



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 282 145 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
05.02.2003 Patentblatt 2003/06

(51) Int Cl.7: **H01H 39/00**

(21) Anmeldenummer: **01810744.1**

(22) Anmeldetag: **30.07.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder:
• **Kaltenborn, Uwe**
5405 Baden-Dättwil (CH)
• **Hoffmann, Guido**
5404 Baden (CH)

(71) Anmelder: **ABB RESEARCH LTD.**
8050 Zürich (CH)

(74) Vertreter: **ABB Patent Attorneys**
c/o ABB Schweiz AG
Brown Boveri Strasse 6
5400 Baden (CH)

(54) **Verfahren und Vorrichtung zum selbstgezündeten pyrotechnischen Kurzschliessen**

(57) Bei einem Verfahren zum Kurzschliessen zweier Potentialpunkte mittels einer in einem Energiespeicher (4) gespeicherten ersten Energie wird durch eine

Spannung zwischen den Potentialpunkten ein Lichtbogen erzeugt, welcher eine zweite Energie abgibt, die dem Energiespeicher (4) zugeführt wird und die Freisetzung der gespeicherten ersten Energie auslöst.

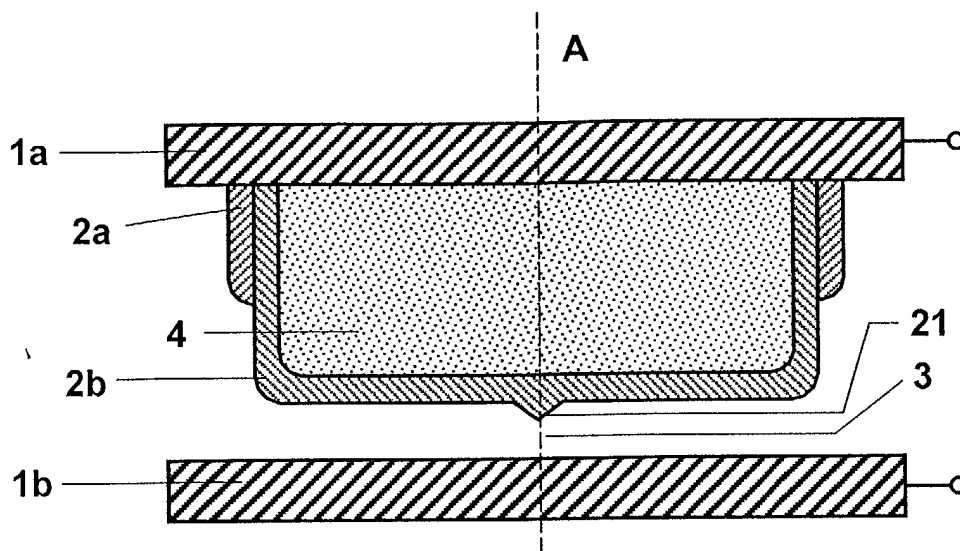


Fig. 1

EP 1 282 145 A1

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Kurzschliessen zweier Potentialpunkte nach dem Oberbegriff von Patentanspruch 1. Ferner betrifft die Erfindung einen Kurzschliesser nach dem Oberbegriff von Patentanspruch 4 und ein kurzschlussfestes Leistungshalbleitermodul nach dem Oberbegriff von Patentanspruch 11.

Stand der Technik

[0002] Aufgrund der immer höheren Leistungsdichten in Stromverteilungs-, Übertragungs- und Umwandlungssystemen besteht in vielen Situationen die Gefahr einer ungewünschten Ausbildung von Funkenüberschlägen oder Lichtbögen, insbesondere bei Fehlschaltungen oder Fehlbedienungen, aber auch bei Ausfall von Geräten oder Bauteilen. Um dadurch bedingte Schäden an Material oder Personen zu minimieren, werden häufig sogenannte Kurzschliesser eingesetzt, die in einem Fehlerfall einen definierten Kurzschluss verursachen. In einigen Anwendungen wird dadurch eine Öffnung eines übergeordneten, leistungsbegrenzenden Schalters ausgelöst. Der Kurzschliesser ist notwendig, weil ein durch einen Lichtbogen verursachter Überstrom wegen des Widerstandes des Lichtbogens wesentlich geringer ist als ein durch einen "metallischen" Kurzschluss verursachter Überstrom; er kann sogar geringer sein als z.B. durch Anlassen grosser Motoren verursachte Überströme. Das bedeutet, dass eine Schnellauslösestufe eines normalen Überstromrelais bei Lichtbogenüberschlag nicht arbeitet und somit mittels einem nur auf Überstrommessung beruhenden Schutzsystem bei Lichtbogenüberschlag weder Geräte noch Personen geschützt werden können.

[0003] Um eine optimale Wirksamkeit eines Kurzschliessers zu ermöglichen, ist entscheidend, dass ein Kurzschluss mit möglichst geringer Zeitverzögerung nach Auftreten des Lichtbogens herbeigeführt wird. Um dies zu erreichen, werden häufig pyrotechnische Schalter verwendet, bei denen eine Sprengpatrone eine mechanische Energie für die Beschleunigung eines Schaltelements zuführt. DE 9419141 U1 offenbart einen Kurzschliesser, bei dem sich das eigentliche Schaltelement im Inneren der Sprengpatrone befindet. Eine Zündung der Sprengpatrone im Fehlerfall erfolgt über eine Zündleitung, die durch eine Bohrung nach aussen geführt ist.

[0004] Damit ergibt sich jedoch das Problem einer zuverlässigen Detektion des Lichtbogens als Entscheidungskriterium für eine Auslösung der Zündung. Wie bereits oben erwähnt, kann eine reine Überstrommessung wegen des hohen Widerstandes von Lichtbögen nicht zu deren sicherer Detektion herangezogen werden. Gebräuchliche Lichtbogendetektoren, wie z.B. in

DE 3890265 T1 vorgestellt, messen aus diesem Grund häufig mittels eines Photosensors eine Lichtintensität und werden bei Überschreiten einer vorgegebenen Schwelle aktiv. Bei manchen Schutzsystemen müssen zwei verschiedene physikalische Auslöseschwellen - vorgewählte Lichtintensitäts- und Stromwerte - gleichzeitig überschritten werden, damit ein Ereignis als Lichtbogen erkannt wird. Einem solchen Detektionsprinzip ist jedoch eine gewisse Fehleranfälligkeit inhärent. Einerseits müssen geeignete Schwellwerte für Lichtintensität und ggf. Strom gewählt werden.

[0005] Zum anderen müssen entsprechende Sensoren von einer geeigneten Auswerteelektronik überwacht werden. Störungen der Sensoren, ungeeignete Wahl der Auslöseschwellen oder Fehler der Auswerteelektronik können damit aber zu fehlerhaftem Verhalten des Kurzschliessers führen. Das Vorhandensein einer Auswerteelektronik erhöht zudem durch Überwachung und Auswertung der Messsignale eine Reaktionszeit des gesamten Schutzsystems. Zudem stellen Sensoren und Auswerteelektronik mitsamt der Notwendigkeit einer Kalibrierung der Auslöseschwellen einen nicht unerheblichen Kostenfaktor bei einer Herstellung derartiger Schutzsysteme dar.

[0006] Es existieren jedoch zum Beispiel in der Leistungselektronik auch Systeme, bei denen eine auf Systemebene vorgesehene Redundanz eine Verfügbarkeit auch nach Ausfall eines oder mehrerer Bauelemente oder Module gewährleistet. Häufig erfordert dies, dass ausfallende Bauelemente/Module in einen stabilen Kurzschluss übergehen ("short-circuit failure mode", SCFM), in welchem zwischen zwei Hauptanschlüssen des Bauelements/Moduls ein dauerhafter elektrischer Kontakt mit möglichst geringem Widerstand und möglichst grosser Stromkapazität besteht. Solche Bauelemente oder Module bezeichnet man als kurzschlussfest. Eine Möglichkeit, eine Kurzschlussfestigkeit eines Bauelements oder Moduls zu erreichen, besteht darin, dass zwischen die beiden Hauptanschlüsse ein Kurzschliesser geschaltet wird, der im Fehlerfall das Bauelement oder Modul kurzschliesst. In diesem Fall ergibt sich zusätzlich zu der bereits oben erwähnten Problematik der Auslöseschwellen das Problem eines Kontaktwiderstandes, der sich nach einer Auslösung einstellt. Wie bekannt, ist der Kontaktwiderstand und damit eine Kontaktspannung eines metallischen Trockenkontaktes näherungsweise umgekehrt proportional zur Wurzel einer Anpresskraft. In DE 9419141 U1 wird ein Bolzen, der nach der Auslösung einen Kontakt herstellt, in einer Endposition festgekeilt. In DE 19908576 A1 verformt ein pyrotechnischer Gasgenerator beim Auftreten eines Lichtbogens ein gasdichtes, elektrisch leitendes Gehäuse plastisch, wodurch schliesslich ein Kontakt erzeugt wird. In beiden Fällen sind Auflagekraft und -fläche, die sich in der Endposition einstellen, Ergebnis eines hochkomplexen dynamischen Vorganges und hängen somit hochgradig von Ausgangsbedingungen ab. Da diese Ausgangsbedingungen aufgrund von Ferti-

gungstoleranzen, Temperaturänderungen, Materialalterung etc. nicht kontrollierbar sind, kommt es zu erheblichen Schwankungen des Kontaktwiderstandes zwischen einzelnen Exemplaren einer Serie.

Darstellung der Erfindung

[0007] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein schnelles und zuverlässiges Verfahren zum Kurzschliessen zweier Potentialpunkte nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 zu schaffen, welches ohne separate Lichtbogendetektion auskommt.

[0008] Die genannten Ziele werden bei dem Verfahren gemäss Anspruch 1 dadurch erreicht, dass durch eine Spannung zwischen zwei Potentialpunkten ein Lichtbogen erzeugt und eine zweite Energie, welche der Lichtbogen abgibt, einem Energiespeicher zugeführt wird. Diese zweite Energie löst daraufhin die Freisetzung einer im Energiespeicher gespeicherten ersten Energie aus.

[0009] In einer bevorzugten Ausführungsform zündet der Lichtbogen ein Pyrotechnikum, das unter Freisetzung grosser Mengen von Gas exotherm reagiert.

[0010] Ferner liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Kurzschliesser nach dem Oberbegriff von Anspruch 4 zu schaffen, der einfach und kostengünstig hergestellt werden kann und einen sicheren und dauerhaften Kurzschluss mit minimalem Kontaktwiderstand herstellt und insbesondere die Durchführung des Verfahrens gemäss Anspruch 1 ermöglicht.

[0011] Diese Aufgabe wird bei einem erfindungsgemässen Kurzschliesser nach Anspruch 4 dadurch gelöst, dass eine von einem Lichtbogen in einer Funkenstrecke freigesetzte Energie einem Energiespeicher zuführbar ist und der Energiespeicher durch diese Energie auslösbar ist.

[0012] Schliesslich liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein kurzschlussfestes Leistungshalbleitermodul nach dem Oberbegriff von Anspruch 11 zu schaffen, bei dem ein Kurzschliesser, insbesondere nach Anspruch 4, im Fehlerfall einen Kurzschluss bewirkt.

[0013] Diese Aufgabe wird bei einem erfindungsgemässen kurzschlussfesten Leistungshalbleitermodul nach Anspruch 11 dadurch gelöst, dass eine von einem Lichtbogen in einer Funkenstrecke freigesetzte Energie einem Energiespeicher zuführbar ist und dass der Energiespeicher durch diese Energie auslösbar ist.

[0014] Gemäss der vorliegenden Erfindung werden diese Ziele insbesondere durch die Elemente der unabhängigen Ansprüche erreicht. Weitere vorteilhafte Ausführungsformen gehen ausserdem aus den abhängigen Ansprüchen und der Beschreibung hervor.

Kurze Beschreibung der Figuren

[0015] Nachfolgend wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen im Zusammenhang mit den

Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen schematisch:

Fig. 1 einen Schnitt durch einen erfindungsgemässen Kurzschliesser vor Auslösung eines Energiespeichers.

Fig. 2 einen Schnitt durch einen erfindungsgemässen Kurzschliesser nach Auslösung eines Energiespeichers.

Fig. 3a einen erfindungsgemässen Kurzschliesser mit in einem Kontaktierelement integrierten Verriegelungselementen vor Auslösung eines Energiespeichers in Draufsicht.

Fig. 3b einen Schnitt durch den Kurzschliesser gemäss Fig. 3a längs der Schnittlinie I-II.

Fig. 4a einen Kurzschliesser gemäss Fig. 3a nach Auslösung eines Energiespeichers in Draufsicht.

Fig. 4b einen Schnitt durch den Kurzschliesser gemäss Fig. 4a längs der Schnittlinie I-II.

Fig. 5 ein erfindungsgemässes Leistungshalbleitermodul

Die in den Zeichnungen verwendeten Bezugszeichen und deren Bedeutung sind in der Bezugszeichenliste zusammengefasst.

Wege zur Ausführung der Erfindung

[0016] In Abb. 1 ist ein Querschnitt eines Ausführungsbeispiels für einen erfindungsgemässen Kurzschliesser nach Anspruch 4 zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens zum Kurzschliessen zweier Potentialpunkte nach Anspruch 1 gezeigt. Der Kurzschliesser weist zwei elektrische Anschlüsse 1a, 1b auf. Diese sind relativ zueinander fixiert, z.B. durch ein Gehäuse, das in der Zeichnung nicht gezeigt ist. Ein metallisches Kontaktierelement 2b befindet sich in einer Ausgangsposition. Das Kontaktierelement 2b ist bewegbar, wobei die Bewegbarkeit durch metallische Führungselemente 2a und die Anschlüsse 1a, 1b auf eine Verschiebung zwischen der Ausgangsposition und einer Endposition begrenzt ist. Kontaktierelement und Führungselemente sind vorzugsweise bezüglich der Achse A radialsymmetrisch ausgeführt. Ein durch das Kontaktierelement 2b und den Anschluss 1a gebildeter Hohlraum ist mit einem Energiespeicher 4 gefüllt, der eine gespeicherte erste Energie enthält. Als Material für den Energiespeicher kommen z.B. Standard-Pyrotechnika in Frage, wie sie in Gewehrpatronen eingesetzt werden. Eine Funkenstrecke 3 ist zwischen einer Ausformung 21 des Kontaktierelements 2b und dem Anschluss 1b ausgebildet.

[0017] Übersteigt eine Potentialdifferenz zwischen

den beiden Anschlüssen 1a, 1b eine vorgegebene Zündspannung $V_{\text{Zünd}}$, bildet sich in der Funkenstrecke 3 ein Lichtbogen aus. Durch den Lichtbogen wird das Kontaktierelement 2b in einem Bereich in der Nähe der Ausformung 21 erhitzt und zündet dadurch den Energiespeicher 4. Die Länge der Funkenstrecke 3, d.h. der minimale Abstand d zwischen der Ausformung 21 und dem Anschluss 1b bestimmt dabei den Wert der Zündspannung. Für Luft beträgt die Durchschlagsfeldstärke E_{max} annähernd $E_{\text{max}} = 1 \text{ kV/mm}$, so dass sich die Zündspannung annähernd zu $V_{\text{Zünd}} = d E_{\text{max}}$ ergibt. Der Energiespeicher 4 ist vorzugsweise in der Lage, bei Freisetzung der in ihm gespeicherten ersten Energie grosse Mengen Gas und/oder eine Schockwelle zu erzeugen. Die Schockwelle oder ein entstehender Gasdruck bewegen das Kontaktierelement 2b auf den gegenüberliegenden Anschluss 1b zu. Erreicht das Kontaktierelement die Endposition, bildet es zusammen mit dem Führungselement 2a eine elektrische Verbindung zwischen dem ersten Anschluss 1a und dem zweiten Anschluss 1b, wie in Fig. 2 gezeigt ist

[0018] In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung, die in Fig. 3a und Fig. 3b dargestellt ist, enthält das Kontaktierelement 2b federnde Verriegelungselemente 5. Diese dienen dazu, das Kontaktierelement 2b nach Auslösen des Energiespeichers in einer Endposition zu fixieren (Fig. 4a und 4b). Zu diesem Zweck sind in den Führungselementen 2a Aussparungen 6 vorgesehen, in welche die Verriegelungselemente 5 hineinspringen, wenn sich das Kontaktierelement 2b in der Endposition befindet. Mit Hilfe der Verriegelungselemente 5 und beispielsweise einer geeigneten Formgebung des Kontaktierelements 2b kann die Anpresskraft beeinflusst werden, mit welcher das Kontaktierelement 2b in der Endposition gegen den Anschluss 1b gepresst wird. Da, wie im Stand der Technik beschrieben, ein Kontaktwiderstand mit steigender Anpresskraft abnimmt, kann auf diese Weise der Kontaktwiderstand minimiert werden.

[0019] In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist das Kontaktierelement nicht beweglich, sondern ist fest mit dem Anschluss 1a verbunden. Dabei ist das Kontaktierelement aus einem Ausgangszustand, in dem kein metallisch leitender Kontakt zwischen dem Kontaktierelement und dem Anschluss 1b besteht, in einen Endzustand, in dem es einen metallisch leitenden Kontakt zwischen den beiden Anschlüssen 1a und 1b bewirkt, verformbar. Vorzugsweise ist das Kontaktierelement so geformt, das es zusammen mit dem Anschluss 1a einen Behälter bildet, in welchem sich der Energiespeicher befindet. Vorteilhaft sind auch Kontaktierelemente, die sowohl bewegbar als auch verformbar sind.

[0020] In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung enthält der Energiespeicher einen Zünder 7, der ebenfalls in Fig. 3b gezeigt ist. In einer bevorzugten Weiterbildung ragt der Zünder durch ein Loch im Kontaktierelement 2b in die Funkenstrecke 3 hinein. Durch

eine von einem Lichtbogen in der Funkenstrecke 3 abgegebene Wärme wird der Zünder 7 gezündet, welcher dann weitere Komponenten des Energiespeichers aktiviert, beispielsweise einen Gasgenerator. Vorteilhaft bei dieser Ausgestaltung ist, dass die Anforderungen an die Eigenschaften des Energiespeichers bezüglich einer Empfindlichkeit einerseits, die unter anderem die Zündtemperatur bestimmt, und der Energiefreisetzung andererseits, die durch die Menge und Art einer freisetzbaren Energie und der zur Freisetzung benötigten Zeit gegeben sind, unabhängig voneinander beeinflusst und gewählt werden können.

[0021] In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung wird ein Energiespeicher verwendet, der ein Pyrotechnikum und ein Element aus einer Formgedächtnislegierung (Shape Memory Alloy SMA) enthält. Das Pyrotechnikum ist dabei so gewählt, dass bei der Freisetzung der in ihm gespeicherten ersten Energie in erster Linie Wärme produziert wird. Diese Wärme treibt wiederum das SMA Element an. SMAs befinden sich unterhalb einer kritischen Temperatur in einer Martensitstruktur. In der Martensitphase sind sie relativ weich und leicht verformbar. Bei Erwärmung auf eine Übergangstemperatur gehen die SMA durch einen Phasenübergang (schwach erster Ordnung) in eine höher symmetrische Austenitphase über. Dabei verformen sie sich zurück in einen ursprünglichen Zustand mit einem hohen E-Modul. Stapel von SMA-Tellerfedern mit unterschiedlicher Übergangstemperatur sind bereits zur stufenweisen Druckerzeugung in einem anderen Zusammenhang eingesetzt worden (US-A-4,897,006). Material und Form des SMA-Elements werden nun so gewählt, dass das SMA-Element vor einer Auslösung des Kurzschliessers in der Martensitphase vorliegt und das Kontaktierelement im Ausgangszustand fixiert und dieses bei einem Übergang in die Austenitphase in den Endzustand bewegt. Vorzugsweise ist der Phasenübergang irreversibel, so dass das Kontaktierelement nach dem Phasenübergang durch das SMA-Element im Endzustand gehalten wird. Die Übergangstemperatur ist so gewählt, dass sie nur durch Zufuhr einer vom Pyrotechnikum freigesetzten Wärme nach einer Aktivierung des Pyrotechnikums erreicht wird.

[0022] Abb. 5 zeigt schematisch ein erfindungsgemässes Leistungshalbleitermodul nach Anspruch 11, bei dem ein Kurzschliesser nach Anspruch 4 dazu verwendet wird, bei Anlegen einer Überspannung zwischen den Anschlüssen 1a und 1b einen Kurzschluss zwischen diesen Anschlüssen 1a und 1b herbeizuführen. Dabei sind vorzugsweise mehrere IGBT-Chips 9 mit Steueranschlüssen 10 in einem Gehäuse zu einem Modul zusammengefasst, wobei die Anschlüsse 1a und 1b gleichzeitig eine Gehäuseoberseite bzw. Gehäuseunterseite bilden. Isolierende Gehäuseseitenwände 8a, 8b schliessen das Gehäuse seitlich ab und definieren einen Abstand zwischen Ober- und Unterseite.

[0023] In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung weist das Leistungshalbleitermodul anstelle der

IGBT-Chips 9 Leistungshalbleiter von anderer Art und/oder mit anderer interner Struktur auf, Thyristoren oder MOSFETs oder auch eine Kombination verschiedenartiger Leistungshalbleiter.

Bezugszeichenliste

[0024]

1a	Erster Anschluss	
1b	Zweiter Anschluss	
2a	Führungselement	
2b	Kontaktierelement	
3	Funkenstrecke	
4	Energiespeicher	15
5	Verriegelungselement	
6	Aussparung im Führungselement	
7	Zünder	
8a,b	Gehäuseseitenwände	
9	IGBT-Chips	20
10	Steueranschlüsse	
21	Ausformung des Kontaktierelements	

Patentansprüche

1. Verfahren zum Kurzschliessen zweier Potentialpunkte,

- unter einer Einwirkung einer in einem Energiespeicher (4) gespeicherten ersten Energie bei einer Freisetzung dieser ersten Energie **dadurch gekennzeichnet, dass**
- durch eine Spannung zwischen den Potentialpunkten ein Lichtbogen erzeugt wird, und dass
- eine zweite Energie, welche der Lichtbogen abgibt, dem Energiespeicher (4) zugeführt wird und
- eine Freisetzung der im Energiespeicher (4) gespeicherten ersten Energie durch Zuführung der zweiten Energie ausgelöst wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- die Freisetzung der gespeicherten Energie bei Ablauf einer exothermen chemischen Reaktion eines im Energiespeicher enthaltenen Brennstoffes erfolgt und
- die Freisetzung der gespeicherten Energie durch Zuführung einer Aktivierungsenergie ausgelöst wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch ge-**

kennzeichnet, dass

- der Energiespeicher (4) einen Gasgenerator enthält, der bei der Freisetzung der gespeicherten ersten Energie grosse Mengen von Gas erzeugt.

4. Kurzschliesser mit

- zwei elektrischen Anschlüssen (1a, 1b),
- einem Energiespeicher (4) mit einer gespeicherten ersten Energie, der sich zwischen den Anschlüssen (1a, 1b) befindet,
- einem Kontaktierelement (2b), das unter Einwirkung der gespeicherten ersten Energie bei einer Freisetzung dieser ersten Energie
 - entweder aus einer Ausgangsposition in eine Endposition bewegbar ist, wobei ein metallisch leitender Kontakt zwischen den Anschlüssen (1a, 1b) nur besteht, wenn sich das Kontaktierelement (2b) in der Endposition befindet,
 - und/oder aus einem Ausgangszustand in einen Endzustand verformbar ist, wobei ein metallisch leitender Kontakt zwischen den Anschlüssen nur besteht, wenn sich das Kontaktierelement (2b) im Endzustand befindet,
- und einer Funkenstrecke (3),
- insbesondere zur Durchführung eines Verfahrens nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- eine von einem Lichtbogen in der Funkenstrecke (3) freigesetzte zweite Energie dem Energiespeicher (4) zuführbar ist und
- die Freisetzung der gespeicherten ersten Energie durch diese zweite Energie auslösbar ist.

5. Kurzschliesser nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- der Energiespeicher (4) einen Gasgenerator enthält, der bei der Freisetzung der gespeicherten ersten Energie grosse Mengen von Gas erzeugt.

6. Kurzschliesser nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- das Kontaktierelement (2b) ein mehrteiliger Be-

hälter aus leitendem Material ist, in dem sich der Energiespeicher (4) befindet,

- die Teile des Behälters durch die gespeicherte erste Energie aus ihrer Ausgangsposition in ihre Endposition bewegbar sind und 5
- in der Endposition durch Verriegelungselemente (5) fixierbar sind. 10

7. Kurzschliesser nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass

- die Verriegelungselemente (5) federnde Verriegelungselemente sind, 15
- die Verriegelungselemente (5) in ein erstes Behälterteil integriert sind, und dass
- ein zweites Behälterteil Ausparungen (6) aufweist, welche die Verriegelungselemente (5) in der Endposition aufnehmen können. 20

8. Kurzschliesser nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass 25

- die Funkenstrecke (3) zwischen dem Behälter und einem der beiden Anschlüsse (1a oder 1b) ausgebildet ist. 30

9. Kurzschliesser nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass

- der Energiespeicher (4) einen Zünder(7) enthält, der durch die von einem Lichtbogen in der Funkenstrecke (3) freigesetzte zweite Energie zündbar ist, 35
- der Zünder (4) durch ein Loch im Behälter in die Funkenstrecke (3) hineinragt, und dass 40
- der Gasgenerator durch den Zünder (7) aktivierbar ist.

10. Kurzschliesser nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass 45

- der Behälter zwei becherförmige Teile aufweist, die mit zueinander orientierten Öffnungen ineinander geschoben sind. 50

11. Kurzschlussfestes Leistungshalbleitermodul mit

- einem ersten und einem zweiten Anschluss (1a, 1b), 55
- mindestens einem Halbleiterchip (9), welcher mit einer ersten Hauptelektrode mit dem ersten

Anschluss (1a) und mit einer zweiten Hauptelektrode mit dem zweiten Anschluss (1b) in elektrischer Verbindung steht,

- einem Energiespeicher (4) mit einer gespeicherten ersten Energie,
- einem elektrisch leitenden Kontaktierelement (2b), das durch die gespeicherte erste Energie aus einer Ausgangsposition in eine Endposition bewegbar ist, wobei das Kontaktierelement (2b) nur in der Endposition mit beiden Anschlüssen (1a, 1b) gleichzeitig leitend verbunden ist,
- einer Funkenstrecke (3), in der bei Anliegen einer einen vorgegebenen Grenzwert übersteigenden Spannung zwischen den Anschlüssen sich ein Lichtbogen ausbildet, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- eine von einem Lichtbogen in der Funkenstrecke (3) freigesetzte zweite Energie dem Energiespeicher (4) zuführbar ist und dass
- eine Freisetzung der im Energiespeicher (4) gespeicherten ersten Energie durch diese zweite Energie auslösbar ist.

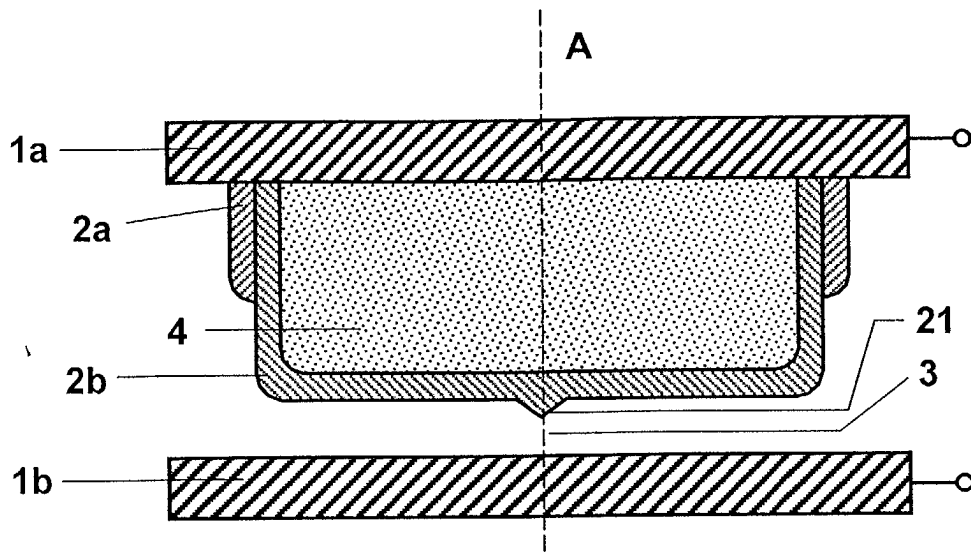


Fig. 1

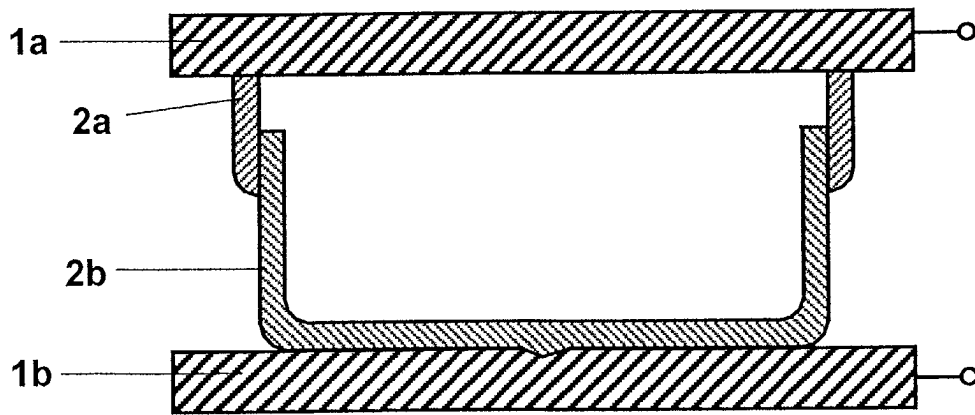


Fig. 2

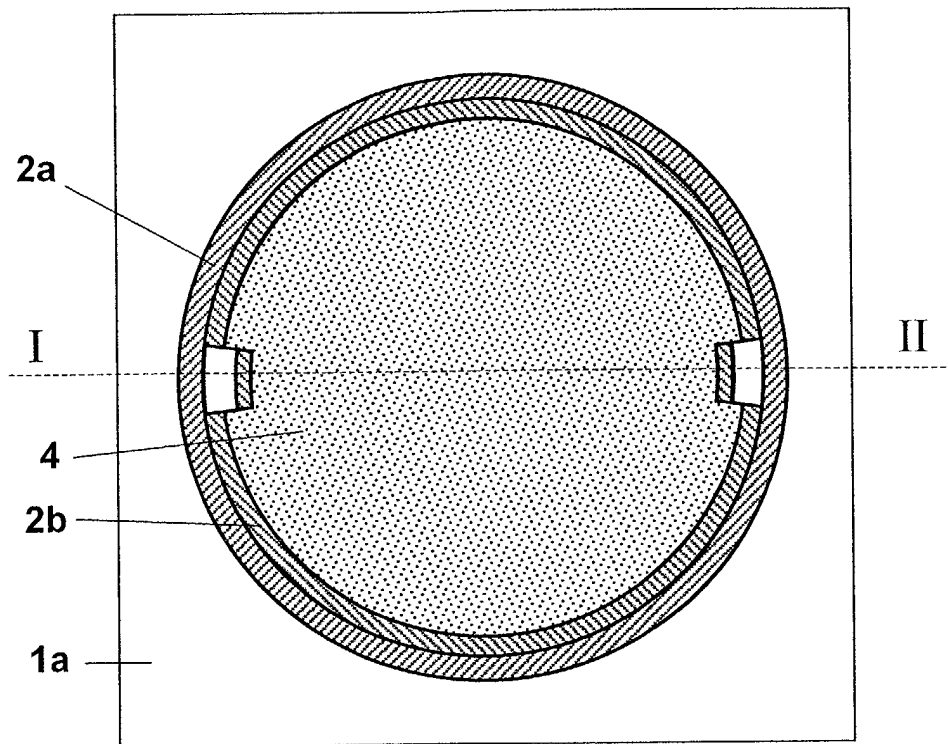


Fig. 3a

I - II:

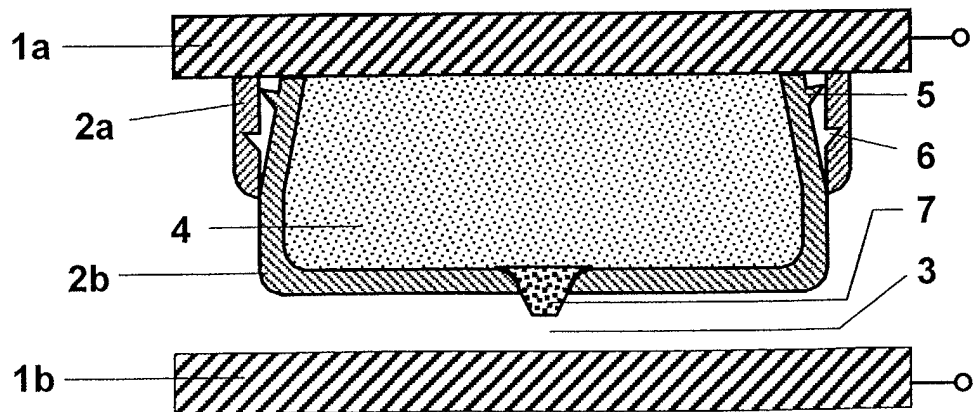


Fig. 3b

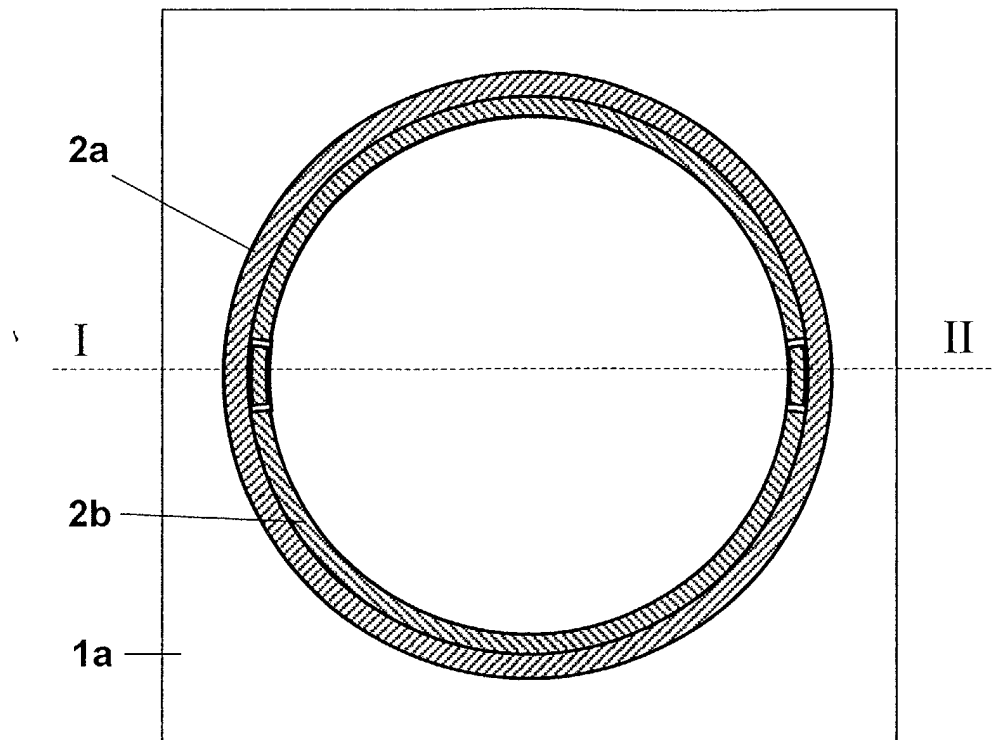


Fig. 4a

I - II:

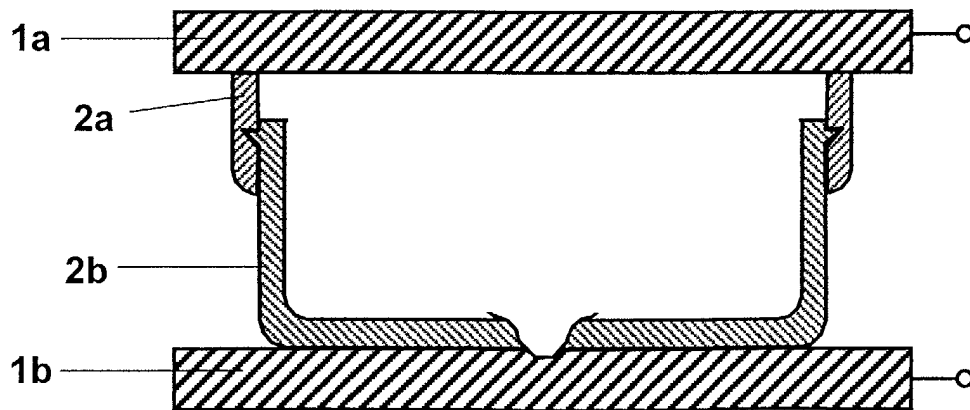


Fig. 4b

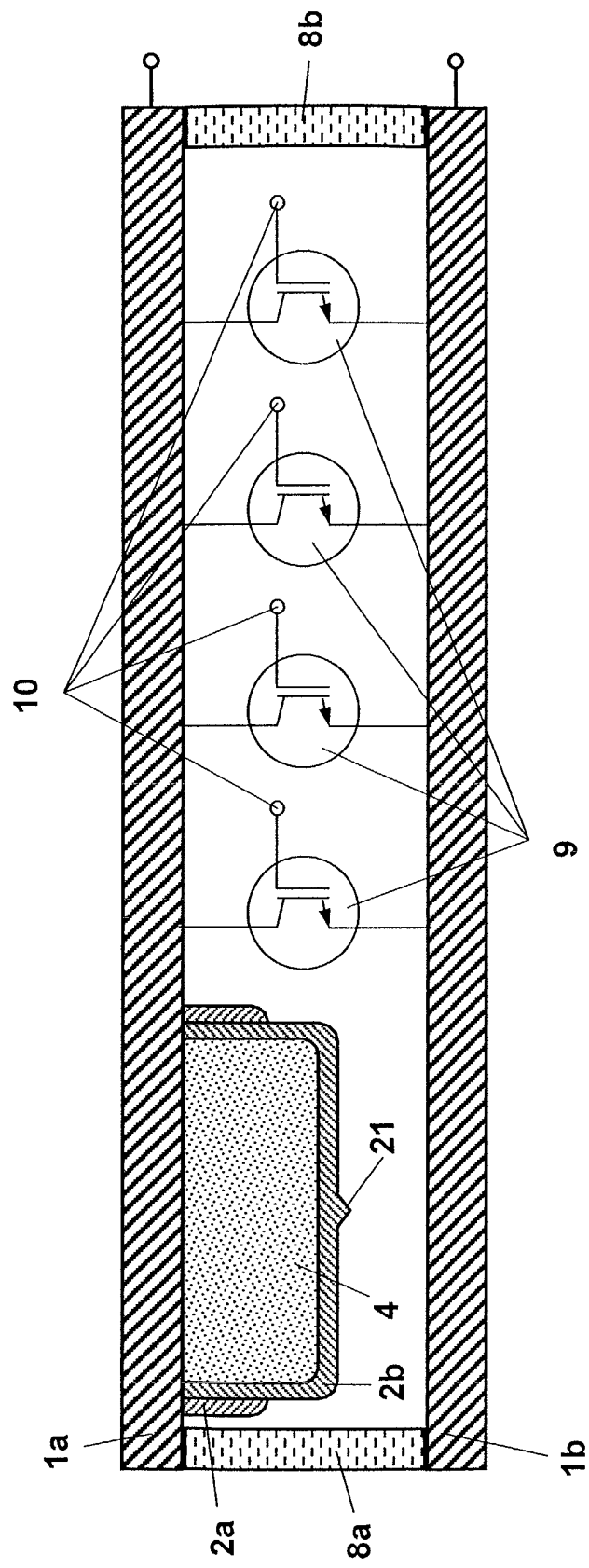


Fig. 5



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 01 81 0744

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	WO 96 19816 A (ASEA BROWN BOVERI ;BJOERKLUND ANDERS (SE); KALLDIN HANS OLOF (SE);) 27. Juni 1996 (1996-06-27) * Zusammenfassung; Abbildungen *	1	H01H39/00
A	DE 197 46 566 A (KLOECKNER MOELLER GMBH) 29. April 1999 (1999-04-29) * Zusammenfassung; Abbildungen *	1	
E	DE 100 25 685 A (SIEMENS AG) 29. November 2001 (2001-11-29) * Zusammenfassung; Abbildung 1 *	1	
D,A	DE 94 19 141 U (KLOECKNER MOELLER GMBH) 28. März 1996 (1996-03-28) * das ganze Dokument *	1	
D,A	DE 199 08 576 A (MOELLER GMBH) 31. August 2000 (2000-08-31) * Zusammenfassung; Abbildungen *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			H01H
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 25. Januar 2002	Prüfer Janssens De Vroom, P
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 : mündliche 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	

EPO FORM 1503 03/92 (P4/C03)

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

EP 01 81 0744

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.

25-01-2002

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9619816	A	27-06-1996	SE	9404455 A	23-06-1996
			WO	9619816 A1	27-06-1996
DE 19746566	A	29-04-1999	DE	19746566 A1	29-04-1999
			AU	1554599 A	10-05-1999
			WO	9921254 A1	29-04-1999
			EP	1048099 A1	02-11-2000
DE 10025685	A	29-11-2001	DE	10025685 A1	29-11-2001
DE 9419141	U	28-03-1996	DE	9419141 U1	28-03-1996
DE 19908576	A	31-08-2000	DE	19908576 A1	31-08-2000

EPO FORM P0461

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