



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2023 204 520.6**

(22) Anmeldetag: **15.05.2023**

(43) Offenlegungstag: **07.12.2023**

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

H01M 10/44 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2022-091339 06.06.2022 JP

(71) Anmelder:
YAZAKI CORPORATION, Tokyo, JP

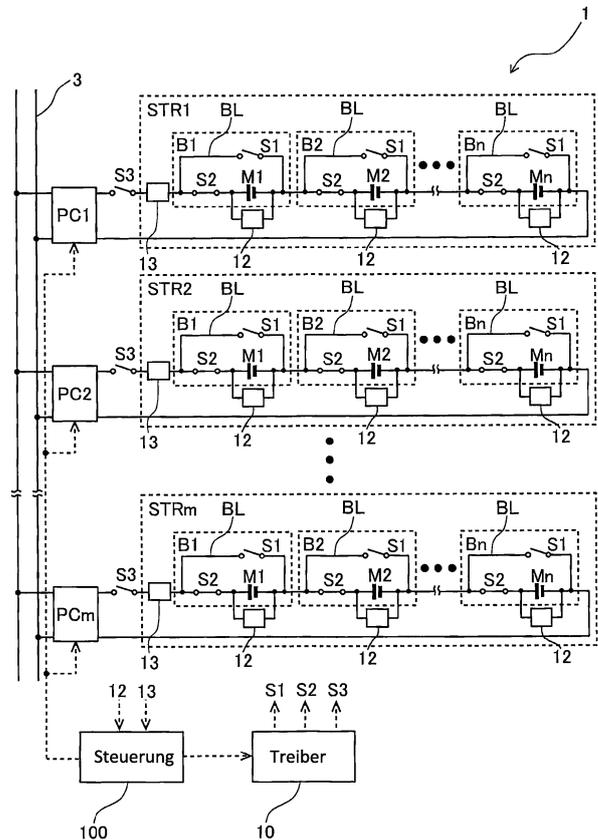
(74) Vertreter:
**HOFFMANN - EITLE Patent- und Rechtsanwälte
PartmbB, 81925 München, DE**

(72) Erfinder:
**Ono, Chihiro, Susono-shi, Shizuoka, JP; Syouda,
Takahiro, Susono-shi, Shizuoka, JP**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **SPEICHERBATTERIESTEuerungsvORRICHTUNG, ENERGIESPEICHERSYSTEM UND
SPEICHERBATTERIESTEuerungsvERFAHREN**

(57) Zusammenfassung: Eine Speicherbatteriesteuerungsvorrichtung, die aus einer Steuerung und einem Treiber besteht, wird bereitgestellt, um ein Energiespeichersystem zu steuern. Das Energiespeichersystem weist Speicherbatteriestränge, die eine Vielzahl von in Reihe geschalteten Energiespeicherbatterien und Bypass-Schaltungen umfassen, Leistungswandler, die so konfiguriert sind, dass sie Eingangs- und Ausgangsspannungen der Speicherbatteriestränge umwandeln, und einen Strangschalter, der so konfiguriert ist, dass er die Speicherbatteriestränge und die Leistungswandler verbindet oder trennt, auf. Der Strangschalter wird von der Speicherbatteriesteuerungsvorrichtung vor der Ausführung eines Bypass-Vorgangs durch die Bypass-Schaltungen in einen getrennten Zustand gebracht, und er wird von der Speicherbatteriesteuerungsvorrichtung nach der Ausführung des Bypass-Vorgangs durch die Bypass-Schaltung in einen verbundenen Zustand gebracht.



Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Speicherbatteriesteuerungsvorrichtung, ein Energiespeichersystem und ein Speicherbatteriesteuerungsverfahren.

HINTERGRUND

[0002] Als System zur Steuerung der Entladung eines Energiespeichersystems mit einer Vielzahl an in Reihe geschalteten Energiespeicherbatterien ist ein System bekannt, bei dem eine Speicherbatterie, die einen benötigten Strom nicht entladen kann, überbrückt wird und der Strom aus einer anderen Speicherbatterie entladen wird (siehe z.B. Patentreliteratur 1). Darüber hinaus ist als System zur Steuerung der Ladung eines Energiespeichersystems mit einer Vielzahl an in Reihe geschalteten Energiespeicherbatterien ein System bekannt, bei dem eine Speicherbatterie, die nicht mit einem Eingangsstrom geladen werden kann, überbrückt und eine andere Speicherbatterie geladen wird (siehe z. B. Patentreliteratur 2). Die in den Patentreliteraturen 1 und 2 beschriebenen Energiespeichersysteme enthalten jeweils einen ersten Schalter, der eine Stromspeicherbatterie zuschaltet oder abtrennt, und einen zweiten Schalter, der eine Bypass-Leitung zuschaltet oder abtrennt.

STAND DER TECHNIK

PATENTLITERATUR

Patentliteratur 1: JP 2013-31247A

Patentliteratur 2: JP 2013-31249A

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0003] Bei den in den Patentreliteraturen 1 und 2 beschriebenen Energiespeichersystemen (im Englischen „power storage systems“) wird zur Vermeidung eines Kurzschlusses bei einer Überbrückung eine Speicherbatterie oder ein Akkumulator (im Englischen „storage battery“) zunächst der erste Schalter von einem verbundenen Zustand (im Englischen „connected state“) in einen getrennten Zustand (im Englischen „disconnected state“) und dann der zweite Schalter von dem getrennten Zustand in den verbundenen Zustand geschaltet. Wenn der Bypass-Zustand der Speicherbatterie aufgehoben wird, wird zur Verhinderung eines Kurzschlusses zunächst der zweite Schalter aus dem verbundenen Zustand in den getrennten Zustand geschaltet, und dann wird der erste Schalter aus dem getrennten Zustand in den verbundenen Zustand geschaltet.

[0004] Wenn ein Batteriestrang mit einer Vielzahl von Energiespeicherbatterien an einen Leistungswandler oder Stromrichter (im Englischen „power converter“) angeschlossen ist und eine Speicherbatterie überbrückt (im Englischen „bypassed“) wird, wird eine Gesamtspannung der Energiespeicherbatterien im verbundenen Zustand unmittelbar vor der Überbrückung (dem Bypass) an den ersten Schalter im getrennten Zustand durch den Leistungswandler angelegt. Zu diesem Zeitpunkt wird eine Spannung, die sich aus der Subtraktion einer Spannung der zu überbrückenden Speicherbatterie von der Gesamtspannung der Speicherbatterien im verbundenen Zustand unmittelbar vor der Überbrückung ergibt, über den Leistungswandler an den zweiten Schalter im getrennten Zustand angelegt. Wenn der Bypass-Zustand der Speicherbatterie aufgehoben wird, wird eine Spannung, die durch Addieren einer Spannung der aus dem Bypass-Zustand freigegebenen Speicherbatterie zu einer Gesamtspannung der Speicherbatterien im verbundenen Zustand unmittelbar vor der Aufhebung des Bypass-Zustands (Überbrückungszustands) erhalten wird, über den Leistungswandler an den ersten Schalter im getrennten Zustand angelegt. Zu diesem Zeitpunkt wird die Gesamtspannung der Speicherbatterien im verbundenen Zustand unmittelbar vor der Freigabe des Bypass-Zustandes über den Leistungswandler an den zweiten Schalter im getrennten Zustand angelegt. Aus diesem Grund ist es notwendig, als ersten und zweiten Schalter teure Schalter zu verwenden, die unter einer hohen Spannung und einem großen Strom betrieben werden können. Dementsprechend sind die Kosten des ersten Schalters und des zweiten Schalters hoch, wenn der Speicherbatteriestrang aus einer Vielzahl an Energiespeicherbatterien besteht.

[0005] In Anbetracht des obigen Sachverhalts ist es ein Ziel der vorliegenden Erfindung, eine Speicherbatteriesteuerungsvorrichtung, ein Energiespeichersystem und ein Speicherbatteriesteuerungsverfahren bereitzustellen, die die Kosten einer Bypass-Schaltung, die eine Speicherbatterie überbrückt, eines Energiespeichersystems, das einen Leistungswandler und einen Speicherbatteriestrang, der die Bypass-Schaltung enthält, reduzieren können.

[0006] Eine Speicherbatteriesteuerungsvorrichtung der vorliegenden Offenbarung steuert ein Energiespeichersystem, das einen Speicherbatteriestrang mit einer Vielzahl von in Reihe geschalteten Speicherbatterien und eine Bypass-Schaltung, die so konfiguriert ist, dass sie einen Bypass-Vorgang zum Überbrücken der Speicherbatterie oder zum Aufheben eines Bypass-Zustands der Speicherbatterie ausführt, einen Leistungswandler, der mit beiden Enden des Speicherbatteriestrangs verbunden und so konfiguriert ist, dass er eine Eingangs- und Ausgangsspannung des Speicherbatteriestrangs

umwandelt, und einen Strangschalter aufweist, der zwischen dem Speicherbatteriestrang und dem Leistungswandler vorgesehen und so konfiguriert ist, dass er den Speicherbatteriestrang und den Leistungswandler verbindet oder trennt. Der Strangschalter wird von der Speicherbatteriesteuerungsvorrichtung vor der Ausführung des Bypass-Vorgangs durch die Bypass-Schaltung in einen getrennten Zustand gebracht, und der Strangschalter wird von der Speicherbatteriesteuerungsvorrichtung nach der Ausführung des Bypass-Vorgangs durch die Bypass-Schaltung in einen verbundenen Zustand gebracht.

[0007] Ein Energiespeichersystem der vorliegenden Offenbarung umfasst einen Speicherbatteriestrang mit einer Vielzahl von in Reihe geschalteten Speicherbatterien und eine Bypass-Schaltung, die so konfiguriert ist, dass sie einen Bypass-Vorgang zum Überbrücken der Speicherbatterie oder zum Aufheben eines Bypass-Zustands der Speicherbatterie ausführt, einen Leistungswandler, der mit beiden Enden des Speicherbatteriestrangs verbunden und so konfiguriert ist, dass er eine Eingangs- und Ausgangsspannung des Speicherbatteriestrangs umwandelt, einen Strangschalter, der zwischen dem Speicherbatteriestrang und dem Leistungswandler vorgesehen und so konfiguriert ist, dass er den Speicherbatteriestrang und den Leistungswandler verbindet oder trennt, und eine Speicherbatteriesteuerungsvorrichtung, die so konfiguriert ist, dass sie den Strangschalter und die Bypass-Schaltung steuert. Die Speicherbatteriesteuerungsvorrichtung bringt den Strangschalter durch die Bypass-Schaltung in einen getrennten Zustand vor der Ausführung des Bypass-Vorgangs und bringt den Strangschalter durch die Bypass-Schaltung in einen verbundenen Zustand nach der Ausführung des Bypass-Vorgangs.

[0008] Ein Speicherbatteriesteuerungsverfahren der vorliegenden Offenbarung wird durch eine Speicherbatteriesteuerungsvorrichtung implementiert, die ein Energiespeichersystem steuert. Das Energiespeichersystem umfasst einen Speicherbatteriestrang mit einer Vielzahl von in Reihe geschalteten Speicherbatterien und einer Bypass-Schaltung, die so konfiguriert ist, dass sie einen Bypass-Vorgang zum Überbrücken der Speicherbatterie oder zum Aufheben eines Bypass-Zustands der Speicherbatterie ausführt, einen Leistungswandler, der mit beiden Enden des Speicherbatteriestrangs verbunden und so konfiguriert ist, dass er eine Eingangs- und Ausgangsspannung des Speicherbatteriestrangs umwandelt, und einen Strangschalter, der zwischen dem Speicherbatteriestrang und dem Leistungswandler vorgesehen und so konfiguriert ist, dass er den Speicherbatteriestrang und den Leistungswandler verbindet oder trennt. Der Strangschalter wird vor der Ausführung des Bypass-Vorgangs durch die Bypass-Schaltung in einen getrennten Zustand

gebracht, und der Strangschalter wird nach der Ausführung des Bypass-Vorgangs durch die Bypass-Schaltung in einen verbundenen Zustand gebracht.

[0009] Gemäß der vorliegenden Erfindung ist es möglich, die Kosten für eine Bypass-Schaltung, die eine Speicherbatterie überbrückt, eines Energiespeichersystems mit einem Leistungswandler und einem Speicherbatteriestrang aufweisend die Bypass-Schaltung zu reduzieren.

KURZE BESCHREIBUNG DER FIGUREN

Fig. 1 ist ein schematischer Schaltplan, der ein Energiespeichersystem mit einer Steuerung und einem Treiber gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt; und

Fig. 2 ist ein Flussdiagramm, das die Verarbeitung der Steuerung und des Treibers zeigt, wenn eine Bypass-Schaltung einen Bypass-Vorgang durchführt.

BESCHREIBUNG DER AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0010] Nachstehend wird die vorliegende Erfindung unter Bezugnahme auf eine bevorzugte Ausführungsform beschrieben. Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die nachstehend beschriebene Ausführungsform beschränkt, und die Ausführungsform kann in geeigneter Weise modifiziert werden, ohne von dem Kern der vorliegenden Erfindung abzuweichen. In der nachfolgend beschriebenen Ausführungsform kann ein Teil der Konfigurationen nicht beschrieben oder in den Zeichnungen dargestellt sein, und in Bezug auf Details der ausgelassenen Techniken werden öffentlich bekannte oder allgemein bekannte Techniken angemessen angewandt, solange es keinen Widerspruch zu den unten beschriebenen Inhalten gibt.

[0011] **Fig. 1** ist ein schematisches Schaltbild, das ein Energiespeichersystem 1 mit einer Steuerung 100 und einem Treiber 10 als Speicherbatteriesteuerungsvorrichtung gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt. Wie in dieser Figur dargestellt ist, umfasst das Energiespeichersystem 1 m (m ist eine ganze Zahl von 1 oder mehr) Speicherbatteriestränge STR1 bis STR m , einen Strangbus 3, m Leistungswandler PC1 bis PC m , den Treiber 10 und die Steuerung 100. Die m Sätze von Speicherbatteriesträngen STR1 bis STR m sind über die m Leistungswandler PC1 bis PC m und den Strangbus 3 miteinander verbunden und mit einem externen System (nicht dargestellt) verbunden. Das Energiespeichersystem 1 ist eine stationäre oder fahrzeuginterne Energieversorgung.

[0012] Die Speicherbatteriestränge STR1 bis STR m umfassen jeweils n (n ist eine ganze Zahl von 2 oder mehr) Speicherbatteriemodule M1 bis M n als eine in

Reihe geschaltete Speicherbatterie. Obwohl nicht besonders eingeschränkt, werden die Speicherbatteriestränge STR1 bis STRm gemäß der vorliegenden Ausführungsform durch Regenerieren gebrauchter Speicherbatterien erhalten, und die Speicherbatteriemodulen M1 bis Mn weisen unterschiedliche Verschleierungsgrade auf. Bei den Speicherbatteriemodulen bzw. Speicherbatteriemodulen M1 bis Mn handelt es sich um Sekundärbatterien wie Lithium-Ionen-Batterien und Lithium-Ionen-Kondensatoren. In der folgenden Beschreibung werden die Speicherbatteriestränge STR1 bis STRm als Speicherbatteriestränge STR bezeichnet, wenn es nicht notwendig ist, sie voneinander zu unterscheiden. Die Speicherbatteriemodule bzw. Speicherbatteriemodule M1 bis Mn werden in der folgenden Beschreibung als Speicherbatteriemodule M bezeichnet, wenn es nicht notwendig ist, sie voneinander zu unterscheiden. Die Leistungswandler PC1 bis PCm werden in der folgenden Beschreibung als Leistungswandler PC bezeichnet, wenn es nicht notwendig ist, sie voneinander zu unterscheiden.

[0013] Das Speicherbatteriemodul M wird aufgeladen, indem es über den Strangbus 3 und den Leistungswandler PC mit Strom aus dem externen System versorgt wird, und entlädt den geladenen Strom über den Leistungswandler PC und den Strangbus 3, um das externe System mit Strom zu versorgen. Das Speicherbatteriemodul M kann geladen werden, indem es über den Strangbus 3 und den Leistungswandler PC mit Strom aus einem anderen Speicherbatteriestrang STR versorgt wird. Das Batteriespeichermodul M kann den geladenen Strom entladen und das Speicherbatteriemodul M eines anderen Speicherbatteriestrangs STR über den Leistungswandler PC und den Strangbus 3 laden.

[0014] Das externe System umfasst eine Last, einen Generator und ähnliches. Wenn das Energiespeichersystem 1 ein stationäres Energiespeichersystem ist, dienen Haushaltsgeräte, kommerzielle Stromversorgungssysteme, Flüssigkristallanzeigen, Kommunikationsmodule und dergleichen als Lasten, und ein photovoltaisches Solarstromerzeugungssystem oder dergleichen dient als Generator. Handelt es sich bei dem Energiespeichersystem 1 hingegen um ein fahrzeuginternes Energiespeichersystem, so dienen ein Antriebsmotor, eine Klimaanlage, verschiedene fahrzeuginterne elektrische Komponenten und dergleichen als Lasten. Der Antriebsmotor dient als Last und als Generator.

[0015] Der Speicherbatteriestrang STR kann n in Reihe geschaltete Speicherbatteriezellen oder Speicherbatteriepacks (im Englischen „storage battery cells or storage battery packs“) anstelle der n in Reihe geschalteten Speicherbatteriemodule M enthalten. Das Energiespeichersystem 1 kann ferner Bypass-Schaltungen B1 bis Bn umfassen, die die

jeweiligen Speicherbatteriezellen oder Speicherbatteriepacks überbrücken.

[0016] Der Leistungswandler PC ist ein DC/DC-Wandler oder ein DC/AC-Wandler und ist mit dem Strangbus 3 verbunden. Der Leistungswandler PC ist mit einer positiven Elektrode des Speicherbatteriemoduls M1 an einem Anfang und einer negativen Elektrode des Speicherbatteriemoduls Mn an einem Ende verbunden.

[0017] Wenn der Speicherbatteriestrang STR geladen wird, wandelt der Leistungswandler PC eine vom Strangbus 3 empfangene Spannung um und gibt die umgewandelte Spannung an die Vielzahl von Speicherbatteriemodule M aus. Wenn der Speicherbatteriestrang STR hingegen entladen wird, wandelt der Leistungswandler PC die von der Vielzahl von Speicherbatteriemodulen M empfangenen Spannungen um und gibt die umgewandelten Spannungen an den Strangbus 3 aus. Wenn der Strom, der durch den Strangbus 3 fließt, ein Gleichstrom ist, ist der Leistungswandler PC ein DC/DC-Wandler, und wenn der Strom, der durch den Strangbus 3 fließt, ein Wechselstrom ist, ist der Leistungswandler PC ein DC/AC-Wandler. Wenn der durch den Strangbus 3 fließende Strom ein Wechselstrom ist, enthält der Leistungswandler PC eine Synchronisationseinheit, die einer Änderung eines Momentanwerts folgt.

[0018] Die Speicherbatteriestränge STR1 bis STRm enthalten jeweils n Spannungssensoren 12, einen Stromsensor 13 und n Bypass-Schaltungen B1 bis Bn. Der Spannungssensor 12 ist zwischen positiven und negativen Elektrodenanschlüssen des jeweiligen Speicherbatteriemoduls M angeschlossen. Der Spannungssensor 12 misst eine Spannung zwischen den Anschlüssen des Speicherbatteriemoduls M. Der Stromsensor 13 ist in einem Strompfad des Speicherbatteriestrangs STR vorgesehen. Der Stromsensor 13 misst einen Lade- und Entladestrom des Speicherbatteriestrangs STR. Der Speicherbatteriestrang STR kann einen Temperatursensor oder ähnliches enthalten, der die Temperatur des Speicherbatteriemoduls M oder des Speicherbatteriestrangs STR misst.

[0019] Die Bypass-Schaltungen B1 bis Bn sind für die jeweiligen Speicherbatteriemodule M vorgesehen. Die Bypass-Schaltungen B1 bis Bn umfassen jeweils eine Bypass-Leitung BL, einen Bypass-Schalter S1 und einen Modulschalter S2. Die Bypass-Leitung BL ist eine Stromleitung, die das Speicherbatteriemodul M umgeht. Der Bypass-Schalter S1 ist an der Bypass-Leitung BL vorgesehen. Der Bypass-Schalter S1 ist z. B. ein mechanischer Schalter. Der Modulschalter S2 ist zwischen der positiven Elektrode des Speicherbatteriemoduls M und einem Ende der Bypass-Leitung BL angeordnet. Der Modulschalter S2 ist z. B. ein Halbleiter-

schalter oder ein Relais. In der folgenden Beschreibung werden die Bypass-Schaltungen B1 bis Bn als Bypass-Schaltungen B bezeichnet, wenn es nicht notwendig ist, sie voneinander zu unterscheiden.

[0020] Das Speicherbatteriemodul M1 am Anfang und das Speicherbatteriemodul Mn am Ende sind über den Leistungswandler PC und den Strangbus 3 mit dem externen System verbunden. Wenn der Bypass-Schalter S1 geöffnet und der Modulschalter S2 in allen Bypass-Schaltungen B geschlossen ist, sind alle Speicherbatteriemodule M in Reihe mit dem externen System verbunden. Wird dagegen der Modulschalter S2 geöffnet und der Bypass-Schalter S1 in einem der Bypass-Kreise B geschlossen, wird das dem Bypass-Kreis B entsprechende Speicherbatteriemodul M überbrückt bzw. umgangen.

[0021] Die Steuerung 100 ist mit dem Leistungswandler PC und dem Treiber 10 verbunden und übernimmt die Überwachung und Steuerung des Speicherbatteriemoduls M, die Schaltsteuerung der Bypass-Schaltung B sowie die Lade- und Entladesteuerung des Leistungswandlers PC. Die Steuerung 100 führt außerdem die Schaltsteuerung eines später beschriebenen Strangschalters S3 aus. Die EIN/AUS-Steuerung des Bypass-Schalters S1 und des Modulschalters S2 der Bypass-Schaltung B wird vom Treiber 10 entsprechend einem Steuersignal von der Steuerung 100 ausgeführt. Die EIN/AUS-Steuerung des Strangschalters S3 wird vom Treiber 10 entsprechend einem Steuersignal von der Steuerung 100 ausgeführt.

[0022] Beim Entladen des Energiespeichersystems 1 schwanken die Spannungen der Speicherbatteriestränge STR je nach Ladezustand (SOC) oder Bypass-Zustand (Anzahl der angeschlossenen Speicherbatteriemodule M) der Speicherbatteriemodule M. Deshalb stellen die Leistungswandler PC die Ausgangsspannungen so ein, dass die Spannungen der zu entladenden Speicherbatteriestränge STR übereinstimmen. Beim Laden des Energiespeichersystems 1 hingegen schwanken die Spannungen der Speicherbatteriestränge STR in Abhängigkeit von den SOC's oder den Bypass-Zuständen der Speicherbatteriemodule M. Deshalb passen die Leistungswandler PC eine vom Strangbus 3 empfangene Spannung an die Spannungen der jeweiligen Speicherbatteriestränge STR an. Das heißt, die Steuerung 100 regelt die Leistungswandler PC nach der Größe der Spannungen der jeweiligen Speicherbatteriestränge STR.

[0023] Hier ist der Strangschalter S3 zwischen jedem Speicherbatteriestrang STR und dem jeweiligen Leistungswandler PC vorgesehen. Der Strangschalter S3 verbindet oder trennt den Speicherbatteriestrang STR und den jeweiligen Leistungswandler

PC. Der Strangschalter S3 ist z. B. ein mechanischer Schalter, ein Halbleiterschalter oder ein Relais.

[0024] Die Nennspannung des Strangschalters S3 ist so eingestellt, dass sie gleich oder höher ist als die Gesamtspannung des Speicherbatteriestrangs STR. Das heißt, der Strangschalter S3 ist ein Schalter, der einen elektrischen Widerstand gegenüber der Gesamtspannung aller im Speicherbatteriestrang STR enthaltenen Speicherbatteriemodule M aufweist. Im Gegensatz dazu sind die Nennspannungen des Bypass-Schalters S1 und des Modulschalters S2 so eingestellt, dass sie kleiner sind als die Gesamtspannung des Speicherbatteriestrangs STR, und beispielsweise $1/n$ oder mehr (n ist die Anzahl der Speicherbatteriemodule M) und $1/2$ oder weniger der Gesamtspannung des Speicherbatteriestrangs STR betragen.

[0025] Die Steuerung 100 bestimmt, ob das Speicherbatteriemodul M überbrückt werden soll, basierend auf dem SOC, der Spannung und dergleichen des Speicherbatteriemoduls M, das in dem Speicherbatteriestrang STR enthalten ist. Wenn festgestellt wird, dass es notwendig ist, das Speicherbatteriemodul M zu überbrücken, überträgt die Steuerung 100 ein Steuersignal zur Steuerung eines Lade- und Entladestroms des Leistungswandlers PC an den Leistungswandler PC, der dem Speicherbatteriestrang STR mit dem Speicherbatteriemodul M entspricht. Wenn festgestellt wird, dass eine Überbrückung des Speicherbatteriemoduls M erforderlich ist, überträgt die Steuerung 100 außerdem ein Steuersignal zur Steuerung von EIN/AUS des Bypass-Schalters S1, des Modulschalters S2 und des Strangschalters S3 an den Treiber 10.

[0026] Andererseits bestimmt die Steuerung 100, ob es notwendig ist, die Überbrückung oder den Bypass des Speicherbatteriemoduls M im Bypass-Zustand aufzuheben, basierend auf dem SOC, der Spannung und dergleichen des Speicherbatteriemoduls M, das in dem Speicherbatteriestrang STR enthalten ist. Wenn festgestellt wird, dass es notwendig ist, die Überbrückung oder den Bypass des Speicherbatteriemoduls M im Bypass-Zustand aufzuheben, überträgt die Steuerung 100 das Steuersignal zur Steuerung des Lade- und Entladestroms des Leistungswandlers PC an den Leistungswandler PC, der dem Speicherbatteriestrang STR mit dem Speicherbatteriemodul M entspricht. Wenn festgestellt wird, dass es notwendig ist, die Überbrückung oder den Bypass des Speicherbatteriemoduls M aufzuheben, überträgt die Steuerung 100 ferner das Steuersignal zur Steuerung von EIN/AUS des Bypass-Schalters S1, des Modulschalters S2 und des Strangschalters S3 an den Treiber 10.

[0027] Nachstehend wird die Verarbeitung der Steuerung 100 und des Treibers 10 beschrieben,

wenn die Bypass-Schaltung B einen Bypass-Vorgang ausführt, bei dem das Speicherbatteriemodul M überbrückt (umgangen) oder der Bypass-Zustand des Speicherbatteriemoduls M aufgehoben wird.

[0028] Fig. 2 ist ein Flussdiagramm, das die Verarbeitung der Steuerung 100 und des Treibers 10 zeigt, wenn die Bypass-Schaltung B den Bypass-Betrieb ausführt. Wie im Flussdiagramm dargestellt, bestimmt die Steuerung 100 in Schritt S1, ob der Bypass-Betrieb der Bypass-Schaltung B stattfindet. Schritt S1 wird wiederholt, bis in Schritt S1 eine positive Feststellung getroffen wird, und der Prozess geht zu Schritt S2 über, wenn die positive Feststellung in Schritt S1 getroffen wird.

[0029] In Schritt S2 steuert die Steuerung 100 den Leistungswandler PC, der dem Speicherbatteriestrang STR entspricht, in dem der Bypass-Vorgang der Bypass-Schaltung B auftritt, und verringert einen Ladestrom oder einen Entladestrom des Leistungswandlers PC auf einen vorbestimmten Wert A1. Dabei ist der vorbestimmte Wert A1 ein Stromwert eines geringen Stroms (im Englischen „minute current“), der die Erzeugung eines Lichtbogens verhindern kann, wenn der Strangschalter S3 von EIN auf AUS geschaltet wird.

[0030] Als nächstes überträgt die Steuerung 100 in Schritt S3 das Steuersignal zum Schalten des Strangschalters S3, der dem Speicherbatteriestrang STR entspricht, in dem der Bypass-Vorgang stattfindet, von EIN auf AUS an den Treiber 10. Der Treiber 10 schaltet den entsprechenden Strangschalter S3 entsprechend dem vom der Steuerung 100 übertragenen Steuersignal von EIN auf AUS.

[0031] Als Nächstes überträgt die Steuerung 100 in Schritt S4 ein Steuersignal an den Treiber 10, damit die entsprechende Bypass-Schaltung B den Bypass-Vorgang durchführt. Im Falle des Bypass-Vorgangs des Umschaltens des Speicherbatteriemoduls M vom verbundenen Zustand in den Bypass-Zustand schaltet der Treiber 10 zuerst den Modulschalter S2 von EIN auf AUS und schaltet dann den Bypass-Schalter S1 von AUS auf EIN. Im Gegensatz dazu schaltet der Treiber 10 beim Umschalten des Speicherbatteriemoduls M aus dem Bypass-Zustand in den verbundenen Zustand zunächst den Bypass-Schalter S1 von EIN auf AUS und dann den Modulschalter S2 von AUS auf EIN.

[0032] Als Nächstes, in Schritt S5, überträgt die Steuerung 100 an den Treiber 10 das Steuersignal zum Umschalten des Strangschalters S3, der dem Speicherbatteriestrang STR entspricht, in dem die Bypass-Schaltung B den Bypass-Vorgang ausgeführt hat, von AUS auf EIN. Der Treiber 10 schaltet den entsprechenden Strangschalter S3 entspre-

chend dem von der Steuerung 100 übertragenen Steuersignal von AUS auf EIN.

[0033] Als nächstes steuert die Steuerung 100 in Schritt S6 den Leistungswandler PC, der dem Speicherbatteriestrang STR entspricht, in dem die Bypass-Schaltung B den Bypass-Vorgang ausgeführt hat, und erhöht den Ladestrom oder den Entladestrom des Leistungswandlers PC je nach Bedarf von dem vorbestimmten Wert A1. Damit ist der Vorgang abgeschlossen.

[0034] Hier wird ein Fall erörtert, in dem der Bypass-Vorgang des Bypasses des Speicherbatteriemoduls M ausgeführt wird und der Modulschalter S2 von EIN auf AUS geschaltet wird (der Bypass-Schalter S1 ist AUS) in einem Zustand, in dem der Strangschalter S3 angeschlossen ist. In diesem Fall wird die Gesamtspannung der Speicherbatteriemodule M (maximale Gesamtspannung des Speicherbatteriestrangs STR) im verbundenen Zustand unmittelbar vor dem Bypass an den Modulschalter S2 angelegt. Zusätzlich wird im getrennten Zustand am Bypass-Schalter S1 eine Spannung angelegt, die sich aus der Subtraktion der Spannung des zu überbrückenden Speicherbatteriemoduls M von der Gesamtspannung der Speicherbatteriemodule M im verbundenen Zustand unmittelbar vor der Überbrückung (dem Bypass) ergibt. Aus diesem Grund ist es notwendig, die Nennspannungen des Bypass-Schalters S1 und des Modulschalters S2 gleich oder höher als die Gesamtspannung des Batteriespeicherstrangs STR einzustellen.

[0035] Darüber hinaus wird ein Fall erörtert, in dem ein Vorgang zur Aufhebung der Überbrückung des Speicherbatteriemoduls M ausgeführt wird und der Bypass-Schalter S1 in dem Zustand, in dem der Strangschalter S3 verbunden ist, von EIN auf AUS geschaltet wird (der Modulschalter S2 ist AUS). In diesem Fall wird die Gesamtspannung der Speicherbatteriemodule M im verbundenen Zustand unmittelbar vor der Aufhebung des Bypass-Zustands an den Bypass-Schalter S1 angelegt. Darüber hinaus wird an den Modulschalter S2 im ausgeschalteten Zustand eine Spannung angelegt, die sich aus der Addition der Spannung des aus dem Bypass-Zustand aufgehobenen oder freigegebenen Speicherbatteriemoduls M und der Gesamtspannung der Speicherbatteriemodule M im verbundenen Zustand unmittelbar vor Aufhebung des Bypass-Zustands ergibt. Aus diesem Grund ist es erforderlich, die Nennspannungen des Bypass-Schalters S1 und des Modulschalters S2 gleich oder höher als die Gesamtspannung des Batteriespeicherstrangs STR einzustellen.

[0036] Im Gegensatz dazu bringen die Steuerung 100 und der Treiber 10 gemäß der vorliegenden Ausführungsform den Strangschalter S3 in den getrenn-

ten Zustand, bevor der Bypass-Vorgang ausgeführt wird, bei dem die Bypass-Schaltung B das Speicherbatteriemodul M überbrückt. Die Steuerung 100 und der Treiber 10 bringen den Strangschalter S3 in den verbundenen Zustand, nachdem die Bypass-Schaltung B den Bypass-Vorgang der Überbrückung des Speicherbatteriemoduls M ausgeführt hat. Dementsprechend wird bei dem Bypass-Vorgang des Überbrückens des Speicherbatteriemoduls M keine Spannung an den Modulschalter S2 angelegt, wenn der Modulschalter S2 von EIN auf AUS geschaltet wird (der Bypass-Schalter S1 ist AUS).

[0037] Darüber hinaus bringen die Steuerung 100 und der Treiber 10 gemäß der vorliegenden Ausführungsform den Strangschalter S3 in den getrennten Zustand vor der Ausführung des Bypass-Vorgangs, bei dem die Bypass-Schaltung B den Bypass-Zustand des Speicherbatteriemoduls M aufhebt. Die Steuerung 100 und der Treiber 10 bringen den Strangschalter S3 in den verbundenen Zustand, nachdem die Bypass-Schaltung B den Bypass-Vorgang zum Aufheben des Bypass-Zustands des Speicherbatteriemoduls M ausgeführt hat. Dementsprechend wird bei dem Bypass-Vorgang zum Aufheben des Bypass-Zustands des Speicherbatteriemoduls M keine Spannung an den Bypass-Schalter S1 und den Modulschalter S2 angelegt, wenn der Bypass-Schalter S1 von EIN auf AUS geschaltet wird (der Modulschalter S2 ist AUS).

[0038] Aus diesem Grund ist es nicht notwendig, teure Schalter und Relais zu verwenden, die mit einer hohen Spannung und einem großen Strom als Modulschalter S2 und Bypass-Schalter S1 zurechtkommen. Dementsprechend ist es möglich, den Strangschalter S3 mit einer Stehspannung (im Englischen „withstand voltage“) bereitzustellen, die der Gesamtspannung des Speicherbatteriestrangs STR standhält, und den Modulschalter S2 und den Bypass-Schalter S1 mit einer relativ niedrigen Stehspannung zu verwenden. Dementsprechend ist es selbst dann, wenn der Speicherbatteriestrang STR eine Vielzahl von Speicherbatteriemodulen M umfasst, möglich, eine Erhöhung der Kosten des Modulschalters S2 und des Bypass-Schalters S1 zu verhindern und die Gesamtkosten des Energiespeichersystems 1 zu reduzieren. Darüber hinaus ist es möglich, eine Verkleinerung des Modulschalters S2 und des Bypass-Schalters S1 zu erreichen.

[0039] Darüber hinaus verringern die Steuerung 100 und der Treiber 10 gemäß der vorliegenden Ausführungsform den Ladestrom oder den Entladestrom des Leistungswandlers PC auf den vorbestimmten Wert A1, bevor der Strangschalter S3 in den ausgeschalteten Zustand gebracht wird. Nachdem der Strangschalter S3 in den verbundenen Zustand gebracht wurde, erhöhen die Steuerung 100 und der Treiber 10 den Ladestrom oder den Entladestrom

des Leistungswandlers PC je nach Bedarf. Dementsprechend ist es möglich, einen Lichtbogen zwischen den Anschlüssen des Strangschalters S3 zu verhindern, wenn der Strangschalter S3 getrennt wird.

[0040] In dem Energiespeichersystem 1 gemäß der vorliegenden Ausführungsform ist die Nennspannung des Strangschalters S3 so eingestellt, dass sie gleich oder höher ist als die Gesamtspannung des Speicherbatteriestrangs STR, und die Nennspannungen des Modulschalters S2 und des Bypass-Schalters S1 sind so eingestellt, dass sie niedriger sind als die Gesamtspannung des Speicherbatteriestrangs STR. Dementsprechend ist es möglich, die Gesamtkosten des Energiespeichersystems 1 zu reduzieren und einen sicheren Betrieb des Energiespeichersystems 1 zu realisieren.

[0041] Obwohl die vorliegende Erfindung oben auf der Grundlage der oben beschriebenen Ausführungsform beschrieben ist, ist die vorliegende Erfindung nicht auf die oben beschriebene Ausführungsform beschränkt, Änderungen können vorgenommen werden, ohne vom Kern der vorliegenden Erfindung abzuweichen, und öffentlich bekannte oder allgemein bekannte Techniken können in geeigneter Weise kombiniert werden.

[0042] In der oben beschriebenen Ausführungsform ist der Strangschalter S3 beispielsweise zwischen dem Speicherbatteriemodul M1 am Anfang und dem Leistungswandler PC vorgesehen. Alternativ kann der Strangschalter S3 auch zwischen dem Speicherbatteriemodul Mn am Ende und dem Leistungswandler PC vorgesehen sein.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- JP 201331247 [0002]
- JP 201331249 A [0002]

Patentansprüche

1. Speicherbatteriesteuerungsvorrichtung (10, 100), die ein Energiespeichersystem (1) steuert, wobei das System umfasst:

einen Speicherbatteriestrang (STR1-STRm), der eine Vielzahl von in Reihe geschalteten Speicherbatterien (M1-Mn) und eine Bypass-Schaltung (B1-Bn) enthält, die so konfiguriert ist, dass sie einen Bypass-Vorgang zum Überbrücken der Speicherbatterie oder zum Aufheben eines Bypass-Zustands der Speicherbatterie ausführt;

einen Leistungswandler (PC1-PCm), der mit beiden Enden des Speicherbatteriestrangs (STR1-STRm) verbunden und so konfiguriert ist, dass er eine Eingangs- und Ausgangsspannung des Speicherbatteriestrangs (STR1-STRm) umwandelt; und

einen Strangschalter (S3), der zwischen dem Speicherbatteriestrang (STR1-STRm) und dem Leistungswandler (PC1-PCm) vorgesehen und so konfiguriert ist, dass er den Speicherbatteriestrang (STR1-STRm) und den Leistungswandler (PC1-PCm) verbindet oder trennt, wobei der Strangschalter (S3) durch die Speicherbatteriesteuerungsvorrichtung (10, 100) in einen getrennten Zustand gebracht wird, bevor der Bypass-Vorgang durch die Bypass-Schaltung (B1-Bn) ausgeführt wird, und

der Strangschalter (S3) durch die Speicherbatteriesteuerungsvorrichtung (10, 100) nach der Ausführung des Bypass-Vorgangs durch die Bypass-Schaltung (B1-Bn) in einen verbundenen Zustand gebracht wird.

2. Speicherbatteriesteuerungsvorrichtung (10, 100) nach Anspruch 1, wobei

ein Ladestrom oder ein Entladestrom des Leistungswandlers (PC1-PCm) durch die Speicherbatteriesteuerungsvorrichtung (10, 100) verringert wird, bevor der Strangschalter (S3) in den getrennten Zustand gebracht wird, und

der Ladestrom oder der Entladestrom des Leistungswandlers (PC1-PCm) durch die Speicherbatteriesteuerungsvorrichtung (10, 100) erhöht wird, nachdem der Strangschalter (S3) in den verbundenen Zustand gebracht wurde.

3. Energiespeichersystem (1), umfassend:

einen Speicherbatteriestrang (STR1-STRm), der eine Vielzahl von in Reihe geschalteten Speicherbatterien (M1-Mn) und eine Bypass-Schaltung (B1-Bn) enthält, die so konfiguriert ist, dass sie einen Bypass-Vorgang zum Überbrücken der Speicherbatterie oder zum Aufheben eines Bypass-Zustands der Speicherbatterie ausführt;

einen Leistungswandler (PC1-PCm), der mit beiden Enden des Speicherbatteriestrangs (STR1-STRm) verbunden und so konfiguriert ist, dass er eine Eingangs- und Ausgangsspannung des Speicherbatteriestrangs (STR1-STRm) umwandelt;

einen Strangschalter (S3), der zwischen dem Speicherbatteriestrang (STR1-STRm) und dem Leistungswandler (PC1-PCm) vorgesehen und so konfiguriert ist, dass er den Speicherbatteriestrang (STR1-STRm) und den Leistungswandler (PC1-PCm) verbindet oder trennt; und

eine Speicherbatteriesteuerungsvorrichtung (10, 100), die so konfiguriert ist, dass sie den Strangschalter (S3) und die Bypass-Schaltung (B1-Bn) steuert, wobei

die Speicherbatteriesteuerungsvorrichtung (10, 100) den Strangschalter (S3) in einen getrennten Zustand bringt, bevor die Bypass-Schaltung (B1-Bn) den Bypass-Vorgang ausführt, und den Strangschalter (S3) nach der Ausführung des Bypass-Vorgangs durch die Bypass-Schaltung (B1-Bn) in einen verbundenen Zustand bringt.

4. Energiespeichersystem (1) nach Anspruch 3, wobei

die Bypass-Schaltung (B1-Bn) umfasst einen Speicherbatterieschalter (S2), der so konfiguriert ist, dass er die Speicherbatterie mit dem Speicherbatteriestrang (STR1-STRm) verbindet oder von diesem trennt,

eine Bypass-Leitung (BL), die so konfiguriert ist, dass sie den Batteriespeicherschalter und die Speicherbatterie überbrückt,

einen Bypass-Schalter (S1), der an der Bypass-Leitung (BL) vorgesehen und so konfiguriert ist, dass er die Bypass-Leitung (BL) verbindet oder trennt, eine Nennspannung des Strangschalters (S3) so eingestellt ist, dass sie gleich oder höher ist als eine Gesamtspannung des Speicherbatteriestrangs (STR1-STRm), und

eine Nennspannung des Speicherbatterieschalters (S2) und eine Nennspannung des Bypass-Schalters (S1) so eingestellt sind, dass sie kleiner als die Gesamtspannung des Speicherbatteriestrangs (STR1-STRm) sind.

5. Speicherbatteriesteuerungsverfahren, das durch eine Speicherbatteriesteuerungsvorrichtung (10, 100) implementiert ist, die ein Energiespeichersystem (1) steuert, wobei das Energiespeichersystem (1) umfasst:

einen Speicherbatterie-Strang (STR1-STRm), der eine Vielzahl von in Reihe geschalteten Speicherbatterien (M1-Mn) und eine Bypass-Schaltung (B1-Bn) enthält, die so konfiguriert ist, dass sie einen Bypass-Vorgang zum Überbrücken der Speicherbatterie oder zur Aufhebung eines Bypass-Zustands der Speicherbatterie ausführt;

einen Leistungswandler (PC1-PCm), der mit beiden Enden des Speicherbatteriestrangs (STR1-STRm) verbunden und so konfiguriert ist, dass er eine Eingangs- und Ausgangsspannung des Speicherbatteriestrangs (STR1-STRm) umwandelt; und einen Strangschalter (S3), der zwischen dem Speicherbatteriestrang (STR1-STRm) und dem Leis-

tungswandler (PC1-PCm) vorgesehen und so konfiguriert ist, dass er den Speicherbatteriestrang (STR1-STRm) und den Leistungswandler (PC1-PCm) verbindet oder trennt, wobei der Strangschalter (S3) vor der Ausführung des Bypass-Vorgangs durch die Bypass-Schaltung (B1-Bn) in einen getrennten Zustand gebracht wird, und der Strangschalter (S3) nach der Ausführung des Bypass-Vorgangs durch die Bypass-Schaltung (B1-Bn) in einen verbundenen Zustand gebracht wird.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

FIG. 2

