



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH** **701 244 A2**

(51) Int. Cl.: **H02J** **7/00** (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 00901/09

(71) Anmelder:
IMP GmbH, Tal 34
80331 München (DE)

(22) Anmeldedatum: 09.06.2009

(72) Erfinder:
Jörg Raimund Hempel, 72574 Bad Urach (DE)

(43) Anmeldung veröffentlicht: 15.12.2010

(74) Vertreter:
MICHELI & CIE SA, 122, Rue de Genève Case postale 61
1226 Thonex (CH)

(54) **Ladestromsignal zum Aufladen galvanischer Elemente und Elektrolytkondensatoren sowie Vorrichtung zur Erzeugung dieses Ladestromsignals.**

(57) Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Ladestromsignal anzugeben, mit dem galvanische Elemente und Elektrolytkondensatoren innerhalb sehr kurzer Zeit mit sehr hohem Wirkungsgrad aufladbar sind. Das Ladestromsignal ist dadurch gekennzeichnet, dass seine induktiv messbare Stromstärke grösser als den Joulesche Wärme in einem Leiter erzeugender Stromanteil ist.

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Ladestromsignal zum Aufladen galvanischer Elemente und Elektrolytkondensatoren sowie eine Vorrichtung zur Erzeugung eines solchen Ladestromsignals.

[0002] Galvanische Elemente sind Energieumwandler, die auf elektrochemischem Weg eine Spannung erzeugen. Ist dieser Prozess reversibel, spricht man von Akkumulatoren (Sekundärbatterien). Ein Elektrolytkondensator ist ein gepolter Kondensator, dessen Anodenelektrode aus einem Metall besteht, auf dem durch Elektrolyse (anodische Oxidation, Formierung) eine nichtleitende Isolierschicht erzeugt wird, die das Dielektrikum des Kondensators bildet. Der Elektrolyt (z.B. eine elektrisch leitende Flüssigkeit) ist die Kathode des Elektrolytkondensators.

[0003] Akkumulatoren und Kondensatoren ist gemeinsam, dass sie mit einer elektrischen Ladung aufgeladen werden können, wodurch sich zwischen ihren Elektroden eine Spannung aufbaut, und ein Strom entnommen werden kann, solange, bis die Potentialdifferenz zwischen den Elektroden einen spezifischen Schwellenwert unterschreitet.

[0004] Das Laden eines galvanischen Elementes, beispielsweise eines Lithium-Ionen-Akkumulators und das Laden eines Elektrolytkondensators nimmt verhältnismässig viel Zeit in Anspruch. Dadurch wird beispielsweise die Nützlichkeit von Lithium-Ionen-Akkumulatoren als Stromquelle in Elektroautos stark eingeschränkt, da diese nach Erreichen ihres Entladestands über mehrere Stunden, beispielsweise über Nacht, mit einem Ladegerät wieder aufgeladen werden müssen. Auch die lange Aufladezeit von Elektrolytkondensatoren schränkt deren Einsatz, beispielsweise als schnell zugreifbarer Ladungsspeicher, dem in kurzen Zeitabständen Ladung entnehmbar sein soll, ein.

[0005] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Ladestromsignal anzugeben, mit dem galvanische Elemente und Elektrolytkondensatoren innerhalb sehr kurzer Zeit mit sehr hohem Wirkungsgrad aufladbar sind.

[0006] Ferner liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zur Erzeugung eines solchen Ladestromsignals anzugeben.

[0007] Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen der Ansprüche 1 und 7 gelöst. In den Unteransprüchen sind Merkmale bevorzugter Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung gekennzeichnet.

[0008] Die deutsche Patentanmeldung 10 2008 053 407.2-45 vom 27. Oktober 2008 beschreibt unter anderem eine Vorrichtung zur Erzeugung elektrischer Energie, die mindestens einen Lithium-Ionen-Akkumulator sowie Mittel zur Erzeugung eines statischen Magnetfelds am Orte des mindestens einen Lithium-Ionen-Akkumulators aufweist.

[0009] Der Erfinder der vorliegenden Erfindung hat bei der Verwendung der in der oben genannten Patentanmeldung beschriebenen Vorrichtung die Beobachtung gemacht, dass sich mit von einer solchen Vorrichtung erzeugtem Strom galvanische Elemente, wie Blei-Nickel-Akkumulatoren oder dergleichen, und Elektrolytkondensatoren in sehr kurzer Zeit und mit einem sehr hohen Wirkungsgrad laden lassen. Auf der Suche nach der Ursache für dieses bedeutend vorteilhaftere Ladeverhalten wurde festgestellt, dass der so hergestellte Ladestrom andere Eigenschaften hat als beispielsweise ein vergleichbarer Ladestrom erzeugt durch ein normales Labornetzgerät.

[0010] Insbesondere wurde festgestellt, dass bei den beobachteten sehr kurzen Ladezeiten von der oben genannten Vorrichtung zur Erzeugung elektrischer Energie in das galvanische Element oder in den Elektrolytkondensator ein Strom mit einer so grossen Stromstärke (überschlagsmässig gerechnet zwischen 30 und 50 A) hätte fließen müssen, der die verwendeten Zuleitungsdrähte hätte schmelzen lassen oder zumindest spürbar erwärmen müssen. Dies war jedoch nicht der Fall, sogar dann nicht, wenn als Verbindungskabel ein abisolierter Telefondraht mit einer Querschnittsfläche von weniger als 1 mm² verwendet wurde. Dieser konnte während des Ladevorgangs ohne weiteres angefasst werden, was für eine minimale Erwärmung auf eine Temperatur unterhalb von 30 °C spricht.

[0011] Während ein Strom durch einen elektrischen Leiter fliesst, erfahren die durch den elektrischen Leiter driftenden Elektronen eine innere Reibungskraft, die gleich der elektrischen Kraft ist und dieser entgegengesetzt ist. Die elektrische Energie wird durch die der elektrischen Kraft entgegengesetzte gleich grosse innere Reibungskraft in Wärme umgewandelt. Diese Wärme nennt man die Joulesche Wärme oder Stromwärme. Sie ist es, die den Leiter bei hohem Strom erwärmt. Die Erwärmung eines elektrischen Leiters geht mit seiner thermischen Ausdehnung einher, was man sich bei Hitzdrahtmesswerken zur Messung von Stromstärken zunutze macht. Dabei wird eine Korrelation hergestellt zwischen der Längenausdehnung eines Hitzdrahtes beim Stromdurchfluss und der Stromstärke des durch den Hitzdraht fließenden Stroms. Ein einfach aufgebautes Hitzdrahtmesswerk besteht aus einem mit einer Zugfeder vorgespannten Draht, der teilweise um eine beweglich gelagerte Welle gewunden ist, an der ein Zeiger angebracht ist. Dehnt sich der Hitzdraht aufgrund seiner Erwärmung durch den durch ihn fließenden Strom aus, so fängt die Zugfeder diese Längenvergrößerung auf und die Welle mit dem Zeiger dreht sich. Ein solches Hitzdrahtwerk kann man eichen, indem man den z.B. zusätzlich mit einem Digitalmessgerät gemessenen Strom bei verschiedenen Strömen und verschiedenen Zeigerstellungen auf einer Skala markiert.

[0012] Ein solches Hitzdrahtmesswerk kann somit geeicht werden und kann den durch einen elektrischen Leiter fließenden Strom präzise anzeigen. Eine andere Art, den durch einen elektrischen Leiter fließenden Strom zu messen, wertet zur Messung des Stroms dessen um den Leiter auftretendes Magnetfeld aus. Gleichströme können mit Zangenstrommessern, die einen Stromsensor aufweisen, gemessen werden. Diese Zangenstrommesser weisen einen aufklappbaren Ferrit oder Eisenblechpaketbügel auf und die Stromsensoren arbeiten nach dem Kompensationsprinzip (Kompensationsstrom-

wandler) oder dem Hall-Effekt (Hall-Sensoren) oder mit magnetfeldabhängigen Widerständen zusammen mit einem elektrischen Messumformer.

[0013] Bei einer Messung der Stromstärke des von der oben beschriebenen Vorrichtung zur Erzeugung elektrischer Energie zu einem galvanischen Element oder einem Elektrolytkondensator fliessenden Stroms wurde folgende Beobachtung gemacht: Wird der Strom mit einem Hitzdrahtmesswerk gemessen, so zeigt dieses eine bedeutend kleinere Stromstärke an als ein gleichzeitig verwendetes Stromzangenmessgerät.

[0014] Als Gegenprobe wurde zur Aufladung eines galvanischen Elements oder eines Elektrolytkondensators ein handelsübliches Labornetzgerät mit begrenzbarer Stromabgabe verwendet. Hier wurde der durch den Verbindungsleiter zwischen Labornetzgerät und galvanischem Element oder Elektrolytkondensator fliessende Strom ebenfalls einerseits mit dem Hitzdrahtmesswerk und andererseits mit dem Zangenstrommesser gemessen.

[0015] Hier zeigten beide Messgeräte stets im Rahmen der Messgenauigkeit gleiche Werte an.

[0016] Der von der oben beschriebenen Vorrichtung zur Erzeugung elektrischer Energie abgegebene Strom wird im Folgenden Ladestromsignal genannt. Dieses Ladestromsignal erzeugt ein Magnetfeld um den elektrischen Leiter, durch das es fliesst, welches einer Stromstärke entspricht, die grösser ist als die mit dem Hitzdrahtmesswerk gemessene Stromstärke.

[0017] Die mit dem Hitzdrahtmesswerk gemessene Stromstärke steht im Einklang mit der Beobachtung, dass sich auch ein dünner Zuleitungsdraht beim Laden des galvanischen Elements oder des Elektrolytkondensators nicht wesentlich erwärmt. Stellt man das Labornetzgerät auf einen Abgabestrom ein, der der Stromstärke entspricht, die bei der Verwendung der oben beschriebenen Vorrichtung zur Erzeugung elektrischer Energie vom Hitzdrahtmesswerk angezeigt wurde, und verwendet man das Labornetzgerät als Stromquelle, so zeigt sich auch hier keine wesentliche Erwärmung des dünnen Zuleitungsdrahtes.

[0018] Stellt man andererseits das Labornetzgerät auf eine Stromabgabe ein, die der Stromstärke entspricht, die bei der Verwendung der oben beschriebenen Vorrichtung zur Erzeugung elektrischer Energie durch den Zangenstrommesser angezeigt wurde, so führt dies unweigerlich zu einem Glühen und anschliessendem Schmelzen des dünnen Zuleitungsdrahtes.

[0019] Geht man von der Annahme aus, dass das Hitzdrahtmesswerk den tatsächlich durch die Verbindungsleitung zwischen der oben beschriebenen Vorrichtung zur Erzeugung elektrischer Energie und dem galvanischen Element bzw. dem Elektrolytkondensator anzeigt, was in Einklang mit der Beobachtung steht, dass sich auch dünne Zuleitungsdrähte nur unwesentlich erwärmen, so bedeutet dies, dass dieses so erzeugte, erfindungsgemässe Ladestromsignal dazu führt, dass um den elektrischen Leiter herum, durch den das Ladestromsignal fliesst, ein Magnetfeld erzeugt wird, das einer bedeutend höheren Stromstärke entspricht. Die Ursachen für diesen Effekt sind bislang unerklärt.

[0020] Das bedeutet andererseits, dass bei einem Ladevorgang mit dem erfindungsgemässen Ladestromsignal in das aufzuladende galvanische Element oder den Elektrolytkondensator nicht eine bestimmte Ladungsmenge von einer externen Stromquelle in das galvanische Element oder in den Elektrolytkondensator eingebracht wird, die diesem dann nach Abzug von Wärmeverlusten wieder entnommen werden kann.

[0021] Vielmehr bewirkt das erfindungsgemässe Ladestromsignal in dem galvanischen Element oder dem Elektrolytkondensator dort eine Ladungstrennung, die nicht mit der Jouleschen Wärme in einem Leiter erzeugenden Stromanteil des Ladestromsignals korreliert ist, sondern mit der Feldstärke des von dem Ladestromsignal erzeugten Magnetfelds.

[0022] Es handelt sich hier somit offenbar nicht um eine ledigliche Übertragung einer Ladungsmenge in einer bestimmten Zeit von einer externen Stromquelle auf ein galvanisches Element oder einen Elektrolytkondensator, sondern um die Initiierung einer Ladungstrennung innerhalb eines galvanischen Elements oder eines Elektrolytkondensators durch das erfindungsgemässe Ladestromsignal. Bezieht man den in dem galvanischen Element oder dem Elektrolytkondensator nach einer vorbestimmten Zeit erreichten Ladungszustand auf den mit dem Hitzdrahtmesswerk gemessenen, Jouleschen Wärme erzeugenden Stromanteil des Ladestromsignals, so ergibt dies eine sehr hohe Effizienz, die nicht aus einem einfachen Ladungstransport von einer externen Stromquelle in das galvanische Element oder den Elektrolytkondensator verstanden werden kann. Das erfindungsgemässe Ladestromsignal stösst vielmehr innerhalb eines galvanischen Elements oder eines Elektrolytkondensators eine Ladungstrennung an.

[0023] Versuchsreihen, bei denen galvanische Elemente und Elektrolytkondensatoren mit dem erfindungsgemässen Ladestromsignal geladen wurden, haben ergeben, dass darüber hinaus das erfindungsgemässe Ladestromsignal den Ladevorgang gegenüber einer Aufladung mit herkömmlichen Ladegeräten bzw. Stromquellen erheblich verkürzt.

Patentansprüche

1. Ladestromsignal zum Aufladen galvanischer Elemente und Elektrolytkondensatoren, dessen induktiv messbare Stromstärke grösser ist als dessen Joulesche Wärme in einem Leiter erzeugender Stromanteil.
2. Ladestromsignal nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Joulesche Wärme in einem Leiter erzeugende Stromanteil mit einem Hitzdrahtmesswerk gemessen wird.

3. Ladestromsignal nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die induktiv messbare Stromstärke mit einem Zangenstrommesser gemessen wird.
4. Ladestromsignal nach einem der vorstehenden Ansprüche, erzeugbar durch eine sich in einem Magnetfeld befindende Ionenzelle.
5. Ladestromsignal nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Ionenzelle ein Lithium-Ionen-Akkumulator ist.
6. Ladestromsignal nach einem der Ansprüche 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Magnetfeld ein statisches Magnetfeld ist.
7. Vorrichtung zur Erzeugung eines Ladestromsignals nach einem der Ansprüche 1 bis 3, gekennzeichnet durch mindestens eine Ionen-Zelle und Mitteln zum Erzeugen eines Magnetfeldes am Ort der mindestens einen Ionenzelle.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Ionenzelle ein Lithium-Ionen-Akkumulator ist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zur Erzeugung eines Magnetfeldes mindestens einen Permanentmagneten aufweisen.
10. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zur Erzeugung eines Magnetfeldes mindestens einen Elektromagneten aufweisen.