



(10) **DE 10 2021 132 113 A1** 2023.06.07

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2021 132 113.1**

(22) Anmeldetag: **07.12.2021**

(43) Offenlegungstag: **07.06.2023**

(51) Int Cl.: **G01R 31/36 (2020.01)**

B60L 3/00 (2019.01)

(71) Anmelder:

Webasto SE, 82131 Gauting, DE

(74) Vertreter:

**df-mp Dörries Frank-Molnia & Pohlman
Patentanwälte Rechtsanwälte PartG mbB, 80333
München, DE**

(72) Erfinder:

**Nowroth, Julian, 82131 Stockdorf, DE; Eldegard,
Ingvild, 82131 Stockdorf, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

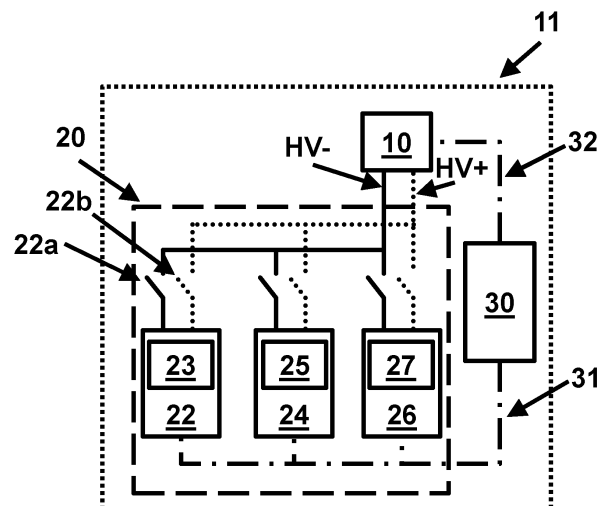
DE	10 2012 002 367	A1
US	2009 / 0 219 656	A1
CN	1 08 448 184	A

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **System zum Versorgen eines elektrischen Verbraucherkreises in einem Fahrzeug mit Energie und Verfahren zum Betreiben eines solchen Systems**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein System zum Versorgen eines elektrischen Verbraucherkreises (10) in einem Fahrzeug (11) mit Energie, umfassend eine an den elektrischen Verbraucherkreis (10) anschließbare Multipack-Anordnung (20) mit zumindest einem ersten Batteriepack (22) und einem zweiten Batteriepack (24, 26) und eine mit der Multipack-Anordnung (20) gekoppelte Multipack-Steuereinheit (30). Dabei ist dem ersten (22) und dem zweiten Batteriepack (24, 26) jeweils ein Pack-Steuergerät (23, 25, 27) zugeordnet. Dabei sind die Pack-Steuergeräte (23, 25, 27) dazu eingerichtet, jeweils einen Zuschaltungszustand des zugeordneten Batteriepacks (22, 24, 26) in der Multipack-Anordnung (20) zu steuern sowie einen Isolationszustand des zugeordneten Batteriepacks (22, 24, 26) zu erfassen. Dabei ist die Multipack-Steuereinheit (30) dazu eingerichtet, in Abhängigkeit von den Zuschaltungszuständen des ersten (22) und zweiten Batteriepacks (24, 26) den von zumindest einem Pack-Steuergerät (23, 25, 27) erfassten Isolationszustand zu empfangen und eine Isolationsüberwachung der Multipack-Anordnung (20) anhand des empfangenen Isolationszustandes auszuführen. Bei dem Verfahren werden Zuschaltungszustände der Batteriepacks (22, 24, 26) in der Multipack-Anordnung (20) erfasst und in Abhängigkeit von den Zuschaltungszuständen wird zumindest ein Isolationszustand eines Batteriepacks (22, 24, 26) erfasst und eine Isolationsüberwachung der Multipack-Anordnung (20) wird anhand des empfangenen Isolationszustandes ausgeführt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein System zum Versorgen eines elektrischen Verbraucherkreises in einem Fahrzeug mit Energie sowie ein Verfahren zum Betreiben eines solchen Systems

[0002] In modernen Fahrzeugen, insbesondere mit einem elektrischen Antrieb, werden Batterien und Batterie-Packs verbaut, die elektrische Komponenten mit Strom versorgen. Dabei wird insbesondere eine Hochspannung von beispielsweise 400 V oder 800 V bereitgestellt.

[0003] Beim Einsatz von Batterien für den Hochspannungsbereich (high voltage, HV) ist es von großer Bedeutung, einen unerwünschten Stromfluss zu verhindern und Personen im Umfeld des Fahrzeugs vor dem Kontakt mit den entsprechenden Stromkreisen zu schützen. Die Batterien und die angeschlossenen Komponenten sind daher elektrisch isoliert gegenüber anderen Teilen des Fahrzeugs, insbesondere gegenüber dem Chassis des Fahrzeugs. Insbesondere handelt es sich dabei um ein nicht geerdetes, sogenanntes IT-Netz.

[0004] Diese Isolation muss zudem überwacht werden, um eventuell auftretende Beschädigungen der Isolierung, etwa nach einem Unfall, rechtzeitig zu erkennen und Gegenmaßnahmen zu veranlassen.

[0005] Das Überwachen des Isolationswiderstands in einem elektrischen Fahrzeugs ist eine sicherheitsrelevante Funktion. Hierdurch werden gefährliche Ereignisse vermieden, die durch einen zu niedrigen Widerstand zwischen einer HV-Verbindung einer Batterie mit dem Fahrzeug und dem Chassis des Fahrzeugs auftreten können.

[0006] Insbesondere kann das IT-Netz so gebildet sein, dass von ihm nur dann Gefahr ausgeht, wenn ein synchroner/beidseitiger (HV+ und HV-) Isolationsfehler vorliegt. Das heißt, wenn ein einseitiger Isolationsfehler bereits erkannt wird, dann kann vor dem Eintreten eines beidseitigen Isolationsfehlers bereits gehandelt werden. So wird vermieden, dass es zu einem gefährlichen Ereignis (durch einen beidseitigen Isolationsfehler) kommen kann.

[0007] Das Überwachen des Isolationswiderstands kann dabei durch eine elektronische Steuereinheit (electronic control unit, ECU) mit Zugang zum HV-System erfolgen. Insbesondere können dabei Messungen an einem Anschluss des HV-Systems beziehungsweise einem Anschluss der Batterie durchgeführt werden.

[0008] Dabei kann die Überwachung durch ein Batterie-Managementsystem (battery management system, BMS) ausgeführt werden, das etwa in eine Bat-

terie integriert ist, oder es kann eine zusätzliche Einheit als Schnittstelle zwischen der Batterie und dem Fahrzeug ausgebildet sein (vehicle interface box, VIB). Die Überwachung kann ferner durch eine in das Fahrzeug integrierte Einheit oder eine Einheit einer Ladestation ausgeführt werden.

[0009] Ferner kann eine Steuereinheit (vehicle interface gateway, VIG) vorgesehen sein, die lediglich elektronische Steuerungselemente umfasst, die jedoch keine eigenen HV-Messungen ausführen kann. In einem solchen Fall gibt es keinen gemeinsamen HV-Anschluss, an dem die Messungen für eine Isolationsüberwachung ausgeführt werden könnten. Das heißt, die Messung des Isolationswiderstandes und die entsprechende Überwachung können nicht unmittelbar durch die Steuereinheit ausgeführt werden.

[0010] Weitere Schwierigkeiten stellen sich bei der Verwendung von in Serie geschalteten Batterien: Bei diesen hat keine einzelne Batterie gleichzeitig Zugang zum positiven und negativen Anschluss der Batterie-Anordnung, was jedoch für eine vollständige Isolationsmessung und -überwachung notwendig ist.

[0011] Aus der US 2013/0154656 A1 ist ein Fahrzeug bekannt, bei dem die Isolation von Batterie-Packs selektiv über Präzisionswiderstände bestimmt werden kann.

[0012] Die US 2015/0048798 A1 beschreibt eine Schaltung zum Detektieren der Isolation von Batterie-Packs eines Fahrzeugs.

[0013] Aus der US 2016/0091551 A1 ist ein Verfahren bekannt, bei dem Leckagen eines Hochvolt-Systems erkannt werden.

[0014] Es ist die Aufgabe der Erfindung, ein System der eingangs bezeichneten Art sowie ein Verfahren zu dessen Betrieb bereitzustellen, wobei die Isolationsüberwachung besonders einfach, sicher und effizient erfolgen kann.

[0015] Diese Aufgabe wird durch ein System und ein Verfahren mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0016] Das System zum Versorgen eines elektrischen Verbraucherkreises in einem Fahrzeug mit Energie umfasst eine an den elektrischen Verbraucherkreis anschließbare Multipack-Anordnung mit zumindest einem ersten Batteriepack und einem zweiten Batteriepack und eine mit der Multipack-Anordnung gekoppelte Multipack-Steuereinheit. Dabei ist dem ersten und dem zweiten Batteriepack jeweils ein Pack-Steuergerät zugeordnet. Die Pack-

Steuergeräte sind dabei dazu eingerichtet, jeweils einen Zuschaltungszustand des zugeordneten Batteriepacks in der Multipack-Anordnung zu steuern sowie einen Isolationszustand des zugeordneten Batteriepacks zu erfassen. Dabei ist ferner die Multipack-Steuereinheit dazu eingerichtet, in Abhängigkeit von den Zuschaltungszuständen des ersten und zweiten Batteriepacks den von zumindest einem Pack-Steuergerät erfassten Isolationszustand zu empfangen und eine Isolationsüberwachung der Multipack-Anordnung anhand des empfangenen Isolationszustandes auszuführen.

[0017] Dadurch kann vorteilhafterweise eine effiziente Isolationsüberwachung lediglich auf Basis der von den Pack-Steuergeräten bereitgestellten Informationen über die Isolationszustände ausgeführt werden. Insbesondere sind also keine Messdaten von weiteren Sensoren oder Messschaltungen außerhalb der Batteriepacks vorgesehen, insbesondere keine separate Isolations-Messschaltung für die gesamte Multipack-Anordnung, insbesondere über einen gemeinsamen HV-Anschlusspunkt der Multipack-Anordnung.

[0018] Die grundlegende Idee der Erfindung besteht darin, zur Isolationsmessung die in die Batteriepacks üblicherweise integrierten Messschaltungen zu verwenden, statt eine eigene Messschaltung für die Überwachung der Multipack-Anordnung als Ganzes vorsehen zu müssen. Die Steuerung dieser Isolationsmessung erfolgt mittels der Multipack-Steuereinheit, die insbesondere entsprechende Messwerte empfängt und auswertet.

[0019] Ein Verbraucherkreis des Fahrzeugs kann etwa einen elektromotorischen Antrieb umfassen. Alternativ oder zusätzlich kann das System andere Einrichtungen des Fahrzeugs oder fahrzeugexterne Einrichtungen mit elektrischer Energie versorgen.

[0020] Ein Batteriepack kann eine praktisch beliebige Anzahl von parallel und/oder in Reihe geschalteten Batteriezellen umfassen. Das Batteriepack ist dabei selbst praktisch wie eine übergeordnete Batteriezelle zu betrachten, deren Parameter wesentlich durch die darin zusammengeschalteten untergeordneten Batteriezellen bestimmt werden.

[0021] Der Isolationszustand kann ferner spezifisch für mehrere Pole eines Batteriepacks oder der Multipack-Anordnung definiert sein. Beispielsweise können ein positiver (HV+) und ein negativer (HV-) Pol zum Anschließen der Multipack-Anordnung an den Verbraucherkreis beziehungsweise zum Anschließen der Batteriepacks innerhalb der Multipack-Anordnung vorgesehen sein und der Isolationszustand kann in diesem Fall zwischen diesen Polen und dem Chassis des Fahrzeugs definiert sein.

[0022] Die Multipack-Anordnung kann an den elektrischen Verbraucherkreis beispielsweise mittels eines oder mehrerer Relaischalter angeschlossen sein. Das heißt, der oder die Relaischalter können durch Öffnen und Schließen ein Verbinden oder Trennen der elektrischen Verbindung zwischen der Multipack-Anordnung und dem Verbraucherkreis bewirken. Insbesondere können zwei Relaischalter vorgesehen sein, jeweils an einem (HV-)-Verbindungspunkt und an einem (HV+)-Verbindungspunkt, das heißt jeweils einem Verbindungspunkt zum Anschließen eines negativen beziehungsweise positiven Pols der Multipack-Anordnung an den Verbraucherkreis.

[0023] Die von der Multipack-Anordnung umfassten zumindest zwei Batteriepacks können parallel oder in Serie geschaltet sein. Ferner können weitere Konfigurationen vorgesehen sein, etwa eine Parallelschaltung von mehreren Untereinheiten, die jeweils in Serie geschaltete Batteriepacks aufweisen, oder eine Serienschaltung von Untereinheiten, die jeweils parallel geschaltete Batteriepacks aufweisen.

[0024] Insbesondere ist jedem Batteriepack der Multipack-Anordnung ein eigenes Pack-Steuergerät zugeordnet. Das heißt, ein erstes Pack-Steuergerät ist dem ersten Batteriepack zugeordnet und ein zweites Pack-Steuergerät ist dem zweiten Batteriepack zugeordnet. Die Pack-Steuergeräte können beispielsweise in die jeweils zugeordneten Batteriepacks integriert sein.

[0025] Die Koppelung zwischen der Multipack-Steuereinheit und der Multipack-Anordnung kann etwa mittels einer datentechnischen Verbindung erfolgen. Hierzu kann etwa die Multipack-Anordnung eine Schnittstelle aufweisen.

[0026] Die Multipack-Steuereinheit kann ferner mit den Batteriepacks oder den Pack-Steuergeräten der Batteriepacks insbesondere datentechnisch gekoppelt sein, etwa über eine gemeinsame Schnittstelle der Batteriepacks und/oder der Pack-Steuergeräte. Gegebenenfalls kann die Multipack-Steuereinheit als Multipack-Steuermodul einer übergeordneten Steuereinheit oder eines Steuergeräts ausgebildet sein.

[0027] Die Pack-Steuergeräte sind jeweils dazu eingerichtet, den Isolationszustand des zugeordneten Batteriepacks zu erfassen und gegebenenfalls über eine Schnittstelle auszugeben.

[0028] Bei einer Ausbildung des Systems kann für jedes Pack-Steuergerät ferner ein Messzustand aktiviert oder deaktiviert werden: Wenn der Messzustand aktiviert ist, dann wird der Isolationszustand erfasst, beispielsweise kontinuierlich oder in regelmäßigen zeitlichen Abständen; ist der Messzustand

jedoch deaktiviert, so erfolgt keine Erfassung des Isolationszustands.

[0029] Ferner kann die Steuerung des Zuschaltungszustandes durch Ansteuern eines Relaischalters erfolgen. Das einem Pack-Steuergerät zugeordnete Batteriepack kann dadurch innerhalb der Multipack-Anordnung verbunden oder getrennt werden. Das heißt, die in der Multipack-Anordnung zusammengefassten Batteriepacks können flexibel zugeschaltet werden, insbesondere je nach dem aktuellen Bedarf des Verbraucherkreises.

[0030] Zudem kann vorgesehen sein, dass die Pack-Steuergeräte eingerichtet sind, den jeweiligen Zuschaltungszustand auszugeben, etwa in regelmäßigen Intervallen, auf ein Anforderungssignal hin oder bei einer Veränderung des Zuschaltungszustandes.

[0031] Den Batteriepacks können dabei auch jeweils mehrere Pack-Steuereinheiten oder Pack-Steuermodule zugeordnet sein, um verschiedene Funktionalitäten zu implementieren; beispielsweise können die Steuerung eines oder mehrerer Relaischalter mittels eines ersten Pack-Steuermoduls und die Erfassung des Isolationszustandes mittels eines zweiten Pack-Steuermoduls ausführbar sein.

[0032] Insbesondere können die Pack-Steuergeräte dazu eingerichtet sein, auf ein Steuersignal hin einen Messmodus zu aktivieren oder zu deaktivieren. Bei einem aktivierten Messmodus können dann die jeweiligen Pack-Steuergeräts jeweils den Isolationszustand des zugeordneten Batteriepacks erfassen.

[0033] Die Erfindung nutzt die Erkenntnis, dass der an den Anschlüssen gemessene Isolationszustand für alle innerhalb der Multipack-Anordnung zugeschalteten Batteriepacks gleich ist, da diese elektrisch leitend miteinander verbunden sind. Es genügt also insbesondere die Erfassung des Isolationszustandes für genau eines der zugeschalteten Batteriepacks (das heißt genau ein Batteriepack pro angeschlossenen Pol HV- und HV+), um den Isolationszustand aller zugeschalteten Batteriepacks und damit auch der Multipack-Anordnung als Ganzem zu erfassen. Insbesondere kann daher die Erfassung des Isolationszustands für nur eines der zugeschalteten Batteriepacks aktiviert sein, während sie für die weiteren Batteriepacks deaktiviert ist.

[0034] Die Konfiguration kann ferner davon abhängen, ob die Batteriepacks der Multipack-Anordnung parallel oder in Serie geschaltet sind: Bei parallel geschalteten Batteriepacks weisen alle positiven (HV+) beziehungsweise alle negativen (HV-) Pole der miteinander elektrisch verbundenen Anschlüsse den gleichen Isolationszustand auf; es können also

der negative und der positive Pol des gleichen zugeschalteten Batteriepacks jeweils zur Erfassung des Isolationszustands aller zugeschalteten Batteriepacks verwendet werden. Andererseits kann bei seriell verschalteten Batteriepacks der Fall auftreten, dass nur der negative Pol eines ersten Batteriepacks und nur der positive Pol eines zweiten Batteriepacks mit dem Anschluss verbunden ist und daher zum Erfassen des Isolationszustandes geeignet ist.

[0035] Ferner kann dabei die Multipack-Steuereinheit die Isolationsüberwachung für alle zugeschalteten Batteriepacks anhand der Messungen eines einzelnen zugeschalteten Batteriepacks durchführen. Es werden also unnötige Messungen vermieden, während gleichzeitig lediglich die Messschaltungen der Batteriepacks ausreichen, um auch den Isolationszustand einer Gesamtheit von zugeschalteten Batteriepacks zu überwachen. Dies ist besonders auch deshalb wichtig, weil gleichzeitige Messungen des Isolationszustandes für mehrere Einheiten typischerweise nicht möglich sind, sondern sequentiell ausgeführt werden müssen. Es gilt daher, die Anzahl der regelmäßig erfolgenden Messungen zu minimieren, um Kollisionen zu vermeiden.

[0036] Um die Pack-Steuergeräte entsprechend anzusteuern empfängt die Multipack-Steuereinheit die jeweiligen Zuschaltungszustände der Batteriepacks. Beispielsweise wird dabei bestimmt, welche Batteriepacks in der Multipack-Anordnung aktuell zugeschaltet sind. Ferner kann auch bestimmt werden, welcher Batteriepack als erster zugeschaltet wurde. Es kann ferner erfasst werden, wenn ein Batteriepack in einen getrennten Zuschaltungszustand geschaltet wird, sodass dieses Batteriepack nicht mehr zum Messen des Isolationszustands der zugeschalteten Batteriepacks verwendet werden kann. Die Zuschaltungszustände können beispielsweise von den Pack-Steuergeräten bereitgestellt beziehungsweise von diesen an die Multipack-Steuereinheit übertragen werden.

[0037] Anschließend kann die Multipack-Steuereinheit in Abhängigkeit von den erfassten beziehungsweise empfangenen Zuschaltungszuständen der Batteriepacks den Isolationszustand zumindest eines Batteriepacks empfangen. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass der Isolationszustand von genau einem von mehreren zugeschalteten Batteriepacks empfangen wird; insbesondere werden die Pack-Steuergeräte so angesteuert, dass nur bei genau einem der zugeschalteten Batteriepacks der Isolationszustand erfasst wird, sowie gegebenenfalls bei allen nicht zugeschalteten, getrennten Batteriepacks der Multipack-Anordnung.

[0038] Das heißt insbesondere, zur Erfassung des Isolationszustands der Multipack-Anordnung wird der Isolationszustand für einen positiven Pol genau

eines Batteriepacks erfasst und es wird auch der Isolationszustand für einen negativen Pol genau eines Batteriepacks erfasst. Bei parallel verschalteten Batteriepacks kann die Erfassung für den positiven und negativen Pol des gleichen Batteriepacks erfolgen. Ferner kann bei in Serie geschalteten Batteriepacks die Erfassung für den positiven beziehungsweise den negativen Pol zweier verschiedener Batteriepacks erfolgen.

[0039] Die Multipack-Steuereinheit führt nun eine Isolationsüberwachung anhand des empfangenen Isolationszustandes aus. Insbesondere ist vorgesehen, dass die Isolationsüberwachung anhand des für genau eines der zugeschalteten Batteriepacks erfassten Isolationszustandes sowie der für alle nicht zugeschalteten Batteriepacks erfassten Isolationszustände ausgeführt wird.

[0040] Bei der Isolationsüberwachung ist beispielsweise vorgesehen, dass das Vorliegen einer Prüfbedingung geprüft wird, wobei beim Vorliegen der Prüfbedingung eine Reaktion des Systems ausgeführt wird. Eine Prüfbedingung kann etwas das Unter- oder Überschreiten eines vorgegebenen Schwellenwertes sein, etwa das unterschreiten eines Schwellenwerts für einen Isolationswiderstand. Beispielsweise kann eine Warnung ausgegeben werden, es kann eine Abschaltung eines Batteriepacks oder der Multipack-Anordnung ausgeführt werden oder es kann ein Zuschaltmanagement für die Batteriepacks der Multipack-Anordnung angepasst werden, um einen sicheren Betrieb des Systems zu gewährleisten.

[0041] Bei dem System der Erfindung kann ferner vorteilhafterweise ein Batterie-Management bereitgestellt werden, bei dem auch unter Verwendung einer Steuereinheit mit ausschließlich elektronischen Komponenten eine Isolationsüberwachung ausgeführt werden kann.

[0042] Bei einer Ausbildung des Systems sind die Pack-Steuergeräte dazu eingerichtet, zum Steuern des jeweiligen Zuschaltungszustands einen Zuschaltungs-Relaisschalter für das zugeordnete Batteriepack anzusteuern, wobei durch Schließen des Zuschaltungs-Relaisschalters ein zugeschalteter Zuschaltungszustand des zugeordneten Batteriepacks und durch Öffnen des Zuschaltungs-Relaisschalters ein getrennter Zuschaltungszustand des zugeordneten Batteriepacks erhalten wird.

[0043] Dadurch ist vorteilhafterweise eine besonders effiziente und einfache Steuerung der Batteriepacks möglich, insbesondere mittels integrierter Pack-Steuergeräte.

[0044] Die Pack-Steuergeräte steuern insbesondere die Zuschaltungszustände für einen positiven

und einen negativen elektrischen Anschluss des jeweils zugeordneten Batteriepacks, beispielsweise mittels je eines Zuschaltungs-Relaisschalters für jeden elektrischen Pol. Die Zuschaltungs-Relaisschalter können von den jeweiligen Pack-Steuergeräten und/oder den zugeordneten Batteriepacks umfasst sein, sie können ferner separat ausgebildet sein. Ein zugeschalteter Zuschaltungszustand des zugeordneten Batteriepacks - für zumindest einen der elektrischen Pole - wird dabei durch Schließen eines Zuschaltungs-Relaisschalters erhalten, während ein getrennter Zuschaltungszustand des zugeordneten Batteriepacks - für zumindest einen der elektrischen Pole - durch Öffnen eines Zuschaltungs-Relaisschalters erhalten wird.

[0045] Bei einer weiteren Ausbildung ist die Multipack-Steuereinheit dazu eingerichtet, zum Ausführen der Isolationsüberwachung die Pack-Steuergeräte so anzusteuern, dass bei einer Mehrzahl von Batteriepacks im zugeschalteten Zuschaltungszustand der Isolationszustand des zuerst zugeschalteten Batteriepacks empfangen wird.

[0046] Dadurch wird vorteilhafterweise die Steuerung vereinfacht, da stets der Isolationszustand eines definierten Batteriepacks verwendet wird.

[0047] Insbesondere wird zum Erfassen eines Isolationszustands eines Batteriepacks ein Isolationswiderstand zwischen einem Anschluss des Batteriepacks, etwa eines Pols eines elektrischen Anschlusses, und einem Chassis des Fahrzeugs gemessen.

[0048] Bei einer Weiterbildung weisen die Pack-Steuergeräte zum Erfassen des Isolationszustands des zugeordneten Batteriepacks jeweils eine Isolations-Messschaltung auf, die dazu eingerichtet ist, einen Isolationswiderstand zwischen dem zugeordneten Batteriepack, insbesondere einem Anschluss beziehungsweise elektrischen Pol des zugeordneten Batteriepacks, und einem Chassis des Fahrzeugs zu messen.

[0049] Dadurch wird vorteilhafterweise eine besonders einfache und aussagekräftige Messung des Isolationszustands ermöglicht.

[0050] Insbesondere wird beim Erfassen des Isolationszustands der Isolationswiderstand zwischen den jeweiligen Polen beziehungsweise Anschlüssen (HV-/HV+) des jeweiligen Batteriepacks und einem Chassis des Fahrzeugs gemessen.

[0051] Insbesondere ist der Isolationszustand jeweils auf einen elektrischen Pol des jeweiligen Batteriepacks beziehungsweise der gesamten Multipack-Anordnung (HV-/HV+) bezogen und wird jeweils separat erfasst und/oder verarbeitet.

[0052] Bei einer Ausbildung ist die Multipack-Steuereinheit ferner dazu eingerichtet, ein Zuschaltmanagement in Abhängigkeit von den für die Batteriepacks erfassten Isolationszuständen auszuführen, insbesondere in Abhängigkeit von den für getrennte Batteriepacks erfassten Isolationszuständen.

[0053] Dadurch kann vorteilhafterweise ein Zuschaltmanagement für die Batteriepacks implementiert werden, bei dem möglicherweise fehlerhafte Batteriepacks nicht verwendet werden.

[0054] Das Zuschaltmanagement kann ferner auf andere Weisen in Abhängigkeit von den für die Batteriepacks erfassten Isolationszuständen ausgebildet sein, etwa um eine Auslastung mehrerer Batteriepacks zu optimieren und dabei einen sicheren Isolationszustand zu gewährleisten.

[0055] Bei einer weiteren Ausbildung ist die Multipack-Steuereinheit über ein Batterie-Bus-System, insbesondere über einen Batterie-CAN-Bus, datentechnisch mit der Multipack-Anordnung gekoppelt, insbesondere mit den Pack-Steuergeräten der Batteriepacks der Multipack-Anordnung.

[0056] Dadurch wird vorteilhafterweise eine flexible und etablierte Form der Datenübertragung gewährleistet.

[0057] Bei einer weiteren Ausbildung ist die Multipack-Steuereinheit über ein Fahrzeug-Bus-System, insbesondere über einen Fahrzeug-CAN-Bus, datentechnisch mit dem Fahrzeug gekoppelt.

[0058] Bei einer Weiterbildung ist die Multipack-Steuereinheit dazu eingerichtet, bei der Isolationsüberwachung der Multipack-Anordnung einen Vergleich des empfangenen Isolationszustands mit einem Grenzwert auszuführen und in Abhängigkeit vom Ergebnis des Vergleichs ein Warnsignal zu erzeugen.

[0059] Dadurch ist es vorteilhafterweise besonders einfach, beim Über- oder Unterschreiten des Grenzwerts eine Reaktion auszulösen und gegebenenfalls sicherheitsrelevante Fehler rechtzeitig zu beheben.

[0060] Die Ausgabe des Warnsignals kann das Ausgeben eines Steuersignals an eine weitere Einrichtung des Fahrzeugs umfassen. Hierdurch kann etwa eine Ausgabe eines Warnsignals ausgelöst werden, zum Beispiel das Anzeigen einer Aufforderung an einen Nutzer, eine Werkstatt aufzusuchen. Ferner kann eine Abschaltung ausgeführt werden, insbesondere eine Notabschaltung. Dabei kann beispielsweise eine Trennung von elektrischen Verbindungen vorgesehen sein. Ferner kann anhand des Warnsignals ein sicherer Zustand des Systems hergestellt werden, etwa durch das Trennen relevanter

elektrischer Verbindung zwischen Batteriepacks oder der Multipack-Anordnung und weiteren Elementen.

[0061] Bei einer Ausbildung ist die Multipack-Steuereinheit dazu eingerichtet, ein Anforderungssignal zu empfangen und in Abhängigkeit von dem Anforderungssignal zumindest ein Pack-Steuergerät so anzusteuern, dass der Zuschaltungszustand des jeweils zugeordneten Batteriepacks geändert wird. Dabei erfolgt insbesondere die Ansteuerung in Abhängigkeit von einem für das zugeordnete Batteriepack empfangenen Isolationszustand.

[0062] Dadurch kann vorteilhafterweise eine Zuschaltstrategie der Batteriepacks in der Multipack-Anordnung so erreicht werden, dass ein selektives Zuschalten oder Trennen spezifischer Batteriepacks auch unter dem Aspekt des jeweiligen Isolationszustandes gesteuert wird. Insbesondere wird der Isolationszustand jedes zu einem Zeitpunkt nicht zugeschalteten Batteriepacks erfasst und auf diese Weise werden fehlerhaft isolierte Batteriepacks erkannt. Es kann nun vermieden werden, ein Batteriepack mit einem erkannten Isolationsfehler zuzuschalten. Dies kann insbesondere so ausgeführt werden, dass die Mobilität des Fahrzeug erhalten bleibt und der Nutzer beispielsweise nach dem Erhalt einer Warnmeldung noch selbst in die Werkstatt fahren kann, ohne dass dabei Gefahren auftreten.

[0063] Bei dem Verfahren zum Betreiben eines Systems zum Versorgen eines elektrischen Verbraucherkreises in einem Fahrzeug mit Energie umfasst das System eine an den elektrischen Verbraucherkreis anschließbare Multipack-Anordnung mit zumindest einem ersten Batteriepack und einem zweiten Batteriepack und eine mit der Multipack-Anordnung gekoppelte Multipack-Steuereinheit. Bei dem Verfahren werden Zuschaltungszustände der Batteriepacks in der Multipack-Anordnung erfasst und in Abhängigkeit von den Zuschaltungszuständen wird zumindest ein Isolationszustand eines Batteriepacks erfasst und eine Isolationsüberwachung der Multipack-Anordnung wird anhand des empfangenen Isolationszustandes ausgeführt.

[0064] Das Verfahren ist insbesondere dazu ausgebildet, das System zu betreiben. Es weist daher dieselben Vorteile auf wie das erfindungsgemäße System.

[0065] Nachfolgend wird die Erfindung anhand der anliegenden Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1A bis Fig. 1C ein erstes Ausführungsbeispiel des Systems für parallel geschaltete Batteriepacks in einer Multipack-Anordnung; und

Fig. 2A bis Fig. 2B ein zweites Ausführungsbeispiel des Systems für in Serie geschaltete Batteriepacks in einer Multipack-Anordnung.

[0066] Mit Bezug zu den **Fig. 1A bis Fig. 1C** wird ein erstes Ausführungsbeispiel des Systems für parallel geschaltete Batteriepacks in einer Multipack-Anordnung erläutert.

[0067] Das System umfasst eine Multipack-Anordnung 20.

[0068] Die Multipack-Anordnung 20 umfasst in dem Beispiel drei Batteriepacks 22, 24, 26.

[0069] Bei dem in den **Fig. 1A bis Fig. 1C** gezeigten Beispiel sind die Batteriepacks 22, 24, 26 parallel geschaltet.

[0070] Die Multipack-Anordnung 20 ist elektrisch mit einem Verbraucherkreis 10 eines Fahrzeugs 11 verbunden, wobei bei dem Beispiel auch die Multipack-Anordnung 20 von dem Fahrzeug 11 umfasst ist. Der Verbraucherkreis umfasst insbesondere einen elektrischen Antrieb des Fahrzeugs 11.

[0071] Die elektrische Verbindung zwischen der Multipack-Anordnung 20 und dem Verbraucherkreis 10 erfolgt über einen Hochvolt (HV)-Anschluss. Der HV-Anschluss umfasst bei dem Beispiel einen negativen Pol HV- und einen positiven Pol HV+.

[0072] Es kann ein Schalter zum Schalten der Verbindung zwischen der Multipack-Anordnung und dem Verbraucherkreis 10 vorgesehen sein, insbesondere mit jeweils einem Schalter für die Pole HV-, HV+ des HV-Anschlusses.

[0073] Die Batteriepacks 22, 24, 26 umfassen jeweils eine Vielzahl einzelner Batteriezellen (nicht dargestellt), die innerhalb des Batteriepacks 22, 24, 26 miteinander in Serie und/oder parallel geschaltet sind.

[0074] Dabei weist jedes der Batteriepacks 22, 24, 26 zwei Zuschaltungs-Relaisschalter 22a, 22b auf, nämlich einen ersten Zuschaltungs-Relaisschalter 22a zum Schließen oder Öffnen einer elektrischen Verbindung zwischen dem negativen Pol des Batteriepacks 22 zum negativen Pol des Anschlusses HV- und einen zweiten Zuschaltungs-Relaisschalter 22b zum Schließen oder Öffnen einer elektrischen Verbindung zwischen dem positiven Pol des Batteriepacks 22 zum positiven Pol des Anschlusses HV+.

[0075] In den **Fig. 1A bis Fig. 1C** sind diese Zuschaltungs-Relaisschalter 22a, 22b nur für eines der Batteriepacks 22 mit Bezugszeichen versehen, sie sind jedoch bei allen Batteriepacks 22, 24, 26 in gleicher Weise vorgesehen. Das heißt, bei jedem

einzelnen Batteriepack 22, 24, 26 können die elektrischen Verbindungen zum negativen Pol HV- und zum positiven Pol HV+ durch die zugeordneten Zuschaltungs-Relaisschalter 22a, 22b unabhängig geöffnet oder geschlossen werden, um das jeweilige Batteriepack 22, 24, 26 innerhalb der Multipack-Anordnung 20 zuzuschalten oder zu trennen.

[0076] Jedes Batteriepack 22, 24, 26 weist ein ihm zugeordnetes Pack-Steuergerät 23, 25, 27 auf.

[0077] Die Pack-Steuergeräte 23, 25, 27 sind bei dem Beispiel in die jeweils zugeordneten Batteriepacks 22, 24, 26 integriert, sie können bei weiteren Ausführungsbeispielen auch separat davon ausgebildet sein.

[0078] Die Pack-Steuergeräte 23, 25, 27 sind dazu eingerichtet, die jeweiligen Schaltungszustände der Zuschaltungs-Relaisschalter 22a, 22b der zugeordneten Batteriepacks 22, 24, 26 anzusteuern und dadurch auch den Schaltungszustand der Batteriepacks 22, 24, 26 innerhalb der Multipack-Anordnung 20 zu steuern.

[0079] Der Schaltungszustand eines Batteriepacks 22, 24, 26 ist bei dem Beispiel durch die Schalterstellungen der Zuschaltungs-Relaisschalter 22a, 22b definiert.

[0080] Es kann insbesondere ein (vollständig) getrennter Schaltungszustand eines Batteriepacks 22, 24, 26 definiert sein, bei dem beide Zuschaltungs-Relaisschalter 22a, 22b geöffnet sind und die elektrischen Verbindungen zum negativen HV- und positiven HV+ Pol des Anschlusses der Multipack-Anordnung 20 unterbrochen sind.

[0081] Ferner kann insbesondere ein (vollständig) zugeschalteter Schaltungszustand eines Batteriepacks 22, 24, 26 definiert sein, bei dem beide Zuschaltungs-Relaisschalter 22a, 22b geschlossen sind und die elektrischen Verbindungen zum negativen HV- und positiven HV+ Pol des Anschlusses der Multipack-Anordnung 20 geschlossen sind.

[0082] Zudem können gemischte Zustände vorgesehen sein, bei denen einer der Zuschaltungs-Relaisschalter 22a, 22b eines Batteriepacks 22, 24, 26 geöffnet und der andere geschlossen ist.

[0083] Die Pack-Steuergeräte 23, 25, 27 sind demnach dazu eingerichtet, die Schaltungszustände der Zuschaltungs-Relaisschalter 22a, 22b der zugeordneten Batteriepacks 22, 24, 26 zu öffnen oder zu schließen.

[0084] Die Pack-Steuergeräte 23, 25, 27 sind ferner dazu eingerichtet, den Isolationszustand des jeweils zugeordneten Batteriepacks 22, 24, 26 zu erfassen. Hierzu ist bei dem Beispiel eine Messschaltung vor-

gesehen, die auf an sich bekannte Weise, insbesondere normgerecht, ausgebildet und dazu eingerichtet ist, einen Isolationswiderstand zwischen dem zugeordneten Batteriepack 22, 24, 26 und einem Chassis des Fahrzeugs 11 zu messen. Insbesondere werden dabei zwei Widerstandswerte gemessen, nämlich zwischen dem negativen Pol des Batteriepacks 22, 24, 26, etwa im Bereich des Zuschaltungs-Relaisschalters 22a für den negativen Pol, und dem Fahrzeugchassis sowie zwischen dem positiven Pol des Batteriepacks 22, 24, 26, etwa im Bereich des Zuschaltungs-Relaisschalters 22b für den positiven Pol, und dem Fahrzeugchassis.

[0085] Das System umfasst ferner eine Multipack-Steuereinheit 30.

[0086] Bei dem Beispiel ist die Multipack-Steuereinheit 30 über einen Batterie-CAN-Bus 31 mit der Multipack-Anordnung 20 und/oder mit den einzelnen Batteriepacks 22, 24, 26 der Multipack-Anordnung 20 und/oder mit den Steuergeräten 23, 25, 27 der Batteriepacks 22, 24, 26 datentechnisch gekoppelt.

[0087] Ferner ist die Multipack-Steuereinheit 30 bei dem Beispiel über einen Fahrzeug-CAN-Bus 32 mit dem Verbraucherkreis 10 oder einer anderen Einheit des Fahrzeugs 11, insbesondere mit einer Fahrzeug-Steuereinheit (nicht dargestellt), datentechnisch gekoppelt.

[0088] Bei diesem ersten Ausführungsbeispiel des Systems wird ausgenutzt, dass bei einer parallelen Schaltung der Batteriepacks 22, 24, 26 alle zugeschalteten Batteriepacks 22, 24, 26 prinzipiell gleichermaßen geeignet sind, um den Isolationszustand der Gesamtheit der zugeschalteten Batteriepacks 22, 24, 26 zu erfassen. Dies ist insbesondere dadurch bedingt, dass die mit dem positiven HV+ beziehungsweise negativen Pol HV- des HV-Anschlusses verbundenen Bereiche untereinander leitend verbunden sind und daher alle den gleichen gemeinsamen Isolationszustand aufweisen. Das heißt, es reicht aus, den Isolationszustand eines der zugeschalteten Batteriepacks 22, 24, 26 mittels der ihm zugeordneten Pack-Steuereinheit 23, 25, 27 beziehungsweise mittels der Messschaltung zum Erfassen des Isolationszustandes zu erfassen.

[0089] Zudem werden insbesondere die jeweiligen Isolationszustände der nicht zugeschalteten Batteriepacks 22, 24, 26 mittels der ihnen zugeordneten Pack-Steuereinheiten 23, 25, 27 beziehungsweise mittels ihrer Messschaltungen zum Erfassen des Isolationszustandes erfasst.

[0090] Nachfolgend wird anhand des in den **Fig. 1A** bis **Fig. 1C** gezeigten und oben erläuterten ersten Ausführungsbeispiels des Systems ein erstes Ausführungsbeispiel des Verfahrens erläutert.

[0091] Die Pack-Steuergeräte 23, 25, 27 erfassen jeweils den Zuschaltungszustand des zugeordneten Batteriepacks 22, 24, 26.

[0092] Die Zuschaltungszustände werden über das Batterie-Bus-System 31 an die Multipack-Steuereinheit 30 übertragen.

[0093] Die Multipack-Steuereinheit 30 bestimmt anhand der empfangen Zuschaltungszustände eines der zugeschalteten Batteriepacks 22, 24, 26. Das diesem Batteriepack 22, 24, 26 zugeordnete Pack-Steuergerät 23, 25, 27 wird so angesteuert, dass es den Isolationszustand des Batteriepacks 22, 24, 26 erfasst und an die Multipack-Steuereinheit 30 überträgt.

[0094] Insbesondere erfolgt die Erfassung und Übertragung des Isolationszustands kontinuierlich oder in vorgegebenen zeitlichen Abständen.

[0095] Bei dem Ausführungsbeispiel wird der erfasste Isolationszustand über das Batterie-Bus-System 31 an die Multipack-Steuereinheit 30 übertragen.

[0096] Insbesondere wird das jeweils zuerst zugeschaltete Batteriepack 22, 24, 26 für die Erfassung des Isolationszustandes bestimmt, während später zugeschaltete Batteriepacks 22, 24, 26 keine solche Erfassung ausführen.

[0097] Wird ein Batteriepack 22, 24, 26 innerhalb der Multipack-Anordnung 20 getrennt und ist dieses Batteriepack 22, 24, 26 derzeit für die Erfassung des Isolationszustandes der zugeschalteten Batteriepacks 22, 24, 26 bestimmt, so wird nachfolgend insbesondere das nächste, zuvor zugeschaltete Batteriepack 22, 24, 26 für die Erfassung des Isolationszustandes der zugeschalteten Batteriepacks 22, 24, 26 bestimmt.

[0098] Ferner werden die Pack-Steuergeräte 23, 25, 27 der nicht zugeschalteten Batteriepacks 22, 24, 26 so angesteuert, dass sie ebenfalls jeweils den Isolationszustand des jeweils zugeschalteten Batteriepacks 22, 24, 26 erfassen und an die Multipack-Steuereinheit 30 übertragen.

[0099] Insbesondere wird stets nur ein Isolationszustand gleichzeitig erfasst, um Störungen zu vermeiden.

[0100] Bei dem Ausführungsbeispiel werden die Isolationszustände auf an sich bekannte Weise erfasst, insbesondere wird eine normgerechte Erfassung ausgeführt.

[0101] Dabei wird insbesondere ein Isolationswiderstand zwischen jeweils einem Pol des jeweiligen Bat-

teriepacks 22, 24, 26 und dem Chassis des Fahrzeugs 11 erfasst.

[0102] Die Multipack-Steuereinheit 30 wertet die erfassten Isolationszustände aus. Dazu wird bei dem Beispiel der für die jeweiligen Batteriepacks 22, 24, 26 erfasste Isolationswiderstand mit einem vorbestimmten Schwellenwert verglichen und beim Unterschreiten dieses vorbestimmten Schwellenwerts wird ein Warnsignal ausgegeben.

[0103] Das Warnsignal wird bei dem Beispiel über das Fahrzeug-Bus-System 32 an eine Fahrzeug-Steuereinheit übertragen, die in Abhängigkeit von dem Warnsignal die Ausgabe einer Warnmeldung an einen Fahrer auslöst. Dieser wird dadurch über das Vorliegen eines fehlerhaften Isolationszustands informiert und aufgefordert, eine Werkstatt aufzusuchen. Bei weiteren Ausführungsbeispielen kann alternativ oder zusätzlich das System in einen sicheren Zustand gebracht werden, etwa durch Trennen von einzelnen oder allen Batteriepacks 22, 24, 26 vom Anschluss des Verbraucherkreises 10 oder innerhalb der Multipack-Anordnung 20 oder durch andere Maßnahmen.

[0104] Bei dem Ausführungsbeispiel ist ferner vorgesehen, dass die Multipack-Steuereinheit 30 ein Anforderungssignal empfängt. Die Übertragung des Anforderungssignals erfolgt beispielsweise über das Fahrzeug-Bus-System 32.

[0105] Das Anforderungssignal kann zum Beispiel von einer Fahrzeug-Steuereinheit erzeugt und in Abhängigkeit von einer Leistungsanforderung des Verbraucherkreises 10 und der davon umfassten Einrichtungen gebildet werden. Zum Beispiel wird das Anforderungssignal so gebildet, dass eine Erhöhung der von der Multipack-Anordnung bereitgestellten Leistung erreicht wird.

[0106] Ferner kann ein Anforderungssignal gebildet werden, um das Fahrzeug in Betrieb zu nehmen und die Batteriepacks 22, 24, 26 in der Multipack-Anordnung 20 zuzuschalten. Umgekehrt kann ein Anforderungssignal gebildet werden, um die Batteriepacks 22, 24, 26 der Multipack-Anordnung durch Öffnen der Zuschaltungs-Relaisschalter 22a, 22b zu trennen. Das heißt, es wird ein Zuschaltungsmanagement ausgeführt.

[0107] In Abhängigkeit von dem empfangenen Anforderungssignal steuert die Multipack-Steuereinheit 30 die Pack-Steuergeräte 23, 25, 27 so an, dass die Zuschaltungs-Relaisschalter 22a, 22b der jeweils zugeordneten Batteriepacks 22, 24, 26 im aktuellen Zustand gehalten, geöffnet oder geschlossen werden.

[0108] Dabei kann vorgesehen sein, dass die Multipack-Steuereinheit 30 anhand der zuvor empfangenen Zuschaltungszustände und Isolationszustände der Batteriepacks 22, 24, 26 eine Zuschaltstrategie bestimmt. Die Zuschaltstrategie umfasst insbesondere Daten zur gesamten Anzahl zugeschalteter Batteriepacks 22, 24, 26 und zur Auswahl der zugeschalteten oder getrennten Batteriepacks 22, 24, 26. Insbesondere kann dabei für einzelne Batteriepacks 22, 24, 26 eine Präferenz bestimmt werden, welche Batteriepacks 22, 24, 26 bevorzugt zugeschaltet oder getrennt werden.

[0109] Bei dem Ausführungsbeispiel kann diese Zuschaltstrategie in Abhängigkeit von den für die Batteriepacks 22, 24, 26 erfassten Isolationszuständen erzeugt werden, etwa um eine Zuschaltung fehlerhaft isolierter Batteriepacks 22, 24, 26 zu vermeiden.

[0110] Mit Bezug zu **Fig. 2** wird ein zweites Ausführungsbeispiel des Systems für seriell geschaltete Batteriepacks in einer Multipack-Anordnung erläutert.

[0111] Das System des zweiten Ausführungsbeispiels ist im Wesentlichen analog zu dem oben bezüglich **Fig. 1A** bis **Fig. 1C** beschriebenen System des ersten Ausführungsbeispiels ausgebildet. Bereits oben erläuterte oder vergleichbare Elemente sind daher mit den gleichen Bezugszeichen versehen und werden nicht im Detail erneut erläutert.

[0112] Im Unterschied zu dem oben erläuterten ersten Ausführungsbeispiel sind bei dem zweiten Ausführungsbeispiel zwei Batteriepacks 22, 24 vorgesehen, die in Reihe geschaltet sind.

[0113] Bei der hier gezeigten Konfiguration wird der Verbraucherkreis 10 nur dann mit elektrischer Energie versorgt, wenn beide Batteriepacks 22, 24 zugeschaltet sind, das heißt, wenn die jeweiligen Zuschaltungs-Relaisschalter 22a, 22b geschlossen sind. Andernfalls wird kein geschlossener Stromkreis gebildet.

[0114] Ferner ist bei der seriellen Verschaltung der Batteriepacks 22, 24 zu beachten, dass der positive Pol eines ersten der beiden Batteriepacks 22, 24 mit dem positiven Pol HV+ des Anschlusses der Multipack-Anordnung 20 verbunden ist. Hingegen ist der negative Pol eines zweiten, von dem ersten unterschiedlichen Batteriepacks 24, 22 mit dem negativen Pol HV- des Anschlusses der Multipack-Anordnung 20 verbunden.

[0115] Um daher den Isolationszustand der Multipack-Anordnung 20 als Ganzem zu erfassen, wird - wenn beide Batteriepacks 22, 24 zugeschaltet sind - der Isolationszustand für den positiven Pol HV+ des

Anschlusses der Multipack-Anordnung 20 am positiven Pol des damit verbundenen, ersten der beiden Batteriepacks 22, 24 erfasst. Ferner wird dabei der Isolationszustand für den negativen Pol HV- des Anschlusses der Multipack-Anordnung 20 am negativen Pol des damit verbundenen, zweiten Batteriepacks 24, 22 erfasst.

[0116] Die Schritte des oben beschriebenen Verfahrens werden für das zweite Ausführungsbeispiel analog ausgeführt.

[0117] Bei gemischten Konfigurationen, bei denen in paralleler Schaltung mehrere Untergruppen von seriell verbundenen Batteriepacks 22, 24, 26 miteinander verbunden sind, erfolgt die Steuerung entsprechend den beiden angegebenen Ausführungsbeispielen. Insbesondere wird dabei eine seriell verschaltete Untergruppe von Batteriepacks 22, 24, 26 analog zu einem einzelnen von mehreren parallel geschalteten Batteriepacks 22, 24, 26 innerhalb der Multipack-Anordnung 20 behandelt und angesteuert.

[0118] Bei beiden Ausführungsbeispielen kann der Isolationszustand der Multipack-Anordnung 20 bestimmt werden, ohne dass hierfür eine gesonderte Messeinrichtung vorhanden sein müsste, etwa eine Box an der Schnittstelle zwischen der Multipack-Anordnung 20 und dem Verbraucherkreis 10. Stattdessen kann auf Daten der bereits vorhandenen Messeinrichtungen der Batteriepacks 22, 24, 26 zurückgegriffen werden.

[0119] Zusammengefasst steuert bei einem Multipack-System (MPS) im Falle von parallel geschalteten Batteriepacks 22, 24, 26 (wobei also jeweils nur ein Pack in Serie geschaltet ist, one-pack-in-series-configuration) das Multipack-Steuergerät 30 (etwa ein vehicle interface gate, VIG) eines der zugeschalteten Batteriepacks 22, 24, 26, um anhand von dessen Messwerten die Isolationsüberwachung des gesamten Multipack-Systems auszuführen. Solange nur jeweils ein Batteriepack 22, 24, 26 für sich in Serie geschaltet ist (das heißt, alle Batteriepacks 22, 24, 26 sind zueinander parallel geschaltet), hat jedes zugeschaltete Batteriepack 22, 24, 26 eine direkte elektrische Verbindung zum positiven HV+ und negativen Pol HV- des Anschlusses des Multipack-Systems. Anhand der Messungen des Isolationswiderstands für ein angeschlossenes Batteriepack 22, 24, 26 kann daher der Isolationszustand für das gesamte Multipack-System bestimmt und überwacht werden.

[0120] Wenn ein Batteriepack 22, 24, 26, das gerade aktiv Messungen des Isolationswiderstands ausführt, getrennt wird, dann übernimmt ein weiteres zugeschaltetes Batteriepack 22, 24, 26 die Erfassung, bis alle Batteriepacks 22, 24, 26 getrennt sind

und die Isolationswiderstände für sich selbst erfassen.

[0121] In dem Fall, dass in dem Multipack-System mehr als ein Batteriepack 22, 24, 26 in Serie geschaltet ist, steuert das Multipack-Steuergerät 30 (etwa ein vehicle interface gate, VIG) ein erstes der zugeschalteten Batteriepacks 22, 24, 26, das an den positiven Pol HV+ des Anschlusses des Multipack-Systems angeschlossen ist, so an, dass es den Isolationszustand für diesen positiven Pol HV+ erfasst, während durch dieses erste Batteriepack keine Erfassung für den negativen Pol HV- erfolgt. Zudem wird ein zweites der zugeschalteten Batteriepacks 22, 24, 26, das an den negativen Pol HV- des Anschlusses des Multipack-Systems angeschlossen ist, so angesteuert, dass es den Isolationszustand für diesen negativen Pol HV- erfasst, während durch dieses zweite Batteriepack keine Erfassung für den positiven Pol HV+ erfolgt. Anhand der Messungen des Isolationswiderstands für diese beiden Pole HV+, HV- kann daher der Isolationszustand für das gesamte Multipack-System bestimmt und überwacht werden.

[0122] In diesem Fall sind Hardware und Software der Batteriepacks 22, 24, 26 beziehungsweise der zugeordneten Pack-Steuergeräte 23, 25, 27 so gebildet, dass sie die Messungen für den positiven und negativen Pol voneinander trennen können, um damit auch getrennte Werte für die Pole HV+, HV- des HV-Anschlusses zu erfassen.

[0123] Bei der Ansteuerung der Erfassung der Isolationszustände durch die Steuereinheit 30 (etwa ein vehicle interface gate, VIG) können für jedes Batteriepack 22, 24, 26 vier Steuersignale vorgehen, sein, nämlich:

- 1) Aktivieren
- 2) Deaktivieren
- 3) Aktivieren für die (HV+)-Seite
- 4) Aktivieren für die (HV-)-Seite

Bezugszeichenliste

10	Elektrischer Verbraucherkreis
11	Fahrzeug
20	Multipack-Anordnung
22, 24, 26	Batteriepack
22a	Zuschaltungs-Relaisschalter (negativer Pol)
22b	Zuschaltungs-Relaisschalter (positiver Pol)
23, 25, 27	Pack-Steuergeräte
30	Multipack-Steuereinheit

31	CAN-Bus (Batterie-CAN-Bus)
32	CAN-Bus (Fahrzeug-CAN-Bus)
HV+	Anschluss (positiver Pol)
HV-	Anschluss (negative Pol)

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 20130154656 A1 [0011]
- US 20150048798 A1 [0012]
- US 20160091551 A1 [0013]

Patentansprüche

1. System zum Versorgen eines elektrischen Verbraucherkreises (10) in einem Fahrzeug (11) mit Energie; umfassend
 eine an den elektrischen Verbraucherkreis (10) anschließbare Multipack-Anordnung (20) mit zumindest einem ersten Batteriepack (22) und einem zweiten Batteriepack (24, 26); und
 eine mit der Multipack-Anordnung (20) gekoppelte Multipack-Steuereinheit (30); wobei
 dem ersten (22) und dem zweiten Batteriepack (24, 26) jeweils ein Pack-Steuergerät (23, 25, 27) zugeordnet ist; wobei
 die Pack-Steuergeräte (23, 25, 27) dazu eingerichtet sind, jeweils einen Zuschaltungszustand des zugeordneten Batteriepacks (22, 24, 26) in der Multipack-Anordnung (20) zu steuern sowie einen Isolationszustand des zugeordneten Batteriepacks (22, 24, 26) zu erfassen; wobei
 die Multipack-Steuereinheit (30) dazu eingerichtet ist, in Abhängigkeit von den Zuschaltungszuständen des ersten (22) und zweiten Batteriepacks (24, 26) den von zumindest einem Pack-Steuergerät (23, 25, 27) erfassten Isolationszustand zu empfangen und eine Isolationsüberwachung der Multipack-Anordnung (20) anhand des empfangenen Isolationszustandes auszuführen.

2. Vorrichtung gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Pack-Steuergeräte (23, 25, 27) dazu eingerichtet sind, zum Steuern des jeweiligen Zuschaltungszustands einen Zuschaltungs-Relaisschalter für das zugeordnete Batteriepack (22, 24, 26) anzusteuern, wobei durch Schließen des Zuschaltungs-Relaisschalters ein zugeschalteter Zuschaltungszustand des zugeordneten Batteriepacks (22, 24, 26) und durch Öffnen des Zuschaltungs-Relaisschalters ein getrennter Zuschaltungszustand des zugeordneten Batteriepacks (22, 24, 26) erhalten wird.

3. Vorrichtung gemäß einem der Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Multipack-Steuereinheit (30) dazu eingerichtet ist, zum Ausführen der Isolationsüberwachung die Pack-Steuergeräte (23, 25, 27) so anzusteuern, dass bei einer Mehrzahl von Batteriepacks im zugeschalteten Zuschaltungszustand der Isolationszustand des zuerst zugeschalteten Batteriepacks empfangen wird.

4. Vorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Pack-Steuergeräte (23, 25, 27) zum Erfassen des Isolationszustands des zugeordneten Batteriepacks (22, 24, 26) jeweils eine Isolations-Messschaltung aufweisen, die dazu eingerichtet ist, einen Isolationswiderstandes zwischen dem zugeordneten Batteriepack (22, 24, 26), insbesondere

einem Anschluss beziehungsweise elektrischen Pol des zugeordneten Batteriepacks (22, 24, 26), und einem Chassis des Fahrzeugs (11) zu messen.

5. Vorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Multipack-Steuereinheit (30) ferner dazu eingerichtet ist, ein Zuschaltmanagement in Abhängigkeit von den für die Batteriepacks (22, 24, 26) erfassten Isolationszuständen auszuführen, insbesondere in Abhängigkeit von den für getrennte Batteriepacks (22, 24, 26) erfassten Isolationszuständen.

6. Vorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Multipack-Steuereinheit (30) über ein Batterie-Bus-System (31), insbesondere über einen Batterie-CAN-Bus (31), datentechnisch mit der Multipack-Anordnung (20) gekoppelt ist, insbesondere mit den Pack-Steuergeräten (23, 25, 27) der Batteriepacks (22, 24, 26) der Multipack-Anordnung (20).

7. Vorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Multipack-Steuereinheit (30) dazu eingerichtet ist, bei der Isolationsüberwachung der Multipack-Anordnung (20) einen Vergleich des empfangenen Isolationszustands mit einem Grenzwert auszuführen und in Abhängigkeit vom Ergebnis des Vergleichs ein Warnsignal zu erzeugen.

8. Vorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Multipack-Steuereinheit (30) dazu eingerichtet ist, ein Anforderungssignal zu empfangen und in Abhängigkeit von dem Anforderungssignal ein Pack-Steuergerät (23, 25, 27) so anzusteuern, dass der Zuschaltungszustand des jeweils zugeordneten Batteriepacks (22, 24, 26) geändert wird; wobei insbesondere die Ansteuerung in Abhängigkeit von einem für das zugeordnete Batteriepack (22, 24, 26) empfangenen Isolationszustand erfolgt.

9. Verfahren zum Betreiben eines Systems zum Versorgen eines elektrischen Verbraucherkreises (10) in einem Fahrzeug (11) mit Energie, wobei das System umfasst:
 eine an den elektrischen Verbraucherkreis (10) anschließbare Multipack-Anordnung (20) mit zumindest einem ersten Batteriepack (22) und einem zweiten Batteriepack (24, 26); und
 eine mit der Multipack-Anordnung (20) gekoppelte Multipack-Steuereinheit (30);
 wobei bei dem Verfahren:
 Zuschaltungszustände der Batteriepacks (22, 24, 26) in der Multipack-Anordnung (20) erfasst werden; und
 in Abhängigkeit von den Zuschaltungszuständen zumindest ein Isolationszustand eines Batteriepacks (22, 24, 26) erfasst und eine Isolationsüberwachung

der Multipack-Anordnung (20) anhand des empfangenen Isolationszustandes ausgeführt wird.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

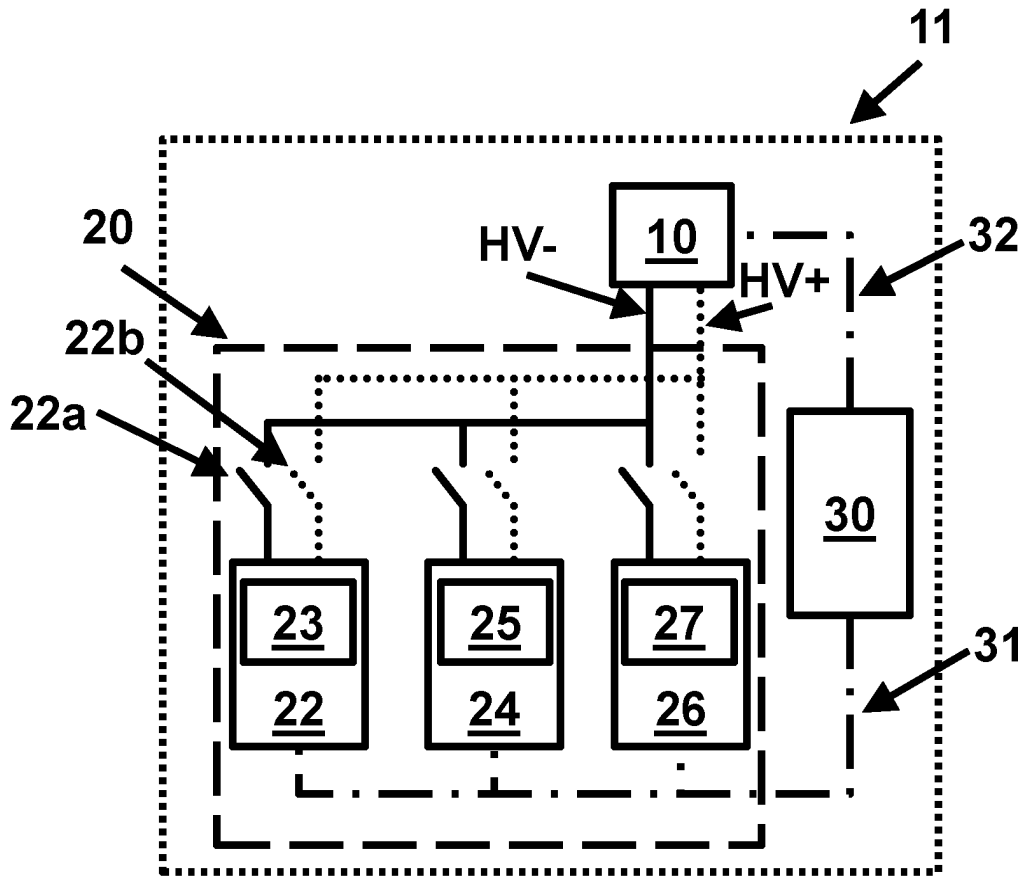


Fig. 1A

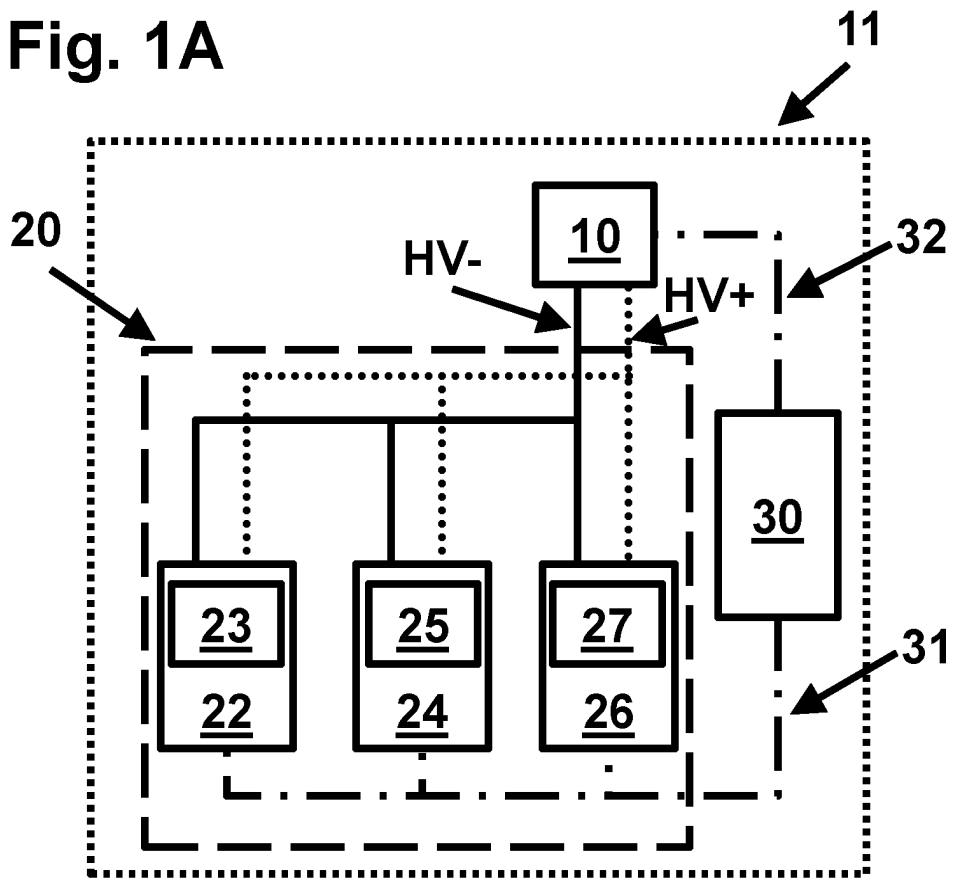


Fig. 1B

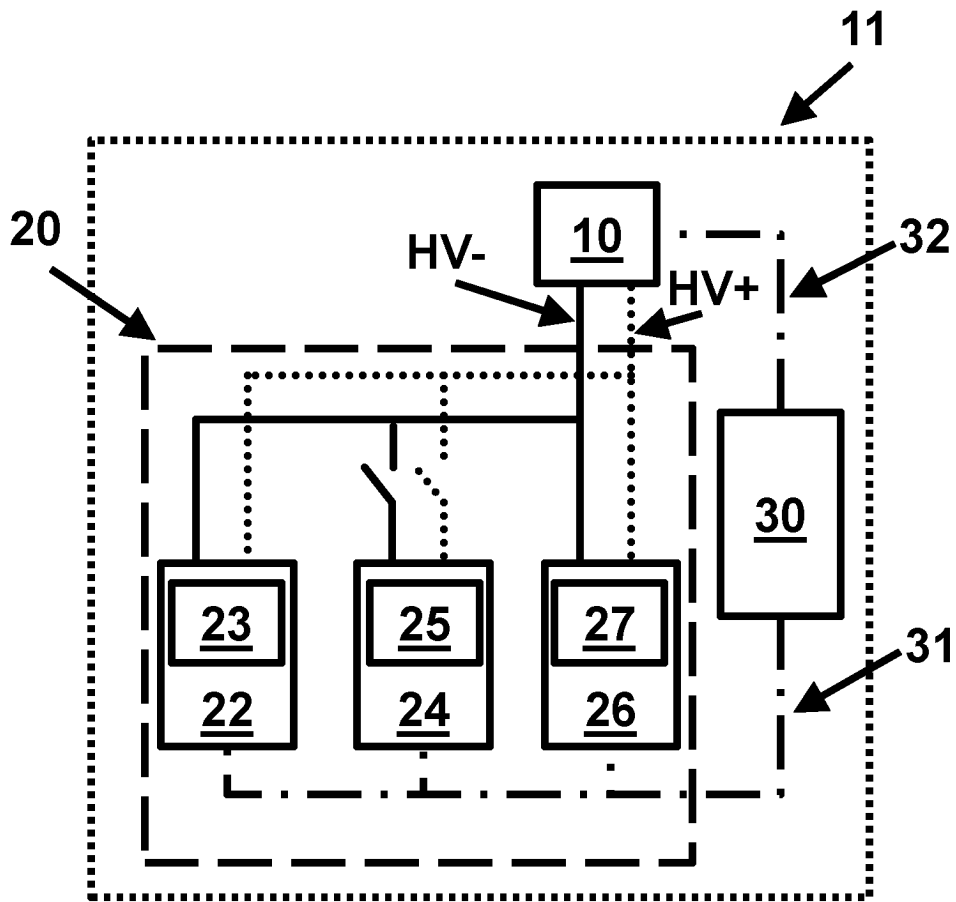


Fig. 1C

