

19



LE GOUVERNEMENT
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
Ministère de l'Économie

11

N° de publication :

LU505555

12

BREVET D'INVENTION**B1**

21

N° de dépôt: LU505555

51

Int. Cl.:
H01H 85/54, H01H 33/59

22

Date de dépôt: 17/11/2023

30

Priorité:

72

Inventeur(s):
SCHAPER Elmar – Allemagne, GROTE Tobias –
Allemagne, HEUER Lutz – Allemagne

43

Date de mise à disposition du public: 19/05/2025

74

Mandataire(s):
PHOENIX CONTACT GMBH & CO. KG –
32825 Blomberg (Allemagne)

47

Date de délivrance: 19/05/2025

73

Titulaire(s):
PHOENIX CONTACT GMBH & CO. KG – 32825
Blomberg (Allemagne)

54

Trennschalter.

57

Trennschalter (10) mit Kurzschlussabschaltung für ein Gleichstromnetz, wobei der Trennschalter (10) drei miteinander korrespondierende Eingangs- und Ausgangsanschlüsse (12, 14) aufweist und aufweisend: einen ersten Eingangs- und Ausgangsanschluss (12A, 14A) des Trennschalters (10) für einen ersten Pol, wobei ein erstes Sicherungselement (3A) anordenbar ist zwischen dem ersten Eingangs- und Ausgangsanschluss (12A, 14A); einen zweiten Eingangs- und Ausgangsanschluss (12B, 14B) des Trennschalters (10), wobei ein Kurzschlusschalter (7) und eine Auswerte- und Ansteuereinheit (5), angeordnet sind zwischen dem zweiten Eingangs- und Ausgangsanschluss (12B, 14B) des Trennschalters (10), und wobei die Auswerte- und Ansteuereinheit (5) angepasst ist zum Detektieren eines Kurzschlusses auf einer Eingangs- oder Ausgangsseite des Trennschalters (10) und zum Betätigen des Kurzschlusschalters (7); einen dritten Eingangs- und Ausgangsanschluss (12C, 14C) des Trennschalters (10) für einen zweiten Pol, wobei ein zweites Sicherungselement (3A) anordenbar ist zwischen dem dritten Eingangs- und Ausgangsanschluss (12C, 14C); und wobei der zweite Eingangsanschluss (12B) mit dem dritten Eingangsanschluss (12C) und der zweite Ausgangsanschluss (14B) mit dem ersten Ausgangsanschluss (14A) elektrisch in Verbindung steht, um beim Detektieren eines Kurzschlusses, das erste Sicherungselement (3A), das angeordnet ist zwischen dem ersten Eingangs- und Ausgangsanschluss (12A, 14A), auszulösen, oder der zweite Eingangsanschluss (12B) mit dem ersten Eingangsanschluss (12A) und der zweite Ausgangsanschluss (14B) mit dem dritten Ausgangsanschluss (14C) elektrisch in Verbindung steht, um beim Detektieren eines Kurzschlusses, das zweite

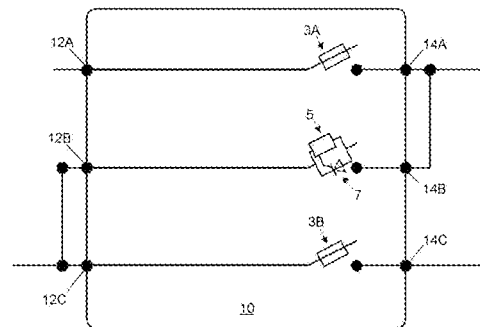


Fig. 1A

Sicherungselement (3B), das angeordnet ist zwischen dem dritten Eingangs- und Ausgangsanschluss (12C, 14C), auszulösen. Weiterhin betrifft die Erfindung zwei Systeme (1) aufweisend jeweils einen Trennschalter (10) und einen elektronischen Schalter (20).

Trennschalter

LU505555

Die Erfindung betrifft einen Trennschalter mit Kurzschlussabschaltung für ein Gleichstromnetz nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, sowie ein System aufweisend
5 einen Trennschalter und einen elektronischen Schalter nach den Ansprüchen 6 und 7.

Ein derartiger Trennschalter weist drei miteinander korrespondierende Eingangs- und Ausgangsanschlüsse auf. Derartige Trennschalter werden im Stand der Technik auch oftmals als Sicherungstrennschalter oder als Lasttrennschalter bezeichnet. Üblicherweise
10 sind derartige Trennschalter als 3-phasige Sicherungstrennschalter ausgebildet. Speziell können solche 3-phasigen Sicherungstrennschalter zur Verwendung mit einer Reihe von Sicherungstypen geeignet sein. Beispielsweise können die 3-phasigen Sicherungstrennschalter zur Verwendung mit RK1 und RK 5-Sicherungen, die in den USA verbreitet sind, ausgebildet sein, oder mit Niederspannungs-Hochleistungssicherungen,
15 NH, Diazedsicherungen, NDZ, Neozedsicherungen, oder DO2, Zylindersicherungen, die in der EU verbreitet sind, ausgebildet sein. Weiterhin können die 3-phasigen Sicherungstrennschalter auch zur Verwendung mit Zylindersicherungen, wie sie in den USA und der EU verbreitet sind, ausgebildet sein.

20 Die bekannten Trennschalter weisen ein Gehäuse aus Isolierstoff auf mit einem Deckel, der einen Raum für die Sicherungselemente abdeckt. Der Deckel ist aufklappbar um eine senkrecht zu der Längsrichtung der in dem Gehäuse angeordneten Sicherungselemente angeordneten Achse. Der Deckel weist üblicherweise Kupplungsmittel zur Kupplung mit den Sicherungselementen auf, die oftmals auch als Sicherungseinsätze bezeichnet
25 werden, wobei die Sicherungselemente beim Aufklappen des Deckels die elektrische Verbindung zwischen dem jeweiligen Eingangs- und Ausgangsanschluss trennen, beziehungsweise die Kupplungsmittel für die Sicherungselemente fest mit dem Deckel verbunden sind, damit beim Öffnen dieses Deckels die Sicherungselemente aus dem Gehäuse zumindest teilweise herausgezogen werden. Durch ein Öffnen des Deckels
30 werden, wie aus dem Stand der Technik bekannt, Messerkontakte der Sicherungselemente aus Federkontakten an den Eingangs- und Ausgangsanschlüssen herausgezogen. Solche Trennschalter ermöglichen ein, im Wesentlichen, sicheres Öffnen der Trennschalter mit einer sicheren galvanischen Trennung zwischen den Eingangs- und Ausgangsanschlüssen, sowie der vollständigen Entnahme des Deckels mit den
35 Sicherungselementen von der Basis. Hierdurch bietet der Trennschalter Schutz gegen ein unbeabsichtigtes Wiedereinschalten bei Arbeiten an der elektrischen Anlage. Ein derartiger Trennschalter ist beispielsweise in der WO 2009/033838 A1 beschrieben.

In der vorliegenden Erfindung soll ein wie oben beschriebener Trennschalter in einem Gleichstromnetz verwendet werden, der es ermöglicht auch hohe Ströme, die beispielsweise im Falle eines Kurzschlusses fließen, sicher abzuschalten.

5

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, einen Trennschalter mit Kurzschlussabschaltung für ein Gleichstromnetz zur Verfügung zu stellen, der kostengünstig herstellbar ist und mit dem ein Gleichstromnetz sicher und zuverlässig geschaltet werden kann.

10

Diese Aufgabe wird durch einen Gegenstand mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Demnach umfasst der Trennschalter mit Kurzschlussabschaltung für ein Gleichstromnetz, der drei miteinander korrespondierende Eingangs- und Ausgangsanschlüsse aufweist:

15

einen ersten Eingangs- und Ausgangsanschluss für einen ersten Pol, wobei ein erstes Sicherungselement anordenbar ist zwischen dem ersten Eingangs- und Ausgangsanschluss;

einen zweiten Eingangs- und Ausgangsanschluss, wobei ein Kurzschlusschalter und eine Auswerte- und Ansteuereinheit, angeordnet sind zwischen dem zweiten Eingangs- und

20

Ausgangsanschluss, und wobei die Auswerte- und Ansteuereinheit angepasst ist zum Detektieren eines Kurzschlusses auf einer Eingangs- oder Ausgangsseite des Trennschalters und zum Betätigen des Kurzschlusschalters;

einen dritten Eingangs- und Ausgangsanschluss für einen zweiten Pol, wobei ein zweites Sicherungselement anordenbar ist zwischen dem dritten Eingangs- und

25

Ausgangsanschluss; und wobei

der zweite Eingangsanschluss mit dem dritten Eingangsanschluss und der zweite Ausgangsanschluss mit dem ersten Ausgangsanschluss elektrisch verbunden ist, um beim Detektieren eines Kurzschlusses, das erste Sicherungselement, das angeordnet ist zwischen dem ersten Eingangs- und Ausgangsanschluss, durch ein Schließen des

30

Kurzschlusschalters auszulösen, oder

der zweite Eingangsanschluss mit dem ersten Eingangsanschluss und der zweite Ausgangsanschluss mit dem dritten Ausgangsanschluss elektrisch verbunden ist, um beim Detektieren eines Kurzschlusses, das zweite Sicherungselement, das angeordnet ist zwischen dem dritten Eingangs- und Ausgangsanschluss, durch ein Schließen des

35

Kurzschlusschalters auszulösen.

Der Trennschalter weist drei miteinander korrespondierende Eingangs- und Ausgangsanschlüsse auf. Die Eingangs- und Ausgangsanschlüsse können beispielsweise als Schraub- oder Klemmanschlüsse ausgebildet sein, die sich durch ein Gehäuse nach außen, zur externen Kontaktierung, erstrecken. Innerhalb des Gehäuses können die

5 Eingangs- und Ausgangsanschlüsse als Federkontakte ausgebildet sein, zur Aufnahme von Messerkontakten der darin einbringbaren Elemente, wie beispielsweise der Sicherungselemente. Weiterhin kann der Trennschalter einen Deckel aufweisen, der den Raum für die Sicherungselemente im eingeschalteten Zustand abdecken kann. Der Deckel kann weiterhin Kupplungselemente für das Anordnen und Halten der Sicherungselemente

10 in dem Deckel aufweisen und senkrecht zu der Längsrichtung der Sicherungselemente, beziehungsweise der Eingangs- und Ausgangsanschlüsse aufklappbar, beziehungsweise kippbar sein. Beim Aufklappen des Deckels können die Sicherungselemente die elektrische Verbindung zwischen dem jeweiligen Eingangs- und Ausgangsanschluss trennen. Beispielsweise können die Kupplungselemente für die Sicherungselemente, die

15 fest mit dem Deckel verbunden sind, beim Öffnen des Deckels die Sicherungselemente aus den Federkontakten des jeweiligen Eingangs- und/oder Ausgangsanschluss herausziehen.

Das erste Sicherungselement ist anordenbar, oder im eingeschalteten Zustand

20 angeordnet, zwischen dem ersten Eingangs- und Ausgangsanschluss des Trennschalters. Im eingeschalteten Zustand kann mittels des ersten Sicherungselements eine leitfähige Verbindung zwischen dem ersten Eingangs- und Ausgangsanschluss des Trennschalters hergestellt werden. An dem ersten Eingangs- und Ausgangsanschluss kann beispielsweise die Plusleitung des Gleichstromnetzes als erster Pol angeordnet sein, beziehungsweise

25 geschaltet werden. Analog hierzu ist das zweite Sicherungselement anordenbar, oder im eingeschalteten Zustand angeordnet, zwischen dem dritten Eingangs- und Ausgangsanschluss des Trennschalters. Im eingeschalteten Zustand kann mittels des zweiten Sicherungselements eine leitfähige Verbindung zwischen dem dritten Eingangs- und Ausgangsanschluss des Trennschalters hergestellt werden. An dem dritten Eingangs-

30 und Ausgangsanschluss kann beispielsweise die Minusleitung des Gleichstromnetzes als zweiter Pol angeordnet sein, beziehungsweise durch den Sicherungstrennschalter geschaltet werden. Alternativ kann auch an dem ersten Eingangs- und Ausgangsanschluss die Minusleitung des Gleichstromnetzes als erster Pol angeordnet sein und an dem zweiten Eingangs- und Ausgangsanschluss die Plusleitung des Gleichstromnetzes als zweiter Pol

35 angeordnet sein.

Das erste Sicherungselement und das zweite Sicherungselement können als Schmelzsicherungen ausgebildet sein und ein Gehäuse einer Niederspannung-Hochleistungssicherung, NH, oder eines anderen Sicherungselements aufweisen, zum Anordnen in dem Trennschalter. LU505555

5

Ein Kurzschlusschalter und eine Auswerte- und Ansteuereinheit, sind anordenbar, oder im eingeschalteten Zustand angeordnet, zwischen dem zweiten Eingangs- und Ausgangsanschluss des Trennschalters. Beispielsweise können der Kurzschlusschalter und die Auswerte- und Ansteuereinheit auch in einem Gehäuse einer Niederspannung-Hochleistungssicherung, NH, angeordnet sein, zum Anordnen in dem Trennschalter. Mit dem Kurzschlusschalter kann eine leitfähige Verbindung zwischen dem zweiten Eingang- und Ausgangsanschluss hergestellt und auch wieder unterbrochen werden.

Durch ein Verbinden des zweiten Eingangsanschlusses mit dem dritten Eingangsanschluss und des zweiten Ausgangsanschlusses mit dem ersten Ausgangsanschluss des Trennschalters kann der Kurzschlusschalter einen Kurzschlussstrom durch das erste Sicherungselement schalten. Als Kurzschlusschalter kann ein Schaltelement, wie beispielsweise ein Transistor, oder ein Thyristor verstanden werden, der im Falle eines erkannten Kurzschlusses geschlossen wird, um den Kurzschlussstrom durch das erste Sicherungselement zu schalten, um dieses auszulösen. Beispielsweise kann der Strom in der Plus- oder Minusleitung mittels zumindest eines Stromsensors gemessen werden und mit dem definierten Stromwert, beziehungsweise einem Schwellwert, der dem Kurzschlussstrom entspricht, verglichen werden. Der Stromsensor kann an die Auswerte- und Ansteuereinheit angeschlossen sein und ist in einer Ausgestaltung von dem Trennschalter umfasst.

So kann beispielsweise, um das erste Sicherungselement bei einem Kurzschluss auf der Ausgangsseite auszulösen, das erste Sicherungselement, die elektrisch leitfähige Verbindung zwischen dem ersten und zweiten Eingangsanschluss, der Kurzschlusschalter und die elektrisch leitfähige Verbindung zwischen dem zweiten und dritten Ausgangsanschluss in Serie geschaltet werden.

Alternativ kann, um das zweite Sicherungselement bei einem Kurzschluss auf der Eingangsseite auszulösen, das zweite Sicherungselement, die elektrisch leitfähige Verbindung zwischen dem zweiten und dritten Eingangsanschluss, der Kurzschlusschalter und die elektrisch leitfähige Verbindung zwischen dem zweiten und ersten Ausgangsanschluss in Serie geschaltet werden.

Beim Erkennen eines Kurzschlusses kann die Auswerte- und Ansteuereinheit den Kurzschlusschalter entsprechend ansteuern, um das erste Sicherungselement auszulösen. LU505555

- 5 Wenn der Kurzschlussstrom durch das erste Sicherungselement geschaltet wird, d.h wenn der zweite Eingangsanschluss mit dem dritten Eingangsanschluss und der zweite Ausgangsanschluss mit dem ersten Ausgangsanschluss elektrisch verbunden ist, kann zwischen dem dritten Eingangs- und Ausgangsanschluss für den zweiten Pol, ein zweites Sicherungselement angeordnet sein. Alternativ hierzu genügt es aber auch nur ein
10 leitfähiges Element zwischen dem dritten Eingangs- und Ausgangsanschluss anzuordnen, um im Kurzschlussfall das erste Sicherungselement auszulösen.

- Alternativ hierzu kann der Kurzschlussstrom auch durch das zweite Sicherungselement geschaltet werden, d.h. wenn der zweite Eingangsanschluss mit dem ersten
15 Eingangsanschluss und der zweite Ausgangsanschluss mit dem dritten Ausgangsanschluss elektrisch verbunden ist. Hier kann zwischen dem erste Eingangs- und Ausgangsanschluss für den ersten Pol, das erste Sicherungselement angeordnet sein. Alternativ hierzu genügt es aber auch nur ein leitfähiges Element zwischen dem ersten Eingangs- und Ausgangsanschluss anzuordnen, um im Kurzschlussfall das zweite
20 Sicherungselement auszulösen.

- Die Begriffe erster, zweiter und dritter Eingangs- und Ausgangsanschluss können hierin als Bezeichnung für die drei miteinander korrespondierende Eingangs- und Ausgangsanschlüsse verwendet werden, wobei die Begriffe erster, zweiter und dritter nicht
25 zwingend eine Reihenfolge der Anschlüsse im Trennschalter wiedergeben. Vielmehr können diese Begriffe dazu verwendet einen, einen weiteren, und einen noch weiteren der drei miteinander korrespondierende Eingangs- und Ausgangsanschlüsse zu bezeichnen, die in beliebiger Reihenfolge in dem Trennschalter angeordnet sind. So kann der Kurzschlusschalter beispielsweise zwischen Eingangs- und Ausgangsanschlüssen in der
30 Mitte des Trennschalters angeordnet sein, beziehungsweise zwischen zwei benachbarten Sicherungselementen angeordnet sein, die jeweils zwischen miteinander korrespondierenden Eingangs- und Ausgangsanschlüssen angeordnet sind. Alternativ kann der Kurzschlusschalter auch außen angeordnet sein, wobei die Sicherungselemente zu einer Seite des Kurschlusschalters im Trennschalter angeordnet sind.

35

Der erfindungsgemäße Trennschalter mit Kurzschlussabschaltung für ein Gleichstromnetz erlaubt die kostengünstige Verwendung von handelsüblichen 3-phasigen Trennschaltern

in einem Gleichstromnetz. Abhängig von der Dimensionierung des Gleichstromnetzes sind die Sicherungselemente und der Kurzschlusschalter unterschiedlich ausgestaltet und modular austauschbar. LU505555

- 5 In einer Ausgestaltung ist der Trennschalter als 3-poliger Trennschalter für Niederspannungs-Hochleistungssicherungen, NH, ausgebildet. In weiteren Ausgestaltungen kann der Trennschalter auch mit anderen Sicherungselementen, wie beispielsweise mit Diazedsicherungen, NDZ, Neozedsicherungen, DO2, Zylindersicherungen, Class RK1-Sicherungen, oder Class RK5-Sicherungen verwendet
10 werden.

In einer Ausgestaltung weist jeweils ein Gehäuse des ersten Sicherungselementes, des zweiten Sicherungselementes und ein Gehäuse des Kurzschlusschalters und der Auswerte- und Ansteuereinheit, einen Formfaktor eines NH-Sicherungselementes,
15 insbesondere der Größen NH-00 bis NH-3 auf.

In einer Ausgestaltung steht die Auswerte- und Ansteuereinheit zum Detektieren eines Kurzschlusses mit einem Stromsensor in Verbindung, der in der Plus- oder Minusleitung angeordnet ist.
20

In einer Ausgestaltung steht die Auswerte- und Ansteuereinheit mit dem Stromsensor über (i) eine Funkstrecke, (ii) einen Lichtwellenleiter, (iii) eine Infrarotstrecke, (iv) eine Ultraschallstrecke, oder über (v) eine Drahtverbindung in Verbindung.

- 25 Die Erfindung bezieht sich auch auf ein System mit Kurzschlussabschaltung für ein Gleichstromnetz, aufweisend:
einen Trennschalter, der drei miteinander korrespondierende Eingangs- und Ausgangsanschlüsse aufweist, und aufweisend zumindest ein erstes Sicherungselement,
das anordenbar ist zwischen einem ersten Eingangs- und Ausgangsanschluss des
30 Trennschalters zum Trennen eines Stromflusses in einer Plusleitung oder in einer Minusleitung, angeschlossen an dem ersten Eingangs- und Ausgangsanschluss; und
einen elektronischen Schalter zum Trennen eines Stromflusses zwischen einem ersten und einem zweiten Netzanschluss des elektronischen Schalters, wobei der elektronische Schalter mit dem Trennschalter verbunden ist, und wobei der elektronische Schalter einen
35 Kurzschlusschalter und eine Auswerte- und Ansteuereinheit aufweist, wobei die Auswerte- und Ansteuereinheit angepasst ist zum Detektieren eines Kurzschlusses und zum Betätigen des Kurzschlusschalters, wobei der Kurzschlusschalter angepasst ist

einen Kurzschlussstrom durch das zumindest erste Sicherungselement zu schalten, zum Auslösen des zumindest ersten Sicherungselements. LU505555

5 Der Trennschalter kann der bereits zuvor hierin beschriebene Trennschalter sein und angepasst sein über darin angeordnete Sicherungselemente die beiden Pole eines Gleichstromnetzes zu schalten.

10 Im Unterschied zu dem zuvor beschriebenen Trennschalter ist der Kurzschlusschalter und die Auswerte- und Ansteuereinheit nicht in dem Trennschalter angeordnet, sondern in einem elektronischen Schalter realisiert, der mit dem Trennschalter verbunden ist, beziehungsweise dem Trennschalter vorgeschaltet ist.

15 In einer Ausgestaltung ist der erste Ausgangsanschluss mit dem Kurzschlusschalter verbunden. Somit steht der Kurzschlusschalter mit dem ersten und dem zweiten Ausgangsanschluss in Verbindung zum Auslösen des ersten Sicherungselements.

20 Beispielsweise kann der erste Ausgangsanschluss mit dem zweiten Ausgangsanschluss verbunden sein und der zweite Eingangsanschluss ist mit dem elektronischen Schalter verbunden.

Die Erfindung bezieht sich weiterhinauf ein System, aufweisend:
einen Trennschalter, der drei miteinander korrespondierende Eingangs- und Ausgangsanschlüsse aufweist, und aufweisend:
einen Messerkontakt, der anordenbar ist zwischen einem zweiten Eingangs- und Ausgangsanschluss des Trennschalters, wobei der zweite Ausgangsanschluss mit dem
25 ersten oder dritten Ausgangsanschluss des Trennschalters verbunden ist, und wobei der Messerkontakt voreilend gegenüber den Sicherungselementen beim Öffnen des Trennschalters ausgebildet ist; und
einen elektronischen Schalter zum Trennen eines Stromflusses zwischen einem ersten
30 und einem zweiten Netzanschluss des elektronischen Schalters, wobei der elektronische Schalter mit dem Trennschalter verbunden ist, und wobei der elektronische Schalter angepasst ist bei einem Öffnen des Messerkontaktes den Stromfluss zwischen dem ersten und dem zweiten Netzanschluss zu trennen.

35 Der Trennschalter, der drei miteinander korrespondierende Eingangs- und Ausgangsanschlüsse aufweist, kann wie es bereits zuvor beschrieben ist, aufgebaut sein. Die Eingangs- und Ausgangsanschlüsse können als Schraub- oder Klemmanschlüsse

ausgebildet sein, die sich durch ein Gehäuse nach außen, zur externen Kontaktierung, erstrecken. Innerhalb des Gehäuses können die Eingangs- und Ausgangsanschlüsse als Federkontakte ausgebildet sein, zur Aufnahme von Messerkontakten der Sicherungselemente. Weiterhin kann der Trennschalter einen Deckel aufweisen, der den Raum für die Sicherungselemente im eingeschalteten Zustand abdecken kann. Der Deckel kann weiterhin Kupplungselemente für das Anordnen und Halten der Sicherungselemente in dem Deckel aufweisen und senkrecht zu der Längsrichtung der Sicherungselemente, beziehungsweise der Eingangs- und Ausgangsanschlüsse aufklappbar, beziehungsweise kippbar sein. Beim Aufklappen des Deckels können die Sicherungselemente die elektrische Verbindung zwischen dem jeweiligen Eingangs- und Ausgangsanschluss trennen. Beispielweise können die Kupplungselemente für die Sicherungselemente, die fest mit dem Deckel verbunden sind, beim Öffnen des Deckels die Sicherungselemente aus den Federkontakten des jeweiligen Eingangs- und/oder Ausgangsanschluss herausziehen.

15

Ein erstes Sicherungselement kann anordenbar, oder im eingeschalteten Zustand angeordnet sein, zwischen dem ersten Eingangs- und Ausgangsanschluss des Trennschalters. An dem ersten Eingangs- und Ausgangsanschluss kann beispielsweise die Plusleitung des Gleichstromnetzes angeordnet sein, beziehungsweise durch den Trennschalter geschaltet werden. Das erste Sicherungselement und das zweite Sicherungselement können als Schmelzsicherungen ausgebildet sein und ein Gehäuse einer Niederspannung-Hochleistungssicherung, NH, aufweisen, zum Anordnen in dem Sicherungstrennschalter.

25

Zwischen dem zweiten Eingangs- und Ausgangsanschluss des Trennschalters ist im eingeschalteten Zustand der Messerkontakt in den Federkontakten des zweiten Eingangs- und Ausgangsanschluss angeordnet, um eine elektrisch leitende Verbindung zwischen dem zweiten Eingangs- und Ausgangsanschluss herzustellen. Als Messerkontakt kann hierin ein messerartiger, beziehungsweise messerschneidenartiger Abschnitt eines elektrisch leitfähigen Materials verstanden werden, der wie zuvor beschrieben, zwischen dem zweiten Eingangs- und Ausgangsanschluss angeordnet werden kann.

30

Der Messerkontakt ist voreilend gegenüber den Sicherungselementen beim Öffnen des Trennschalters ausgebildet. Hierin kann unter dem Begriff „voreilend“ verstanden werden, dass beim Öffnen des Trennschalters der Strompfad zwischen dem zweiten Eingangs- und Ausgangsanschluss als erstes getrennt wird, also bevor die Strompfade zwischen dem ersten und dem dritten Eingangs- und Ausgangsanschluss getrennt werden. Hierfür kann

35

der Messerkontakt eine geringere Kontakthöhe als die Kontakthöhen der Sicherungselemente aufweisen. Der Messerkontakt kann also auf Grund seines geometrischen Aufbaus und auf Grund seiner kurzen Länge gegenüber einer größeren Länge der als Messersicherungen ausgebildeten Sicherungselemente, zeitlich den Strompfad zwischen dem zweiten Eingangs- und Ausgangsanschluss früher trennen als die als Messersicherungen ausgebildeten Sicherungselemente ihre jeweiligen Strompfade trennen können.

Der elektronische Schalter kann einen Halbleiterschalter, aufweisend zwei Halbleiter, umfassen, um einen Strom zwischen zwei korrespondierenden ersten Anschlüssen des ersten und zweiten Netzanschlusses zu schalten. Ein erster Anschluss des zweiten Netzanschlusses kann als Plusleitung mit dem ersten Eingangsanschluss verbunden sein und ein dritter Anschluss des zweiten Netzanschlusses kann als Minusleitung mit dem dritten Eingangsanschluss verbunden sein.

Ein zweiter Anschluss des zweiten Netzanschlusses kann mit dem zweiten Eingangsanschluss verbunden sein, zum Detektieren des Öffnens des Trennschalters, d.h. einem Erkennen, dass der Messerkontakt zwischen dem zweiten Eingangs- und Ausgangsanschluss entfernt wurde.

Basierend auf dem Detektieren, dass der Stromfluss zwischen dem ersten und dem zweiten Netzanschluss getrennt wurde, trennt der elektronische Schalter den Stromfluss zwischen dem ersten und dem zweiten Netzanschluss.

Das erfindungsgemäße System erlaubt somit die kostengünstige Verwendung von handelsüblichen 3-phasigen Sicherheitstrennschaltern in einem Gleichstromnetz. Durch den voreilend ausgestalteten Messerkontakt im Zusammenwirken mit dem elektronischen Schalter, wird ein lichtbogenfreies Öffnen des Trennschalters ermöglicht. Abhängig von der Dimensionierung des Gleichstromnetzes sind die Sicherungselemente und der Kurzschlusschalter modular austauschbar.

In einer Ausgestaltung ist der Trennschalter als 3-poliger Trennschalter für Niederspannungs-Hochleistungssicherungen, NH, ausgebildet. In weiteren Ausgestaltungen kann der Trennschalter auch mit anderen Sicherungselemente, wie beispielsweise mit Diazedsicherungen, NDZ, Neozedsicherungen, DO2, Zylindersicherungen, Class RK1-Sicherungen, oder Class RK5-Sicherungen verwendet werden.

In einer Ausgestaltung ist ein erstes Sicherungselement angeordnet zwischen einem ersten Eingangs- und Ausgangsanschluss des Trennschalters, und ein zweites Sicherungselement ist angeordnet zwischen einem dritten Eingangs- und Ausgangsanschluss des Trennschalters, wobei jeweils ein Gehäuse des ersten Sicherungselementes und des zweiten Sicherungselementes einen Formfaktor eines NH-Sicherungselementes, insbesondere der Größen NH-00 bis NH-3 aufweist.

In einer Ausgestaltung weist der Messerkontakt eine Kontakthöhe auf, die geringer ausgebildet ist als die Kontakthöhen der Sicherungselemente.

Unter dem Begriff „geringer Kontakthöhe“ kann ein Messerkontakt mit einer geringeren Höhe entlang des Messerkontakts verstanden werden. Beispielsweise kann die Kontakthöhe des Messerkontakts weniger als 50% der Höhe der Messerkontakte der Sicherungselemente betragen.

In einer Ausgestaltung weist der elektronische Schalter eine Auswerte- und Ansteuereinheit auf, die beispielsweise als eine elektronische Schaltung oder als eine integrierte Schaltung ausgebildet sein kann. Die Auswerte- und Ansteuereinheit kann beispielsweise ein Öffnen des Messerkontaktes erkennen und basierend auf dem Erkennen, bzw. Detektieren den elektronischen Schalter ausschalten. Das Erkennen des Öffnens des Messerkontakts kann auf verschiedene Arten erfolgen.

In einer Ausgestaltung weist der elektronische Schalter einen Halbleiterschalter auf, der zumindest einen Halbleiter aufweist, wobei der Halbleiterschalter angepasst ist den Stromfluss zwischen dem ersten und dem zweiten Netzanschluss zu schalten, und wobei der Halbleiterschalter angeordnet ist zwischen zwei miteinander korrespondierenden Anschlüssen des ersten und zweiten Netzanschlusses, und wobei die Auswerte- und Ansteuereinheit angepasst ist den Halbleiterschalter zu betätigen.

Der Halbleiterschalter weist zumindest einen Halbleiter auf, insbesondere einen als Transistor ausgebildeten Leistungshalbleiter, wie beispielsweise einen „Insulated-Gate Bipolar Transistor“ IGBT-Leistungshalbleiter. Weiterhin ist der Halbleiterschalter angepasst einen Strom unterschiedlicher Polarität zu schalten, wobei der Halbleiterschalter zwischen zwei korrespondierenden ersten Anschlüssen des ersten und zweiten Netzanschlusses angeordnet ist. Beispielsweise kann der Halbleiterschalter in einer Plus- oder Minusleitung angeordnet sein.

In einer Ausgestaltung weist der elektronische Schalter einen Überbrückungsschalter auf, insbesondere einen Schaltkontakt eines Bypass-Relais, wobei der Überbrückungsschalter parallel zu dem Halbleiterschalter zwischen den beiden korrespondierenden Anschlüssen angeordnet ist, und wobei die Auswerte- und Ansteuereinheit angepasst ist den Überbrückungsschalter zu betätigen.

Durch die Verwendung eines Bypass-Relais kann Verlustleistung im elektronischen Schalter eingespart werden, womit der Last ein größerer Anteil an Energie zur Verfügung gestellt werden kann.

In einer Ausgestaltung weist der elektronische Schalter ein Widerstandselement auf, das angeordnet ist zwischen einer Plus- oder Minusleitung und dem zweiten Eingangsanschluss, wobei die Auswerte- und Ansteuereinheit angepasst ist über einen Spannungsabfall an dem Widerstandselement ein Öffnen des Trennschalters zu detektieren.

In einer Ausgestaltung weist der elektronische Schalter einen Kurzschlusschalter, insbesondere einen Thyristor, auf der angepasst ist einen Kurzschlussstrom durch zumindest eines der Sicherungselemente zu schalten, und wobei die Auswerte- und Ansteuereinheit angepasst ist den Kurzschlusschalter zu betätigen.

Der Kurzschlusschalter ist angepasst einen Kurzschlussstrom durch zumindest eines der Sicherungselemente, abhängig von der Beschaltung zu schalten, um dieses Sicherungselement auszulösen.

Beispielsweise kann in einer Ausgestaltung der Strom in der Minusleitung mittels eines Stromsensors gemessen und mit einem definierten Stromwert, beziehungsweise einem Schwellwert, der dem Kurzschlussstrom entspricht, verglichen werden. Beim Erkennen eines Kurzschlusses kann die mit dem Stromsensor und dem Kurzschlusschalter in Verbindung stehende Auswerte- und Ansteuereinheit den Kurzschlusschalter entsprechend ansteuern, um das zumindest eine Sicherungselement auszulösen. In einer weiteren Ausführungsform kann auch durch ein Erfassen der Sperrschichttemperatur an zumindest einem der Halbleiter ein Kurzschluss erkannt werden und der Kurzschlusschalter angesteuert werden.

Der der Erfindung zugrunde liegende Gedanke soll nachfolgend anhand der in den Figuren LU505555 dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert werden. Es zeigen:

- 5 Fig. 1A und 1B Ansichten eines Trennschalters mit Kurzschlussabschaltung für ein Gleichstromnetz;
- Fig. 2A und 2B Ansichten eines Systems aufweisend einen Trennschalter und einen elektronischen Schalter; und
- 10 Fig. 3A-3C schematische Ansichten eines Trennschalters mit Sicherungselementen und einem Messerkontakt.

Die Figur 1 zeigt ein Schaltbild eines Trennschalters 10 mit Kurzschlussabschaltung für ein Gleichstromnetz nach einer Ausführungsform.

15

Der gezeigte Trennschalter 10 weist drei miteinander korrespondierende Eingangsanschlüsse 12A, 12B, 12C und Ausgangsanschlüsse 14A, 14B, 14C auf.

20

Die Eingangs- und Ausgangsanschlüsse 12A, 12B, 12C, 14A, 14B, 14C erstrecken sich durch ein Gehäuse zur externen Kontaktierung nach außen. Innerhalb des Gehäuses sind die Eingangs- und Ausgangsanschlüsse 12A, 12B, 12C, 14A, 14B, 14C als Federkontakte (gezeigt in den Figuren 3A-3C) ausgebildet, zur Aufnahme von Messerkontakten der Sicherungselemente 3A, 3B. Wenn die Sicherungselemente 3A, 3B und der Kurzschlusschalter 7, sowie die Auswerte- und Ansteuereinheit 5 in den Federkontakten angeordnet werden, sind die im gezeigten Schaltbild dargestellten Schalter in den Pfaden zwischen den korrespondierenden Eingangs- und Ausgangsanschlüssen 12A, 12B, 12C, 14A, 14B, 14C geschlossen.

25

30

In der gezeigten Ausführungsform ist der zweite Eingangsanschluss 12B mit dem dritten Eingangsanschluss 12C verbunden und der zweite Ausgangsanschluss 14B ist mit dem ersten Ausgangsanschluss 14A verbunden. Der erste Eingangsanschluss 12A ist in der gezeigten Ausführungsform der Eingangsanschluss einer Plusleitung und der erste Ausgangsanschluss 14A ist der Ausgangsanschluss der Plusleitung, d. h. der geschaltete erste Eingangsanschluss 12A. Der dritte Eingangsanschluss 12C ist in der gezeigten

35 Ausführungsform der Eingangsanschluss einer Minusleitung und der dritte Ausgangsanschluss 14C ist der Ausgangsanschluss der Minusleitung, d. h. der geschaltete dritte Eingangsanschluss 12C.

Das erste Sicherungselement 3A für die Plusleitung ist im eingeschalteten Zustand zwischen dem ersten Eingangs- und Ausgangsanschluss 12A, 14A des Trennschalters 10 angeordnet. Das zweite Sicherungselement 3B für die Minusleitung ist im eingeschalteten Zustand zwischen dem dritten Eingangs- und Ausgangsanschluss 12C, 14C des Trennschalters 10 angeordnet.

Der Kurzschlusschalter 7 und die Auswerte- und Ansteuereinheit 5 sind im eingeschalteten Zustand zwischen dem zweiten Eingangs- und Ausgangsanschluss 12B, 14B des Trennschalters 10 angeordnet. In der gezeigten Ausführungsform ist der Kurzschlusschalter 7 durch einen Thyristor realisiert, der im Falle eines erkannten Kurzschlusses von der Auswerte- und Ansteuereinheit 5, den Kurzschlussstrom durch das erste Sicherungselement 5A schaltet, um dieses Sicherungselement 5A auszulösen. Alternativ hierzu kann aber auch der Kurzschlussstrom durch das zweite Sicherungselement 3B abgeschaltet werden, wenn der zweite Eingangsanschluss 12B mit dem ersten Eingangsanschluss 12A und der zweite Ausgangsanschluss 14B mit dem dritten Ausgangsanschluss 14C elektrisch verbunden ist, wie es in der Figur 1B gezeigt ist.

Die Auswerte- und Ansteuereinheit 5 ist in der gezeigten Ausführungsform als elektronische Schaltung ausgebildet und zum Detektieren eines Kurzschlusses auf der Eingangs- oder Ausgangsseite des Trennschalters 10 und zum Betätigen des Kurzschlusschalters 7 angepasst. Weiterhin sind in der gezeigten Ausführungsform die Auswerte- und Ansteuereinheit 5 und der Kurzschlusschalter 7 gemeinsam in einem Gehäuse angeordnet, das auch den Gehäusen der Sicherungselemente 5A, 5B entspricht. Zum Detektieren eines Kurzschlusses kann die Auswerte- und Ansteuereinheit 5 mit einem Stromsensor (nicht gezeigt) in Verbindung stehen, der in der Plus- oder Minusleitung angeordnet ist. Beispielsweise kann die Auswerte- und Ansteuereinheit 5 mit dem Stromsensor über (i) eine Funkstrecke, (ii) einen Lichtwellenleiter, (iii) eine Infrarotstrecke, (iv) eine Ultraschallstrecke, oder (v) eine Drahtverbindung in Verbindung stehen.

30

Die Figur 2A zeigt eine Ansicht eines Systems aufweisend einen Trennschalter 10 und einen elektronischen Schalter 20 nach einer weiteren Ausführungsform.

Der dargestellte Trennschalter 10 ist im Wesentlichen gleich aufgebaut wie der bereits zuvor in Figur 1 gezeigte Trennschalter 10.

35

Der in Figur 2A gezeigte Trennschalter 10 weist drei miteinander korrespondierende Eingangsanschlüsse 12A, 12B, 12C und Ausgangsanschlüsse 14A, 14B, 14C auf. Die Eingang- und Ausgangsanschlüsse 12A, 12B, 12C, 14A, 14B, 14C erstrecken sich durch ein Gehäuse zur externen Kontaktierung nach außen. Innerhalb des Gehäuses sind die

5 Eingang- und Ausgangsanschlüsse 12A, 12B, 12C, 14A, 14B, 14C als Federkontakte ausgebildet, zur Aufnahme von Kontakten (nicht gezeigt) der Sicherungselemente 3A, 3B und des Messerkontakts 4. Wenn die Sicherungselemente 3A, 3B und der Messerkontakt 4 in den Federkontakten angeordnet werden, sind die im gezeigten Schaltbild dargestellten

10 Schalter in den Pfaden zwischen den korrespondierenden Eingangs- und Ausgangsanschlüssen 12A, 12B, 12C, 14A, 14B, 14C geschlossen.

In der gezeigten Ausführungsform ist der zweite Ausgangsanschluss 14B mit dem ersten Ausgangsanschluss 14A verbunden. Der erste Eingangsanschluss 12A ist in der gezeigten Ausführungsform der Eingangsanschluss einer Plusleitung und der erste

15 Ausgangsanschluss 14A ist der Ausgangsanschluss der Plusleitung, d. h. der geschaltete erste Eingangsanschluss 12A. Der dritte Eingangsanschluss 12C ist in der gezeigten Ausführungsform der Eingangsanschluss einer Minusleitung und der dritte Ausgangsanschluss 14C ist der Ausgangsanschluss der Minusleitung, d. h. der geschaltete dritte Eingangsanschluss 12C. Der zweite Eingangsanschluss 12B ist in der

20 gezeigten Ausführungsform im eingeschalteten Zustand über den Messerkontakt 4 mit der Plusleitung verbunden, wie gezeigt über die verbundenen Ausgangsanschlüsse 14A, 14B.

Das erste Sicherungselement 3A für die Plusleitung ist im eingeschalteten Zustand zwischen dem ersten Eingangs- und Ausgangsanschluss 12A, 14A des Trennschalters 10

25 angeordnet. Das zweite Sicherungselement 3B für die Minusleitung ist im eingeschalteten Zustand zwischen dem dritten Eingangs- und Ausgangsanschluss 12C, 14C des Trennschalters 10 angeordnet. Der Messerkontakt 4 ist im eingeschalteten Zustand zwischen dem zweiten Eingangs- und Ausgangsanschluss 12B, 14B des Trennschalters

10 angeordnet.

30

Die Auswerte- und Ansteuereinheit 5 steht mit dem gezeigten Halbleiterschalter 30 in Verbindung, bzw. ist angepasst den Halbleiterschalter 30 zu betätigen. Der gezeigte Halbleiterschalter 30 weist zwei Halbleiter 30A, 30B auf, und ist angepasst ist einen Strom unterschiedlicher Polarität zu schalten. Wie es in der Figur 2A gezeigt wird, ist der

35 Halbleiterschalter 30 in der Minusleitung zwischen zwei korrespondierenden Anschlüssen 22B, 24C des ersten und zweiten Netzanschlusses 22, 24 angeschlossen. In weiteren

Ausführungsformen kann der Halbleiterschalter 30 auch in der Plusleitung angeschlossen LU505555 werden.

5 In der in Figur 2A gezeigten Ausführungsform sind die beiden Halbleiter 30A, 30B als Bipolartransistoren mit isolierter Gate-Elektrode, IGBT, dargestellt. Die beiden Halbleiter 30A, 30B sind so konfiguriert, dass sie einen bidirektionalen Schalter erzeugen. Wie es in der Figur 2 gezeigt wird, ist ein erster Halbleiter 30A als n-Kanal Transistor ausgeführt und ein zweiter Halbleiter 30B ist als p-Kanal Transistor ausgeführt. Die beiden Halbleiter 30A, 30B weisen einen gemeinsamen Emitter-Anschluss auf.

10

Weiterhin sind in der gezeigten Ausführungsform jeweils eine Diode 32A, 32B antiparallel zu jeweils einem der Halbleiter 30A, 30B angeordnet. Auch ist ein Überbrückungsschalter 34, der in der gezeigten Ausführungsform als Schaltkontakt eines Bypass-Relais ausgebildet ist, parallel zu dem Halbleiterschalter 3 zwischen den beiden 15 korrespondierenden Anschlüssen 22A, 24C angeordnet. Beim Betätigen des Überbrückungsschalters 34 wird der Strompfad durch den Halbleiterschalter 3, beziehungsweise durch die Halbleiter 30A, 30B überbrückt, wie es in der Figur 2 gezeigt ist. Der Überbrückungsschalter 34 wird auch durch Auswerte- und Ansteuereinheit 5 angesteuert.

20

In der gezeigten Ausführungsform wird der Strom in der Minusleitung mittels eines Stromsensors (nicht gezeigt) gemessen und mit einem definierten Stromwert, beziehungsweise einem Schwellwert, der dem Kurzschlussstrom entspricht, verglichen. Beim Erkennen eines Kurzschlusses kann die Auswerte- und Ansteuereinheit 5 den 25 Kurzschlusschalter 7A entsprechend ansteuern, um das erste Sicherungselement 5A auszulösen. In der gezeigten Ausführungsform ist der Kurzschlusschalter 7A durch einen Thyristor realisiert. In einer weiteren Ausführungsform kann auch durch ein Erfassen der Sperrschichttemperatur an zumindest einem der Halbleiter 30A, 30B, ein Kurzschluss erkannt werden und der Kurzschlusschalter 7A angesteuert werden.

30

Optional kann in der gezeigten Ausführungsform ein zweiter Kurzschlusschalter 7B angeordnet werden (mit Strichlinien gezeigt), damit im Kurzschlussfall der Kurzschlussstrom nicht über den Halbleiterschalter 30 und/oder über den Überbrückungsschalter 34 geführt werden muss.

35

Die Figur 2B zeigt eine Ansicht eines Systems aufweisend einen Trennschalter 10 und einen elektronischen Schalter 20 nach einer weiteren Ausführungsform. Der in Figur 2B

gezeigte Trennschalter 10 und der gezeigte elektronische Schalter 20 entsprechen dem bereits in Figur 2A gezeigten Trennschalter 10 und dem elektronischen Schalter 20, wobei der in Figur 2B gezeigte elektronische Schalter 20 weiterhin ein Widerstandselement 6 aufweist. LU505555

5

Der in der Figur 2B gezeigte elektronische Schalter 20 ist, wie der bereits in Figur 2A gezeigte elektronische Schalter 20, mit dem zweiten Netzanschluss 24 mit dem Eingangsanschluss 12 des Trennschalters 10 verbunden, und der elektronische Schalter 20 ist angepasst ein Öffnen des Messerkontaktes 4 zu Detektieren und basierend auf dem Detektieren, den Stromfluss zwischen dem ersten und dem zweiten Netzanschluss 22, 24 des elektronischen Schalters 20 zu trennen. 10

Das Öffnen des Messerkontaktes 4 wird in dem gezeigten elektronischen Schalter 20 durch einen Spannungsabfall an dem Widerstandselement 6 detektiert, das mit dem Messerkontakt 4 und der Minusleitung über die Anschlüsse 24B, 12B und 24C, 12C verbunden ist. Hierfür steht das Widerstandselement 6 mit der gezeigten Auswerte- und Ansteuereinheit 5 in Verbindung. 15

Die Figuren 3A bis 3C zeigen schematische Ansichten eines Trennschalters 10 mit einem Sicherungselement 3A und einem Messerkontakt 4. 20

In der Figur 3A ist schematisch der erste Eingangs- und Ausgangsanschluss 12A, 14A der drei miteinander korrespondierenden Eingangs- und Ausgangsanschlüssen gezeigt mit dem dazwischen angeordneten ersten Sicherungselement 3A im eingeschalteten Zustand. In der Figur 3B ist der in Figur 3A gezeigte Aufbau im ausgeschalteten Zustand gezeigt. Die Eingangs- und Ausgangsanschlüsse 12A, 14A können als Schraub- oder Klemmanschlüsse ausgebildet sein (nicht gezeigt), die sich durch ein Gehäuse 16 nach außen, zur externen Kontaktierung, erstrecken. Innerhalb des Gehäuses 16 sind die Eingangs- und Ausgangsanschlüsse 12A, 14A als Federkontakte ausgebildet, zur Aufnahme von den Kontakten des Sicherungselements 3A. Die Kontakte des Sicherungselements 3A sind als Messerkontakte gezeigt, die in die Federkontakte des Eingangs- und Ausgangsanschlusses 12A, 14A hineingesteckt werden können. 25 30

Das schematisch dargestellte Gehäuse 16 hat die Aufgabe den Innenraum mit den Sicherungselementen 3A, 3B zur Umgebung elektrisch zu isolieren und eine Druckkapselung bei Überdruck durch Kurzschluss bereitzustellen. 35

Der gezeigte Trennschalter 10 weist auch einen Deckel 18 auf, der den Raum für das Sicherungselement 3A im eingeschalteten Zustand abdeckt. Der Deckel 18 weist Kupplungselemente 181A, 181B für das Anordnen und Halten des Sicherungselements 3A auf. Der Deckel 18 ist senkrecht zu der Längsrichtung des Sicherungselements 3A, beziehungsweise der Eingangs- und Ausgangsanschlüsse 12A, 14A aufklappbar, beziehungsweise kippbar, um eine Kippachse 183. Beim Aufklappen des Deckels 18 wird die elektrische Verbindung zwischen dem Eingangs- und Ausgangsanschluss 12A, 14A getrennt, wie es in der Figur 3B gezeigt ist, die den ausgeschalteten Zustand zeigt. Die Kupplungselemente 181A, 181B für das erste Sicherungselement 3A sind fest mit dem Deckel 18 verbunden und ziehen beim Öffnen des Deckels 18 das Sicherungselement 3A aus den Federkontakten der Eingangs- und/oder Ausgangsanschlüsse 12A, 14A heraus.

Das gezeigte erste Sicherungselement 3A ist in einem Gehäuse einer Niederspannung-Hochleistungssicherung, NH, angeordnet, damit es in dem gezeigten Trennschalter 10 angeordnet werden kann.

In der Figur 3C ist schematisch der zweite Eingangs- und Ausgangsanschluss 12B, 14B der drei miteinander korrespondierenden Eingangs- und Ausgangsanschlüssen gezeigt mit dem dazwischen angeordneten Messerkontakt 4 im eingeschalteten Zustand.

20

Der gezeigte Messerkontakt 4 weist messerschneidenartige Abschnitte eines elektrisch leitfähigen Materials auf, die wie zuvor beschrieben zwischen dem zweiten Eingangs- und Ausgangsanschluss 12B, 14B angeordnet sind. In der gezeigten Ausführungsform weist der gezeigte Messerkontakt 4 ein elektrisch leitfähiges Material auf und wird in einem Gehäuse gehalten, das über Kupplungselemente 183A, 183B mit dem Deckel 18 verbunden ist. Beispielsweise kann anstelle eines Schmelzdrahtes ein durchgängiger Messerkontakt im Gehäuse eines Sicherungselements verwendet werden.

Der Messerkontakt 4 weist eine geringere Kontakthöhe h_3 auf, bzw. eine Kontaktfläche mit einer geringeren Höhe, im Vergleich zu den Kontakthöhen h_1 , h_2 der Sicherungselemente 3A, 3C. Wie es in der Figur 3C gezeigt ist, beträgt die Kontakthöhe h_3 des Messerkontakts 4 weniger als 50% der Kontakthöhen h_1 , h_2 der Messerkontakte des ersten und zweiten Sicherungselements 3A, 3C. Hierdurch ist der Messerkontakt 4 voreilend gegenüber des ersten und zweiten Sicherungselements 3A, 3B beim Öffnen des Trennschalters 10 ausgebildet, um den Strompfad zwischen dem zweiten Eingangs- und Ausgangsanschluss 12B, 14B als erstes zu trennen, bevor die Strompfade zwischen dem ersten und dem dritten Eingangs- und Ausgangsanschluss 12A, 12C, 14A, 14C getrennt werden.

35

Bezugszeichenliste

	1	System
	3A, 3B	Sicherungselement
5	4	Messerkontakt
	5	Auswerte- und Ansteuereinheit
	6	Widerstandselement
	7, 7A, 7B	Kurzschlusschalter
	10	Trennschalter
10	12, 12A-12B	Eingangsanschluss
	14, 14A-14B	Ausgangsanschluss
	16	Gehäuse
	18	Deckel
	181A, 181B	Kupplungselement
15	183	Kippachse
	20	Elektronischer Schalter
	22, 22A, 22B	Erster Netzanschluss
	24, 24A-24C	Zweiter Netzanschluss
	30	Halbleiterschalter
20	30A, 30B	Halbleiter
	32A, 32B	Diode
	34	Überbrückungsschalter
	h1, h2, h3	Kontakthöhe
25		

1. Trennschalter (10) mit Kurzschlussabschaltung für ein Gleichstromnetz, wobei der Trennschalter (10) drei miteinander korrespondierende Eingangs- und Ausgangsanschlüsse (12, 14) aufweist, **gekennzeichnet durch** einen ersten Eingangs- und Ausgangsanschluss (12A, 14A) des Trennschalters (10) für einen ersten Pol, wobei ein erstes Sicherungselement (3A) anordenbar ist zwischen dem ersten Eingangs- und Ausgangsanschluss (12A, 14A); einen zweiten Eingangs- und Ausgangsanschluss (12B, 14B) des Trennschalters (10), wobei ein Kurzschlusschalter (7) und eine Auswerte- und Ansteuereinheit (5), angeordnet sind zwischen dem zweiten Eingangs- und Ausgangsanschluss (12B, 14B) des Trennschalters (10), und wobei die Auswerte- und Ansteuereinheit (5) angepasst ist zum Detektieren eines Kurzschlusses auf einer Eingangs- oder Ausgangsseite des Trennschalters (10) und zum Betätigen des Kurzschlusschalters (7); einen dritten Eingangs- und Ausgangsanschluss (12C, 14C) des Trennschalters (10) für einen zweiten Pol, wobei ein zweites Sicherungselement (3A) anordenbar ist zwischen dem dritten Eingangs- und Ausgangsanschluss (12C, 14C); und wobei der zweite Eingangsanschluss (12B) mit dem dritten Eingangsanschluss (12C) und der zweite Ausgangsanschluss (14B) mit dem ersten Ausgangsanschluss (14A) elektrisch in Verbindung steht, um beim Detektieren eines Kurzschlusses, das erste Sicherungselement (3A), das angeordnet ist zwischen dem ersten Eingangs- und Ausgangsanschluss (12A, 14A), durch ein Schließen des Kurzschlusschalters (7) auszulösen, oder der zweite Eingangsanschluss (12B) mit dem ersten Eingangsanschluss (12A) und der zweite Ausgangsanschluss (14B) mit dem dritten Ausgangsanschluss (14C) elektrisch in Verbindung steht, um beim Detektieren eines Kurzschlusses, das zweite Sicherungselement (3B), das angeordnet ist zwischen dem dritten Eingangs- und Ausgangsanschluss (12C, 14C), durch ein Schließen des Kurzschlusschalters (7) auszulösen.
2. Trennschalter (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Trennschalter (10) als 3-poliger Trennschalter (10) für Niederspannungs-Hochleistungssicherungen, NH, ausgebildet ist.
3. Trennschalter (10) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass jeweils ein Gehäuse des ersten Sicherungselementes (3A), des zweiten Sicherungselementes

(3B) und ein Gehäuse des Kurzschlusschalters (7) und der Auswerte- und Ansteuereinheit (5), einen Formfaktor eines NH-Sicherungselementes, insbesondere der Größen NH-00 bis NH-3, aufweisen

- 5 4. Trennschalter (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Auswerte- und Ansteuereinheit (5) zum Detektieren eines Kurzschlusses mit einem Stromsensor in Verbindung steht, der in der Plus- oder Minusleitung angeordnet ist.
- 10 5. Trennschalter (10) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Auswerte- und Ansteuereinheit (5) mit dem Stromsensor über (i) eine Funkstrecke, (ii) einen Lichtwellenleiter, (iii) eine Infrarotstrecke, (iv) eine Ultraschallstrecke, oder (v) eine Drahtverbindung in Verbindung steht.
- 15 6. System (1) mit Kurzschlussabschaltung für ein Gleichstromnetz, aufweisend:
einen Trennschalter (10), der drei miteinander korrespondierende Eingangs- und Ausgangsanschlüsse (12, 14) aufweist, und aufweisend zumindest ein erstes Sicherungselement (3A), das anordenbar ist zwischen einem ersten Eingangs- und Ausgangsanschluss (12A, 14A) des Trennschalters (10) zum Trennen eines Stromflusses in einer Plusleitung oder in einer Minusleitung angeschlossen an dem
20 ersten Eingangs- und Ausgangsanschluss (12A, 14A); und
einen elektronischen Schalter (20) zum Trennen eines Stromflusses zwischen einem ersten und einem zweiten Netzanschluss (22, 24) des elektronischen Schalters (20), wobei der elektronische Schalter (20) mit dem Trennschalter (10) verbunden ist, und
25 wobei der elektronische Schalter (20) einen Kurzschlusschalter (7) und eine Auswerte- und Ansteuereinheit (5) aufweist, wobei die Auswerte- und Ansteuereinheit (5) angepasst ist zum Detektieren eines Kurzschlusses und zum Betätigen des Kurzschlusschalters (7), wobei der Kurzschlusschalter (7) angepasst ist einen Kurzschlussstrom durch das zumindest erste Sicherungselement
30 (3A) zu schalten, zum Auslösen des zumindest ersten Sicherungselements (3A), und wobei der erste Ausgangsanschluss (14A) mit dem Kurzschlusschalter (7) verbunden ist.
7. System (1), aufweisend:
35 einen Trennschalter (10), der drei miteinander korrespondierende Eingangs- und Ausgangsanschlüsse (12, 14) aufweist, und aufweisend:
einen Messerkontakt (4), der anordenbar ist zwischen einem zweiten Eingangs- und Ausgangsanschluss (12B, 14B) des Trennschalters (10), wobei der zweite

Ausgangsanschluss (14B) mit dem ersten oder dritten Ausgangsanschluss (12A, 14A, 12C, 14C) des Trennschalters (10) verbunden ist, und wobei der Messerkontakt (4) voreilend gegenüber den Sicherungselementen (3A, 3B) beim Öffnen des Trennschalters (10) ausgebildet ist, und

5 einen elektronischen Schalter (20) zum Trennen eines Stromflusses zwischen einem ersten und einem zweiten Netzanschluss (22, 24) des elektronischen Schalters (20), wobei der zweite Netzanschluss (24) mit dem Trennschalter (10) verbunden ist, und wobei der elektronische Schalter (20) angepasst ist bei einem Öffnen des Messerkontaktes (4) den Stromfluss zwischen dem ersten und dem zweiten
10 Netzanschluss (22, 24) zu trennen.

8. System (1) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Trennschalter (10) als 3-poliger Trennschalter für Niederspannungs-Hochleistungssicherungen, NH, ausgebildet ist.

15

9. System (1) nach einem der Ansprüche 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein erstes Sicherungselement (3A), angeordnet ist zwischen einem ersten Eingangs- und Ausgangsanschluss (12A, 14A) des Trennschalters (10), und ein zweites Sicherungselement (3A) angeordnet zwischen einem dritten Eingangs- und
20 Ausgangsanschluss (12C, 14C) des Trennschalters (10), wobei jeweils ein Gehäuse des ersten Sicherungselementes (3A) und des zweiten Sicherungselementes (3B) einen Formfaktor eines NH-Sicherungselementes, insbesondere der Größen NH-00 bis NH-3 aufweisen.

25 10. System (1) nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Messerkontakt (4) eine Kontakthöhe, h1, aufweist, die geringer ausgebildet ist als die Kontakthöhen, h2, h3, der Sicherungselemente (3A, 3B).

30 11. System (1) nach einem der Ansprüche 7 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass der elektronische Schalter (20) eine Auswerte- und Ansteuereinheit (5) aufweist.

12. System (1) nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass der elektronische Schalter (20) einen Halbleiterschalter (30) aufweist, der zumindest einen Halbleiter (30A, 30B) aufweist, wobei der Halbleiterschalter (30) angepasst ist den Stromfluss
35 zwischen dem ersten und dem zweiten Netzanschluss (22, 24) zu schalten, und wobei der Halbleiterschalter (30) angeordnet ist zwischen zwei miteinander korrespondierenden Anschlüssen (22A, 24A, 22B, 24C) des ersten und zweiten

Netzanschlusses (22, 24), und wobei die Auswerte- und Ansteuereinheit (5) angepasst ist den Halbleiterschalter (30) zu betätigen.

- 5 13. System (1) nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass der elektronische Schalter (20) einen Überbrückungsschalter (34) aufweist, insbesondere einen Schaltkontakt eines Bypass-Relais, wobei der Überbrückungsschalter (34) parallel zu dem Halbleiterschalter (30) zwischen den beiden korrespondierenden Anschlüssen (22A, 24A, 22B, 24C) angeordnet ist, und wobei die Auswerte- und Ansteuereinheit (5) angepasst ist den Überbrückungsschalter (34) zu betätigen.
- 10
14. System (1) nach einem der Ansprüche 11 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass der elektronische Schalter (20) ein Widerstandselement (6) aufweist, das in elektrischer Verbindung steht mit einer Plus- und Minusleitung, und wobei die Auswerte- und Ansteuereinheit (5) angepasst ist über einen Spannungsabfall an dem Widerstandselement (6) ein Öffnen des Trennschalters (10) zu detektieren.
- 15

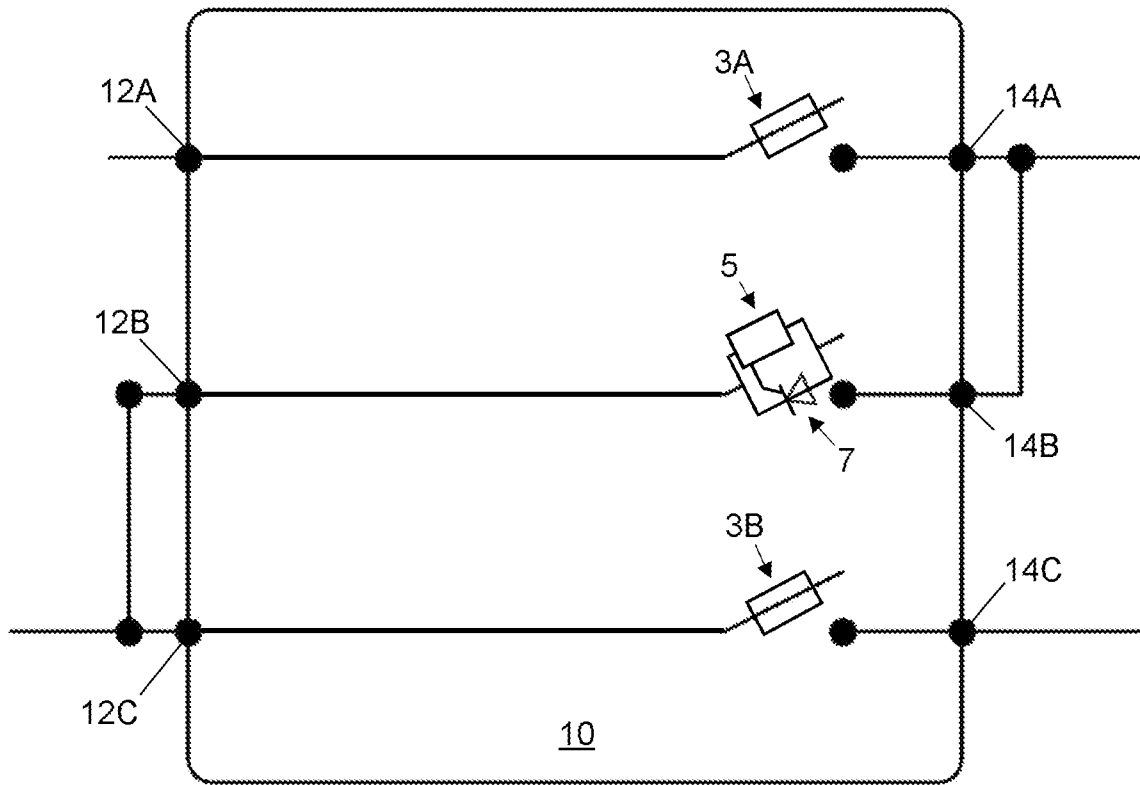


Fig. 1A

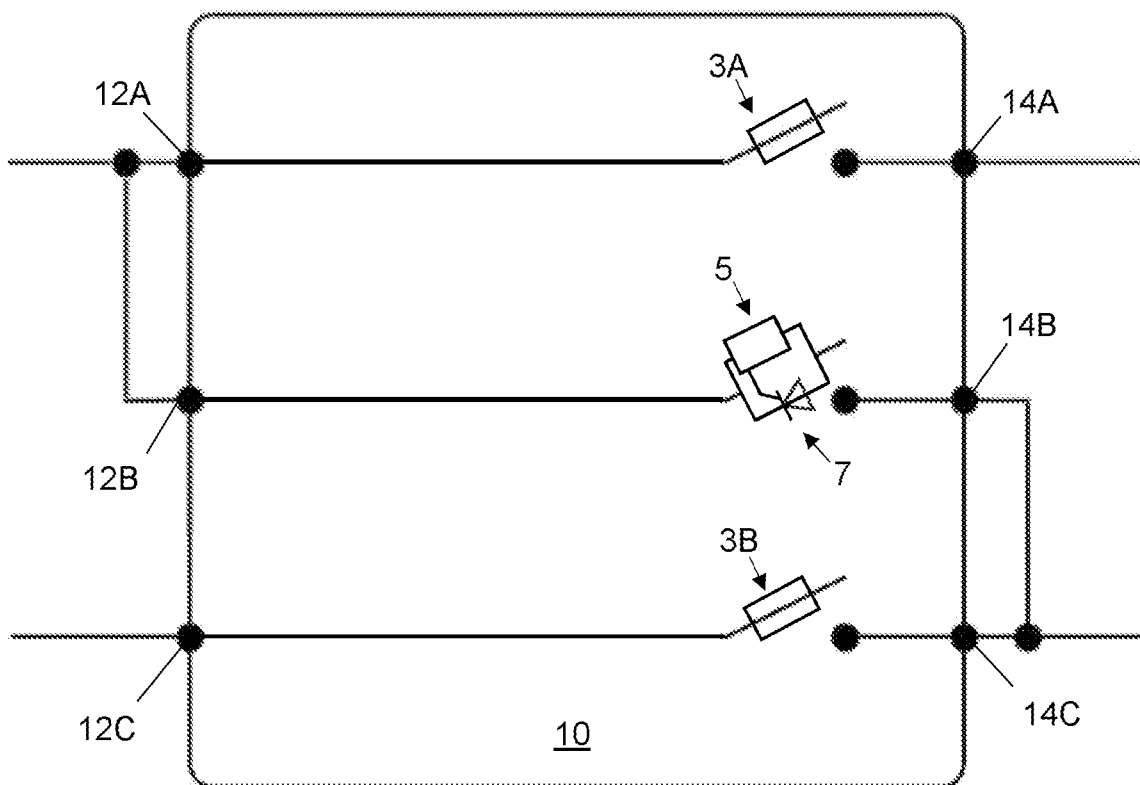


Fig. 1B

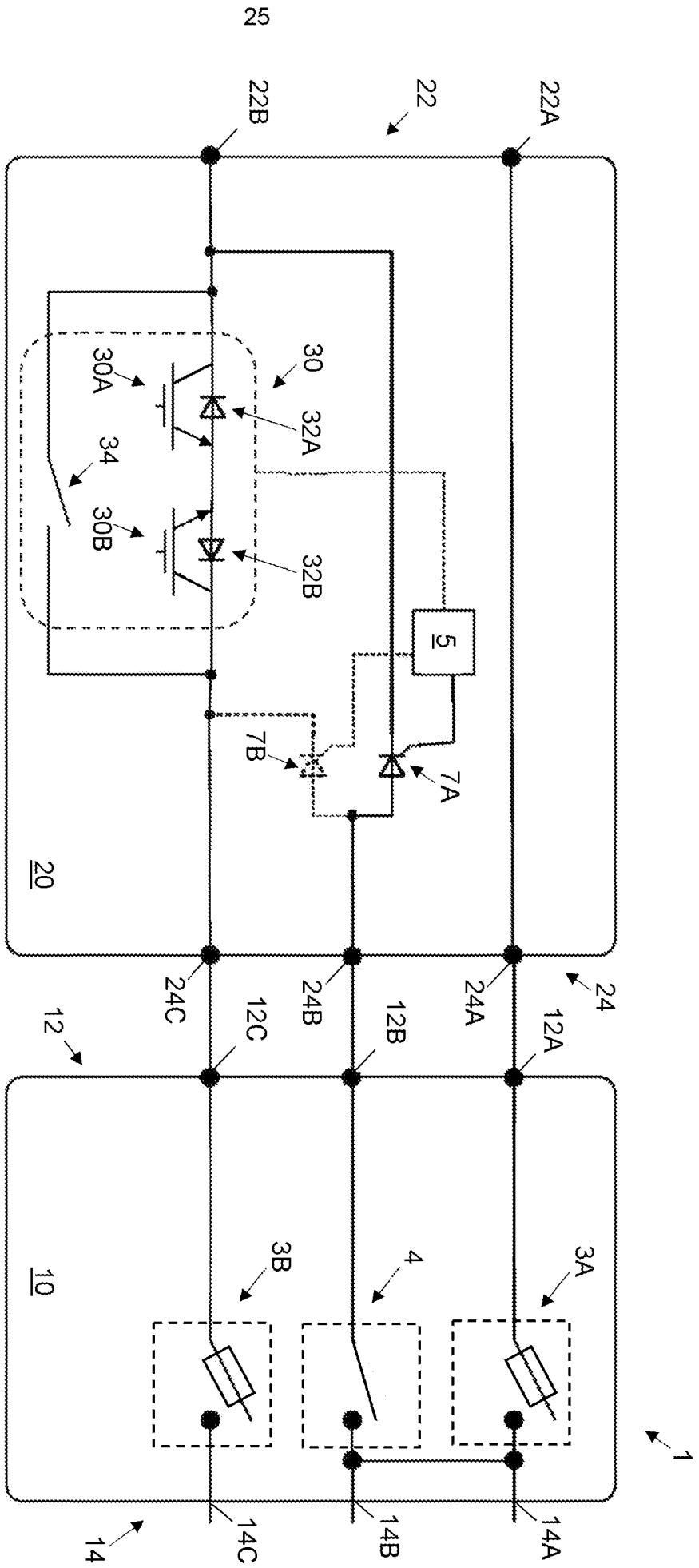


Fig. 2A

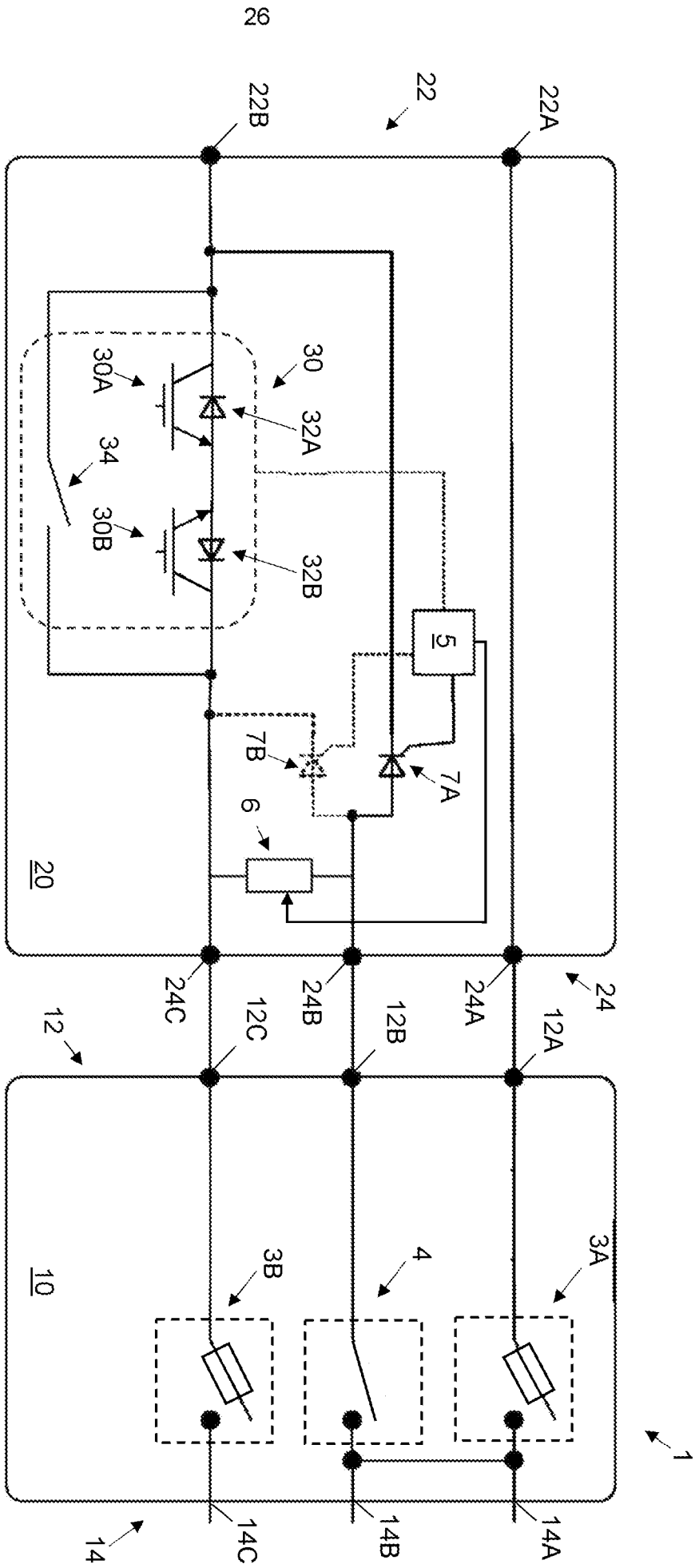


Fig. 2B

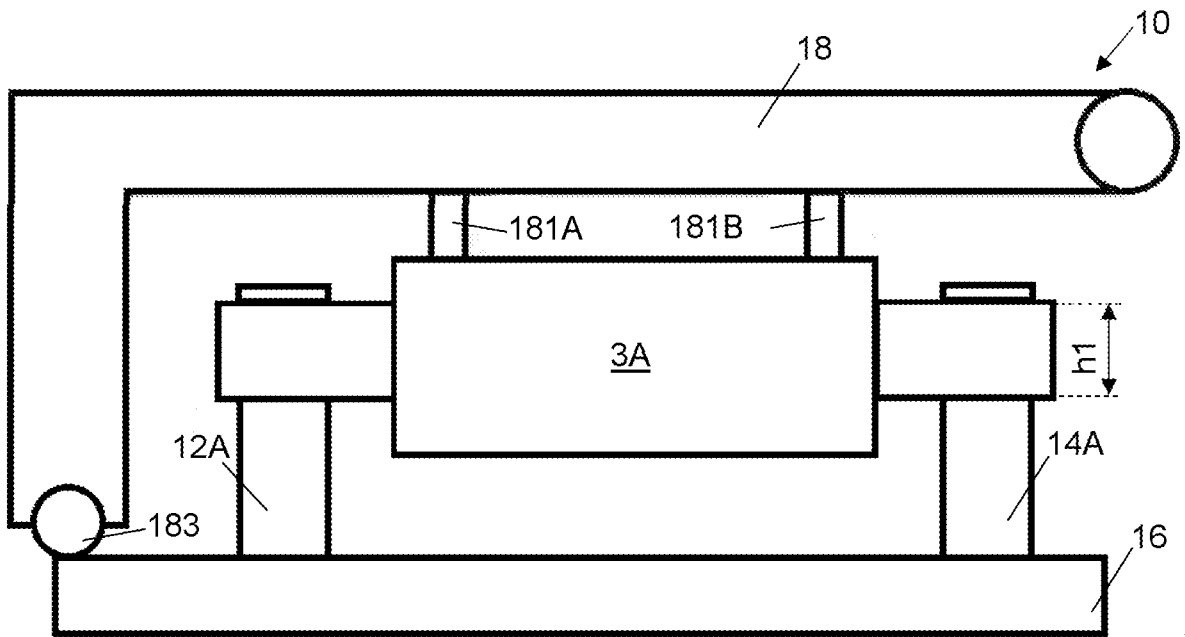


Fig. 3A

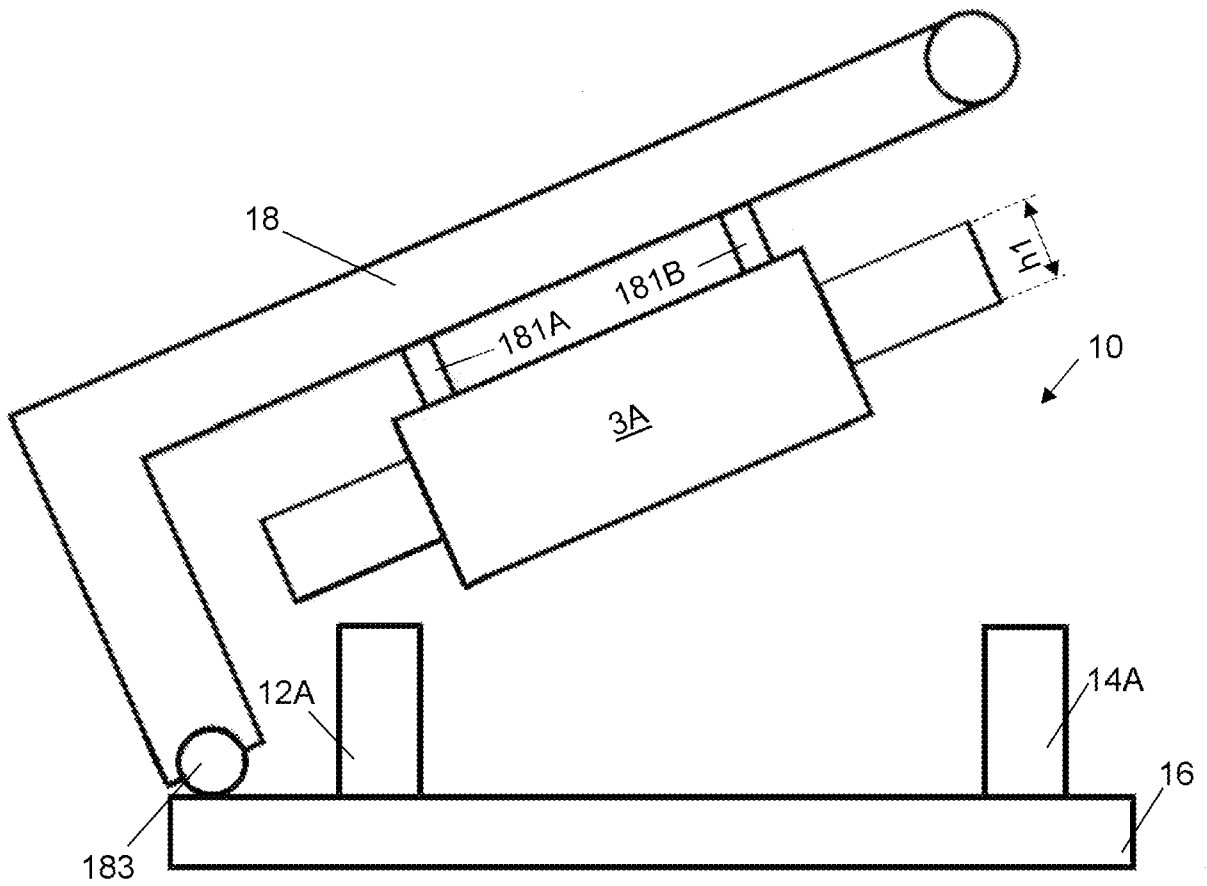


Fig. 3B

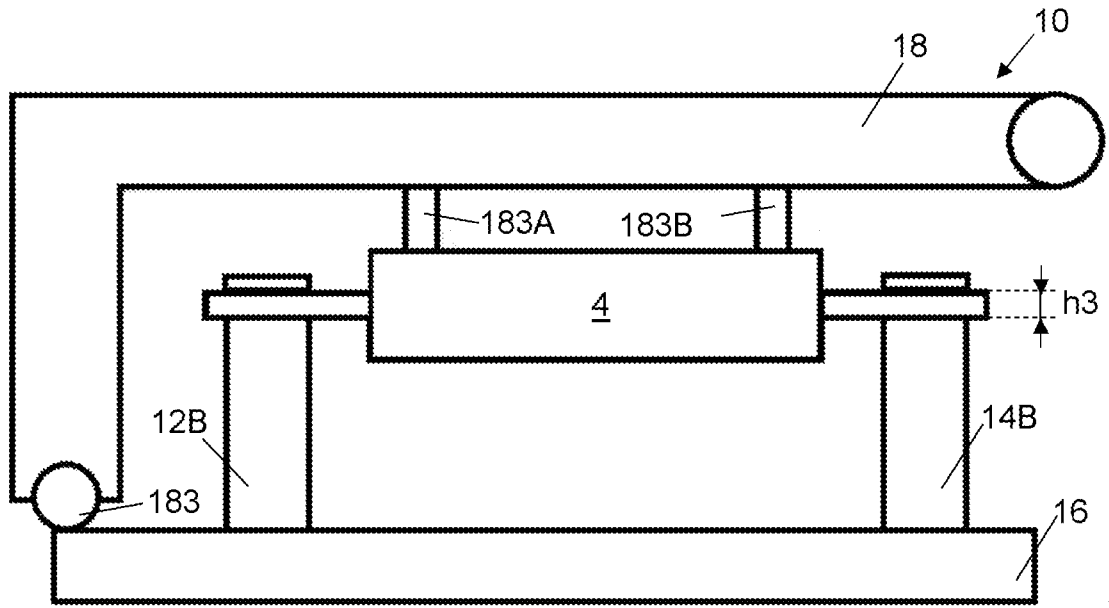


Fig. 3C