



(10) **DE 11 2013 005 722 B4** 2023.08.17

(12)

Patentschrift

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2013 005 722.0**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US2013/072188**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2014/085557**
(86) PCT-Anmeldetag: **27.11.2013**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **05.06.2014**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **13.08.2015**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **17.08.2023**

(51) Int Cl.: **G01R 31/36** (2019.01)
H02J 7/00 (2006.01)
G01R 31/396 (2019.01)
H01M 10/44 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität: 13/690,203 30.11.2012 US (73) Patentinhaber: Tesla Motors Inc., Palo Alto, Calif., US (74) Vertreter: Müller-Boré & Partner Patentanwälte PartG mbB, 80639 München, DE	(72) Erfinder: Leport, Francisco, Palo Alto, Calif., US; Kohn, Scott I., Palo Alto, Calif., US (56) Ermittelter Stand der Technik: JP 5 386 872 B2
--	--

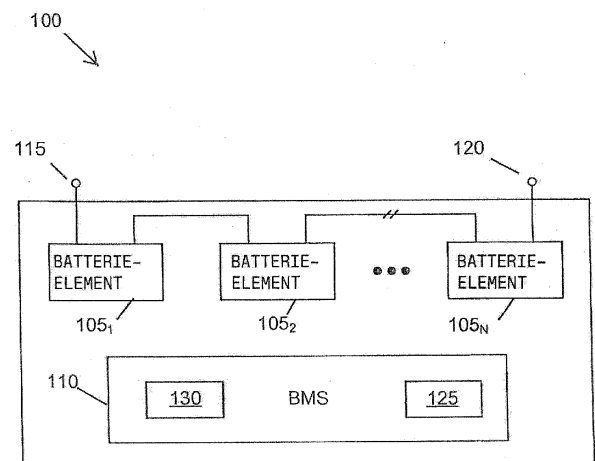
(54) Bezeichnung: **Antwort auf eine Detektion eines Überladevorgangs in einem in Serie verbundenen Batterie-Element**

(57) Hauptanspruch: Mikroprozessor-implementiertes Antwortsystem für einen außergewöhnlichen Ladevorgang in einem Energiespeichersystem (100), welches eine Mehrzahl von in Serie verbundenen Batterie-Elementen (105) aufweist, umfassend:

ein erstes Ladungsungleichgewicht-Detektionssystem, welches unter Verwendung des Mikroprozessors das Energiespeichersystem (110) für ein Ladungsungleichgewicht unter Verwendung einer ersten Detektionsart überwacht, wobei das erste Ladungsungleichgewicht-Detektionssystem eine Reduktion des Aufladungs- bzw. Ladungsungleichgewichts unter Verwendung einer ersten Antwortart bzw. -modalität einleitet;

ein zweites Ladungsungleichgewicht-Detektionssystem, welches unter Verwendung des Mikroprozessors das Energiespeichersystem (100) für einen außergewöhnlichen Ladevorgang eines besonderen Batterie-Elements (105) der Mehrzahl von Batterie-Elementen (105) unter Verwendung einer zweiten Detektionsart verschieden von der ersten Detektionsart überwacht; und

ein Abhilfesystem, welches eine Antwort auf den außergewöhnlichen Ladevorgang unter Verwendung einer zweiten Antwortart verschieden von der ersten Antwortart einleitet, wobei die Antwort ein Risiko verringert, welches mit dem außergewöhnlichen Ladevorgang bzw. -ereignis assoziiert ist.



Beschreibung**GEBIET DER ERFINDUNG**

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich allgemein auf aufladbare Akkumulatoren, und spezifischer, jedoch nicht ausschließlich auf eine Detektion und Abhilfe eines außergewöhnlichen bzw. ungewöhnlichen Lade- bzw. Beladezustands eines Serienelements eines aufladbaren Batteriesatzes bzw. -pakets bzw. Akkumulators.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0002] Von dem Gegenstand, welcher in dem Hintergrundabschnitt diskutiert wird, sollte nicht angenommen werden, dass er den Stand der Technik darstellt, lediglich als ein Resultat seiner Erwähnung in dem Hintergrundabschnitt. In ähnlicher Weise sollte von einem Problem, welches in dem Hintergrundabschnitt erwähnt wird oder mit dem Gegenstand des Hintergrundabschnitts assoziiert ist bzw. damit im Zusammenhang steht, nicht angenommen werden, dass es früher im Stand der Technik erkannt wurde. Der Gegenstand in dem Hintergrundabschnitt repräsentiert lediglich unterschiedliche Zugänge, welche selbst bzw. für sich gesehen auch Erfindungen sein können.

[0003] Batteriepackungen bzw. -pakete bzw. Akkumulatoren sind für Zwecke dieser Offenbarung in Serie verbundene bzw. angeschlossene Batterie-Elemente. Diese Elemente können wiederum eine parallele, in Serie geschaltete oder eine Kombination von beiden darstellende Sammlung von aufladbaren Energiespeicherzellen, üblicherweise aufladbaren Zellen beinhalten. Gemeinsam speichern alle diese Zellen Energie für die Batteriepackung. Die in Serie verbundenen Batterie-Elemente können selbst wiederum in Sammlungen von Modulen unterteilt sein, wobei jedes Modul ein oder mehrere in Serie verbundene(s) Batterie-Elemente beinhaltet.

[0004] In vielen Fällen kann die Batteriepackung als eine monolithische Einheit behandelt werden, welche Energie für einen Betrieb bereitstellt. Jedoch werden, um eine derartige Behandlung zu ermöglichen, einzelne Zellen, Serienelemente und Module bearbeitet, um einen gewünschten durchschnittlichen monolithischen Effekt zu erzielen. Ein besonderes Problem ist, dass auf dem individuellen Niveau die Serienelemente nicht dieselben sind und unterschiedliche Mengen an Energie speichern und bei unterschiedlichen Raten bzw. Geschwindigkeiten laden bzw. entladen. Diese Abwandlungen sind natürlich und erwartet. In gewissen Situationen können diese Abwandlungen bzw. Unterschiede zu einer außergewöhnlichen bzw. ungewöhnlichen Abwandlung bzw. Variation führen, welche hierin als ein außergewöhnlicher bzw. ungewöhnlicher Lade-

bzw. Beladezustand definiert wird, in welchem ein individuelles Serienelement übermäßig geladen oder entladen (im Vergleich zu einem gewissen Schwellwert) wird.

[0005] Ein Überladen einer Lithiumionen-Batterie kann zu einem thermischen Durchgehen, entweder direkt oder über eine erhöhte Empfindlichkeit für einen Missbrauch aufgrund einer verringerten chemischen Stabilität führen. Bei einem Laden bzw. Aufladen einer Batteriepackung, welche mehr als ein Serienelement beinhaltet, kann ein anfängliches Ungleichgewicht in dem Ladezustand der Serienelemente in einer Überladung von einem oder mehreren der Serienelemente resultieren, selbst wenn die Spannung der Batteriepackung nicht eine Überladung anzeigt. Es gibt konventionelle Lösungen, um diese potentielle Gefahr zu mildern, welche Spannungen von Serienelementen überwachen und angeordnet bzw. vorgesehen sind, um einen Ausgleich bzw. ein Gleichgewicht vor einem Laden bzw. Beladen sicherzustellen. Jedoch sind bzw. werden aufgrund der potentiellen Ernsthaftigkeit von außergewöhnlichen Ladevorgängen bzw. -vorfällen, insbesondere Überladevorgängen bzw. -ereignissen, zusätzliche Systeme für ein Identifizieren einer Überladung eines Serienelements in einer Batteriepackung, bevor der Vorfall bzw. das Ereignis ernsthaft wird, in dem Fall erwünscht, dass das Spannungsüberwachungs- und -ausgleichssystem nicht bzw. fehlerhaft funktioniert oder anderweitig unzureichend den außergewöhnlichen Ladevorgang adressieren bzw. behandeln kann.

[0006] JP 5 386 872 B2 offenbart eine Steuervorrichtung zum Überwachen eines Batteriepakets und insbesondere eine Steuervorrichtung zum Überwachen eines Batteriepakets, wie beispielsweise einer fahrzeugeigenen Lithium-Sekundärbatterie, um jede Zellenspannung als ein zu überwachendes Steuerziel auszugleichen und den Zustand jeder Zelle zu überwachen.

[0007] Es sind daher ein System und ein Verfahren für ein Identifizieren von außergewöhnlichen Ladevorgängen von in Serie verbundenen bzw. angeschlossenen Energiespeicher-Elementen und ein geeignetes Antworten auf detektierte außergewöhnliche Ladevorgänge gefordert.

KURZE ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0008] Es werden ein System und ein Verfahren zum Identifizieren von außergewöhnlichen Lade- bzw. Beladevorgängen bzw. -ereignissen von in Serie verbundenen Energiespeicher-Elementen und Antworten darauf offenbart. Die folgende Zusammenfassung der Erfindung wird zur Verfügung gestellt, um ein Verständnis von einigen von technischen Merkmalen zu erleichtern, welche sich auf ein

Detektieren von außergewöhnlichen Ladevorgängen von in Serie verbundenen Elementen und Antworten darauf beziehen, und es ist nicht beabsichtigt, dass sie eine vollständige Beschreibung der vorliegenden Erfindung ist. Eine vollständige Beurteilung der verschiedenen Aspekte der Erfindung kann durch ein Heranziehen der gesamten Beschreibung, der Ansprüche, der Zeichnungen und der Zusammenfassung insgesamt erhalten werden. Die vorliegende Erfindung ist auf andere Anwendungen zusätzlich zu elektrischen Fahrzeugen anwendbar, wie beispielsweise Fällen von gespeicherter Energie, welche ein Energie-Zeit-Verschieben einer Erzeugung von erneuerbarer Energie (z.B. Solar- und Windgeneratoren) zur Verfügung stellen, auf andere Anordnungen von in Serie verbundenen bzw. angeschlossenen Energiespeicher-Elementen, und kann auf andere Zellenchemie angewandt werden.

[0009] Ein Mikroprozessor-implementiertes Antwortsystem für einen außergewöhnlichen Lade- bzw. Beladevorgang bzw. -vorfall in einem Energiespeichersystem, welches eine Mehrzahl von in Serie verbundenen bzw. angeschlossenen Batterie-Elementen aufweist, beinhaltet ein erstes Ladungsungleichgewicht-Detektionssystem, welches unter Verwendung des Mikroprozessors das Energiespeichersystem für ein bzw. nach einem Ladungsungleichgewicht unter Verwendung einer ersten Detektionsart bzw. -modalität überwacht, wobei das erste Ladungsungleichgewicht-Detektionssystem eine Reduktion des Aufladungs- bzw. Ladungsungleichgewichts unter Verwendung einer ersten Antwortart bzw. -modalität einleitet; ein zweites Ladungsungleichgewicht-Detektionssystem, welches unter Verwendung des Mikroprozessors das Energiespeichersystem für einen außergewöhnlichen Ladevorgang eines besonderen Batterie-Elements der Mehrzahl von Batterie-Elementen unter Verwendung einer zweiten Detektionsart verschieden von der ersten Detektionsart überwacht; und ein Abhilfesystem, welches eine Antwort auf den außergewöhnlichen Ladevorgang unter Verwendung einer zweiten Antwortart verschieden von der ersten Antwortart einleitet, wobei die Antwort ein Risiko verringert, welches mit dem außergewöhnlichen Ladevorgang bzw. -ereignis assoziiert ist.

[0010] Ein Computer-implementiertes Verfahren, um auf einen außergewöhnlichen Ladevorgang in einem Energiespeichersystem zu antworten, welches eine Mehrzahl von in Serie verbundenen Batterie-Elementen aufweist, beinhaltet ein Überwachen unter Verwendung des Mikroprozessors des Energiespeichersystems für ein bzw. nach einem Auflade- bzw. Ladeungleichgewicht unter Verwendung einer ersten Detektionsart bzw. -modalität; ein Einleiten einer Reduktion des Ladeungleichgewichts unter Verwendung einer ersten Antwortart bzw. -modalität; ein Überwachen unter Verwendung des Mikropro-

zessors des Energiespeichersystems für einen außergewöhnlichen Ladevorgang eines besonderen Batterie-Elements der Mehrzahl von Batterie-Elementen unter Verwendung einer zweiten Detektionsart verschieden von der ersten Detektionsart; und ein Einleiten einer Antwort auf den außergewöhnlichen Ladevorgang unter Verwendung einer zweiten Antwortart verschieden von der ersten Antwortart, wobei die Antwort ein Risiko verringert, welches mit dem außergewöhnlichen Ladevorgang assoziiert wird bzw. in Zusammenhang steht.

[0011] Jegliche der hierin beschriebenen Ausführungsformen kann alleine oder gemeinsam mit einer anderen in einer beliebigen Kombination verwendet werden. Erfindungen, welche durch diese Beschreibung umfasst sind, können auch Ausführungsformen beinhalten, welche lediglich teilweise in dieser kurzen Zusammenfassung oder in der Zusammenfassung erwähnt oder angesprochen oder dort überhaupt nicht erwähnt oder angesprochen sind. Obwohl verschiedene Ausführungsformen der Erfindung durch verschiedene Mängel im Stand der Technik motiviert sein können, welche an einer oder mehreren Stelle(n) in der Beschreibung diskutiert oder angesprochen sind, müssen die Ausführungsformen der Erfindung nicht notwendigerweise jegliche dieser Mängel adressieren bzw. sich darauf beziehen. Mit anderen Worten können sich unterschiedliche Ausführungsformen der Erfindung auf unterschiedliche Mängel beziehen, welche in der Beschreibung diskutiert sein können. Einige Ausführungsformen können nur teilweise einige Mängel oder lediglich einen Mangel adressieren, welche(r) in der Beschreibung diskutiert sein kann bzw. können, und einige Ausführungsformen können keinen dieser Mängel adressieren.

[0012] Andere Merkmale, Nutzen und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden bei einer Durchsicht der vorliegenden Offenbarung, beinhaltend die Beschreibung, die Zeichnungen und die Ansprüche ersichtlich werden.

Figurenliste

[0013] Die beigeschlossenen Zeichnungen, in welchen sich gleiche Bezugszeichen auf identische oder funktionell ähnliche bzw. gleiche Elemente in den verschiedenen Ansichten beziehen und welche hierin aufgenommen sind und ein Teil der Beschreibung bilden, illustrieren darüber hinaus die vorliegende Erfindung und dienen gemeinsam mit der detaillierten Beschreibung der Erfindung zur Erläuterung der Prinzipien der vorliegenden Erfindung.

Fig. 1 illustriert ein Energiespeichersystem;

Fig. 2 illustriert ein Diagramm einer Kurve von geladener Spannung gegenüber einem Ladezu-

stand für ein einzelnes repräsentatives Serienelement;

Fig. 3 illustriert ein Diagramm einer Ableitung der Kurve von **Fig. 2**;

Fig. 4 illustriert einen Graph eines Satzes von Serienelement-Spannungen während eines Beladens;

Fig. 5 illustriert ein System, welches eine Detektion und Antwort auf einen außergewöhnlichen Ladevorgang bzw. -vorfall beinhaltet;

Fig. 6 illustriert ein Flussdiagramm für einen Detektionsprozess;

Fig. 7 illustriert einen Graph eines transienten bzw. vorübergehenden Entladevorgangs bzw. -ereignisses für einen Satz von Serien-Batterie-Elementen; und

Fig. 8 illustriert einen Graph eines transienten Beladevorgangs für einen Satz von Serien-Batterie-Elementen.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0014] Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung stellen ein System und ein Verfahren für ein Identifizieren von Vorfällen bzw. Vorgängen einer außergewöhnlichen Ladung bzw. Beladung von in Serie verbundenen bzw. angeschlossenen Energiespeicherelementen zur Verfügung. Die vorliegende Beschreibung wird präsentiert, um einem Fachmann zu ermöglichen, die Erfindung herzustellen und zu verwenden, und wird in dem Kontext einer Patentanmeldung und ihrer Erfordernisse gegeben.

[0015] Verschiedene Modifikationen an der bevorzugten Ausführungsform und den generischen Prinzipien und Merkmalen, welche hierin beschrieben sind, werden Fachleuten leicht ersichtlich sein. Somit ist für die vorliegende Erfindung nicht beabsichtigt, auf die gezeigte Ausführungsform beschränkt zu werden, sondern es soll ihr der weitest mögliche Geltungsbereich gewährt bzw. zugeschrieben werden, welcher mit den hierin beschriebenen Prinzipien und Merkmalen vereinbar ist.

[0016] Es ist wichtig, dass ein Speichersystem für wiederaufladbare Energie, welches mehrfache in Serie verbundene Energiespeicherelemente aufweist, insbesondere für diejenigen, welche hohe Energieniveaus speichern und/oder bei hohen Energietransferraten bzw. -geschwindigkeiten beladen werden, Vorgänge einer außergewöhnlichen Ladung bzw. Beladung bzw. außergewöhnliche Ladevorgänge, insbesondere in identifizierten einzelnen Elementen der Serie detektiert. Die folgende Offenbarung beinhaltet eine Detektion von außergewöhnlichen Ladevorgängen bzw. Vorgän-

gen bzw. Ereignissen einer außergewöhnlichen Ladung und mögliche Antworten auf detektierte außergewöhnliche Ladevorgänge. Die Detektion adressiert eine Detektion in zwei unterschiedlichen Typen bzw. Arten von Fällen: einen Fall eines „Dauer- bzw. Gleichgewichtszustands“ und einen „transienten bzw. vorübergehenden“ Fall. Ein Dauer- bzw. Gleichgewichtszustand wird als diejenigen Szenarios charakterisiert, wo Energieänderungsvorfälle bzw. -ereignisse dazu tendieren, vorhersagbar, konsistent, auf längeren Zeitskalen (einige Minuten, bis Stunden, bis längere Perioden) und von relativ niedrigerer Energie zu sein, und „transiente“ Fälle tendieren dazu, auf einer gegenüberliegenden Seite dieses Spektrums zu sein: nicht vorhersagbar, variabel, kürzere Zeitskalen (~ 1 Sekunde bis einige Minuten) und relativ höhere Energie. Es gibt keine hellen bzw. erkennbaren Linien, welche diese Fälle kategorisieren. Es gibt zwei repräsentative Verwendungen, welche diese Fälle beleuchten bzw. hervorheben: 1) ein Fall eines elektrischen Fahrzeugs (EV) und 2) ein Fall einer stationären Speicherung. In dem EV Fall ist ein externes Laden bzw. Beladen repräsentativ für den Gleichgewichts- bzw. Dauerzustand. In dem Fall einer stationären Speicherung ist eine Entnahme oder ein Laden von einem externen Netz von gespeicherter Energie repräsentativ für den Gleichgewichtszustand. Für das EV sind interne regenerative Vorgänge repräsentativ für den transienten Fall, als auch eine Energieverwendung, welche auf ein Fahrmuster eines Benutzers und Verkehrs/Straßenbedingungen antwortet. Für den Fall einer stationären Speicherung ist ein Laden von einem Wind- oder Solargenerator repräsentativ für den transienten Fall.

[0017] Unabhängig davon, ob als transienter oder Gleichgewichtszustandsvorgang kategorisiert, überwacht während eines Ladens bzw. Beladens ein System in vorteilhafter Weise und ist fähig, einen außergewöhnlichen Ladevorgang als einen Überladevorgang zu detektieren. Im Gegensatz dazu überwacht während eines Entladens das System und ist fähig, jeglichen außergewöhnlichen Ladevorgang als einen Vorgang einer übermäßigen Entladung zu detektieren. Unterschiedliche Information und Verfahren werden für die Detektion basierend auf der Art eines Falls verwendet. Grob gesprochen nutzt eine Detektion alles, welches eine geladene Spannung gegenüber SOC beeinflusst. Das System und die Verfahren der bevorzugten Ausführungsformen detektieren Unterschiede zwischen einem aktuellen bzw. gegenwärtigen SOC und einem gemessenen SOC, wenn bzw. da sich eine Energiespeicherung in einer oder mehreren Batteriezelle(n) (z.B. während eines Ladens und Entladens) ändert. Die bevorzugten Ausführungsformen sind fähig, jegliches messbar Verschiedene zwischen Batteriezellen zu nutzen, welches aufgrund von SOC Differenzen bzw. Unterschieden auftritt.

[0018] Ein Antworten auf einen detektierten außergewöhnlichen Ladevorgang hängt nicht von der Verwendung, sondern von der Natur des außergewöhnlichen Ladevorgangs ab. D.h., eine entsprechende bzw. geeignete Antwort wird davon abhängen, ob der detektierte außergewöhnliche Ladevorgang ein Überladevorgang oder ein Vorgang einer übermäßigen Entladung ist.

[0019] Für Zwecke dieser Anmeldung bedeutet „transient“ eine Periode von etwa einer Sekunde, einigen wenigen Minuten oder eine kürzere Periode. Für Zwecke dieser Anmeldung bedeutet „Dauer- bzw. Gleichgewichtszustand“ eine Periode von einigen Minuten, einigen Stunden oder einer längeren Periode.

[0020] Fig. 1 illustriert ein Energiespeichersystem 100 (ESS). Das ESS 100 beinhaltet einen Satz von Batterie-Elementen 105i, $i = 1$ bis N, wo N einige Zehn bis einige Hundert oder einige Tausend von in Serie gekoppelten Elementen sein kann. Ein Batterie-Element 105x in dem vorliegenden Kontext beinhaltet individuelle Batteriezellen, aber beinhaltet auch Ansammlungen bzw. Zusammenstellungen von parallel und/oder in Serie verbundenen Elementen, welche wiederum in Serie mit einem anderen Batterie-Element (z.B. Batterie-Elementen 105x-1 und 105x+1) verbunden sind. Die hierin geoffenbarte Ausführungsform ist primär auf Batterie-Elemente 105 mit Lithium-Ionen-Chemie gerichtet, wobei sie jedoch auch adaptiert sein kann, um mit anderen Zell-Chemien zu arbeiten.

[0021] Ein Batterie-Managementsystem (BMS) 110 ist elektrisch mit den Komponenten des ESS 100 für ein Überwachen, eine Datenerfassung und Regelung bzw. Steuerung verbunden. Als solches beinhaltet es Sensoren und Regel- bzw. Steuerelemente (z.B. kombinatorische und arithmetische logische Elemente und in einigen Fällen Be- bzw. Verarbeitungseinheiten eines gespeicherten Programms, welche Instruktionen bzw. Anweisungen von einem Speicher oder dgl. ausführen), welche die hierin beschriebenen Funktionen und Prozesse ausführen.

[0022] Individuelle Zellen sind verpackt bzw. zusammengepackt und es kann eine zusätzliche Verpackung von Sammlungen bzw. Ansammlungen der Batteriezellen von jedem einzelnen bzw. besonderen Batterie-Element 105i vorliegen. Einzelne bzw. individuelle Zellen können in gewünschten parallelen und serienmäßigen Anordnungen kombiniert und gemeinsam in Module gepackt werden, welche darüber hinaus elektrisch miteinander verbunden sein bzw. werden können. Es gibt logische Sätze von Elementen (z.B. Batterie-Element 105), welche jeweils einen positiven Anschluss und einen negativen Anschluss beinhalten, welche ein relatives Spannungsniveau reflektieren. Im Allgemeinen ist für das

in Serie verbundene bzw. angeschlossene Batterie-Element ein positiver Anschluss eines besonderen Batterie-Elements 105i elektrisch mit einem negativen Anschluss eines „stromaufwärtigen“ Batterie-Elements 105i-1 verbunden. Ein negativer Anschluss eines Batterie-Elements 105i ist elektrisch mit einem „stromabwärtigen“ Batterie-Element 105i+1 verbunden. Dies wird für eine Anzahl von $i = 1$ bis N von Batterie-Elementen durchgeführt, wobei der positive Anschluss des Batterie-Elements 105i mit einem positiven Anschluss 115 des ESS gekoppelt ist und der negative Anschluss des Batterie-Elements 105N mit einem negativen Anschluss 120 des ESS gekoppelt ist.

[0023] Eine relative Anschlussspannung zwischen dem positiven Anschluss 115 des ESS und dem negativen Anschluss 120 des ESS stellt die gesamten bzw. gesammelten Nettobeiträge der Anzahl N von Batterie-Elementen 105N zur Verfügung. Das ESS 100 wird durch diese Anschlüsse ge- bzw. beladen und entladen. Das ESS 100 speichert Energie für viele verschiedene Anwendungen, beinhaltend Energie für einen Motor für einen elektrischen Antrieb eines elektrischen Fahrzeugs (EV) und eine Energiespeicherung, welche eine zeitversetzte Energieerzeugung von Wind- und Solargeneratoren und dgl. unterstützt. Während die Anschlussspannung einen statistischen Effekt der aggregierten, in Serie verbundenen Batterie-Elemente 105 präsentiert, variieren die Spannungen der individuellen Batterie-Elemente 105i untereinander. Es gibt zwei unterschiedliche Arten von Variationen bzw. Abwandlungen, welche spezifisch hier erwähnt sind, obwohl andere Variationen auch, manchmal mit einem geringeren oder größeren Beitrag ins Spiel gelangen können. Ein individuelles Batterie-Element 105i wird eine Spannungs-Offset-Variation und einen Spannungsverstärkungs-Messfehler aufweisen. (Es ist festzuhalten, dass dies ein Messfehler ist und nicht eine tatsächliche Variation bzw. Änderung in der Spannung des Batterie-Elements. Die Spannung des Batterie-Elements wird natürliche Änderungen bzw. Variationen beinhalten, wobei dies jedoch auf einem normalen Zyklisieren eines Ladens/Entladens des Elements beruht. Derselbe Lade/Entlade-Zyklus muss nicht das SOC von Batterie-Elementen identisch ändern). Das BMS 110 beinhaltet ein Spannungsmess- und -ausgleichssystem (VMBS) 125, welches individuelle Spannungsmessungen, beinhaltend die individuellen Spannungen von Batterie-Elementen 105 erhält.

[0024] Es gibt den Fall, dass eine Spannung des ESS 100 ein Lade- bzw. Beladeniveau innerhalb einer Designspezifikation anzeigen könnte, während ein tatsächliches bzw. aktuelles Spannungsniveau eines Batterie-Elements 105x verschieden von anderen Elementen sein könnte. Wenn die Differenz übermäßig ist, erzeugen die unterschiedlichen Span-

nungsniveaus der Batterie-Elemente ein potentiell gefährliches Ladeungleichgewicht. Ohne das VMBS 125 könnte das Lade- bzw. Beladeungleichgewicht eine potentielle Gefährdung eines Überladens von einigen Batterie-Elementen 105 erzeugen, da eine Ladevorrichtung für das ESS 100 die Anschlussspannungen als innerhalb einer Spezifikation liegend sehen würde. Auch ohne das VMBS 125 könnte das Ladeungleichgewicht eine potentielle Gefährdung eines übermäßigen Entladens von einigen Batterie-Elementen 105 während einer Energieentnahme von dem ESS 100 erzeugen, welches auf der „durchschnittlichen“ Ladung basieren würde und jegliche zu gering beladene Zellen könnten zu viel Energie abgezogen aufweisen.

[0025] Das VMBS 125 mildert diese potentielle Gefahr durch ein Überwachen der individuellen Spannungen von Batterie-Elementen 105 und stellt einen Ausgleich und/oder ein nicht-gefährliches Beladen vor einem Beladen des ESS 100 sicher. Wie dies oben erwähnt ist, beinhaltet aufgrund einer potentiellen Schwere von Überladevorgängen das BMS 110 weitere Strukturen und Prozesse für eine Identifikation von übermäßigen Ladevorgängen von Serienelementen in dem ESS 100, bevor (ein) derartige(r) Vorgang (Vorgänge) ernsthaft bzw. schwer werden. Dies kann als ein Backup für das VMBS 125 für den Fall erachtet werden, dass das VMBS nicht ordnungsgemäß funktioniert oder anderweitig nicht eine besondere Bedingung bzw. einen besonderen Zustand von Batterie-Elementen 105 detektiert, welche(r) zu einem gefährlichen Ungleichgewicht führen könnte.

[0026] Das VMBS 125 kann auf unterschiedliche Weisen fehlerhaft funktionieren, wobei eine davon ist, dass es einen Messfehler erleiden kann. Ohne einen derartigen Messfehler könnte das VMBS 125 auf ein Ungleichgewicht durch ein Bestätigen eines Status-Signals an das BMS 110 antworten, welches in einer gewissen Art einer Antwort resultiert. Diese Antwort könnte eine Verhinderung eines Beginns eines Beladens des ESS 100 oder eine Beendigung eines Beladens beinhalten, nachdem es begonnen hat. Das VMBS 125 mit einem Messfehler könnte zu einem gefährlichen Ungleichgewicht beitragen, indem erlaubt wird, dass ein Beladen startet bzw. fortgesetzt wird, oder durch ein nicht entsprechendes Ausgleichen von Spannungsniveaus basierend auf nicht korrekten Messwerten, wobei das nicht ordnungsgemäße bzw. nicht entsprechende Ausgleichen genau den Überlade- oder übermäßigen Entladevorgang erzeugt, gegen welchen geschützt werden soll.

[0027] Das BMS 110 beinhaltet darüber hinaus einen Detektor 130 eines außergewöhnlichen Ladevorgangs, welcher Batterie-Elemente 105 während eines Betriebs des ESS 100 überwacht. Ein oder

mehrere messbare(r) Parameter von Batterie-Elementen wird bzw. werden überwacht und mit einer Referenz bzw. einem Bezugswert verglichen, um zu bestimmen, ob ein außergewöhnlicher Ladevorgang bzw. Vorgang bzw. Vorfall einer außergewöhnlichen Beladung auftritt oder aufgetreten ist. Wie dies in größerem Detail unten diskutiert wird, kann die Bezugnahme von einer statistischen Charakterisierung der Sammlung von Batterie-Elementen über die Zeit, mit einer „ausreichenden“ Abweichung von jeglichem gemessenen Wert von der Referenz als einer Anzeige eines möglichen außergewöhnlichen Ladevorgangs oder einer Echtzeit-Charakterisierung von relevanten Parametern von dem ESS 100 bestimmt werden.

[0028] Fig. 2 illustriert ein Diagramm einer Kurve 200 einer geladenen Spannung gegenüber einem Ladezustand (State of Charge (SOC)) für ein einzelnes repräsentatives Serienelement 105. Spezifisch in diesem Fall beinhaltet das Batterie-Element 105 acht parallele zylinderförmige Lithium-Ionen-Zellen, welche in einer Gleichgewichtszustand-Implementierung geladen werden. (Andere Implementierungen und Anordnungen werden in ähnlicher Weise eine unterschiedliche absolute Kurve erzeugen; jedoch wird der Effekt ähnlich zu dem gezeigten sein.) Die SOC Kurve 200 stellt die Spannung des Batterie-Elements zur Verfügung, wie es auf unterschiedliche SOC Niveaus geladen wird. Die SOC Kurve 200 ist effektiv linear in dem Bereich von 10 % bis 100 % SOC während eines „normalen“ Beladens.

[0029] Fig. 3 illustriert ein Diagramm einer Ableitungskurve 300 der SOC Kurve 200 von Fig. 2. Die Ableitungskurve 300 ist eine Änderung einer Spannung pro Änderung einer Beladung (dV/dQ) und bestätigt die Linearität der SOC Kurve 200 in dem Bereich normaler Ladung bzw. Beladung. Über dem normalen Bereich (z.B. größer als 100 % SOC), wo eine Überbeladung beginnt, beginnt eine Steigung bzw. Neigung der SOC Kurve 200 nicht-linear zu werden. Anfänglich steigt die Steigung an und nimmt dann ab, wobei die Änderung signifikant ist. Diese Änderungen in der Steigung werden in der Ableitungskurve 300 bei Ladeniveaus größer als 100 % bestätigt.

[0030] In Fig. 2 und Fig. 3 ist nicht der Abschnitt der SOC Kurve 200 (und der entsprechende Abschnitt der Ableitungskurve 300) gezeigt, welcher sich auf eine übermäßige Entladung bezieht (Lade- bzw. Beladeniveaus unterhalb des „normalen“ Bereichs). Eine übermäßige Entladung in diesem Abschnitt bzw. Bereich des Beladebereichs „unterhalb“ des normalen Bereichs wird auch merkbare Änderungen in der Steigung erleiden. Die allgemeinen Konzepte, welche hierin unter Bezugnahme auf eine Überbeladung beschrieben werden, können auch auf die Situation einer übermäßigen Entladung ebenso

angewandt werden. Die vorliegende Diskussion hebt der Fall einer Überbeladung in der repräsentativen Diskussion hervor, da sie allgemein mit dem signifikanten potentiellen Kurzzeitrisko assoziiert ist bzw. in Zusammenhang steht.

[0031] Die besonderen bzw. jeweiligen Ladeniveaus werden unter verschiedenen Zellen, Zellansammlungen/Anordnungen und Zell-Chemien variieren, welche durch das ESS 100 verwendet werden, weshalb die spezifische Form bzw. Gestalt der SOC Kurve 200, welche auf ein besonderes ESS 100 anwendbar ist, variiert. In diesen verschiedenen Implementierungen der vorliegenden Erfindung wird es einen entsprechenden normalen Bereich für eine SOC Kurve geben, wo der Vorgang als linear erachtet bzw. betrachtet wird, und Endzonen, welche oberhalb und unterhalb des normalen Bereichs liegen, wo ein übermäßiges Laden bzw. Überbeladen und ein übermäßiges Entladen jeweils auftreten, wobei dies darin resultiert, dass die SOC Kurve nicht-linear wird. Ein Messen und Detektieren dieser linearen und nicht-linearen Regionen durch das BMS 110 wird verwendet, um außergewöhnliche Ladevorgänge zu detektieren. Sobald sie detektiert sind, kann das BMS 110 Regel- bzw. Steuer- und/oder Statussignale an andere Komponenten für eine erwünschte Antwort bestätigen bzw. geltend machen.

[0032] Fig. 4 illustriert ein Diagramm eines Satzes 400 von Serienelement-Spannungen während eines Gleichgewichtszustands-Beladens. Ein Sub- bzw. Untersatz von Spannungen wird durch einen Satz 405 von Spuren identifiziert, welche eine große Anzahl (z.B. ~ 100) von Serienelement-Spannungen beinhalten. Die Batterie-Elemente 105i des Satzes 405 repräsentieren die Menge von Batterie-Elementen, welche normal laden und innerhalb eines vorbestimmten Schwellwerts (z.B. +/- 1 %) vor einem Laden bzw. Beladen ausgeglichen sind. Die Spuren des Satzes 405 sind linear in dem normalen Bereich und zeigen ein Laden bzw. Beladen innerhalb einer Designspezifikation an.

[0033] Der Satz 400 beinhaltet zusätzliche Spuren, welche problematische außergewöhnliche Ladevorgänge repräsentieren könnten. Diese zusätzlichen Spuren beinhalten eine erste Spur 410, welche einen geringen (z.B. einen 0,2 V Offset oder weniger) aufweist, und eine zweite Spur 415, welche einen geringen (z.B. 5 % Verstärkungs- bzw. Gewinnfehler oder geringer) aufweist, welche repräsentativ für ein Ungleichgewicht von 20 % sind. Der Satz 400 beinhaltet auch Spuren mit einem größeren Ungleichgewicht, beispielsweise einem Ungleichgewicht von 30 %. Eine dritte Spur 420 beinhaltet einen Offset bzw. Versatz von 0,3 V und eine vierte Spur 425 beinhaltet einen Verstärkungs- bzw. Gewinnfehler von 7,5 %. Für das Ungleichgewicht von 20 % startet ein Überladen bei etwa 80 % SOC, während für das Ungleich-

gewicht von 30 % ein Überladen bei etwa 70 % SOC startet. Wie dies hierin festgestellt wird, sind sowohl der Offset als auch der Verstärkungsfehler breit bzw. allgemein als Fälle von Messwertfehlern beschrieben. Jeglicher Messfehler, welcher eine signifikante Abweichung einer CCV-SOC Kurve relativ zu einer erwarteten Kurve erzeugt, kann durch Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung umfasst sein bzw. werden.

DETEKTION

[0034] Das BMS 110 registriert einen möglichen Überladevorfall bzw. -vorgang eines Serienelements in Antwort auf einen anhaltenden Anstieg oder eine anhaltende Abnahme in einer Spannung von einem oder mehreren Serienelement(en) hinausgehend über einen gewissen vorbestimmten Bezugswert (der Wert des Bezugswerts selbst kann variieren). Für einen Dauer- bzw. Gleichgewichtszustand kann beispielsweise der Bezugswert ein statistisch ermittelter Durchschnitt sein. Für einen transienten Betrieb kann der Bezugswert ein Wert sein, welcher aus einer Nachschlagetabelle erhalten wird. Dieser vorbestimmte Bezugswert kann abhängig sein von einer gesamten Anzahl von Serienelementen und/oder anderen Faktoren. Beispielsweise kann dieser Schwellwert eine Abweichung sein, welche mehr als das 1,5-fache, 2-fache oder 2,5-fache relativ zu einem vorbestimmten Parameter ist, und ein Überschreiten dieses Schwellwerts resultiert in der Detektion eines außergewöhnlichen Ladevorgangs. Der Parameter kann eine statistische Festlegung bzw. Beurteilung (z.B. eine Standardabweichung), oder eine gewisse Messung oder Berechnung oder dgl. (z.B. ein Durchschnitt) sein, welche von einer Verteilung (vorzugsweise einer Echtzeit-Verteilung) von Spannungen eines Serienelements während eines Ladens abgeleitet wird. Für Fig. 4 wird ein Überladen durch eine Abweichung in einem gemessenen Wert angezeigt, welche 1 % der Werte des Satzes 405 überschreitet.

[0035] Für einige Ausführungsformen gibt es Abweichungen in einem Ladeverhalten, welche auf physikalische Bedingungen des ESS 100 (z.B. Temperatur, Zyklusdauer, SOC und dgl., welche wiederum abhängig von einem spezifischen Zelltyp und einer Zellchemie sind) antworten. Diese Abweichungen können vorhersagbar und vorab bestimmt sein, um sehr genau bekannt zu sein. In derartigen Situationen kann das BMS 110 eine Nachschlagetabelle für einen Vergleich von individuellen Spannungen anstelle der Beurteilung der momentanen Verteilung von Spannungen eines Serienelements und einen nachfolgenden Vergleich verwenden.

[0036] Die Messungen, Tests und Vergleiche von Spannungen eines Batterie-Elements gegenüber bzw. mit der SOC Kurve (z.B. Fig. 2) ist auch pas-

send bzw. geeignet für eine Messung, einen Test und einen Vergleich der Ableitungskurve (z.B. **Fig. 3**). Beispielsweise vergleicht das BMS 110 erste Ableitungen der Kurven von CCV gegenüber SOC für Batterie-Elemente 105 des ESS 100 mit einem vorbestimmten Bezugswert (dem vorbestimmten Wert). Dieser vorbestimmte Bezugswert kann abhängig sein von einer gesamten Anzahl von Serienelementen und/oder anderen Faktoren. Beispielsweise kann dieser Schwellwert eine Abweichung sein, welche mehr als das 1,5-fache, 2-fache oder 2,5-fache relativ zu einem vorbestimmten Parameter ist, und ein Überschreiten dieses Schwellwerts resultiert in der Detektion des außergewöhnlichen Ladevorgangs. Der Parameter kann eine statistische Beurteilung bzw. Festlegung (z.B. eine Standardabweichung) oder eine gewisse Messung oder Berechnung oder dgl. sein), welche von einer Verteilung (vorzugsweise einer Echtzeit-Verteilung) von Spannungen von Serienelementen während eines Ladens abgeleitet wird. Für **Fig. 4** wird eine Überladung durch eine Änderung in einem gemessenen Wert angezeigt, welche 1 % der Werte des Satzes 405 überschreitet.

[0037] Einige Ausführungsformen beinhalten das BMS 110 unter Verwendungen von Abwandlungen von anderen Merkmalen bzw. Eigenschaften des ESS 100 als eine Funktion der Zeit. Diese Merkmale können auch eine verstrichene Zeit (unter der Annahme einer konstanten Stromladerate), eine integrierte Ladung, eine integrierte Ladungsenergie oder eine abgeschätzte Leerlaufspannung (Open-Circuit Voltage (OCV)) sein, welche anstelle eines SOC als einer abhängigen Variablen verwendet werden können. In anderen Ausführungsformen könnten eine Messung einer Zeit, SOC oder eine integrierte Ladung oder eine integrierte Energie oder eine abgeschätzte OCV gegenüber einer Spannung eines Serienelements durch das BMS 110 verwendet werden, um außergewöhnliche Ladevorgänge zu detektieren.

[0038] Während die obige Beschreibung Ausführungsformen beinhaltet, wobei das BMS 110 für eine Datenerfassung von individuellen Spannungen von allen Batterie-Elementen konfiguriert ist, müssen nicht alle Ausführungsformen auf diese Weise konfiguriert sein. Einige Ausführungsformen stellen eine zusammengefasste Beurteilung zur Verfügung, in welcher Batterie-Elemente 105 in Messeinheiten kombiniert sind bzw. werden. Eine derartige zusammengefasste Beurteilung kann zusätzlich zu oder anstelle von einer individuellen Messung vorliegen. Beispielsweise kann ein Paar von Batterie-Elementen 105 gemeinsam gemessen werden und diese gemeinsame Messung mit einem vorbestimmten Bezugswert verglichen werden. Andere Ausführungsformen können Triplets anstelle von Paaren oder eine andere Anzahl von Batterie-Elementen verwenden, welche gemeinsam gemessen werden.

Praktisch kann jegliche gemeinsame Beurteilung bzw. Feststellung verwendet werden, vorausgesetzt, dass eine Präzision der Messung Abwandlungen bzw. Variationen aufgrund eines außergewöhnlichen Ladevorgangs von irgendeinem einzelnen Batterie-Element der Serie ermöglicht. Derartige gemeinsame Messungen können mit der Summe der Messungen der beinhalteten individuellen Elemente verglichen werden, wobei eine Diskrepanz einen möglichen außergewöhnlichen Ladevorgang anzeigt. Mögliche Vorteile von derartigen Sammlungen beinhalten die Situation, dass Ausführungsformen, welche eine derartige gemeinsame Beurteilung verwenden bzw. einsetzen, Kostenvorteile haben können, wenn die gemeinsame Messung Mess- und Datenerfassungskomponenten des BMS 110 vereinfacht und reduziert.

[0039] Wie dies anderswo festgehalten ist, beinhaltet die SOC Kurve einen scharfen Abfall in der Spannung an dem Ende des niedrigen SOC eines Ladens, welches das BMS 110 verwenden kann, wenn eine mögliche übermäßige Entladung eines Serienelements während Endladezyklen durch ähnliche Vergleiche, welche früher beschrieben wurden, identifiziert wird. Obwohl ein übermäßiges Entladen nicht nahezu so ernsthaft wie ein Vorgang bzw. Vorfall einer Überladung ist, kann eine Detektion eines potentiellen übermäßigen Entladens verwendet werden, um eine entsprechende bzw. geeignete Antwort auszulösen, welche ein mögliches Überladen an bzw. bei nachfolgenden Beladezyklen verhindern kann.

[0040] Die geoffenbarten Ausführungsformen beinhalten verschiedene unterschiedliche Wege bzw. Arten eines Detektierens eines außergewöhnlichen Ladevorgangs, welcher mit einem oder mehreren Batterie-Element(en) assoziiert ist. Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung versehen das ESS 100 und/oder BMS 110 mit einem Bereich von möglichen Antworten auf einen detektierten außergewöhnlichen Ladevorgang bzw. Vorgang einer außergewöhnlichen Beladung. Eine Überladung von einem oder mehreren individuellen Batterie-Element (en) 105 während eines Ladens wird allgemein als die potentiell ernstere und dringendere Situation betrachtet.

[0041] Wie dies hierin festgehalten ist, sind bzw. werden die Detektionsmodalitäten bzw. -arten basierend auf einem Typ einer Verwendung des ESS 100 kategorisiert. Wenn die Verwendung während eines Ladens oder Entladens rasche Änderungen in einem Energietransfer zu oder von dem ESS 100 vorsieht bzw. zur Verfügung stellt, dann werden die Prinzipien, welche in dem Kontext einer transienten Detektion beschrieben sind, eingesetzt. Wenn die Verwendung während eines Ladens oder Entladens einen gleichmäßigen Energietransfer zur Verfügung stellt,

welcher bei einer Rate bzw. Geschwindigkeit zur Verfügung gestellt wird, welche einigermaßen konstant über einige Messzyklen ist, dann werden die Prinzipien, welche in dem Kontext einer Detektion eines gleichmäßigen bzw. Gleichgewichtszustands beschrieben werden, eingesetzt bzw. verwendet.

[0042] Ein primärer Unterschied ist die Art bzw. der Typ von Daten, welche innerhalb von Mess- und Analysezyklen gesammelt werden. In dem transienten Fall ändern sich Energieströme zu dem ESS 100 relativ rasch. Es kann einige Zeit erfordern, um ausreichend Information für eine statistische Beurteilung von Mittelwerten, Durchschnitten, Abweichungen und dgl. zu sammeln und in einem transienten Betrieb sind diese Werte nicht so hilfreich, um rasch und unzweideutig einen außergewöhnlichen Ladevorgang zu detektieren. Allgemein ist bzw. wird der transiente Fall oft mit potentiell größeren Peak- bzw. Spitzenenergietransferraten assoziiert. Selbst wenn es möglich sein mag, mit einem Sammeln von Daten über eine ausreichende Zeit zu beginnen, kann ein erhöhtes Risiko in einem Abwarten liegen und es ist wünschenswert, andere schneller ansprechende Detektionsarten einzusetzen.

[0043] In einem Gleichgewichtszustands-Betrieb (z.B. einem Laden eines EV oder eines Entnehmens bzw. Abziehens von Strom von der stationären Speicherung) ist der Strom zu oder von dem ESS 100 regelmäßig und vorhersagbarer. In dem Gleichgewichtszustands-Betrieb wird der Stromfluss relativ zu dem ESS 100 für den überwiegenden Teil konstant sein oder sich zumindest langsam ändern, und es kann eine relativ lange Zeitgeschichte genommen und in der Regel- bzw. Steuereinrichtung bzw. dem Controller verwendet werden. Dies beinhaltet ein Sammeln von ausreichend Daten von allen Batterie-Elementen und ein Entwickeln des (der) entsprechenden Bezugswerts (-werte), und dann ein Durchführen der Tests von Werten eines Batterie-Elements gegenüber dem (den) Bezugswert(en).

[0044] In einem transienten Betrieb (z.B. bei einem Abziehen bzw. Entnehmen von Ladung von dem ESS des EV oder einem Laden der stationären Speichervorrichtung unter Verwendung von Windturbinen oder Solarpaneelen und dgl.) wird der Stromfluss relativ zu dem ESS 100 unregelmäßig und unvorhersagbar sein, und wird durch das Betriebs- bzw. Betätigungsmuster (Antreiben bzw. Fahren, Wind und Sonne) bestimmt.

[0045] In dem Gleichgewichtszustands-Betrieb kann statistische Information von ausreichend großen Sammlungen von Daten bestimmt werden, um statistisch signifikant zu sein. Während Betriebs- bzw. Betätigungsarten bzw. -moden, welche überwiegend transiente Muster erfahren, gibt es Perio-

den, in welchen ein Betrieb ein ausreichend gleichmäßiger Betrieb ist, Gleichgewichtszustandstests zu beinhalten. Diese Gleichmäßigkeit (Standardabweichung einer Messung einer absoluten Spannung oder Ableitung über eine Zeitperiode) kann durchgeführt werden, wenn ein Strom relativ stabil ist (z.B. Fahren auf der Autobahn), wobei eine transiente Detektion unterschiedliche Charakteristika bzw. Merkmale der Zelle während transienten Vorfällen bzw. Vorgängen nutzt. Insbesondere während eines Vorgangs einer transienten Entladung, wie beispielsweise ein starkes Beschleunigen des EV für einige Sekunden, wenn ein ausgeprägtes bzw. starkes Ungleichgewicht vorhanden ist, welches durch Verstärkungs/Offset-Fehler maskiert wird, wird die unausgeglichene Batteriezelle von dem Rest signifikant aufgrund einer zu unterschiedlichen Zellimpedanz abweichen. Diese Abweichung kann in einigen Sekunden detektiert werden, gegenüber der langsameren Abweichung, welche während eines Ladens über einige Minuten auftreten würde. Eine Nachschautabelle von Impedanz gegenüber SOC kann verwendet werden, um das Ausmaß einer Abweichung zu begrenzen, welches eine Antwort auslöst (Änderungen in der Temperatur in dem Paket können auch Änderungen in einer Zellimpedanz bewirken, welche eine Abweichung in einem Vorgang eines transienten Stroms, wie beispielsweise ein Aufsitzen des Fahrzeugs bewirken könnten, so dass die Regel- bzw. Steuereinrichtung nach einer extremen Abweichung sucht bzw. diese überwacht).

[0046] In diesem transienten Betrieb speichert eine Nachschlagtabelle Impedanzwerte für einen Bereich von SOC Werten für individuelle Batterie-Elemente (oder Ansammlungen von Batterie-Elementen). Während eines transienten Betriebs werden Impedanzwerte für jedes geladene Batterie-Element aufgebaut. Auf die Nachschautabelle wird mit dem geladenen Impedanzwert zugegriffen und sie erzeugt den entsprechenden SOC Wert. Wenn der SOC außerhalb eines bestimmten Bereichs fällt (welcher entweder ein überladenes oder übermäßig entladenes Batterie-Element repräsentiert), dann hat die Regel- bzw. Steuereinrichtung den außergewöhnlichen Ladevorgang detektiert (d.h. Überladung oder übermäßiges Entladen). Da Änderungen einer Impedanz gegenüber dem SOC nicht linear sind und mit bzw. durch die Temperatur variieren können, werden Impedanzwerte nicht direkt in den bevorzugten Ausführungsformen verglichen oder verwendet. Die Impedanz wird zu einem entsprechenden SOC umgewandelt und dann wird der SOC nach einem außergewöhnlichen Ladevorgang beurteilt bzw. ausgewertet.

[0047] Einige Implementierungen können auch auf einem gewissen anderen ladungsbezogenen Parameter neben oder zusätzlich zu der Impedanz beruhen bzw. sich darauf beziehen. Wenn die Beziehung

zu dem gemessenen Parameter und dem ladungsbezogenen Parameter in Echtzeit ohne Ressourcen berechnet werden kann, welche für die besondere Anwendung zu teuer sind, kann die Regel- bzw. Steuereinrichtung die Zahlen ohne Bezugnahme auf eine Nachschautabelle bestimmen. Was zu teuer ist, hängt von der Implementierung ab, wobei derartige Ressourcen eines oder mehrere von Berechnungszeit, Teilekosten, Teilgewicht, Teilezuverlässigkeit und dgl. beinhalten.

ANTWORTEN

[0048] In den geoffenbarten Ausführungsformen basieren Antworten auf einem Typ bzw. einer Art eines außergewöhnlichen Ladevorgangs, welcher detektiert wurde. Ein Satz von Antworten bezieht sich auf Überladevorgänge und ein anderer Satz von Antworten bezieht sich auf Vorgänge eines übermäßigen Entladens.

ÜBERLADUNG

[0049] Antworten auf eine Detektion eines möglichen Überladevorgangs (oder eine Antwort auf eine Bestimmung einer ausreichenden Wahrscheinlichkeit eines derartigen Vorgangs bzw. Vorfalls) eines Batterie-Elements 105 beinhalten eines oder mehrere des Folgenden.

[0050] Ein einfacher erster Typ einer Antwort ist für das BMS 110, ein Signal zu bestätigen bzw. durchzusetzen, welches jegliche Beladen des ESS 100 stoppt. Auf diese Weise kann jegliches Risiko eines nachteiligen Effekts einer Überladung stark reduziert werden.

[0051] Ein zweiter Typ einer Antwort beinhaltet ein Bestätigen bzw. Durchsetzen durch das BMS 110 eines diagnostischen Fehler- bzw. Problemcodes (DTC) oder eines Fehlfunktions-Anzeigelichts (MIL). Ein Managementsystem, welches mit dem ESS 100 gekoppelt ist, ist fähig, den DTC oder das MIL zu detektieren und darauf zu antworten und eine weitere korrigierende Aktion vorzunehmen, beinhaltend ein Aufheben bzw. Unterbrechen von jeglichem Beladen.

[0052] Ein dritter Typ einer Antwort sperrt ein zukünftiges Beladen aus, bis das ESS 100 gewartet wurde. In einigen Ausführungsformen wird ein Beladen nicht vollständig gesperrt, sondern wird lediglich beschränkt bzw. begrenzt, um Überladerisiken zu reduzieren, während eine gewisse Funktion ermöglicht wird. Für ein EV ist diese beschränkte Funktion ausreichend, um dem EV zu ermöglichen, zu einem Wartungszentrum gefahren zu werden. Zwei oder drei dieser ersten Typen einer Antwort können gemeinsam verwendet werden, um eine einfache

Antwortart bzw. -modalität auf detektierte Überladevorgänge zur Verfügung zu stellen.

[0053] Ein vierter Typ einer Antwort beinhaltet eine Verwendung des VMBS 125, um überladene Batterie-Elemente oder diejenigen mit einer ausreichend großen Chance, überladen zu werden, auf ein reduziertes Ladeniveau zu entladen. Wenn der Vorgangsdetektor 130 ausgelöst bzw. getriggert wird, befindet sich das VMBS 125 definitionsgemäß in einem kompromittierten bzw. gefährdeten Betriebs- bzw. Betätigungszustand und kann daher nicht verwendet werden, um entsprechend bzw. ordnungsgemäß ein Entladen bzw. Ableiten des (der) überladenen Batterie-Elements (-Elemente) handzuhaben und zu regulieren. Das BMS 110 löst einen Ableit- bzw. Entladeschaltkreis aus, welcher ein Teil des VMBS 125 sein könnte, um eine gewünschte Menge an Ladekapazität von den gegenständlichen Batterie-Elementen abzuleiten. Das Ausmaß einer Reduktion oder Ableitung bzw. Entladung kann implementierungsspezifisch sein, um Risiken einer Überladung auf ein gewünschtes Niveau zu reduzieren. Einige Ausführungsformen entladen etwa 50 % der Kapazität. Das BMS 110 verwendet den Entladeschaltkreis (beispielsweise einen wahlweise anschließbaren Schaltkreis, welcher eine bekannte Impedanz aufweist) gemeinsam mit einem angenommenen (nicht-gemessenen) SOC (z.B. unter der Annahme von 110 % SOC unabhängig von einem gemessenen Wert), um ein Zeitausmaß für ein Entladen bzw. Ableiten von Energie von dem gegenständlichen Batterie-Element zu bestimmen, um die gewünschte reduzierte Kapazität zu erreichen. In einigen Fällen kann das BMS 110 das Ableiten managen und das gewünschte Niveau durch ein direktes Überwachen des Ableitstroms einstellen bzw. festlegen.

[0054] Ein fünfter Typ einer Antwort beinhaltet eine Einstellung von Zielen von SOC oder Spannung basierend auf einem wahren bzw. tatsächlichen SOC zu der Zeit einer Detektion. Der wahre SOC kann durch das BMS 110 in vielfachen verschiedenen Weisen bestimmt werden, beinhaltend eine integrierte Ladung, eine gesamte Spannung des ESS 100 und dgl. Die Einstellungen von Zielen von SOC oder Spannung könnten inkrementell durchgeführt werden, wenn bzw. da Information mit jedem Ladezyklus gesammelt wird. In dieser Antwort wird das SOC Ziel für ein Laden bzw. Beladen durch bzw. um einen gewissen Wert reduziert, wenn der außergewöhnliche Ladevorgang detektiert wird. Die Reduktion kann ein gewisses festgelegtes Ausmaß sein oder auf den Grad einer FehlAbstimmung zwischen entsprechenden Eigenschaften bzw. Attributen (z.B. gemessene Spannung) eines außergewöhnlichen Batterie-Elements (Batterie-Element 105, welches den außergewöhnlichen Ladevorgang aufweist) und Batterie-Elementen innerhalb des Satzes 405 antworten.

[0055] Ein sechster Typ einer Antwort reduziert ähnlich zu dem fünften Typ das maximale SOC oder die Zielspannung für alle Batterie-Elemente 105. Das BMS 110 bewirkt, dass das ESS 100 bei einem reduzierten maximalen SOC oder einer reduzierten Spannung läuft bzw. betrieben wird, bis das ESS 100 gewartet wird.

[0056] Ein siebenter Typ einer Antwort beinhaltet eine Verwendung der Mess- und Datenerfassungskomponenten des BMS 110, um die verschiedenen Vorgänge zu protokollieren bzw. aufzuzeichnen. Wenn der detektierte Überladevorgang evaluiert wird und kein signifikantes Risiko für das ESS 100 oder die Betreiber darstellt, dann ist ein Aufzeichnen eine geeignete bzw. entsprechende Antwort, da es nicht den Betrieb oder eine Verwendung beeinträchtigt, wobei dies in einigen Situationen ein größeres Risiko oder eine größere Unannehmlichkeit als der Überladevorgang darstellen könnte. Der Aufzeichnungsvorgang beinhaltet eine Bestimmung und Aufzeichnung von einem oder mehreren der folgenden: Temperatur, SOC von allen Bausteinen bzw. Bauteilen, Spannungsmessungen von allen Bauteilen, dV/dQ von allen Bauteilen zu der Zeit des Vorfalls bzw. Vorgangs und Lade/Entladerate. Die Aufzeichnung kann in dem BMS 110 gespeichert werden oder sie kann zu einem Datenzentrum für eine Be- bzw. Verarbeitung gesandt werden. In einigen Ausführungsformen beinhaltet das BMS 110 einen Transmitter (z.B. eine drahtlose Vorrichtung, welche eine verfügbare Netzwerkverbindung verwendet (wie beispielsweise zu Hause oder an einem anderen Ort, welcher durch eine mobile Implementierung des ESS 100 frequentiert wird)), welcher die Aufzeichnungsinformation zu einem Datenzentrum für ein Überwachen und Bearbeiten sendet.

[0057] Ein achter Typ einer Antwort beinhaltet eine Einstellung von Element-Parametern (z.B. Spannungsverstärkung bzw. -gewinn und/oder Spannungs-Offset-Faktoren) für betroffene Batterie-Elemente 105. In diesem Typ einer Antwort auf einen detektierten außergewöhnlichen Ladevorgang wird jedes Batterie-Element 105, welches ein außergewöhnliches Lade- bzw. Beladeprofil aufweist, welches das Batterie-Element bezeichnet, dass es einem möglichen außergewöhnlichen Beladevorgang unterliegt, mit einem Flag versehen. Das BMS 110 stellt diejenigen Element-Parameter ein, um die Abweichung zwischen dem außergewöhnlichen Beladeprofil und den Beladeprofilen der Batterie-Elemente des Satzes 405 zu reduzieren. Vorzugsweise bewegen die Einstellungen das außergewöhnliche Beladeprofil in den Satz 405.

[0058] Ein neunter Typ einer Antwort adressiert eine thermische Regelung bzw. Steuerung des ESS 100. Wie dies hierin diskutiert wird, sind bzw. werden einige der Ausführungsformen implementiert, um

potentielle Risiken eines potentiellen thermischen Durchbruchs für ein jegliches Batterie-Element mit einem Ungleichgewicht zu adressieren, welches in Antwort auf ein Beladen zu einer Überladung und einem übermäßigen Erwärmen bzw. Erhitzen führen könnte. Diese Antwort bezieht sich auf ein Reduzieren der Temperatur des ESS 100 und/oder seiner Komponenten, um ein Überhitzen zu reduzieren, welches zu dem thermischen Durchbruch führen kann. Das ESS 100 beinhaltet typischerweise eine gewisse Art bzw. einen gewissen Typ eines thermischen Regel- bzw. Steuersystems (z.B. ein Kühlsystem, welches ein Kühlmittel durch das ESS 100 zirkuliert, um Wärme abzuführen, und einen gewissen Typ eines Wärmetauschers, um Wärme von dem Kühlmittel und dgl. zu transferieren). Diese Antwort beinhaltet, dass das BMS 110 ein erhöhtes bzw. verstärktes Kühlen von dem thermischen Regel- bzw. Steuersystem einleitet. Das thermische Regel- bzw. Steuersystem wird entweder bei einer erhöhten Kühlkapazität oder bei einem Maximum in Abhängigkeit davon betrieben, was erforderlich oder erwünscht ist, um ausreichend jegliches Risiko eines thermischen Durchbruchs zu reduzieren. Das erhöhte bzw. verstärkte Kühlen reduziert jegliche Chance, dass sich das Batterie-Element, welches einem Überladevorgang unterliegt, selbst bis zu einem Punkt eines thermischen Durchbruchs erwärmt bzw. erhitzt.

[0059] In einigen Ausführungsformen gelangt das thermische Regel- bzw. Steuersystem in den erhöhten Kühlmodus unmittelbar nach einem Detektieren des Überladevorgangs. Wie dies oben diskutiert wird, gibt es auch den Fall, dass der detektierte Überladevorgang eine andere zusätzliche Antwort ebenso initiieren bzw. einleiten könnte. Diese zusätzliche Antwort kann den Überladevorgang korrigieren oder reduzieren, in welchem Fall der Modus eines erhöhten Kühlens reduziert oder beendet werden kann. Beispielsweise kann nach einem Einleiten des Modus eines erhöhten Kühlens das außergewöhnliche Batterie-Element durch das VBMS 125 entladen werden, so dass es nicht länger überladen ist bzw. wird und weitere Chancen eines Überladens reduziert werden. Danach kann das thermische Regel- bzw. Steuersystem abgeschaltet werden (wie dies typisch für ein Beladen ist).

[0060] In anderen Implementierungen beinhaltet eine Version dieses zehnten Typs einer Antwort Einstellungen an einem oder mehreren thermischen Einstellwert(en) des thermischen Regel- bzw. Steuersystems. Das BMS 110 ist fähig, die thermischen Einstell- bzw. Sollwerte (welche eine Betätigung des thermischen Regel- bzw. Steuersystems einleiten) bei einer niedrigeren Temperatur zu reduzieren, um einen zusätzlichen Sicherheitsbereich in Antwort auf einen detektierten Überladevorgang zur Verfügung zu stellen.

[0061] Ein zehnter Typ einer Antwort beinhaltet eine Backup- bzw. Sicherungsantwort, welche Situationen adressiert, in welchen das Parameter- (z.B. Spannungs-) Messsystem funktionsunfähig wird bzw. ausfällt. Diese Backup-Antwort kann in einigen Implementierungen eine wichtigere Rolle in dem Fall einnehmen, dass eine Spannungs-Messeinrichtung vollständig ausfällt (z.B. ein Spannungserfassungsdraht gelöst bzw. getrennt wird), selbst wenn dies nicht ein außergewöhnlicher Ladevorgang ist, welcher detektiert wird. Viele Systeme antworten auf eine nicht funktionsfähige bzw. ausgefallene Spannungsmessung durch ein unmittelbares Verboten eines Fahrens. Einige Ausführungsformen der Gegenwart arbeiten auf bzw. an Spannungsmessungen eines Paares von nicht-zusammenhängenden Batterie-Elementen, wo die fehlende Spannungsmessung von einem Batterie-Element zwischen dem Paar von Batterie-Elementen stammt. Diese Antwort erlaubt einen gewissen Schutz gegenüber außergewöhnlichen Ladevorgängen (sowohl eine Überladung als auch eine übermäßige Entladung), selbst obwohl eine Parametermessung für das besondere Batterie-Element fehlt. Dies ist ein besonderer Betriebsmodus, welcher nicht für ein fortgesetztes Fahren entwickelt bzw. ausgebildet ist. Jedoch könnte ein Enthalten einer derartigen optionalen Antwort einem Fahrer erlauben, das Fahrzeug zu einer Servicestelle zu fahren, eher als unmittelbar zu stranden und ein Abschleppen in dem Fall zu erfordern, dass eine Spannungsmessung ausfällt.

ÜBERMÄSSIGE ENTLADUNG

[0062] In dem Fall eines detektierten Vorgangs bzw. Vorfalls einer übermäßigen Ladung, welche eine übermäßige Entladung von einem oder mehreren Batterie-Element(en) beinhaltet, stellt das BMS 110 eine oder mehrere geeignete Antwort(en) zur Verfügung. Die folgenden sieben Antworten sind Gegenstücke zu einigen Antworten auf eine Überladung, welche hierin angemerkt bzw. festgehalten sind.

[0063] Ein erster Typ einer Antwort auf eine übermäßige Entladung beinhaltet eine Verhinderung eines zukünftigen Beladens des Fahrzeugs, bis das Fahrzeug gewartet ist. Es ist in gewisser Weise widersinnig bzw. widerspricht der Intuition, eine übermäßige Entladung durch ein Regeln bzw. Steuern, Begrenzen oder Verhindern eines Beladens zu adressieren, wobei jedoch beobachtet wurde, dass einige Probleme, welche zu einer übermäßigen Entladung führen, zu einer Überladung an nachfolgenden Beladezyklen führen können.

[0064] Ein zweiter Typ einer Antwort beinhaltet ein Einstellen von Zielen eines Lade SOC oder einer Spannung (möglicherweise inkrementell bzw. schrittweise verändernd, wenn Information mit jedem Beladezyklus gesammelt wird) basierend auf einem tat-

sächlichen SOC zum Zeitpunkt einer Detektion. In diesem Fall können im Gegensatz zu Antworten auf eine Überladung die Ziele eines Lade SOC oder einer Spannung selektiv erhöht werden.

[0065] Ein dritter Typ einer Antwort beinhaltet, dass das BMS 110 das ESS 100 veranlasst, unter Verwendung von erhöhten Zielen eines minimalen SOC oder einer Spannung zu arbeiten.

[0066] Ein vierter Typ einer Antwort beinhaltet ein Aufzeichnen des Vorgangs, wobei dies eine oder mehrere der Temperatur, des SOC von allen Bauteilen, Spannungsmessungen von allen Bauteilen, dV/dQ von allen Bauteilen zu der Zeit des Vorgangs und eine Lade/Entladerate beinhalten kann. Wie dies oben erwähnt ist, kann die Aufzeichnung in einem internen Speicher gespeichert werden, welcher mit dem ESS 100 assoziiert bzw. diesem zugeordnet ist, oder zu einem Datenzentrum übertragen werden. Der interne Speicher muss nicht physikalisch ein Teil des ESS 100 sein, sondern kann in einem anderen Regel- bzw. Steuer- oder Datenerfassungssystem enthalten sein, welches elektrisch mit dem ESS 100 kommuniziert bzw. in Verbindung steht.

[0067] Ein fünfter Typ einer Antwort beinhaltet Einstellungen an Parametern (z.B. Gewinn- bzw. Verstärkungs-/Offset-Faktor) für das betroffene Batterie-Element. In einigen Fällen kann die Einstellung auch andere Batterie-Elemente zusätzlich zu den abgezielten Batterie-Elementen betreffen. D.h., einige Parametereinstellungen können mehrere Elemente betreffen bzw. beeinflussen und das BMS 110 kann gegebenenfalls eine zweite Einstellmodalität verwenden müssen, um zu kompensieren, dass nicht-abgezielte bzw. -betroffene Batterie-Elemente eingestellt wurden.

[0068] Ein sechster Typ einer Antwort beinhaltet eine Backup-Antwort, welche Situationen adressiert, in welchen das Parameter- (z.B. Spannungs-) Messsystem funktionsunfähig wird bzw. ausfällt. Diese Backup-Antwort kann in einigen Implementierungen eine wichtigere Rolle in dem Fall einnehmen, dass eine Spannungs-Messeinrichtung vollständig ausfällt (z.B. ein Spannungserfassungsdraht gelöst bzw. getrennt wird), selbst wenn dies nicht ein außergewöhnlicher Ladevorgang ist, welcher detektiert wird. Viele Systeme antworten auf eine nicht funktionsfähige bzw. ausgefallene Spannungsmessung durch ein unmittelbares Verboten eines Fahrens. Einige Ausführungsformen der Gegenwart arbeiten auf bzw. an Spannungsmessungen eines Paares von nicht-zusammenhängenden Batterie-Elementen, wo die fehlende Spannungsmessung von einem Batterie-Element zwischen dem Paar von Batterie-Elementen stammt. Diese Antwort erlaubt einen gewissen Schutz gegenüber außergewöhnlichen Ladevorgängen (sowohl eine Überladung als auch

eine übermäßige Entladung), selbst obwohl eine Parametermessung für das besondere Batterie-Element fehlt. Dies ist ein besonderer Betriebsmodus, welcher nicht für ein fortgesetztes Fahren entwickelt bzw. ausgebildet ist. Jedoch könnte ein Enthalten einer derartigen optionalen Antwort einem Fahrer erlauben, das Fahrzeug zu einer Servicestelle zu fahren, eher als unmittelbar zu stranden und ein Abschleppen in dem Fall zu erfordern, dass eine Spannungsmessung ausfällt.

[0069] Ein siebenter Typ einer Antwort beinhaltet, dass das BMS 110 eine maximale Stromentnahme von dem ESS 100 begrenzt bzw. beschränkt. Diese Antwort drosselt künstlich die Leistung, welche für das EV verfügbar ist, wobei dies ein rasches Entladen und ein mögliches Überhitzen während des außergewöhnlichen Ladevorgangs verhindert. Diese Antwort ist nicht allgemein anwendbar auf eine Überladung, da der Ladestrom durch die Ladeparameter eingestellt bzw. festgelegt werden würde und die Ströme allgemein viel niedriger als während einer Entladung sind.

[0070] Fig. 5 illustriert ein System 500, welches eine Detektion und Antwort auf einen übermäßigen Lade- bzw. Beladevorgang implementiert. Das System 500 beinhaltet eine Energieumgebung 505, welche das ESS 100, ein Regel- bzw. Steuersystem 510, einen Energiekonverter bzw. -wandler 515 und ein Support- bzw. Unterstützungssystem umfasst. Die Energieumgebung 505 kann ein elektrisches Fahrzeug oder ein anderer Kontext sein, in welchem elektrische Energie gespeichert und konvertiert wird. Das Regel- bzw. Steuersystem 510 überwacht einen Zustand und Status der verschiedenen Komponenten und beinhaltet I/O (Eingabe/Ausgabe) Merkmale, welche für den Kontext bzw. Zusammenhang geeignet bzw. entsprechend sind, wie beispielsweise ein Empfangen bzw. Erhalten einer Eingabe von einem Benutzer betreffend eine Geschwindigkeit. Das Regel- bzw. Steuersystem 510 beinhaltet typischerweise ein Berechnungs- bzw. Computersystem eines gespeicherten Programms, welches einen Speicher und eine Be- bzw. Verarbeitungseinheit aufweist, welche konfiguriert ist, um Regel- bzw. Steuermechanismen der Komponenten des Systems 500 zu implementieren. Das Regel- bzw. Steuersystem 510 kann vollständig oder teilweise mit einer anderen Komponente des Systems 500, wie beispielsweise mit dem BMS 110 oder dem ESS 100 integriert sein. In anderen Fällen können einige oder alle der Funktionen des BMS 110 durch das Regel- bzw. Steuersystem 510 implementiert sein bzw. werden. Der Energiekonverter 515 repräsentiert ein oder mehrere Element(e), welche(s) Energie von dem ESS 100 verwendet (verwenden). Diese Elemente können Elektromotoren (z.B. einen elektrischen Antriebsmotor) und andere Vorrichtungen beinhalten, welche Energie in der Energieumgebung 505

verwenden. Der Support 520 repräsentiert thermische Regel- bzw. Steuersysteme und andere Komponenten der Energieumgebung 505, welche ihre Verwendung und ihren Betrieb unterstützen.

[0071] Das System 500 beinhaltet darüber hinaus eine Lade- bzw. Beladeeinrichtung 525, welche typischerweise eine stationäre Energieladestation ist und eine Energie- bzw. Leistungsquelle (typischerweise Wechselstromleistung) zur Verfügung stellt, welche verwendet wird, um die Batterie-Elemente des ESS 100 aufzuladen. Eine oder mehrere Komponente(n) der Energieumgebung 505 kann bzw. können jegliche der Detektions- und Antwortmodalitäten bzw. -arten implementieren, welche hierin beschrieben sind.

[0072] Fig. 6 illustriert ein Flussdiagramm für einen Detektionsprozess 600. Der Prozess 600 beinhaltet Schritte 605-630, um eine Existenz bzw. ein Vorhandensein oder eine Wahrscheinlichkeit einer Existenz eines außergewöhnlichen Ladevorgangs (ECE) aufzubauen. Der Schritt 605 bewertet bzw. beurteilt zuerst die Referenz bzw. den Bezugswert. In einem einfachen Fall beinhaltet das ESS 100 eine Überwachungs- und Datenerfassungsausrüstung (z.B. Spannungs- und Stromsensoren und logische Vorrichtungen für eine Messung und Evaluierung bzw. Auswertung) des Bezugswerts, welcher verwendet werden wird. Während eines Ladens ist der ECE mit der größten Beachtung der Überladevorgang, während eine übermäßige Entladung während eines Ladens des ESS 100 als auch während eines Betriebs der Energieumgebung 505 relevant sein könnte.

[0073] Der Bezugswert des Schritts 605 ist vorzugsweise eine statistische Darstellung von Proben der Sammlung von Spannungen der Batterie-Elemente 105 des ESS 100. Andere Referenzen bzw. Bezugswerte können verwendet werden, wie beispielsweise Ausgaben von Nachschlagtabellen oder einer anderen Datenorganisation.

[0074] Als nächstes bestimmt in dem Prozess 600 nach dem Schritt 605 der Schritt 610 gewünschte Parameterwerte für individuelle bzw. einzelne Batterie-Elemente 105. Die Diskussion beinhaltet verschiedene Wege dies durchzuführen, beinhaltend ein Messen von individuellen Spannungsniveaus oder ein Messen von Spannungsniveaus von Ansammlungen (z.B. Paaren von Batterie-Elementen 105).

[0075] Der nächste Schritt 615 führt einen Vergleich der bestimmten individuellen Spannungsniveaus gegenüber dem Bezugswert durch. In einer bevorzugten Ausführungsform basiert eine Bestimmung eines Ladevorgangs als normal oder außergewöhnlich auf einer Auswertung eines Verhaltens eines

Parameterwerts, welches wiederum von einem Betrieb in einem transienten oder Dauer- bzw. Gleichgewichtszustand abhängen kann. Spezifisch für den Betrieb im Gleichgewichtszustand von der SOC Kurve und der Ableitungskurve. In diesem Sinn erfolgen in diesem Typ einer Detektion, welcher durch die Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung implementiert wird, nicht momentane Bestimmungen, da dieser Prozess auf einen Trend der Parameterwerte der Batterie-Elemente, vorzugsweise als einer Funktion des Ladezustands, und am meisten bevorzugt als einer Spannung eines geladenen Batterie-Elements als einer Funktion des SOC anspricht. Ein transienter Betrieb ist, wie oben erwähnt, momentaner bzw. unmittelbarer und kann raschere Antworten zur Verfügung stellen.

[0076] Nach oder während des Vergleichs von Parameterwerten mit dem Bezugswert testet der Prozess 600 bei dem Schritt 620 die Resultate des Vergleichs mit bzw. gegenüber einem Schwellwert. In Abhängigkeit davon, wie der Test implementiert ist (z.B. ob ein Überschreiten eines Schwellwerts wahr ist oder ein Nicht-Überschreiten des Schwellwerts wahr ist), stellt der Schritt 620 fest, ob ein besonderer bzw. bestimmter Vergleich einen außergewöhnlichen Ladevorgang repräsentiert oder eine ausreichende Wahrscheinlichkeit aufweist, diesen zu repräsentieren. Eine weitere Unterscheidung basiert darauf, ob das System 500 zu der Zeit des Tests geladen wird. Außergewöhnliche Ladevorgänge während eines Ladens bzw. Beladens repräsentieren typischerweise Überladevorgänge und außergewöhnliche Ladungs- bzw. Ladevorgänge zu anderen Zeiten repräsentieren typischerweise Vorgänge einer übermäßigen Entladung.

[0077] Wenn der Prozess 600 nicht bestimmt, dass ein ECE bei dem Test von Schritt 620 existiert, setzt der Prozess 600 mit dem Detektionsprozess fort. Was dies bedeutet, ist abhängig von spezifischen Merkmalen, wie die Schritte 605-620 implementiert wurden. Für einen durch ein Interrupt bzw. eine Unterbrechung betriebenen Test kehrt der Schritt 625 zu dem Betrieb zurück, welchen er durchgeführt hat, wenn unterbrochen wurde. In einigen Fällen sind der Schritt 615 und der Schritt 620 kombiniert, so dass der Schritt 626 zu dem Schritt 615 für einen anderen Vergleich eines anderen Parameters mit dem Bezugswert zurückkehrt. In einigen Fällen aktualisiert der Prozess 600 den Referenz- bzw. Bezugswert, so dass der Schritt 625 zu dem Schritt 605 zurückkehrt, um zu bestimmen, ob der Bezugswert aktualisiert werden muss. Der Schritt 625 kann einfach zu dem Schritt 610 zurückkehren, um eine Überwachung von Parametern der Batterie-Elemente 105 fortzusetzen.

[0078] Wenn der Test bei dem Schritt 620 wahr ist, verwendet der Prozess 600 den Vergleich, um das

außergewöhnliche Batterie-Element zu identifizieren und mit einem Flag zu versehen, dass es einen außergewöhnlichen Ladevorgang aufweist (wobei dies darüber hinaus als ein Vorgang einer Überladung oder ein Ladevorgang einer übermäßigen Entladung basierend auf einer Verwendung/Implementierung und einem Status eines Beladens von der Beladeeinrichtung 525 identifiziert werden kann. Die meisten Implementierungen beinhalten darüber hinaus eine oder mehrere Antwort(en) auf jeglichen detektierten ECE bei dem Schritt 630. Die Antwort kann ebenso abhängig sein von dem Typ des ECE. Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung, welche hierin beschrieben sind, beinhalten repräsentative Typen von Antworten.

[0079] Fig. 7 illustriert einen Graph eines transienten Entladevorgangs 700 für einen Satz von Serien-Batterie-Elementen; und Fig. 8 illustriert einen Graph eines transienten Ladevorgangs 800 für einen Satz von Serien-Batterie-Elementen. Der Vorgang 700 und der Vorgang 800 verwenden eine Impedanz für eine transiente Detektion von außergewöhnlichen Ladungsvorgängen. In jedem Graph repräsentiert der Satz von Kurven, welche allgemein abgestimmt sind, Serienelemente, welche nicht außergewöhnlich beladen sind bzw. werden. Ein Serienelement 705 in dem transienten Entladevorgang 700 und ein Serienelement 805 in dem transienten Ladevorgang repräsentieren außergewöhnlich beladene bzw. geladene Elemente. Außerhalb des transienten Vorgangs erscheint jegliches außergewöhnliche Ladeelement wie ein nicht-außergewöhnliches Ladungs- bzw. Ladeelement aufgrund einer Messung eines Offset-/Verstärkungsfehlers während einer Entnahme bei keinem/geringem Strom. Während einer Entnahme bei hohem Strom, wie beispielsweise dem Vorgang 700, fällt die Spannung von allen Serienelementen, da Strom von dem Element gezogen bzw. abgezogen wird (Entladung), wobei das außergewöhnlich geladene Element signifikant mehr als der Rest fällt bzw. abfällt (Fig. 7). Während eines Ladens bei hohem Strom, wie beispielsweise dem Vorgang 800, steigt die Spannung von allen Serienelementen, da bzw. wenn Strom zu den Elementen übertragen wird (Ladung), wobei jedoch das außergewöhnlich geladene Element signifikant stärker als der Rest ansteigt (Fig. 8). Die Detektionsmethoden, welche angeführt sind, würden diese außergewöhnlichen Ladevorgänge detektieren. Der Zugang mit einer Impedanz ist nützlich bzw. verwendbar, da der sehr hohe Strompuls die Effekte der Differenz einer Impedanz verstärkt. Während eines Vorgangs eines Gleichgewichtszustands sind Ströme typischerweise viel niedriger (~ 10-fach), so dass der Zugang mit einer Impedanz nicht nützlich bzw. verwendbar als die gleichmäßige bzw. Gleichgewichtsüberwachung einer Spannungsdrift bzw. -verschiebung mit der Zeit wäre.

[0080] Das obige System und die obigen Verfahren wurden in allgemeinen Ausdrücken bzw. Termen als eine Hilfe für ein Verständnis von Details von bevorzugten Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung beschrieben. In der Beschreibung werden hierin zahlreiche spezifische Details zur Verfügung gestellt, wie beispielsweise Beispiele von Komponenten und/oder Verfahren, um ein gründliches Verständnis von Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung zur Verfügung zu stellen. Einige Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden in derartigen Moden bzw. Arten realisiert und sind nicht in jedem Fall erforderlich. Ein Fachmann wird jedoch erkennen, dass eine Ausführungsform der Erfindung ohne einem oder mehreren der spezifischen Details oder mit anderen Apparaten, Systemen, Anordnungen, Verfahren, Komponenten, Materialien, Teilen und/oder dgl. ausgeführt werden kann. In anderen Fällen sind gut bekannte Strukturen, Materialien oder Vorgänge bzw. Betätigungen nicht spezifisch gezeigt oder im Detail beschrieben, um ein Verdecken bzw. Verschleiern von Aspekten von Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung zu vermeiden.

[0081] Eine Bezugnahme in dieser Beschreibung auf „eine Ausführungsform“ oder „eine spezifische Ausführungsform“ bedeutet, dass ein besonderes Merkmal, eine Struktur oder ein Charakteristikum, welche(s) im Zusammenhang mit der Ausführungsform beschrieben ist, in wenigstens einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung und nicht notwendigerweise in allen Ausführungsformen enthalten ist. Somit bezieht sich ein jeweiliges Auftreten der Phrasen „in einer Ausführungsform“ oder „in einer spezifischen Ausführungsform“ an verschiedenen Stellen in dieser Beschreibung nicht notwendigerweise auf dieselbe Ausführungsform. Darüber hinaus können die besonderen Merkmale, Strukturen oder Charakteristika einer beliebigen spezifischen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung in einer jeglichen geeigneten Weise mit einer oder mehreren anderen Ausführungsform(en) kombiniert werden. Es soll verstanden werden, dass andere Variationen bzw. Abwandlungen und Modifikationen der Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung, welche hierin beschrieben und illustriert ist, möglich im Lichte der Lehren hierin sind und als Teil des Geists und Bereichs bzw. Geltungsbereichs der vorliegenden Erfindung erachtet werden sollen.

[0082] Es wird auch geschätzt bzw. erkannt werden, dass eines oder mehrere der Elemente, welche in den Zeichnungen/Figuren dargestellt sind, auch in einer getrennteren oder integrierteren Weise implementiert sein bzw. werden können, oder als nicht einsetzbar in gewissen Fällen entfernt oder erachtet werden können, wie dies in Übereinstimmung mit einer besonderen Anwendung verwendbar bzw. nützlich ist.

[0083] Zusätzlich sollten jegliche Signalpfeile in den Zeichnungen/Figuren nur als beispielhaft und nicht beschränkend erachtet werden, außer es wird dies anderweitig spezifisch festgehalten. Darüber hinaus ist für den Ausdruck „oder“, wie er hierin verwendet wird, allgemein beabsichtigt, „und/oder“ zu bedeuten, außer es ist dies anderweitig angezeigt. Kombinationen von Komponenten oder Schritten werden auch als erwähnt erachtet werden, wo eine Terminologie vorgesehen ist, wenn ein Bereitstellen der Möglichkeit für ein Trennen oder Kombinieren unklar ist.

[0084] Wie dies in der Beschreibung hierin und in den nachfolgenden Ansprüchen verwendet wird, beinhaltet „ein“, „eine“ und „der/die/das“ Bezugnahmen auf eine Mehrzahl, außer der Kontext zeigt eindeutig anderes an. Auch beinhaltet, wie dies in der Beschreibung hierin und in den nachfolgenden Ansprüchen verwendet wird, die Bedeutung von „in“ „in“ und „auf“, außer der Kontext zeigt klar anderes an.

[0085] Für die vorangehende Beschreibung von illustrierten Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung, beinhaltend den Inhalt der Zusammenfassung, ist nicht beabsichtigt, dass dies erschöpfend ist oder die Erfindung auf die präzisen Formen beschränkt, welche hierin geoffenbart sind. Während spezifische Ausführungsformen der Erfindung und Beispiele hiervon hierin lediglich für illustrative Zwecke beschrieben sind bzw. werden, sind verschiedene äquivalente Modifikationen innerhalb des Geists und Rahmens bzw. Geltungsbereichs der vorliegenden Erfindung möglich, wie dies Fachleute erkennen und schätzen werden. Wie dies angedeutet ist, können diese Modifikationen an der vorliegenden Erfindung im Licht bzw. unter Berücksichtigung der vorangehenden Beschreibung von illustrierten Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung durchgeführt werden und sollen innerhalb des Geists und Geltungsbereichs der vorliegenden Erfindung enthalten sein.

[0086] Somit sind, während die vorliegende Erfindung hierin unter Bezugnahme auf besondere Ausführungsformen davon beschrieben wurde, eine Breite bzw. Weite einer Modifikation sowie verschiedene Änderungen und Substituierungen in den vorangehenden Offenbarungen beabsichtigt, und es wird erkannt bzw. geschätzt werden, dass in einigen Fällen einige Merkmale von Ausführungsformen der Erfindung ohne eine entsprechende Verwendung von anderen Merkmalen verwendet werden, ohne von dem Rahmen und Geist der Erfindung abzuweichen, wie sie geoffenbart ist. Daher können viele Modifikationen durchgeführt werden, um eine besondere Situation oder ein besonderes Material an den wesentlichen Rahmen und Geist der vorliegenden Erfindung zu adaptieren bzw. anzupassen. Es ist beabsichtigt, dass die Erfindung nicht auf die beson-

deren Ausdrücke, welche in den nachfolgenden Ansprüchen verwendet werden, und/oder auf die besondere Ausführungsform beschränkt bzw. begrenzt wird, welche als die am besten erachtete Art für ein Ausführen dieser Erfindung geoffenbart ist, sondern dass die Erfindung jegliche und alle Ausführungsformen und Äquivalente beinhalten wird, welche in den Rahmen bzw. Geltungsbereich der beigeschlossenen Ansprüche fallen. Somit ist der Rahmen der Erfindung lediglich durch die beigeschlossenen Ansprüche zu bestimmen.

Patentansprüche

1. Mikroprozessor-implementiertes Antwortsystem für einen außergewöhnlichen Ladevorgang in einem Energiespeichersystem (100), welches eine Mehrzahl von in Serie verbundenen Batterie-Elementen (105) aufweist, umfassend:
ein erstes Ladungsungleichgewicht-Detektionssystem, welches unter Verwendung des Mikroprozessors das Energiespeichersystem (110) für ein Ladungsungleichgewicht unter Verwendung einer ersten Detektionsart überwacht, wobei das erste Ladungsungleichgewicht-Detektionssystem eine Reduktion des Aufladungs- bzw. Ladungsungleichgewichts unter Verwendung einer ersten Antwortart bzw. -modalität einleitet;
ein zweites Ladungsungleichgewicht-Detektionssystem, welches unter Verwendung des Mikroprozessors das Energiespeichersystem (100) für einen außergewöhnlichen Ladevorgang eines besonderen Batterie-Elements (105) der Mehrzahl von Batterie-Elementen (105) unter Verwendung einer zweiten Detektionsart verschieden von der ersten Detektionsart überwacht; und
ein Abhilfesystem, welches eine Antwort auf den außergewöhnlichen Ladevorgang unter Verwendung einer zweiten Antwortart verschieden von der ersten Antwortart einleitet, wobei die Antwort ein Risiko verringert, welches mit dem außergewöhnlichen Ladevorgang bzw. -ereignis assoziiert ist.

2. Mikroprozessor-implementiertes Antwortsystem nach Anspruch 1, wobei der außergewöhnliche Ladevorgang eine Überladung des Batterie-Elements (105) während eines Beladevorgangs beinhaltet, wobei die erste Detektionsart eine Messung eines Spannungsniveaus jedes Batterie-Elements (105) der Mehrzahl von Batterie-Elementen (105) beinhaltet, wobei eine Mehrzahl von Spannungsungleichgewichten zwischen einzelnen der Mehrzahl von Batterie-Elementen (105) aufgebaut wird, wobei die erste Antwortart ein Einstellen der Spannungsniveaus beinhaltet, um die Mehrzahl von Spannungsungleichgewichten zu reduzieren, und wobei die zweite Detektionsart eine statistische Auswertung bzw. Beurteilung eines Parameters von jedem Batterie-Element (105) beinhaltet.

3. Mikroprozessor-implementiertes Antwortsystem nach Anspruch 2, wobei die Antwort eine Aufhebung bzw. Unterbrechung des Ladevorgangs beinhaltet.

4. Mikroprozessor-implementiertes Antwortsystem nach Anspruch 2, wobei die Antwort ein Setzen eines Wartungs-Flags beinhaltet.

5. Mikroprozessor-implementiertes Antwortsystem nach Anspruch 2, wobei die Antwort ein Aktivieren einer visuellen Anzeige beinhaltet.

6. Mikroprozessor-implementiertes Antwortsystem nach Anspruch 2, wobei die Antwort ein Verhindern jeglichen Beladevorgangs beinhaltet, bis das Energiespeichersystem (100) gewartet ist.

7. Mikroprozessor-implementiertes Antwortsystem nach Anspruch 2, wobei der außergewöhnliche Ladevorgang mit einem besonderen einen Batterie-Element (105) assoziiert ist, welches eine besondere Ladespeicherkapazität aufweist, und wobei die Antwort eine Verwendung der ersten Antwortart beinhaltet, um eine gespeicherte Ladung des besonderen einen Batterie-Elements (105) auf einen vorbestimmten Bruchteil der besonderen Ladespeicherkapazität zu reduzieren, wobei bewusst ein Ungleichgewicht erzeugt wird.

8. Mikroprozessor-implementiertes Antwortsystem nach Anspruch 7, wobei der vorbestimmte Bruchteil in dem Bereich von 50 % +/- 10 % liegt.

9. Mikroprozessor-implementiertes Antwortsystem nach Anspruch 2, wobei der außergewöhnliche Ladevorgang mit einem besonderen Batterie-Element (105) assoziiert ist, welches eine besondere Ladespeicherkapazität aufweist, und wobei die Antwort eine Verwendung einer Antwortart ähnlich im Betrieb zu der ersten Antwortart, um direkt eine gespeicherte Ladung des besonderen Batterie-Elements (105) in Antwort auf eine angenommene gespeicherte Ladung zu reduzieren, und eine vorbestimmte Impedanz beinhaltet, welche elektrisch zu dem besonderen Batterie-Element (105) für eine Zeit kommuniziert wird, welche berechnet ist, um die angenommene gespeicherte Ladung auf einen vorbestimmten Bruchteil der besonderen Ladespeicherkapazität zu reduzieren.

10. Mikroprozessor-implementiertes Antwortsystem nach Anspruch 9, wobei der vorbestimmte Bruchteil in dem Bereich von 50 % +/- 10 % liegt.

11. Mikroprozessor-implementiertes Antwortsystem nach Anspruch 2, wobei der außergewöhnliche Ladevorgang mit einem besonderen Batterie-Element (105) assoziiert ist, welches ein besonderes Ladungsziel aufweist, und wobei die Antwort eine

Reduktion des besonderen Lade- bzw. Aufladungsziels beinhaltet.

12. Mikroprozessor-implementiertes Antwortsystem nach Anspruch 2, wobei der Beladevorgang ein assoziiertes bzw. zugehöriges maximales Ladeziel beinhaltet und wobei die Antwort eine Reduktion des assoziierten maximalen Ladeziels beinhaltet.

13. Mikroprozessor-implementiertes Antwortsystem nach Anspruch 2, wobei die Antwort ein Protokollieren eines Satzes von Daten beinhaltet, welche mit dem außergewöhnlichen Ladevorgang assoziiert sind.

14. Mikroprozessor-implementiertes Antwortsystem nach Anspruch 2, wobei das Energiespeichersystem (100) ein thermisches Regel- bzw. Steuersystem beinhaltet, welches eine Temperaturregelung bzw. -steuerung der Mehrzahl von Batterie-Elementen (105) in Antwort auf ein thermisches Profil zur Verfügung stellt, und wobei die Antwort eine Modifikation an dem thermischen Profil beinhaltet, welche das thermische Regel- bzw. Steuersystem bei einer erhöhten Kühlkapazität betätigt.

15. Mikroprozessor-implementiertes Antwortsystem nach Anspruch 2, wobei der außergewöhnliche Ladevorgang mit einem besonderen Batterie-Element (105) assoziiert ist, welches einen assoziierten Verstärkungsfaktor aufweist, welcher bei einem Be- bzw. Aufladen des besonderen Batterie-Elements (105) verwendet wird, und wobei die Antwort eine Reduktion des assoziierten Gewinn- bzw. Verstärkungsfaktors beinhaltet.

16. Mikroprozessor-implementiertes Antwortsystem nach Anspruch 2, wobei der außergewöhnliche Ladevorgang mit einem besonderen Batterie-Element (105) assoziiert ist, welches einen assoziierten Spannungs-Offset-Faktor aufweist, welcher bei einem Aufladen des besonderen Batterie-Elements (105) verwendet wird, und wobei die Antwort eine Reduktion des assoziierten Spannungs-Offset-Faktors beinhaltet.

17. Computer-implementiertes Verfahren, um auf einen außergewöhnlichen Ladevorgang in einem Energiespeichersystem (100) zu antworten, welches eine Mehrzahl von in Serie verbundenen bzw. angeschlossenen Batterie-Elementen (105) aufweist, umfassend:
ein Überwachen unter Verwendung des Mikroprozessors des Energiespeichersystems (100) für ein Auflade- bzw. Ladeungleichgewicht unter Verwendung einer ersten Detektionsart bzw. -modalität;
ein Einleiten einer Reduktion des Ladeungleichgewichts unter Verwendung einer ersten Antwortart bzw. -modalität;

ein Überwachen unter Verwendung des Mikroprozessors des Energiespeichersystems (100) für einen außergewöhnlichen Ladevorgang eines besonderen Batterie-Elements (105) der Mehrzahl von Batterie-Elementen (105) unter Verwendung einer zweiten Detektionsart verschieden von der ersten Detektionsart; und
ein Einleiten einer Antwort auf den außergewöhnlichen Ladevorgang unter Verwendung einer zweiten Antwortart verschieden von der ersten Antwortart, wobei die Antwort ein Risiko verringert, welches mit dem außergewöhnlichen Ladevorgang assoziiert wird.

18. Verfahren nach Anspruch 17, wobei der außergewöhnliche Ladevorgang eine Überladung des besonderen einen Batterie-Elements (105) ist.

19. Verfahren nach Anspruch 18, darüber hinaus umfassend ein Übertragen von Energie zu der Mehrzahl von in Serie verbundenen Batterie-Elementen (105) von einer Ladestation, und wobei der die Antwort einleitende Schritt ein Bestätigen bzw. Bekräftigen eines Stopp-Beladesignals an die Beladestation und ein Aufheben der Energieübertragung beinhaltet.

20. Verfahren nach Anspruch 19, darüber hinaus umfassend ein Einstellen bzw. Festlegen eines Überladestatus-Flags, wann immer die Überladung detektiert wird und wobei das Stopp-Beladesignal bestätigt verbleibt, solange das Überladestatus-Flag gesetzt verbleibt.

21. Verfahren nach Anspruch 18, darüber hinaus umfassend ein Übertragen von Energie zu der Mehrzahl von in Serie verbundenen Batterie-Elementen (105) von einer Beladestation und wobei der die Antwort einleitende Schritt ein Bestätigen eines Signals eines reduzierten Beladens an die Beladestation und ein Begrenzen bzw. Beschränken der Übertragung von Energie beinhaltet, um ein Beladen auf 100 % SOC zu verhindern.

22. Verfahren nach Anspruch 21, darüber hinaus umfassend ein Festlegen eines Überladestatus-Flags, wann immer die Überladung detektiert wird, und wobei das Signal eines reduzierten Beladens bestätigt verbleibt, solange das Überladestatus-Flag gesetzt verbleibt.

23. Verfahren nach Anspruch 18, wobei der die Antwort einleitende Schritt ein Bestätigen eines Codes eines Diagnoseproblems beinhaltet, wenn die Überladung detektiert wird.

24. Verfahren nach Anspruch 18, wobei der die Antwort einleitende Schritt ein Bereitstellen einer visuellen Anzeige der Überladung beinhaltet.

25. Verfahren nach Anspruch 18, wobei der die Antwort einleitende Schritt ein Ableiten bzw. Abziehen von Energie von dem besonderen Batterie-Element (105) beinhaltet.

26. Verfahren nach Anspruch 25, wobei das Ableiten von Energie nicht durch die erste Antwortmodalität durchgeführt wird und ein Annehmen eines SOC für das besondere Batterie-Element (105) und ein selektives Koppeln einer vorbestimmten Impedanz an das besondere Batterie-Element (105) für ein Entladen von Energie von dem besonderen Batterie-Element (105) bei einer Rate bzw. Geschwindigkeit in Antwort auf den SOC beinhaltet, bis ein berechneter SOC in Antwort auf den SOC und auf die vorbestimmte Impedanz ein vorbestimmtes SOC Niveau erreicht.

27. Verfahren nach Anspruch 18, wobei das besondere Batterie-Element (105) ein SOC Ladeziel beinhaltet, wobei der die Antwort einleitende Schritt ein Reduzieren des SOC Ladeziels beinhaltet.

28. Verfahren nach Anspruch 18, wobei die Mehrzahl von Batterie-Elementen (105) jeweils ein SOC Ladeziel beinhaltet, wobei der die Antwort einleitende Schritt ein Reduzieren des SOC Ladeziels beinhaltet.

29. Verfahren nach Anspruch 18, wobei das besondere Batterie-Element (105) ein Einstellprofil beinhaltet, welches einen oder mehrere von Spannungsverstärkungs- und Spannungs-Offset-Faktoren beinhaltet, und wobei der die Antwort einleitende Schritt ein Einstellen des Einstellprofils beinhaltet.

30. Verfahren nach Anspruch 18, wobei die Mehrzahl von Batterie-Elementen (105) jeweils ein Einstellprofil beinhaltet, welches einen oder mehrere von Spannungsverstärkungs- und Spannungs-Offset-Faktoren beinhaltet, und wobei der die Antwort einleitende Schritt ein Einstellen der Einstellprofile beinhaltet.

31. Verfahren nach Anspruch 18, wobei ein Kühlmittel zu der Mehrzahl von in Serie verbundenen Batterie-Elementen (105) von einem Kühlmittelsystem übertragen wird, um einen Kühlvorgang der Mehrzahl von in Serie verbundenen Batterie-Elementen (105) zu bewirken, und wobei der die Antwort einleitende Schritt ein Erhöhen des Kühlvorgangs beinhaltet, um eine Temperatur des besonderen Batterie-Elements (105) zu reduzieren.

32. Verfahren nach Anspruch 18, wobei ein Kühlmittel zu der Mehrzahl von in Serie verbundenen Batterie-Elementen (105) von einem Kühlmittelsystem übertragen wird, um einen Kühlvorgang der Mehrzahl von in Serie verbundenen Batterie-Ele-

menten (105) unter Verwendung eines Satzes von vorbestimmten thermischen Sollwerten zu bewirken, und wobei der die Antwort einleitende Schritt ein Absenken von einem oder mehreren Sollwert(en) des Satzes von vorbestimmten thermischen Sollwerten beinhaltet, um den Kühlvorgang zu erhöhen.

Es folgen 8 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

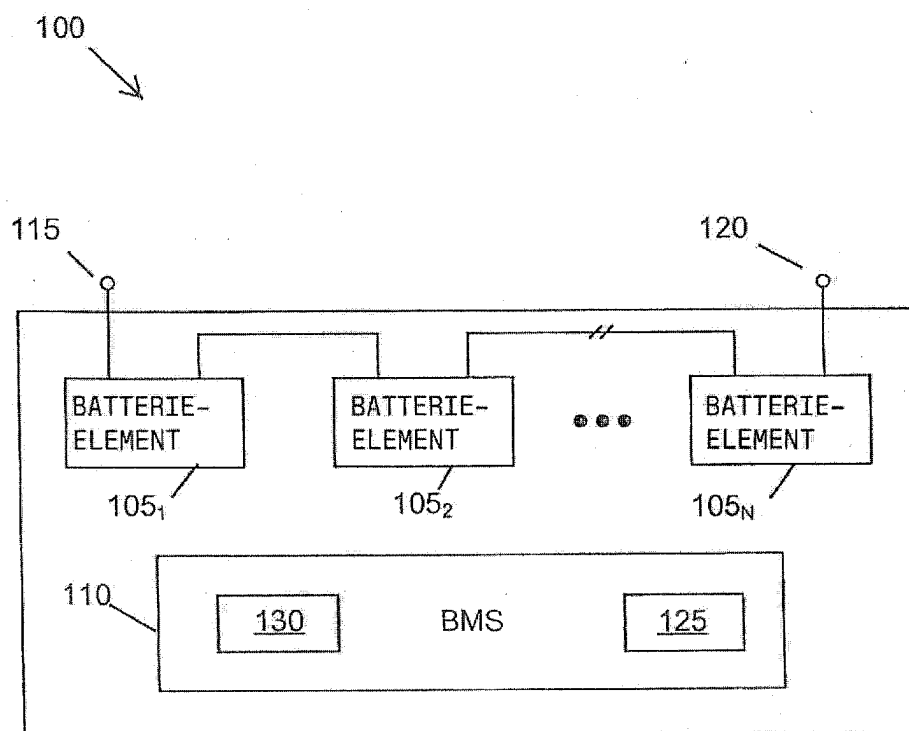


FIG. 1

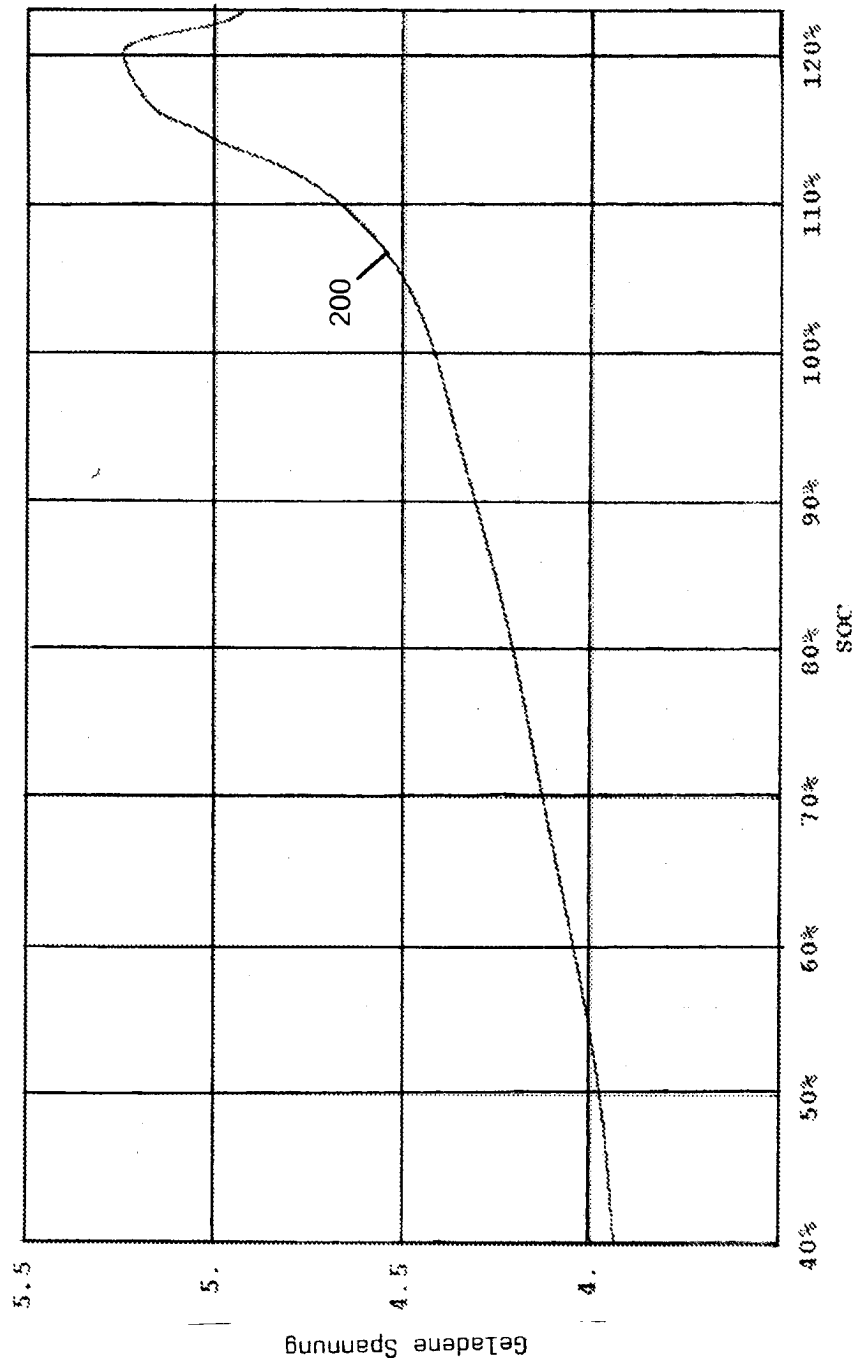


FIG. 2

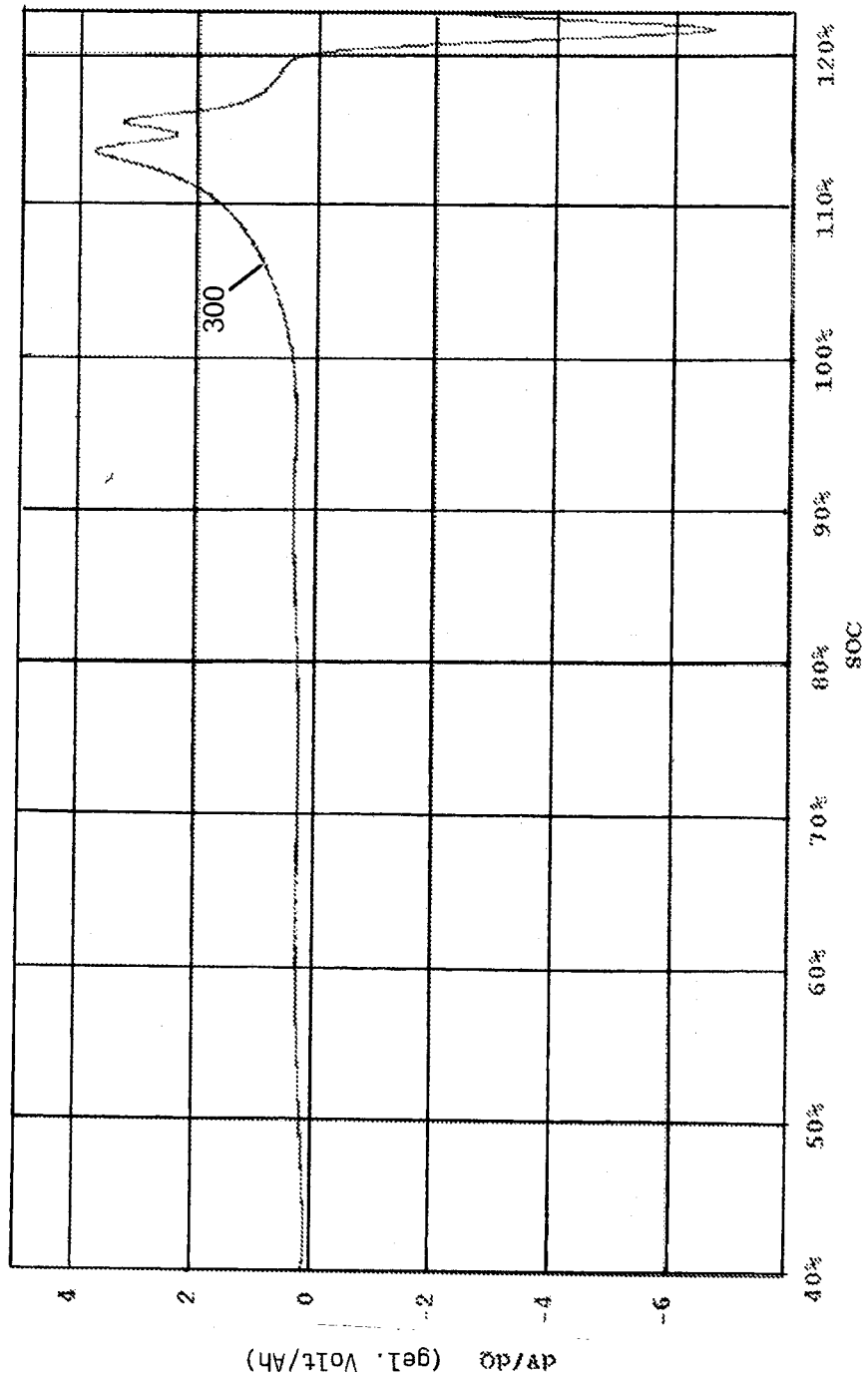


FIG. 3

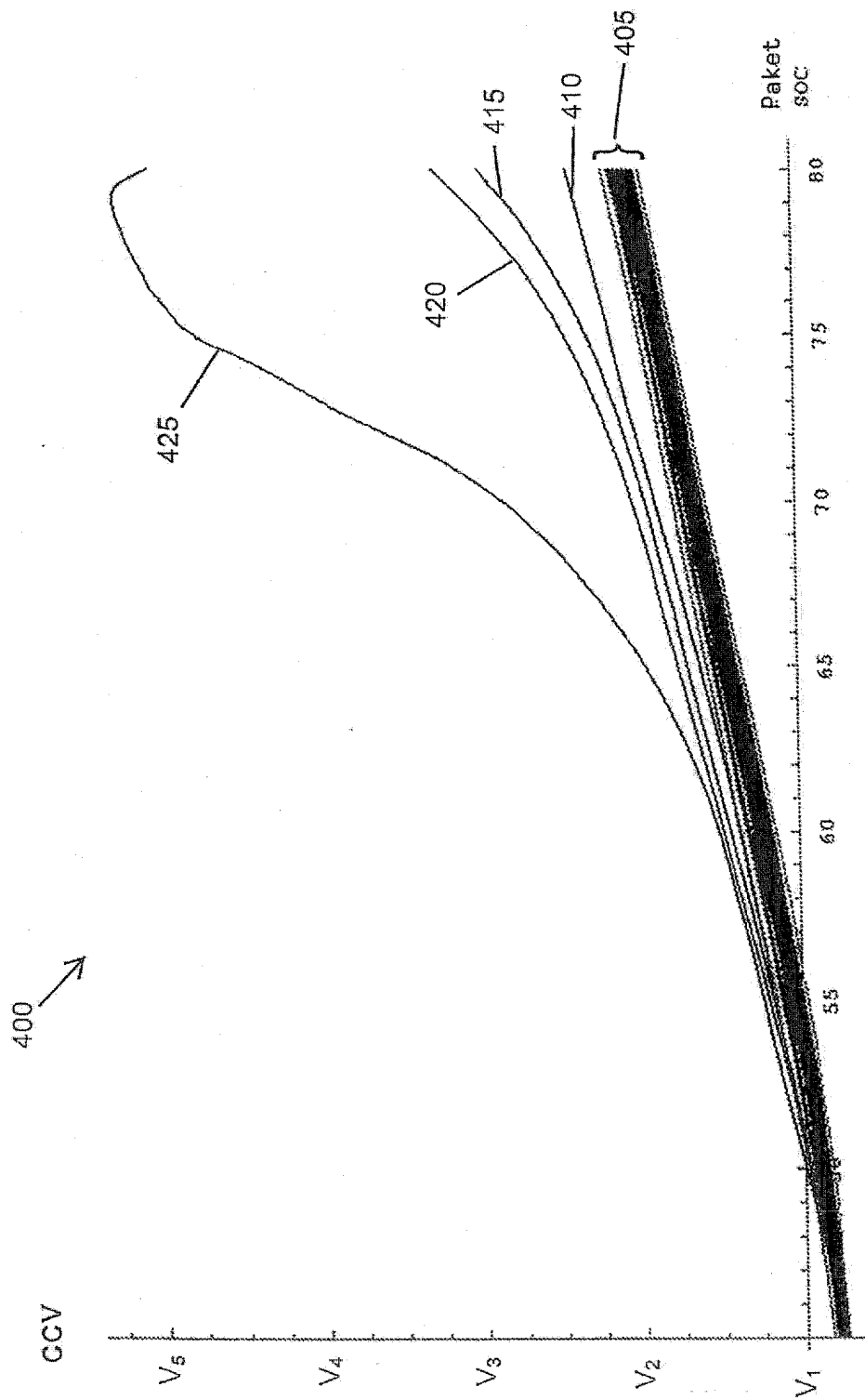


FIG. 4

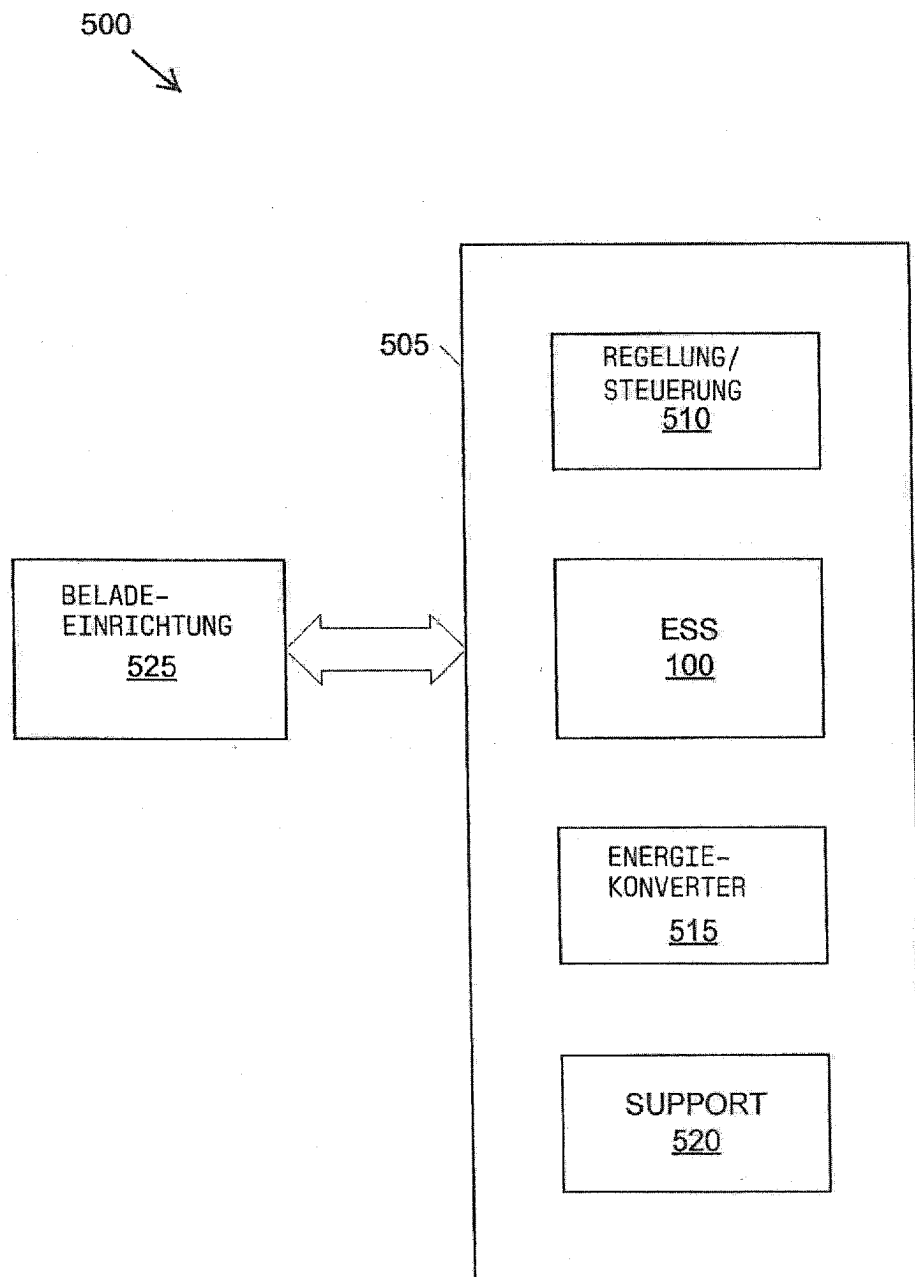


FIG. 5

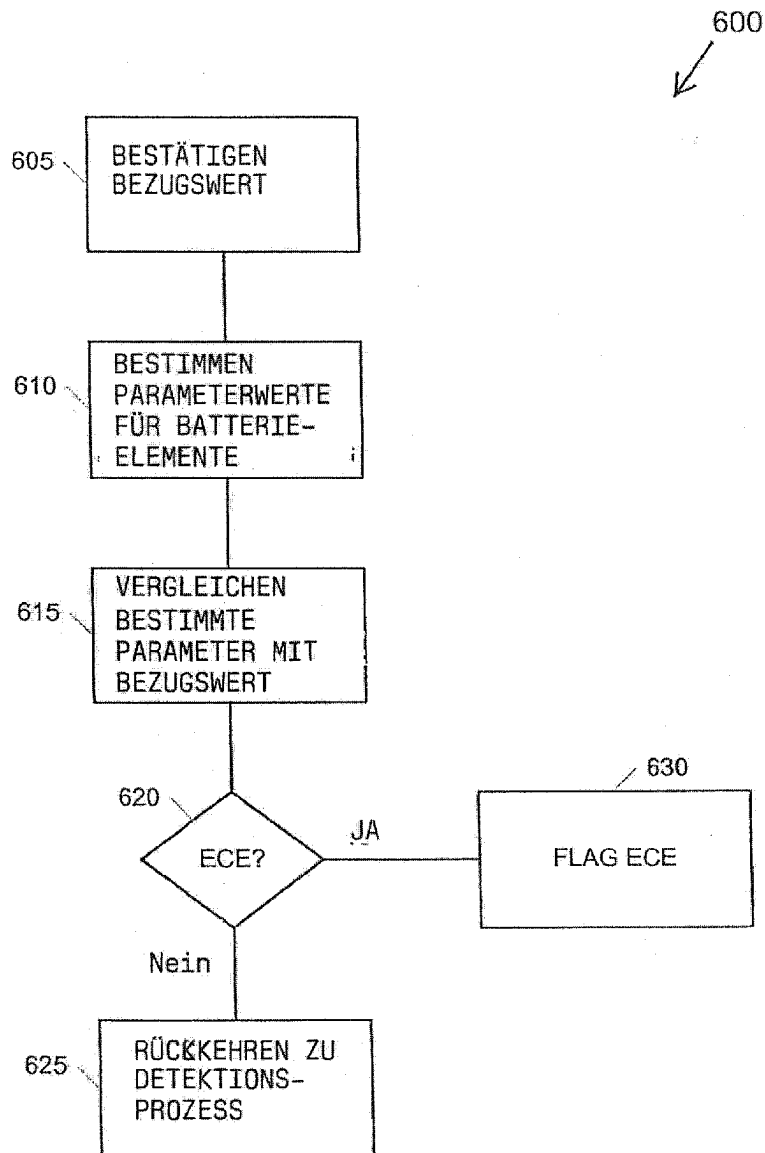
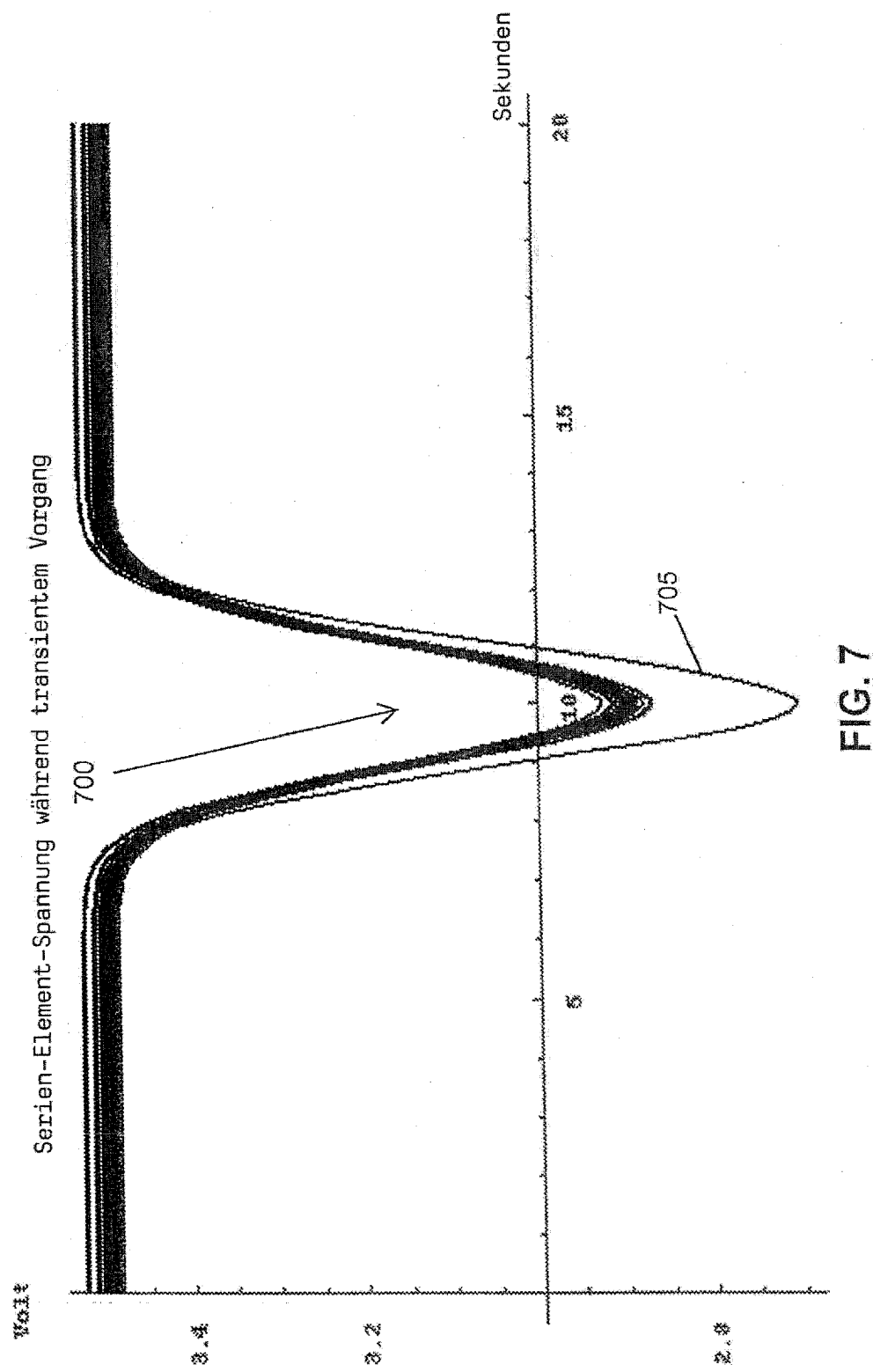


FIG. 6



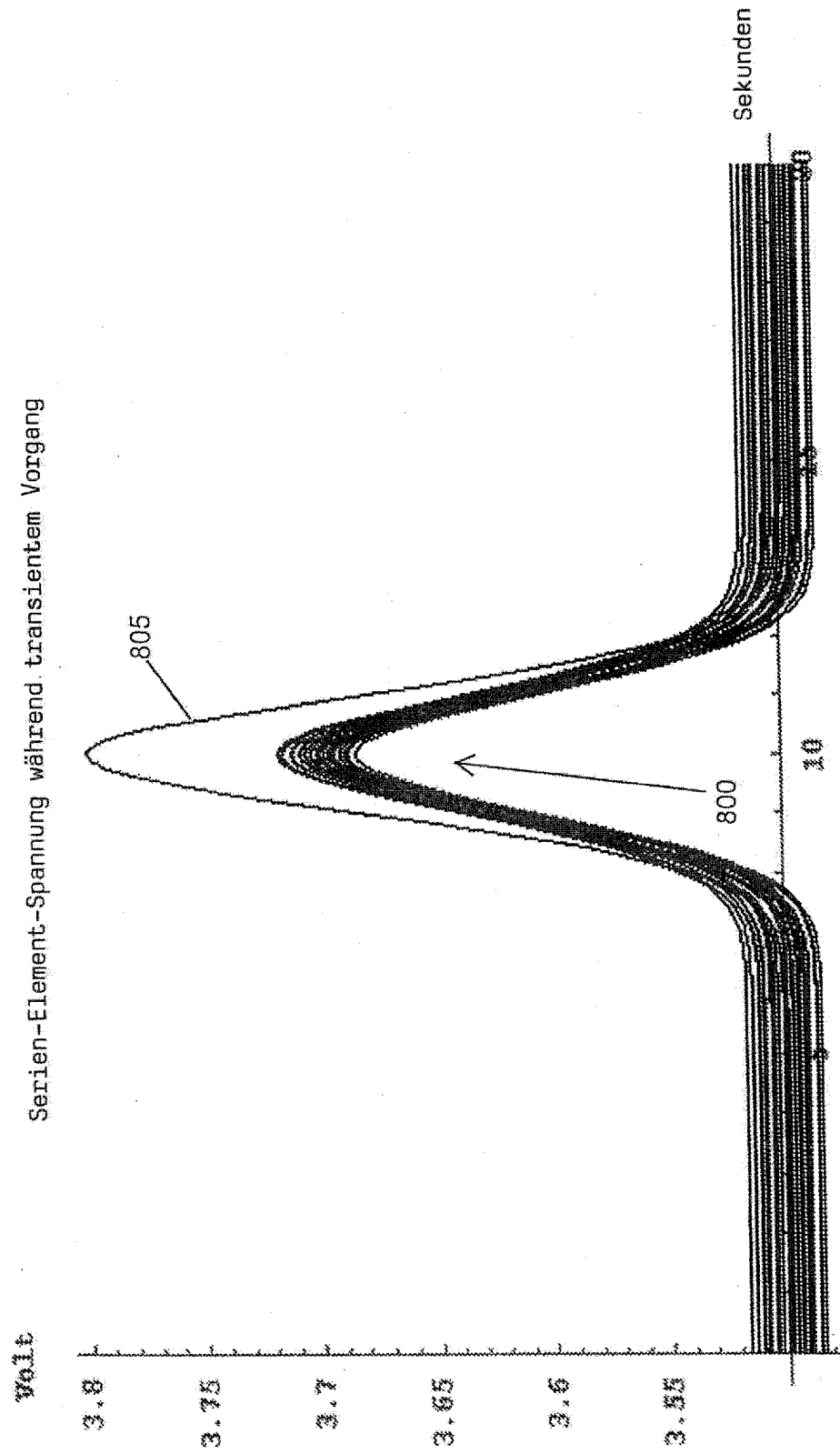


FIG. 8