



(11) **EP 3 671 793 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
24.06.2020 Patentblatt 2020/26

(51) Int Cl.:
H01H 33/16 (2006.01) H01H 9/42 (2006.01)
H01H 39/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **19214338.6**

(22) Anmeldetag: **09.12.2019**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(72) Erfinder:
• **Kampmann, Dipl.-Ing. Robert**
41236 Mönchengladbach (DE)
• **Moszynski, Markus**
41812 Erkelenz (DE)

(74) Vertreter: **Cohausz & Florack**
Patent- & Rechtsanwälte
Partnerschaftsgesellschaft mbB
Bleichstraße 14
40211 Düsseldorf (DE)

(30) Priorität: **20.12.2018 DE 102018133197**

(71) Anmelder: **Auto-Kabel Management GmbH**
79688 Hausen i.W. (DE)

(54) **SCHALTUNGSANORDNUNG**

(57) Schaltungsanordnung mit einem ersten elektrischen Leiterpfad, einem elektrisch parallel zu dem ersten elektrischen Leiterpfad gebildeten zweiten elektrischen Leiterpfad, einem an dem zweiten Leiterpfad angeordneten Hochstromwiderstand, einer ersten Unterbrechungsanordnung zum elektrischen und mechanischen Unterbrechen des ersten elektrischen Leiterpfads, einer zweiten Unterbrechungsanordnung zum elektrischen und mechanischen Unterbrechen des zweiten elektrischen Leiterpfads, dadurch gekennzeichnet, dass die erste und die zweite Unterbrechungsanordnung mechanisch derart miteinander gekoppelt sind, dass nach einer Aktivierung zunächst die erste Unterbrechungsanordnung den ersten Leiterpfad durchtrennt und anschließend die zweite Unterbrechungsanordnung den zweiten Leiterpfad durchtrennt.

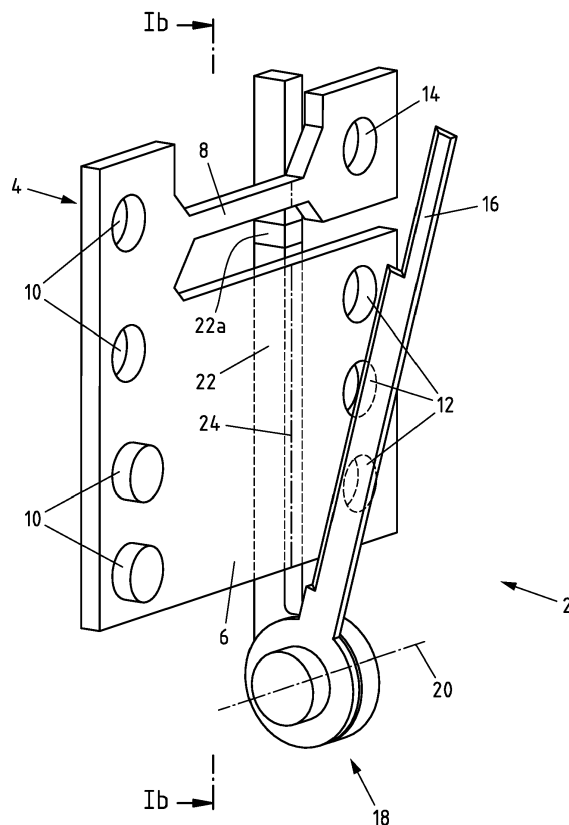


Fig.1a

EP 3 671 793 A1

Beschreibung

[0001] Der Gegenstand betrifft eine Schaltungsanordnung sowie ein Verfahren zum Betreiben einer Schaltungsanordnung. Insbesondere betrifft der Gegenstand eine Schaltungsanordnung und ein Verfahren zum Betreiben einer Schaltungsanordnung in automotiven Anwendungen, insbesondere in einem Antriebsstrang eines Automobils.

[0002] Elektrisch betriebene Fahrzeuge, sei es rein elektrisch, hybrid oder plug-in-hybrid, benötigen im elektrischen Antriebsstrang sehr hohe elektrische Leistungen. Diese werden über Energiespeicher, beispielsweise Lithium-Ionen-Akkus, zur Verfügung gestellt. Um ausreichend elektrische Energie am Antriebsstrang zur Verfügung zu stellen, fließen zwischen dem Energiespeicher und dem Motor hohe Ströme bei gleichzeitig hohen Spannungen.

[0003] Aufgrund der geringen Innenwiderstände von elektrischen Energiespeichern, wie beispielsweise Lithium-Ionen-Speicher, kommt es im Fehlerfall, insbesondere bei einem Kurzschluss, zu extrem hohen Strömen, die aus Sicherheitsgründen zuverlässig schnell abgeschaltet werden müssen. Unterbrecher müssen daher in der Lage sein, den Energiespeicher vom Bordnetz zu trennen und insbesondere unter Last bei Strömen jenseits von 10kA zuverlässig schalten können. Dies ist insbesondere vor dem Hintergrund des begrenzten Bau-raums in automotiven Anwendungen herausfordernd. Darüber hinaus muss die Schaltungsanordnung über einen großen Zeitraum ein sicheres Schaltverhalten aufweisen. Darüber hinaus muss die Anordnung mechanisch robust bei einem gleichzeitig geringen Gewicht sein.

[0004] Dem Gegenstand lag daher die Aufgabe zugrunde, eine Schaltungsanordnung zur Verfügung zu stellen, welche sicher, auch bei hohen Strömen, unter Last schaltet.

[0005] Diese Aufgabe wird durch eine Schaltungsanordnung nach Anspruch 1 sowie ein Verfahren nach Anspruch 16 gelöst.

[0006] Die Schaltungsanordnung ist durch zwei elektrische Leiterpfade gebildet, die elektrisch parallel zueinander verlaufen. Die Leiterpfade sind dabei insbesondere aus mechanisch stabilen Blechen gebildet. Insbesondere haben die Leiterpfade einen Leiterquerschnitt von größer 25mm², insbesondere größer 50mm². Die Leiterpfade sind dabei insbesondere aus Flachteilen gebildet.

[0007] Die beiden Leiterpfade können über einen gemeinsamen Anschlusspunkt kontaktiert werden. Ausgehend von diesem gemeinsamen Anschlusspunkt verzweigen die Leiterpfade in den ersten und den zweiten Leiterpfad.

[0008] Ausgangsseitig kann sowohl der erste Leiterpfad als auch der zweite Leiterpfad einen separaten Anschlusspunkt aufweisen. An dem zweiten Leiterpfad ist ein Hochstromwiderstand angeordnet. Ein Hochstromwiderstand hat eine Stromtragfähigkeit von mehr als

10kA, insbesondere über 30kA. Ein Hochstromwiderstand hat insbesondere einen ohmschen Widerstand von wenigen mΩ bis einigen Ω. Vorzugsweise ist der Hochstromwiderstand zwischen den ausgangsseitigen Anschlusspunkten des ersten und zweiten Leiterpfads angeordnet, sodass eine Kontaktierung der Schaltungsanordnung unmittelbar zwischen dem gemeinsamen Anschlusspunkt eingangsseitig und dem Anschlusspunkt des zweiten Leiterpfads ausgangsseitig möglich ist.

[0009] Im Normalbetrieb fließt ein Strom, insbesondere für den Elektromotor des Fahrzeugs, von dem eingangsseitigen Anschlusspunkt zu dem ausgangsseitigen Anschlusspunkt des ersten Leiterpfads. In dem zweiten Leiterpfad ist der Hochstromwiderstand angeordnet, sodass der Strom im Wesentlichen über den ersten Leiterpfad fließt.

[0010] Kommt es zu einem Fehler, insbesondere einem Kurzschluss, fließen Ströme jenseits von 10kA, insbesondere auch mehr als 30kA über den ersten Leiterpfad. Diese Ströme müssen zwingend unterbrochen werden.

[0011] Aus diesem Grunde hat die Schaltungsanordnung eine erste Unterbrechungsanordnung zum elektrischen und mechanischen Unterbrechen des ersten elektrischen Leiterpfads sowie eine zweite Unterbrechungsanordnung zum elektrischen und mechanischen Unterbrechen des zweiten Leiterpfads. Die beiden Unterbrechungsanordnungen sind als elektrische Öffner gebildet, dienen jedoch auch zum mechanischen Durchtrennen der jeweiligen Leiterpfade.

[0012] Durch die hohen Ströme entstehen beim Schalten Lichtbögen, die verhindern, dass der Stromkreis tatsächlich vollständig geöffnet wird. Um dies zu verhindern, wird vorgeschlagen, dass die erste und die zweite Unterbrechungsanordnung mechanisch derart miteinander gekoppelt sind, dass nach einer Aktivierung zunächst die erste Unterbrechungsanordnung den ersten Leiterpfad durchtrennt und anschließend die zweite Unterbrechungsanordnung den zweiten Leiterpfad durchtrennt. Die beiden Unterbrechungsanordnungen führen eine kaskadierte Trennung der Leiterpfade durch, welche durch die mechanische Kopplung der beiden Unterbrechungsanordnungen gezielt und zeitlich planbar abläuft. Eine Aktivierung der beiden Unterbrechungsanordnungen erfolgt beispielsweise durch ein Airbag-Steuersignal oder ein sonstiges Crashsignal. Liegt ein solches Signal an, werden die Unterbrechungsanordnungen mechanisch in Richtung der Leiterpfade beschleunigt. Die durch den mechanischen Antrieb auf die erste Unterbrechungsanordnung übertragene kinetische Energie bewirkt, dass die erste Unterbrechungsanordnung zunächst den ersten Leiterpfad mechanisch durchtrennt und somit eine elektrische Trennung bewirkt. Da die Unterbrechungsanordnungen mechanisch gekoppelt sind, wird auch die zweite Unterbrechungsanordnung durch den Antrieb angetrieben und beschleunigt. Die durch den mechanischen Antrieb auf die zweite Unterbrechungsanordnung übertragene kinetische Energie bewirkt, dass

die zweite Unterbrechungsanordnung im Anschluss an die erste Trennung den zweiten Leiterpfad mechanisch durchtrennt und somit eine elektrische Trennung bewirkt. Die zweite Trennung erfolgt unmittelbar im Anschluss an die erste Trennung. Dabei wird der zweite Leiterpfad durch die zweite Unterbrechungsanordnung unterbrochen.

[0013] Die beiden Unterbrechungsanordnungen können einstückig gebildet sein. Insbesondere können die beiden Unterbrechungsanordnungen durch ein gemeinsames Bauteil, insbesondere ein Bolzen oder ein Blech gebildet sein.

[0014] Die beiden Unterbrechungsanordnungen können durch eine gemeinsame Schneidvorrichtung gebildet sein, welche relativ zu dem ersten und dem zweiten Leiterpfad so angeordnet ist, dass nach einer Aktivierung zunächst der erste Leiterpfad und anschließend der zweite Leiterpfad durchtrennt wird. Bei einer Aktivierung wird ein Antrieb ausgelöst, welcher die beiden Unterbrechungsanordnungen in Richtung der Leiterpfade translatorisch oder rotatorisch beschleunigt.

[0015] Die Schneidvorrichtung kann auch ein Bolzen sein, der translatorisch entlang einer Trajektorie durch die Leiterpfade bewegt wird. Die Leiterpfade können entlang der Trajektorie hintereinander, beabstandet voneinander angeordnet sein, so dass der Bolzen erst den ersten Leiterpfad durchtrennt um danach auf den zweiten Leiterpfade aufzutreffen und diese zu durchtrennen. Dabei ist die Kombination des ersten Leiterpfads mit dem Bolzen und einer Lagerung des ersten Leiterpfads die erste Unterbrechungsanordnung und die Kombination des zweiten Leiterpfads mit dem Bolzen und einer Lagerung des zweiten Leiterpfads die zweite Unterbrechungsanordnung.

[0016] Durchtrennt die erste Unterbrechungsanordnung den ersten Leiterpfad unter Last, so würde, ohne dass der Strom auf den zweiten Leiterpfad kommutieren könnte, an der Trennstelle unmittelbar ein Lichtbogen entstehen, welcher schwer zu löschen ist. Durch den elektrisch parallel angeordneten zweiten Leiterpfad kommutiert der Strom aber unmittelbar nach dem Trennen des ersten Leiterpfads auf den zweiten Leiterpfad. Durch den Hochstromwiderstand, der zwischen dem zweiten Leiterpfad und der Last ist, fließt im Normalfall kein nennenswerter Strom über diesen zweiten Leiterpfad. Im Fall des Durchtrennens des ersten Leiterpfads kann der Strom aber nur noch über den zweiten Leiterpfad zu der Last fließen. Durch den am zweiten Leiterpfad angeordneten Hochstromwiderstand, wird der kommutierte Strom unmittelbar gegenüber dem Strom auf dem ersten Leiterpfad reduziert. Diese Reduktion führt dazu, dass bei dem anschließenden Durchtrennen des zweiten Leiterpfads, welches ebenfalls unter Last aber bei reduziertem Strom erfolgt, kein Lichtbogen mehr entsteht oder der entstehende Lichtbogen leichter gelöscht werden kann.

[0017] Gemäß einem Ausführungsbeispiel wird vorgeschlagen, dass der erste und der zweite Leiterpfad auf

einem gemeinsamen Leiterblech geformt sind. Insbesondere in einem Stanzprozess ist es möglich, aus einem Blech zwei Leiterpfade zu stanzen, welche eingangsseitig ein gemeinsames Anschlusspotential aufweisen können und ausgangseitig jeweils einen separaten Anschlusspunkt aufweisen können. Die beiden Anschlusspunkte ausgangseitig können anschließend über den Hochstromwiderstand miteinander verbunden werden.

[0018] Beim Stanzen können beispielsweise Kontaktlaschen oder Anschlussöffnungen gestanzt werden. Auch ist es möglich, auf das Leiterblech einen Anschlussbolzen aufzubringen, beispielsweise mittels Schrauben oder Schweißen. Das Leiterblech ist insbesondere aus Kupfer oder einer Kupferlegierung gebildet. Das Leiterblech kann an den eingangs- und/oder ausgangseitigen Anschlusspunkten beschichtet sein oder bimetallich gebildet sein, sodass auch ein Kontaktieren mit einem elektrischen Leiter aus einem anderen metallischen Werkstoff als dem des Leiterblechs möglich ist. Insbesondere können die ausgangseitigen Anschlusspunkte so beschichtet oder bimetallich gebildet sein, dass das Leitermaterial des Hochstromwiderstands in der elektrochemischen Spannungsreihe nahe an dem Beschichtungsmaterial des Leiterblechs ist. Insbesondere ist die Übergangsspannung geringer als 0,7V.

[0019] Gemäß einem Ausführungsbeispiel wird vorgeschlagen, dass die erste und/oder die zweite Unterbrechungsanordnung eine bevorzugt gemeinsame, insbesondere einstückige Schneide aufweisen.

[0020] Die beiden Unterbrechungsanordnungen können durch ein und dieselbe Schneide gebildet sein, die durch ihre Anordnung relativ zu den beiden Leiterpfaden nach einer Aktivierung zunächst den ersten Leiterpfad und anschließend den zweiten Leiterpfad durchtrennt. Die Schneide kann derart gestaltet sein, dass sie die Leiterpfade abscherend durchtrennt.

[0021] Gemäß einem Ausführungsbeispiel wird vorgeschlagen, dass die Schneide auf einer ersten Seite der Leiterpfade angeordnet ist und dass ein Gegenlager zu der Schneide auf der ersten Seite gegenüberliegenden Seite der Leiterpfade angeordnet ist. Wie erläutert, können die Leiterpfade aus Metallblechen gebildet sein. Diese Metallbleche haben zwei einander gegenüberliegende breite Oberflächen. Diese breiten Oberflächen können der Schneide und dem Gegenlager zugewandt sein. Die Schneide trifft nach der Aktivierung auf die erste Seite der Leiterpfade, wird mit einer Kraft gegen die Leiterpfade gedrückt und schert dadurch die Leiterpfade an dem Gegenlager ab.

[0022] Die Leiterpfade und/oder das Gegenlager sind gemäß einem Ausführungsbeispiel an dem Leiterblech befestigt. Somit kann in einer baulichen Einheit sowohl der elektrische Leiter als auch die Unterbrechung des elektrischen Leiters gebildet sein.

[0023] Die Schneide ist bevorzugt an einem Gelenk schwenkbar angeordnet. Das Gelenk ist bevorzugt derart, dass dessen Schwenkachse parallel zu der breiten Oberfläche des Leiterpfads verläuft. Ferner ist das Ge-

lenk bevorzugt derart, dass dessen Achse parallel zu einer Stromflussrichtung in den Leiterpfaden im Betriebszustand ist. Nach einer Aktivierung der Schneide wird diese schwenkend um das Gelenk bewegt. Bei dieser Schwenkbewegung durchtrennt die Schneide zuerst den ersten Leiterpfad und anschließend den zweiten Leiterpfad. Schneide und Gegenlager scheren somit die Leiterpfade in der Art einer Schere ab.

[0024] Gemäß einem Ausführungsbeispiel wird vorgeschlagen, dass der mechanische Antrieb der Unterbrechungsanordnungen pyrotechnisch ist. Ein elektrischer oder elektromechanischer Antrieb ist jedoch ebenfalls denkbar. Der pyrotechnische Antrieb hat den Vorteil, dass er kleinbauend ist und dabei gleichzeitig eine große Antriebskraft entwickeln kann. Außerdem ist ein pyrotechnischer Antrieb besonders langlebig und löst sicher aus.

[0025] Gemäß einem Ausführungsbeispiel wird vorgeschlagen, dass die Unterbrechungsanordnungen aus einem nichtleitenden Material, insbesondere Keramik gebildet sind. Beim Durchtrennen der Leiterpfade kommt es dazu, dass die Unterbrechungsanordnung in Kontakt an den an der Trennstelle einander gegenüberliegenden Schnittkanten der Leiterpfade anliegt. Um einen Stromfluss über die Unterbrechungsanordnung, insbesondere die Schneide zu verhindern, sind diese aus nichtleitendem Material gebildet.

[0026] Gemäß einem Ausführungsbeispiel wird vorgeschlagen, dass die erste Unterbrechungsanordnung mit der zweiten Unterbrechungsanordnung derart mechanisch gekoppelt ist, dass die zweite Unterbrechungsanordnung der ersten Unterbrechungsanordnung mechanisch nacheilend den Leiterpfad trennt. Das heißt, dass die zweite Unterbrechungsanordnung mechanisch so an der ersten Unterbrechungsanordnung angeordnet ist, dass sichergestellt ist, dass die erste Unterbrechungsanordnung einen ersten Leiterpfad bereits durchtrennt hat, ehe die zweite Unterbrechungsanordnung den zweiten Leiterpfad durchtrennt. Das heißt, dass die mechanische Kopplung derart ist, dass zunächst die erste Unterbrechungsanordnung den ersten Leiterpfad vollständig durchtrennt hat, ehe die zweite Unterbrechungsanordnung mit dem Durchtrennen des zweiten Leiterpfads beginnt.

[0027] Gemäß einem Ausführungsbeispiel wird vorgeschlagen, dass die Unterbrechungsanordnung entlang einer Trennlinie durch den ersten Leiterpfad und/oder den zweiten Leiterpfad geführt sind. Die Trennlinien der jeweiligen Leiterpfade sind insbesondere kollinear.

[0028] Das Durchtrennen der Leiterpfade wird begünstigt dadurch, dass einer oder beide Leiterpfade im Bereich der Trennlinie verjüngt sind. Insbesondere ist lediglich der zweite Leiterpfad verjüngt. Dies hat den Vorteil, dass eine sichere Trennung möglich ist. Die Antriebsenergie des Antriebs für die Unterbrechungsanordnung wird zunächst für das Durchtrennen des ersten Leiterpfads gebraucht. Die verbleibende Energie wird dann für das Durchtrennen des zweiten Leiterpfads benötigt. Da

auf dem zweiten Leiterpfad nur im Fall des Trennens des ersten Leiterpfads ein Strom fließt, welcher beim Durchtrennen auf den zweiten Leiterpfad kommutiert, ist eine Dauerbelastung des zweiten Leiterpfads nicht gegeben. Daher kann der Leitungsquerschnitt des zweiten Leiterpfads geringer sein als der des ersten Leiterpfads, was die Verjüngung des zweiten Leiterpfads unproblematisch macht.

[0029] In diesem Zusammenhang sei erwähnt, dass unabhängig von der Verjüngung, der Leiterquerschnitt des zweiten Leiterpfads bevorzugt kleiner als der Leiterquerschnitt des ersten Leiterpfads ist. Auch die Länge der Trennlinie entlang des zweiten Leiterpfads ist bevorzugt kürzer als die Länge der Trennlinie entlang des ersten Leiterpfads.

[0030] Gemäß einem Ausführungsbeispiel wird vorgeschlagen, dass das Gegenlager im Bereich der Trennlinie thermisch mit dem ersten Leiterpfad und/oder dem zweiten Leiterpfad gekoppelt ist. Insbesondere ist das Gegenlager metallisch und intermetallisch mit dem Material der Leiterpfade verbunden. Dadurch bildet das Gegenlager eine thermische Senke. Dies ist insbesondere vorteilhaft, wenn aufgrund einer Verjüngung oder erst teilweise durchgeführten Trennung durch die Unterbrechungsanordnung der Leitungswiderstand zu erheblichen jouleschen Verlusten führt, deren Abwärme durch das Gegenlager konvektieren kann.

[0031] Gemäß einem Ausführungsbeispiel wird vorgeschlagen, dass auf dem Leiterblech eingangsseitig zumindest ein eingangsseitiger Anschlusskontakt für den ersten und den zweiten Leiterpfad angeordnet ist. Der eingangsseitige Anschlusskontakt kann auch aus mehreren Anschlusskontakten gebildet sein. Eingangsseitig liegt die Schaltungsanordnung somit auf einem gemeinsamen Potential. Das Leiterblech ist ausgehend von dem zumindest einem Anschlusskontakt bevorzugt in zwei voneinander getrennte Laschen aufgeteilt. Dies kann durch einen Schneid- oder Stanzprozess erfolgen. Die beiden Laschen bilden den ersten und den zweiten Leiterpfad. Die erste Unterbrechungsanordnung ist einer ersten der Laschen zugeordnet und die zweite Unterbrechungsanordnung ist einer zweiten der Laschen zugeordnet. Ausgangsseitig der beiden Laschen ist jeweils zumindest ein ausgangsseitiger Anschlusskontakt angeordnet. Diese Anschlusskontakte des ersten und des zweiten Leiterpfads sind gegeneinander isoliert, insbesondere durch einen Luftspalt.

[0032] Besonders einfach ist die Schaltungsanordnung dann gebaut, wenn an den ausgangsseitigen Anschlusskontakten, die Anschlusskontakte kontaktierend, der Hochstromwiderstand angeordnet ist. In einem solchen Fall kann die Schaltungsanordnung von außen durch zwei Leiter kontaktiert werden, wobei ein erster Leiter mit einem eingangsseitigen Anschlusskontakt verbunden ist und ein zweiter Leiter mit dem ausgangsseitigen Anschlusskontakt des ersten Leiterpfads bzw. der ersten Lasche. Im Normalbetrieb fließt dann der Strom von dem eingangsseitigen Anschlusskontakt über die

erste Lasche (den ersten Leiterpfad) auf dessen ausgangsseitigen Anschlusskontakt und von dort zu dem ausgangsseitigen Leiter. Im Falle der Aktivierung wird durch die Unterbrechungsanordnung die erste Lasche (erster Leiterpfad) durchtrennt. In diesem Moment kommutiert der Strom von der ersten Lasche auf die zweite Lasche (zweiter Leiterpfad). Der auf die zweite Lasche kommutierte Strom fließt über den Hochstromwiderstand zu dem ausgangsseitigen Anschlusskontakt des ersten Leiterpfads. Durch den Hochstromwiderstand wird der kommutierte Strom reduziert, sodass das Durchtrennen der zweiten Lasche durch die zweite Unterbrechungsanordnung bei nur noch geringerer Last erfolgt und somit das Entstehen eines Lichtbogens verhindert werden kann oder ein entstehender Lichtbogen leichter gelöscht werden kann.

[0033] Ein weiterer Aspekt ist ein Verfahren nach Anspruch 16.

[0034] Nachfolgend wird der Gegenstand anhand einer Ausführungsbeispiele zeigenden Zeichnung näher erläutert. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1a eine Ansicht auf eine Schaltungsanordnung gemäß einem Ausführungsbeispiel;

Fig. 1b eine Seitenansicht einer Schaltungsanordnung gemäß einem Ausführungsbeispiel;

Fig. 2a-c einen Schaltvorgang einer Schaltungsanordnung gemäß einem Ausführungsbeispiel.

[0035] Fig. 1 zeigt eine Ansicht einer Schaltungsanordnung 2, die aus einem Metallblech 4 gebildet ist. Das Metallblech 4 ist beispielsweise ein Kupferblech. In einem Stanz- oder Schneidprozess wird das Blech 4 derart gestanzt, dass eine erste Lasche 6 und eine davon getrennte zweite Lasche 8 geformt werden. Eingangsseitig der Laschen 6, 8 können Anschlusskontakte 10, beispielsweise als Durchgangslöcher gestanzt oder als Bolzen verschraubt oder verschweißt aufgebracht werden. Ausgangsseitig der ersten Lasche 6 können ein oder mehrere Anschlusskontakte 12 vorgesehen sein. Die Anschlusskontakte 12 können entsprechend den Anschlusskontakten 10 gebildet und aufgebracht werden. Ausgangsseitig der zweiten Lasche 8 können ein oder mehrere Anschlusskontakte 14 vorgesehen sein. Die Anschlusskontakte 14 können entsprechend den Anschlusskontakten 10 gebildet und aufgebracht werden.

[0036] Eine Schneide 16 kann angelenkt an einem Gelenk 18 vorgesehen sein. Die Schneide 16 kann einstückig sein und um eine Achse 20, welche parallel zur Oberfläche der Laschen 6, 8 verläuft, geschwenkt werden. Auf der der Schneide 16 gegenüberliegenden Seite des Bleches 4 kann ein Gegenlager 22 vorgesehen sein. Das Gegenlager kann elektrisch isolierend an den Laschen 6, 8 angeordnet sein. Auch ist es möglich, dass ein Isolationsabschnitt 22a an dem Gegenlager 22 vorgesehen

ist, der zwei Bereiche des Gegenlagers 22 gegeneinander elektrisch isoliert, so dass das Gegenlager 22 keinen elektrischen Kurzschluss zwischen den Laschen 6, 8 bildet.

[0037] Durch das Verschwenken der Schneide 16 um die Achse 20 wird die Schneide 16 entlang einer Trennlinie 24 durch die Laschen 6, 8 bewegt. Der Anschlusskontakt 14 kann mit einem der Anschlusskontakte 12 über einen (nicht gezeigten) Hochstromwiderstand verbunden sein. Dabei sind insbesondere die einander abgewandten Anschlusskontakte 14, 12 bevorzugt, da diese den größten Abstand zueinander haben, was den maximalen Bauraum für einen Hochstromwiderstand ermöglicht.

[0038] Fig. 1b zeigt, wie das Gelenk 18 an der Lasche 6 befestigt ist. Ferner ist in der Fig. 1b zu erkennen, dass das Gegenlager 22 auf einer Seite der Laschen 6, 8 ist und die Schneide 16 auf der gegenüberliegenden Seite der Laschen 6, 8 angeordnet sind.

[0039] Im Normalbetrieb ist die Schneide 16 von den Laschen 6, 8 abgehoben und steht bevorzugt nicht mit diesem in Kontakt.

[0040] Im Falle einer Aktivierung wird die Schneide 16 durch einen nicht gezeigten Antrieb in Richtung der Laschen 6, 8 beschleunigt. Dabei bewegt sich die Schneide 16 von unten nach oben entlang der Trennlinie 24 und schert zunächst die Lasche 6 am Gegenlager 22 ab. In einer fortgesetzten Bewegung trifft die Schneide 16, nachdem die Lasche 6 vollständig durchtrennt wurde, auf die Lasche 8 an der Trennlinie 24. Die Schneide 16 durchtrennt anschließend noch die Lasche 8, sodass am Ende der Bewegung der Schneide 16 beide Laschen 6, 8 durchtrennt sind.

[0041] Elektrisch lässt sich der Vorgang anhand der Fig. 2a-c illustrieren.

[0042] Zwischen einer Hochvoltbatterie 30 und einer nichtgezeigten Last ist die Schaltungsanordnung 2 vorgesehen. Ein Betriebsstrom 32 fließt über die Schaltungsanordnung 2. Im Normalbetriebsfall sind die Laschen 6, 8 unversehrt. Der Strom 32 fließt über die Lasche 6 von der Batterie 30 zu der Last. In dem Strompfad der Lasche 8 ist ein Hochstromwiderstand 34 angeordnet. Durch diesen Hochstromwiderstand 34 bedingt fließt der Strom 32 hauptsächlich über die Lasche 6.

[0043] Wird die Schaltungsanordnung 2 aktiviert, durchtrennt die Schneide 16 zunächst die Lasche 6. Dies führt zu einem Öffnen des Strompfads über die Lasche 6, wie in der Fig. 2b gezeigt ist. Um zu verhindern, dass beim Durchtrennen der Lasche 6 ein Lichtbogen brennt, ist ein zweiter Strompfad über die Lasche 8 gebildet. Der bei der ersten Trennung unterbrochene Strom 32 kommutiert unmittelbar nach der Trennung auf den zweiten Strompfad und fließt somit über die Lasche 8 und den Hochstromwiderstand 34. Durch den Hochstromwiderstand 34 wird der Strom 32 erheblich reduziert, beispielsweise auf 10 % des ursprünglichen Betrags.

[0044] Die Schneide 16 setzt ihre Bewegung, insbesondere ihre Schwenkbewegung um die Achse 20 fort.

[0045] Bei der fortgesetzten Bewegung durchtrennt die Schneide 16 die Lasche 8, was elektrisch zu einem Durchtrennen beider Strompfade führt, wie in der Fig. 2c gezeigt ist. Nach dem Durchtrennen beider Strompfade über die Lasche 6 als auch die Lasche 8 ist die Schaltungsanordnung 2 vollständig geöffnet und ein Strom 32 kann nicht mehr von der Batterie 30 zu der Last fließen.

[0046] Durch die mechanische Verkopplung der beiden Unterbrechungsanordnungen, insbesondere durch die eine Schneide wird gewährleistet, dass in einem reproduzierbaren Trennprozess zunächst die erste Lasche und anschließend die zweite Lasche geöffnet wird. Dies stellt sicher, dass ein Schalten unter Last mit geringster Fehlerwahrscheinlichkeit gewährleistet ist.

Bezugszeichenliste

[0047]

2	Schaltungsanordnung
4	Leiterblech
6,8	Lasche
10, 12, 14	Anschlusskontakt
16	Schneide
18	Gelenk
20	Achse
22	Gegenlager
22a	Isolationsabschnitt
24	Trennlinie
30	Batterie
32	Strom
34	Hochstromwiderstand

Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung mit

- einem ersten elektrischen Leiterpfad,
 - einem elektrisch parallel zu dem ersten elektrischen Leiterpfad gebildeten zweiten elektrischen Leiterpfad,
 - einem an dem zweiten Leiterpfad angeordneten Hochstromwiderstand,
 - einer ersten Unterbrechungsanordnung zum elektrischen und mechanischen Unterbrechen des ersten elektrischen Leiterpfads,
 - einer zweiten Unterbrechungsanordnung zum elektrischen und mechanischen Unterbrechen des zweiten elektrischen Leiterpfads,
- dadurch gekennzeichnet,**
- **dass** die erste und die zweite Unterbrechungsanordnung mechanisch derart miteinander gekoppelt sind, dass nach einer Aktivierung zunächst die erste Unterbrechungsanordnung den ersten Leiterpfad durchtrennt und anschließend die zweite Unterbrechungsanordnung den zweiten Leiterpfad durchtrennt.

2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**

- **dass** der erste und der zweite Leiterpfad auf einem gemeinsamen Leiterblech geformt sind.

3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet,**

- **dass** die erste und die zweite Unterbrechungsanordnung eine bevorzugt gemeinsame, insbesondere einstückige Schneide aufweisen.

4. Schaltungsanordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**

- **dass** die Schneide auf einer ersten Seite der Leiterpfade angeordnet ist und dass ein Gegenlager zu der Schneide auf der der ersten Seite gegenüberliegenden Seite der Leiterpfade angeordnet ist.

5. Schaltungsanordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**

- **dass** die Schneide und/oder das Gegenlager an dem Leiterblech befestigt sind.

6. Schaltungsanordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**

- **dass** die Schneide an einem Gelenk schwenkbar angeordnet ist und dass die Schneide nach der Aktivierung schwenkend um das Gelenk den ersten Leiterpfad durchtrennt und anschließend den zweiten Leiterpfad durchtrennt.

7. Schaltungsanordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**

- **dass** die Schneide den ersten und den zweiten Leiterpfad an dem Gegenlager abschert.

8. Schaltungsanordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**

- **dass** die Unterbrechungsanordnungen pyrotechnisch angetrieben sind.

9. Schaltungsanordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**

- **dass** die Unterbrechungsanordnungen aus einem nicht-leitendem Material, insbesondere Keramik gebildet sind.
10. Schaltungsanordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
- **dass** die erste Unterbrechungsanordnung mit der zweiten Unterbrechungsanordnung derart mechanisch gekoppelt ist, dass die zweite Unterbrechungsanordnung der ersten Unterbrechungsanordnung mechanisch nacheilend den Leiterpfad trennt.
11. Schaltungsanordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
- **dass** die Unterbrechungsanordnungen entlang einer Trennlinie durch den ersten Leiterpfad und/oder den zweiten Leiterpfad geführt sind, und/oder
- **dass** der erste Leiterpfad und/oder der zweite Leiterpfad im Bereich der Trennlinie verzüngt sind.
12. Schaltungsanordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
- **dass** das Gegenlager im Bereich der Trennlinie thermisch mit dem ersten Leiterpfad und/oder dem zweiten Leiterpfad gekoppelt ist, insbesondere dass das Gegenlager metallisch ist.
13. Schaltungsanordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
- **dass** auf dem Leiterblech eingangsseitig zumindest ein eingangsseitiger Anschlusskontakt für den ersten und den zweiten Leiterpfad angeordnet ist, dass das Leiterblech ausgehend von dem Anschlusskontakt zwei voneinander getrennte Laschen aufweist, dass die erste Unterbrechungsanordnung einer ersten der Laschen zugeordnet ist, dass die zweite Unterbrechungsanordnung einer zweiten der Laschen zugeordnet ist und dass an den beiden Laschen jeweils ausgangsseitige Anschlusskontakte angeordnet sind.
14. Schaltungsanordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
- **dass** an den ausgangsseitigen Anschlusskontakten, die Anschlusskontakte kontaktierend, der Hochstromwiderstand angeordnet ist.
15. Verfahren zum Betreiben einer Schaltungsanordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche bei dem nach einer Aktivierung der erste Leiterpfad durch die erste Unterbrechungsanordnung durchtrennt wird und anschließend der zweite Leiterpfad durch die mechanisch mit der ersten Unterbrechungsanordnung gekoppelte zweite Unterbrechungsanordnung durchtrennt wird.

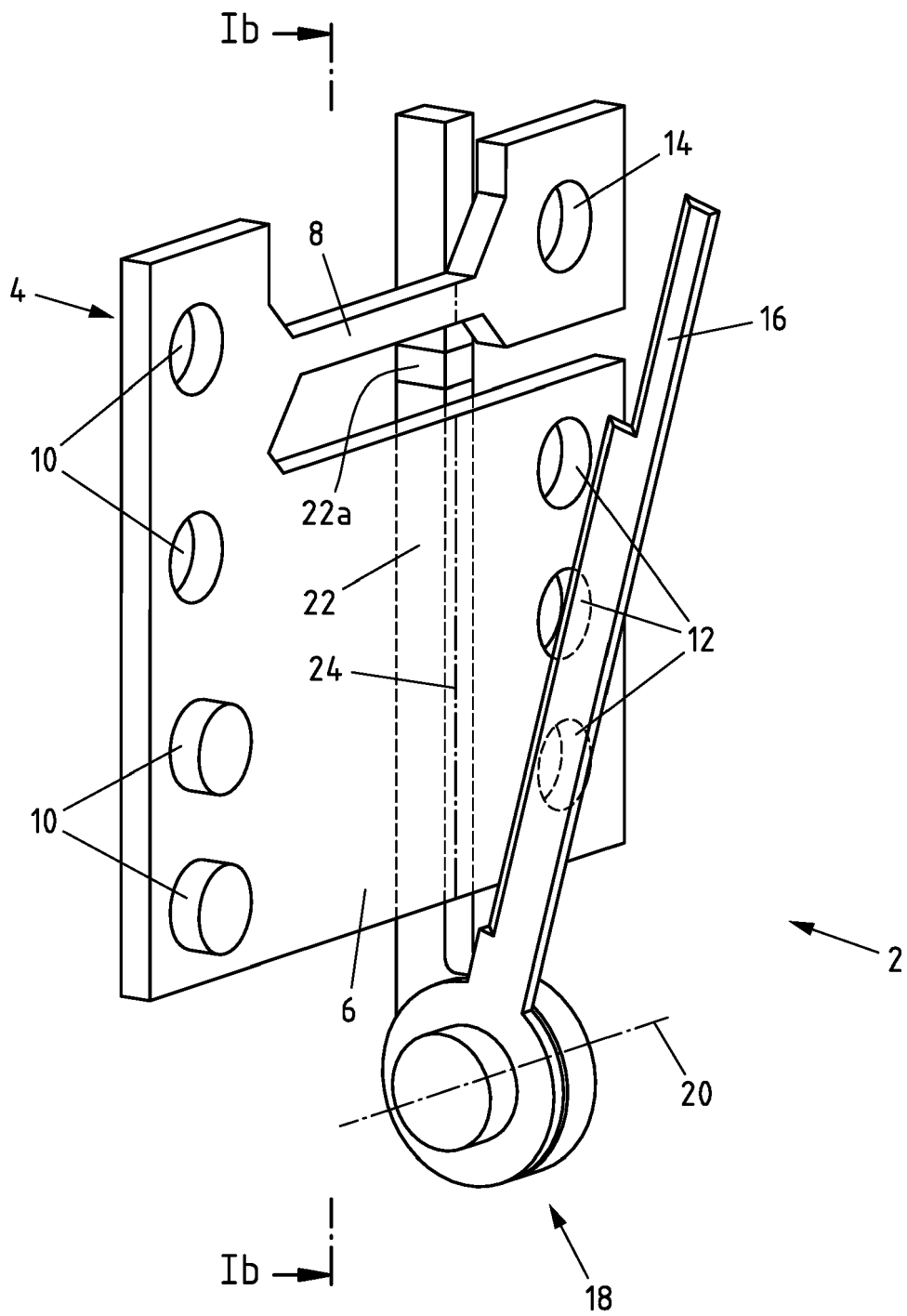


Fig.1a

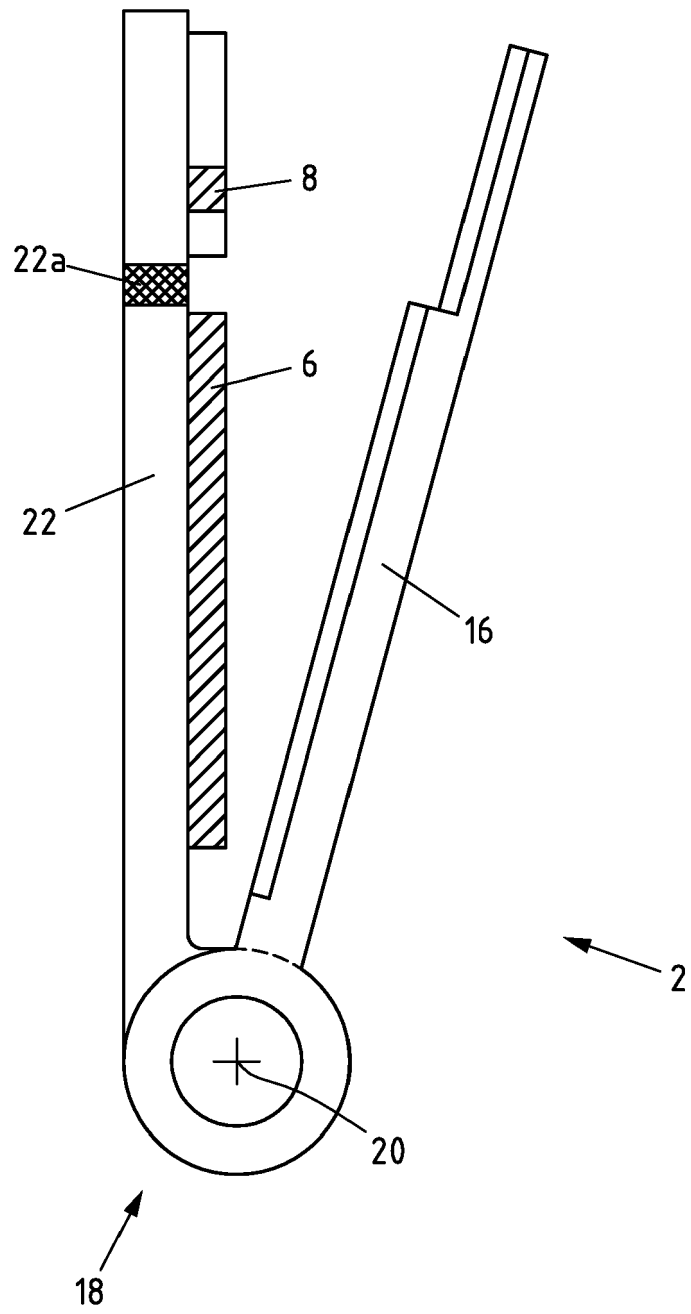


Fig.1b

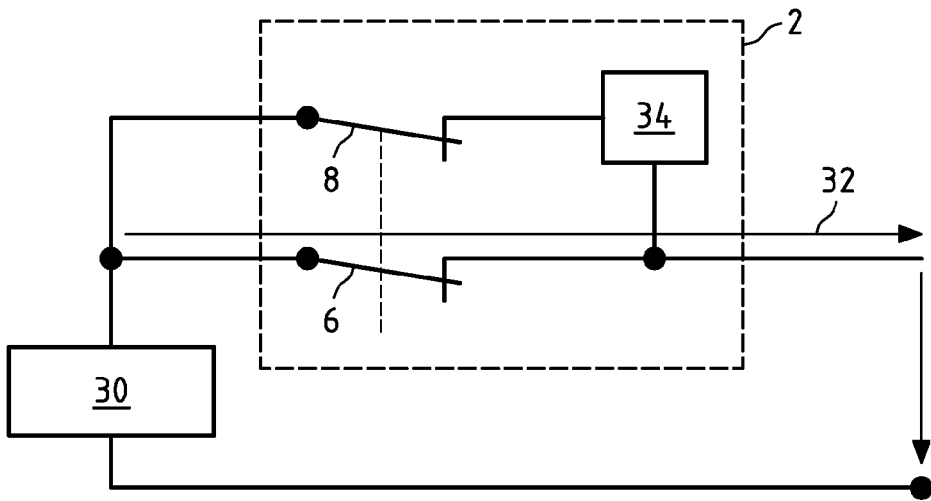


Fig.2a

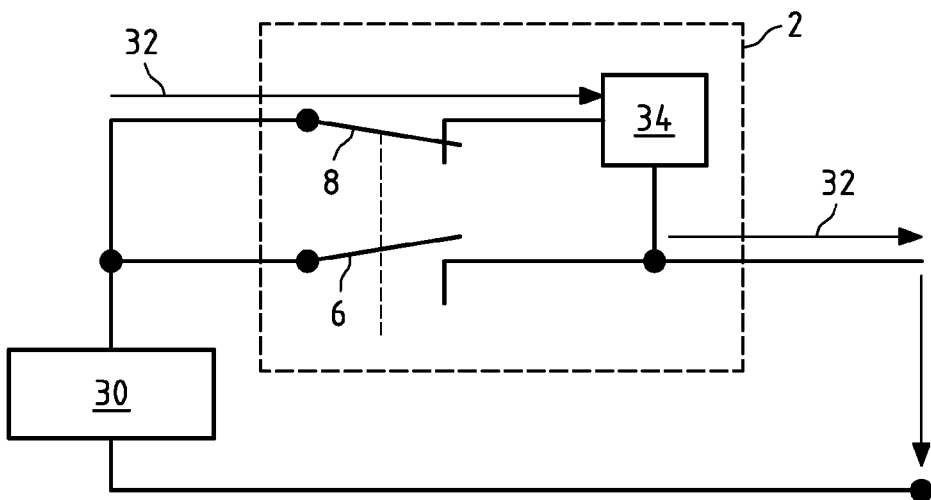


Fig.2b

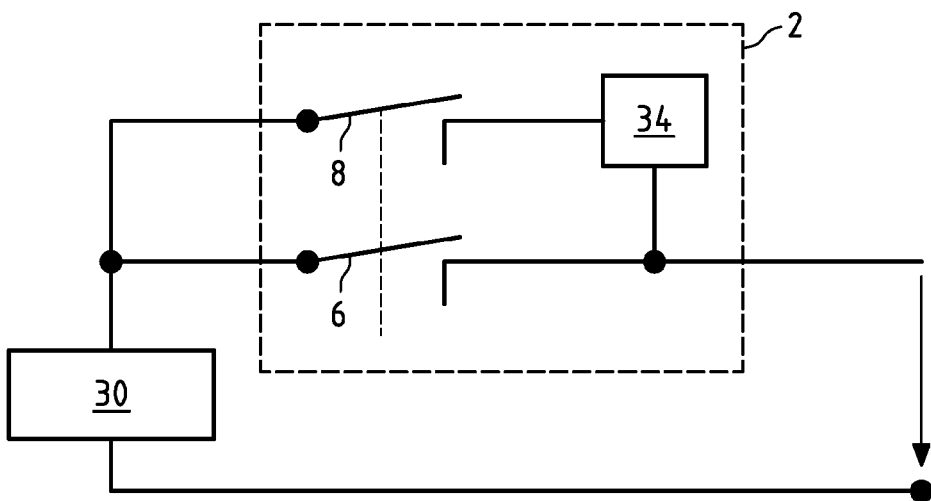


Fig.2c



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 19 21 4338

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 10 2018 103018 A1 (LELL PETER [DE]) 29. März 2018 (2018-03-29)	1,8-10, 14,15	INV. H01H33/16
Y	* Seite 8, Absatz 0050 - Seite 11, Absatz 0075; Abbildungen 1-4 *	2-7, 11-13	ADD. H01H9/42 H01H39/00
X	EP 0 001 059 A1 (SIEMENS AG [DE]) 21. März 1979 (1979-03-21)	1,14,15	
A	* Seite 4, Zeile 1 - Seite 5, Zeile 23; Abbildungen 1-6 *	2-13	
Y	EP 2 996 134 A1 (HERAKLES [FR]; LEONI BORDNETZ SYS GMBH [DE]) 16. März 2016 (2016-03-16)	2-5,7, 11-13	
A	* Seite 3, Absatz 0015 - Seite 4, Absatz 0052; Abbildungen 3-8 *	1,6, 8-10,14, 15	
Y	DE 10 2014 109405 A1 (LION SMART GMBH [DE]) 7. Januar 2016 (2016-01-07)	3,5,6	
A	* Seite 8, Absatz 0044 - Seite 9, Absatz 0051; Abbildungen 3-8 *	1,2,4, 7-15	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H01H
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München		9. April 2020	Pavlov, Valeri
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 Patentedokument, 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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 19 21 4338

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen 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.

09-04-2020

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102018103018 A1	29-03-2018	KEINE	
EP 0001059 A1	21-03-1979	DE 2741651 A1 DE 7728623 U1 EP 0001059 A1 JP S5453273 A	15-03-1979 14-02-1980 21-03-1979 26-04-1979
EP 2996134 A1	16-03-2016	CN 107430957 A EP 2996134 A1 JP 2017528900 A US 2017263403 A1 WO 2016038044 A1	01-12-2017 16-03-2016 28-09-2017 14-09-2017 17-03-2016
DE 102014109405 A1	07-01-2016	DE 102014109405 A1 EP 3164879 A2 US 2017148597 A1 WO 2016000878 A2	07-01-2016 10-05-2017 25-05-2017 07-01-2016

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82