

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
31. Oktober 2019 (31.10.2019)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2019/206552 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G01R 31/327 (2006.01) G01R 31/333 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/057756

(22) Internationales Anmeldedatum:
27. März 2019 (27.03.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2018 206 337.0
25. April 2018 (25.04.2018) DE

(71) Anmelder: BAYERISCHE MOTOREN WERKE AKTIENGESELLSCHAFT [—/DE]; Petuelring 130, 80809 München (DE).

(72) Erfinder: HAJDARBASIC, Suljo; Hansjakobstraße 85b, 81673 München (DE). WAAG, Wladislaw; Nanga-Parbat-Str. 103, 80992 München (DE). PRITSCHER, Florian; Milbertshofener Str. 4, 80807 München (DE). RIBEIRO, Andre; Laimer Platz 1b, 80689 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(54) Title: TEST APPARATUS AND METHOD FOR SYNTHETICALLY TESTING AT LEAST ONE SWITCH DEVICE FOR A HIGH-VOLTAGE BATTERY OF A VEHICLE

(54) Bezeichnung: PRÜFVORRICHTUNG UND -VERFAHREN ZUM SYNTHETISCHEN PRÜFEN ZUMINDEST EINER SCHALTEREINRICHTUNG FÜR EINE HOCHVOLT-BATTERIE EINES FAHRZEUGS

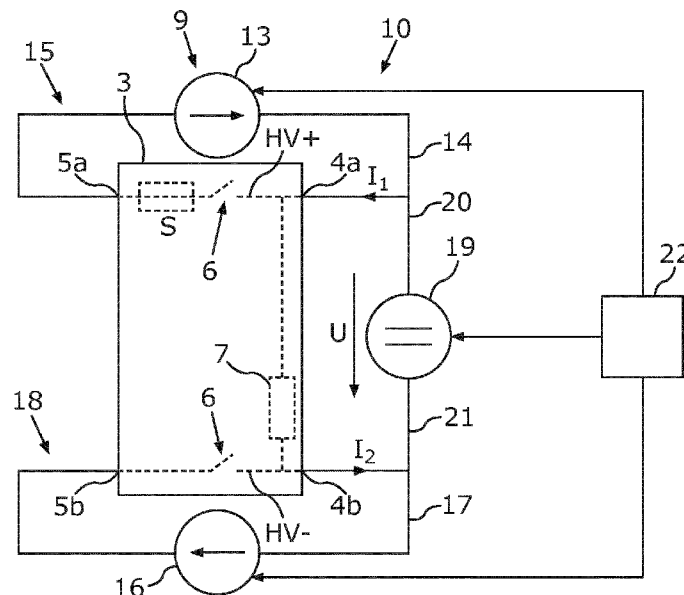


Fig. 3

(57) Abstract: The invention relates to a test apparatus (10) for testing at least one switch device (3) for a high-voltage battery (1) of a vehicle, having a voltage source (19) for generating an electrical test voltage (U) between a positive high-voltage path (HV+) and a negative high-voltage path (HV-) of the at least one switch device (3), wherein the test apparatus (10) has a first connecting device (14) and a first current source (13) for feeding a first electrical test current (I₁) into the positive high-voltage path (HV+), wherein the first



WO 2019/206552 A1

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

connecting device (14), the first current source (13) and the positive high-voltage path (HV+) together form a first circuit (15) when testing the at least one switch device (3), and the test apparatus (10) has a second connecting device (17) and a second current source (16) for feeding a second electrical test current (I_2) into the negative high-voltage path (HV-), wherein the second connecting device (17), the second current source (16) and the negative high-voltage path (HV-) together form a second circuit (18) when testing the at least one switch device (3).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Prüfvorrichtung (10) zum Prüfen zumindest einer Schaltereinrichtung (3) für eine Hochvoltbatterie (1) eines Fahrzeugs, mit einer Spannungsquelle (19) zum Erzeugen einer elektrischen Prüfspannung (U) zwischen einem positiven Hochvoltpfad (HV+) und einem negativen Hochvoltpfad (HV-) der zumindest einen Schaltereinrichtung (3), wobei die Prüfvorrichtung (10) eine erste Verbindungseinrichtung (14) und eine erste Stromquelle (13) zum Einspeisen eines ersten elektrischen Prüfstroms (I_1) in den positiven Hochvoltpfad (HV+) aufweist, wobei beim Prüfen der zumindest einen Schaltereinrichtung (3) die erste Verbindungseinrichtung (14), die erste Stromquelle (13) und der positive Hochvoltpfad (HV+) zusammen einen ersten Stromkreis (15) bilden, und die Prüfvorrichtung (10) eine zweite Verbindungseinrichtung (17) und eine zweite Stromquelle (16) zum Einspeisen eines zweiten elektrischen Prüfstroms (I_2) in den negativen Hochvoltpfad (HV-) aufweist, wobei beim Prüfen der zumindest einen Schaltereinrichtung (3) die zweite Verbindungseinrichtung (17), die zweite Stromquelle (16) und der negative Hochvoltpfad (HV-) zusammen einen zweiten Stromkreis (18) bilden.

PRÜFVORRICHTUNG UND -VERFAHREN ZUM SYNTHETISCHEN PRÜFEN ZUMINDEST EINER SCHALTEREINRICHTUNG FÜR EINE HOCHVOLT-BATTERIE EINES FAHRZEUGS

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Prüfvorrichtung zum Prüfen zumindest einer Schaltereinrichtung für eine Hochvolt-Batterie eines Fahrzeugs, mit einer Spannungsquelle zum Erzeugen einer elektrischen Prüfspannung zwischen einem positiven Hochvolt-Pfad und einem negativen Hochvolt-Pfad der zumindest einen Schaltereinrichtung. Darüber hinaus betrifft die vorliegende Erfindung eine Anordnung mit einer solchen Prüfvorrichtung und zumindest einer Schaltereinrichtung. Schließlich betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zum Prüfen zumindest einer Schaltereinrichtung für eine Hochvolt-Batterie eines Fahrzeugs.

Eine Hochvolt-Batterie, wie sie beispielsweise in elektrifizierten Fahrzeugen verwendet wird, umfasst typischerweise Hochstrom führende elektrische und/oder elektromechanische Komponenten. Diese Komponenten dienen beispielsweise der Strommessung, der Spannungsmessung und/oder der Abschaltung der Hochvolt-Batterie. An diesen Komponenten liegt eine hohe elektrische Spannung an und die Komponenten leiten einen hohen elektrischen Strom. Diese Komponenten können in einem gemeinsamen Gehäuse oder verteilt in der Hochvolt-Batterie angeordnet sein. Die Komponenten können sich aber auch außerhalb der Hochvolt-Batterie befinden.

Eine derartige Komponente ist eine so genannte Schaltereinrichtung. Diese Schaltereinrichtung kann auch als Schalterbox, als Schütz-Box, als Battery Disconnect Unit oder als Battery Management Unit bezeichnet werden. Die Schaltereinrichtung umfasst einen positiven Hochvolt-Pfad und einem negativen Hochvolt-Pfad, über welche der Betriebsstrom der Schaltereinrichtung bei geschlossenen Schaltelementen in der Schaltereinrichtung, welche üblicherweise in dieser vorhanden sind, fließt. Typisch genutzte Schaltelemente sind elektromechanische Relais, Sicherungen, pyrotechnische Trennschalter oder dergleichen. Die Hochvolt-Pfade selbst sind bei geschlossenen Schaltelementen jeweils an sich niederohmig ausgebildet, sodass im Betrieb weniger Wärme entsteht. Die Hochvolt-Pfade sind in der Schaltereinrichtung voneinander hochohmig durch einen Isolationswiderstand getrennt.

Hierzu beschreibt die DE 10 2014 215 260 A1 ein Verfahren zum Prüfen der Funktion einer Schalteinrichtung, insbesondere eines Batteriesystems. Hierbei wird die Schalteinrichtung durch Anlegen einer elektrischen Spannung oder eines elektrischen Stroms betätigt. Es ist vorgesehen, dass die Schalteinrichtung durch ein Spannungs- oder Stromsignal zum Schwingen angeregt wird, und dann ein Spannungs- oder Stromverlauf der Schalteinrichtung überwacht wird. Jedoch kann ein durch die angeregte Schalteinrichtung erzeugtes Antwortsignal erfasst werden, wobei in Abhängigkeit von dem Antwortsignal auf die Funktionsfähigkeit der Schalteinrichtung geschlossen wird.

Wenn die Schaltereinrichtung alleine, aber unter voller Prüfspannung und mit dem vollen Prüfstrom getestet wird, werden anstatt der Batteriezellen der Hochvoltbatterie üblicherweise Spannungsquellen verwendet, welche gleichzeitig den hohen Prüfstrom und die hohe Prüfspannung generieren können. Da die Spannungsquelle gleichzeitig die hohe Prüfspannung und den hohen Prüfstrom liefern muss, ist es erforderlich, dass diese für eine hohe Leistung ausgelegt ist. Dadurch wird die Spannungsquelle sehr teuer und groß. Zudem wird zum Prüfen der Schaltereinrichtung als Last typischerweise eine elektronische Last verwendet, welche dann auch die entsprechend hohe elektrische Leistung aufnehmen kann. In einem typischen Aufbau zum Prüfen der Schaltereinrichtung müssen die Komponenten eine hohe Leistung bereitstellen können beziehungsweise für diese ausgelegt sein. Diese elektrische Leistung wird allerdings nicht in dem Testobjekt beziehungsweise der Schaltereinrichtung selbst verbraucht, sondern nur – ähnlich wie dies auch in einer realen Hochvoltbatterie der Fall ist – zwischen der Spannungsquelle und der Last verschoben.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Lösung aufzuzeigen, wie das Prüfen einer Schaltereinrichtung der eingangs genannten Art effizienter und kostengünstiger durchgeführt werden kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Prüfvorrichtung, durch eine Anordnung sowie durch ein Verfahren mit den Merkmalen gemäß der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der vorliegenden Erfindung sind in den abhängigen Patentansprüchen angegeben.

Eine erfindungsgemäße Prüfvorrichtung dient zum Prüfen zumindest einer Schaltereinrichtung für eine Hochvoltbatterie eines Fahrzeugs. Die Prüfvorrichtung umfasst eine Spannungsquelle zum Erzeugen einer elektrischen Prüfspannung zwischen einem positiven Hochvoltpfad und einem negativen Hochvoltpfad der zumindest einen

Schaltereinrichtung. Darüber hinaus umfasst die Prüfvorrichtung eine erste Verbindungseinrichtung und eine erste Stromquelle zum Einspeisen eines ersten elektrischen Prüfstroms in den positiven Hochvoltpfad, wobei beim Prüfen der zumindest einen Schaltereinrichtung die erste Verbindungseinrichtung, die erste Stromquelle und der positive Hochvoltpfad zusammen einen ersten Stromkreis bilden. Des Weiteren umfasst die Prüfvorrichtung eine zweite Verbindungseinrichtung und eine zweite Stromquelle zum Einspeisen eines zweiten elektrischen Prüfstroms in den negativen Hochvoltpfad, wobei beim Prüfen der zumindest einen Schaltereinrichtung die zweite Verbindungseinrichtung, die zweite Stromquelle und der negative Hochvoltpfad zusammen einen zweiten Stromkreis bilden.

Mithilfe der Prüfvorrichtung kann die Schaltereinrichtung geprüft beziehungsweise getestet werden. Insbesondere dient die Prüfvorrichtung dazu, einen Hochstrom- und Hochspannungstest der Schaltereinrichtung durchzuführen. Die Schaltereinrichtung wird üblicherweise als Komponente der Hochvoltbatterie eines Fahrzeugs, insbesondere eines elektrisch angetriebenen Fahrzeugs, verwendet. Die Schaltereinrichtung weist den positiven und den negativen Hochvoltpfad auf. Der positive Hochvoltpfad und der negative Hochvoltpfad können jeweils ein Eingang und ein Ausgang aufweisen. Wenn die Schaltereinrichtung in der Hochvoltbatterie eingesetzt wird, können die Eingänge mit den elektrisch verschalteten Batteriezellen verbunden werden und die Ausgänge können mit einer Last beziehungsweise Verbrauchern verbunden werden. In dem positiven Hochvoltpfad und/oder dem negativen Hochvoltpfad können entsprechende Schaltelemente zum galvanischen Trennen des jeweiligen Hochvoltpfads vorgesehen sein. Derartige Schaltelemente können Schalter, Schütze, Relais, Transistoren, pyrotechnische Trenneinrichtungen oder dergleichen sein. Zudem kann in dem positiven Hochvoltpfad und/oder dem negativen Hochvoltpfad eine Sicherung vorgesehen sein. Zwischen dem positiven Hochvoltpfad und dem negativen Hochvoltpfad kann eine Isolationseinrichtung zum elektrischen Isolieren des positiven Hochvoltpfads von dem negativen Hochvoltpfads vorgesehen sein. Ferner kann zwischen dem positiven Hochvoltpfad und dem negativen Hochvoltpfad ein Messwiderstand vorgesehen sein, an dem die elektrische Spannung gemessen werden kann. Die Isolationseinrichtung und gegebenenfalls der Messwiderstand bilden einen hochohmigen Isolationswiderstand. Vor dem Einbau der Schaltereinrichtung in die Hochvoltbatterie ist es erforderlich, diese auf Funktionsfähigkeit zu testen. Hierzu wird die Prüfvorrichtung verwendet.

Die Prüfvorrichtung umfasst die Spannungsquelle, mit der zum Prüfen der Schaltereinrichtung die elektrische Prüfspannung zwischen dem positiven Hochvoltpfad

und dem negativen Hochvoltpfad beziehungsweise an der Isolationseinrichtung angelegt werden kann. Bei der Prüfspannung handelt es sich insbesondere um eine Hochspannung, die mehrere 100 Volt betragen kann. Gemäß einem wesentlichen Aspekt der vorliegenden Erfindung ist es vorgesehen, dass die Prüfvorrichtung zudem die erste Stromquelle aufweist. Mithilfe der ersten Stromquelle kann der erste elektrische Prüfstrom in den positiven Hochvoltpfad eingespeist werden. Zudem umfasst die Prüfvorrichtung die erste Verbindungseinrichtung, welche zum elektrischen Verbinden der ersten Stromquelle mit dem positiven Hochvoltpfad dient. Im einfachsten Fall kann die erste Verbindungseinrichtung durch entsprechende elektrische Verbindungsleitungen oder Kabel bereitgestellt werden. Mittels der ersten Verbindungseinrichtung kann beispielsweise eine Steckverbindung zwischen der ersten Stromquelle und dem positiven Hochvoltpfad bereitgestellt werden. Dabei ist vorgesehen, dass beim Prüfen der zumindest einen Schaltereinrichtung die erste Verbindungseinrichtung, die erste Stromquelle und der positive Hochvoltpfad zusammen den ersten Stromkreis bilden. Insbesondere ist vorgesehen, dass bei geschlossenen Schaltelementen in dem ersten Hochvoltpfad durch die erste Verbindungseinrichtung, die erste Stromquelle und den positiven Hochvoltpfad ein geschlossener erster Stromkreis bereitgestellt wird. Diese erste Stromquelle wird separat zu der Spannungsquelle bereitgestellt. Zusätzlich wird separat zu der Spannungsquelle und zu der ersten Stromquelle die zweite Stromquelle bereitgestellt. Die zweite Stromquelle dient dazu, den zweiten elektrischen Prüfstrom in den negativen Hochvoltpfad einzuspeisen. Ferner umfasst die Prüfvorrichtung die zweite Verbindungseinrichtung, wobei diese zweite Verbindungseinrichtung zusammen mit der zweiten Stromquelle und dem negativen Hochvoltpfad den zweiten Stromkreis bildet. Die zweite Verbindungseinrichtung kann analog zu der ersten Verbindungseinrichtung ausgebildet sein. Auch der zweite Stromkreis ist bei geschlossenen Schaltelementen in dem negativen Hochvoltpfad insbesondere als geschlossener Stromkreis ausgebildet. Mit der ersten Stromquelle und der zweiten Stromquelle kann bevorzugt jeweils ein sogenannter Hochstrom, insbesondere ein elektrischer Strom mit einer Stromstärke von mehreren 100 Ampere bereitgestellt werden.

Durch die erfindungsgemäße Prüfvorrichtung kann somit ein Hochstrom- und Hochspannungstest der Schaltereinrichtung ohne Hochleistungsquellen und entsprechende Hochleistungslasten ermöglicht werden. Dabei werden die ersten Stromquelle, die zweite Stromquelle und die Spannungsquelle voneinander getrennt, sodass jeweils nur geringe elektrische Leistungen umgesetzt werden müssen. Wie bereits erläutert, kann die Prüfvorrichtung im einfachsten Fall die Spannungsquelle sowie die erste und die zweite Stromquelle aufweisen. Die erste und die zweite Stromquelle

erzeugen den hohen Prüfstrom, stellen aber nur eine geringe elektrische Spannung bereit, da diese jeweils nur den geringen elektrischen Widerstand des positiven Hochvoltpfads beziehungsweise des negativen Hochvoltpfads separat bedienen müssen. Mit der Spannungsquelle kann die hohe elektrische Prüfspannung bereitgestellt werden, jedoch kann nur ein kleiner elektrischer Strom erzeugt werden, der nur über den hohen Isolationswiderstand fließt. Somit ist es nicht erforderlich, dass die Spannungsquelle beziehungsweise die Stromquellen eine hohe elektrische Leistung aufweisen, da keine der Quellen gleichzeitig eine hohe Spannung und einen hohen Strom erzeugen muss. Somit kann das Prüfen der zumindest einen Schaltereinrichtung effizienter und kostengünstiger durchgeführt werden.

Bevorzugt weist die Prüfvorrichtung eine dritte Verbindungseinrichtung auf, wobei die Spannungsquelle, die dritte Verbindungseinrichtung und ein Isolationseinrichtung der Schaltereinrichtung zwischen dem positiven Hochvoltpfad und dem negativen Hochvoltpfad einen dritten Stromkreis bilden. Dieser dritte Stromkreis ist insbesondere ein geschlossener Stromkreis, wenn die Prüfvorrichtung zum Prüfen der Schaltereinrichtung mit der Schaltereinrichtung verbunden ist. Der dritte Stromkreis kann getrennt von dem ersten Stromkreis und/oder dem zweiten Stromkreis ausgebildet sein. Der erste, der zweite und der dritte Stromkreis können auch teilweise miteinander verbunden sein. Die Stromkreise können über die Isolationseinrichtung hochohmig miteinander verbunden sein. Die Isolationseinrichtung weist gegebenenfalls zusammen mit dem Messwiderstand den Isolationswiderstand auf. Der Isolationswiderstand kann typisch im Bereich zwischen einigen Megaohm und einigen Gigaohm liegen. Mit der Spannungsquelle kann die Prüfspannung bereitgestellt werden, welche mehrere 100 Volt betragen kann. Somit kann der Hochspannungstest der Schaltereinrichtung mithilfe der Spannungsquelle durchgeführt werden.

Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn die Prüfvorrichtung zumindest eine Trenneinrichtung zur galvanischen Trennung der Spannungsquelle, der ersten Stromquelle und/oder der zweiten Stromquelle von einem elektrischen Versorgungsnetz aufweist. Die Spannungsquelle, die erste Stromquelle und die zweite Stromquelle können mit elektrische Energie von dem elektrischen Versorgungsnetz versorgt werden. Die Quellen weisen dabei eine galvanische Trennung zu dem Versorgungsnetz auf. Dies kann mithilfe der zumindest einen Trenneinrichtung ermöglicht werden, welche zumindest einen Trenntransformator umfasst. Diese Trenneinrichtung kann in der jeweiligen Quelle selbst eingebaut sein. Alternativ oder zusätzlich können die Spannungsquelle, die erste Stromquelle und/oder die zweite Stromquelle jeweils über einen eigenen

Trenntransformator mit dem elektrischen Versorgungsnetz gekoppelt sein. Somit kann erreicht werden, dass sich die erste Stromquelle auf dem Potential des positiven Hochvoltpfads befindet und dass sich die zweite Stromquelle auf dem Potential des negativen Hochvoltpfads befindet.

In einer weiteren Ausführungsform weist die Prüfvorrichtung eine Steuereinrichtung zum unabhängigen Ansteuern der Spannungsquelle, der ersten Stromquelle und/oder der zweiten Stromquelle auf. Zur Ansteuerung können mittels der Steuereinrichtung jeweilige Steuersignale an die erste Stromquelle, die zweite Stromquelle und/oder die Spannungsquelle übertragen werden. Durch die Ansteuerung der Spannungsquelle mittels der Steuereinrichtung kann die von der Spannungsquelle bereitgestellte Prüfspannung eingestellt beziehungsweise verändert werden. Durch die Ansteuerung der ersten Stromquelle mittels der Steuereinrichtung kann die Stromstärke des ersten Prüfstroms bestimmt oder angepasst werden. Ferner kann durch die Ansteuerung der zweiten Stromquelle mittels der Steuereinrichtung die Stromstärke des zweiten Prüfstroms bestimmt oder angepasst werden. Somit kann beispielsweise zur Prüfung der Schaltereinrichtung ein zeitlicher Verlauf der Prüfspannung, des ersten Prüfstroms und/oder des zweiten Prüfstroms vorgegeben werden. Die Prüfvorrichtung kann auch einen entsprechenden Speicher aufweisen, auf welchem die Verläufe der Prüfspannung, des ersten Prüfstroms und/oder des zweiten Prüfstroms hinterlegt sind. In Abhängigkeit von diesen Verläufen beziehungsweise entsprechend den Kennlinien kann dann die Ansteuerung der Spannungsquelle, der ersten Stromquelle und der zweiten Stromquelle mittels der Steuereinrichtung durchgeführt werden. Somit können auf einfache Weise unterschiedliche Test- beziehungsweise Prüfverfahren durchgeführt werden. Ferner kann durch die Einstellung der Prüfspannung, des ersten Prüfstroms und des zweiten Prüfstroms das Verhalten einer realen Last beziehungsweise von realen Verbrauchern nachgebildet werden.

In einer weiteren Ausführungsform ist die mit der Spannungsquelle erzeugte elektrische Prüfspannung größer als 100 Volt, insbesondere größer als 250 Volt, und eine Stromstärke des mit der ersten Stromquelle und/oder der zweiten Stromquelle bereitgestellten Prüfstroms ist größer als 100 Ampere, insbesondere größer als 200 Ampere. Wie bereits erläutert, wird mit der Spannungsquelle als die Prüfspannung eine Hochspannung beziehungsweise Hochvoltspannung bereitgestellt. Diese Prüfspannung beträgt bevorzugt über 250 Volt. Beispielsweise kann die Prüfspannung 500 Volt betragen. Als die Prüfspannung wird insbesondere eine Gleichspannung bereitgestellt. Ferner wird mit der ersten Stromquelle und der zweiten Stromquelle jeweils

ein Hochstrom, insbesondere ein Strom größer als 200 Ampere bereitgestellt. Beispielsweise können der erste Prüfstrom und/oder der zweite Prüfstrom jeweils 400 Ampere betragen. Der erste Prüfstrom und der zweite Prüfstrom werden jeweils insbesondere als Gleichstrom bereitgestellt. Die mit der Spannungsquelle bereitgestellte Stromstärke kann verhältnismäßig gering sein und beispielsweise einige Mikroampere bis Milliampere betragen. Die mit den jeweiligen Stromquellen bereitgestellte elektrische Spannung kann mehrere Millivolt bis einige Volt betragen. Somit wird mit den jeweiligen Quellen eine geringe elektrische Leistung bereitgestellt. Dadurch können diese bauraumsparender und kostengünstiger bereitgestellt werden.

Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn der erste Stromkreis und/oder der zweite Stromkreis zumindest zwei Zweige für jeweiligen Eingänge und/oder Ausgänge der Schaltereinrichtung aufweist. Es kann der Fall sein, dass die Schaltereinrichtung, die überprüft werden soll, mehrere Eingänge oder Ausgänge aufweisen können. Zu diesem Zweck können der erste Stromkreis und/oder der zweite Stromkreis jeweils zumindest zwei Zweige aufweisen. Dabei kann jedem der Zweige ein Widerstand beziehungsweise ein Widerstandselement zugeordnet sein. Somit ergibt sich eine Parallelschaltung der Widerstände der jeweiligen Zweige. Die jeweiligen Zweige können dann mit den korrespondierenden Eingängen beziehungsweise Ausgängen verbunden werden. Somit können auch Schaltereinrichtungen, die mehrere Eingänge und/oder Ausgänge aufweisen, mittels der Prüfvorrichtung getestet werden. Generell könnten nach diesem Prinzip auch andere Komponenten, die Energie durchleiten, beispielsweise Stromverteiler, getestet werden. Bei den Stromverteilern kann es nötig sein, dass mehrere Stromquellen implementiert werden, um an jedem Ausgang den Strom separat einstellen zu können.

In einer weiteren Ausführungsform sind beim Prüfen von zumindest zwei elektrisch in Reihe geschalteten Schaltereinrichtungen die jeweiligen positiven Hochvoltpfade Teil des ersten Stromkreises und die jeweiligen negativen Hochvoltpfade sind Teil des zweiten Stromkreises. Bei vielen Tests ist es erforderlich, mehrere gleiche Schaltereinrichtungen gleichzeitig zu testen, um beispielsweise eine Streuung der Testergebnisse zu ermitteln. In diesem Fall können mehrere Schaltereinrichtungen in Serie geschaltet werden. Somit kann beispielsweise eine Absicherung nach dem Standard LV124 durchgeführt werden, bei dem eine höhere Anzahl von Prüflingen erforderlich ist. Hier können beispielsweise sechs Schaltereinrichtungen elektrisch in Serie geschaltet werden. Dabei werden alle positiven Hochvoltpfade von der ersten Stromquelle bestromt und alle negativen Hochvoltpfade werden von der zweiten

Stromquelle bestromt. Ferner liegt die Prüfspannung, die mit der Spannungsquelle bereitgestellt wird, an jedem der Isolationswiderstände an.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform sind die Spannungsquelle, die erste Stromquelle und/oder die zweite Stromquelle in einem gemeinsamen Gehäuse angeordnet. Es kann auch vorgesehen sein, dass die Steuereinrichtung in diesem Gehäuse angeordnet ist. Außerdem kann die zumindest eine Trenneinrichtung beziehungsweise die Trenntransformatoren in dem Gehäuse angeordnet sein. Somit kann ein kompakter Aufbau ermöglicht werden. Alternativ dazu können die Spannungsquelle, die erste Stromquelle und/oder die zweite Stromquelle jeweils in einem separaten Gehäuse angeordnet sein. Dies ermöglicht ein flexibles Positionieren der einzelnen Quellen.

Eine erfindungsgemäße Anordnung umfasst eine erfindungsgemäße Prüfvorrichtung und zumindest eine Schaltereinrichtung. Die Anordnung kann auch mehrere Schaltereinrichtungen umfassen, die elektrisch in Reihe geschaltet sind.

Ein erfindungsgemäßes Verfahren dient zum Prüfen zumindest einer Schaltereinrichtung für eine Hochvoltbatterie eines Fahrzeugs. Hierbei wird mittels einer Spannungsquelle eine elektrische Prüfspannung zwischen einem positiven Hochvoltpfad und einem negativen Hochvoltpfad der zumindest einen Schaltereinrichtung erzeugt. Darüber hinaus wird mittels einer ersten Stromquelle ein erster elektrischer Prüfstrom in den positiven Hochvoltpfad eingespeist, wobei beim Prüfen der zumindest einen Schaltereinrichtung eine erste Verbindungseinrichtung und mittels einer zweiten Stromquelle ein zweiter elektrischer Prüfstrom in den negativen Hochvoltpfad eingespeist, wobei beim Prüfen der zumindest einen Schaltereinrichtung eine zweite Verbindungseinrichtung, die zweite Stromquelle und der negative Hochvoltpfad zusammen einen zweiten Stromkreis bilden.

Die mit Bezug auf die erfindungsgemäße Prüfvorrichtung vorgestellten bevorzugten Ausführungsformen und deren Vorteile gelten entsprechend für die Erfindungsgemäße Anordnung sowie für das erfindungsgemäße Verfahren.

Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen, den Figuren und der Figurenbeschreibung. Die vorstehend in der Beschreibung genannten Merkmale und Merkmalskombinationen sowie die nachfolgend in der Figurenbeschreibung genannten und/oder in den Figuren alleine gezeigten Merkmale und Merkmalskombinationen sind nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar.

Die Erfindung wird nun anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels sowie unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Hochvoltbatterie für ein Fahrzeug, welche eine Schaltereinrichtung umfasst;
- Fig. 2 eine Anordnung mit der Schaltereinrichtung sowie einer Prüfvorrichtung zum Prüfen der Schaltereinrichtung gemäß dem Stand der Technik;
- Fig. 3 eine Anordnung einer Prüfvorrichtung gemäß einer ersten Ausführungsform;
- Fig. 4 eine Anordnung mit einer Prüfvorrichtung gemäß einer weiteren Ausführungsform, wobei die Schaltereinrichtung mehrere Ausgänge aufweist; und
- Fig. 5 eine Anordnung gemäß einer weiteren Ausführungsform, bei der die Schaltereinrichtungen elektrisch in Reihe geschaltet sind.

In den Figuren werden gleiche oder funktionsgleiche Elemente mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

Fig. 1 zeigt in einer schematischen Darstellung eine Hochvoltbatterie 1 für ein Fahrzeug. Die Hochvoltbatterie 1 kann insbesondere als Traktionsbatterie verwendet werden und einen Antriebsmotor des Fahrzeugs mit elektrischer Energie versorgen. Die Hochvoltbatterie 1 umfasst eine Mehrzahl von Batteriezellen 2, die elektrisch in Reihe geschaltet sind. Darüber hinaus umfasst die Hochvoltbatterie 1 eine Schaltereinrichtung 3, die elektrisch mit den Batteriezellen 2 verbunden ist. Die Schaltereinrichtung 3 weist einen positiven Hochvoltpfad HV+ auf, welcher einen ersten Eingang 4a und einen ersten Ausgang 5a verbindet. Zudem weist die Schaltereinrichtung 3 einen negativen Hochvoltpfad HV- auf, der einen zweiten Eingang 4b mit einem zweiten Ausgang 5b verbindet. Die jeweiligen Hochvoltpfade HV+ und HV- weisen jeweils ein Schaltelement 6 auf, welches als Relais, Schalter, pyrotechnischer Trennschalter oder dergleichen ausgebildet sein kann. Ferner ist in dem positiven Hochvoltpfad HV+ eine Sicherung S vorgesehen. Die Hochvoltpfade HV+ und HV- sind jeweils an sich niederohmig (bei

geschlossenen Schaltelementen 6) ausgebildet. Beispielsweise können die jeweiligen Hochvoltpfade HV+ und HV- jeweils einen Widerstand zwischen 0,5 und 10 Milliohm aufweisen. Die Hochvoltpfade HV+ und HV- sind in der Schaltereinrichtung 3 hochohmig durch eine Isolationseinrichtung 7 getrennt. Diese Isolationseinrichtung 7 weist einen Isolationswiderstand auf, der typisch einige Megaohm bis einige Gigaohm betragen kann. Parallel zu dem Isolationswiderstand kann auch ein sehr hoher Messwiderstand geschaltet sein, welcher zum Messen der elektrischen Spannung dient. Der erste Ausgang 5a der Schaltereinrichtung 3 ist mit einem positiven Anschluss 8a der Hochvoltbatterie 1 verbunden und der zweite Ausgang 5b ist mit einem negativen Anschluss 8b der Hochvoltbatterie 1 verbunden.

Fig. 2 zeigt eine Anordnung 9, welche die Schaltereinrichtung 3 sowie eine Prüfvorrichtung 10 gemäß dem Stand der Technik aufweist, wobei die Prüfvorrichtung 10 zum Prüfen der Schaltereinrichtung 3 dient. Wenn die Schaltereinrichtung 3 alleine, aber unter voller elektrischer Spannung und mit vollem elektrischen Strom getestet werden soll, werden anstatt der Batteriezellen 2 eine elektrische Hochleistungsquelle 11 verwendet, welche gleichzeitig einen hohen elektrischen Strom I und eine hohe elektrische Prüfspannung U generieren kann. Diese Hochleistungsquelle 11 ist mit den Eingängen 4a, 4b der Schaltereinrichtung 3 verbunden. An den Ausgängen 5a, 5b ist eine elektronische Last 12 beziehungsweise Hochleistungslast angeschlossen, welche dann auch die hohe elektrische Leistung aufnehmen kann. In diesem Aufbau beziehungsweise dieser Anordnung 9 gemäß dem Stand der Technik sind die Hochleistungsquelle 11 und die Last 12 für eine hohe elektrische Leistung ausgelegt. Hierdurch ergibt sich der Nachteil, dass hohe Kosten entstehen.

Fig. 3 zeigt eine Anordnung 9 mit einer Schaltereinrichtung 3 und einer Prüfvorrichtung 10 gemäß einer ersten Ausführungsform. Auch mit dieser Prüfvorrichtung 10 kann ein Hochstrom- und Hochspannungstest der Schaltereinrichtung 3, allerdings ohne eine Hochleistungsquelle 11 und eine Last 12 durchgeführt werden. Die Prüfvorrichtung 10 umfasst eine erste Stromquelle 13, mittels welcher ein erster Prüfstrom I_1 in dem positiven Hochvoltpfad HV+ der Schaltereinrichtung 3 eingespeist werden kann. Ferner umfasst die Prüfvorrichtung 9 eine erste Verbindungseinrichtung 14, mittels welcher die erste Stromquelle 13 und der positive Hochvoltpfad HV+ elektrisch miteinander verbunden werden können. Bei dem Prüfen der Schaltereinrichtung 3 beziehungsweise bei der bestimmungsgemäßen Verbindung der Prüfvorrichtung 10 mit der Schaltereinrichtung 3 bilden die erste Stromquelle 13, die erste Verbindungseinrichtung 14 und der positive Hochvoltpfad HV+ einen ersten Stromkreis 15. Darüber hinaus

umfasst die Prüfvorrichtung 9 eine zweite Stromquelle 16, mittels welcher ein zweiter Prüfstrom I_2 in den negativen Hochvoltpfad HV- der Schaltereinrichtung 3 eingespeist werden kann. Ferner umfasst die Prüfvorrichtung 9 eine zweite Verbindungseinrichtung 17 zum elektrischen Verbinden der zweiten Stromquelle 16 mit dem negativen Hochvoltpfad HV-. Die zweite Stromquelle 16, die zweite Verbindungseinrichtung 17 sowie der negative Hochvoltpfad HV- bilden zusammen einen zweiten Stromkreis 18. Ferner umfasst die Prüfvorrichtung 9 eine Spannungsquelle 19, welche über eine dritte Verbindungseinrichtung 20 mit dem positiven Hochvoltpfad HV+ und dem negativen Hochvoltpfad HV- verbunden ist. Mit der Spannungsquelle 19 kann die Prüfspannung U an der Isolationseinrichtung 7 beziehungsweise zwischen dem positiven Hochvoltpfad HV+ und dem negativen Hochvoltpfad HV- angelegt werden. Dabei bilden die Spannungsquelle 19, die dritte Verbindungseinrichtung 20 und die Isolationseinrichtung 7 einen dritten Stromkreis 21. Die jeweiligen Verbindungseinrichtungen 14, 17 und 20 können beispielsweise durch entsprechende Verbindungsleitungen, Kabel und/oder Steckverbinder bereitgestellt werden.

Vorliegend werden die Stromquellen 13, 16 sowie die Spannungsquelle 19 voneinander getrennt, sodass nur geringe elektrische Leitungen umgesetzt werden müssen. Dabei entstehen die zuvor beschriebenen drei separaten Stromkreise, nämlich der erste Stromkreis 15, der zweite Stromkreis 18 und der dritte Stromkreis 21. Mit der ersten Stromquelle 13 und der zweiten Stromquelle 16 werden hohe elektrische Prüfströme I_1 und I_2 erzeugt, aber jeweils nur geringe elektrische Spannungen, da diese nur jeweils einen kleinen elektrischen Widerstand des positiven Hochvoltpfads HV+ und des negativen Hochvoltpfads HV- separat bedienen müssen. Die Spannungsquelle 19 stellt die hohe elektrische Prüfspannung U bereit, erzeugt jedoch nur einen sehr geringen elektrischen Strom, der über den hohen Isolationswiderstand der Isolationseinrichtung 7 fließt. Somit muss keine der Stromquellen 13, 16 oder die Spannungsquelle 19 eine hohe Leistung aufweisen, da keine der Quellen 13, 16, 19 gleichzeitig hohe elektrische Spannungen und einen hohen elektrischen Strom erzeugen muss.

Darüber hinaus umfasst die Prüfvorrichtung 9 eine Steuereinrichtung 22, welche mit der ersten Stromquelle 13, der zweiten Stromquelle 16 sowie der Spannungsquelle 19 verbunden ist. Mittels der Steuereinrichtung 22 können beispielsweise Steuersignale an die Quellen 13, 16 und 19 übertragen werden. Die Quellen 13, 16, 19 können durch die Steuereinrichtung 22 durch die Übertragung der Steuersignale so gesteuert werden, dass die Prüfspannung U der Spannungsquelle 19 und die jeweiligen Stromstärken der Prüfströme I_1 und I_2 der Stromquellen 13, 16 eingestellt werden können. Auf diese Weise

kann das Verhalten einer realen Last nachgebildet wird, also der Zusammenhang der elektrischen Prüfströme I_1 , I_2 und der elektrischen Prüfspannung U der Realität entspricht. Ferner ist es vorgesehen, dass die Prüfvorrichtung 9 zumindest eine hier nicht dargestellte Trenneinrichtung zur galvanischen Trennung der Quellen 13, 16, 19 von einem elektrischen Versorgungsnetz aufweist. Diese Trennung kann in der jeweiligen Quelle 13, 16, 19 eingebaut sein oder mit Hilfe eines Trenntransformators bereitgestellt werden.

Durch die Prüfvorrichtung 9 ergeben sich deutlich geringere Kosten, da die jeweiligen Quellen 13, 16, 19 keine hohe elektrische Leistung bereitstellen müssen. Durch die Quellen 13, 16, 19 lässt sich aber ein realitätsnaher Betrieb der Schaltereinrichtung 3 bei geschlossenen Schaltelementen 6 nachbilden. Dies kann besonders bei lang andauernden Lebensdauertestes verwendet werden. Wenn beispielsweise ein System mit einer Prüfspannung von 500 Volt und einem Prüfstrom von 400 Ampere getestet wird, beträgt die elektrische Leistung in einem Aufbau beziehungsweise einer Anordnung 9 gemäß dem Stand der Technik $500 \text{ Volt} \times 400 \text{ Ampere} = 200 \text{ Kilowatt}$. Im vorgeschlagenen Testaufbau unter Annahme eines elektrischen Widerstands in dem positiven Hochvoltpfad HV+ und dem negativen Hochvoltpfad HV- von jeweils 2 Milliohm und einem Isolationswiderstand der Isolationseinrichtung 7 von 1 Megaohm beträgt die Leistung der drei Quellen 13, 16, 19 in Summe: $2 \times 400 \text{ Ampere} \times 400 \text{ Ampere} \times 2 \text{ Milliohm} + 500 \text{ Volt} \times 500 \text{ Volt} / 1 \text{ Megaohm} = 0,64025 \text{ Kilowatt}$. Somit ist eine elektrische Leistung erforderlich, die mehr als 300 mal geringer ist als bei einem Aufbau gemäß dem Stand der Technik.

Fig. 4 zeigt eine Anordnung 9 gemäß einer weiteren Ausführungsform. Dabei weist die Schaltereinrichtung 3 zwei erste Ausgänge 5a und 5a' auf. Ferner weist die Schaltereinrichtung 3 zwei zweite Ausgänge 5b und 5b' auf. In dem ersten Stromkreis 15 sind den jeweiligen Ausgängen 5a und 5a' jeweilige Zweige 23 und 24 zugeordnet. In dem ersten Zweig 23, der dem Ausgang 5a zugeordnet ist, ist ein erster Widerstand R1 vorgesehen. In einem zweiten Zweig 24, der dem zweiten Ausgang 5a' zugeordnet ist, ist ein zweiter Widerstand R2 vorgesehen. In dem zweiten Stromkreis 18 sind ebenfalls zwei Zweige 23, 24 für die jeweiligen Ausgänge 5b und 5b' vorgesehen. Auch hier ist einem ersten Zweig 23, der mit dem Ausgang 5b verbunden ist, der erste Widerstand R1 angeordnet und in dem zweiten Zweig 24, der mit dem Ausgang 5b' verbunden ist, ist der zweite Widerstand R2 angeordnet. Durch die Widerstände R1, R2 kann der jeweilige Prüfstrom I_1 , I_2 auf die jeweiligen Ausgänge 5a, 5a', 5b, 5b' aufgeteilt werden. Falls die

Schaltereinrichtung 3 mehrere Eingänge aufweist, können hierfür entsprechende Zweige vorgesehen sein.

Bei vielen Tests ist es erforderlich, dass mehrere Schaltereinrichtungen 3 getestet werden. Zu diesem Zweck können mehrere Schaltereinrichtungen 3 elektrisch in Reihe geschaltet werden. Dies ist beispielhaft in Fig. 5 dargestellt, die eine Anordnung 9 zeigt, bei der zwei Schaltereinrichtungen 3 elektrisch in Reihe geschaltet sind. Hierbei sind die jeweiligen positiven Hochvoltpfade HV+ der jeweiligen Schaltereinrichtungen 3 dem ersten Stromkreis zugeordnet. Ferner sind die jeweiligen negativen Hochvoltpfade HV- der Schaltereinrichtungen 3 dem zweiten Stromkreis 18 zugeordnet. Die mit der Spannungsquelle 19 bereitgestellte Prüfspannung U liegt an den jeweiligen Isolationseinrichtungen 7 beziehungsweise Isolationswiderständen an.

Bezugszeichenliste

1	Hochvoltbatterie
2	Batteriezelle
3	Schaltereinrichtung
4a	Eingang
4b	Eingang
5a	Ausgang
5a'	Ausgang
5b	Ausgang
5b'	Ausgang
6	Schaltelement
7	Isolationseinrichtung
8a	Anschluss
8b	Anschluss
9	Anordnung
10	Prüfvorrichtung
11	Hochleistungsquelle
12	Last
13	erste Stromquelle
14	erste Verbindungseinrichtung
15	erster Stromkreis
16	zweite Stromquelle
17	zweite Verbindungseinrichtung
18	zweiter Stromkreis
19	Spannungsquelle
20	dritte Verbindungseinrichtung
21	dritter Stromkreis
22	Steuereinrichtung
23	Pfad
24	Pfad
HV+	positiver Hochvoltpfad
HV-	negativer Hochvoltpfad
I	elektrischer Strom
I ₁	erster Prüfstrom
I ₂	zweiter Prüfstrom

R1	Widerstand
R2	Widerstand
S	Sicherung
U	Prüfspannung

Patentansprüche

1. Prüfvorrichtung (10) zum Prüfen zumindest einer Schaltereinrichtung (3) für eine Hochvoltbatterie (1) eines Fahrzeugs, mit einer Spannungsquelle (19) zum Erzeugen einer elektrischen Prüfspannung (U) zwischen einem positiven Hochvoltpfad (HV+) und einem negativen Hochvoltpfad (HV-) der zumindest einen Schaltereinrichtung (3),
dadurch gekennzeichnet, dass
die Prüfvorrichtung (10) eine erste Verbindungseinrichtung (14) und eine erste Stromquelle (13) zum Einspeisen eines ersten elektrischen Prüfstroms (I_1) in den positiven Hochvoltpfad (HV+) aufweist, wobei beim Prüfen der zumindest einen Schaltereinrichtung (3) die erste Verbindungseinrichtung (14), die erste Stromquelle (13) und der positive Hochvoltpfad (HV+) zusammen einen ersten Stromkreis (15) bilden, und die Prüfvorrichtung (10) eine zweite Verbindungseinrichtung (17) und eine zweite Stromquelle (16) zum Einspeisen eines zweiten elektrischen Prüfstroms (I_2) in den negativen Hochvoltpfad (HV-) aufweist, wobei beim Prüfen der zumindest einen Schaltereinrichtung (3) die zweite Verbindungseinrichtung (17), die zweite Stromquelle (16) und der negative Hochvoltpfad (HV-) zusammen einen zweiten Stromkreis (18) bilden.
2. Prüfvorrichtung (10) nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Prüfvorrichtung (10) eine dritte Verbindungseinrichtung (20) aufweist, wobei die Spannungsquelle (19), die dritte Verbindungseinrichtung (20) und eine Isolationseinrichtung (7) der Schaltereinrichtung (3) zwischen dem positiven Hochvoltpfad (HV+) und dem negativen Hochvoltpfad (HV-) einen dritten Stromkreis (20) bilden.
3. Prüfvorrichtung (10) nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Prüfvorrichtung (10) zumindest eine Trenneinrichtung zur galvanischen Trennung der Spannungsquelle (19), der ersten Stromquelle (13) und/oder der zweiten Stromquelle (16) von einem elektrischen Versorgungsnetz aufweist.

4. Prüfvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Prüfvorrichtung (10) eine Steuereinrichtung (22) zum unabhängigen Ansteuern der Spannungsquelle (19), der ersten Stromquelle (13) und/oder der zweiten Stromquelle (16) aufweist.
5. Prüfvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die mit der Spannungsquelle (19) erzeugte elektrische Prüfspannung (U) größer als 100 Volt, insbesondere größer als 250 Volt ist, und dass eine Stromstärke des mit der ersten Stromquelle (13) und/oder der zweiten Stromquelle (16) bereitgestellten Prüfstroms (I_1 , I_2) größer als 100 Ampere, insbesondere größer als 200 Ampere, ist.
6. Prüfvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Stromkreis (15) und/oder der zweite Stromkreis (18) zumindest zwei Zweige (23, 24) für jeweiligen Eingänge (4a, 4b) und/oder Ausgänge (5a, 5a', 5b, 5b') der Schaltereinrichtung (3) aufweist.
7. Prüfvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass beim Prüfen von zumindest zwei elektrisch in Reihe geschalteten Schaltereinrichtungen (3) die jeweiligen positiven Hochvoltpfade (HV+) Teil des ersten Stromkreises (15) sind und die jeweiligen negativen Hochvoltpfade (HV-) Teil des zweiten Stromkreises (18) sind.
8. Prüfvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Spannungsquelle (19), die erste Stromquelle (13) und/oder die zweite Stromquelle (16) in einem gemeinsamen Gehäuse angeordnet sind.
9. Prüfvorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Spannungsquelle (19), die erste Stromquelle (13) und/oder die zweite Stromquelle (16) jeweils in separaten Gehäusen angeordnet sind.

10. Anordnung (9) mit einer Prüfvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche und mit zumindest einer Schaltereinrichtung (3).
11. Verfahren zum Prüfen zumindest einer Schaltereinrichtung (3) für eine Hochvoltbatterie (1) eines Fahrzeugs, bei welchem mittels einer Spannungsquelle (19) eine elektrische Prüfspannung (U) zwischen einem positiven Hochvoltpfad (HV+) und einem negativen Hochvoltpfad (HV-) der zumindest einen Schaltereinrichtung (3) erzeugt wird, dadurch gekennzeichnet, dass
mittels einer ersten Stromquelle (13) ein erster elektrischer Prüfstrom (I_1) in den positiven Hochvoltpfad (HV+) eingespeist wird, wobei beim Prüfen der zumindest einen Schaltereinrichtung (3) eine erste Verbindungseinrichtung (14), die erste Stromquelle (13) und der positive Hochvoltpfad (HV+) zusammen einen ersten Stromkreis (15) bilden, und mittels einer zweiten Stromquelle (16) ein zweiter elektrischer Prüfstrom (I_2) in den negativen Hochvoltpfad (HV-) eingespeist wird, wobei beim Prüfen der zumindest einen Schaltereinrichtung (3) eine zweite Verbindungseinrichtung (17), die zweite Stromquelle (16) und der negative Hochvoltpfad (HV-) zusammen einen zweiten Stromkreis (18) bilden.

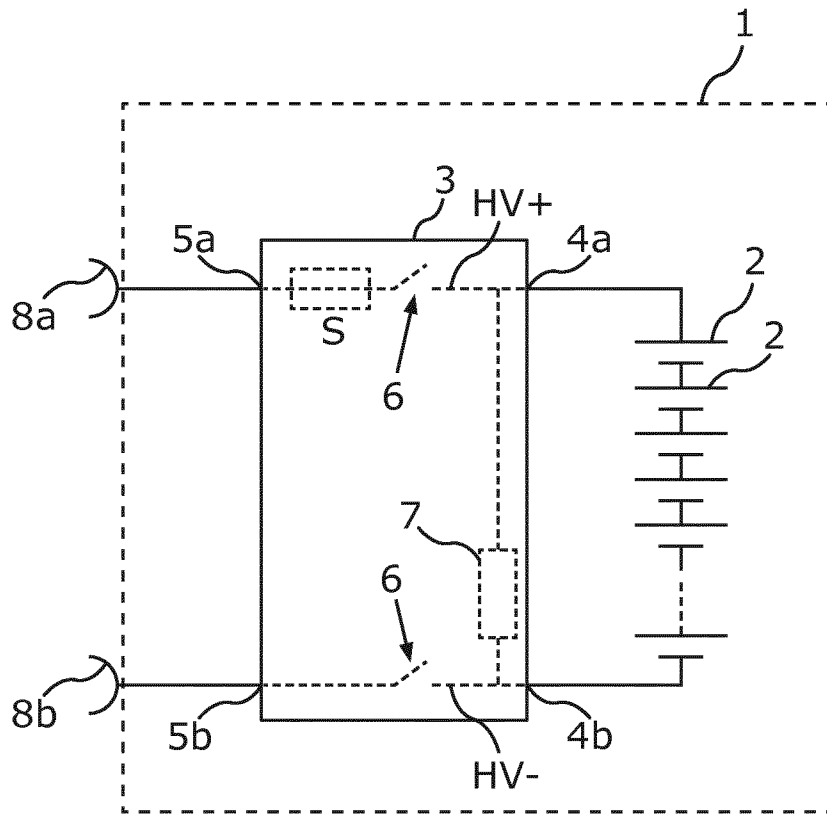


Fig.1

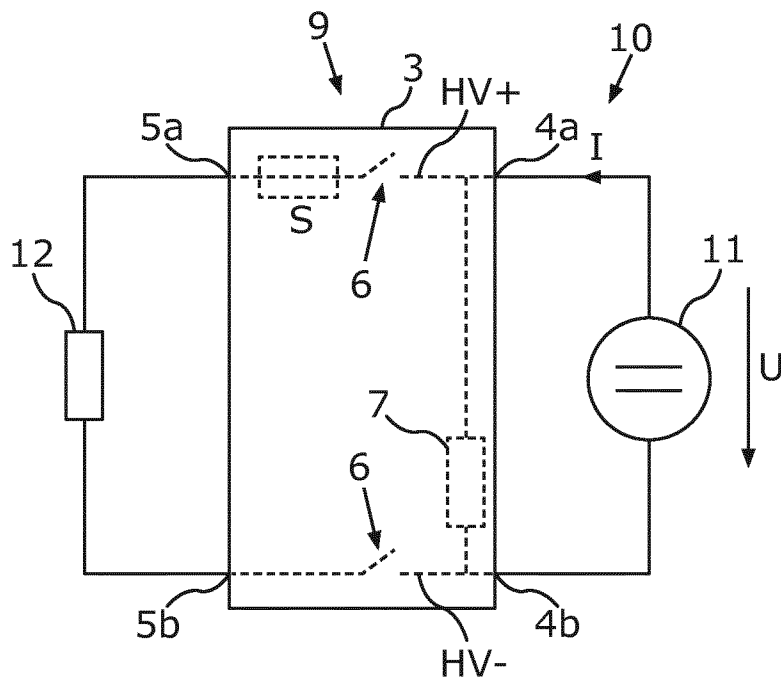


Fig.2

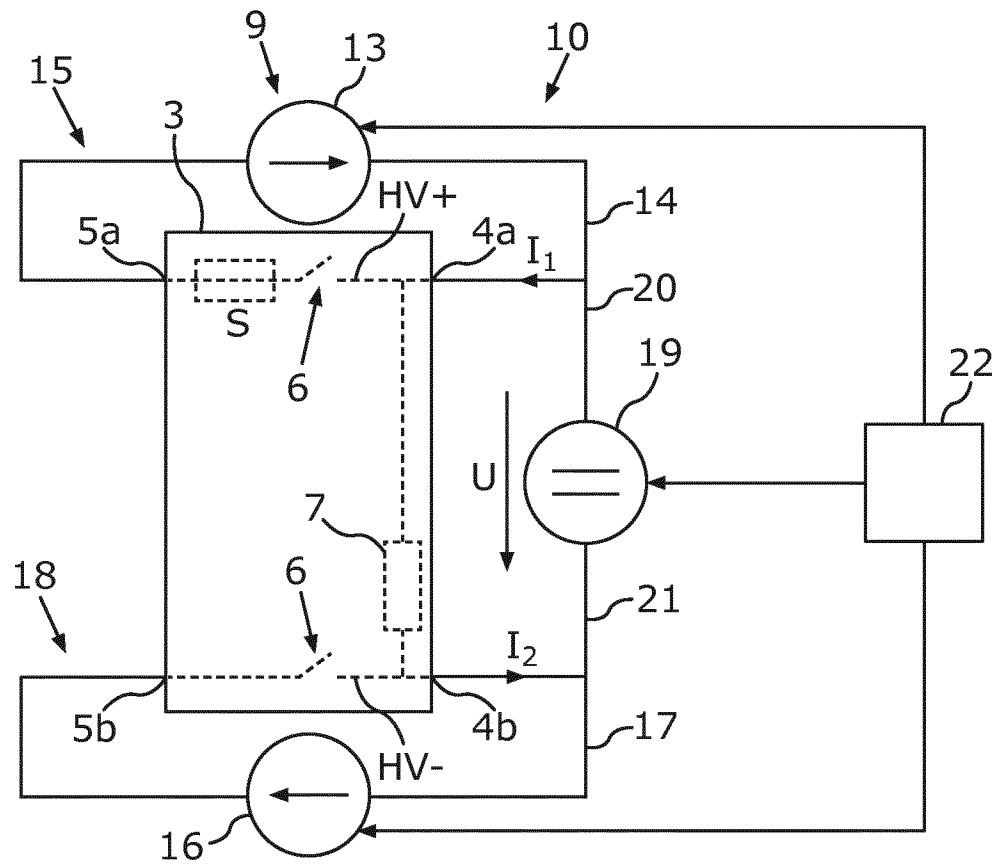


Fig. 3

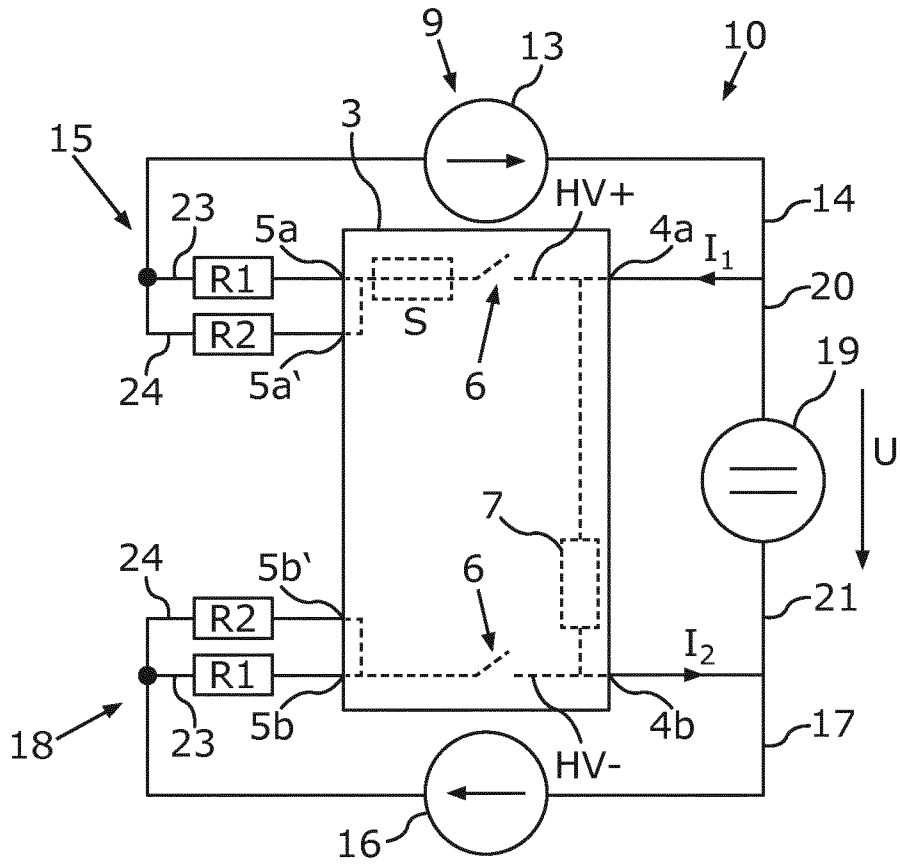


Fig.4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/057756

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G01R 31/327 (2006.01)i; G01R 31/333 (2006.01)n According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G01R; B60L Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 102012213159 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]; SAMSUNG SDI CO [KR]) 30 January 2014 (2014-01-30) figures 2-6 paragraph [0044] - paragraph [0066]	1-4,6-11
A	DE 102014215260 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 04 February 2016 (2016-02-04) cited in the application the whole document	1-11
A	DE 102011003279 A1 (INFINEON TECHNOLOGIES AG [DE]) 04 August 2011 (2011-08-04) the whole document	1-11
A	EP 1074850 A2 (ABB HOCHSPANNUNGSTECHNIK AG [CH]) 07 February 2001 (2001-02-07) the whole document	1-11
A	DE 2336713 A1 (KIND DIETER PROF DR-ING) 06 February 1975 (1975-02-06) the whole document	1-11
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 18 June 2019		Date of mailing of the international search report 25 June 2019
Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer Nguyen, Minh Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/057756

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	BAOLIANG SHENG ED - HEDIO TATIZAWA ET AL. "A synthetic test circuit for current switching tests of HVDC circuit breakers" <i>TRANSMISSION AND DISTRIBUTION CONFERENCE AND EXPOSITION, 2008. T&D. IEEE/PES, IEEE, PISCATAWAY, NJ, USA, 21 April 2008 (2008-04-21), pages 1-4</i> ISBN: 978-1-4244-1903-6. XP031250195 the whole document	1-11
A	WO 2017199397 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP [JP]) 23 November 2017 (2017-11-23) the whole document	1-11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2019/057756

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
DE	102012213159	A1	30 January 2014	CN	103576046	A	12 February 2014
				DE	102012213159	A1	30 January 2014
				US	2014028322	A1	30 January 2014
DE	102014215260	A1	04 February 2016	DE	102014215260	A1	04 February 2016
				WO	2016020086	A1	11 February 2016
DE	102011003279	A1	04 August 2011	DE	102011003279	A1	04 August 2011
				US	2011187376	A1	04 August 2011
				US	2014009162	A1	09 January 2014
EP	1074850	A2	07 February 2001	DE	19930993	A1	11 January 2001
				EP	1074850	A2	07 February 2001
				JP	2001042013	A	16 February 2001
				KR	20010015161	A	26 February 2001
DE	2336713	A1	06 February 1975	CA	995753	A	24 August 1976
				DE	2336713	A1	06 February 1975
				FR	2238157	A1	14 February 1975
				GB	1475519	A	01 June 1977
				JP	S5049667	A	02 May 1975
				JP	S5636387	B2	24 August 1981
				SE	388051	B	20 September 1976
				US	3942103	A	02 March 1976
WO	2017199397	A1	23 November 2017	JP	6042047	B1	14 December 2016
				JP	WO2017199397	A1	31 May 2018
				WO	2017199397	A1	23 November 2017

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. G01R31/327 ADD. G01R31/333		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) G01R B60L		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2012 213159 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]; SAMSUNG SDI CO [KR]) 30. Januar 2014 (2014-01-30) Abbildungen 2-6 Absatz [0044] - Absatz [0066]	1-4,6-11
A	DE 10 2014 215260 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 4. Februar 2016 (2016-02-04) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1-11
A	DE 10 2011 003279 A1 (INFINEON TECHNOLOGIES AG [DE]) 4. August 2011 (2011-08-04) das ganze Dokument	1-11
	----- -/-	
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts	
18. Juni 2019	25/06/2019	
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Nguyen, Minh	

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 1 074 850 A2 (ABB HOCHSPANNUNGSTECHNIK AG [CH]) 7. Februar 2001 (2001-02-07) das ganze Dokument	1-11
A	----- DE 23 36 713 A1 (KIND DIETER PROF DR-ING) 6. Februar 1975 (1975-02-06) das ganze Dokument	1-11
A	----- BAOLIANG SHENG ED - HEDIO TATIZAWA ET AL: "A synthetic test circuit for current switching tests of HVDC circuit breakers", TRANSMISSION AND DISTRIBUTION CONFERENCE AND EXPOSITION, 2008. T&D. IEEE/PES, IEEE, PISCATAWAY, NJ, USA, 21. April 2008 (2008-04-21), Seiten 1-4, XP031250195, ISBN: 978-1-4244-1903-6 das ganze Dokument	1-11
A	----- WO 2017/199397 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP [JP]) 23. November 2017 (2017-11-23) das ganze Dokument	1-11

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/057756

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102012213159 A1	30-01-2014	CN 103576046 A	12-02-2014
		DE 102012213159 A1	30-01-2014
		US 2014028322 A1	30-01-2014

DE 102014215260 A1	04-02-2016	DE 102014215260 A1	04-02-2016
		WO 2016020086 A1	11-02-2016

DE 102011003279 A1	04-08-2011	DE 102011003279 A1	04-08-2011
		US 2011187376 A1	04-08-2011
		US 2014009162 A1	09-01-2014

EP 1074850	A2 07-02-2001	DE 19930993 A1	11-01-2001
		EP 1074850 A2	07-02-2001
		JP 2001042013 A	16-02-2001
		KR 20010015161 A	26-02-2001

DE 2336713	A1 06-02-1975	CA 995753 A	24-08-1976
		DE 2336713 A1	06-02-1975
		FR 2238157 A1	14-02-1975
		GB 1475519 A	01-06-1977
		JP S5049667 A	02-05-1975
		JP S5636387 B2	24-08-1981
		SE 388051 B	20-09-1976
		US 3942103 A	02-03-1976

WO 2017199397	A1 23-11-2017	JP 6042047 B1	14-12-2016
		JP WO2017199397 A1	31-05-2018
		WO 2017199397 A1	23-11-2017
