Batterie-Parallelschaltung (101.1 – 101.4) vorgesehen ist, der Pufferspeicher eine Kapazität umfasst, der erste Batterieanschluss parallel mit den zweiten Batterieanschluss verknüpft ist, der Batterie-Ladungsstandsensor einen Abgriff einer Batteriespannung am ersten Batterieanschluss umfasst, der Ist-Batterieladezustand der Batteriespannung entspricht, der Soll-Batterieladezustand einer Nenn-Batteriespannung entspricht, der Ladungsausgleicher einen als Abgriff einer an der Kapazität anliegenden Pufferspannung vorgesehenen Puffer-Ladungsstandsensor umfasst, die den Vergleicher mit einem als Ist-Kapazitätsspannung ausgeführten Ist-Pufferladezustand versorgt und der Vergleicher eingerichtet ist, die Ist-Kapazitätsspannung mit einem als Nenn-Kapazitätsspannung ausgeführten Soll-Pufferladezustand zu vergleichen.

4. Stromausgleicher gemäß Anspruch 1, wobei der erste Strompfad ein Strommesselement umfasst, das einteilig mit dem Stromlenkungselement ausgeführt ist, einen Shunt-Widerstand (7) umfasst, das mit diesem in Reihe geschaltet ist, oder das ein Sättigungsabgriff des Stromlenkelements ist, das als Transistor ausgeführt ist, dessen Sättigungsspannung an dem Sättigungsabgriff vorgesehen wird, und/oder der zweite Strompfad eine Diode (3) umfasst, deren Flussrichtung ausgehend vom Pufferspeicher (2) zum zweiten Batterieanschluss hin führt.

5. Stromausgleicher gemäß Anspruch 1, wobei der Vergleicher (4) einen ersten Komparator umfasst, der den Ist-Batterieladezustand mit der von einer intern oder extern

zum Komparator ausgeführten Referenzspannungsquelle (5) vorgesehenen Soll-Batterieladezustand vergleicht und als Ergebnis eine binäres Signal ausgibt, sowie einen zweiten Komparator (6, 7), der das Stromlenkungselement (6) umfasst, das als Transistor ausgeführt ist, der mit dem Pufferspeicher in Emitterschaltung angeschlossen ist, wobei somit das Stromlenkungselement den zweiten Komparator vorsieht.

6. Batteriegruppe mit mehreren aufladbaren miteinander verbundenen Batterien, wobei die Batteriegruppe für mindestens eine der Batterien einen zugeordneten Stromausgleicher nach einem der vorangehenden Ansprüche umfasst, wobei der erste Batterieanschluss mit der mindestens einen Batterie verbunden ist, der zweite Batterieanschluss mit einer weiteren der mehreren Batterien verbunden ist, die mehreren Batterien in Reihe oder parallel miteinander verbunden sind, und die Batteriegruppe mindestens einen Gruppenanschluss aufweist, der mit den mehreren aufladbaren Batterien verbunden ist.

7. Verfahren zum Ausgleichen von Ladeströmen zwischen einer ersten aufladbaren Batterie (101.4) einer Batteriegruppe und mindestens einer zweiten aufladbaren Batterie (101.3) der Batteriegruppe mit den Schritten: Leiten eines Ladestroms zur ersten Batterie; Erfassen des Ist-Batterieladezustands der ersten Batterie; Vergleichen des Ist-Batterieladezustands mit einem vorgegebenen Soll-Batterieladezustands; Leiten zumindest eines Teils des Ladestroms an einen Pufferspeicher (2), wenn der Ist-Batterieladezustand über dem Soll-Batterieladezustand liegt; und, nachdem zumindest ein Teil des Ladestroms an den Pufferspeicher (2) für eine Zeitdauer geleitet wurde, Leiten von Strom ausgehend von dem Pufferspeicher (2) an die zweite Batterie.

8. Verfahren nach Anspruch 7, das ferner umfasst: Erfassen des Ist-Pufferladezustand des Pufferspeichers (2) und Vergleichen des Ist-Pufferladezustands mit einem vorgegebenen Soll-Pufferladezustand umfasst, wobei die Zeitdauer derart vorgesehen wird, dass der Schritt des Leitens von Strom ausgehend von dem Pufferspeicher (2) an die zweite Batterie (101.3) ausgeführt wird, wenn der Ist-Pufferladezustand den Soll-Pufferladezustand übersteigt.

9. Verfahren nach Anspruch 7, wobei das Leiten zumindest eines Teils des Ladestroms an den Pufferspeicher (2) umfasst: Aufbauen eines elektrischen oder magnetischen

Felds mittels des an den Pufferspeicher (2) geleiteten Stroms und das Leiten von Strom ausgehend von dem Pufferspeicher (2) umfasst: Abbauen des elektrischen bzw. magnetischen Felds zum Erzeugen von Strom, der an die zweite Batterie (101.3) geleitet wird.

10. Verfahren nach Anspruch 7, wobei das Erfassen des Ist-Batterieladezustands der ersten Batterie (101.4) umfasst: Messen der an der ersten Batterie (101.4) anliegenden Spannung, Messen des an die erste Batterie (101.4) fließenden Ladestroms, oder Erfassen der Flussrichtung des an die erste Batterie (101.4) fließenden Ladestroms.

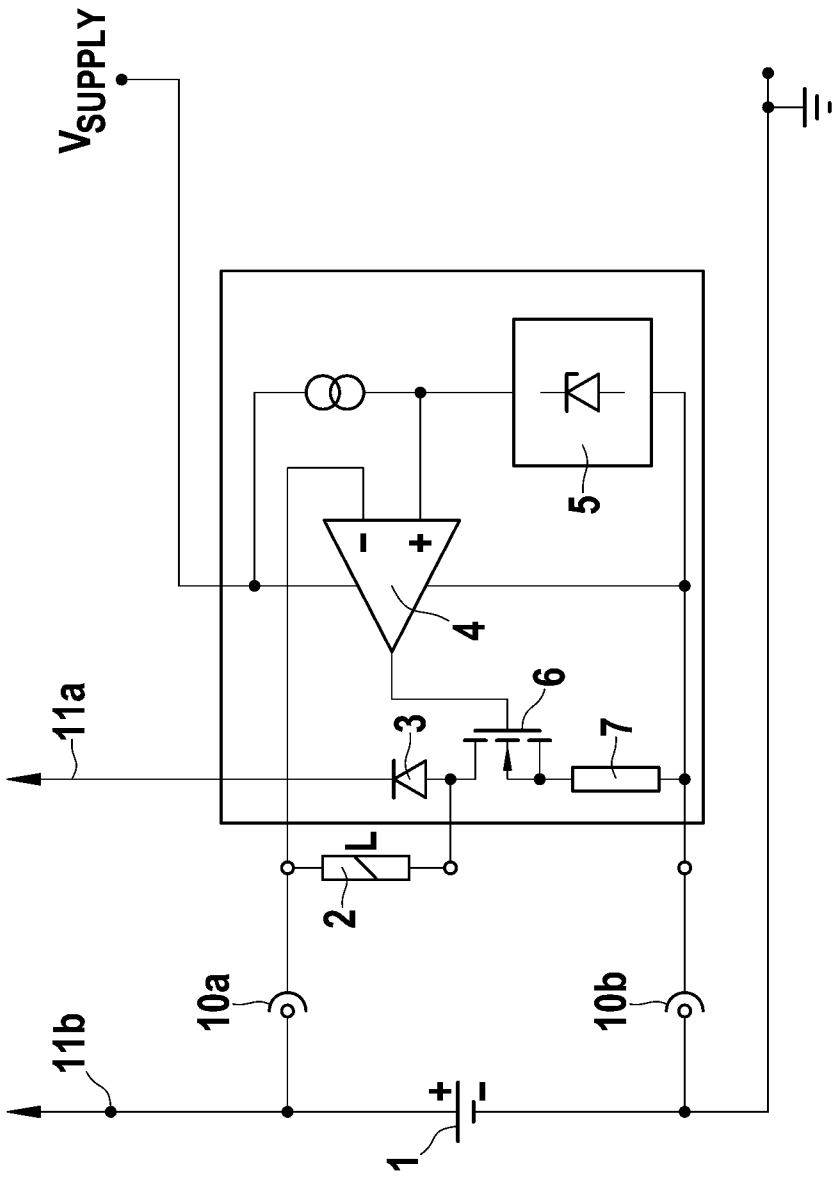


Fig. 1

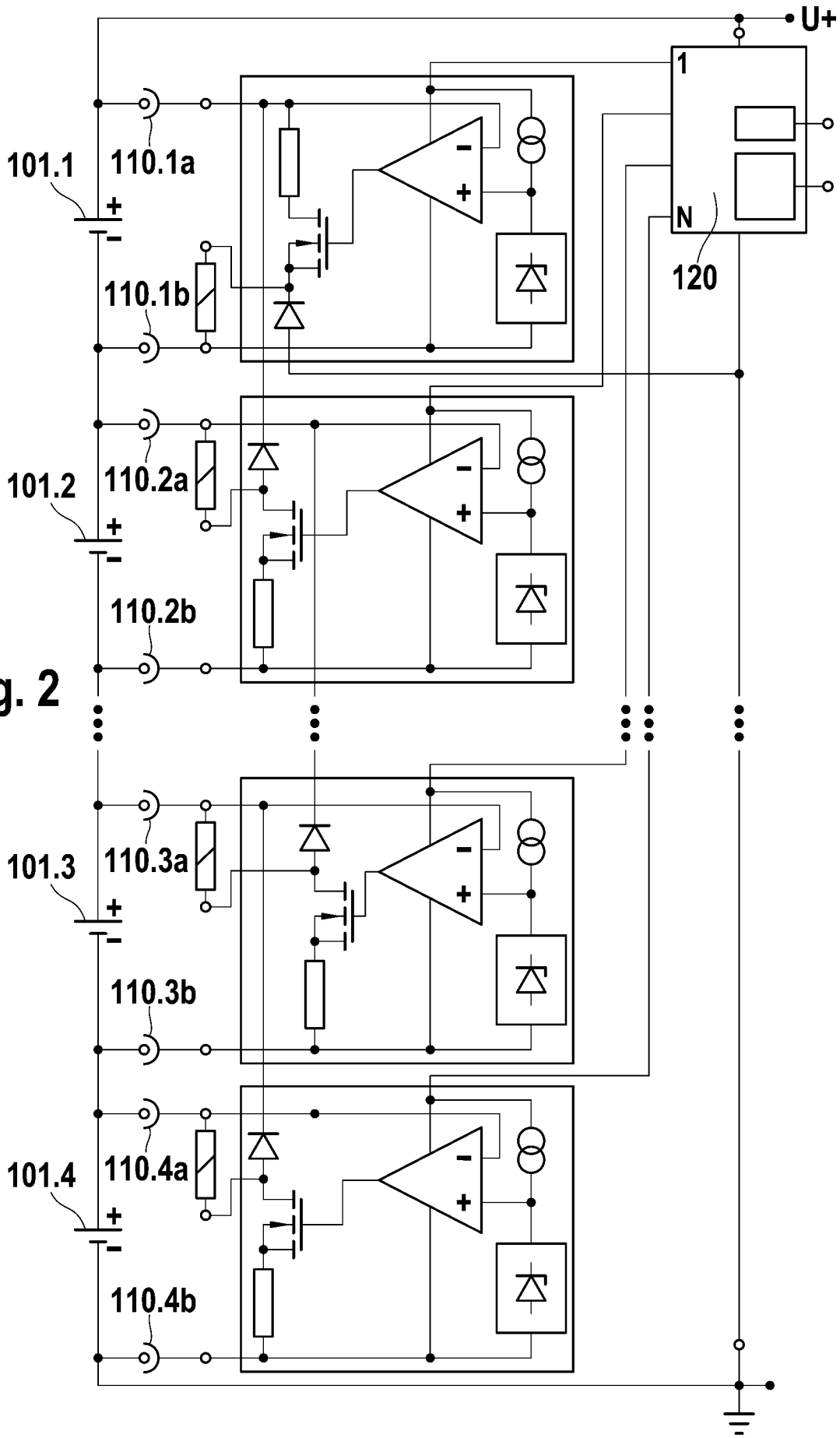

U+
1
N
120
101.1
110.1a
110.1b
101.2
110.2a
110.2b
101.3
110.3a
110.3b
101.4
110.4a
110.4b

Fig. 2

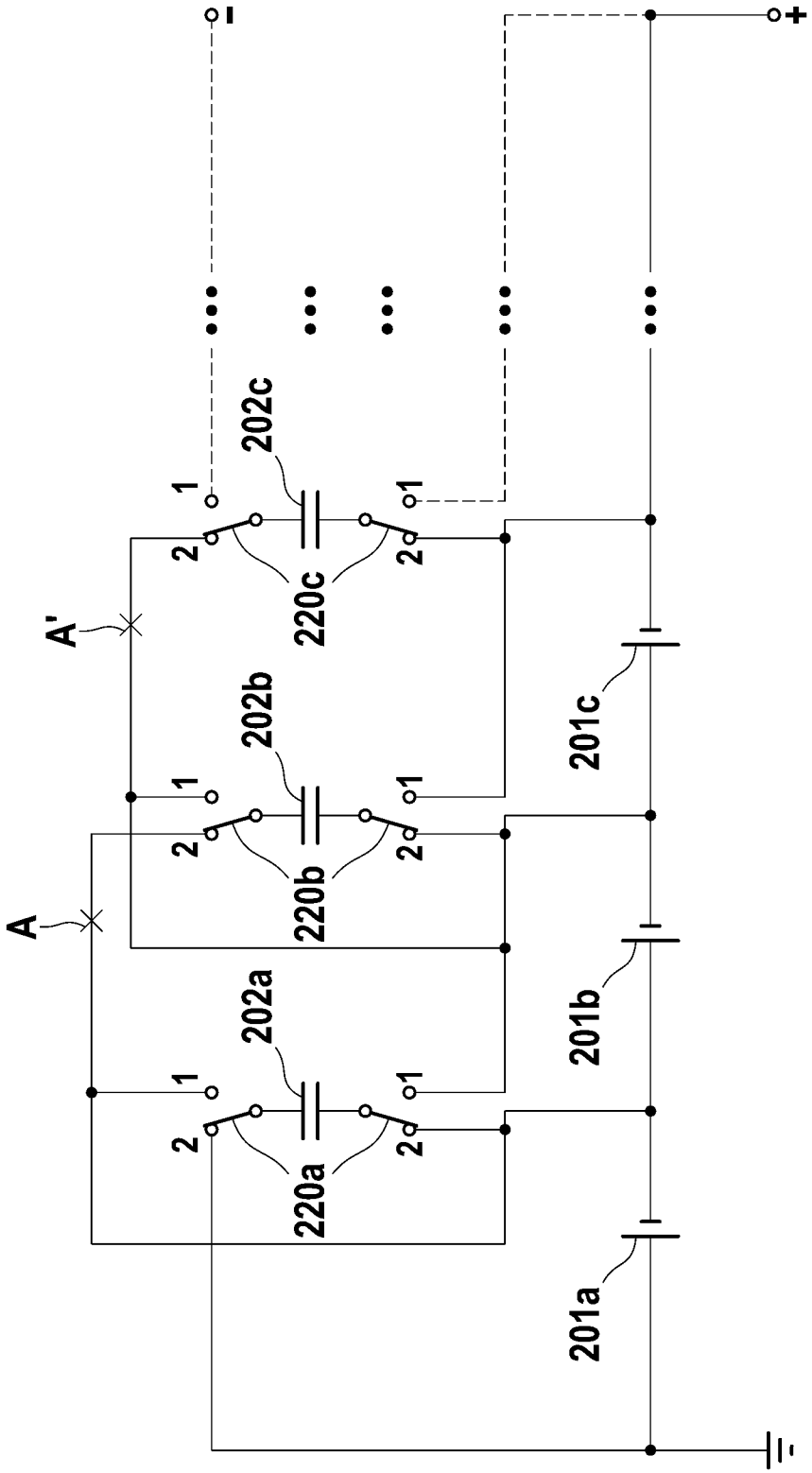


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2008/058350

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H02J7/00
ADD. H02M3/158

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)
H02J H02M

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 practical, search terms used)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2006/066527 A (TEMIC AUTO ELECTR MOTORS GMBH [DE]; RIDDER MATTHIAS [DE]; SCHWENDINGER) 29 June 2006 (2006-06-29) abstract page 10 - page 16; figures 1-3	1-10
X	SCHMIDT H ET AL: "THE CHARGE EQUALIZER. ÖA NEW SYSTEM TO EXTEND BATTERY LIFETIME IN PHOTOVOLTAIC SYSTEMS, U.P.S. AND ELECTRIC VEHICLES" INTERNATIONAL TELECOMMUNICATIONS ENERGY CONFERENCE. (INTELEC). PARIS, SEPT. 27 - 30, 1993; [INTERNATIONAL TELECOMMUNICATIONS ENERGY CONFERENCE. (INTELEC)], NEW YORK, IEEE, US, vol. 2, 27 September 1993 (1993-09-27), pages 146-151, XP000496211 page 146 - page 148; figures 1-5	1-10

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] 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 document 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	Date of mailing of the international search report
30 Oktober 2008	11/11/2008

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Zeng, Wenyan

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2008/058350

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2005/280404 A1 (LEFEVRE ANDREW P [GB]) 22 December 2005 (2005-12-22) abstract; figures 1,4,6	4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2008/058350

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2006066527 A	29-06-2006	DE 102004062186 A1	13-07-2006
		DE 112005002683 A5	09-08-2007
		EP 1829185 A2	05-09-2007
		JP 2008526182 T	17-07-2008
		US 2008197806 A1	21-08-2008
US 2005280404 A1	22-12-2005	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2008/058350

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H02J7/00
ADD. H02M3/158

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
H02J H02M

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2006/066527 A (TEMIC AUTO ELECTR MOTORS GMBH [DE]; RIDDER MATTHIAS [DE]; SCHWENDINGER) 29. Juni 2006 (2006-06-29) Zusammenfassung Seite 10 - Seite 16; Abbildungen 1-3	1-10
X	SCHMIDT H ET AL: "THE CHARGE EQUALIZER. ÖA NEW SYSTEM TO EXTEND BATTERY LIFETIME IN PHOTOVOLTAIC SYSTEMS, U.P.S. AND ELECTRIC VEHICLES" INTERNATIONAL TELECOMMUNICATIONS ENERGY CONFERENCE. (INTELEC). PARIS, SEPT. 27 - 30, 1993; [INTERNATIONAL TELECOMMUNICATIONS ENERGY CONFERENCE. (INTELEC)], NEW YORK, IEEE, US, Bd. 2, 27. September 1993 (1993-09-27), Seiten 146-151, XP000496211 Seite 146 - Seite 148; Abbildungen 1-5	1-10

-/--

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] 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" älteres Dokument, 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 anderen 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
30. Oktober 2008	11/11/2008

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Zeng, Wenyan

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2008/058350

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2005/280404 A1 (LEFEVRE ANDREW P [GB]) 22. Dezember 2005 (2005-12-22) Zusammenfassung; Abbildungen 1,4,6	4

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2008/058350

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2006066527 A	29-06-2006	DE 102004062186 A1	13-07-2006
		DE 112005002683 A5	09-08-2007
		EP 1829185 A2	05-09-2007
		JP 2008526182 T	17-07-2008
		US 2008197806 A1	21-08-2008
US 2005280404 A1	22-12-2005	KEINE	