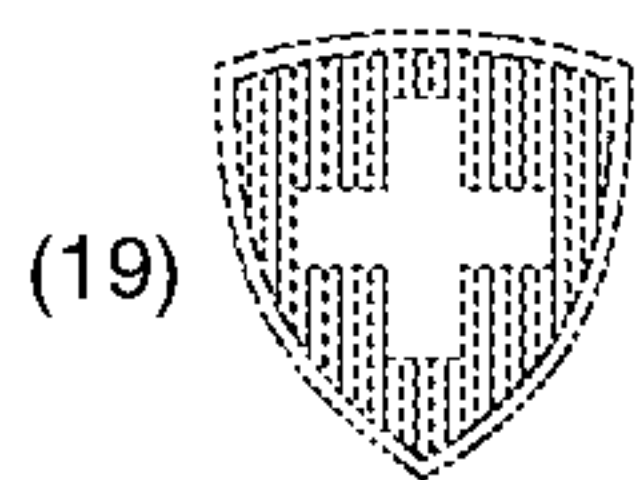




SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 716 792 A2

(51) Int. Cl.: H02J 7/00 (2006.01)
H01M 10/44 (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 01281/20

(22) Anmeldedatum: 08.10.2020

(43) Anmeldung veröffentlicht: 14.05.2021

(30) Priorität: 14.11.2019
DE 10 2019 130 683.3

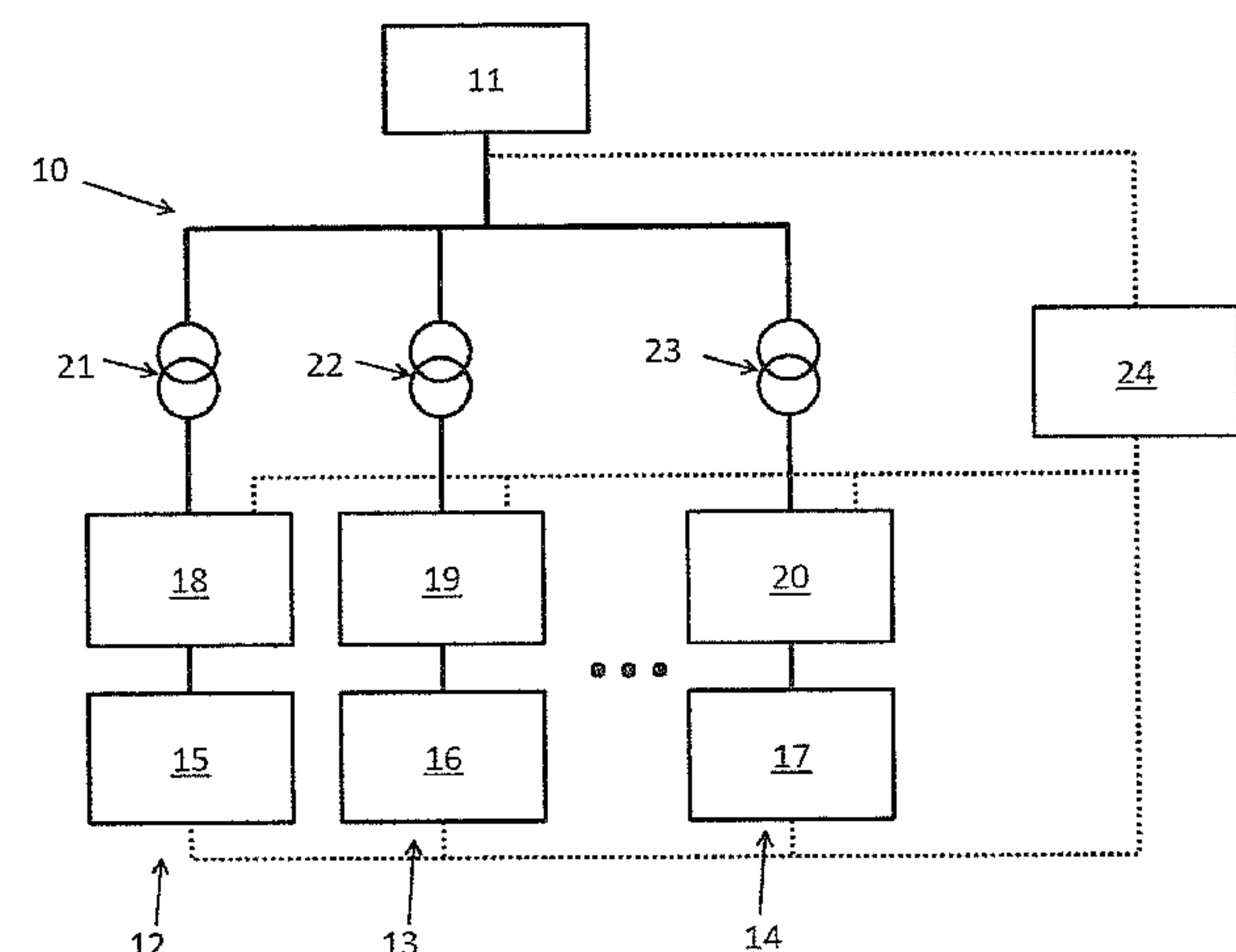
(71) Anmelder:
MAN Energy Solutions SE, Stadtbachstrasse 1
86153 Augsburg (DE)

(72) Erfinder:
Moritz Henke, 86153 Augsburg (DE)
Susanne Lehner, 86153 Augsburg (DE)

(74) Vertreter:
E. Blum & Co. AG Patent- und Markenanwälte VSP,
Vorderberg 11
8044 Zürich (CH)

(54) Verfahren und Steuergerät zum Betreiben eines Batteriesystems sowie Batteriesystem.

(57) Verfahren zum Betreiben eines Batteriesystems (10), das an ein elektrisches Energiesystem (11) anschlossen ist, mit mehreren parallel geschalteten Batteriesträngen (12, 13, 14), die jeweils eine Batterie (15, 16, 17), jeweils einen Umrichter (18, 19, 20) und jeweils einen Transformator (21, 22, 23) aufweisen, wobei jede Batterie (15, 16, 17) abhängig vom Betriebszustand des Batteriesystems (10), in welchem entweder ein Speichern von elektrischer Energie im Batteriesystem (10) oder ein Entnehmen von elektrischer Energie aus dem Batteriesystem (10) gefordert wird, aufladbar und entladebar ist. Jede Batterie (15, 16, 17) weist eine installierte, maximale Ladekapazität und eine im aktuellen Betriebszustand verfügbare Kapazität auf, wobei beim Entladen die aktuell verfügbare Kapazität einem State-Of-Charge der jeweiligen Batterie (15, 16, 17) entspricht, und wobei beim Laden die aktuell verfügbare Kapazität einer Differenz zwischen der maximalen Ladekapazität und dem State-Of-Charge der jeweiligen Batterie (15, 16, 17) entspricht. Eine beim Laden des Batteriesystems (10) angeforderte Gesamtladeleistung und/oder eine beim Entladen des Batteriesystems (10) angeforderte Gesamtentladeleistung wird abhängig von den aktuell verfügbaren Kapazitäten der Batterien (15, 16, 17) der parallel geschalteten Batteriestränge (12, 13, 14) als Teilleistungen auf die Batteriestränge und damit auf die Batterien verteilt. Fig. 1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und ein Steuergerät zum Betreiben eines Batteriesystems mit mehreren parallel geschalteten Batteriesträngen, die jeweils eine Batterie, jeweils einen Umrichter und jeweils einen Transformator aufweisen. Ferner betrifft die Erfindung ein Batteriesystem.

[0002] Aus der US 10,141,753 B2 ist ein Batteriesystem mit mehreren parallel geschalteten Batteriesträngen bekannt. Jeder der parallel geschalteten Batteriestränge verfügt über jeweils eine Batterie, jeweils einen Umrichter und jeweils einen Transformator. Die US 10,141,753 B2 betrifft dabei Details, die ein Laden und Entladen effizient ermöglichen, wobei es nach diesem Stand der Technik Voraussetzung ist, dass eine maximal verfügbare Ladekapazität der Batterien der parallel geschalteten Batteriestränge nicht gleich ist, sondern vielmehr wenigstens eine Batterie eine von einer anderen Batterie unterschiedliche maximale Ladekapazität aufweist.

[0003] Es besteht Bedarf daran, auch dann ein effizientes Laden und Entladen eines Batteriesystems mit mehreren parallel geschalteten Batteriesträngen, die jeweils eine Batterie, jeweils einen Umrichter und jeweils einen Transformator aufweisen, zu gewährleisten, wenn die Batterien der parallel geschalteten Batteriestränge eine gleiche bzw. identische maximale Ladekapazität aufweisen. Es besteht daher Bedarf an einem neuartigen Verfahren und Steuergerät zum Betreiben eines Batteriesystems sowie an einem entsprechenden Batteriesystem, welche unabhängig von der maximalen Ladekapazität der Batterien der parallel geschalteten Batteriestränge einen effizienten Ladeprozess und Entladeprozess des Batteriesystems ermöglichen, welche also sowohl dann einsetzbar sind, wenn sämtliche Batterien eine identische maximale Ladekapazität aufweisen, sowie auch dann, wenn die maximalen Ladekapazitäten der Batterien unterschiedlich sind.

[0004] Hiervon ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein neuartiges Verfahren und Steuergerät zum Betreiben eines Batteriesystems sowie ein Batteriesystem zu schaffen.

[0005] Die Aufgabe wird durch ein Verfahren nach Anspruch 1 gelöst.

[0006] Jede Batterie weist eine installierte, maximale Ladekapazität und eine im aktuellen Betriebszustand verfügbare Kapazität auf, wobei beim Entladen die aktuell verfügbare Kapazität einem State-Of-Charge der jeweiligen Batterie entspricht, und wobei beim Laden die aktuell verfügbare Kapazität einer Differenz zwischen der maximalen Ladekapazität und dem State-Of-Charge der jeweiligen Batterie entspricht. Eine beim Laden des Batteriesystems angeforderte Gesamtladeleistung und/oder eine beim Entladen des Batteriesystems angeforderte Gesamtentladeleistung wird abhängig von den aktuell verfügbaren Kapazitäten der Batterien der parallel geschalteten Batteriestränge als Teilleistungen auf die Batteriestränge und damit auf die Batterien verteilt und damit aufgeteilt.

[0007] Mit der hier vorliegenden Erfindung wird vorgeschlagen, zum Entladen sowie Aufladen eines Batteriesystems die aktuell verfügbaren Kapazitäten der parallel geschalteten Batterien, die zum Entladen oder Aufladen zur Verfügung stehen, zu berücksichtigen und abhängig von den aktuell verfügbaren Kapazitäten der Batterien der parallel geschalteten Batteriestränge eine angeforderte Gesamtleistung, nämlich die angeforderte Gesamtentladeleistung bzw. die angeforderte Gesamtladeleistung, als Teilleistungen auf die Batteriestränge und damit auf die Batterien der Batteriestränge zu verteilen und damit aufzuteilen. Dies erlaubt ein effizientes Laden und Entladen eines Batteriesystems mit relativ einfachen Mitteln unabhängig davon ob die maximalen Ladekapazitäten der einzelnen Batterien der parallel geschalteten Batteriestränge identisch sind oder voneinander abweichen.

[0008] Vorzugsweise wird die beim Laden angeforderte Gesamtladeleistung oder die beim Entladen des Batteriesystems angeforderte Gesamtentladeleistung derart als Teilleistungen auf die Batteriestränge verteilt, dass solche Batteriestränge, deren Batterien eine höhere verfügbare Kapazität aufweisen, gegenüber solchen Batteriesträngen, deren Batterien eine geringere verfügbare Kapazität aufweisen, vorrangig und damit primär zum Laden und Entladen genutzt und mit einer entsprechenden Teilleistung belastet werden. Dies ist besonders bevorzugt, um die Batterien parallel geschalteter Batteriestränge eines Batteriesystems bei einer Ladeanforderung effizient aufzuladen und bei einer Entladeanforderung effizient zu entladen.

[0009] Nach einer vorteilhaften Weiterbildung werden mehrere Batteriestränge gleichzeitig genutzt und mit einer Teilleistung belastet, und zwar über Teilleistungen, die in einem den jeweiligen aktuell verfügbaren Kapazitäten der jeweils genutzten Batterien entsprechenden Verhältnis zueinander stehen. Dabei kann vorgesehen sein, dass nicht mehr als eine definierte Teilmenge der Batteriestränge, die maximal einem definierten Anteil der Gesamtanzahl der Batteriestränge des Batteriesystems entspricht, gleichzeitig genutzt und mit einer Teilleistung belastet werden. Ferner kann vorgesehen sein, dass nur solche Batteriestränge des Batteriesystems genutzt und mit einer Teilleistung belastet werden, deren jeweiliger Anteil ihrer jeweiligen Teilleistung an der Gesamtleistung größer als ein definierter erster Grenzwert ist. Ferner kann vorgesehen sein, dass die Anzahl der gleichzeitig genutzten Batteriestränge so bestimmt wird, dass ein Quotient aus der angeforderten Gesamtladeleistung oder der angeforderten Gesamtentladeleistung und der Summe der verfügbaren Teilleistungen der gleichzeitig genutzten Batteriestränge größer als ein definierter zweiter Grenzwert und kleiner gleich 1 ist. Diese Weiterbildung der Erfindung ist besonders bevorzugt. Abhängig von den obigen Kriterien, die alleine oder in Kombination miteinander zum Einsatz kommen können, werden mehrere Batteriestränge gleichzeitig genutzt und unter Bereitstellung der angeforderten Gesamtladeleistung oder der angeforderten Gesamtentladeleistung mit Teilleistungen belastet.

[0010] Das Steuergerät zum Betreiben des Batteriesystems ist in Anspruch 10 und das Batteriesystem ist in Anspruch 11 definiert.

[0011] Bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung. Ausführungsbeispiele der Erfindung werden, ohne hierauf beschränkt zu sein, an Hand der Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigt:

Fig. 1: eine schematische Darstellung eines Batteriesystems zur Verdeutlichung der Erfindung.

[0012] Fig. 1 zeigt stark schematisiert ein Batteriesystem 10, welches an ein Energiesystem 11 angeschlossen ist. Bei dem Energiesystem 11 handelt es sich um ein Stromnetz, welches entweder elektrische Energie bereitstellt, die im Batteriesystem 10 zu speichern ist, oder welches im Batteriesystem 10 gespeicherte elektrische Energie unter Entladen des Batteriesystems 10 aus dem Batteriesystem 10 entnimmt.

[0013] Das erfindungsgemäße Batteriesystem 10 verfügt über mehrere parallel geschaltete Batteriestränge 12, 13 und 14. Jeder Batteriestrang 12, 13 und 14 umfasst eine Batterie 15, 16 oder 17, einen Umrichter 18, 19 und 20 sowie einen Transformator 21, 22, 23.

[0014] Das Batteriesystem 10 verfügt weiterhin über ein Steuergerät bzw. Regelgerät 24, welches dem Betreiben des Batteriesystems 10 aus den mehreren parallel geschalteten Batteriesträngen 12, 13, 14 dient. Gemäß der gepunkteten Linienführung der Fig. 1 tauscht das Steuergerät 24 mit den einzelnen Batterien 15, 16 und 17 sowie den einzelnen Umrichtern 18, 19 und 20 Daten aus, ebenso mit dem Energiesystem 11.

[0015] Jede Batterie 15, 16 und 17 kann abhängig vom Betriebszustand des Batteriesystems 10 aufgeladen und entladen werden. Soll im Batteriesystem 10 elektrische Energie gespeichert werden, so können die Batterien 15, 16, 17 stärker aufgeladen werden. Soll hingegen aus dem Batteriesystem 10 elektrische Energie entnommen werden, so können die Batterien 15, 16, 17 hierbei stärker entladen werden.

[0016] Jede Batterie 15, 16, 17 weist eine installierte, maximale Ladekapazität auf. Die installierten, maximalen Ladekapazitäten der Batterien 15, 16, 17 der parallel geschalteten Batteriestränge 12, 13, 14 können dabei identisch sein oder voneinander abweichen.

[0017] Im aktuellen Betriebszustand des Batteriesystems 10 weist jede Batterie 15, 16, 17 eine aktuell verfügbare Kapazität auf. Beim Entladen entspricht diese aktuell verfügbare Kapazität einem sogenannten State-of-Charge (SOC) der jeweiligen Batterie. Beim Laden entspricht die aktuell verfügbare Kapazität einer Differenz zwischen der maximalen Ladekapazität und dem State-of-Charge der jeweiligen Batterie 15, 16, 17.

[0018] Die im aktuellen Betriebszustand verfügbaren Kapazitäten der Batterien 15, 16, 17 werden dem Steuergerät 24 als Eingangsgröße von den Batterien 15, 16, 17 bereitgestellt. Ebenso wird dem Steuergerät 24 die bei einem Ladevorgang eine angeforderte Gesamtladeleistung oder die bei einem Entladevorgang eine angeforderte Gesamtentladeleistung als Eingangsgröße bereitgestellt. Abhängig hiervon steuert das Steuergerät 24 die Umrichter 18, 19 und 20 an, um einen optimalen und effizienten Ladevorgang bzw. Entladevorgang bereitzustellen. Dabei wird die beim Laden des Batteriesystems angeforderte Gesamtladeleistung sowie die beim Entladen des Batteriesystems 10 angeforderte Gesamtentladeleistung abhängig von den aktuell verfügbaren Kapazitäten der Batterien 15, 16, 17 der parallel geschalteten Batteriestränge 12, 13, 14 als Teilleistungen auf die Batteriestränge 12, 13, 14 und damit auf die Batterien 15, 16, 17 verteilt.

[0019] Dabei ist dann vorzugsweise vorgesehen, dass die angeforderte Gesamtleistung, also beim Laden die angeforderte Gesamtladeleistung sowie beim Entladen die angeforderte Gesamtentladeleistung, derart als Teilleistungen auf die Batteriestränge 12, 13, 14 verteilt wird, dass solche Batteriestränge 12, 13, 14, deren Batterien 15, 16, 17 über eine höhere verfügbare Kapazität verfügen als solchen Batteriesträngen 12, 13, 14, deren Batterien 15, 16, 17 über eine geringere verfügbare Kapazität verfügen, vorrangig und damit primär zum Laden und Entladen genutzt und mit einer entsprechenden Teilleistung belastet werden.

[0020] Hierbei kann zusätzlich ein Alterungszustand und/oder ein Amperestundendurchsatz und/oder eine Betriebsstundenbelastung der Batterien 15, 16, 17 berücksichtigt werden, und zwar derart, dass vorrangig und damit primär solche Batteriestränge 12, 13, 14 mit einer Teilleistung zur Bereitstellung der angeforderten Gesamtleistung belastet werden, deren Batterien 15, 16, 17 im Vergleich zu anderen Batterien des Batteriesystems 10 zusätzlich zu einer hohen verfügbaren Kapazität eine möglichst geringe Alterung und/oder möglichst geringe Betriebsstunden und/oder einen möglichst geringen Amperestundendurchsatz aufweisen.

[0021] Nach einer ersten Weiterbildung der Erfindung ist es möglich, dass möglichst wenige Batteriestränge 12, 13, 14 gleichzeitig bei einem Ladevorgang oder Entladevorgang gleichzeitig genutzt werden. Dies erfolgt dann vorzugsweise derart, dass ein einzelner Batteriestrang 12, 13, 14, der die jeweilige größte verfügbare Kapazität aufweist, über seine jeweilige Teilleistung voll belastet wird, bevor in dem Fall, dass dieser einzelne Batteriestrang die angeforderte Gesamtleistung nicht alleine über seine Teilleistung bereitstellen kann, ein weiterer Batteriestrang genutzt und mit einer entsprechenden Teilleistung belastet wird. Nach dieser Weiterbildung werden also möglichst wenige Batteriestränge parallel betrieben, wenn möglich, lediglich ein einziger Batteriestrang, bevor ein weiterer Batteriestrang mit einer entsprechenden Teilleistung belastet wird. Dabei wird immer derjenige Batteriestrang vorrangig bzw. primär belastet oder zusätzlich belastet, welcher die jeweilige höchste aktuell verfügbare Kapazität aufweist.

[0022] Reicht also nach der ersten Weiterbildung der Erfindung die Belastung des Batteriestrangs, dessen Batterie die höchste verfügbare Kapazität aufweist, zur Bereitstellung der angeforderten Gesamtleistung nicht aus, so wird zusätzlich der Batteriestrang, dessen Batterie die zweithöchste verfügbare Kapazität aufweist, belastet. Reicht auch dessen verfügbare Kapazität nicht aus, so wird zusätzlich der Batteriestrang, dessen Batterie die dritthöchste verfügbare Kapazität aufweist, zusätzlich belastet.

[0023] Nach einer zweiten Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass möglichst immer mehrere Batteriestränge 12, 13, 14 gleichzeitig genutzt und mit einer Teilleistung belastet werden, und zwar mit bzw. über Teilleistungen, die in einem den jeweiligen aktuell verfügbaren Kapazitäten der Batterien 15, 16, 17 der Batteriestränge 12, 13, 14 entsprechendem Verhältnis zueinander stehen.

[0024] Dabei können nach einer ersten Ausprägung der zweiten Weiterbildung der Erfindung alle Batteriestränge 12, 13, 14 gleichzeitig genutzt und mit einer Ladeleistung belastet werden, und zwar im Verhältnis zu der aktuell verfügbaren Kapazität der jeweiligen Batterie 15, 16, 17 des jeweiligen Batteriestrangs 12, 13, 14.

[0025] Nach einer zweiten Ausprägung der zweiten Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass nicht alle parallel geschalteten Batteriestränge 15, 16, 17 gleichzeitig genutzt und mit einer Teilleistung belastet werden, jedoch mehrere, wobei die Anzahl der Teilmenge der genutzten Batteriestränge so bestimmt werden kann, dass nicht mehr als eine definierte Teilmenge der Batteriestränge, die maximal einem definierten Anteil der Gesamtanzahl der Batteriestränge des Batteriesystems entspricht, gleichzeitig genutzt und mit einer Teilleistung belastet werden. So kann zum Beispiel vorgesehen sein, dass nicht mehr als 50% oder mehr als 75% der Gesamtanzahl der Batteriestränge 12, 13, 14 gleichzeitig mit einer Teilleistung belastet werden.

[0026] Die Anzahl der gleichzeitig genutzten und mit einer Teilleistung belasteten Batteriestränge 12, 13, 14 und damit Batterien 15, 16, 17 kann nach einer dritten Ausprägung der zweiten Weiterbildung, die zusätzlich oder alternativ mit der zweiten Ausprägung der zweiten Weiterbildung genutzt werden kann, auch abhängig davon bestimmt werden, dass nur solche Batteriestränge 12, 13, 14 des Batteriesystems 10 für einen Ladevorgang oder Entladevorgang genutzt und mit einer Teilleistung belastet werden, deren Anteil der jeweiligen Teilleistung an der Gesamtleistung, die von der aktuell verfügbaren Kapazität abhängig ist, größer als ein definierter erster Grenzwert ist. Dies bedeutet, dass nur solche Batteriestränge 12, 13, 14 zum Laden oder Entladen genutzt werden, deren Batterien 15, 16, 17 mit einer definierten Mindestleistung betrieben werden, die, wie oben ausgeführt, von der aktuell verfügbaren Kapazität der Batterien abhängig ist. Der jeweilige erste Grenzwert entspricht der jeweiligen Mindestleistung. Wird beim einem Ladevorgang oder Entladevorgang eine Mindestlast eines Batteriestrangs unterschritten, so wird derselbe abgeschaltet, nicht weiter für den Ladevorgang oder Entladevorgang genutzt und nicht weiter mit einer Teilleistung belastet. Die jeweilige Teilleistung wird dann auf die anderen Batteriestränge verteilt. Die Anzahl der bei einem Ladevorgang oder Entladevorgang gleichzeitig genutzten und mit einer Teilleistung belasteten Batteriestränge verändert sich dann dynamisch.

[0027] Ferner kann nach einer vierten Ausprägung der zweiten Weiterbildung, die zusätzlich oder alternativ mit der zweiten und/oder dritten Ausprägung der zweiten Weiterbildung genutzt werden kann, die Anzahl der gleichzeitig genutzten Batteriestränge und damit Batterien für einen Ladevorgang oder Entladevorgang so bestimmt werden, dass ein Quotient zwischen der angeforderten Gesamtleistung, also der angeforderten Gesamtladeleistung oder der angeforderten Gesamtentladeleistung, und der Summe der genutzten verfügbaren Teilleistungen der gleichzeitig genutzten Batteriestränge größer als ein definierter zweiter Grenzwert und kleiner gleich 1 ist. Dieser Quotient beträgt also z.B. zwischen 0,7 (70%) und 1 (100%) oder zwischen 0,8 (80%) und 1 (100%). Der untere dieser Werte entspricht dabei dem zweiten Grenzwert. Auch hierbei kann sich die Anzahl der gleichzeitig mit einer Teilleistung belasteten Batteriestränge dynamisch ändern. Bei allen Ausprägungen der zweiten Weiterbildung werden Batterien 15, 16, 17 und damit Batteriestränge 12, 13, 14, die eine höhere verfügbare Kapazität aufweisen als Batterien anderer Batteriestränge primär und damit vorrangig mit einer Teilleistung belastet und damit primär bzw. vorrangig für den jeweiligen Ladevorgang oder Entladevorgang genutzt.

[0028] Wie bereits ausgeführt, kann zusätzlich zur aktuell verfügbaren Kapazität auch der Alterungszustand und/oder der Amperestundendurchsatz und/oder die Betriebsstundenbelastung der Batterien 15, 16, 17 berücksichtigt werden, um zu entscheiden, welche der Batterien für einen Ladevorgang oder Entladevorgang priorisiert wird oder werden.

[0029] Mit der Erfindung ist ein effektives Laden und Entladen eines Batteriesystems 10 mit mehreren parallel geschalteten Batteriesträngen 12, 13, 14 möglich, wobei jeder der Batteriestränge 12, 13, 14 jeweils eine Batterie 15, 16, 17, jeweils einen Umrichter 18, 19, 20 und jeweils einen Transformator 21, 22, 23 aufweist, und wobei diese Batteriestränge und an ein Energiesystem 11 angeschlossen sind, welches entweder Leistung zum Laden des Batteriesystems 10 bereitstellt oder Leistung zum Entladen des Batteriesystems 10 anfordert.

[0030] Die Erfindung betrifft weiterhin ein Steuergerät 24, welches eingerichtet ist, das oben beschriebene Verfahren steuerungsseitig auszuführen. Hierzu umfasst das Steuergerät 24 Datenschnittstellen, um mit den an der Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens beteiligten Baugruppen Daten auszutauschen. Ferner verfügt das Steuergerät 24 über einen Prozessor zur Datenverarbeitung und einen Speicher zur Datenspeicherung. Ferner betrifft die Erfindung ein Batteriesystem 10 mit den mehreren parallel geschalteten Batteriesträngen 12, 13 und 14 und dem erfindungsgemäßen Steuergerät 24.

Bezugszeichenliste**[0031]**

10	Batteriesystem
11	Energiesystem
12	Batteriestrang
13	Batteriestrang
14	Batteriestrang
15	Batterie
16	Batterie
17	Batterie
18	Umrichter
19	Umrichter
20	Umrichter
21	Transformator
22	Transformator
23	Transformator
24	Steuergerät

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines Batteriesystems (10), das an ein elektrisches Energiesystem (11) angeschlossen ist, mit mehreren parallel geschalteten Batteriesträngen (12, 13, 14), die jeweils eine Batterie (15, 16, 17), jeweils einen Umrichter (18, 19, 20) und jeweils einen Transformator (21, 22, 23) aufweisen, wobei jede Batterie (15, 16, 17) abhängig vom Betriebszustand des Batteriesystems (10), in welchem entweder ein Speichern von elektrischer Energie im Batteriesystem (10) oder ein Entnehmen von elektrischer Energie aus dem Batteriesystem (10) gefordert wird, aufladbar und entladbar ist,
dadurch gekennzeichnet, dass
jede Batterie (15, 16, 17) eine installierte, maximale Ladekapazität und eine im aktuellen Betriebszustand verfügbare Kapazität aufweist, wobei beim Entladen die aktuell verfügbare Kapazität einem State-Of-Charge der jeweiligen Batterie (15, 16, 17) entspricht, und wobei beim Laden die aktuell verfügbare Kapazität einer Differenz zwischen der maximalen Ladekapazität und dem State-Of-Charge der jeweiligen Batterie (15, 16, 17) entspricht, eine beim Laden des Batteriesystems angeforderte Gesamtladeleistung und/oder eine beim Entladen des Batteriesystems angeforderte Gesamtentladeleistung abhängig von den aktuell verfügbaren Kapazitäten der Batterien (15, 16, 17) der parallel geschalteten Batteriestränge (12, 13, 14) als Teilleistungen auf die Batteriestränge und damit auf die Batterien verteilt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beim Laden angeforderte Gesamtladeleistung oder die beim Entladen des Batteriesystems angeforderte Gesamtentladeleistung derart als Teilleistungen auf die Batteriestränge (12, 13, 14) verteilt wird, dass solche Batteriestränge, deren Batterien (15, 16, 17) eine höhere verfügbare Kapazität aufweisen, gegenüber solchen Batteriesträngen, deren Batterien (15, 16, 17) eine geringere verfügbare Kapazität aufweisen, vorrangig und damit primär zum Laden und Entladen genutzt und mit einer entsprechenden Teilleistung belastet werden.
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** solche Batteriestränge (12, 13, 14) vorrangig und damit primär genutzt und mit einer Teilleistung belastet werden, deren Batterien (15, 16, 17) zusätzlich eine geringere Alterung und/oder geringere Betriebsstunden und/oder einen geringen Amperestundendurchsatz aufweisen.
4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** möglichst wenige Batteriestränge (12, 13, 14) gleichzeitig genutzt werden, derart, dass ein einzelner Batteriestrang, der jeweils die größte verfügbare Kapazität aufweist, über seine jeweilige Teilleistung voll belastet wird, bevor in den Fall, dass dieser Batteriestrang die beim Laden angeforderte Gesamtladeleistung oder die beim Entladen des Batteriesystems angeforderte Gesamtentladeleistung über seine Teilleistung nicht alleine bereitstellen kann, ein weiterer Batteriestrang genutzt und mit einer Teilleistung belastet wird.
5. Verfahren Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere Batteriestränge (12, 13, 14) gleichzeitig genutzt und mit einer Teilleistung belastet werden, und zwar über Teilleistungen, die in einem den jeweiligen aktuell verfügbaren Kapazitäten entsprechenden Verhältnis zueinander stehen.
6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** nicht mehr als eine definierte Teilmenge der Batteriestränge (12, 13, 14), die maximal einem definierten Anteil der Gesamtanzahl der Batteriestränge (12, 13, 14) des Batteriesystems (10) entspricht, gleichzeitig genutzt und mit einer Teilleistung belastet werden.
7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** nur solche Batteriestränge (12, 13, 14) des Batteriesystems (10) genutzt und mit einer Teilleistung belastet werden, deren jeweiligen Anteil ihrer Teilleistung an der Gesamtleistung größer als ein definierter erster Grenzwert ist.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anzahl der gleichzeitig genutzten Batteriestränge so bestimmt wird, dass ein Quotient aus der angeforderten Gesamtladeleistung oder Gesamtentladeleistung und der Summe der verfügbaren Teilleistungen der gleichzeitig genutzten Batteriestränge (12, 13, 14) größer als ein definierter zweiter Grenzwert und kleiner gleich 1 ist.
9. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** alle Batteriestränge (12, 13, 14) gleichzeitig genutzt und mit einer Teilleistung belastet werden.
10. Steuergerät (24) zum Betreiben eines Batteriesystems (10), **dadurch gekennzeichnet, dass** das Steuergerät eingerichtet ist, dass Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9 steuerungsseitig auszuführen.
11. Batteriesystem (10), mit mehreren parallel geschalteten Batteriesträngen (12, 13, 14), die jeweils eine Batterie (15, 16, 17), jeweils einen Umrichter (18, 19, 20) und jeweils einen Transformator (21, 22, 23) aufweisen, **gekennzeichnet durch** ein Steuergerät (24) nach Anspruch 10.

Fig. 1

