

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50756/2022
(22) Anmeldetag: 30.09.2022
(43) Veröffentlicht am: 15.11.2023

(51) Int. Cl.: **H01M 50/269** (2021.01)
H01M 50/296 (2021.01)
H01M 50/502 (2021.01)
H01M 50/514 (2021.01)
H01M 50/209 (2021.01)
H01M 50/258 (2021.01)
H01M 10/42 (2006.01)
H01M 10/48 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
EP 3893289 A1
WO 2021174312 A1
US 2021050627 A1
US 2020152940 A1
EP 3599653 A1

(71) Patentanmelder:
AVL List GmbH
8020 Graz (AT)

(72) Erfinder:
Fleck Kristian
8430 Leibnitz (AT)
Prochazka Wenzel Dr.
8010 Graz (AT)

(74) Vertreter:
Hartinger Mario Dipl.-Ing.
8020 Graz (AT)

(54) **Modulare Speichervorrichtung und Verfahren zur Bestückung derselben**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine modulare Speichervorrichtung (100) zur Speicherung von elektrischer Energie mit Batteriemodulen (10A, 10B, 10C, 10D) und einem BMS Modul (20) mit Sensoren (21). Erfindungsgemäß weisen die Batteriemodule (10A, 10B, 10C, 10D) Zellenaufnahmen (11) mit reversiblen mechanischen Aufnahmemitteln für die Batteriezellen (1A, 1B, 1C, 1D), zur Bestückung mit einer variablen Anzahl von Batteriezellen (1A, 1B, 1C, 1D); eine Kontaktschaltung (30) mit reversiblen mechanischen Kontaktmitteln zu den Batteriezellen (1A, 1B, 1C, 1D), zur elektrischen Kontaktierung der variablen Anzahl von Batteriezellen (1A, 1B, 1C, 1D) an jeder Zellenaufnahme (11); und eine Überbrückungsschaltung (40) mit reversibel schaltbaren Überbrückungsmitteln an den Zellenaufnahmen (11), zur selektiven Überbrückung von einzelnen Zellenaufnahmen (11) in einer seriellen Verschaltung von zumindest mehreren Batteriezellen (1A, 1B, 1C, 1D), auf.

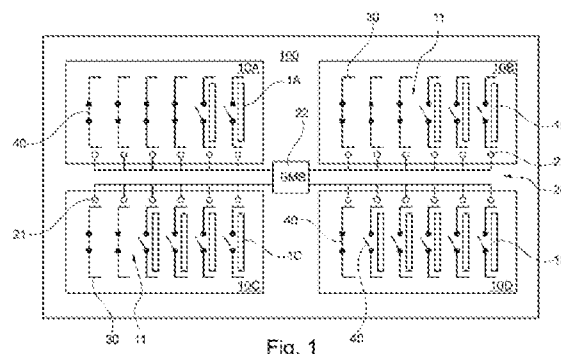


Fig. 1

Zusammenfassung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine modulare Speichervorrichtung (100) zur Speicherung von elektrischer Energie mit Batteriemodulen (10A, 10B, 10C, 10D) und einem BMS Modul (20) mit Sensoren (21). Erfindungsgemäß weisen die Batteriemodule (10A, 10B, 10C, 10D) Zellenaufnahmen (11) mit reversiblen mechanischen Aufnahmemitteln für die Batteriezellen (1A, 1B, 1C, 1D), zur Bestückung mit einer variablen Anzahl von Batteriezellen (1A, 1B, 1C, 1D); eine Kontaktschaltung (30) mit reversiblen mechanischen Kontaktmitteln zu den Batteriezellen (1A, 1B, 1C, 1D), zur elektrischen Kontaktierung der variablen Anzahl von Batteriezellen (1A, 1B, 1C, 1D) an jeder Zellenaufnahme (11); und eine Überbrückungsschaltung (40) mit reversibel schaltbaren Überbrückungsmitteln an den Zellenaufnahmen (11), zur selektiven Überbrückung von einzelnen Zellenaufnahmen (11) in einer seriellen Verschaltung von zumindest mehreren Batteriezellen (1A, 1B, 1C, 1D), auf.

Fig. 1

Modulare Speichervorrichtung und Verfahren zur Bestückung desselben

Die vorliegende Erfindung betrifft eine modulare Speichervorrichtung zur Speicherung von elektrischer Energie, welche für eine Bestückung mit Batteriezellen von unterschiedlicher Leistungsfähigkeit geeignet ist.

Die modulare Speichervorrichtung findet Anwendung in lokalen Versorgungsnetzen zur Steigerung der Autarkie, wie insbesondere der Speicherung von Energie aus einer Photovoltaikanlage zur Pufferung bzw. Verschiebung der Leistungsversorgung zwischen einem Tagbetrieb und einem Nachtbetrieb.

Es sind Speicher bekannt, die als Energiespeichersystem (ESS) zum Ausgleich von Leitungsschwankungen von erneuerbaren Energieerzeugern, wie Photovoltaik oder Windrädern oder als Notstromreservespeicher an einem Versorgungsnetz eingesetzt werden.

Üblicherweise sind derartige Speicher, wie im Prinzip nahezu alle elektrischen Geräte dazu ausgelegt, mit einer vorbestimmten Anzahl an Batteriezellen eines definierten Typs bzw. mit gleichwertigen Eigenschaften betrieben zu werden, um einen fehlerfreien Betrieb und bestimmte Leistungsparameter des Speichers, sowie einen einheitlichen Aufbau im Design von Komponenten und der Fertigung sicherzustellen. Ein solches Prinzip der Standardisierung erscheint auch in der überwiegenden Mehrheit von Anwendungsfällen vorteilhaft zu sein, insbesondere so lange eine ausreichende Versorgung des entsprechenden Marktes für Speicher mit ausreichenden Mengen an standardisierten Batteriezellen für eine Erstausrüstung oder einen Ersatz gewährleistet ist.

Davon abgesehen sind jedoch auch Anwendungsfälle denkbar, in denen eine gewisse Toleranz gegenüber den einsetzbaren Zellentypen, der Anzahl oder den Leistungsparametern der Batteriezellen in demselben bestehenden Speichersystem wünschenswert wäre, um eine Diversifizierung an Alternativen aus zur Verfügung stehenden Batteriezellen treffen zu können. Eine solche Toleranz oder Variabilität eines Speichers könnte sowohl Vorteile bei der Ausstattung eines Speichers im dem Fall von Lieferengpässen einer vorgesehenen Batteriezelle, der Kompatibilität im dem Fall einer Aufrüstung oder Erneuerung der Batteriezellen mit leistungsfähigeren Batteriezellen, oder einer „Second Life“-Verwendung von Batteriezellen mit

fortgeschrittenen Alterungserscheinungen aus einer mobilen Anwendung für eine stationäre Anwendung, oder von in B-Ware Batteriezellen mit sich bringen.

Die Verwendung von B-Ware, d.h. Batteriezellen, bei deren Qualitätstestung hinsichtlich eines Eigenschaftsparameters eine eingeschränkte Leistungsfähigkeit in Bezug auf einen für den Markt vorbestimmten Standard festgestellt wurde, obgleich die Funktionsfähigkeit mit geringen Beeinträchtigung gegeben ist, erscheint angesichts steigender Preise für Rohstoffe der Batteriechemie und Leiterstrukturen, des Energieaufwands einer Batteriezellenproduktion als auch dem Bestreben nach einer Verringerung von CO₂ Emissionen, zumindest unter gewissen Voraussetzungen des Verständnisses des Anwenders zunehmend attraktiv und kostengünstig. Ein diesbezüglich besonderer Anwendungsfall ist bevorzugt an Orten anzudenken, an denen größere Mengen von B-Ware bzw. Produktionsausschuss anfällt, wie einer Batteriezellenproduktion selbst, die aufgrund des hohen Energiebedarfs von Trocknungsanlagen im Fertigungsprozess vorzugweise durch kostengünstige Energie aus einer eigenen Photovoltaikanlage zumindest unterstützt wird.

Es ist eine Aufgabe der Erfindung eine Technik zu schaffen, die eine erhöhte Variabilität in einer Auswahl von Batteriezellen für eine Bestückung von Batteriemodulen einer Speichervorrichtung zulässt.

Die voranstehende Aufgabe wird gelöst durch eine Speichervorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Weitere Merkmale und Details der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, der Beschreibung und den Zeichnungen.

Die erfindungsgemäße modulare Speichervorrichtung zur Speicherung von elektrischer Energie umfasst Batteriemodule mit Batteriezellen, die miteinander elektrisch verschaltet sind, wobei ebenso die Batteriemodule miteinander elektrisch verschaltet sind. Ein BMS Modul mit Sensoren dient zur Erfassung von zumindest Spannungen und/oder Strömen an den Batteriezellen. Erfindungsgemäß weisen die Batteriemodule Zellaufnahmen mit reversiblen mechanischen Aufnahmemitteln für die Batteriezellen auf, zur Bestückung mit einer variablen Anzahl von Batteriezellen. Die Batteriemodule weisen ferner eine Kontaktschaltung mit reversiblen mechanischen Kontaktmitteln zu den Batteriezellen auf, zur elektrischen Kontaktierung der variablen Anzahl von Batteriezellen an jeder Zellaufnahme (11). Insbesondere weisen die Batteriemodule eine Überbrückungsschaltung mit

reversibel schaltbaren Überbrückungsmitteln an den Zellaufnahmen auf, zur selektiven Überbrückung von einzelnen Zellaufnahmen in einer seriellen Verschaltung von zumindest mehreren Batteriezellen.

Die Erfindung sieht somit erstmals einen Batteriespeicher vor, der zum Betrieb mit einer variablen Anzahl von Batteriezellen und für einen möglichst einfachen Austausch von Batteriezellen ausgestaltet ist.

Als ein großer Vorteil der Erfindung, kann die Speichervorrichtung mit Batteriezellen von unterschiedlicher Leistungsfähigkeit, wie einer qualitativen Beeinträchtigung oder Alterungserscheinungen individuell bestückt werden, wobei eine Anzahl der Batteriezellen variabel so gewählt werden kann, dass deren Leistung in Summe beispielsweise einem vorbestimmten Leistungsbereich für ein Batteriemodul oder einem mittleren Leistungsbereich im Vergleich zu den anderen Batteriemodulen entspricht.

Ferner besteht ein Vorteil der Erfindung darin, dass sich die Speichervorrichtung besonders für einen intensiven Leistungsbetrieb eignet, der mit einer hohen Fluktuation von Batteriezellen, die aufgrund von Alterung auszutauschen sind, einhergeht.

In diesem Zusammenhang bestehen weitere Vorteile der Erfindung darin, dass zur Kostenersparnis und Verwertung verbrauchter Ressourcen die Speichervorrichtung in speziellen Anwendungsfeldern von vornherein durch Batteriezellen mit einer qualitativen Beeinträchtigung, wie z.B. B-Ware aus einer Batterieproduktion bzw. einem Ausschuss aus einer Qualitätskontrolle betrieben werden kann. Hierzu kommen vorzugsweise kommerzielle, technisch verständige Anwender bzw. Anwendungen mit einer integrierten technischen Überwachung, sowie insbesondere Batterieproduzenten selbst zur Unterstützung einer Energieversorgung der Produktion durch aussortierte Batteriezellen vor deren endgültigem Recycling in Frage.

Unter dem Begriff „reversibel mechanisch“ definiert die vorliegende Offenbarung elektrische, kraftschlüssige oder formschlüssige Verbindungen oder Festlegungen, wie Klemm- oder Presspassungen, elastisch- oder mittels Hebel beaufschlagte Mechanismen. Diese umfassen insbesondere keine umformenden bzw.

materialschlüssigen Verbindungen, wie z.B. Lötverbindungen an elektrischen Kontakten.

Gemäß einem vorteilhaften Aspekt der Erfindung können die schaltbaren Überbrückungsmittel der Überbrückungsschaltung manuell schaltbar sein, zum selektiven Schalten der elektrischen Überbrückung an einzelnen Zellenaufnahmen. Dadurch wird eine einfache Variante zur Überbrückung einer variablen Anzahl von unbestückten Zellenaufnahmen in einem Batteriemodul manuell ermöglicht.

Gemäß einem darauf aufbauenden, vorteilhaften Aspekt der Erfindung können die schaltbaren Überbrückungsmittel der Überbrückungsschaltung bistabile Schalter sein, derart angeordnet, dass sie durch ein Bestücken der zugeordneten Zellenaufnahme mit einer Batteriezelle geöffnet werden, und in einem unbestückten Zustand der Zellenaufnahme zum Überbrücken geschlossen sind. Hierdurch wird die manuell schaltbare Variante zur Überbrückung der variablen Anzahl von unbestückten Zellenaufnahmen weiter vereinfacht.

Gemäß einem vorteilhaften Aspekt der Erfindung können die schaltbaren Überbrückungsmittel der Überbrückungsschaltung alternativ oder zusätzlich von dem BMS Modul mittels einer Steuerungsverbindung schaltbar sein, wobei das BMS Modul ein Schaltsteuermittel aufweist, zum selektiven Schalten der Überbrückungsmittel an einzelnen Zellenaufnahmen. Dadurch wird eine automatisierte Variante zur Überbrückung einer variablen Anzahl von unbestückten Zellenaufnahmen sowie optional in Abhängigkeit weiterer Bedingungen ermöglicht.

Gemäß einem vorteilhaften Aspekt der Erfindung kann das BMS Modul ferner ein Überwachungsmittel aufweisen, zum Überwachen von wenigstens einem Eigenschaftsparameter der Batteriezellen mittels der Sensoren. Somit kann die Betriebssicherheit der Speichervorrichtung verbessert werden.

Gemäß einem darauf aufbauenden, vorteilhaften Aspekt der Erfindung kann das BMS Modul eine Signalverbindung zwischen dem Überwachungsmittel und dem Schaltsteuermittel aufweisen, zum selektiven Schalten der Überbrückungsmittel an einzelnen Zellenaufnahmen, an deren zugeordneter Batteriezelle der wenigstens eine überwachte Eigenschaftsparameter einen vorbestimmten Schwellenwert unterschreitet. Somit wird eine automatisierte Abschaltung und Wiederherstellung der Kontaktschaltung in einer zumindest abschnittsweise seriellen Verschaltung von

Batteriezellen bereitgestellt, wodurch eine Betriebsfähigkeit und Bedienung der Speichervorrichtung verbessert wird.

Gemäß einem vorteilhaften Aspekt der Erfindung kann das BMS Modul ein Benachrichtigungsmittel aufweisen, zum Ausgeben einer Benachrichtigung eines Nutzers der Speichervorrichtung für einen Austausch einer Batteriezelle, deren Überwacher wenigstens einer Eigenschaftsparameter den Schwellenwert unterschreitet. Somit wird für den Nutzer die Identifizierung von übermäßig gealterten oder ungeeigneten Batteriezellen ermöglicht, und ein Austausch zur Sicherstellung der Betriebsfähigkeit erleichtert.

Gemäß einem vorteilhaften Aspekt der Erfindung kann wenigstens ein Batteriemodul mehr Zellenaufnahmen bereitstellen als wenigstens ein anderes Batteriemodul. Somit wird eine Ausgestaltung eines Batteriemoduls bereitgestellt, das von vornherein für eine Bestückung mit einer größeren Anzahl an Batteriezellen mit geringerer Leistungsfähigkeit, wie einer geringeren, ggf. verbliebenen, Zellenspannung oder Kapazität ausgelegt ist, als ein anderes Modul.

Gemäß einem vorteilhaften Aspekt der Erfindung kann die Kontaktmittel der Kontaktschaltung Druckkontakte zur druckbeaufschlagten Kontaktierung der Batteriezellen sein. Diese Ausgestaltung bietet ein einfaches Einsetzen und Entnehmen von Batteriezellen aus den Zellenaufnahmen, insbesondere ohne Löt- oder Schweißverbindungen.

Gemäß einem darauf aufbauenden, vorteilhaften Aspekt der Erfindung können die die Druckkontakte Kühlkanäle zur Kühlung der Batteriezellen aufweisen. Somit können die Batteriezellen über einen thermischen Übergang an druckbeaufschlagten Kontaktflächen gekühlt werden, und eine Abwärme aus den Batteriezellen effizient abgeführt werden.

Gemäß einem weiteren vorteilhaften Aspekt der Erfindung ist im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Speichervorrichtung ein Verfahren zur Bestückung derselben mit qualitativ unterschiedlichen Batteriezellen vorgesehen. Das Verfahren sieht hierzu zunächst grundsätzlich folgende Schritte vor: Ein erster Schritt zum Selektieren von Batteriezellen anhand wenigstens eines Eigenschaftsparameters, mit den Zwischenschritten: Testen und Messen des wenigstens eines Eigenschaftsparameters an den Batteriezellen, und Gruppieren der Batteriezellen in

Gruppen von Messwert-Korridoren, in welche die individuellen Messwerte der getesteten und vermessenen Batteriezellen zuzuordnen sind. Ein zweiter Schritt zum Bestücken der Speichervorrichtung mit den selektierten Batteriezelle, wobei unterschiedlichen Gruppen der selektierten Batteriezellen unterschiedliche Batteriemodule zugeordnet werden.

Ein Anwender profitiert, wenn er/sie sich zur Bestückung der erfindungsgemäßen Speichervorrichtung unter Verwendung von qualitativ beeinträchtigten Batteriezellen dem genannten Verfahren bedient, da durch dieses eine qualitative Selektion und Ordnung der Batteriezellen in der Speichervorrichtung erfolgt. Demzufolge ist die Erzielung vorbestimmter Leistungsbereiche und Anzahlen von Batteriezellen unter den Batteriemodulen im Vergleich zu einer zufälligen Verteilung der Batteriezellen über die Batteriemodule leichter einzuschätzen bzw. einzuhalten und die Betriebssicherheit der Speichervorrichtung wird verbessert.

Gemäß einem vorteilhaften Aspekt der Erfindung kann den selektierten Batteriezellen aus einer Gruppe eine Mehrzahl von Batteriemodulen zugeordnet werden, wenn eine Anzahl der selektierten Batteriezellen der einen Gruppe eine Anzahl von Zellaufnahmen eines zugeordneten Batteriemoduls überschreitet.

Gemäß einem darauf aufbauenden, vorteilhaften Aspekt der Erfindung kann den Batteriemodulen eine im Wesentlichen gleiche Anzahl von selektierten Batteriezellen der gleichen Gruppe zugeordnet werden. Somit wird eine gleichmäßigere Verteilung einer ähnlichen individuellen Leistungsfähigkeit und ähnlichen Anzahl von Batteriezellen in Batteriemodulen erleichtert.

Gemäß einem alternativen vorteilhaften Aspekt der Erfindung können die selektierten Batteriezellen aus einer Gruppe demselben Batteriemodul oder denselben Batteriemodulen zugeordnet werden, bis eine jeweilige gesamte Anzahl von Zellaufnahmen vollständig bestückt ist. Somit wird eine eindeutige, für den Nutzer offensichtlichere Zuordnung von Batteriezellen unterschiedlicher Gruppierung innerhalb der Batteriemodule erleichtert.

Gemäß einem vorteilhaften Aspekt der Erfindung kann die modulare Speichervorrichtung in einem Batteriezellenproduktionssystem verwendet werden, in welchem die Batteriezellen gefertigt werden, insbesondere zur zyklischen Pufferung einer Energieversorgung aus einer Photovoltaikanlage zwischen einem Tagbetrieb

und einem Nachtbetrieb des Batteriezellenproduktionssystems. Dieses Verwendungsbeispiel betrifft den besonders vorteilhaften Anwendungsfall, bei dem eine Verfügbarkeit von Ausschussware bezüglich der Batteriezellen und ein Bedarf an Energie, insbesondere einer Pufferung von günstiger regenerativer Energie an einem Ort zusammen treffen.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, in der unter Bezugnahme auf die Zeichnungen, Ausführungsbeispiele der Erfindung im Einzelnen beschrieben sind. Dabei können die in den Ansprüchen und in der Beschreibung erwähnten Merkmale jeweils einzeln für sich oder in beliebiger Kombination erfindungswesentlich sein. Es zeigt schematisch:

Fig. 1 eine schematische Darstellung der modularen Speichervorrichtung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung.

Fig. 1 stellt einen schematischen Aufbau einer Ausführungsform der modularen Speichervorrichtung 100 dar. Die Speichervorrichtung 100 verfügt über eine Mehrzahl von Batteriemodulen 10, insbesondere eine je nach Leistungsanforderung der betreffenden Anwendung oder verfügbaren Stückzahl an Batteriezellen 1 erweiterbare Anzahl von Batteriemodulen 10.

Die Batteriezellen 1 weisen unterschiedliche Parameter hinsichtlich einer Eigenschaft wie einer Zellenspannung, eines Innenwiderstands oder einer Kapazität auf. Beispielsweise sind Batteriezellen, die nach Testung und Vermessung eine Kapazität von 100 % bis 96 % im Verhältnis zu einer vorbestimmten, idealen Ausgangskapazität aufweisen, in einer Gruppe A selektiert und werden zur Bestückung des Batteriemoduls 10A verwendet. Andere Batteriezellen 10B, deren gemessene Kapazität in einem Korridor von 95 % bis 91 % der idealen Ausgangskapazität liegt, sind in einer Gruppe B selektiert und werden zur Bestückung des Batteriemoduls 10B verwendet. Weitere Batteriezellen 10C, deren gemessene Kapazität in einem Korridor von 90 % bis 86 % der idealen Ausgangskapazität liegt, sind in einer Gruppe C selektiert und werden zur Bestückung des Batteriemoduls 10C verwendet. Wiederum andere Batteriezellen 10B, deren gemessene Kapazität in einem Korridor von 85 % bis 81 % der idealen Ausgangskapazität liegt, sind in einer Gruppe C selektiert und werden zur Bestückung des Batteriemoduls 10C verwendet.

Die Batteriemodule 10 sind im Wesentlichen offen bzw. zum Austausch von Batteriezellen 1 zugänglich ausgestaltet und haben eine Vielzahl, beispielsweise eine nach Bedarf erweiterbare Anzahl von Zellenaufnahmen 11, in welche die Batteriezellen 1 bei der Bestückung der Batteriemodule 10 jeweils eingesetzt werden, und wieder reversibel herausnehmbar mechanisch aufgenommen sind.

An jeder Zellenaufnahme 11 sind elastisch beaufschlagte Druckkontakte als Kontaktmittel zur reversiblen bzw. entnehmbaren Kontaktierung der Pole der Batteriezellen 1 bzw. 1A, 1B, 1C und 1D mit einer Kontaktschaltung 30 angeordnet. Alternativ können die Druckkontakte der Kontaktschaltung 30 mit einem Vorspannmechanismus ausgestaltet sein, der beispielsweise mit einem Hebel betätigt wird, um einen Kontaktdruck aufzubauen. Die Kontaktschaltung 30 verschaltet die Batteriezellen 1 elektrisch, wobei zur Erlangung einer vorbestimmten Betriebsspannung und Teilspannung derselben zumindest abschnittsweise benachbarte Batteriezellen 1 durch die Kontaktschaltung 30 in Reihe geschaltet bzw. seriell verschaltet sind.

Ferner weisen die Batteriemodule 10 bzw. 10A, 10B, 10C und 10D an jeder Zellenaufnahme 11 einen Spannungssensor 21 und einen Stromsensor (nicht dargestellt) auf. Die Sensoren 21 sind Teil eines Batteriemanagementsystem-Moduls (bzw. BMS Modul) 20, das zur Steuerung und Überwachung des Betriebs der Speichervorrichtung bereitgestellt ist.

An den Zellenaufnahmen 11 sind ferner Schalter zum Öffnen und Schließen einer elektrischen Verbindung zwischen den Druckkontakten der Kontaktschaltung 30 angeordnet. Die Schalter dienen als Überbrückungsmittel einer Überbrückungsschaltung 40, die dazu konfiguriert ist, dass jede unbestückte Zellenaufnahme 11 in der seriellen Verschaltung individuell elektrisch überbrückt werden kann.

In einer ersten Ausführungsform sind die Überbrückungsmittel der Überbrückungsschaltung 40 bistabile Schalter, die an jeder Zellenaufnahme 11 derart angeordnet sind, dass sich diese bei eingesetzter Batteriezelle 1 in einem offenen Schaltzustand befinden und nach einer Entnahme der Batteriezelle 1 in einem geschlossenen Zustand zur Überbrückung zwischen den Druckkontakten der Kontaktschaltung 30.

In einer zweiten Ausführungsform, welche die erste Ausführungsform nicht ausschließt, sind die Überbrückungsmittel der Überbrückungsschaltung 40 steuerbare Schalter oder bistabile Schalter mit einer externen Steuerungsfunktion, die von einem Controller 22 des BMS Moduls 20 in Reaktion auf Belegungszustände an bestückten und unbestückten Zellenaufnahmen 11, die aus Signalen der Sensoren 21 erfasst und erkannt werden, individuell gesteuert werden.

Das BMS-Modul 20 überwacht Eigenschaftsparameter wie eine Zellenspannung, eine Kapazität, einen Innenwiderstand oder dergleichen basierend auf Messungen mittels der Sensoren 21. Wenn eine Batteriezelle 1D, beispielsweise aus der Gruppe D, die in dem Batteriemodul 1D eingesetzt wird, einen Schwellenwert, der beispielsweise eine Mindestanforderung an eine verbleibende Restkapazität darstellt, unterschreitet, kann der Controller 22 des BMS Moduls 20 über eine Steuerungsverbindung zu dem steuerbaren Schalter, welcher der betreffenden Batteriezelle 1D zugeordnet ist, eine elektrische Überbrückung zwischen den Kontakten schließen, um die betreffende Batteriezelle 1D aus dem Betrieb auszuschalten.

Ferner wird eine optische oder akustische Benachrichtigung mit Zuordnung der betreffenden Zellenaufnahme 11 beispielsweise auf einem Display ausgegeben, sodass der Anwender einen Austausch der betreffenden Batteriezelle 1D vorsehen kann.

Die Gruppierung der Batteriezellen 1 in unterschiedliche Gruppen A, B, C, D hinsichtlich einer Eigenschaft wie der Kapazität erleichtert eine geordnete Verteilung der Batteriezellen in einer angepassten Anzahl auf die Batteriemodule 10, sodass diese auf möglichst gleichwertige Gesamtparameter in Summe der enthaltenen Batteriezahlen gelangen. So ist beispielsweise bei einer Bestückung des Batteriemoduls 10D mit Batteriezellen der Gruppe D mit vergleichsweise geringster Kapazität eine entsprechend höhere Anzahl vorgesehen und ggf. eine höhere Anzahl an Zellenaufnahmen vorgesehen als für eine Bestückung des Batteriemoduls 10A mit Batteriezellen der Gruppe A mit vergleichsweise größter Kapazität. Durch die Ausgestaltung der Batteriemodule 10 für eine Bestückung mit einer variablen Anzahl von Batteriezellen, wird dieser Vorgehensweise Rechnung getragen.

Die voranstehenden Erläuterungen der Ausführungsformen beschreiben die vorliegende Erfindung ausschließlich im Rahmen von Beispielen. Selbstverständlich können einzelne Merkmale der Ausführungsformen, sofern technisch sinnvoll, frei miteinander kombiniert werden, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

Bezugszeichenliste

1A	Batteriezelle der Gruppe A
1B	Batteriezelle der Gruppe B
1C	Batteriezelle der Gruppe C
1D	Batteriezelle der Gruppe D
10A	Batteriemodul
10B	Batteriemodul
10C	Batteriemodul
10D	Batteriemodul
11	Zellenaufnahme
20	BMS Modul
21	Sensoren
22	Controller
30	Kontaktschaltung
40	Überbrückungsschaltung
100	Speichervorrichtung

Patentansprüche

1. Modulare Speichervorrichtung (100) zur Speicherung von elektrischer Energie, aufweisend:

Batterimodule (10A, 10B, 10C, 10D) mit Batteriezellen (1A, 1B, 1C, 1D), die miteinander elektrisch verschaltet sind, wobei die Batteriemodule (10A, 10B, 10C, 10D) miteinander elektrisch verschaltet sind; und

ein BMS Modul (20) mit Sensoren (21) zur Erfassung von zumindest Spannungen und/oder Strömen an den Batteriezellen (1A, 1B, 1C, 1D);

dadurch gekennzeichnet, dass

die Batteriemodule (10A, 10B, 10C, 10D) Zellenaufnahmen (11) mit reversiblen mechanischen Aufnahmemitteln für die Batteriezellen (1A, 1B, 1C, 1D) aufweisen, zur Bestückung mit einer variablen Anzahl von Batteriezellen (1A, 1B, 1C, 1D);

die Batteriemodule (10A, 10B, 10C, 10D) eine Kontaktschaltung (30) mit reversiblen mechanischen Kontaktmitteln zu den Batteriezellen (1A, 1B, 1C, 1D) aufweisen, zur elektrischen Kontaktierung der variablen Anzahl von Batteriezellen (1A, 1B, 1C, 1D) an jeder Zellenaufnahme (11); und

die Batteriemodule (10A, 10B, 10C, 10D) eine Überbrückungsschaltung (40) mit reversibel schaltbaren Überbrückungsmitteln an den Zellenaufnahmen (11) aufweisen, zur selektiven Überbrückung von einzelnen Zellenaufnahmen (11) in einer seriellen Verschaltung von zumindest mehreren Batteriezellen (1A, 1B, 1C, 1D).

2. Modulare Speichervorrichtung (100) nach Anspruch 1, wobei die schaltbaren Überbrückungsmittel der Überbrückungsschaltung (40) manuell schaltbar sind, zum selektiven Schalten der elektrischen Überbrückung an einzelnen Zellenaufnahmen (11).
3. Modulare Speichervorrichtung (100) nach Anspruch 2, wobei die schaltbaren Überbrückungsmittel der Überbrückungsschaltung (40) bistabile Schalter sind, derart angeordnet, dass sie durch ein Bestücken der zugeordneten

Zellenaufnahme (11) mit einer Batteriezelle (1A, 1B, 1C, 1D) geöffnet werden, und in einem unbestückten Zustand der Zellenaufnahme (11) zum Überbrücken geschlossen sind.

4. Modulare Speichervorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die schaltbaren Überbrückungsmittel der Überbrückungsschaltung (40) von dem BMS Modul (20) mittels einer Steuerungsverbindung schaltbar sind, wobei das BMS Modul (20) ein Schaltsteuermittel aufweist, zum selektiven Schalten der Überbrückungsmittel an einzelnen Zellenaufnahmen (11).
5. Modulare Speichervorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, das BMS Modul (20) ein Überwachungsmittel aufweist, zum Überwachen von wenigstens einem Eigenschaftsparameter von den Batteriezelle (1A, 1B, 1C, 1D) mittels der Sensoren (21).
6. Modulare Speichervorrichtung (100) nach den Ansprüchen 4 und 5, wobei das BMS Modul (20) eine Signalverbindung zwischen dem Überwachungsmittel und dem Schaltsteuermittel aufweist, zum selektiven Schalten der Überbrückungsmittel an einzelnen Zellenaufnahmen (11), an deren zugeordneter Batteriezelle (1A, 1B, 1C, 1D) der wenigstens eine überwachte Eigenschaftsparameter einen vorbestimmten Schwellenwert unterschreitet.
7. Modulare Speichervorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 5 oder 6, wobei das BMS Modul (20) ein Benachrichtigungsmittel aufweist, zum Ausgeben einer Benachrichtigung eines Nutzers der Speichervorrichtung (100) für einen Austausch einer Batteriezelle (1A, 1B, 1C, 1D), deren überwachter wenigstens einer Eigenschaftsparameter den Schwellenwert unterschreitet.
8. Modulare Speichervorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei wenigstens ein Batteriemodul (10D) mehr Zellenaufnahmen (11) bereitstellt als wenigstens ein anderes Batteriemodul (10A).
9. Modulare Speichervorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die Kontaktmittel der Kontaktschaltung (30) Druckkontakte zur druckbeaufschlagten Kontaktierung der Batteriezellen (1A, 1B, 1C, 1D) sind.

10. Modulare Speichervorrichtung (100) nach Anspruch 9, wobei die Druckkontakte Kühlkanäle zur Kühlung der Batteriezellen (1A, 1B, 1C, 1D) aufweisen.
11. Verfahren zur Bestückung der modularen Speichervorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, aufweisend die Schritte:

Selektieren von Batteriezellen (1A, 1B, 1C, 1D) anhand wenigstens eines Eigenschaftsparameters, mit den Zwischenschritten:

Testen und Messen des wenigstens eines Eigenschaftsparameters an den Batteriezellen (1A, 1B, 1C, 1D), und

Gruppieren der Batteriezellen (1A, 1B, 1C, 1D) in Gruppen von Messwert-Korridoren, in welche die individuellen Messwerte der getesteten und vermessenen Batteriezellen (1A, 1B, 1C, 1D) zuzuordnen sind; und

Bestücken der Speichervorrichtung (100) mit den selektierten Batteriezellen (1A, 1B, 1C, 1D), wobei unterschiedlichen Gruppen der selektierten Batteriezellen (1A, 1B, 1C, 1D) unterschiedliche Batteriemodule (10A, 10B, 10C, 10D) zugeordnet werden.
12. Verfahren zur Bestückung nach Anspruch 11, wobei den selektierten Batteriezellen (1A, 1B, 1C, 1D) aus einer Gruppe eine Mehrzahl von Batteriemodulen (10A, 10B, 10C, 10D) zugeordnet wird, wenn eine Anzahl der selektierten Batteriezellen (1A, 1B, 1C, 1D) der einen Gruppe eine Anzahl von Zellaufnahmen (11) eines zugeordneten Batteriemoduls (10A, 10B, 10C, 10D) überschreitet.
13. Verfahren zur Bestückung nach Anspruch 12, wobei den Batteriemodulen (10A, 10B, 10C, 10D) eine im Wesentlichen gleiche Anzahl von selektierten Batteriezellen (1A, 1B, 1C, 1D) der gleichen Gruppe zugeordnet wird.
14. Verfahren zur Bestückung nach Anspruch 11 oder 12, wobei die selektierten Batteriezellen (1A, 1B, 1C, 1D) aus einer Gruppe demselben Batteriemodul (10A, 10B, 10C, 10D) oder denselben Batteriemodulen (10A, 10B, 10C, 10D) zugeordnet werden, bis eine jeweilige gesamte Anzahl von Zellaufnahmen (11) vollständig bestückt ist.

15. Verwendung der modularen Speichervorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 10 in einem Batteriezellenproduktionssystem, in welchem die Batteriezellen (1A, 1B, 1C, 1D) gefertigt werden, insbesondere zur zyklischen Pufferung einer Energieversorgung aus einer Photovoltaikanlage zwischen einem Tagbetrieb und einem Nachtbetrieb des Batteriezellenproduktionssystems.

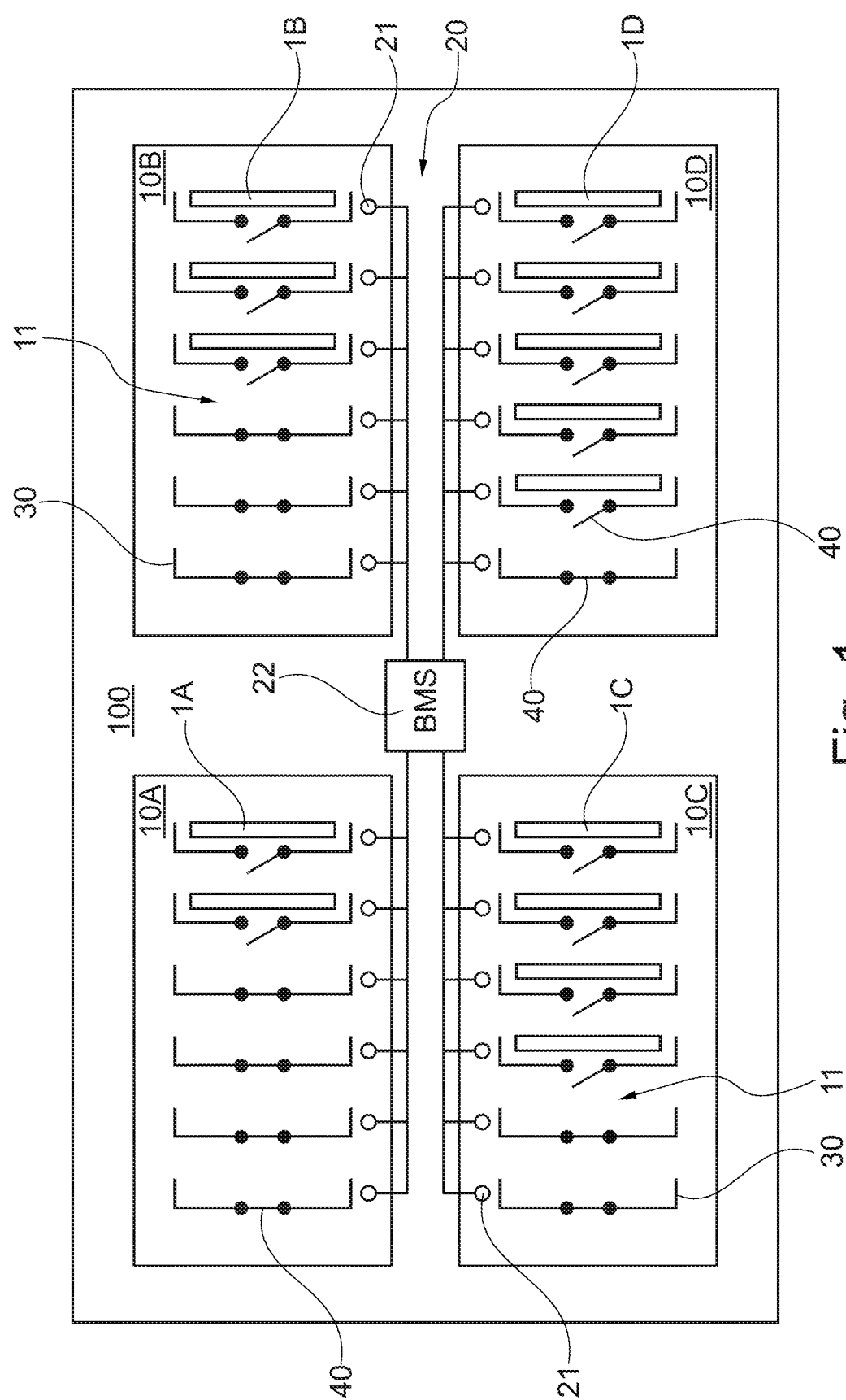


Fig. 1

GEÄNDERTE **Patentansprüche**

1. Modulare Speichervorrichtung (100) zur Speicherung von elektrischer Energie, aufweisend:
Batterimodule (10A, 10B, 10C, 10D) mit Batteriezellen (1A, 1B, 1C, 1D), die miteinander elektrisch verschaltet sind, wobei die Batteriemodule (10A, 10B, 10C, 10D) miteinander elektrisch verschaltet sind; und

ein BMS Modul (20) mit Sensoren (21) zur Erfassung von zumindest Spannungen und/oder Strömen an den Batteriezellen (1A, 1B, 1C, 1D);

dadurch gekennzeichnet, dass

die Batteriemodule (10A, 10B, 10C, 10D) Zellaufnahmen (11) mit reversiblen mechanischen Aufnahmemitteln für die Batteriezellen (1A, 1B, 1C, 1D) aufweisen, zur Bestückung mit einer variablen Anzahl von Batteriezellen (1A, 1B, 1C, 1D);

die Batteriemodule (10A, 10B, 10C, 10D) eine Kontaktschaltung (30) mit reversiblen mechanischen Kontaktmitteln zu den Batteriezellen (1A, 1B, 1C, 1D) aufweisen, zur elektrischen Kontaktierung der variablen Anzahl von Batteriezellen (1A, 1B, 1C, 1D) an jeder Zellaufnahme (11); und

die Batteriemodule (10A, 10B, 10C, 10D) eine Überbrückungsschaltung (40) mit reversibel schaltbaren Überbrückungsmitteln an den Zellaufnahmen (11) aufweisen, zur selektiven Überbrückung von einzelnen Zellaufnahmen (11) in einer seriellen Verschaltung von zumindest mehreren Batteriezellen (1A, 1B, 1C, 1D).
2. Modulare Speichervorrichtung (100) nach Anspruch 1, wobei die schaltbaren Überbrückungsmittel der Überbrückungsschaltung (40) manuell schaltbar sind, zum selektiven Schalten der elektrischen Überbrückung an einzelnen Zellaufnahmen (11).
3. Modulare Speichervorrichtung (100) nach Anspruch 2, wobei die schaltbaren Überbrückungsmittel der Überbrückungsschaltung (40) bistabile Schalter sind, derart angeordnet, dass sie durch ein Bestücken der zugeordneten

- Zellenaufnahme (11) mit einer Batteriezelle (1A, 1B, 1C, 1D) geöffnet werden, und in einem unbestückten Zustand der Zellenaufnahme (11) zum Überbrücken geschlossen sind.
4. Modulare Speichervorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die schaltbaren Überbrückungsmittel der Überbrückungsschaltung (40) von dem BMS Modul (20) mittels einer Steuerungsverbindung schaltbar sind, wobei das BMS Modul (20) ein Schaltsteuermittel aufweist, zum selektiven Schalten der Überbrückungsmittel an einzelnen Zellenaufnahmen (11).
 5. Modulare Speichervorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das BMS Modul (20) ein Überwachungsmittel aufweist, zum Überwachen von wenigstens einem Eigenschaftsparameter von den Batteriezelle (1A, 1B, 1C, 1D) mittels der Sensoren (21).
 6. Modulare Speichervorrichtung (100) nach den Ansprüchen 4 und 5, wobei das BMS Modul (20) eine Signalverbindung zwischen dem Überwachungsmittel und dem Schaltsteuermittel aufweist, zum selektiven Schalten der Überbrückungsmittel an einzelnen Zellenaufnahmen (11), an deren zugeordneter Batteriezelle (1A, 1B, 1C, 1D) der wenigstens eine überwachte Eigenschaftsparameter einen vorbestimmten Schwellenwert unterschreitet.
 7. Modulare Speichervorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 5 oder 6, wobei das BMS Modul (20) ein Benachrichtigungsmittel aufweist, zum Ausgeben einer Benachrichtigung eines Nutzers der Speichervorrichtung (100) für einen Austausch einer Batteriezelle (1A, 1B, 1C, 1D), deren überwachter wenigstens einer Eigenschaftsparameter den Schwellenwert unterschreitet.
 8. Modulare Speichervorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei wenigstens ein Batteriemodul (10D) mehr Zellenaufnahmen (11) bereitstellt als wenigstens ein anderes Batteriemodul (10A).
 9. Modulare Speichervorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die Kontaktmittel der Kontaktschaltung (30) Druckkontakte zur druckbeaufschlagten Kontaktierung der Batteriezellen (1A, 1B, 1C, 1D) sind.

10. Modulare Speichervorrichtung (100) nach Anspruch 9, wobei die Druckkontakte Kühlkanäle zur Kühlung der Batteriezellen (1A, 1B, 1C, 1D) aufweisen.

11. Verfahren zur Bestückung der modularen Speichervorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, aufweisend die Schritte:

Selektieren von Batteriezellen (1A, 1B, 1C, 1D) anhand wenigstens eines Eigenschaftsparameters, mit den Zwischenschritten:

Testen und Messen des wenigstens eines Eigenschaftsparameters an den Batteriezellen (1A, 1B, 1C, 1D), und

Gruppieren der Batteriezellen (1A, 1B, 1C, 1D) in Gruppen von Messwert-Korridoren, in welche die individuellen Messwerte der getesteten und vermessenen Batteriezellen (1A, 1B, 1C, 1D) zuzuordnen sind; und

Bestücken der Speichervorrichtung (100) mit den selektierten Batteriezellen (1A, 1B, 1C, 1D), wobei unterschiedlichen Gruppen der selektierten Batteriezellen (1A, 1B, 1C, 1D) unterschiedliche Batteriemodule (10A, 10B, 10C, 10D) zugeordnet werden.

12. Verfahren zur Bestückung nach Anspruch 11, wobei den selektierten Batteriezellen (1A, 1B, 1C, 1D) aus einer Gruppe eine Mehrzahl von Batteriemodulen (10A, 10B, 10C, 10D) zugeordnet wird, wenn eine Anzahl der selektierten Batteriezellen (1A, 1B, 1C, 1D) der einen Gruppe eine Anzahl von Zellaufnahmen (11) eines zugeordneten Batteriemoduls (10A, 10B, 10C, 10D) überschreitet.

13. Verfahren zur Bestückung nach Anspruch 12, wobei den Batteriemodulen (10A, 10B, 10C, 10D) eine im Wesentlichen gleiche Anzahl von selektierten Batteriezellen (1A, 1B, 1C, 1D) der gleichen Gruppe zugeordnet wird.

14. Verfahren zur Bestückung nach Anspruch 11 oder 12, wobei die selektierten Batteriezellen (1A, 1B, 1C, 1D) aus einer Gruppe demselben Batteriemodul (10A, 10B, 10C, 10D) oder denselben Batteriemodulen (10A, 10B, 10C, 10D) zugeordnet werden, bis eine jeweilige gesamte Anzahl von Zellaufnahmen (11) vollständig bestückt ist.

15. Verwendung der modularen Speichervorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 10 in einem Batteriezellenproduktionssystem, in welchem die Batteriezellen (1A, 1B, 1C, 1D) gefertigt werden, insbesondere zur zyklischen Pufferung einer Energieversorgung aus einer Photovoltaikanlage zwischen einem Tagbetrieb und einem Nachtbetrieb des Batteriezellenproduktionssystems.