



(10) **DE 10 2011 077 270 A1** 2012.12.13

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2011 077 270.7**

(22) Anmeldetag: **09.06.2011**

(43) Offenlegungstag: **13.12.2012**

(51) Int Cl.: **H01M 10/50 (2011.01)**
H01M 10/44 (2011.01)

(71) Anmelder:

Robert Bosch GmbH, 70469, Stuttgart, DE

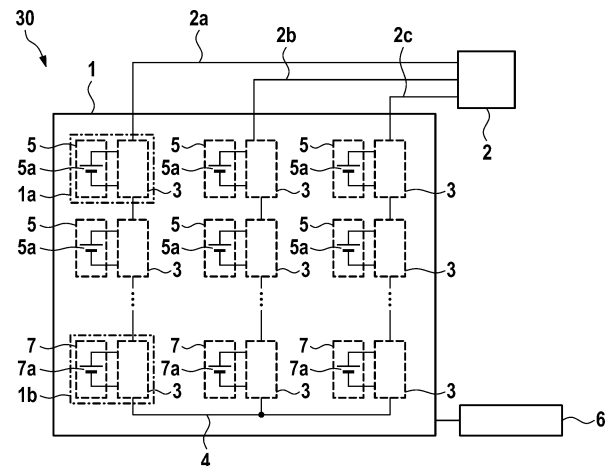
(72) Erfinder:

Feuerstack, Peter, 71642, Ludwigsburg, DE;
Weissenborn, Erik, 70374, Stuttgart, DE; Kessler,
Martin, 73527, Schwäbisch Gmünd, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Energiespeichereinrichtung, System mit Energiespeichereinrichtung und Verfahren zum Erzeugen einer Versorgungsspannung einer Energiespeichereinrichtung**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Energiespeichereinrichtung (1) zum Erzeugen einer n-phasigen Versorgungsspannung für eine elektrische Maschine (2), wobei $n \geq 1$, oder für einen Inverter, mit n parallel geschalteten Energieversorgungs Zweigen, welche jeweils mit einem von n Phasenleitungen (2a, 2b, 2c) verbindbar sind, wobei jeder der Energieversorgungs Zweige eine Vielzahl von in Serie geschalteten Energiespeichermodulen (1a, 1b) aufweist, welche jeweils umfassen: ein Energiespeicherzellenmodul (5, 7), und eine Koppelinrichtung (3), welche dazu ausgelegt ist, das Energiespeicherzellenmodul (5, 7) selektiv in den jeweiligen Energieversorgungs Zweig zu schalten oder zu überbrücken, wobei die Energiespeicherzellenmodule (7) jeweils erster Energiespeichermodule (1b) eines Energieversorgungs Zweigs mindestens eine erste Energiespeicherzelle (7a) aufweisen, wobei die Energiespeicherzellenmodule (5) jeweils zweiter Energiespeichermodule (1a) eines Energieversorgungs Zweigs mindestens eine zweite Energiespeicherzelle (5a) aufweisen, und wobei die ersten Energiespeicherzellen (7a) unterhalb eines vorbestimmten Temperaturschwellwerts einen geringeren Innenwiderstand (R_i) aufweisen als die zweiten Energiespeicherzellen (5a).



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Energiespeichereinrichtung, ein System mit Energiespeichereinrichtung und ein Verfahren zum Erzeugen einer Versorgungsspannung einer Energiespeichereinrichtung, insbesondere in einer Batteriedirektumrichterschaltung beim Starten oder Anfahren eines elektrisch betriebenen Fahrzeugs.

Stand der Technik

[0002] Es zeichnet sich ab, dass in Zukunft sowohl bei stationären Anwendungen, wie z.B. Windkraftanlagen oder Solaranlagen, wie auch in Fahrzeugen, wie Hybrid- oder Elektrofahrzeugen, vermehrt elektronische Systeme zum Einsatz kommen, die neue Energiespeichertechnologien mit elektrischer Antriebstechnik kombinieren.

[0003] **Fig. 1** beispielsweise zeigt die Einspeisung von Drehstrom in eine dreiphasige elektrische Maschine **101**. Dabei wird über einen Umrichter in Form eines Pulswechselrichters **102** eine von einem Gleichspannungszwischenkreis **103** bereitgestellte Gleichspannung in eine dreiphasige Wechselspannung umgerichtet. Der Gleichspannungszwischenkreis **103** wird von einem Strang **104** aus seriell verschalteten Batteriemodulen **105** gespeist. Um die für eine jeweilige Anwendung gegebenen Anforderungen an Leistung und Energie erfüllen zu können, werden häufig mehrere Batteriemodule **105** in einer Traktionsbatterie **104** in Serie geschaltet. Ein derartiges Energiespeichersystem findet beispielsweise häufig Verwendung in elektrisch betriebenen Fahrzeugen.

[0004] Die Serienschaltung mehrerer Batteriemodule bringt das Problem mit sich, dass der gesamte Strang ausfällt, wenn ein einziges Batteriemodul ausfällt. Ein solcher Ausfall des Energieversorgungsstrangs kann zu einem Ausfall des Gesamtsystems führen. Weiterhin können temporär oder permanent auftretende Leistungsminderungen eines einzelnen Batteriemoduls zu Leistungsminderungen im gesamten Energieversorgungsstrang führen.

[0005] In der Druckschrift US 5,642,275 A1 ist ein Batteriesystem mit integrierter Wechselrichterfunktion beschrieben. Systeme dieser Art sind unter dem Namen Multilevel Cascaded Inverter oder auch Battery Direct Inverter (Batteriedirektumrichter, BDI) bekannt. Solche Systeme umfassen Gleichstromquellen in mehreren Energiespeichermodulsträngen, welche direkt an eine elektrische Maschine oder ein elektrisches Netz anschließbar sind. Dabei können einphasige oder mehrphasige Versorgungsspannungen generiert werden. Die Energiespeichermodulstränge weisen dabei eine Mehrzahl von in Serie geschalteten Energiespeichermodulen auf, wobei je-

des Energiespeichermodul mindestens eine Batteriezelle und eine zugeordnete steuerbare Koppel-einheit aufweist, welche es erlaubt, in Abhängigkeit von Steuersignalen den jeweiligen Energiespeichermodulstrang zu unterbrechen oder die jeweils zugeordnete mindestens eine Batteriezelle zu überbrücken oder die jeweils zugeordnete mindestens eine Batteriezelle in den jeweiligen Energiespeichermodulstrang zu schalten. Durch geeignete Ansteuerung der Koppel-einheiten, z.B. mit Hilfe von Pulsweitenmodulation, können auch geeignete Phasensignale zur Steuerung der Phasenausgangsspannung bereitgestellt werden, so dass auf einen separaten Pulswechselrichter verzichtet werden kann. Der zur Steuerung der Phasenausgangsspannung erforderliche Pulswechselrichter ist damit sozusagen in den BDI integriert.

[0006] BDIs weisen üblicherweise einen höheren Wirkungsgrad und eine höhere Ausfallsicherheit gegenüber herkömmlichen Systemen, wie in **Fig. 1** gezeigt, auf. Die Ausfallsicherheit wird unter anderem dadurch gewährleistet, dass defekte, ausgefallene oder nicht voll leistungsfähige Batteriezellen durch geeignete Überbrückungsansteuerung der Koppel-einheiten aus den Energieversorgungssträngen herausgeschaltet werden können.

[0007] Bei beiden Systemen, sowohl bei dem in **Fig. 1** gezeigten System als auch bei einem BDI, kann es gerade bei der Verwendung in elektrisch betriebenen Fahrzeugen vorkommen, dass die Batteriezellen bei tiefen Umgebungstemperaturen betrieben werden sollen, beispielsweise im Winter. Übliche Batterien, wie beispielsweise Lithium-Ionen-Batterien, weisen einen temperaturabhängigen Innenwiderstand auf. Bei tiefen Temperaturen ist der Innenwiderstand erhöht, so dass unter Umständen nicht die volle Leistung aus der Batterie entnommen werden kann. Bei tiefen Umgebungstemperaturen muss daher, je nach Zusammensetzung der verwendeten Batteriezellen, eine Vorkonditionierung der Batteriezellen erfolgen, das heißt, die Batteriezellen müssen erwärmt werden, damit die zum Fahren, insbesondere die zum Anfahren, benötigte Leistung bereitgestellt werden kann. Der Aufwärmvorgang ist dabei energie- und zeitintensiv.

Offenbarung der Erfindung

[0008] Die vorliegende Erfindung schafft gemäß einer Ausführungsform eine Energiespeichereinrichtung zum Erzeugen einer n-phasigen Versorgungsspannung für eine elektrische Maschine, wobei $n \geq 1$, oder für einen Inverter, mit n parallel geschalteten Energieversorgungs-zweigen, welche jeweils mit einer von n Phasenleitungen verbindbar sind, wobei jeder der Energieversorgungs-zweige eine Vielzahl von in Serie geschalteten Energiespeichermodulen aufweist, welche jeweils umfassen: ein Energiespei-

cherzellenmodul, und eine Koppereinrichtung, welche dazu ausgelegt ist, das Energiespeicherzellenmodul selektiv in den jeweiligen Energieversorgungszweig zu schalten oder zu überbrücken, wobei erste Energiespeicherzellenmodule erster Energiespeichermodulen eines Energieversorgungszweigs mindestens eine erste Energiespeicherzelle aufweisen, wobei zweite Energiespeicherzellenmodule zweiter Energiespeichermodulen eines Energieversorgungszweigs mindestens eine zweite Energiespeicherzelle aufweisen, und wobei die ersten Energiespeicherzellen unterhalb eines vorbestimmten Temperaturschwellwerts einen geringeren Innenwiderstand aufweisen als die zweiten Energiespeicherzellen.

[0009] Gemäß einer weiteren Ausführungsform schafft die vorliegende Erfindung ein System mit einer erfindungsgemäßen Energiespeichereinrichtung, einer n-phasigen elektrischen Maschine, wobei $n \geq 1$, deren Phasenleitungen mit den Phasenanschlüssen der Energiespeichereinrichtung verbunden sind, und einer Steuereinrichtung, welche dazu ausgelegt ist, die Koppereinrichtungen der Energiespeichermodule zum Erzeugen einer Versorgungsspannung für die elektrische Maschine selektiv anzusteuern.

[0010] Gemäß einer weiteren Ausführungsform schafft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zum Erzeugen einer Versorgungsspannung mit einer erfindungsgemäßen Energiespeichereinrichtung, mit den Schritten des Erfassens der Temperatur der Energiespeicherzellen der Energiespeichereinrichtung, und des Anstuerns der Koppereinrichtungen der ersten Energiespeichermodulen in Abhängigkeit von der erfassten Temperatur zum Erzeugen einer Versorgungsspannung an den Phasenleitungen aus den Ausgangsspannungen der Energiespeicherzellen der ersten Gruppe von Energiespeichermodulen.

Vorteile der Erfindung

[0011] Eine Idee der vorliegenden Erfindung ist es, den Energie- und Zeitbedarf für eine Erwärmung von Energiespeicherzellen von Energiespeichereinrichtungen zur Vorkonditionierung der Energiespeicherzellen zu senken, indem eine Energiespeichereinrichtung mit einzeln zuschaltbaren Energiespeichermodulen verwendet wird, bei der ein Teil der verfügbaren Energiespeicherzellen speziell für den Einsatz bei tiefen Temperaturen ausgeführt wird. Dazu können beispielsweise besondere Leistungszellen verwendet werden, die bei niedrigen Temperaturen gegenüber herkömmlichen Energiespeicherzellen einen niedrigeren Innenwiderstand R_i (Ausgangswiderstand) aufweisen. Bei einem Startvorgang eines elektrisch betriebenen Fahrzeugs beispielsweise kann dann die notwendige Leistung nur aus den speziell ausgestalteten Leistungszellen entnommen, die für ein Starten bei tiefen Temperaturen, beispiels-

weise im Winter nicht gesondert vorgewärmt werden müssen. Dadurch ist das elektrisch betriebene Fahrzeug schneller startbereit als wenn die Energiespeicherzellen erst vorkonditioniert werden müssen. Nach dem initialen Startvorgang erwärmen sich die übrigen Energiespeicherzellen durch das Betreiben der elektrischen Maschine von selbst, so dass während der Fahrt wieder auf alle Energiespeicherzellen zurückgegriffen werden kann.

[0012] Eine weitere Idee der vorliegenden Erfindung ist es, die speziell ausgestalteten Leistungszellen zusätzlich mit Heizelementen zu versehen, um bei besonders tiefen Temperaturen ein Anwärmen dieser Zellen zu ermöglichen. Da nicht die gesamte Energiespeichereinrichtung, sondern nur dedizierte Energiespeicherzellen vorgewärmt werden müssen, und diese auch nur um einen geringeren Betrag als herkömmliche Energiespeicherzellen, kann der Energie- und Zeitbedarf für das Anwärmen der speziell ausgestalteten Leistungszellen minimiert werden.

[0013] Weitere Merkmale und Vorteile von Ausführungsformen der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung mit Bezug auf die beigefügten Zeichnungen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0014] Es zeigen:

[0015] **Fig. 1** eine schematische Darstellung eines Spannungsversorgungssystems für eine dreiphasige elektrische Maschine;

[0016] **Fig. 2** eine schematische Darstellung eines Systems mit einer Energiespeichereinrichtung und einer Heizeinrichtung gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0017] **Fig. 3** eine schematische Darstellung eines Verfahrens zum Anwärmen von Energiespeicherzellen einer Energiespeichereinrichtung gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung; und

[0018] **Fig. 4** eine schematische Darstellung eines Systems mit einer Energiespeichereinrichtung gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0019] **Fig. 2** zeigt ein System **30** zur Spannungswandlung von durch Energiespeichermodule **1a**, **1b** bereitgestellter Gleichspannung in eine n-phasige Wechselspannung. Das System **30** umfasst eine Energiespeichereinrichtung **1** mit Energiespeichermodulen **1a**, **1b**, welche in Energieversorgungszweigen in Serie geschaltet sind. Beispielfhaft sind in **Fig. 2** drei Energieversorgungszweige gezeigt, welche zur Erzeugung einer dreiphasigen Wechselspan-

nung, beispielsweise für eine Drehstrommaschine **2**, geeignet sind. Prinzipiell ist jedoch jede andere Zahl an Phasen n ebenso möglich. Die Energiespeichereinrichtung **1** verfügt an jedem Energieversorgungszweig über einen Ausgangsanschluss, welche jeweils an Phasenleitungen **2a**, **2b**, **2c** angeschlossen sind. Beispielfhaft dient das System **30** in **Fig. 2** zur Speisung einer elektrischen Maschine **2**, insbesondere in einem elektrisch betriebenen Fahrzeug. Es kann jedoch auch vorgesehen sein, dass die Energiespeichereinrichtung **1** zur Erzeugung von elektrischem Strom für ein Energieversorgungsnetz **2** verwendet wird. Für den Fall, dass die Energiespeichereinrichtung **1** nur über einen Energieversorgungszweig verfügt, kann es vorgesehen sein, dass die Energiespeichereinrichtung **1** zur Versorgung eines Inverters bzw. eines Zwischenkreises eines Inverters ausgelegt ist.

[0020] Das System **30** kann weiterhin eine Steuereinrichtung **6** umfassen, welche mit der Energiespeichereinrichtung **1** verbunden ist, und mithilfe derer die Energiespeichereinrichtung **1** gesteuert werden kann, um die gewünschten Ausgangsspannungen an den jeweiligen Phasenanschlüssen **2a**, **2b**, **2c** bereitzustellen.

[0021] Die Energieversorgungszweige können an ihrem Ende mit einem Bezugspotential **4** (Bezugschiene) verbunden werden, welches in der dargestellten Ausführungsform in Bezug auf die Phasenleitungen **2a**, **2b**, **2c** der elektrischen Maschine **2** ein mittleres Potential führt. Das Bezugspotential **4** kann beispielsweise ein Massepotential sein. Im Falle, dass die Energiespeichereinrichtung **1** dazu ausgelegt ist, einen Zwischenkreis eines Inverters zu speisen, kann es vorgesehen sein, dass lediglich ein einziger Energieversorgungszweig vorgesehen ist, welcher mit seinen beiden Ausgangsanschlüssen mit den Eingangsanschlüssen des Zwischenkreises verbunden ist.

[0022] Jeder der Energieversorgungszweige weist mindestens zwei in Reihe geschaltete Energiespeichermodule **1a**, **1b** auf. Beispielfhaft beträgt die Anzahl der Energiespeichermodule **1a**, **1b** pro Energieversorgungszweig in **Fig. 2** drei, wobei jedoch jede andere Anzahl von Energiespeichermodulen **1a**, **1b** ebenso möglich ist. Vorzugsweise umfasst dabei jeder der Energieversorgungszweige die gleiche Anzahl an Energiespeichermodulen **1a**, **1b**, wobei es jedoch auch möglich ist, für jeden Energieversorgungszweig eine unterschiedliche Anzahl an Energiespeichermodulen **1a**, **1b** vorzusehen. Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind nur zwei der Energiespeichermodule mit Bezugszeichen **1a** bzw. **1b** angedeutet, wobei jedoch die übrigen Energiespeichermodule in entsprechender Weise bezeichnet werden können.

[0023] Die Energiespeichermodule **1a**, **1b** umfassen jeweils eine Koppelinrichtung **3** mit mehreren nicht gezeigten Koppелеlementen. Die Energiespeichermodule **1a**, **1b** umfassen weiterhin jeweils ein Energiespeicherzellenmodul **5** bzw. **7** mit mindestens einer Energiespeicherzelle **5a** bzw. **7a**. Es kann dabei auch vorgesehen sein, dass mehrere der Energiespeicherzellen **5a** bzw. **7a** in einem Energiespeicherzellenmodul **5** bzw. **7** in Reihe geschaltet sind.

[0024] Die Energiespeicherzellenmodule **5** sind über Verbindungsleitungen mit Eingangsanschlüssen der zugehörigen Koppelinrichtungen **3** verbunden. Die Koppelinrichtungen **3** können beispielsweise als Vollbrückenschaltung mit vier Koppелеlementen oder als Halbbrückenschaltung mit zwei Koppелеlementen ausgebildet sein. Die Koppелеlemente können dabei jeweils Halbleiterschalter, wie beispielsweise Feldeffekttransistoren (FETs) aufweisen. Die Koppелеlemente können zum Beispiel als Leistungshalbleiterschalter, zum Beispiel in Form von IGBTs (Insulated Gate Bipolar Transistors), JFETs (Junction Field-Effect Transistors) oder als MOSFETs (Metal Oxide Semiconductor Field-Effect Transistors), ausgeführt sein.

[0025] Die Koppelinrichtungen **3** können derart angesteuert werden, beispielsweise mithilfe der Steuereinrichtung **6**, dass die Energiespeicherzellenmodule **5** bzw. **7** selektiv zwischen die Ausgangsanschlüsse der Energiespeichermodule **1a**, **1b** geschaltet werden oder dass die Energiespeicherzellenmodule **5** bzw. **7** überbrückt werden. Durch geeignetes Ansteuern der Koppelinrichtungen **3** können daher einzelne Energiespeicherzellenmodule **5** bzw. **7** der Energiespeichermodule **1a**, **1b** gezielt in die Reihenschaltung eines Energieversorgungszweigs integriert werden.

[0026] Eine erste Gruppe von Energiespeicherzellenmodulen **5** kann dabei beispielsweise als Energiespeicherzellen **5a** Lithium-Ionen-Batterien aufweisen. Diese Lithium-Ionen-Batterien können beispielsweise herkömmliche Lithium-Ionen-Batterien sein, die bei einer niedrigen Betriebstemperatur einen wesentlich höheren Innenwiderstand R_i (Ausgangswiderstand) aufweisen als bei einer hohen Betriebstemperatur. Zum Beispiel ist der Innenwiderstand R_i einer herkömmlichen Lithium-Ionen-Batterie bei einer Temperatur von -10°C etwa zehnmal höher als bei einer Temperatur von 25°C .

[0027] Eine zweite Gruppe von Energiespeicherzellenmodulen **7**, die jeweils in jedem der Energieversorgungszweige angeordnet ist, weisen hingegen Energiespeicherzellen **7a** auf, welche speziell ausgebildete Leistungszellen sind, die unterhalb eines vorbestimmten Temperaturschwellwerts einen signifikant niedrigeren Innenwiderstand R_i besitzen als die herkömmlichen Energiespeicherzellen **5a**, zum Beispiel

als herkömmliche Lithium-Ionen-Batterien. Auf die zweite Gruppe von Energiespeicherzellenmodulen **7** kann dabei zurückgegriffen werden, wenn die an die Energiespeichereinrichtung angeschlossene elektrische Maschine einen hohen Leistungsbedarf bei einer geringen Ausgangsspannung aufweist. In diesem Fall kann es vorgesehen sein, dass zur Erzeugung der Ausgangsspannung der Energiespeichereinrichtung **1** nur auf die Energiespeicherzellen **7a** der zweiten Gruppe von Energiespeicherzellenmodulen **7** zurückgegriffen wird.

[0028] **Fig. 3** zeigt eine schematische Darstellung eines beispielhaften Verfahrens **40** zum Erzeugen einer Versorgungsspannung mit einer Energiespeichereinrichtung **1**. In einem ersten Schritt **41** wird die Temperatur T der Energiespeicherzellen **5a** und **7a** erfasst. Liegt die Temperatur T über einem gewissen vorbestimmten Schwellwert, ist es nicht notwendig, zwischen der ersten und der zweiten Gruppe von Energiespeichermodulen **1a** und **1b** zu unterscheiden, da die Energiespeicherzellen **5a** und **7a** beider Gruppen einen gleichermaßen hinreichend kleinen Innenwiderstand R_i aufweisen. In diesem Fall kann die Energiespeichereinrichtung **1** wie gewöhnlich betrieben werden.

[0029] Beispielsweise kann die Temperatur T im Winter für den Einsatz einer Energiespeichereinrichtung **1** in einem elektrisch betriebenen Fahrzeug jedoch relativ gering sein. Bei niedrigen Temperaturen weisen die Energiespeicherzellen **5a** einen oberhalb einer akzeptablen Schwelle liegenden Innenwiderstand R_i auf, wohingegen die speziell ausgebildeten Energiespeicherzellen **7a** einen Innenwiderstand R_i oberhalb eines Widerstandsschwellwertes aufweisen, der einen hinreichend gute Leistungsabgabe sicherstellen kann.

[0030] In diesem Fall kann in einem zweiten Schritt **42** vorgesehen sein, dass der Leistungsbedarf bzw. Strombedarf der elektrischen Maschine **2** erfasst wird. Insbesondere bei Startvorgängen eines elektrisch betriebenen Fahrzeugs, beispielsweise beim Anfahren, werden hohe Ströme, aber nur niedrige Versorgungsspannungen benötigt. Daher kann in dem zweiten Schritt **42** ermittelt werden, ob es ausreichend ist, die Versorgungsspannung der Energiespeichereinrichtung **1** nur mit den Ausgangsspannungen eines Teils der Energiespeicherzellen **5a** und **7a** zu erzeugen, das heißt, ob der Strombedarf der elektrischen Maschine **2** oberhalb eines vorbestimmten Strombedarfsschwellwerts liegt.

[0031] Ist dies der Fall, kann in einem dritten Schritt **43** die Steuereinrichtung **6** die Koppereinrichtungen **3** der zweiten Gruppe von Energiespeichermodulen **1b** pro Energieversorgungsweig ansteuern, die mit speziell ausgebildeten Leistungszellen als Energiespeicherzellen **7a** ausgestaltet sind. Die übrigen En-

ergiespeichermodule **1a** werden dabei nicht zur Erzeugung der Ausgangsspannung der Energiespeichereinrichtung **1** herangezogen. Erst nach Beendigung des Start- bzw. Anfahrvorgangs können die Energiespeicherzellen **5a** der ersten Gruppe von Energiespeichermodulen **1a** wieder in die Erzeugung der Versorgungsspannung miteinbezogen werden, wenn durch den Betrieb der Energiespeichereinrichtung **1** die Energiespeicherzellen **5a** eine ausreichend hohe Betriebstemperatur erreicht haben.

[0032] **Fig. 4** zeigt eine weitere beispielhafte Ausführungsform eines Systems **20** mit einer Energiespeichereinrichtung **1**. Das in **Fig. 4** gezeigte System **20** unterscheidet sich von dem in **Fig. 2** gezeigten System **30** nur dadurch, dass zusätzlich in den Energiespeichermodulen **1b** mit den speziell ausgebildeten Leistungszellen jeweils ein Heizelement **8** angeordnet ist. Das Heizelement **8** kann beispielsweise ein PTC-Thermistor sein, zum Beispiel aus einem keramischen Material wie Bariumtitanat. Das Heizelement **8** kann auch auf Basis von dotiertem Silizium hergestellt sein. Die Heizelemente **8** der Energiespeichermodule **1b** sind in der Nähe der Energiespeicherzellen **7a** angeordnet und können durch eine Heizeinrichtung **9** angesteuert werden. Die Heizeinrichtung **9** ist dazu ausgelegt, die Temperatur T , beispielsweise die Betriebstemperatur, der Energiespeicherzellen **7a** zu erfassen und in Abhängigkeit von der erfassten Temperatur T die Heizelemente **8** anzusteuern.

[0033] Bei vergleichsweise niedrigen Temperaturen, beispielsweise im Winter, können die Umgebungstemperaturen so niedrig sein, dass ein System **20**, welches für den Antrieb eines Elektrofahrzeugs oder Hybridfahrzeugs eingesetzt wird, vorgewärmt werden muss. Dazu steuert die Heizeinrichtung **9** die Heizelemente **8** derart an, dass die Energiespeicherzellen **7a** erwärmt werden, bis deren Temperatur T eine Betriebstemperaturschwelle erreicht haben, bei der die Energiespeicherzellen **7a** einen hinreichend niedrigen Innenwiderstand R_i aufweisen. Da die Energiespeicherzellen **7a** im Gegensatz zu den Energiespeicherzellen **5a** entsprechend ausgeführte Leistungszellen mit vergleichsweise niedrigem Innenwiderstand R_i sind, ist **5** der Energie- und Zeitbedarf für das Anwärmen der Energiespeicherzellen **7a** mithilfe der Heizelemente **8** entsprechend gering.

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

- US 5642275 A1 [0005]

Patentansprüche

1. Energiespeichereinrichtung (1) zum Erzeugen einer n-phasigen Versorgungsspannung für eine elektrische Maschine (2), wobei $n \geq 1$, oder für einen Inverter, mit:

n parallel geschalteten Energieversorgungs-
zweigen, welche jeweils mit einem von n Phasen-
leitungen (2a, 2b, 2c) verbindbar sind, wobei jeder der Energie-
versorgungs-
zweige eine Vielzahl von in Serie geschalte-
ten Energiespeichermodulen (1a, 1b) aufweist, wel-
che jeweils umfassen:

ein Energiespeicherzellenmodul (5, 7), und
eine Koppereinrichtung (3), welche dazu ausgelegt
ist, das Energiespeicherzellenmodul (5, 7) selektiv in
den jeweiligen Energieversorgungs-
zweig zu schalten
oder zu überbrücken,

wobei die Energiespeicherzellenmodule (7) jeweils
einer ersten Gruppe von Energiespeichermodulen
(1b) eines Energieversorgungs-
zweigs mindestens eine
erste Energiespeicherzelle (7a) aufweisen, und
wobei die Energiespeicherzellenmodule (5) jeweils
einer zweiten Gruppe von Energiespeichermodulen
(1a) eines Energieversorgungs-
zweigs mindestens eine
zweite Energiespeicherzelle (5a) aufweisen,
wobei die ersten Energiespeicherzellen (7a) unter-
halb eines vorbestimmten Temperaturschwellwerts
einen geringeren Innenwiderstand (R_i) aufweisen als
die zweiten Energiespeicherzellen (5a).

2. Energiespeichereinrichtung (1) nach Anspruch
1, wobei die ersten Energiespeichermodule (1b) ein-
es Energieversorgungs-
zweigs weiterhin jeweils ein
Heizelement (8) für die mindestens eine Energiespei-
cherzelle (7a) aufweisen, und wobei die Energiespei-
chereinrichtung (1) eine Heizeinrichtung (9) aufweist,
welche mit den Heizelementen (8) verbunden ist und
welche dazu ausgelegt ist, die Heizelemente (8) zum
Anwärmen der Energiespeicherzellen (7a) der ersten
Energiespeichermodule (1b) anzusteuern.

3. Energiespeichereinrichtung (1) nach Anspruch
2, wobei die Heizelemente (8) PTC-Thermistoren um-
fassen.

4. System (20, 30), mit:
einer Energiespeichereinrichtung (1) nach einem der
vorangehenden Ansprüche;
einer n-phasigen elektrischen Maschine (2), wobei n
 ≥ 1 , deren Phasenleitungen (2a, 2b, 2c) mit den Pha-
senanschlüssen der Energiespeichereinrichtung (1)
verbunden sind; und
einer Steuereinrichtung (6), welche dazu ausgelegt
ist, die Koppereinrichtungen (3) der Energiespeicher-
module (1a, 1b) zum Erzeugen einer Versorgungs-
spannung für die elektrische Maschine (2) selektiv
anzusteuern.

5. Verfahren (40) zum Erzeugen einer Versor-
gungsspannung mit einer Energiespeichereinrich-

tung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, mit den
Schritten:

Erfassen der Temperatur (T) der Energiespeicherzel-
len (5a, 7a) der
Energiespeichereinrichtung (1); und
Ansteuern der Koppereinrichtungen (3) der ersten
Energiespeichermodule (1b) in Abhängigkeit von der
erfassten Temperatur (T) zum Erzeugen einer Ver-
sorgungsspannung an den Phasenleitungen (2a, 2b,
2c) aus den Ausgangsspannungen der Energiespei-
cherzellen (7a) der ersten Energiespeichermodule
(1b).

6. Verfahren (40) nach Anspruch 5 bei einem Ein-
satz in einem System nach Anspruch 4, wobei der
Schritt des Ansteuerns der Koppereinrichtungen (3)
durchgeführt wird, wenn der Strombedarf der n-pha-
sigen elektrischen Maschine (2) einen vorbestimmten
Strombedarfsschwellwert überschreitet.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

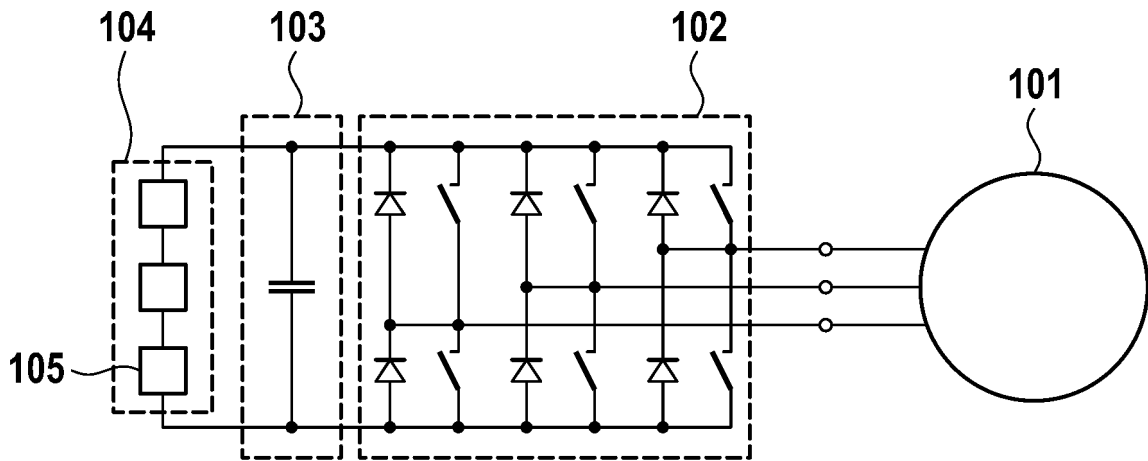


FIG. 1

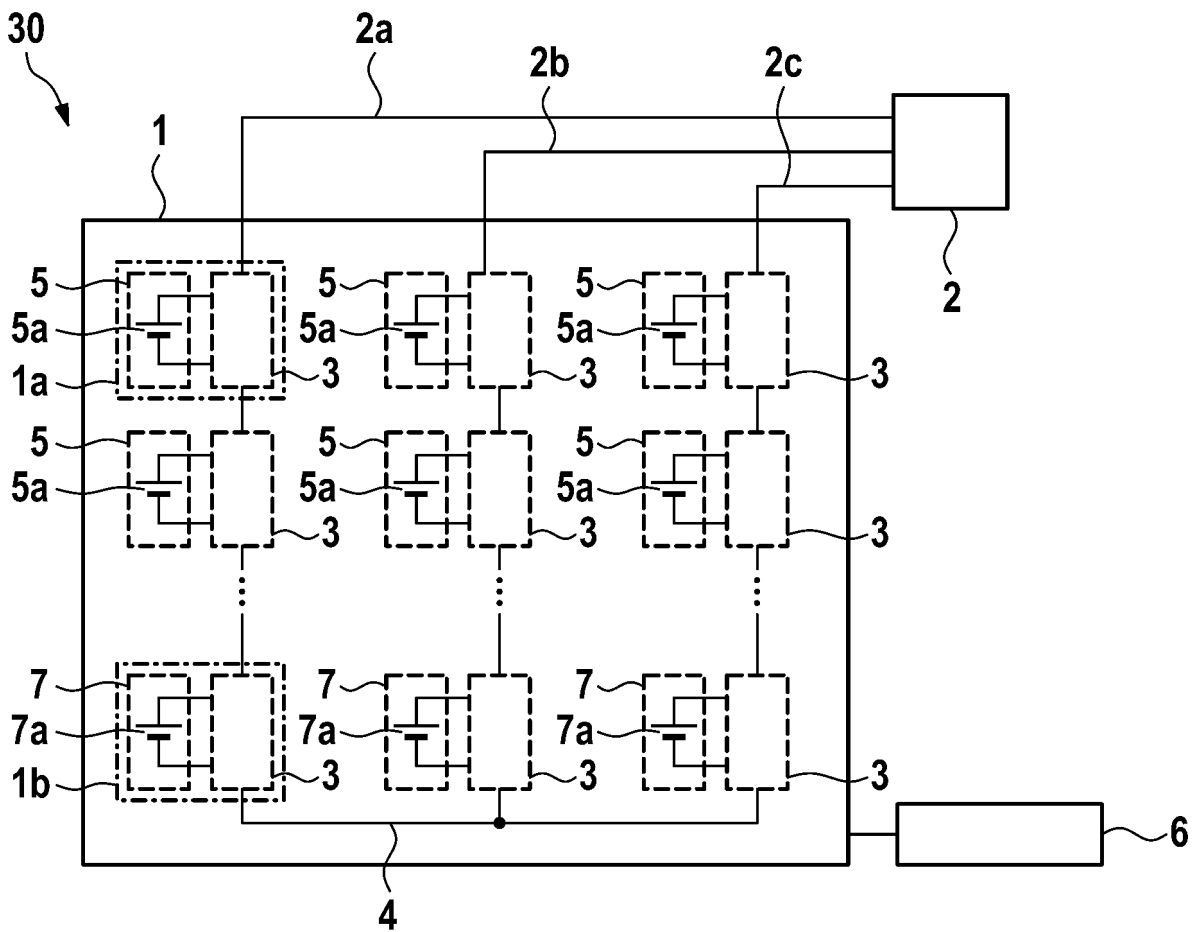


FIG. 2

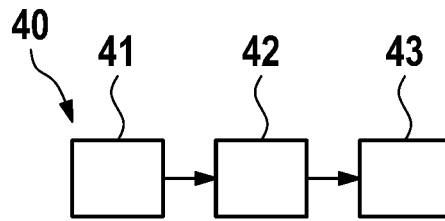


FIG. 3

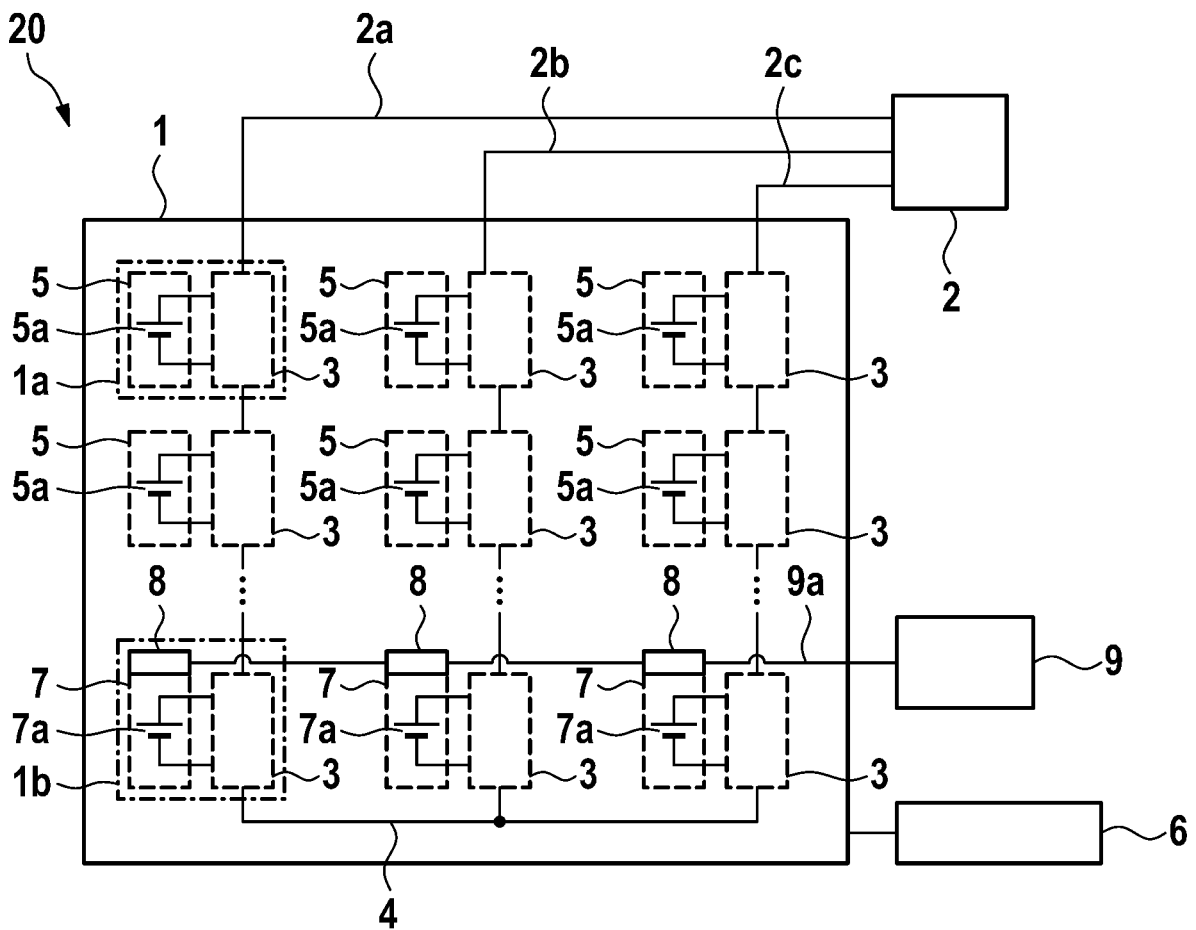


FIG. 4