

**(12) BELGISCHES ERFINDUNGSPATENT**

(47) Veröffentlichungsdatum : 02/09/2024

(21) Antragsnummer : BE2023/5060

(22) Anmeldetag : 31/01/2023

(62) Teilantrag des früheren Antrags :

(62) Anmeldetag des früheren Antrags :

(51) Internationale Klassifikation : H03K 17/18, H01H 47/00

(30) Prioritätsangaben :

(73) Inhaber :

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

(72) Erfinder :

**SCHAPER Elmar**  
32676 LÜGDE  
Deutschland

**Dr. GROTE Tobias**  
32676 LÜGDE  
Deutschland

**HEUER Lutz**  
32825 BLOMBERG  
Deutschland

**(54) Schaltgerät zum elektrischen Ein- und Ausschalten einer mit einer Gleichspannungs-Versorgungseinrichtung verbindbaren elektrischen Last sowie Verfahren zum Betreiben eines solchen Schaltgeräts**

(57)Die Erfindung betrifft u.a. ein Schaltgerät (10) zum elektrischen Ein- und Ausschalten einer mit einer Gleichspannungs-Versorgungseinrichtung (20) verbindbaren elektrischen Last (110), aufweisend: - einen ersten und einen zweiten Energieversorgungsanschluss (11, 12), an welche eine externe Gleichspannungs-Versorgungseinrichtung (120) anschließbar ist, - einen ersten und zweiten Ausgangsanschluss (16, 17), an welche eine elektrische Last (110) anschließbar ist, - einen ersten Strompfad (18), der elektrisch mit dem ersten Energieversorgungsanschluss (11) und dem ersten Ausgangsanschluss (16) verbunden ist, wobei in dem ersten Strompfad (18) eine Parallelschaltung (50) angeordnet ist, die einen ersten ansteuerbaren Halbleiterschalter (90), eine Spannungserfassungseinrichtung (130) und einen mechanischen Schaltkontakt (82) eines ersten elektromechanischen Schalters (80) aufweist, - eine Steuer- und Auswerteeinrichtung (70), die dazu ausgebildet ist, die von der Spannungserfassungseinrichtung (130) während des Betriebs gelieferten Spannungswerte zu überwachen und eine Fehlfunktion des ersten elektromechanischen Schalters (80) zu erfassen, wenn die überwachten Spannungswerte sich in vorbestimmter Weise ändern.

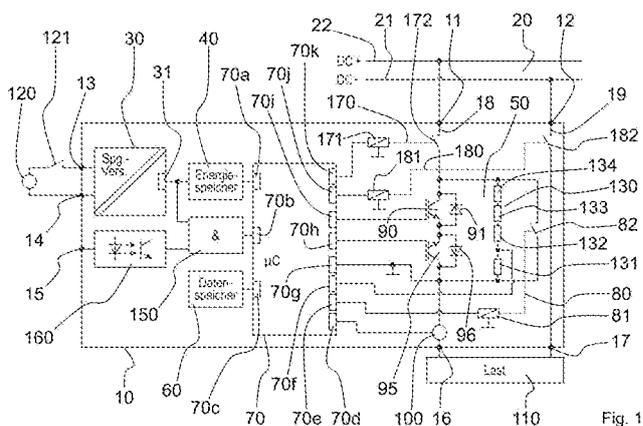


Fig. 1

**Schaltgerät zum elektrischen Ein- und Ausschalten einer mit einer Gleichspannungs-Versorgungseinrichtung verbindbaren elektrischen Last sowie Verfahren zum Betreiben eines solchen Schaltgeräts**

5

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Schaltgerät zum elektrischen Ein- und Ausschalten einer mit einer Gleichspannungs-Versorgungseinrichtung verbindbaren elektrischen Last sowie ein Verfahren zum Betreiben eines solchen Schaltgeräts.

Bekannt sind Schaltgeräte mit einer hybriden Ausgangsstufe, die eine Parallelschaltung aus einem elektromechanischen Schalter und Halbleiterschalter aufweisen. Als elektromechanischer Schalter wird in der Regel ein Relais oder Schütz verwendet, das auch als Bypass-Schütz- oder -Relais bezeichnet werden kann. Mittels der hybriden Ausgangsstufe kann eine an das Schaltgerät anschaltbare elektrische Last mit einer externen Energieversorgungseinrichtung elektrisch verbunden oder von dieser elektrisch getrennt werden, wodurch die elektrische Last ein – bzw. ausgeschaltet werden kann. Ein solches Schaltgerät, welches für einen Wechselspannungsbetrieb ausgebildet ist, ist beispielsweise aus der WO 2014/032718 A1 bekannt.

Bei einem Schaltgerät mit hybrider Ausgangsstufe können Störungen zum Beispiel dadurch vorgerufen werden, dass durch mechanische Stoßbelastungen infolge von äußeren Einflüssen auf das Schaltgerät die mechanischen Kontakte unkontrolliert voneinander getrennt werden können, sodass Lichtbögen entstehen können, die die mechanischen Kontakte zerstören können. Zudem besteht die Gefahr, dass bei einem unkontrollierten Öffnen der mechanischen Schaltkontakte eine an das Schaltgerät angeschlossene elektrische Last ungewollt abgeschaltet wird.

30

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Schaltgerät zum elektrischen Ein- und Ausschalten einer mit einer Gleichspannungs-Versorgungseinrichtung verbindbaren elektrischen Last sowie ein Verfahren

bereitzustellen, die ermöglichen, dass eine Beschädigung eines mechanischen Schaltkontakts einer hybriden Ausgangsstufe des Schaltgeräts und eine unkontrollierte Abschaltung einer an das Schaltgerät anschließbaren elektrischen Last insbesondere bei unerwünschtem Öffnen oder Prellen des mechanischen Schaltkontakts verhindert werden können.

Ein Kerngedanke der Erfindung kann darin gesehen werden, ein Schaltgerät zum elektrischen Ein- und Ausschalten einer mit einer Gleichspannungs-Versorgungseinrichtung verbindbaren elektrischen Last zu schaffen, wobei das Schaltgerät eine hybride Ausgangsstufe, d.i. eine Parallelschaltung umfassend einen Halbleiterschalter und einen mechanischen Schalter eines elektromechanischen Schalters, aufweist. Das Schaltgerät bzw. eine Steuer- und Auswerteeinrichtung des Schaltgeräts ist dazu ausgebildet, während des Betriebs insbesondere ein unkontrolliertes Öffnen oder Prellen des elektromechanischen Schalters der hybriden Ausgangsstufe zu erfassen. Dies kann mithilfe einer Spannungserfassungseinrichtung, die der hybriden Ausgangsstufe zugeordnet ist, erreicht werden, die im laufenden Betrieb, d.h. im eingeschalteten Zustand des Schaltgeräts eine Störung des elektromechanischen Schalters der Steuer- und Auswerteeinrichtung signalisieren kann.

Das oben genannte technische Problem wird insbesondere durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Demnach ist ein Schaltgerät insbesondere zum elektrischen Ein- und Ausschalten einer mit einer Gleichspannungs-Versorgungseinrichtung verbindbaren elektrischen Last vorgesehen, welches folgende Merkmale aufweisen kann:

- einen ersten und einen zweiten Energieversorgungsanschluss, an welche eine externe Gleichspannungs-Versorgungseinrichtung anschließbar ist,
- einen ersten und zweiten Ausgangsanschluss, an welche eine elektrische Last anschließbar ist,
- einen ersten Strompfad, der elektrisch mit dem ersten Energieversorgungsanschluss und dem ersten Ausgangsanschluss verbunden ist, wobei in dem ersten Strompfad eine Parallelschaltung angeordnet ist, die einen ersten ansteuerbaren Halbleiterschalter, eine Spannungserfassungseinrichtung und einen mechanischen Schaltkontakt eines ersten

elektromechanischen Schalters aufweist,

- einen zweiten Strompfad, der elektrisch mit dem zweiten

Energieversorgungsanschluss und dem zweiten Ausgangsanschluss verbunden ist,

- eine Steuer- und Auswerteeinrichtung, die mit der Spannungserfassungseinrichtung

5 verbunden ist, wobei

die Steuer- und Auswerteeinrichtung dazu ausgebildet ist,

die von der Spannungserfassungseinrichtung während des Betriebs vorzugsweise

kontinuierlich gelieferten Spannungswerte zu überwachen und eine Fehlfunktion des

ersten elektromechanischen Schalters zu erfassen, wenn die überwachten

10 Spannungswerte sich in vorbestimmter Weise ändern.

Auf diese Weise kann die Steuer- und Auswerteeinrichtung eine Störung des

elektromechanischen Schalters erkennen. Je nach Implementierung könnte vorgesehen

sein, dass das Schaltgerät diesen Zustand beispielsweise einer übergeordneten

15 Einrichtung meldet, damit entsprechende Maßnahmen ergriffen werden können.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung kann die Steuer- und Auswerteeinrichtung

dazu ausgebildet sein, insbesondere während eines Einschaltvorgangs zuerst den ersten

Halbleiterschalter elektrisch leitend zu schalten und einen von der

20 Spannungserfassungseinrichtung gelieferten ersten Spannungswert

zwischenzuspeichern, und nach einer vorbestimmten Zeitdauer den mechanischen

Schaltkontakt des ersten elektromechanischen Schalters zu schließen und einen von der

Spannungserfassungseinrichtung gelieferten zweiten Spannungswert

zwischenzuspeichern, der kleiner als der erste Spannungswert ist, und

25 anschließend, d.h. insbesondere nach erfolgreicher Beendigung des Einschaltvorgangs

bzw. während des Betriebs, die von der Spannungserfassungseinrichtung vorzugsweise

kontinuierlich gelieferten Spannungswerte zu überwachen und eine Fehlfunktion des

ersten elektromechanischen Schalters zu erfassen, wenn die überwachten

Spannungswerte den zweiten Spannungswert insbesondere um einen vorbestimmten

30 Betrag überschreiten.

Auf diese Weise kann die Steuer- und Auswerteeinrichtung eine Störung des

elektromechanischen Schalters erkennen.

Eine Fehlfunktion des ersten elektromechanischen Schalters liegt insbesondere dann vor, wenn sich der mechanische Schaltkontakt des ersten elektromechanischen Schalters unkontrolliert, zum Beispiel durch Erschütterungen des Schaltgeräts, öffnet.

5

Der erste Spannungswert kann bei einem ordnungsgemäßen Betrieb je nach Implementierung der Parallelschaltung beispielsweise bei 2 V und der zweite Spannungswert etwa bei 0 V liegen.

10 Vorteilhafterweise ist die Spannungserfassungseinrichtung insbesondere dazu ausgebildet, den Spannungswert einer an der Parallelschaltung abfallenden Spannung zu erfassen und diesen Spannungswert der Steuer- und Auswerteeinrichtung zur Auswertung zuzuführen.

15 Angemerkt sei, dass unter dem Ausdruck "während des Betriebs" insbesondere der eingeschaltete Zustand des Schaltgeräts zu verstehen ist.

Überschreiten die überwachten Spannungswerte den zweiten Spannungswert, so erkennt die Steuer- und Auswerteeinrichtung, dass eine Störung am ersten elektromechanischen Schalter aufgetreten ist. Insbesondere steigt bei einem, im Betrieb unkontrolliert geöffneten mechanischen Schaltkontakt des ersten elektromechanischen Schalters der überwachte Spannungswert an der Parallelschaltung beispielsweise nahezu wieder auf den ersten Spannungswert.

20 Die Steuer- und Auswerteeinrichtung ist vorteilhafterweise dazu ausgebildet, eine Störung bzw. Fehlfunktion des elektromechanischen Schalters zu erkennen bzw. zu erfassen, wenn die überwachten Spannungswerte den zweiten Spannungswert um einen vorbestimmten Betrag, der kleiner als der erste Spannungswert sein kann, überschreiten.

30 Gemäß einer vorteilhaften Implementierung kann die Steuer- und Auswerteeinrichtung dazu ausgebildet sein, nach der vorbestimmten Zeitdauer nicht nur den mechanischen Schaltkontakt des ersten elektromechanischen Schalters zu schließen, sondern auch den ersten Halbleiterschalter elektrisch sperrend zu schalten, nachdem der mechanische

Schaltkontakt des ersten elektromechanischen Schalters geschlossen ist. In diesem Fall ist die Steuer- und Auswerteeinrichtung ferner dazu ausgebildet, im Betrieb den ersten Halbleiterschalter wieder elektrisch leitend zu schalten, wenn ein Ansteigen des überwachten Spannungswert über den zweiten Spannungswert erfasst wird.

5 Dank dieser Maßnahmen ist sichergestellt, dass bei einem unkontrollierten Öffnen des mechanischen Schaltkontakts des ersten elektromechanischen Schalters während des Betriebs der im ersten Strompfad fließende Strom sofort oder ohne schädliche Zeitverzögerung über den ersten Halbleiterschalter geführt wird, d.h. zum ersten Halbleiter kommutiert wird.

10

Vorteilhafterweise kann die Steuer- und Auswerteeinrichtung als Mikrocontroller ausgebildet sein.

15

Zweckmäßigerweise können der erste Spannungswert, der zweite Spannungswert, gegebenenfalls ein Schwellenwert, der dem definierten Betrag, um den der überwachte Spannungswert im Störfall den zweiten Spannungswert überschreiten soll, entspricht und/oder die vorbestimmte Zeitdauer in einer Speichereinrichtung abgelegt sein, die in der Steuer- und Auswerteeinrichtung oder als separater Speicherbaustein implementiert sein kann. Auf diese Werte kann die Steuer- und Auswerteeinrichtung zugreifen, um das

20 Schaltgerät in der oben umschriebenen Weise steuern zu können.

Gemäß einer beispielhaften und kostengünstigen Ausführungsform weist die Spannungserfassungseinrichtung einen elektrischen Spannungsteiler auf.

25

Um feststellen zu können, ob ein Laststrom fließt, kann eine Strommesseinrichtung in dem ersten Strompfad oder in dem zweiten Strompfad angeordnet und elektrisch mit der Steuer- und Auswerteeinrichtung verbunden sein. Die Strommesseinrichtung kann als Stromsensor ausgebildet sein.

30

Um bei einem Ausfall oder unerwünschten Abfall der Versorgungsspannung des Schaltgeräts die elektrische Last von der Gleichspannungs-Versorgungseinrichtung trennen zu können, kann das Schaltgerät beispielsweise eine Erfassungseinrichtung, einen elektrischen Energiespeicher, der zur geräteinternen Energieversorgung

ausgebildet ist, und eine mit dem ersten und zweiten Energieversorgungsanschluss verbundene Spannungsversorgungseinrichtung, die mit dem elektrischen Energiespeicher und der Erfassungseinrichtung elektrisch verbunden ist, aufweisen. Die Erfassungseinrichtung ist vorzugsweise dazu ausgebildet, den Abfall einer am  
5 Ausgang der Spannungsversorgungseinrichtung anliegenden Gleichspannung unter einen vorbestimmten Schwellenwert zu erfassen, wobei die Steuer- und Auswerteeinrichtung vorzugsweise dazu ausgebildet ist, unter Ansprechen auf einen von der Erfassungseinrichtung erfassten Abfall einer am Ausgang der Spannungsversorgungseinrichtung anliegenden Gleichspannung unter den  
10 vorbestimmten Schwellenwert einen Ausschaltvorgang zum Ausschalten einer an den ersten und zweiten Ausgangsanschluss anschließbaren elektrischen Last durchzuführen.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung kann das Schaltgerät einen dritten und vierten Energieversorgungsanschluss, an die eine Energieversorgungseinrichtung zum  
15 Bereitstellen einer Versorgungsspannung für das Schaltgerät anschließbar ist, eine Erfassungseinrichtung, einen elektrischen Energiespeicher, der zur geräteinternen Energieversorgung ausgebildet ist, und eine mit dem dritten und vierten Energieversorgungsanschluss verbundene Spannungsversorgungseinrichtung, die mit dem elektrischen Energiespeicher und der Erfassungseinrichtung elektrisch verbunden  
20 ist, aufweisen. Die Erfassungseinrichtung ist vorzugsweise dazu ausgebildet, den Abfall einer am Ausgang der Spannungsversorgungseinrichtung anliegenden Gleichspannung unter einen vorbestimmten Schwellenwert zu erfassen, wobei die Steuer- und Auswerteeinrichtung dazu ausgebildet ist, unter Ansprechen auf einen von der Erfassungseinrichtung erfassten Abfall einer am Ausgang der  
25 Spannungsversorgungseinrichtung anliegenden Gleichspannung unter den vorbestimmten Schwellenwert einen Ausschaltvorgang zum Ausschalten einer an den ersten und zweiten Ausgangsanschluss anschließbaren elektrischen Last durchzuführen.

Die Spannungsversorgungseinrichtung kann eine Einrichtung zur  
30 Spannungsaufbereitung, beispielsweise einen Spannungswandler und/oder Spannungsregler, und gegebenenfalls einen Verpolschutz aufweisen.

Die Erfassungseinrichtung kann zum Beispiel eine Vergleichseinrichtung aufweisen, die als Komparator zum Beispiel in Form eines Schmitt-Triggers ausgebildet sein kann. Die Erfassungseinrichtung kann in der Steuer- und Auswerteeinrichtung oder als separate Komponente implementiert sein kann.

5

Vorteilhafterweise kann das Schaltgerät einen Eingangsanschluss aufweisen, der zum Anlegen eines Steuersignals ausgebildet ist, wobei die Erfassungseinrichtung einseitig mit dem Eingangsanschluss und einem Ausgang der Spannungsversorgungseinrichtung verbunden ist. Das Steuersignal kann von einer übergeordneten Steuereinrichtung dem Eingangsanschluss zugeführt werden und wird von dem Schaltgerät bzw. insbesondere von der Steuer- und Auswerteeinrichtung überwacht.

Die Erfassungseinrichtung ist insbesondere derart konfiguriert, dass sie beim Anliegen des Steuersignals und bei einem Abfall der am Ausgang der Spannungsversorgungseinrichtung anliegenden Gleichspannung unter den vorbestimmten Schwellenwert am Ausgang einen Low-Pegel erzeugt, der der Steuer- und Auswerteeinrichtung eine fehlerhafte Energieversorgungseinrichtung signalisiert.

Zur galvanischen Trennung kann in den ersten und/oder zweiten Strompfad ein weiterer mechanischer Schaltkontakt wenigstens eines elektromechanischen Schalters geschaltet sein.

Vorzugsweise kann das Schaltgerät einen zweiten, durch die Steuer- und Auswerteeinrichtung steuerbaren Halbleiterschalter aufweisen, der antiseriell mit dem ersten Halbleiterschalter elektrisch verbunden ist. In diesem Fall ist dem ersten und zweiten Halbleiterschalter vorzugsweise jeweils eine Halbleiterdiode derart zugeordnet, dass bei entsprechender Ansteuerung des ersten und zweiten Halbleiters ein elektrischer Strom zu einer angeschlossenen elektrischen Last bzw. zur Gleichspannungsversorgungseinrichtung fließen kann.

30

Das oben genannte technische Problem wird ebenfalls durch die Verfahrensschritte des Anspruchs 12 gelöst.

Demgemäß wird ein Verfahren zum Betreiben des zuvor umschriebenen Schaltgeräts zur Verfügung gestellt, wobei das Verfahren folgende Schritte aufweisen kann:

- a) Anschließen einer elektrischen Last an den ersten und zweiten Ausgangsanschluss;
  - 5 b) Anlegen einer Gleichspannung an den ersten und zweiten Energieversorgungsanschluss;
  - c) Bereitstellen einer Versorgungsspannung für das Schaltgerät;
  - d) Durchführen eines Einschaltvorgangs durch die Steuer- und Auswerteeinrichtung (70);
  - 10 e) Überwachen der von der Spannungserfassungseinrichtung während des Betriebs gelieferten Spannungswerte durch die Steuer- und Auswerteeinrichtung; und
  - f) Erfassen einer Fehlfunktion des ersten elektromechanischen Schalters, wenn die überwachten Spannungswerte sich in vorbestimmter Weise ändern.
- 15 Vorteilhafterweise kann in Schritt d) der Einschaltvorgang durchgeführt werden, indem
- i) zuerst der erste Halbleiterschalter elektrisch leitend geschaltet wird, wobei der erste mechanische Schaltkontakt geöffnet ist, und ein von der Spannungserfassungseinrichtung erfasster erster Spannungswert zwischengespeichert wird, und
  - 20 ii) nach einer vorbestimmten Zeitdauer der mechanische Schaltkontakt des ersten elektromechanischen Schalters geschlossen und ein von der Spannungserfassungseinrichtung erfasster zweiter Spannungswert, der kleiner als der erste Spannungswert ist, zwischengespeichert wird, wobei
- 25 in Schritt f) eine Fehlfunktion des ersten elektromechanischen Schalters erfasst wird, wenn die überwachten Spannungswerte den zweiten Spannungswert insbesondere um einen vorbestimmten Betrag überschreiten. Der vorbestimmte Betrag ist vorzugsweise kleiner oder gleich dem ersten Spannungswert.

- Vorteilhafterweise kann der erste und/oder zweite Halbleiterschalter als ein
- 30 Bipolartransistor mit isolierter Gate-Elektrode (auch IGBT genannt) ausgebildet sein.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels in Verbindung mit den beiliegenden Zeichnungen näher erläutert. Darin zeigen:

- Figur 1 ein beispielhaftes Schaltgerät, in welchem die Erfindung verwirklicht ist, und
- Figur 2A den zeitlichen Verlauf einer Eingangsspannung UB;
- 5 Figur 2B den zeitlichen Verlauf eines Steuersignals,
- Figur 2C den zeitlichen Verlauf der Schaltzustände des ersten in Figur 1 gezeigten Halbleiterschalters,
- Figur 2D den zeitlichen Verlauf der Schaltzustände des ersten in Figur 1 mechanischen Schaltkontakts, und
- 10 Figur 2E den zeitlichen Verlauf der von der Spannungserfassungseinrichtung erfassten Spannungswerte.

Figur 1 zeigt die Prinzipschaltung eines beispielhaften Schaltgeräts 10, mit dem eine elektrische Last 110 elektrisch ein- und ausgeschaltet bzw. elektrisch mit einer

15 Gleichspannungs-Versorgungseinrichtung 20 verbunden oder von dieser getrennt werden kann. Hierzu weist das Schaltgerät 10 einen ersten Ausgangsanschluss 16 und einen zweiten Ausgangsanschluss 17 auf, an welche die elektrische Last 110 anschaltbar ist. Ferner weist das Schaltgerät 10 einen ersten Energieversorgungsanschluss 11 und einen zweiten Energieversorgungsanschluss 12 auf, an den die Gleichspannungs-

20 Versorgungseinrichtung 20 anschließbar ist. Die Gleichspannungs-Versorgungseinrichtung 20 ist dazu ausgebildet, eine Gleichspannung an die beiden Energieversorgungsanschlüsse 11 und 12 anzulegen. Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Gleichspannungs-Versorgungseinrichtung 20 als DC-Versorgungsnetz ausgebildet. Die Gleichspannungs-Versorgungseinrichtung 20 weist

25 einen ersten Leiter 21, über den ein erstes elektrisches Potential, z.B. ein negatives elektrisches Potenzial an den Energieversorgungsanschluss 11 angelegt werden kann, und einen zweiten Leiter 22 auf, über den ein zweites elektrisches Potential, z.B. ein positives elektrisches Potenzial an den Energieversorgungsanschluss 12 angelegt werden kann. Weiterhin weist der Schaltgerät 10 einen ersten Strompfad 18 auf, der

30 elektrisch beispielsweise mit dem ersten Energieversorgungsanschluss 11 und dem ersten Ausgangsanschluss 16 verbunden ist. In dem ersten Strompfad 18 ist eine Parallelschaltung 50 angeordnet, die einen ersten ansteuerbaren Halbleiterschalter 90, eine Spannungserfassungseinrichtung 130 und einen mechanischen Schaltkontakt 82

eines ersten elektromechanischen Schalters 80 aufweisen kann. Die Parallelschaltung 50 kann als hybride Ausgangsstufe bezeichnet werden.

Die Spannungserfassungseinrichtung 130 ist vorzugsweise als Spannungsteiler  
5 ausgebildet, der zum Beispiel vier in Reihe geschaltete elektrische Widerstände 131 bis 134 aufweist. Beispielsweise ist die Verbindungsstelle zwischen den elektrischen Widerständen 131 und 132 elektrisch mit einem Eingang 70f der Steuer- und Auswerteeinrichtung 70 verbunden. Ist der Eingang 70f ein analoger Eingang, weist die Steuer- und Auswerteeinrichtung 70 einen A/D-Wandler auf, um die vom  
10 Spannungsteiler 130 gelieferten analogen Spannungswerte in Digitalwerte umzuwandeln. Bei dem beispielhaften Schaltgerät 10 ist der elektrische Widerstand 131 mit Masse verbunden, die wiederum mit einem Masseeingang 70g der Steuer- und Auswerteeinrichtung 70 verbunden ist. Auf diese Weise kann eine an dem Widerstand 131 abfallende Spannung mittels der Steuer- und Auswerteeinrichtung 70 gemessen  
15 werden. Hierzu liegt die Steuer- und Auswerteeinrichtung 70 vorzugsweise schwimmend über den Masseeingang 70g auf Masse und wird über die Spannungsversorgung 30, die eine galvanische Trennung beinhalten kann, gespeist.

Der Halbleiterschalter 90 kann als Bipolartransistor mit isolierter Gate-Elektrode  
20 ausgebildet sein. Ein solcher Transistor wird auch als IGBT-Transistor bezeichnet. Der parallel zu dem Halbleiterschalter 90 liegende mechanische Schaltkontakt 82 gehört vorzugsweise zu einem elektromechanischen Schalter 80, der beispielsweise als Relais ausgebildet ist. Der elektromechanische Schalter 80 weist in an sich bekannter Weise eine in einem Steuerstromkreis liegende Erregerspule 81 auf, die mit einem Ausgang  
25 70e einer Steuer- und Auswerteeinrichtung 70 verbunden sein kann. Der mechanische Schaltkontakt 82 bildet einen Bypass für den Halbleiterschalter 90. Wie in Figur 1 gezeigt, kann bei einer vorteilhaften Implementierung eine Diode 91 parallel zu dem Halbleiterschalter 90 geschaltet sein, die einen Stromrückfluss vom Ausgangsanschluss 16 zum Energieversorgungsanschluss 11 ermöglicht.

30

Der Halbleiterschalter 90 kann zum Beispiel als normal leitender n-Kanal-Transistor ausgebildet sein, dessen Gate-Anschluss mit einem Ausgang 70i der Steuer- und Auswerteeinrichtung 70 verbunden ist. In diesem Fall ist die Kathode der Diode 91 mit

dem Kollektoranschluss und die Anode der Diode 91 mit dem Emitteranschluss des Halbleiterschalters 90 verbunden. Die Steuer- und Auswerteeinrichtung 70 kann beispielsweise als Mikrocontroller ausgebildet sein. Der Kollektor des Halbleiterschalters 90 ist bei der beispielhaften Implementierung mit dem Energieversorgungsanschluss 11 verbunden, während der Emitter-Anschluss des Halbleiterschalters 81 mit dem Ausgangsanschluss 16 verbunden ist.

Optional kann ein zweiter ansteuerbarer Halbleiterschalter 95 vorgesehen sein, der ebenfalls beispielsweise als normal leitender n-Kanal-Transistor ausgebildet sein kann und einen sogenannten IGBT-Transistor bildet. Der zweite Halbleiterschalter 95 ist, sofern vorhanden, antiseriell mit dem Halbleiterschalter 90 verbunden. Im vorliegenden Beispiel ist der Gate-Anschluss des Halbleiterschalters 95 ebenfalls mit einem Ausgang 70h der Steuer- und Auswerteeinrichtung 70 verbunden, während der Kollektoranschluss entweder unmittelbar oder über eine Strommesseinrichtung 100 mit dem Energieversorgungsanschluss 16 und ferner mit dem Masseeingang 70g der Steuer- und Auswerteeinrichtung verbunden sein kann. Der Emitteranschluss des Halbleiterschalters 95 kann elektrisch mit dem Emitteranschluss des Halbleiterschalters 90 verbunden sein.

Ähnlich dem Halbleiterschalter 90 kann der Halbleiterschalter 95 eine parallel zum Kollektor und Emitter geschaltete Diode 96 aufweisen, deren Kathodenanschluss mit dem Kollektoranschluss und deren Anodenanschluss mit dem Emitteranschluss des Halbleiterschalters 95 verbunden ist. Die Diode 96 ermöglicht einen Laststrom zur Last 110 hin, wenn der Halbleiterschalter 90 elektrisch leitend und der Halbleiterschalter 95 elektrisch sperrend geschaltet ist. Die Grundfunktion des Halbleiterschalters 95 ist es, einen Stromfluss in Richtung von der Last 110 zur Energieversorgungseinrichtung 20 mit Hilfe der Diode 91 zu ermöglichen. Beispielsweise könnte die Last 110 ein Energiespeicher sein, der mit Hilfe des Schaltgerätes 10 entladen werden kann. Zu diesem Zweck ist die Steuer- und Auswerteeinrichtung 70 in der Lage, den Halbleitertransistor 95 leitend und gleichzeitig den Halbleiterschalter 90 sperrend zu schalten.

Der Einfachheit halber wird im Weiteren angenommen, dass der Halbleiterschalter 95 nicht im Schaltgerät 10 implementiert ist oder dauerhaft im elektrisch sperrenden Zustand gehalten wird.

- 5 Ferner weist das Schaltgerät 10 einen zweiten Strompfad 19 auf, der elektrisch mit dem zweiten Energieversorgungsanschluss 12 und dem zweiten Ausgangsanschluss 17 verbunden ist.

Um erkennen zu können, ob ein Laststrom fließt, kann eine Strommesseinrichtung 100  
10 entweder in den ersten Strompfad 18 oder in den zweiten Strompfad 19 geschaltet sein. Bei der dargestellten Ausführungsform ist die Strommesseinrichtung 100 in den ersten Strompfad 18 geschaltet, und zwar zwischen die Parallelschaltung 50 und den Ausgangsanschluss 16. Die Strommesseinrichtung 100 kann in an sich bekannter als Stromsensor ausgebildet sein. Ein Eingang 70d der Steuer- und Auswerteeinrichtung 70  
15 ist mit einem Ausgang der Strommesseinrichtung 100 verbunden. Wie weiter unten noch detailliert erläutert wird, besteht eine Aufgabe der Steuer- und Auswerteeinrichtung 70 darin, gezielt den Halbleiterschalter 90 und, falls vorhanden, den Halbleiterschalter 95 entweder in einen sperrenden oder in einen elektrisch leitenden Zustand zu versetzen und ferner den mechanischen Schaltkontakt 82 in  
20 vorbestimmter Weise zu schließen oder zu öffnen und die von der Spannungserfassungseinrichtung 130 insbesondere im eingeschalteten Zustand des Schaltgeräts 10 gelieferten Spannungswerte auszuwerten, um eine Störung des elektromechanischen Schalters 80 und insbesondere ein unkontrolliertes Öffnen des mechanischen Schalters 82 erkennen zu können.

25 Die Versorgungsspannung des Schaltgeräts 10 kann beispielsweise aus der an den Energieversorgungsanschlüssen 11 und 12 angelegten Gleichspannung gewonnen werden. Alternativ, und wie dies in Figur 1 dargestellt ist, kann die Versorgungsspannung des Schaltgeräts 10 auch über eine separate externe  
30 Energieversorgungseinrichtung 120 bereitgestellt werden, die beispielsweise über einen Schalter 13 an einen dritten und vierten Energieversorgungsanschluss 13 und 14 des Schaltgerätes 10 anschließbar ist. Die Energieversorgungseinrichtung 120 liefert beispielsweise eine Gleichspannung  $U_B$  von beispielsweise 24 V. Die an den

Energieversorgungsanschlüssen 13 und 14 bereitgestellte Versorgungsspannung kann einer internen Spannungsversorgungseinrichtung 30 zugeführt, die eingangsseitig an die Energieversorgungsanschlüsse 13 und 14 angeschlossen ist. Die Spannungsversorgungseinrichtung 30 kann beispielsweise einen Spannungswandler und einen Spannungsregler aufweisen, die dafür sorgen, dass am Ausgang 31 der Spannungsversorgungseinrichtung 30 eine vorbestimmte Betriebsspannung für das Schaltgerät 10 und seine Komponenten, wie zum Beispiel der Steuer- und Auswerteeinrichtung 70, bereitgestellt wird. Darüber hinaus liefert die Spannungsversorgungseinrichtung 30 auch die notwendige Schaltenergie zum Ansteuern des mechanischen Schaltkontakts 82. Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel liefert die Spannungsversorgungseinrichtung 30 insbesondere eine Schaltenergie für die Erregerspule 81, um den mechanischen Schaltkontakt 82 entsprechend ansteuern zu können. Wird die Versorgungsspannung des Schaltgeräts 10 aus der an den Energieversorgungsanschlüssen 11 und 12 angelegten Gleichspannung gewonnen, so ist die Spannungsversorgungseinrichtung 30 eingangsseitig an die Energieversorgungsanschlüsse 11 und 12 angeschlossen.

Um auch bei einem Ausfall der Energieversorgungseinrichtung 120 oder alternativ der Gleichspannungs-Versorgungseinrichtung 20 das Schaltgerät 10 temporär betriebsbereit zu halten und insbesondere einen gezielten Ausschaltvorgang der elektrischen Last 110 durchführen zu können, kann am Ausgang 31 der Spannungsversorgungseinrichtung 30 ein elektrischer Energiespeicher 40 beispielsweise in Form eines Kondensators angeschlossen sein. Bei dieser beispielhaften Implementierung ist der Ausgang des Energiespeichers 40 beispielsweise mit einem Versorgungsanschluss 70a der Steuer- und Auswerteeinrichtung 70 verbunden.

Um die Funktionsfähigkeit der an die Energieversorgungsanschlüsse 13 und 14 anschaltbaren Energieversorgungseinrichtung 120 überwachen zu können, kann eine Erfassungseinrichtung 150 vorgesehen sein, die insbesondere den Ausfall der Energieversorgungseinrichtung 120 erfassen kann. Die Erfassungseinrichtung 150 kann beispielsweise durch einen Komparator, der als Schmitt-Trigger oder im einfachsten Fall als UND-Gatter ausgebildet sein kann, realisiert sein, dessen erster Eingang mit dem Ausgang 31 der Spannungsversorgungseinrichtung 30 verbunden ist, während der

zweite Eingang der Erfassungseinrichtung 150 mit einem Eingangsanschluss 15 des Schaltgeräts 10 elektrisch verbunden sein kann. Zur galvanischen Trennung kann zwischen dem Eingangsanschluss 15 und dem zweiten Eingang der Erfassungseinrichtung 150 ein Optokoppler 160 geschaltet sein. An den

5 Eingangsanschluss 15 kann ein externes, vorzugsweise binäres Steuersignal angelegt werden, welches beispielsweise von einer übergeordneten Steuereinrichtung geliefert wird. Der Ausgang der Erfassungseinrichtung 150 ist mit einem digitalen Eingang 70b der Steuer- und Auswerteeinrichtung 70 verbunden. So lange am Eingangsanschluss 15 ein Steuersignal mit einem High-Pegel anliegt und die Energieversorgungseinrichtung

10 120 elektrisch mit den Energieversorgungsanschlüssen 13 und 14 verbunden ist und ordnungsgemäß arbeitet, signalisiert die Erfassungseinrichtung 150 der Steuer- und Auswerteeinrichtung 70 eine fehlerfreie Energieversorgungseinrichtung 120. Angemerkt sei, dass die Erfassungseinrichtung 150 auch integraler Bestandteil der Steuer- und Auswerteeinrichtung 70 sein kann. In diesem Fall weist die Steuer- und

15 Auswerteeinrichtung 70 zwei entsprechende Eingänge auf, die elektrisch mit dem Ausgang 31 der Spannungsversorgungseinrichtung 30 und dem Eingangsanschluss 15 verbunden sind.

Liegt beispielsweise an der Erfassungseinrichtung 150 ein Steuersignal mit einem High-

20 Pegel an, und fällt die am Ausgang 31 der Spannungsversorgungseinrichtung 30 anliegende Ausgangsspannung unter einen vorbestimmten Schwellenwert, der einem Low-Pegel entspricht, dann erzeugt die Erfassungseinrichtung 150 an ihrem Ausgang beispielsweise ein Signal mit einem Low-Pegel, der der Steuer- und Auswerteeinrichtung 70 eine fehlerhafte Energieversorgungseinrichtung 120

25 signalisiert. Unter Ansprechen hierauf löst die Steuer- und Auswerteeinrichtung 70 einen vorzugsweise vorbestimmten Ausschaltvorgang aus. Die im Energiespeicher 40 gespeicherte Energie reicht aus, um mittels der Steuer- und Auswerteeinrichtung 70 den Ausschaltvorgang zum Trennen der elektrischen Last 110 von der Energieversorgungseinrichtung 20 durchzuführen.

30

Ferner kann eine Speichereinrichtung 60 im Schaltgerät 10 implementiert sein. Die Speichereinrichtung 60 kann als separater Speicherbaustein elektrisch mit der Steuer- und Auswerteeinrichtung 70 verbunden sein. Die Speichereinrichtung 60 kann

alternativ auch eine integrierte Komponente der Steuer- und Auswerteeinrichtung 70 sein. In der Speichereinrichtungen 60 können beispielsweise ein erster Spannungswert, ein zweiter Spannungswert, der kleiner als der erste Spannungswert ist, und/oder ein vorbestimmter Betrag gespeichert sein, der größer als der zweite Spannungswert und vorzugsweise kleiner oder maximal gleich dem ersten Spannungswert ist.

5 Beispielsweise ist der erste Spannungswert 2 V und der zweite Spannungswert 0 V. Der erste Spannungswert wird von der Spannungserfassungseinrichtung 130 der Steuer- und Auswerteeinrichtung 70 übergeben, wenn der Halbleiterschalter 90 elektrisch leitend und der mechanische Schaltkontakt 82 geöffnet ist. Der zweite Spannungswert wird von

10 der Spannungserfassungseinrichtung 130 der Steuer- und Auswerteeinrichtung 70 übergeben, wenn der mechanische Schaltkontakt 82 geschlossen ist, d.h. die Erregerspule 81 bestromt wird.

Optional kann in dem Strompfad 18 und/oder dem Strommesspfad 19 ein weiterer

15 mechanischer Schaltkontakt geschaltet sein. Bei der dargestellten Ausführungsform ist ein weiterer mechanischer Schaltkontakt 172 in den Strompfad 18 und ein mechanischer Schaltkontakt 182 in den zweiten Strompfad 19 geschaltet. Die beiden mechanischen Schaltkontakte 171 und 182 können die Schaltkontakte eines gemeinsamen elektromechanischen Schalters, oder, wie in Figur 1 gezeigt, jeweils eines separaten

20 elektromechanischen Schalters 180 bzw. 190 sein, Die mechanischen Schaltkontakte 171 und 182 dienen insbesondere zur galvanischen Trennung der elektrischen Last 110. Bei der beispielhaften Implementierung sind die beiden mechanischen Schaltkontakte 171 und 182 und auch der mechanische Schaltkontakt 82 jeweils als Schließer ausgebildet. Zur Ansteuerung der mechanischen Schalter 172 und 182 kann die Steuer-

25 und Auswerteeinrichtung 70 zwei weiteren Ausgänge 70k bzw. 70j aufweisen, über die beispielsweise die Schaltenergie für eine Erregerspule 171 des elektromechanischen Schalters 170 bzw. die Schaltenergie für eine Erregerspule 181 des elektromechanischen Schalters 180 aus dem Energiespeicher 40 geliefert werden kann.

30 Um den Schaltzustand des elektromechanischen Schalters 80 bzw. dessen mechanischen Schaltkontakts 82 zuverlässig erfassen zu können, kann der elektromechanische Schalter 80 zum Beispiel einen weiteren, mechanisch mit dem Schaltkontakt 82 verbundenen mechanischen Schaltkontakt (nicht dargestellt) aufweisen, die zusammen

zwangsgeführt sein können. Der weitere mechanische Schaltkontakt könnte mit einem weiteren Eingang der Steuer- und Auswerteeinrichtung 70 verbunden sein. Auf diese Weise könnte die Steuer- und Auswerteeinrichtung 70 den Schaltzustand des weiteren mechanischen Schaltkontakts des elektromechanischen Schalters 80 abfragen, um  
5 gegebenenfalls eine Störung des mechanischen Schaltkontakts 82 erkennen zu können.

Nachfolgend wird die Funktionsweise des beispielhaften Schaltgeräts 10 und insbesondere Funktion des Schaltgeräts 10 zum Erkennen einer Störung bzw. Fehlfunktion des elektromechanischen Schalters 80 während des Betriebs, also im  
10 eingeschalteten Zustand des Schaltgeräts 10, näher erläutert. Hierzu wird auch auf die Figuren 2A bis 2E Bezug genommen.

Zunächst sei angenommen, dass das Schaltgerät 10 einen Einschaltvorgang durchführen soll, bei dem die elektrische Last 110 elektrisch mit der Gleichspannungs-  
15 Versorgungseinrichtung 20 verbunden wird. Ferner sei angenommen, dass der Halbleiterschalter 95 nicht vorhanden oder, wenn vorhanden, während der betrachteten Zeitpunkte elektrisch sperrend ist.

Ferner sei beispielhaft angenommen, dass zum Zeitpunkt  $t_0$  die Steuer- und  
20 Auswerteeinrichtung 70 dafür sorgt, dass der Halbleiterschalter 90 elektrisch sperrend geschaltet ist, der mechanische Schaltkontakt 82 geöffnet und, sofern vorhanden auch die mechanischen Schaltkontakte 172 und 182, wie in der Figur 1 gezeigt, geöffnet sind. Diese Schaltzustände sind zumindest teilweise auch in den Figuren 2C und 2d zu sehen. Dies erreicht die Steuer- und Auswerteeinrichtung 70 vorzugsweise dadurch, dass die  
25 Erregerspule 81 und, sofern vorhanden, auch die Erregerspulen 171 und 181 nicht bestromt werden, d.h. nicht mit der Spannungsversorgungseinrichtung 30 bzw. dem Energiespeicher 40 verbunden sind. Angemerkt sei, dass die Steuer- und Auswerteeinrichtung 70 vorzugsweise dazu ausgebildet ist, die beiden elektromechanischen Schalter 170 und 180 synchron anzusteuern.

30 Ein Einschaltvorgang wird beispielsweise dadurch eingeleitet, dass zum Zeitpunkt  $t_1$  mittels der Gleichspannungsquelle 120 eine Versorgungsspannung an die Energieversorgungsanschlüsse 13 und 14 angelegt wird, wie dies in Figur 2A gezeigt

ist. Soll optional vom Schaltgerät 10 auch die an den Energieversorgungsanschlüssen 13 und 14 anliegende Versorgungsspannung überwacht werden, kann ferner zum Zeitpunkt  $t_1$  als Steuersignal ein High-Pegel an den Eingangsanschluss 15 angelegt werden, wie dies in Figur 2B gezeigt ist. Das Steuersignal wird vorzugsweise von

5 Erfassungseinrichtung 150 bzw. der Steuer- und Auswerteeinrichtung 70 überwacht. Zudem veranlasst die Steuer- und Auswerteeinrichtung 70, dass, sofern vorhanden, die mechanischen Schaltkontakte 172 und 182 geschlossen werden, indem die Erregerspulen 170 und 180 vorzugsweise synchron mittels der Spannungsversorgungseinrichtung 30 bzw. des Energiespeichers 40 bestromt werden.

10 In diesem Moment liegt das elektrische Potenzial des Leiters 21 über den Strompfad 19 am Ausgangsanschluss 17 an.

Nunmehr wird über die Spannungsversorgungseinrichtung 30 der Energiespeicher 40 aufgeladen und die beispielsweise als UND-Gatter ausgebildete Erfassungseinrichtung

15 150 liefert am Eingang 70b der Steuer- und Auswerteeinrichtung 70 einen High-Pegel, der der Steuer- und Auswerteeinrichtung 70 signalisiert, dass an den Eingangsanschlüssen 13 und 14 ordnungsgemäß die Versorgungsspannung UB und am Eingangsanschluss 15 das Steuersignal anliegt. Das Steuersignal wird beispielsweise durch ein Signal mit einem High-Pegel realisiert.

20 Die Steuer- und Auswerteeinrichtung 70 ist dazu ausgebildet, während des Einschaltvorgangs zum Zeitpunkt  $t_2$  zuerst den ersten Halbleiterschalter 90 elektrisch leitend zu schalten, siehe Figur 2C, und einen von der Spannungserfassungseinrichtung 130 an den Eingang 70d gelieferten ersten Spannungswert zwischenzuspeichern, und

25 nach einer vorbestimmten Zeitdauer  $t_3-t_2$ , d.h. zum Zeitpunkt  $t_3$ , den mechanischen Schaltkontakt 82 des ersten elektromechanischen Schalters 80 zu schließen, siehe Figur 2D, und einen von der Spannungserfassungseinrichtung 130 an den Eingang 70d gelieferten zweiten Spannungswert zwischenzuspeichern, der kleiner als der erste Spannungswert ist. Gemäß einer beispielhaften Implementierung fällt zum Zeitpunkt  $t_2$ , zu dem der Halbleiterschalter 90 elektrisch leitend geschaltet wird, am elektrischen

30 Widerstand 131 des Spannungsteilers 130 eine Spannung von beispielsweise 2 V ab, die dem ersten Spannungswert entspricht, während zum Zeitpunkt  $t_3$ , zu dem im fehlerfreien Fall der mechanische Schaltkontakt 82 geschlossen wird, am

Spannungsteiler 130 bzw. am elektrischen Widerstand 131 eine Spannung von beispielsweise etwa 0 V abfällt, die dem zweiten Spannungswert entspricht. Aus diesem vorbestimmten Spannungswechsel, der in Figur 2E beispielhaft dargestellt ist, schließt die Steuer- und Auswerteeinrichtung 70, dass der Einschaltvorgang erfolgreich, d.h. fehlerfrei, durchgeführt worden ist. Gleichzeitig signalisiert die optional vorhandene Strommesseinrichtung 100 am Eingang 70e der Steuer- und Auswerteeinrichtung 70, dass ein Laststrom fließt.

Im Betrieb, d.h. nach Abschluss des Einschaltvorgangs, kann der Halbleiterschalter 90 elektrisch leitend gehalten werden, oder elektrisch sperrend geschaltet werden. In Figur 2C ist beispielhaft gezeigt, dass sich der Halbleiter 90 während des Betriebs dauerhaft im elektrisch leitenden Schaltzustand befindet.

Dank dieser beispielhaften Maßnahme kann die Robustheit des Schaltgeräts 10 gerade dadurch verbessert werden, dass im Störfall, der zum Beispiel durch das unkontrollierte Öffnen oder Prellen des mechanischen Schaltkontakts 82 auftritt, keine Zustandsänderung an der Last 110 eintritt. Tritt Fehler ein, wird der Laststrom sofort auf den Halbleiterschalter 90 kommutiert. Mit anderen Worten. Wird der Halbleiter 90 während des Betriebs dauerhaft im elektrisch leitenden Schaltzustand gehalten, kann die Verfügbarkeit des Gleichspannungs-Schaltgeräts 10 erhöht und die elektrische Last 110 weiterbetrieben, oder mittels des Halbleiterschalters 90 abgeschaltet werden, indem der Halbleiterschalter 90 gezielt von der Steuer- und Auswerteeinrichtung 70 in den elektrisch sperrenden Zustand geschaltet wird.

Wird der Einschaltvorgang, wie oben geschildert, erfolgreich zum Zeitpunkt  $t_3$  abgeschlossen, beginnt die Steuer- und Auswerteeinrichtung 70 die von der Spannungserfassungseinrichtung 130 an den Eingang 70d gelieferten Spannungswerte zu überwachen. Die Steuer- und Auswerteeinrichtung 70 ist dazu ausgebildet, eine Fehlfunktion des ersten elektromechanischen Schalters 80 bzw. des mechanischen Schaltkontakts 82 zu erfassen, wenn die überwachten Spannungswerte sich in vorbestimmter Weise ändern. Vorzugsweise erfasst die Steuer- und Auswerteeinrichtung 70 eine Fehlfunktion des ersten elektromechanischen Schalters 80 bzw. des mechanischen Schaltkontakts 82, wenn die überwachten Spannungswerte den

zweiten Spannungswert, d.h. 0V, insbesondere um einen vorbestimmten Betrag überschreiten. Der vorbestimmte Betrag liegt beispielsweise zwischen dem ersten und zweiten Spannungswert, d.h. gemäß der beispielhaften Implementierung zwischen 0V und 2V. In Figur 2E ist ein zum Zeitpunkt  $t_x$  vom Spannungsteiler 130 an den Eingang 70f gelieferter Spannungswert, der den zweiten Spannungswert um einen vorbestimmten Betrag überschreitet, gepunktet dargestellt. Diesen Spannungswechsel am Eingang 70f erfasst die Steuer- und Auswerteeinrichtung 70 und folgert zum Beispiel mittels einer Plausibilitätsprüfung hieraus, dass eine Störung hinsichtlich des elektromechanischen Schalters 80 bzw. des Schaltkontakts 82, insbesondere ein unkontrolliertes Öffnen des mechanischen Schaltkontakts 82 aufgetreten ist. Als Reaktion hierauf kann die Steuer- und Auswerteeinrichtung 70 das Schaltgerät 10 zum Beispiel veranlassen, einen Ausschaltvorgang zum Trennen der elektrischen Last 110 von der Gleichspannungs-Versorgungseinrichtung 20 durchzuführen und/oder eine Störmeldung zu erzeugen, die beispielsweise an eine übergeordnete, kommunikativ mit dem Schaltgerät 10 verbundene Steuerung übertragen wird.

Die Steuer- und Auswerteeinrichtung 70 ist ferner dazu ausgebildet, einen Ausschaltvorgang durchzuführen, um die elektrische Last 110 elektrisch von der Gleichspannungs-Energieversorgungseinrichtung 20 zu trennen. Hierzu kann in an sich bekannter Weise die Steuer- und Auswerteeinrichtung 70 den Halbleiterschalter 90, sofern er während des Betriebs in den elektrisch sperrenden Zustand gesteuert worden ist, wieder in den elektrisch leitenden Zustand schalten und anschließend gemäß der beispielhaften Implementierung die Erregerspule 81 und, sofern vorhanden, die Erregerspulen 171 und 181 in den unbestromten Zustand überführen, sodass der mechanische Schaltkontakt 82 und, sofern vorhanden, die mechanischen Schaltkontakte 172 und 182 öffnen.

Neben der Funktion, einen Störfall hinsichtlich des elektromechanischen Schalters 80 erfassen und erkennen zu können, ist das Schaltgerät 10 vorzugsweise dazu ausgebildet, im Betrieb die zur Versorgung der Schaltgeräts 10 erforderliche Versorgungsspannung mithilfe der Erfassungseinrichtung 150 zu überwachen, um einen Spannungsausfall erfassen und gegebenenfalls einen Ausschaltvorgang durchführen zu können.

Nummehr sei angenommen, dass am Eingang 15 ein Steuersignal anliegt und während des ordnungsgemäßen Betriebs beispielsweise zum Zeitpunkt  $t_4$  die Energieversorgungseinrichtung 120 ausfällt bzw. die von der Energieversorgungseinrichtung 120 gelieferte Versorgungsspannung UB an den Energieversorgungsanschlüssen 13 und 14 unter einen vorbestimmten Schwellenwert abfällt, der einem Low-Pegel entspricht. Dies ist in Figur 2A gezeigt. Fällt als Reaktion hierauf die am Ausgang 31 der Spannungsversorgungseinrichtung 30 anliegende Spannung auf Null ab bzw. unter den vorbestimmten Schwellenwert, wird dieser Spannungsabfall von der Erfassungseinrichtung 150 erfasst und der Steuer- und Auswerteeinrichtung 70 gemeldet. Beispielsweise erzeugt in diesem Fall die Erfassungseinrichtung 150 an ihrem Ausgang einen Low-Pegel, der der Steuer- und Auswerteeinrichtung 70 eine fehlerhafte Energieversorgungseinrichtung 120 signalisiert. Einen entsprechenden Spannungsabfall kann die zum Beispiel als Schmitt-Trigger ausgebildete Erfassungseinrichtung 150 durch einen ausgangsseitigen Pegelwechsel der Steuer- und Auswerteeinrichtung 70 signalisieren. Unter Ansprechen auf den Ausfall der Energieversorgungsspannung an den Energieversorgungsanschlüssen 13 und 14 bzw. unter Ansprechen auf einen entsprechenden Spannungsabfall am Ausgang 31 der Stromversorgungseinrichtung 30 veranlasst die Steuer- und Auswerteeinrichtung 70 das Schaltgerät 10, mittels der in dem Energiespeicher 40 gespeicherten Energie einen Ausschaltvorgang durchzuführen, der dem zuvor geschilderten Ausschaltvorgang im ordnungsgemäßen Betrieb entsprechen kann. Der beispielhafte Ausschaltvorgang ist in den Figuren 2A bis 2D gezeigt.

In ähnlicher Weise kann die Energieversorgungseinrichtung 20 vom Schaltgerät 10 auf einen ordnungsgemäßen Betrieb hin überwacht werden, wenn die geräteinterne Energieversorgung des Schaltgeräts 20 aus der von der Energieversorgungseinrichtung 20 an den Anschlüssen 11 und 12 bereitgestellte Gleichspannung gewonnen wird. In diesem Fall sind die Energieversorgungsanschlüsse 11 und 12 mit den Energieversorgungsanschlüssen 13 und 14 bzw. den Eingängen der Spannungsversorgungseinrichtung 30 verbunden. An den Energieversorgungsspannungsanschlüssen 13 und 14 ist in diesem Fall keine Energieversorgungseinrichtung angeschlossen.

Nunmehr sei angenommen, dass am Eingang 15 ein Steuersignal anliegt und während des ordnungsgemäßen Betriebs die Energieversorgungseinrichtung 20 zum Zeitpunkt  $t_4$  ausfällt bzw. die von der Energieversorgungseinrichtung 20 gelieferte Versorgungsspannung UB an den Energieversorgungsanschlüssen 11 und 12 unter  
5 einen vorbestimmten Schwellenwert abfällt, der einem Low-Pegel entspricht. Fällt als Reaktion hierauf die am Ausgang 31 der Spannungsversorgungseinrichtung 30 anliegende Spannung auf Null ab bzw. unter den vorbestimmten Schwellenwert, wird dieser Spannungsabfall von der Erfassungseinrichtung 150 erfasst und der Steuer- und Auswerteeinrichtung 70 gemeldet. Beispielsweise erzeugt in diesem Fall die  
10 Erfassungseinrichtung 150 an ihrem Ausgang einen Low-Pegel, der der Steuer- und Auswerteeinrichtung 70 eine fehlerhafte Energieversorgungseinrichtung 20 signalisiert. Einen entsprechenden Spannungsabfall kann die zum Beispiel als Schmitt-Trigger ausgebildete Erfassungseinrichtung 150 durch einen ausgangsseitigen Pegelwechsel der Steuer- und Auswerteeinrichtung 70 signalisieren. Unter Ansprechen auf den Ausfall  
15 der Energieversorgungsspannung an den Energieversorgungsanschlüssen 11 und 12 bzw. unter Ansprechen auf einen entsprechenden Spannungsabfall am Ausgang 31 der Stromversorgungseinrichtung 30 veranlasst die Steuer- und Auswerteeinrichtung 70 das Schaltgerät 10, mittels der in dem Energiespeicher 40 gespeicherten Energie einen Ausschaltvorgang durchzuführen, der dem zuvor geschilderten Ausschaltvorgang im  
20 ordnungsgemäßen Betrieb entsprechen kann.

Der Ausschaltvorgang kann insbesondere deshalb störungsfrei vom Schaltgerät 10 durchgeführt werden, weil der elektrische Energiespeicher 40 die notwendige Energie liefert, um die Steuer- und Auswerteeinrichtung 70 sowie die entsprechenden  
25 Halbleiterschalter und elektromechanische Schalter mit Energie zu versorgen, wenn die Geräteversorgung des Schaltgeräts 10 über die an den ersten und zweiten Energieversorgungsanschluss 11, 12 angeschlossene Gleichspannungs-  
Versorgungseinrichtung 20 oder über die an den dritten und vierten  
Energieversorgungsanschluss 13, 14 angeschlossene Energieversorgungseinrichtung  
30 120 einbricht oder ganz ausfällt.

Patentansprüche

1. Schaltgerät (10) zum elektrischen Ein- und Ausschalten einer mit einer Gleichspannungs-Versorgungseinrichtung (20) verbindbaren elektrischen Last (110), aufweisend:
- 5
- einen ersten und einen zweiten Energieversorgungsanschluss (11, 12), an welche eine externe Gleichspannungs-Versorgungseinrichtung (120) anschließbar ist,
  - einen ersten und zweiten Ausgangsanschluss (16, 17), an welche eine

10 elektrische Last (110) anschließbar ist,

  - einen ersten Strompfad (18), der elektrisch mit dem ersten Energieversorgungsanschluss (11) und dem ersten Ausgangsanschluss (16) verbunden ist, wobei in dem ersten Strompfad (18) eine Parallelschaltung (50) angeordnet ist, die einen ersten ansteuerbaren Halbleiterschalter (90), eine

15 Spannungserfassungseinrichtung (130) und einen mechanischen Schaltkontakt (82) eines ersten elektromechanischen Schalters (80) aufweist,

  - einen zweiten Strompfad (19), der elektrisch mit dem zweiten Energieversorgungsanschluss (12) und dem zweiten Ausgangsanschluss (17) verbunden ist,

20

  - eine Steuer- und Auswerteeinrichtung (70), die mit der Spannungserfassungseinrichtung (130) verbunden ist, wobei die Steuer- und Auswerteeinrichtung (70) dazu ausgebildet ist, die von der Spannungserfassungseinrichtung (130) während des Betriebs gelieferten Spannungswerte zu überwachen und eine Fehlfunktion des ersten

25 elektromechanischen Schalters (80) zu erfassen, wenn die überwachten Spannungswerte sich in vorbestimmter Weise ändern.
2. Schaltgerät nach Anspruch 1, wobei
- 30 die Steuer- und Auswerteeinrichtung (70) dazu ausgebildet ist, während eines Einschaltvorgangs zuerst den ersten Halbleiterschalter (90) elektrisch leitend zu schalten und einen von der Spannungserfassungseinrichtung (130) gelieferten ersten Spannungswert zwischenspeichern, und nach einer vorbestimmten Zeitdauer den mechanischen Schaltkontakt (82) des ersten

- elektromechanischen Schalters (80) zu schließen und einen von der Spannungserfassungseinrichtung (130) gelieferten zweiten Spannungswert zwischenzuspeichern, der kleiner als der erste Spannungswert ist, und anschließend die von der Spannungserfassungseinrichtung (130) gelieferten Spannungswerte zu überwachen und eine Fehlfunktion des ersten elektromechanischen Schalters (80) zu erfassen, wenn die überwachten Spannungswerte den zweiten Spannungswert überschreiten.
- 5
3. Schaltgerät nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Spannungserfassungseinrichtung (130) einen elektrischen Spannungsteiler aufweist.
- 10
4. Schaltgerät nach einem der vorstehenden Ansprüche, ferner aufweisend eine Strommesseinrichtung (100), die in den ersten Strompfad (18) oder in den zweiten Strompfad (19) geschaltet und elektrisch mit der Steuer- und Auswerteeinrichtung (70) verbunden ist.
- 15
5. Schaltgerät nach einem der vorstehenden Ansprüche, ferner aufweisend: eine Erfassungseinrichtung (150), einen elektrischen Energiespeicher (40), der zur geräteinternen Energieversorgung ausgebildet ist, eine mit dem ersten und zweiten Energieversorgungsanschluss (11, 12) verbundene Spannungsversorgungseinrichtung (30), die mit dem elektrischen Energiespeicher (40) und der Erfassungseinrichtung (150) elektrisch verbunden ist,
- 20
- wobei die Erfassungseinrichtung (150) dazu ausgebildet ist, den Abfall einer am Ausgang (31) der Spannungsversorgungseinrichtung (30) anliegenden Gleichspannung unter einen vorbestimmten Schwellenwert zu erfassen, wobei die Steuer- und Auswerteeinrichtung (70) dazu ausgebildet ist, unter Ansprechen auf einen erfassten Abfall einer am Ausgang (31) der Stromversorgungseinrichtung (30) anliegenden Gleichspannung unter den vorbestimmten Schwellenwert einen Ausschaltvorgang zum Ausschalten einer
- 25
- 30

an den ersten und zweiten Ausgangsanschluss (16, 17) anschließbaren elektrischen Last (110) durchzuführen.

- 5 6. Schaltgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 4, ferner aufweisend:  
einen dritten und vierten Energieversorgungsanschluss (13, 14), an die eine Energieversorgungseinrichtung (120) zum Bereitstellen einer Versorgungsspannung für das Schaltgerät (10) anschließbar ist, eine Erfassungseinrichtung (150),  
10 einen elektrischen Energiespeicher (40), der zur geräteinternen Energieversorgung ausgebildet ist,  
eine mit dem dritten und vierten Energieversorgungsanschluss (13, 14) verbundene Spannungsversorgungseinrichtung (30), die mit dem elektrischen Energiespeicher (40) und der Erfassungseinrichtung (150) elektrisch verbunden ist,  
15 wobei die Erfassungseinrichtung (150) dazu ausgebildet ist, den Abfall einer am Ausgang (31) der Spannungsversorgungseinrichtung (30) anliegenden Gleichspannung unter einen vorbestimmten Schwellenwert zu erfassen, wobei die Steuer- und Auswerteeinrichtung (70) dazu ausgebildet ist, unter Ansprechen auf einen von der Erfassungseinrichtung (150) erfassten Abfall einer am  
20 Ausgang (31) der Spannungsversorgungseinrichtung (30) anliegenden Gleichspannung unter den vorbestimmten Schwellenwert einen Ausschaltvorgang zum Ausschalten einer an den ersten und zweiten Ausgangsanschluss (16, 17) anschließbaren elektrischen Last (110) durchzuführen.
- 25
7. Schaltgerät nach Anspruch 5 oder 6, wobei die Erfassungseinrichtung (150) eine Vergleichseinrichtung aufweist.
8. Schaltgerät nach einem der Ansprüche 5 bis 7, ferner aufweisend  
30 einen Eingangsanschluss (15), der zum Anlegen eines Steuersignals ausgebildet ist, wobei die Erfassungseinrichtung (150) eingangsseitig mit dem Eingangsanschluss (15)

und einem Ausgang (31) der Spannungsversorgungseinrichtung (30) verbunden ist.

- 5 9. Schaltgerät nach einem der Ansprüche 5 bis 8, wobei die Erfassungseinrichtung (150) einen Komparator aufweist und in der Steuer- und Auswerteeinrichtung (70) oder als separate Komponente implementiert ist.
- 10 10. Schaltgerät nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei in den ersten und/oder zweiten Strompfad (18, 19) ein weiterer mechanischer Schaltkontakt (172, 182) wenigstens eines elektromechanischen Schalters (170, 180) geschaltet ist.
- 15 11. Schaltgerät nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei ein zweiter, durch die Steuer- und Auswerteeinrichtung (70) steuerbarer Halbleiterschalter (95) antiseriell mit dem ersten Halbleiterschalter (90) elektrisch verbunden ist.
- 20 12. Verfahren zu Betreiben eines Schaltgeräts (10) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Verfahren folgende Schritte aufweist:
- 25 a) Anschließen einer elektrischen Last (110) an den ersten und zweiten Ausgangsanschluss (16, 17);
- b) Anlegen einer Gleichspannung an den ersten und zweiten Energieversorgungsanschluss (11, 12);
- 30 c) Bereitstellen einer Versorgungsspannung für das Schaltgerät (10);
- d) Durchführen eines Einschaltvorgangs durch die Steuer- und Auswerteeinrichtung (70);
- e) Überwachen der von der Spannungserfassungseinrichtung (130) während des Betriebs gelieferten Spannungswerte durch die Steuer- und Auswerteeinrichtung (70); und
- f) Erfassen einer Fehlfunktion des ersten elektromechanischen Schalters (80), wenn die überwachten Spannungswerte sich in vorbestimmter Weise ändern.

13. Verfahren nach Anspruch 12, wobei
- in Schritt d) der Einschaltvorgang durchgeführt wird, indem
- i) zuerst der erste Halbleiterschalter (90) elektrisch leitend geschaltet wird, wobei der erste mechanische Schaltkontakt (82) geöffnet ist, und ein von der Spannungserfassungseinrichtung (130) erfasster erster Spannungswert
- 5 zwischengespeichert wird, und
- ii) nach einer vorbestimmten Zeitdauer der mechanische Schaltkontakt (82) des ersten elektromechanischen Schalters (80) geschlossen und ein von der Spannungserfassungseinrichtung (130) erfasster zweiter Spannungswert, der
- 10 kleiner als der erste Spannungswert ist, zwischengespeichert wird, wobei in Schritt f) eine Fehlfunktion des ersten elektromechanischen Schalters (80) erfasst wird, wenn die überwachten Spannungswerte den zweiten Spannungswert überschreiten.

15

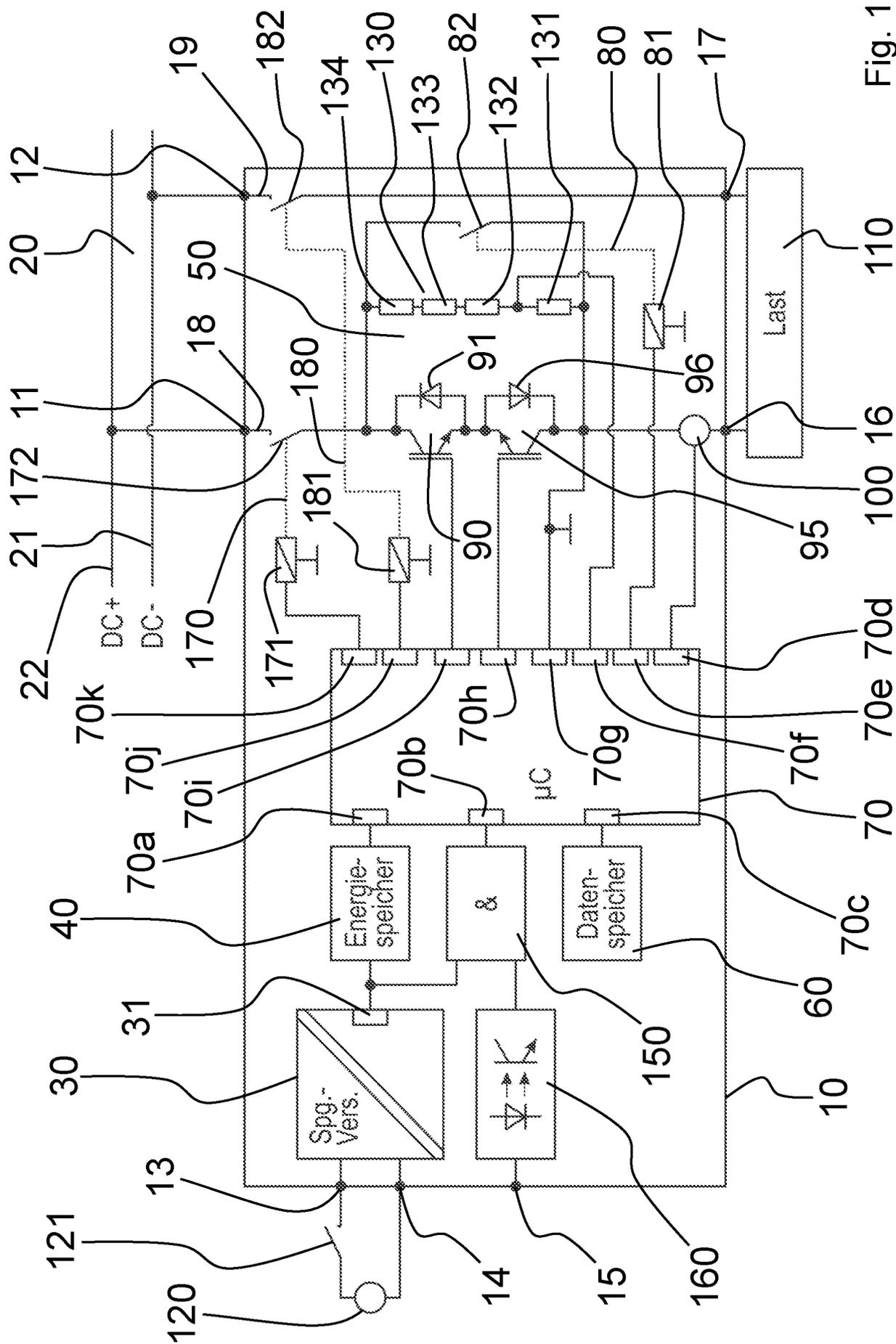


Fig. 1

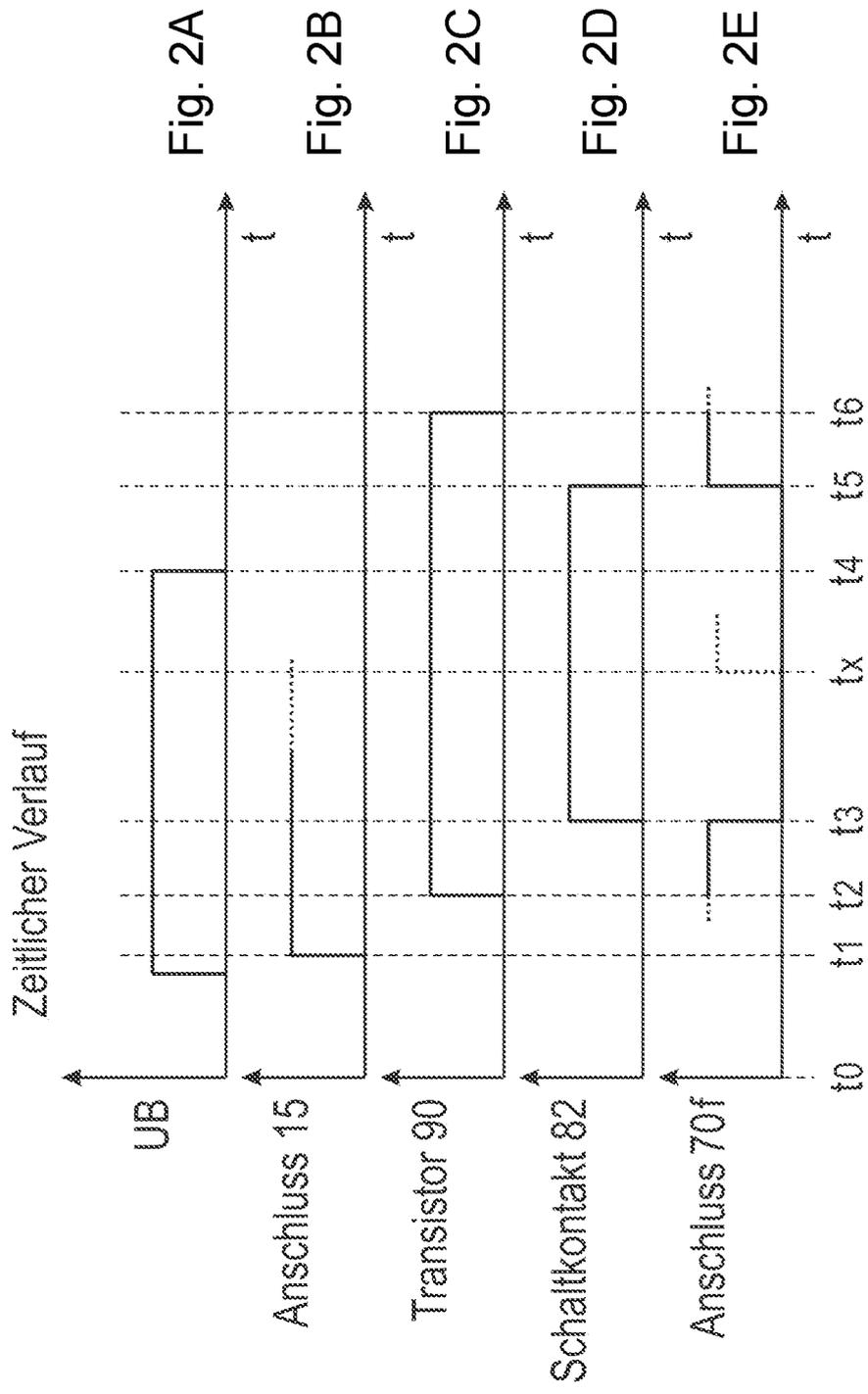


Fig. 2  
BE2023/5060



Europäisches  
Patentamt  
European  
Patent Office  
Office européen  
des brevets

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

Nummer der  
nationalen Anmeldung:

**BO 12669**  
**BE 202305060**

<b>EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE</b>			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
<b>X</b>	<b>DE 197 11 622 C1 (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG [DE]) 23. Juli 1998 (1998-07-23)</b>	<b>1, 3-12</b>	<b>INV. H03K17/18</b>
<b>A</b>	<b>* Abbildung 1 * * Spalte 3, Zeile 19 - Zeile 44 * -----</b>	<b>2, 13</b>	<b>H01H47/00</b>
			<b>RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)</b>
			<b>H03K H01H</b>
Abschlußdatum der Recherche		Prüfer	
<b>20. Juli 2023</b>		<b>Simon, Volker</b>	
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	

1

EOB FORM 02.83 (P04C49)

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

**BO 12669  
BE 202305060**

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.

**20-07-2023**

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
<b>DE 19711622 C1</b>	<b>23-07-1998</b>	<b>DE 19711622 C1</b>	<b>23-07-1998</b>
		<b>EP 0866480 A2</b>	<b>23-09-1998</b>
-----			



## SCHRIFTLICHER BESCHEID

Dossier Nr. BO12669	Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 31.01.2023	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr)	Anmeldung Nr. BE202305060
Internationale Patentklassifikation (IPK) INV. H03K17/18 H01H47/00			
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 Simon, Volker
--	-------------------------

## SCHRIFTLICHER BESCHEID

---

### 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 dieser Bescheid auf der Grundlage eines Sequenzprotokolls erstellt worden, das
  - a.  im Anmeldezeitpunkt Bestandteil der Anmeldung war.
  - b.  nach dem Anmeldedatum für die Zwecke der Recherche eingereicht wurde
    - begleitet von einer Erklärung, wonach das Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht.
3.  Hinsichtlich der Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz, die in der Anmeldung offenbart wurde, ist dieser Bescheid insoweit erstellt worden, dass ein sinnvolles Gutachten ohne ein dem WIPO-Standard ST.26 entsprechendes Sequenzprotokoll erstellt werden konnte.
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 2, 5-9, 13 Nein: Ansprüche 1, 3, 4, 10-12
Erfinderische Tätigkeit	Ja: Ansprüche 2, 13 Nein: Ansprüche 1, 3-12
Gewerbliche Anwendbarkeit	Ja: Ansprüche: 1-13 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 das folgende Dokument verwiesen:
  - D1 DE 197 11 622 C1 (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG [DE]) 23. Juli 1998 (1998-07-23)
- 2 Die vorliegende Anmeldung erfüllt nicht die Erfordernisse der Patentierbarkeit, weil der Gegenstand des Anspruchs 1 nicht neu ist.
  - 2.1 Dokument D1 offenbart (die Verweise in Klammern beziehen sich auf dieses Dokument) ein Schaltgerät (siehe Figur 1) zum elektrischen Ein- und Ausschalten einer mit einer Gleichspannungs-Versorgungseinrichtung verbindbaren elektrischen Last (3), aufweisend:
    - einen ersten und einen zweiten Energieversorgungsanschluss (11, 12), an welche eine externe Gleichspannungs-Versorgungseinrichtung anschließbar ist,
    - einen ersten und zweiten Ausgangsanschluss (bei Ziffer 3), an welche eine elektrische Last (3) anschließbar ist,
    - einen ersten Strompfad, der elektrisch mit dem ersten Energieversorgungsanschluss (11) und dem ersten Ausgangsanschluss (bei Ziffer 3, oben) verbunden ist, wobei in dem ersten Strompfad eine Parallelschaltung angeordnet ist, die einen ersten ansteuerbaren Halbleiterschalter (6), eine Spannungserfassungseinrichtung (13, 14 und siehe Spalte 3, Zeilen 19-44) und einen mechanischen Schaltkontakt (4, 4a-c) eines ersten elektromechanischen Schalters (4,5) aufweist,
    - einen zweiten Strompfad (2), der elektrisch mit dem zweiten Energieversorgungsanschluss (12) und dem zweiten Ausgangsanschluss (bei Ziffer 3, unten) verbunden ist,
    - eine Steuer- und Auswerteeinrichtung (7), die mit der Spannungserfassungseinrichtung verbunden ist, wobei die Steuer- und Auswerteeinrichtung dazu ausgebildet ist, die von der Spannungserfassungseinrichtung während des Betriebs gelieferten Spannungswerte zu überwachen und eine Fehlfunktion des ersten elektromechanischen Schalters zu erfassen, wenn die überwachten Spannungswerte sich in vorbestimmter Weise ändern (siehe Spalte 3, Zeilen 19-44).

- 3 Die gleiche Begründung gilt entsprechend für den Gegenstand des unabhängigen Anspruchs 12, der deshalb ebenfalls nicht als neu betrachtet werden kann.
- 4 Die abhängigen Ansprüche 3-11 enthalten keine zusätzlichen Merkmale, die in Kombination mit den Merkmalen eines Anspruchs, auf den sie rückbezogen sind, die Erfordernisse in Bezug auf Neuheit bzw. erfinderische Tätigkeit erfüllen; siehe die folgenden Bemerkungen:
- 4.1 Fehlende Neuheit :  
Anspruch 3: siehe die Spannungsteiler 13 und 14 in D1;  
Anspruch 4: siehe die Strommesseinrichtung Ziffer 8 in D1;  
Anspruch 10: siehe die Schaltkontakte 4, 4a-4c;  
Anspruch 11: das TRIAC 6 kann als eine solche Schaltung interpretiert werden;
- 4.2 Fehlende Erfinderische Tätigkeit:  
Anspruch 5: siehe D1, Spalte 3, Zeilen 19-44, eine interne Versorgung der Schaltung und ein Energiespeicher sind übliche Maßnahmen, um die Spannungsversorgung einer Schaltung bereitzustellen;  
Anspruch 6, 8: das Bereitstellen einer eigenen Versorgungsleitung für spezielle Komponenten wird als triviale Entwurfsoption angesehen; auch ist ein Abschalten von Einrichtungen bei Wegfall der Spannungsversorgung oder ein "Gating" des entsprechenden Steuersignals durch die Spannungsversorgung allgemein bekannt;  
Anspruch 7: das zusätzliche Merkmal der Vergleichseinrichtung ist bereits aus D1 bekannt, siehe D1, Spalte 3, Zeilen 19-25;  
Anspruch 9: einen Komparator als Vergleichseinrichtung vorzusehen wird als trivial angesehen;
- 5 Die in den abhängigen Ansprüchen 2 und 13 enthaltene Merkmalskombination ist aus dem vorliegenden Stand der Technik weder bekannt noch wird sie durch ihn nahegelegt. In D1 wird der Halbleiterschalter 6 nach Schließen der mechanischen Kontakte wieder geöffnet, weshalb die beanspruchte Vorgehensweise nicht mit D1 kompatibel ist. Der Fachmann würde daher die beanspruchten Merkmale in D1 nicht vorsehen, weshalb den abhängigen Ansprüchen 2 und 13 eine erfinderische Tätigkeit zuzusprechen ist.
- 5.1 Dieser Vorschlag soll den Anmelder lediglich bei seiner Entscheidung über das weitere Vorgehen unterstützen. Er schließt keineswegs eine Berücksichtigung alternativer Lösungen aus, die der Anmelder einreicht. Für die Bestimmung des Wortlauts der Anmeldung und insbesondere für die Festlegung des Gegenstands des Schutzbegehrens ist weiterhin der Anmelder verantwortlich.

**Zu Punkt VII**

**Bestimmte Mängel in der Anmeldung**

In der Beschreibung wird weder der in D1 offenbarte einschlägige Stand der Technik noch das Dokument selbst angegeben.