



FÖD Wirtschaft, K.M.B., Mittelstand
und Energie
Amt für Geistiges Eigentum

(11) 1029566 B1

(47) Erteilungsdatum : 06/02/2023

(12) BELGISCHES ERFINDUNGSPATENT

(47) Veröffentlichungsdatum : 06/02/2023

(21) Antragsnummer : BE2021/5522

(22) Anmeldetag : 05/07/2021

(62) Teilantrag des früheren Antrags :

(62) Anmeldetag des früheren Antrags :

(51) Internationale Klassifikation : H01H 9/54, H01H 33/59, H02B 1/26, H02H 7/26

(30) Prioritätsangaben :

(73) Inhaber :

PHOENIX CONTACT GmbH & Co. KG
GmbH & Co. KG
32825, BLOMBERG
Deutschland

(72) Erfinder :

HEUER Lutz
32825 BLOMBERG
Deutschland

DR. GROTE Tobias
32676 LÜGDE
Deutschland

SCHÜRGENS Detlev
32825 BLOMBERG
Deutschland

(54) Gleichspannungsschaltgerät mit Erdschlusschutz

(57)Die Erfindung betrifft ein Gleichspannungsschaltgerät (100) zum Koppeln einer Gleichspannungslast (200) über einen Plusleiter (8) und Minusleiter (10) an eine Gleichspannungsquelle (4), wobei der Plusleiter (8) und der Minusleiter (10) durch das Gleichspannungsschaltgerät (100) geführt sind. Das Gleichspannungsschaltgerät (100) umfasst - ein erstes Schaltelement (101, 101') zum Ankoppeln und Abkoppeln der Gleichspannungslast (200), welches ein in den Plusleiter (8) oder in den Minusleiter (10) integriertes, halbleiterbasiertes, elektronisch steuerbares Schaltelement ist; - eine in dem jeweils anderen Leiter integrierte Sicherung (103); - einen Sensor (116), zumindest zum Erfassen des Stromflusses des Leiters, in welchem das erste Schaltelement (101) integriert ist; und - eine mit dem Sensor (116) und dem ersten Schaltelement (101) verbundene Auswertevorrichtung (118), die eingerichtet ist zum Vergleichen des erfassten Stromflusses gegenüber einem Schwellwert und zum Ansteuern des ersten Schaltelements (101, 101') zum Abkoppeln der Gleichspannungslast bei Durchschreiten des Schwellwertes.

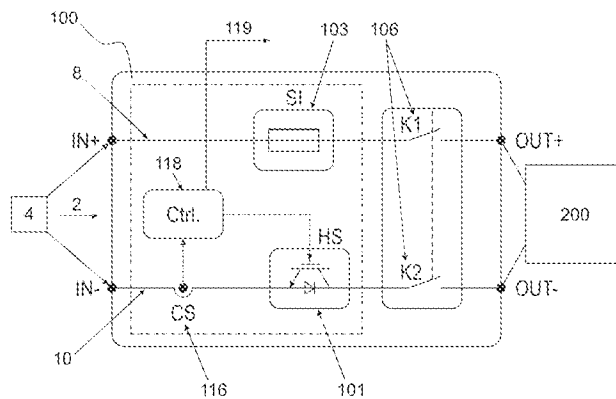


Fig. 1

Gleichspannungsschaltgerät mit Erdschlussschutz

Beschreibung

5 Die Erfindung betrifft ein Gleichspannungsschaltgerät mit Erdschlussschutz, insbesondere ein Gleichspannungsschaltgerät zum Koppeln einer Gleichspannungslast über einen Plusleiter und Minusleiter an eine Gleichspannungsquelle.

10 Aus dem Stand der Technik ist es grundsätzlich bekannt, zum elektrischen Koppeln von Gleichspannungslasten an Gleichspannungsquellen Gleichspannungsschaltgeräte einzusetzen. Hierbei können sowohl ein Plusleiter und ein Minusleiter, über welche die Gleichspannungslast an die Gleichspannungsquelle gekoppelt wird, durch das Gleichspannungsschaltgerät geführt sein. Im Rahmen der Erfindung muss die Gleichspannungslast keine einzelne Last sein, sondern kann sich auch aus einer Gruppe
15 von Gleichspannungslasten zusammensetzen oder als ein Gleichstromnetz ausgebildet sein, mit einer Vielzahl von darüber betriebenen Gleichspannungslasten. Solche Gleichspannungsschaltgeräte zum elektrischen Koppeln von Gleichspannungslasten an Gleichspannungsquellen gewinnen immer mehr an Bedeutung, insbesondere auf Fabrikebene und/oder bei der Umsetzung intelligenter Netze, da ein übergeordnetes
20 Energiemanagementsystem für die wirtschaftliche und die energetische Optimierung des elektrisch gekoppelten Gleichstromnetzes einfach integriert werden kann und vordefinierte Strom-Spannungs-Kennlinien in den folglich enthaltenen Gleichspannungsgeräten für den sofortigen Ausgleich von Leistungsbedarf und Leistungsangebot sorgen können. Darüber hinaus können viele Komponenten, die bei
25 Wechselstrom benötigt werden, bei Gleichstrom entfallen. Die Vorteile einer Gleichstrom-Versorgung (DC-Versorgung) für Industrie-Anlagen liegen daher auf der Hand. Im Rahmen der Erfindung kann eine an eine Gleichspannungsquelle jeweils elektrische koppelbare Gleichspannungslast folglich insbesondere auch eine logische Einheit bilden und/oder Komponenten mit starken funktionalen Abhängigkeiten
30 zueinander besitzen und/oder Zwischenkreiskapazitäten beinhalten, um schaltfrequente Ausgleichsvorgänge zwischen einzelnen Geräten von der Gleichspannungsquelle bzw.

der DC-Versorgung fern zu halten, und/oder über ein Gleichspannungsschaltgerät an die Gleichspannungsquelle bzw. die DC-Versorgung elektrisch gekoppelt sein.

5 Insbesondere bei Netzformen, bei denen das Erdpotential nicht von den aktiven Leitern isoliert ist (z.B. TN-Netz), muss bei einem Erdschluss der Fehlerort vom Rest des Netzes getrennt werden. Bei ausreichender Niederohmigkeit kann ein Erdschluss z.B. zu einem Erdschlussstrom führen, der eine vorgeschaltete Sicherung zum Ansprechen bringt.

10 Aufgabe der Erfindung ist es, auf eine neue und einfache Weise eine Erdschlussüberwachung beim elektrischen Koppeln einer Gleichspannungslast an eine Gleichspannungsquelle zu schaffen, welche mit einer geringen Anzahl von Komponenten auskommt

15 Die Lösung gemäß Erfindung ist durch ein Gleichspannungsschaltgerät und ein Schaltsystem mit den Merkmalen gemäß anhängendem Anspruch 1 bzw. 9 gegeben.

Demgemäß ist ein Gleichspannungsschaltgerät zum Koppeln einer Gleichspannungslast über einen Plusleiter und Minusleiter an eine Gleichspannungsquelle vorgeschlagen, wobei der Plusleiter und der Minusleiter durch das Gleichspannungsschaltgerät geführt sind, wobei das Gleichspannungsschaltgerät ein erstes Schaltelement zum Ankoppeln und Abkoppeln der Gleichspannungslast besitzt, welches ein in den Plusleiter oder in den Minusleiter integriertes, halbleiterbasiertes, elektronisch steuerbares Schaltelement ist, sowie eine in dem jeweils anderen Leiter integrierte Sicherung besitzt und einen Sensor zumindest zum Erfassen des Stromflusses des Leiters, in welchem das erste Schaltelement integriert ist. Ferner besitzt das Gleichspannungsschaltgerät eine mit dem Sensor und dem ersten Schaltelement verbundene Auswertevorrichtung, die eingerichtet ist zum Vergleichen des erfassten Stromflusses gegenüber einem Schwellwert und zum Ansteuern des ersten Schaltelements zum Abkoppeln der Gleichspannungslast bei Durchschreiten des Schwellwertes.

30

Ein wesentlicher Vorteil der Erfindung ist folglich darin zu sehen, dass auch bei einem Erdschluss eine Trennung des Fehlerorts vom Rest des Netzes sehr schnell,

insbesondere innerhalb weniger μs erfolgen kann, damit der abzuschaltende Strom nicht zu hoch wird. Das Halbleiterschaltelement kann somit den Leiter, in welchen dieses integriert ist, in wenigen μs abschalten und somit die Gleichspannungsquelle vom Fehlerort trennen bevor der Strom zu groß wird. Sicherungen mit ausreichender

5 Kurzschlussfestigkeit sind verfügbar, sodass auch der Leiter, in welchen diese integriert ist ausreichend schnell getrennt werden kann. Haben also sowohl der Pluspol als auch der Minuspol eine Spannung gegenüber Erdpotential, die im Erdschlussfall in einen sehr großen Fehlerstrom resultieren würde, besitzt das Gleichspannungsschaltgerät gemäß Erfindung sowohl im Pluszweig als auch im Minuszweig eine Möglichkeit auch

10 bei einem solchen Fehler sicher zu trennen. Da für das betriebliche Schalten in der Regel ohnehin ein steuerbares Halbleiterschaltelement in einem Zweig (Plus oder Minus) benötigt wird, kann dieses Schaltelement auch für den Erdschlussschutz für diesen Zweig verwendet werden. Dazu wird ein Sensor benötigt, der zumindest den Stromfluss dieses Leiters erfasst, wobei die Auswertevorrichtung, z.B. ein μC

15 (Mikrocontroller) das Sensorsignal auswertet und bei Durchschreiten des Schwellwertes das Halbleiterschaltelement abschaltet. Das Schaltelement, der Sensor und die Auswerteeinrichtung bilden somit zusammen insbesondere auch den Erdschlussschutz für den entsprechenden Leiter.

In dem anderen Zweig kann eine Sicherung zum Erdschlussschutz verwendet werden.

20 Zum einen wird für das betriebliche Schalten kein weiteres Halbleiterschaltelement benötigt, wodurch auch ein Stromsensor in dem Zweig mit der Sicherung nicht zwingend notwendig ist und entsprechend auch keine Auswertung und keine Ansteuerung für diesen Zweig benötigt wird. Des Weiteren ist die Verlustleistung der Sicherung wesentlich geringer, weshalb eine aufwendige Kühlung, wie sie in der Regel

25 für das Halbleiterschaltelement benötigt wird, entfallen kann. Entsprechend ergeben sich auch Kostenvorteile durch die Verwendung einer Sicherung.

Mit einem solchen Gleichspannungsschaltgerät lässt sich ferner insbesondere ein Schaltsystem umsetzen, bei welchem an einem Eingang des

30 Gleichspannungsschaltgerätes der Plusleiter und der Minusleiter an ein gleichgerichtetes dreiphasiges AC-Netz oder an einen Gleichspannungsbuss als Gleichspannungsquelle angeschlossen sind und an einem Ausgang des Gleichspannungsschaltgerätes über den

Plusleiter und den Minusleiter ein Gleichspannungszweig mit der Gleichspannungslast an- und abkoppelbar ist.

In einer ersten Ausführung besitzt der Sensor gemäß Erfindung zweckmäßig ein in
5 Serie mit dem ersten Schaltelement angeordnetes Sensorelement zum Erfassen des
Stromflusses. In ergänzender oder alternativer Ausführung ist ein Sensor zum Erfassen
des Stromflusses beider Leiter angeordnet und eingerichtet, insbesondere zum Erfassen
eines den Differenzstrom oder Summenstrom aus Plus- und Minusleiter bildenden
10 Stromflusses. Bei der Erfassung eines den Differenzstrom bildenden Stromflusses oder
Summenstrom. Bei dieser Ausführung kann folglich das in Serie mit dem ersten
Schaltelement angeordnete Sensorelement auch entfallen und/oder es kann auch ein in
Reihe zur Sicherung geschaltetes Sensorelement vorhanden sein und/oder das Erfassen
eines Differenzstroms oder Summenstroms als Stromfluss kann z.B. auch mittels eines
15 Sensorelements erfolgen, das zum Erfassen eines sich insgesamt um den Plusleiter und
Minusleiter herum ausbildenden Magnetfeldes eingerichtet ist, wie z.B. in der von der
Anmelderin vorliegender Anmeldung am 5. Juli 2021 bei der belgischen
Anmeldebehörde eingereichten Anmeldung Nr. BE2021/5520 mit dem Titel
„Fehlerstromüberwachung für einen Gleichspannungsschaltgerät“ beschrieben und auf
welche somit hinsichtlich der diesbezüglichen Offenbarung Bezug genommen wird.
20 Dabei ist unter dem Begriff „Differenz“, wie er im Rahmen der vorliegenden
Beschreibung und der Ansprüche verwendet wird, die betragsmäßige Differenz zu
verstehen.

Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen
25 anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele detaillierter beschrieben, woraus sich weitere
Merkmale und Vorteile der Erfindung zeigen. In den Zeichnungen zeigen:

- Fig. 1 stark vereinfacht eine erste bevorzugte Ausführungsform eines
Gleichspannungsschaltgerätes nach der Erfindung,
30 Fig. 2 stark vereinfacht eine zweite bevorzugte Ausführungsform eines
Gleichspannungsschaltgerätes nach der Erfindung,

- Fig. 3 stark vereinfacht eine weitere bevorzugte Ausführungsform eines ersten Schaltelements, welches aus zwei antiseriell geschalteten elektronisch steuerbaren Schalteinheiten aufgebaut ist,
- Fig. 4 stark vereinfacht einen DC-Bus mit Plus- und Minusleiter als Gleichspannungsquelle mit zwei DC-Abzweigen, die mittels Gleichspannungsschaltgeräten gemäß der Erfindung an den DC-Bus gekoppelt werden können, und
- Fig. 5 stark vereinfacht ein Schaltbild eines Schaltsystems nach der Erfindung mit einem Gleichspannungsschaltgerät und gleichgerichtetem dreiphasigem AC-Netz als Gleichspannungsquelle auf der Eingangsseite und angeschlossener Gleichspannungslast auf der Ausgangsseite sowie mit angedeutetem Erdschluss von PE zur Minusleitung am Geräteausgang.

Nachfolgend wird die Erfindung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele detaillierter beschrieben.

In den Fig. 1 und 2 sind stark vereinfacht eine erste bzw. eine zweite bevorzugte Ausführungsform eines Gleichspannungsschaltgerätes nach der Erfindung gezeigt. Im Einzelnen ist bei den Fig. 1 und 2 jeweils ein Gleichspannungsschaltgerät 100 dargestellt, welches zum Koppeln einer Gleichspannungslast 200 über einen Plusleiter 8 und Minusleiter 10 an eine Gleichspannungsquelle 4 eingerichtet. Der Plusleiter 8 und der Minusleiter 10 sind hierbei jeweils durch das Gleichspannungsschaltgerät 100 geführt. Mittels des Gleichspannungsschaltgeräts 100 wird quasi ein Gleichspannungsabzweig 2 zwischen der Gleichspannungsquelle 4 und der Gleichspannungslast 200 eingerichtet. Die Plus- und Minusleiter 8, 10 können hierbei auch auf einer Leiterplatte angeordnet sein, d.h. insbesondere als Leiterbahnen ausgebildet sein. Das Gleichspannungsschaltgerät 100 umfasst, d.h. beinhaltet ein erstes Schaltelement 101 zum Ankoppeln und Abkoppeln der Gleichspannungslast 200, welches ein in den Plusleiter 8 oder in den Minusleiter 10 integriertes, halbleiterbasiertes, elektronisch steuerbares Schaltelement ist; und eine in dem jeweils anderen Leiter integrierte Sicherung 103. Bei Fig. 1 ist das zusätzlich mit „HS“ markierte halbleiterbasierte, elektronisch steuerbare Schaltelement in den Plusleiter 8

integriert und bei Fig. 2 in den Minusleiter 10. Entsprechend ist bei Fig. 1 eine zusätzlich mit „SI“ markierte Sicherung 103 in den Minusleiter 10 und bei Fig. 2 in den Plusleiter integriert.

5 Ferner umfasst das Gleichspannungsschaltgerät 100 einen Sensor 116, der zumindest zum Erfassen des Stromflusses des Leiters, in welchem das erste Schaltelement 101 integriert ist; eingerichtet ist. In den Fign. 1 und 2 besitzt der Sensor 116 hierzu gemäß einer zweckmäßigen Ausbildung jeweils ein in Serie mit dem ersten Schaltelement 101 angeordnetes Sensorelement zum Erfassen des Stromflusses, d.h. des Stromflusses
10 desjenigen Leiters, in welchen auch das ersten Schaltelement 101 integriert ist. Das diesen Stromfluss erfassende Sensorelement ist hierbei zusätzlich mit „CS“ markiert.

Eine mit dem Sensor 116 und dem ersten Schaltelement 101 verbundene, zusätzlich in den Fign. 1 und 2 mit „Ctrl“ markierte Auswertevorrichtung 118 des
15 Gleichspannungsschaltgeräts 100 ist schließlich eingerichtet, den erfassten Stromfluss gegenüber einem Schwellwert zu vergleichen und das erste Schaltelements 101 zum Abkoppeln der Gleichspannungslast 200 bei Durchschreiten des Schwellwertes entsprechend anzusteuern. Das halbleiterbasierte Schaltelement 101 wird folglich ausgeschaltet und die Gleichspannungslast 200 ist in Folge zumindest elektrisch
20 abgekoppelt und kann nicht mehr über die Gleichspannungsquelle 4 betrieben werden. Zumindest das erste Schaltelement 101, die Sicherung 103 und die Auswerteeinrichtung 118 können hierbei in einem gemeinsamen Gehäuseeinheit Gleichspannungsschaltgeräts 100 enthalten sein, wie bei Fig. 1 mit der gestrichelt dargestellten Umrandung angedeutet und insbesondere die Sicherung 103 kann ferner
25 ergänzend oder alternativ auswechselbar im Gleichspannungsschaltgerät 100 enthalten. Sein, sodass diese bei „Zerstörung“ auf einfache Weise austauschbar ist.

Folglich gewährleistet das Gleichspannungsschaltgerät 100 gemäß Erfindung insbesondere auch bei Netzformen, bei denen das Erdpotential PE nicht von den aktiven
30 Leitern isoliert ist, bei einem Erdschluss die Trennung des Fehlerorts vom Rest des Netzes und es bietet die Möglichkeit, sowohl im Pluszweig 8 als auch im Minuszweig 10 eine Möglichkeit den Fehler sicher zu trennen.

Das für das betriebliche Schalten in der Regel ohnehin benötigte steuerbare Halbleiterschaltelement in einem der Leiter, d.h. im Plus- oder Minusleiter, kann in wenigen μs abschalten und somit die Gleichspannungsquelle 4 vom Fehlerort trennen
5 bevor der Strom zu groß wird. Somit wird als erstes Schaltelement zweckmäßig auch dieses Halbleiterschaltelement für den Erdschlussschutz für diesen Leiter verwendet, so dass die Trennung sehr schnell, d.h. insbesondere innerhalb weniger μs erfolgen kann und der abzuschaltende Strom nicht zu hoch wird. Der in Bezug auf diesen Leiter erfasste Stromfluss wird durch die Auswertevorrichtung 118, welche z.B. einen μC
10 (Mikrocontroller) oder Komparator-Schaltung beinhalten kann, ausgewertet und steuert das erste Schaltelement 101, d.h. das Halbleiterelement, zum Abkoppeln der Gleichspannungslast bei Durchschreiten eines Schwellwertes entsprechend an, d.h. schaltet dieses ab. Zusammen bilden das erste Schaltelement 101, der Sensor 116 und die Auswertevorrichtung 118 den Erdschlussschutz für den entsprechenden Leiter.

15

In dem anderen Leiter wird hingegen die Sicherung 103 zum Erdschlussschutz verwendet. Sicherungen mit ausreichender Kurzschlussfestigkeit, die somit gegebenenfalls zwar langsamer reagieren, aber sehr hohe Ströme (z.B. auch mehrere 10kA) sicher abschalten können, sind verfügbar. Von Vorteil ist, dass kein weiteres
20 Halbleiterschaltelement benötigt wird und folglich auch nicht zwingend ein Sensor zum Erfassen des Stromflusses des Leiters, in den die Sicherung integriert ist. Auch eine diesbezügliche Auswertung und Ansteuerung ist für diesen Leiter nicht zwingend notwendig. Des Weiteren ist die Verlustleistung der Sicherung wesentlich geringer, weshalb eine aufwendige Kühlung, wie sie für in der Regel für ein
25 Halbleiterschaltelement benötigt wird, entfällt. Für das betriebliche Schalten bedarf es ohnehin kein zusätzliches steuerbares Halbleiterschaltelement im zweiten Leiter. Entsprechend ergeben sich auch Kostenvorteile durch die Verwendung einer Sicherung.

In Abwandlung zu den in den Fig. 1 und 2 dargestellten Ausführungsformen könnte
30 jedoch auch das in Serie mit dem ersten Schaltelement 101 angeordnete Sensorelement 116 entfallen, und der Stromfluss des Leiters, in welchem das erste Schaltelement 101

integriert ist mittels einer auf andere Weise entsprechend angeordneten und eingerichteten Sensorik erfasst werden.

5 Eine zweckmäßige Möglichkeit gemäß der Erfindung ergänzend oder alternativ zu einem in Serie mit dem ersten Schaltelement 101 angeordneten Sensorelement den Stromfluss des Leiters zu erfassen, in welchen auch das erste Schaltelement 101 integriert ist, besteht darin, den Stromfluss beider Leiter mittels eines entsprechend angeordneten und eingerichteten Sensors zu erfassen, d.h. insbesondere einen den Differenzstrom oder Summenstrom aus Plus- und Minusleiter bildenden Stromflusses zu erfassen. Wie eingangs definiert, ist unter dem Begriff „Differenz“, wie er im Rahmen der vorliegenden Beschreibung und der Ansprüche verwendet wird, die betragsmäßige Differenz zu verstehen. Gibt es keinen Fehlerstrom, d.h. insbesondere keinen Stromfluss zum Erdpotential im Gleichspannungsabzweig, dann sind die Beträge der Ströme im Plusleiter und Minusleiter im optimalen Fall gleich groß, d.h. Summe der Ströme ist gleich Null bzw. die betragsmäßige Differenz ist gleich Null. Folglich kann im Falle eines Erdschlusses auch mittels eines solchen Sensors ein Stromfluss des Leiters, in welchem das erste Schaltelement 101 integriert ist, in jedem Fall (mit-)erfasst werden.

Hierzu kann gemäß bevorzugter Ausbildung die Erfassung eines solchen Stromflusses durch Erfassen eines sich insgesamt um den Plusleiter 8 und Minusleiter 10 herum ausbildenden Magnetfeldes erfolgen. Hierzu kann insbesondere ein Sensor mit einem Hall-Effekt-Sensorelement ausgestatteter Sensor eingesetzt werden. Für eine einfach zu realisierende Erfassung des sich insgesamt um diese Leiter herum ausbildenden Magnetfeldes können dann beispielsweise ferner der Plusleiter 8 und der Minusleiter 10 durch eine gemeinsame Durchgangsöffnung eines im Gleichspannungsschaltgerät enthaltenen Ferritkerns geführt sein, der bevorzugt an einer Stelle aufgetrennt ist und in dem dort folglich gebildeten Luftspalt den Sensor beherbergt. Mit Hilfe eines solchen Ferritkerns können die magnetischen Feldlinien somit zweckmäßig gebündelt und geführt werden. Aus Gründen der Übersichtlichkeit ist diese zweckmäßige Möglichkeit in den Figuren nicht näher dargestellt, jedoch wird hierzu die Offenbarung der von der Anmelderin vorliegender Anmeldung am 5. Juli 2021 bei der belgischen

Anmeldebehörde eingereichten Anmeldung Nr. BE2021/5520 mit dem Titel „Fehlerstromüberwachung für einen Gleichspannungsschaltgerät“ in Bezug genommen.

Wie bei Fig. 3 stark vereinfacht dargestellt, kann in Abwandlung zu den Fig. 1 und 2
5 auch ein erstes Schaltelement 101' eingesetzt werden, welches zwei antiseriell geschaltete elektronisch steuerbare Schalteinheiten umfasst. Im Fall eines solchen antiserieller Aufbaus, d.h. insbesondere als bidirektionaler Schalter, ist grundsätzlich auch ein Betrieb der Gleichspannungslast, d.h. der hierfür nötige Stromfluss mit
10 entsprechenden Anschluss an die Gleichspannungsquelle, auch bidirektional möglich und für die Begrenzung eines jeweiligen Stromflusses in die eine oder andere Richtung kann jeweils einer der antiseriell geschalteten Dioden des Halbleiterelements Sorge tragen.

Die Auswertevorrichtung 118 kann zur Auswertung des erfassten Stromflusses, d.h.
15 insbesondere zum Vergleichen des erfassten Magnetfeldes gegenüber einem Schwellwert und zum Aktivieren des zumindest einen Schaltelements 101 eine analoge Schaltung, eine diskrete Schaltung oder bevorzugt auch einen μC (Mikrocontroller) besitzen. Überschreitet oder Unterschreitet je nach Ausführung und/oder Anwendungsgebiet der Stromfluss einen insbesondere vorher festgelegten
20 Schwellenwert, so wird das Schaltelement, d.h. z.B. das gemäß Fig. 1 gezeigte Schaltelement 101 zum Abkoppeln der Last 200 von der Quelle 4 entsprechend aktiviert, d.h. insbesondere abgeschaltet. Das Schaltelement zum Ankoppeln und Abkoppeln der Gleichspannungslast 200 kann ergänzend jedoch auch ein zweites und ein drittes Schaltelement 106 umfassen, insbesondere ein zweites und drittes
25 elektromechanisches Schaltelement, wobei eines von dem zweiten und dritten Schaltelement 106 in den Plusleiter 8 und das andere in den Minusleiter 10 integriert ist. Hierdurch kann, insbesondere gleichermaßen mittels der Auswertevorrichtung 118 auch eine galvanische Entkopplung der Last 200 von der Quelle 4 bewirkt werden. Hierzu kann das zweite und dritte Schaltelement 106 folglich Relaiskontakte besitzen, bei den
30 Fig. 1 und 2 zusätzlich mit K1 bzw. K2 markiert. Für ein schnelles Abschalten sind jedoch solche Relaiskontakte jedoch ungeeignet, da die Zeit bis zur Trennung im ms-Bereich liegt.

Durchschreitet folglich der erfasste und mittels der Auswerteeinrichtung 118 ausgewertete Stromfluss einen vorher festgelegten kritischen Wert, so kann je nach durchschrittenen Wert und spezieller Ausbildung das erste Schaltelement 101 oder
5 ergänzend auch das zweite sowie dritte Schaltelement 106 durch die Auswertungsvorrichtung 118 abgeschaltet und damit der Gleichspannungsabzweig elektrisch bzw. galvanisch von der Gleichspannungsquelle 4 entkoppelt. Ferner wird durch das Abschalten des zweiten sowie dritten Schaltelements 106 der Stromfluss in beide Richtungen verhindert, wohingegen beim Abschalten nur des ersten
10 Schaltelements 101 der Stromfluss nur in eine Stromflussrichtung unterbunden wird. Durch das zweite sowie dritte Schaltelement 106 erfolgt somit stets eine sichere galvanische Trennung des DC-Ausgangs vom DC-Eingang. Die Auswertevorrichtung 118 ist ferner bevorzugt dazu eingerichtet, zumindest zum Abschalten des ersten Schaltelements 101 bei Durchschreiten einer durch den Schwellwert vorgegebenen
15 Stromflussänderungsgeschwindigkeit, Stromamplitude und/oder Stromrichtung zu berücksichtigen. Mit anderen Worten kann alternativ oder ergänzend insbesondere zur Stromamplitude auch die Stromflussänderungsgeschwindigkeit und/oder die Stromrichtung mit einem Schwellwert verglichen werden und bei Durchschreiten zum Abschalten des ersten Schaltelements (101) führen. Zweckmäßig erfolgt bei einer
20 Auswertung gengenüber einem Schwellwert insbesondere neben einem Vergleich der Stromamplitude auch ein Vergleich der Stromflussänderungsgeschwindigkeit und/oder der Stromrichtung und führt bei Durchschreiten des Schwellwertes zum Abschalten.

Die Auswertevorrichtung 118 besitzt hierbei ferner in zweckmäßiger Weiterbildung
25 einen Meldeausgang oder eine Kommunikationsschnittstelle, und zwar zum Ausgeben 119 eines Meldesignals, wenn der Schwellwert durchschritten wird und/oder wenn der Schwellwert zwar nicht durchschritten wird, aber der erfasste Stromfluss einen betragsmäßig größeren Wert aufweist als ein gegenüber dem Schwellwert betragsmäßig kleinerer zweiter Schwellwert. Somit können über den Vergleich mit einem
30 Schwellwert in äußerst zweckmäßiger Weise z.B. auch tolerierbare Stromänderungen, schwankungen und/oder –verluste beim Betreiben der Gleichspannungslast auf vielfältige und flexible Art und Weise mitberücksichtigt werden.

Zweckmäßig ist die Auswertungsvorrichtung 118 ferner nicht nur ausgebildet und eingerichtet, das Entkoppeln der Gleichspannungslast 200 bzw. den ganzen Gleichspannungsabzweig 2 elektrisch oder ergänzend auch galvanisch von der Gleichspannungsquelle 4 mittels entsprechenden Aktivierungsbefehlen an das Schaltelement oder die Schaltelemente, d.h. zu dessen bzw. deren Ausschalten, zu bewirken sondern auch das elektrisch und/oder galvanische Ankoppeln der Gleichspannungslast 200 bzw. des ganzen Gleichspannungsabzweiges 2 an die Gleichspannungsquelle 4 mittels entsprechenden Aktivierungsbefehlen an das Schaltelement oder die Schaltelemente, d.h. zu dessen bzw. deren Einschalten, zu bewirken. Insbesondere ein Befehl an die Auswertungsvorrichtung 118 zum hierauf basierten Bewirken des Einschaltens kann gemäß zweckmäßiger Ausführung von der Auswertungsvorrichtung 118 beispielsweise auch über eine wie vorbeschriebene Kommunikationsschnittstelle oder über eine andere Eingangsschnittstelle, insbesondere einen digitalen Eingang, entgegengenommen werden.

Mit einem wie vorstehend in diversen Ausführungsvarianten beschriebenen Gleichspannungsschaltgerät lässt sich folglich ferner insbesondere ein Schaltsystem umsetzen, bei welchem an einem Eingang IN+, IN- des Gleichspannungsschaltgerätes 100 der Plusleiter 8 und der Minusleiter 10 an die Gleichspannungsquelle 4 angeschlossen sind und an einem Ausgang OUT+, OUT- des Gleichspannungsschaltgerätes 100 über den Plusleiter 8 und den Minusleiter 10 ein Gleichspannungsabzweig mit der Gleichspannungslast 200 an- und abkoppelbar ist (vgl. Fig. 1).

In der Regel wird die Gleichspannung der Gleichspannungsquelle 4 üblicherweise aus einem dreiphasigen AC-Netz mit L1, L2, L3 mittels einer Gleichrichtung GR erzeugt, wobei die Gleichrichtung aktiv mit einer Leistungselektronischen Schaltung oder passiv mit Dioden erfolgen kann. Fig. 5 zeigt hierzu stark vereinfacht ein Schaltbild eines Schaltsystems nach der Erfindung mit einem Gleichspannungsschaltgerät und gleichgerichtetem dreiphasigem AC-Netz als Gleichspannungsquelle 4 auf der Eingangsseite IN+, IN- und angeschlossener Gleichspannungslast 200 auf der

Ausgangsseite OUT+, OUT- sowie mit angedeutetem Erdschluss von PE zur Minusleitung am Geräteausgang.

5 In Fig. 4 ist hierauf basierend stark vereinfacht ein bevorzugtes Schaltsystem skizziert, welches ein erstes solches Gleichspannungsschaltgerät 100a einen Eingang und einen Ausgang besitzt, wobei der Plusleiter und der Minusleiter 10 Eingang jedoch an einen Gleichspannungsbus 4a als Gleichspannungsquelle angeschlossen sind und am Ausgang über den Plusleiter und den Minusleiter ein Gleichspannungszweig 2a mit einer Gleichspannungslast 200a an- und abkoppelbar ist.

10

In zweckmäßiger Weiterbildung ist gemäß Fig. 2 ferner zumindest ein weiteres solches Gleichspannungsschaltgerät 100b mit einem Eingang und einen Ausgang umfasst, wobei auch bei diesem weiteren Gleichspannungsschaltgerät 100b der Plusleiter 8 und der Minusleiter 10 gleichermaßen am Eingang an den Gleichspannungsbus 4a
15 angeschlossen sind und am Ausgang über den Plusleiter 8 und den Minusleiter 10 ein weiterer Gleichspannungszweig 2b mit einer Gleichspannungslast 200b an- und abkoppelbar ist.

20 Unter Würdigung vorstehender Beschreibung muss die Gleichspannungslast keine einzelne Last sein, sondern kann sich aus einer Gruppe von Gleichspannungslasten zusammensetzen oder als ein Gleichstromnetz ausgebildet sein, mit einer Vielzahl von darüber betriebenen Gleichspannungslasten.

25 Zum schnellen Entkoppeln der Gleichspannungslast oder des Gleichspannungsabzweigs von der Gleichspannungsquelle, insbesondere einem Gleichspannungsbus eignet sich in praktischer Umsetzung für das halbleiterbasierte, elektronisch steuerbare Schaltelement 101 z.B. ein MOSFET („metal-oxide-semiconductor field-effect transistor“) oder IGBT („Insulated Gate Bipolar Transistor“).

30 Mittels der vorbeschriebenen Auswertevorrichtung 118 lässt sich folglich anwendungsspezifisch und/oder je nach spezifischer Ausführung insbesondere

- eine Ladestrombegrenzung angeschlossener Gleichspannungslasten realisieren, d.h. ein Vorladen von Zwischenkreiskondensatoren der angeschlossenen Lasten auf das Eingangsspannungsniveau,
- 5 - eine Überwachung verschiedener Zustandsgrößen, wie z.B. der Eingangsspannung, der Ausgangsspannung, des Laststroms, und von Ableitströmen gegen PE (Fehlerstrom),
- ein Abschalten im Fehlerfall, d.h. sobald eine Zustandsgröße den zulässigen Bereich verlässt.
- 10 - eine Fehlerstromabschaltung, d.h. ein Abschalten, wenn die Differenz der Ströme in Plus- und Minusleiter zu groß wird, und/oder
- eine schnelle Abschaltung bei einem Kurzschluss auf der Ausgangsseite.

15

20

25

30

Bezugszeichenliste

	2, 2a, 2b	Gleichspannungszweig
	4	Gleichspannungsquelle
5	4a	Gleichspannungsbus
	8	Positivleiter
	10	Negativleiter
	100, 100a, 100b	Gleichspannungsschaltgerät
	101, 101'	erstes Schaltelement
10	103	Sicherung
	106	zweites, drittes Schaltelement
	116	Sensor
	118	Auswertevorrichtung
	119	Ausgabe von Meldeausgang oder Kommunikationsschnittstelle
15	200, 200a, 200b	Gleichspannungslast

Patentansprüche

1. Gleichspannungsschaltgerät (100) zum Koppeln einer Gleichspannungslast (200) über einen Plusleiter (8) und Minusleiter (10) an eine Gleichspannungsquelle (4), wobei der Plusleiter (8) und der Minusleiter (10) durch das Gleichspannungsschaltgerät (100) geführt sind, umfassend:
- 5
- ein erstes Schaltelement (101, 101') zum Ankoppeln und Abkoppeln der Gleichspannungslast (200), welches ein in den Plusleiter (8) oder in den Minusleiter (10) integriertes, halbleiterbasiertes, elektronisch steuerbares Schaltelement ist;
 - eine in dem jeweils anderen Leiter integrierte Sicherung (103);
 - einen Sensor (116), zumindest zum Erfassen des Stromflusses des Leiters, in welchem das erste Schaltelement (101) integriert ist; und
 - eine mit dem Sensor (116) und dem ersten Schaltelement (101) verbundene Auswertevorrichtung (118), die eingerichtet ist zum Vergleichen des erfassten Stromflusses gegenüber einem Schwellwert und zum Ansteuern des ersten Schaltelements (101, 101') zum Abkoppeln der Gleichspannungslast bei Durchschreiten des Schwellwertes.
- 10
- 20 2. Gleichspannungsschaltgerät (100) nach Anspruch 1, wobei der Sensor (116) ein in Serie mit dem ersten Schaltelement (101) angeordnetes Sensorelement zum Erfassen des Stromflusses besitzt.
- 25 3. Gleichspannungsschaltgerät (100) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei der Sensor (116) zum Erfassen des Stromflusses beider Leiter angeordnet und eingerichtet ist, insbesondere zum Erfassen eines den Differenzstrom oder Summenstrom aus Plus- und Minusleiter bildenden Stromflusses angeordnet und eingerichtet ist.
- 30 4. Gleichspannungsschaltgerät (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, umfassend ein zweites und drittes Schaltelement (106) zum Ankoppeln und Abkoppeln der Gleichspannungslast (200), insbesondere ein zweites und drittes

elektromechanisches Schaltelement, wobei eines von dem zweiten und dritten Schaltelement (106) in den Plusleiter (8) und das andere in den Minusleiter (10) integriert ist.

- 5 5. Gleichspannungsschaltgerät (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei das erste Schaltelement (101') zwei antiseriell geschaltete, elektronisch steuerbare Schalteinheiten umfasst.
- 10 6. Gleichspannungsschaltgerät (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei zumindest das erste Schaltelement (101, 101'), die Sicherung (103) und die Auswerteeinrichtung (118) in einem gemeinsamen Gehäuseeinheit enthalten sind.
- 15 7. Gleichspannungsschaltgerät (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei der Plusleiter (8) und der Minusleiter (10) als Leiterbahnen auf einer Platine ausgeführt sind.
- 20 8. Gleichspannungsschaltgerät (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die Auswertevorrichtung (118) eingerichtet ist, neben der Stromamplitude auch die Stromflussänderungsgeschwindigkeit und/oder Stromrichtung mit einem Schwellwert zu vergleichen und bei Überschreiten das Abschalten des ersten Schaltelements (101) zu bewirken.
- 25 9. Schaltsystem mit einem Gleichspannungsschaltgerät (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei das Gleichspannungsschaltgerät (100) einen Eingang und einen Ausgang besitzt, wobei der Plusleiter (8) und der Minusleiter (10) am Eingang an einen Gleichspannungsbus als Gleichspannungsquelle (4) angeschlossen ist und am Ausgang über den Plusleiter (8) und den Minusleiter (10) ein Gleichspannungszweig mit mindestens einen Gleichspannungslast an- und abkoppelbar ist.
- 30

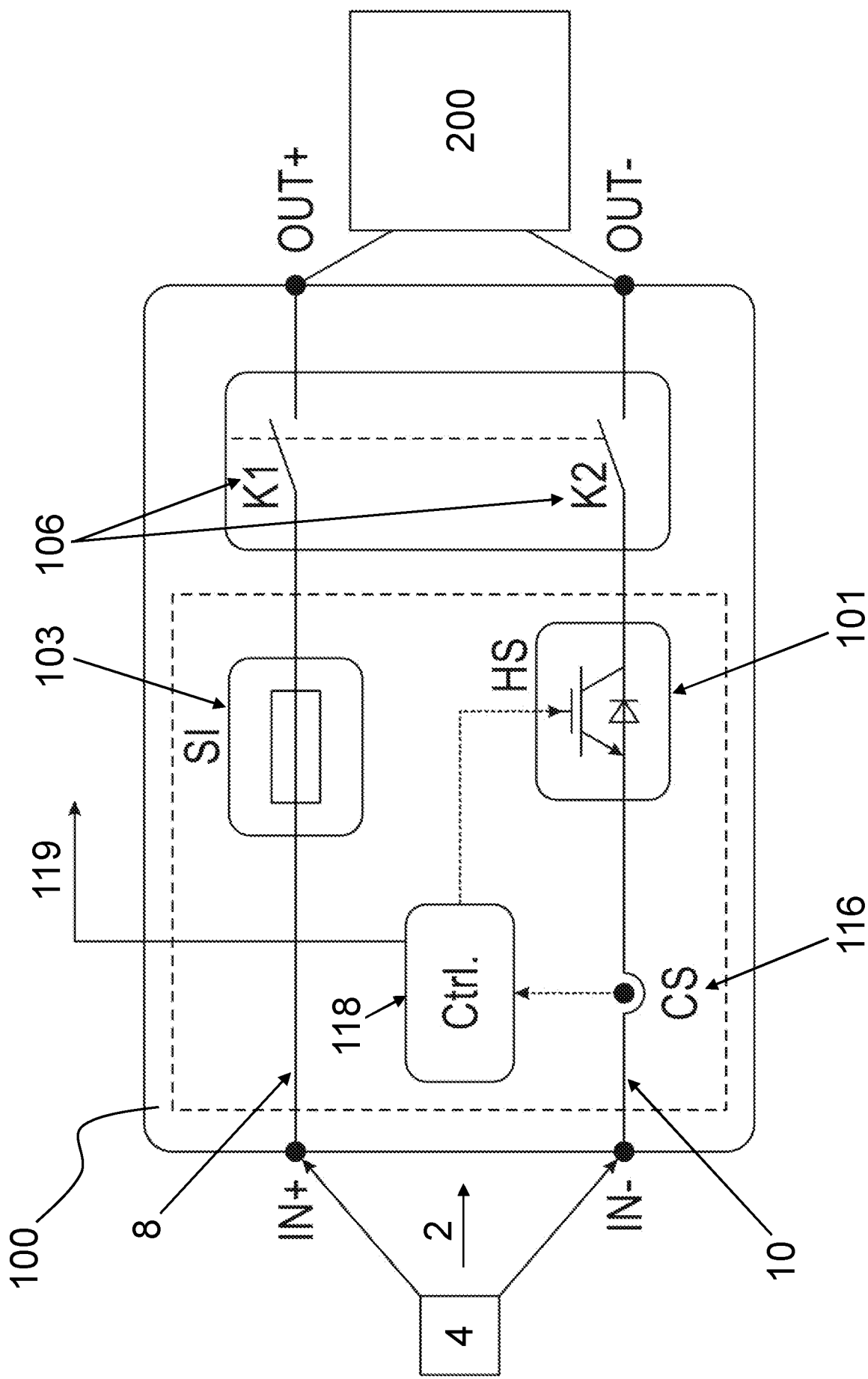


Fig. 1

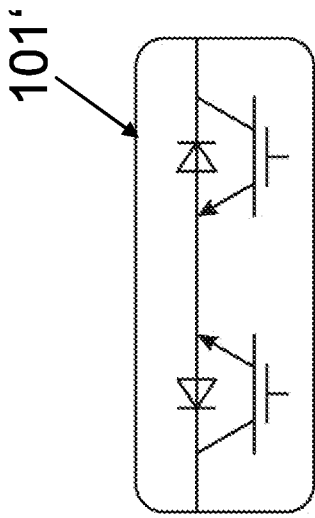


Fig. 3

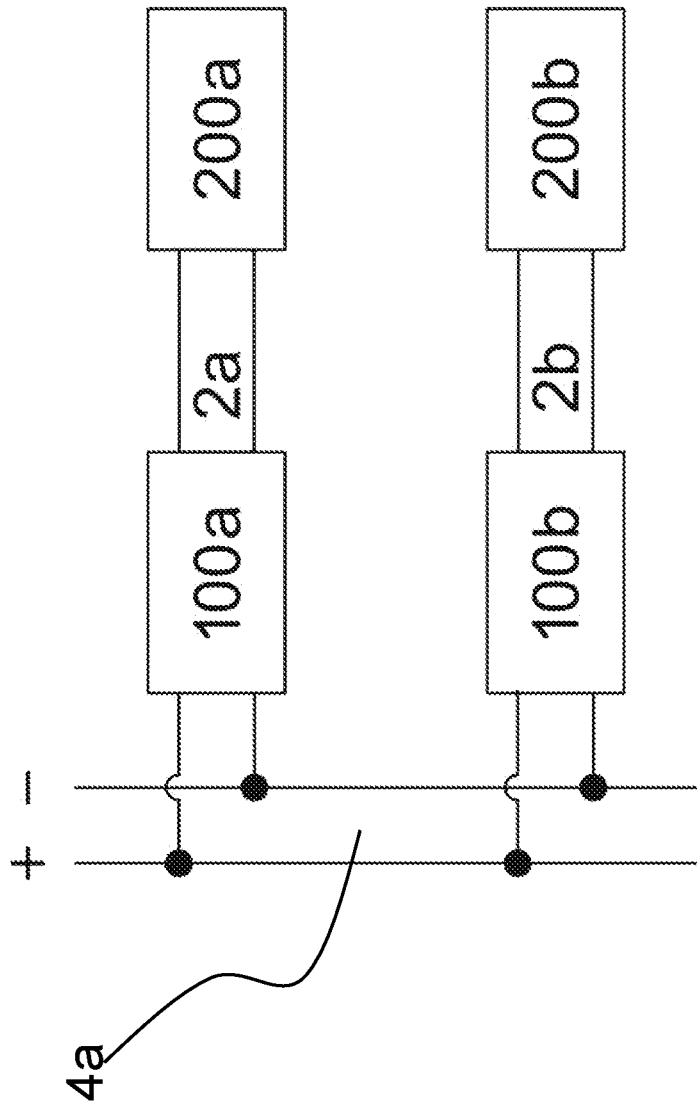


Fig. 4

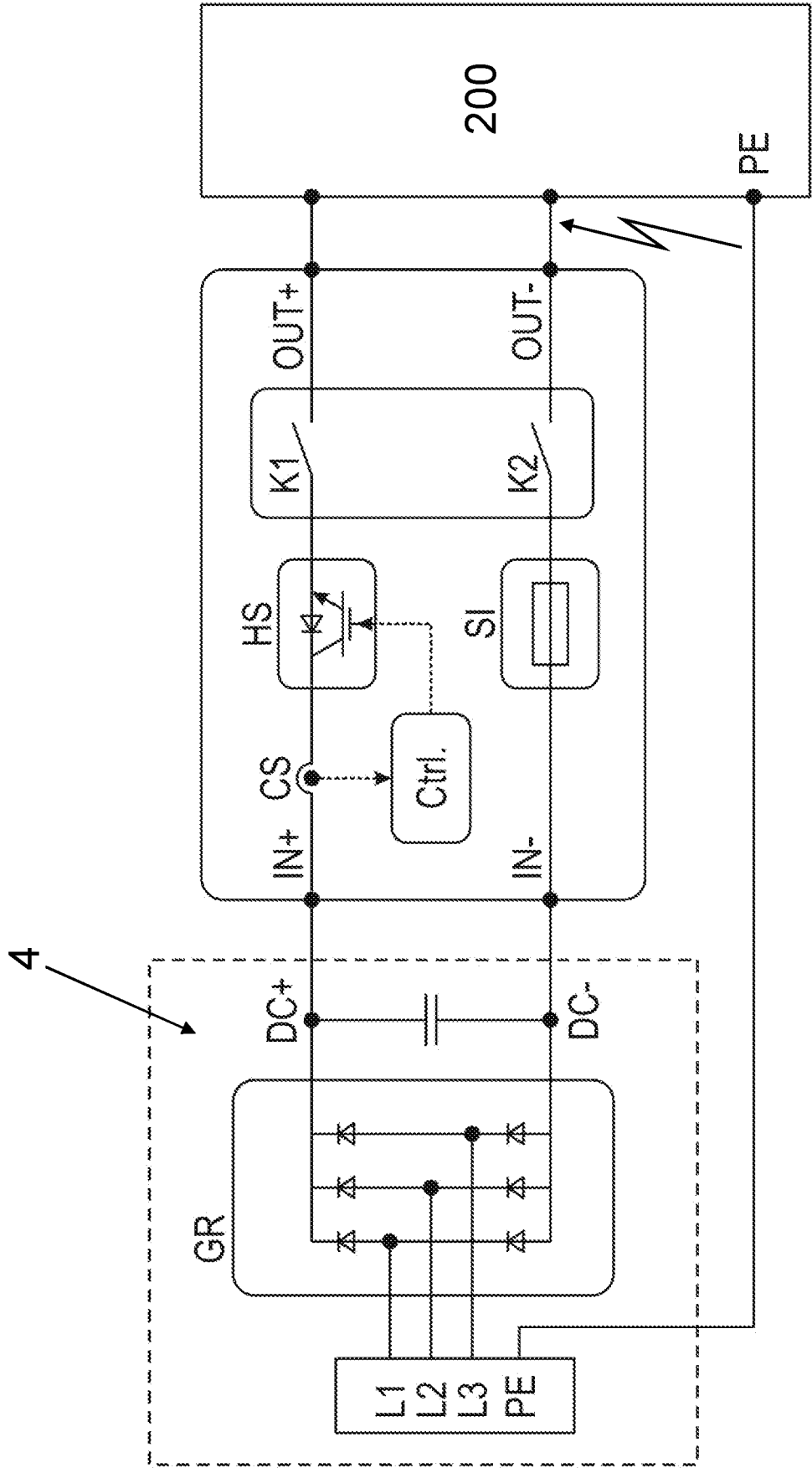


Fig. 5



RECHERCHENBERICHT
nach Artikel XI.23., §2 und §3
des belgischen Wirtschaftsgesetzbuches

BO 12297
BE 202105522

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 3 723 223 A1 (SIEMENS AG [DE]) 14. Oktober 2020 (2020-10-14)	1-3, 5-9	INV. H01H9/54 H01H33/59 H02B1/26 H02H7/26
Y	* Absatz [0022] - Absatz [0052]; Abbildungen 1, 2 *	4	

Y	WO 2020/193167 A1 (SIEMENS AG [DE]) 1. Oktober 2020 (2020-10-01)	4	
A	* Seite 9, Zeile 37 - Seite 12, Zeile 13; Abbildung 2 *	1-3, 5-9	

Y	WO 2020/193168 A1 (SIEMENS AG [DE]) 1. Oktober 2020 (2020-10-01)	4	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) H01H H02G H02B H02H H02J
A	* Seite 11, Zeile 1 - Seite 17, Zeile 28; Abbildungen 1-6 *	1-3, 5-9	

Abschlußdatum der Recherche		Prüfer	
24. Februar 2022		Ernst, Uwe	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

**ANHANG ZUM RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE BELGISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

BO 12297
BE 202105522

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

24-02-2022

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 3723223 A1	14-10-2020	KEINE	

WO 2020193167 A1	01-10-2020	CN 113785482 A	10-12-2021
		DE 102019203977 A1	24-09-2020
		EP 3921930 A1	15-12-2021
		WO 2020193167 A1	01-10-2020

WO 2020193168 A1	01-10-2020	CN 113785458 A	10-12-2021
		DE 102019203982 A1	24-09-2020
		EP 3921912 A1	15-12-2021
		WO 2020193168 A1	01-10-2020



SCHRIFTLICHER BESCHEID

Dossier Nr. BO12297	Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 05.07.2021	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr)	Anmeldung Nr. BE202105522
Internationale Patentklassifikation (IPK) INV. H01H9/54 H01H33/59 H02B1/26 H02H7/26			
Anmelder PHOENIX CONTACT GmbH & Co. KG			

Dieser Bescheid enthält Angaben und entsprechende Seiten zu folgenden Punkten:

- Feld Nr. I Grundlage des Bescheids
- Feld Nr. II Priorität
- Feld Nr. III Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- Feld Nr. IV Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- Feld Nr. V Begründete Feststellung hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- Feld Nr. VI Bestimmte angeführte Unterlagen
- Feld Nr. VII Bestimmte Mängel der Anmeldung
- Feld Nr. VIII Bestimmte Bemerkungen zur Anmeldung

	Prüfer Ernst, Uwe
--	----------------------

Feld Nr. I Grundlage des Bescheids

1. Dieser Bescheid wurde auf der Grundlage des vor dem Beginn der Recherche eingereichten Satzes von Ansprüchen erstellt.
2. Hinsichtlich der **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz**, die in der Anmeldung offenbart wurde, ist der Bescheid auf folgender Grundlage erstellt worden:
 - a. Art des Materials:
 - Sequenzprotokoll
 - Tabelle(n) zum Sequenzprotokoll
 - b. Form des Materials:
 - in Papierform
 - in elektronischer Form
 - c. Zeitpunkt der Einreichung:
 - in der eingereichten Anmeldung enthalten
 - zusammen mit der Anmeldung in elektronischer Form eingereicht
 - nachträglich eingereicht
3. Wurden mehr als eine Version oder Kopie eines Sequenzprotokolls und/oder einer dazugehörigen Tabelle eingereicht, so sind zusätzlich die erforderlichen Erklärungen, dass die Information in den nachgereichten oder zusätzlichen Kopien mit der Information in der Anmeldung in der eingereichten Fassung übereinstimmt bzw. nicht über sie hinausgeht, vorgelegt worden.
4. Zusätzliche Bemerkungen:

Feld Nr. V Begründete Feststellung hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Feststellung

Neuheit	Ja: Ansprüche 4 Nein: Ansprüche 1-3, 5-9
Erfinderische Tätigkeit	Ja: Ansprüche Nein: Ansprüche 1-9
Gewerbliche Anwendbarkeit	Ja: Ansprüche: 1-9 Nein: Ansprüche:

2. Unterlagen und Erklärungen:

siehe Beiblatt

Feld Nr. VII Bestimmte Mängel der Anmeldung

Es wurde festgestellt, dass die Anmeldung nach Form oder Inhalt folgende Mängel aufweist:

siehe Beiblatt

Zu Punkt V

Begründete Feststellung hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1 Es wird auf die folgenden Dokumente verwiesen:

- D1 EP 3 723 223 A1 (SIEMENS AG [DE]) 14. Oktober 2020 (2020-10-14)
- D2 WO 2020/193167 A1 (SIEMENS AG [DE]) 1. Oktober 2020 (2020-10-01)
- D3 WO 2020/193168 A1 (SIEMENS AG [DE]) 1. Oktober 2020 (2020-10-01)
- D4 WO 03/103110 A1 (DOWLING N B) 11. Dezember 2003 (2003-12-11)

2 **Die vorliegende Anmeldung erfüllt nicht die Erfordernisse der Patentierbarkeit, weil der Gegenstand des Anspruchs 1 nicht neu ist.**

- 2.1 **D1 offenbart** (entsprechende Verweise beziehen sich auf D1)
Gleichspannungsschaltgerät (Fig. 2 (10)) zum Koppeln einer Gleichspannungslast (19) über einen Plusleiter (41) und Minusleiter (42) an eine Gleichspannungsquelle (1), wobei der Plusleiter (41) und der Minusleiter (42) durch das Gleichspannungsschaltgerät (10) geführt sind, umfassend:
- ein erstes Schaltelement (45) zum Ankoppeln und Abkoppeln der Gleichspannungslast (19), welches ein in den Plusleiter (41) oder in den Minusleiter (42) integriertes, halbleiterbasiertes (55,56), elektronisch steuerbares Schaltelement ist;
 - eine in dem jeweils anderen Leiter integrierte Sicherung ((52) und paragraph 0051);
 - einen Sensor (53), zumindest zum Erfassen des Stromflusses des Leiters, in welchem das erste Schaltelement (45) integriert ist; und
 - eine mit dem Sensor (53) und dem ersten Schaltelement (45) verbundene Auswertevorrichtung (13,17), die eingerichtet ist zum Vergleichen des erfassten Stromflusses gegenüber einem Schwellwert und zum Ansteuern des ersten Schaltelements (45) zum Abkoppeln der Gleichspannungslast bei Durchschreiten des Schwellwertes, **und ist deshalb nicht neu.**

- 3 **Die abhängigen Ansprüche 2-9 enthalten keine Merkmale, die in Kombination mit den Merkmalen eines Anspruchs, auf den sie rückbezogen sind, die Erfordernisse in Bezug auf Neuheit bzw. erfinderische Tätigkeit erfüllen.**
- 3.1 **Dokument D1 offenbart die weiteren Merkmale der Ansprüche** (Verweise beziehen sich auf D1)
- (Anspruch 2 (A2)) der Sensor (53) ein in Serie (siehe Fig. 2) mit dem ersten Schaltelement (45) angeordnetes Sensorelement zum Erfassen des Stromflusses besitzt.
 - (A3) der Sensor (53,54) zum Erfassen des Stromflusses beider Leiter (41,42) angeordnet und eingerichtet ist, insbesondere zum Erfassen eines den Differenzstrom oder Summenstrom (siehe Paragraph 0050) aus Plus- und Minusleiter bildenden Stromflusses angeordnet und eingerichtet ist.
 - (A5) das erste Schaltelement (45) zwei antiseriell geschaltete, elektronisch steuerbare Schalteinheiten (55,56) umfasst.
 - (A6) das erste Schaltelement (45), die Sicherung (52) und die Auswerteeinrichtung (17) in einem gemeinsamen Gehäuseeinheit (in der Regel einem fachüblichen Schaltschrank) enthalten sind.
 - (A7) der Plusleiter und der Minusleiter als Leiterbahnen auf einer Platine ausgeführt sind (implizit, für elektronische Schalter).
 - (A8) die Auswertevorrichtung (17) eingerichtet ist, neben der Stromamplitude auch die Stromflussänderungsgeschwindigkeit und/oder Stromrichtung mit einem Schwellwert zu vergleichen und bei Überschreiten das Abschalten des ersten Schaltelements (45) zu bewirken (siehe Paragraphen 0038-0043).
 - (A9) Schaltsystem mit einem Gleichspannungsschaltgerät (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei das Gleichspannungsschaltgerät (10) einen Eingang und einen Ausgang besitzt, wobei der Plusleiter (41) und der Minusleiter (42) am Eingang an einen Gleichspannungsbus (1,7,9) als Gleichspannungsquelle (1) angeschlossen ist und am Ausgang über den Plusleiter und den Minusleiter ein Gleichspannungszweig mit mindestens einer Gleichspannungslast (19) an- und abkoppelbar ist.

Somit sind die weiteren Merkmale der Ansprüche 2,3 und 5-9 nicht neu.

- 3.2 **Dokument D2 regt wie weiteren Merkmale des Anspruchs 4 an** (Verweise beziehen sich auch D2) ein Gleichspannungsschaltgerät (Fig. 2 (GEH1)) umfassend ein zweites und drittes Schaltelement (TK1,TK2) zum Ankoppeln und Abkoppeln der Gleichspannungslast, insbesondere ein zweites und drittes elektromechanisches Schaltelement (TK1,TK2), wobei eines von dem zweiten und dritten Schaltelement (TK1) in den Plusleiter und das andere (TK2) in den Minusleiter integriert ist, um wie fachüblich eine galvanische Trennung zu ermöglichen. **Anspruch 4 beruht somit nicht auf einer erfinderischen Tätigkeit.**

Zu Punkt VII

Bestimmte Mängel in der Anmeldung

- 1 In der Beschreibung werden weder der in D1-D3 offenbarte einschlägige Stand der Technik noch die Dokumente selbst angegeben.
- 2 Der unabhängige Anspruch ist nicht in der zweiteiligen Form abgefasst. Im vorliegenden Fall erscheint die Zweiteilung jedoch zweckmäßig.