

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
20. März 2008 (20.03.2008)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2008/031372 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H01L 23/04 (2006.01) **H01L 25/07** (2006.01)
H01L 23/60 (2006.01)

(74) Gemeinsamer Vertreter: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2006/001641

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(22) Internationales Anmeldedatum:
14. September 2006 (14.09.2006)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE). **FRAUNHOFER GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V.** [—/DE]; Hansastr. 27c, 80686 München (DE).

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,

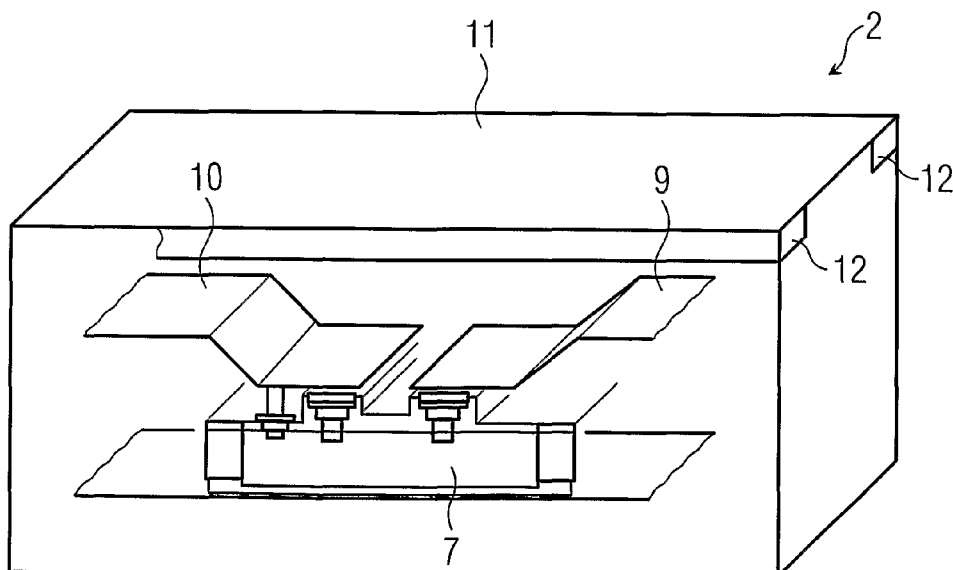
(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BILLMANN, Markus** [DE/DE]; Lerchensteige 10, 91448 Emskirchen (DE). **DORN, Jörg**; Mozartstrasse 19, 96155 Buttenheim (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: POWER SEMICONDUCTOR MODULE COMPRISING AN EXPLOSION PROTECTION SYSTEM

(54) Bezeichnung: LEISTUNGSHALBLEITERMODUL MIT EXPLOSIONSSCHUTZ



(57) Abstract: The aim of the invention is to provide a power semiconductor module (2) for energy distribution, comprising at least one power semiconductor (7), connection terminals (9, 10) for connecting the power semiconductor module (2), and a housing (11), protection from explosion being ensured in said module even in the event of an electric arcs. To this end, each power semiconductor (7) and each connection terminal (9, 10) is arranged in the housing (11), and the housing (11) comprises a discharge gas channel (12) for the controlled withdrawal of hot gases and/or plasma in the event of an explosion.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2008/031372 A1



NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG,
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht*

(57) Zusammenfassung: Um ein Leistungshalbleitermodul (2) für die Energieverteilung mit wenigstens einem Leistungshalbleiter (7), Anschlussklemmen (9,10) zum Anschluss des Leistungshalbleitermoduls (2) und einem Gehäuse (11), bereitzustellen, mit dem ein Explosionsschutz auch beim Auftreten von Lichtbögen bereitgestellt ist, wird vorgeschlagen, dass jeder Leistungshalbleiter (7) und jede Anschluss klemme (9,10) in dem Gehäuse (11) angeordnet sind, wobei das Gehäuse (11) einen Abgaskanal (12) zum kontrollierten Abführen von Heißgasen und/oder Plasma im Explosionsfall aufweist.

Beschreibung

LEISTUNGSHALBLEITERMODUL MIT EXPLOSIONSSCHUTZ

- 5 Die Erfindung betrifft ein Leistungshalbleitermodul für die Energieverteilung mit wenigstens einem Leistungshalbleiter, Anschlussklemmen zum Anschluss des Leistungshalbleitermoduls und einem Gehäuse.
- 10 Ein solches Leistungshalbleitermodul der ist aus der DE 98 39 422 bereits bekannt. Dort ist ein Explosionsschutz für Halbleitermodule offenbart, wobei der Halbleiter in einer Schutzhülle angeordnet ist, die Fragmente, die bei einer Explosion des Leistungshalbleiters weggeschleudert werden, auffängt.
- 15 Auf diese Weise soll verhindert werden, dass Personen oder benachbarte Bauteile durch die Explosion beschädigt werden. Nachteilig bei dem vorbekannten Leistungshalbleiterbauelement ist, dass der Explosionsschutz nicht geeignet ist, beim Auftreten eines Lichtbogens einen ausreichenden Schutz zu ge-
- 20 währleisten.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Leistungshalbleitermodul der eingangs genannten Art bereitzustellen, mit dem ein Explosionsschutz auch beim Auftreten von Lichtbögen bereit-

25 stellt ist.

Die Erfindung löst diese Aufgabe dadurch, dass jeder Leistungshalbleiter und jede Anschlussklemme in dem Gehäuse angeordnet sind, wobei das Gehäuse einen Abgaskanal zum kontrollierten Abführen von Heißgasen und/oder Plasma im Explosions-

30 fall aufweist.

Erfindungsgemäß ist nicht nur der eigentliche Leistungshalbleiter in einem Bauteil angeordnet. Vielmehr sind sämtliche

Komponenten der Leistungshalbleiterelektronik in dem Gehäuse angeordnet, wobei das Gehäuse selbst auch Teil des Leistungshalbleitermoduls ist. Die Leistungshalbleiterelektronik umfasst beispielsweise sämtliche Leistungshalbleiter, also
5 sämtliche steuerbaren Leistungshalbleiter und deren parallel geschalteten Freilaufdioden, sowie die Steuerungseinheiten zum Steuern der Leistungshalbleiter. Lediglich die freien Enden der Anschlussklemmen des Leistungshalbleitermoduls sind aus dem Gehäuse herausgeführt, um dieses an weitere Bauteile,
10 beispielsweise an weitere Leistungshalbleitermodule gemäß der vorliegenden Erfindung anzuschließen. Ein Lichtbogen, der von einem der Leistungshalbleiter im Fehlerfall verursacht wird, entsteht daher innerhalb des Gehäuses und wird von dem Gehäuse nach außen abgeschirmt. Um die Explosionskräfte und die
15 entstehenden Heißgase kontrolliert nach außen abzuführen, ist ein Abgaskanal nach außen vorgesehen. Dabei ist der Abgaskanal so geführt und seine Mündungen sind zweckmäßigerweise so positioniert, dass die austretenden Heißgase oder weggeschleuderten Fragmente weder benachbarte Bauteile noch Personen
20 beschädigen können.

Vorteilhafterweise ist der Abgaskanal mit einem durchströmbar-temperaturfesten Füllstoff befüllt, der eine große innere Oberfläche aufweist. Durch diese bevorzugte Weiterentwicklung
25 der Erfindung werden austretende Heißgase oder Plasma vor dem Austritt aus dem Abgaskanal von dem Füllstoff abgekühlt. Die Abkühlung ist umso größer, je größer die innere Oberfläche des Füllstoffes ist. Der Füllstoff hält ferner beschleunigte Partikel, die bei einer Explosion im Fehlerfall gebildet werden,
30 zurück. Darüber hinaus ist durch den Füllstoff eine Druckentlastung bereitgestellt.

Bei einer diesbezüglich zweckmäßigen Weiterentwicklung ist der temperaturfeste Füllstoff beispielsweise aus einer Kera-

mik gefertigt. Die Keramik ist dabei zweckmäßigerweise so ausgebildet, dass in ihr eine Vielzahl von inneren Kanälen und durchgängigen Poren bereitgestellt ist, so dass die Keramik von dem Heißgas oder dem Plasma durchströmbar bleibt.

- 5 Darüber hinaus ist die Keramik temperaturbeständig und auch in der Lage den bei Lichtbogenbildung entstehenden hohen Temperaturen weitestgehend schadenfrei standzuhalten.

Bei einer bevorzugten Variante der Erfindung ist der temperaturfeste Füllstoff jedoch ein Metallschaum. Zweckmäßige Metallschäume sind auf dem Markt erhältlich und können als solche problemlos bezogen werden. Sie weisen eine große innere Oberfläche sowie ein geringes Gewicht auf. Darüber hinaus ist ihre thermische Kapazität so groß und Temperaturbeständigkeit
10 ausreichend, um den hohen Plasmatemperaturen im Lichtbogenfall widerstehen zu können. Darüber hinaus sind Metallschäume widerstandsfähig, so dass Partikel wirkungsvoll zurückgehalten werden und darüber hinaus eine besonders hohe Druckentlastung gegeben ist.

20

Gemäß einer diesbezüglich zweckmäßigen Weiterentwicklung ist der Metallschaum ein offenporiger Metallschaum. Durch die offenen Poren des Metallschaums ist eine ausreichende Durchströmbarkeit für die Heißgase und das Plasma gewährleistet,
25 so dass eine Explosion des gesamten Gehäuses wirkungsvoll verhindert ist.

Abweichend hiervon ist der temperaturfeste Füllstoff eine Metallwolle. Eine Metallwolle bildet ein so genanntes chaotisches Metallfadenknäuel aus und wird auch "Putzrasch" bezeichnet. Metallwolle wird häufig als Flammrückschlagsicherung eingesetzt und ist kostengünstiger als beispielsweise Metallschaum beziehbar.
30

Das Gehäuse kann im Rahmen der Erfindung grundsätzlich aus jedem geeigneten temperaturfesten Gehäuse mit ausreichender mechanischer Festigkeit bestehen. Zweckmäßigerweise ist das Gehäuse jedoch ein Kunststoffgehäuse oder ein Metallgehäuse.
5 Der Kunststoff des Kunststoffgehäuses ist zweckmäßigerweise durch Fasern verstärkt.

Vorteilhafterweise umfassen die Leistungshalbleiter abschaltbare Leistungshalbleiter. Abschaltbare Leistungshalbleiter
10 sind durch ein elektrisches Steuersignal sowohl von einer Sperrstellung, in der ein Stromfluss über den Leistungshalbleiter unterbrochen ist, in eine Durchgangsstellung überführbar, in welcher der Stromfluss über den abschaltbaren Leistungshalbleiter ermöglicht ist. Darüber hinaus ist auch das
15 Überführen des abschaltbaren Leistungshalbleiters von seiner Durchgangsstellung in die Sperrstellung aktiv mittels eines Steuerimpulses herbeiführbar. Abschaltbare Leistungshalbleiter sind dem Fachmann als solche bekannt und im Handel erhältlich. Beispiele abschaltbarer Leistungshalbleiter sind
20 IGBTs, IGCTs, GTOs oder dergleichen.

Gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung weist das Leistungshalbleitermodul eine erste Anschlussklemme, eine zweite Anschlussklemme, einen außerhalb des Gehäuses
25 angeordneten Energiespeicher, und einen zwei in Reihe geschaltete steuerbare Leistungshalbleiter aufweisenden Leistungshalbleiterzweig in Parallelschaltung zum Energiespeicher auf, wobei jedem steuerbaren Leistungshalbleiter eine gegenseinnige Freilaufdiode parallel geschaltet ist und der Verbindungspunkt des Emitters eines ersten steuerbaren Leistungshalbleiters des Leistungshalbleiterzweiges und der Anode, der dem ersten steuerbaren Leistungshalbleiter zugeordneten gegenseinnigen Freilaufdiode die erste Anschlussklemme und wobei
30 der Verbindungspunkt der steuerbaren Leistungshalbleiter des

Leistungshalbleiterzweiges und der Freilaufdioden die zweite Anschlussklemme auszubilden. Eine solche Schaltung ist auch als Marquardt-Schaltung bekannt geworden. Die Marquardt-Schaltung weist zwei Schaltzustände auf, wobei in einem ersten Schaltzustand die an den Anschlussklemmen abfallende Spannung gleich null und in einer zweiten Schaltstellung gleich der Spannung des Energiespeichers ist.

Abweichend davon verfügt das Leistungshalbleitermodul über eine erste Anschlussklemme, eine zweite Anschlussklemme, einen Energiespeicher und einen zwei in Reihe geschaltete steuerbare Leistungshalbleiter aufweisenden Leistungshalbleiterzweig in Parallelschaltung zum Energiespeicher, wobei jedem steuerbaren Leistungshalbleiter eine gegensinnige Freilaufdiode parallel geschaltet ist und der Verbindungspunkt des Kollektors eines ersten steuerbaren Leistungshalbleiters des Leistungshalbleiterzweiges und der Kathode der dem ersten steuerbaren Leistungshalbleiter zugeordneten gegensinnigen Freilaufdiode die erste Anschlussklemme und der Verbindungspunkt der steuerbaren Leistungshalbleiter des Leistungshalbleiterzweiges und der Freilaufdiode die zweite Anschlussklemme ausbilden. Dies ist eine alternative Ausgestaltung der Marquardt-Schaltung, welche im Wesentlichen die gleichen Eigenschaften aufweist.

Die Erfindung betrifft ferner ein Stromrichterventilzweig mit einer Reihenschaltung aus Leistungshalbleitermodulen gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche.

Ferner betrifft die Erfindung einen Stromrichter mit einer Brückenschaltung aus den oben genannten Stromrichterventilzweigen.

Mit anderen Worten betrifft die Erfindung auch Stromrichter, die aus Reihenschaltungen von erfindungsgemäßen Leistungshalbleitermodulen zusammengesetzt sind. Solche Stromrichter werden auch Multilevel-Stromrichter genannt. Sie ermöglichen
5 ein stufenweises Zu- und Abschalten der Spannungen der einzelnen Leistungshalbleitermodule und somit eine feinere und genauere Regelung der Spannung.

Weitere zweckmäßige Ausgestaltungen und Vorteile der Erfindung sind Gegenstand der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen der Erfindung unter Bezug auf die Figuren der Zeichnung, wobei gleiche Bezugszeichen auf gleichwirkende Bauteile verweisen und wobei

15 Figur 1 ein Ausführungsbeispiel von erfindungsgemäßen Stromrichterzweigen,

 Figur 2 eine Ersatzbilddarstellung eines Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Leistungshalbleitermoduls,
20

 Figur 3 eine Ersatzbilddarstellung eines Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Leistungshalbleitermoduls und

25 Figur 4 ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Leistungshalbleitermoduls ohne Energiespeicher zeigen.

30 Figur 1 zeigt ein Ausführungsbeispiel von erfindungsgemäßen Stromrichterzweigen 1, die aus einer Reihenschaltung von Leistungshalbleitermodulen 2 bestehen. Dabei sind die Stromrichterventilzweige 1 in Reihe zueinander angeordnet. Die Anzahl der Leistungshalbleitermodule 2 innerhalb eines Strom-

richterventilzweiges 1 richtet sich nach der jeweiligen Anwendung insbesondere nach den erforderlichen Spannungen. Die Anzahl kann daher zwischen einigen 10 bis zu mehreren 100 Leistungshalbleitermodulen 2 variieren.

5

Zwischen den Stromrichterventilzweigen 1 ist ein Wechselspannungsanschluss 3 vorgesehen, der zur Verbindung mit einer Phase eines Wechselspannungsnetzes vorgesehen ist. An dem vom Wechselspannungsanschluss 3 abgewandten Ende eines jeden

10 Stromrichterventilzweiges 1 ist ein Gleichspannungsanschluss 4 vorgesehen. Somit ist jeder Stromrichterventilzweig 1 zwischen einem Wechselspannungsanschluss 3 und einem Gleichspannungsanschluss 4 angeordnet. Ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Stromrichters bestünde bei einem anzu-

15 schließenden dreiphasigen Wechselspannungsnetz daher beispielsweise aus sechs Stromrichterventilzweigen, die in einer Brückenschaltung, die als solche bekannt ist, miteinander verschaltet ist. Hierbei kann es sich um eine so genannte Sechs-Puls-Brückenschaltung aber auch um eine Zwölf-Puls-

20 Brückenschaltung handeln.

Figur 2 zeigt ein Ersatzschaltbild eines Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Leistungshalbleitermoduls 2. Es ist erkennbar, dass jedes Leistungshalbleitermodul 2 einen Energiespeicher in Form eines Kondensators 5 aufweist. Der Kondensator 5 ist parallel zu einem Leistungshalbleiterzweig 6 geschaltet, wobei der Leistungshalbleiterzweig 6 aus einer Reihenschaltung von zwei so genannten IGBTs 7 besteht. Jedem IGBT 7 ist eine Freilaufdiode 8 gegensinnig parallel geschaltet.

25

30

Das aus den steuerbaren Leistungshalbleitern 7 sowie den gegensinnigen Dioden 8 bestehende Bauteil zusammen mit der Steuerelektronik wird im Folgenden als Leistungselektronik bezeichnet. Die Leistungselektronik ist dem Kondensator 5 parallel geschaltet. In Figur 2 sind ferner eine erste An-

schlussklemme 9 sowie eine zweite Anschlussklemme 10 erkennbar, wobei die erste Anschlussklemme 9 mit dem Emitter des steuerbaren Leistungshalbleiters 7 und gleichzeitig mit der Anode der diesem zugeordneten gegensinnigen Diode 8, also mit
5 anderen Worten mit deren Verbindungspunkt, verbunden ist. Die zweite Anschlussklemme 10 ist mit dem Verbindungspunkt der steuerbaren Leistungshalbleiter 7 sowie mit dem Verbindungspunkt der gegensinnigen Dioden 8 verbunden. Befindet sich der
10 zwischen den Anschlussklemmen 9 und 10 angeordnete steuerbare Leistungshalbleiter 7 in seiner Durchgangsstellung, fällt an den Anschlussklemmen 9 und 10 die Spannung null ab. Befindet sich der besagte Leistungshalbleiter hingegen in seiner Sperrstellung, der nicht zwischen den Anschlussklemmen 9 und 10 angeordnete steuerbare Leistungshalbleiter 7 jedoch in
15 seiner Durchgangsstellung, fällt zwischen den Anschlussklemmen 9 und 10 die an dem Kondensator 5 anliegende Spannung ab.

Figur 3 zeigt eine alternative Ausgestaltung des Leistungshalbleitermoduls 2 gemäß Figur 2. Im Gegensatz zu der in Figur 2 gezeigten Variante einer Marquardt-Schaltung ist in Figur 3 die erste Anschlussklemme 9 mit dem Kollektor des abschaltbaren Leistungshalbleiters 7 und mit der Kathode der hierzu parallelen gegensinnigen Freilaufdiode 8 verbunden. Die zweite Anschlussklemme 10 ist mit dem Verbindungspunkt
20 der abschaltbaren Leistungshalbleiter 7 und der Freilaufdioden 8 verbunden. Die in den Figuren gezeigten Ausführungsbeispiele der Marquardt-Schaltung sind zueinander äquivalent und weisen daher die gleichen Eigenschaften auf.

30 Figur 4 zeigt ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Leistungshalbleitermoduls 2. Es ist erkennbar, dass das Leistungshalbleitermodul 2 neben dem steuerbaren Leistungshalbleitern 7 und den Anschlussklemmen 9 und 10 auch ein Gehäuse 11 aufweist, das in dem gezeigten Ausführungsbeispiel aus ei-

nem Metall, wie Stahlblech, besteht. In dem Gehäuse 11 sind ferner zwei Abgaskanäle 12 verdeutlicht, die zu den Anschlusssklemmen 9 und 10 hin teilweise offen liegen. Bei einem in dem Gehäuse 10 auftretenden Lichtbogen werden die Heißgase daher durch die Abgaskanäle 12 nach außen geführt, wobei die Mündung der Abgaskanäle 12 so ausgerichtet ist, dass eine Beschädigung von Bauteilen, die außerhalb des Gehäuses 11 angeordnet sind, sicher vermieden werden kann. Zur Abkühlung der Heißgase ist in den Abgaskanälen 12 weiterhin ein Metallschaum mit einer großen inneren Oberfläche angeordnet. Mit anderen Worten ist der Metallschaum offenporig, so dass er von den Heißgasen oder anderen Explosionsgasen durchströmbar ist. Dabei kommt es aufgrund der großen Oberfläche zu einer großen Wärmeaustauschfläche und zu einem großen Temperaturexchange zwischen dem Metallschaum und den austretenden Heißgasen, die auf diese Weise abgekühlt werden. Darüber hinaus verhindert der Metallschaum das Austreten von Partikeln, wobei zusätzlich eine Druckentlastung bereitgestellt ist.

Patentansprüche

1. Leistungshalbleitermodul (2) für die Energieverteilung mit wenigstens einem Leistungshalbleiter (7), Anschlussklemmen
5 (9,10) zum Anschluss des Leistungshalbleitermoduls (2) und einem Gehäuse (11),
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass
jeder Leistungshalbleiter (7) und jede Anschlussklemme (9,10)
in dem Gehäuse (11) angeordnet sind, wobei das Gehäuse (11)
10 einen Abgaskanal (12) zum kontrollierten Abführen von Heißgasen und/oder Plasma im Explosionsfall aufweist.
2. Leistungshalbleitermodul (2) nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass
15 der Abgaskanal (12) mit einem durchströmbaren temperaturfesten Füllstoff befüllt ist, der eine große innere Oberfläche aufweist.
3. Leistungshalbleitermodul (2) nach Anspruch 2,
20 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass
der temperaturfeste Füllstoff aus Keramik gefertigt ist.
4. Leistungshalbleitermodul (2) nach Anspruch 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass
25 der temperaturfeste Füllstoff ein Metallschaum ist.
5. Leistungshalbleitermodul (2) nach Anspruch 4,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass
der Metallschaum ein offenporiger Metallschaum ist.
30
6. Leistungshalbleitermodul (2) nach Anspruch 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass
der temperaturfeste Füllstoff eine Metallwolle ist.

7. Leistungshalbleitermodul (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass
das Gehäuse (11) ein Kunststoffgehäuse oder eine Metallgehäu-
5 se ist.

8. Leistungshalbleitermodul (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass
10 die Leistungshalbleiter (7) abschaltbare Leistungshalbleiter
(7) umfassen.

9. Leistungshalbleitermodul (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

15 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass
eine erste Anschlussklemme (9), eine zweite Anschlussklemme
(10), einem Energiespeicher (5) und einem zwei in Reihe ge-
schaltete steuerbare Leistungshalbleiter (7) aufweisenden
Leistungshalbleiterzweig (6) in Parallelschaltung zum Ener-
20 giespeicher (5), wobei jedem steuerbaren Leistungshalbleiter
(7) eine gegensinnige Freilaufdiode (8) parallel geschaltet
ist und der Verbindungspunkt des Emitters eines ersten steu-
erbaren Leistungshalbleiters (7) des Leistungshalbleiterzwei-
ges (6) und die Anode der dem ersten steuerbaren Leistungs-
25 halbleiter (7) zugeordneten gegensinnigen Freilaufdiode (8)
die erste Anschlussklemme (9) und der Verbindungspunkt der
steuerbaren Leistungshalbleiter (7) des Leistungshalbleiter-
zweiges (6) und der Freilaufdioden (8) die zweite Anschluss-
klemme (10) ausbilden.

30

10. Leistungshalbleitermodul nach einem der Ansprüche 1 bis
7,

g e k e n n z e i c h n e t d u r c h

eine erste Anschlussklemme (9), eine zweite Anschlussklemme (10), einen Energiespeicher (5) und einen zwei in Reihe geschaltete steuerbare Leistungshalbleiter (7) aufweisenden Leistungshalbleiterzweig (6) in Parallelschaltung zum Energiespeicher (5), wobei jedem steuerbaren Leistungshalbleiter (7) eine gegensinnige Freilaufdiode (8) parallel geschaltet ist und der Verbindungspunkt des Kollektors eines ersten steuerbaren Leistungshalbleiters (7) des Leistungshalbleiterzweiges (6) und der Kathode der dem ersten steuerbaren Leistungshalbleiter (7) zugeordneten gegensinnigen Freilaufdiode (8) die erste Anschlussklemme (9) und der Verbindungspunkt der steuerbaren Leistungshalbleiter (7) des Leistungshalbleiterzweiges (6) und der Freilaufdiode (8) die zweite Anschlussklemme (10) ausbilden.

15

11. Stromrichterventilzweig (1) mit einer Reihenschaltung aus Leistungshalbleitermodulen (2) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche.

20 12. Stromrichter mit einer Brückenschaltung aus Stromrichterventilzweigen (1) gemäß Anspruch 10.

1/2

FIG 1

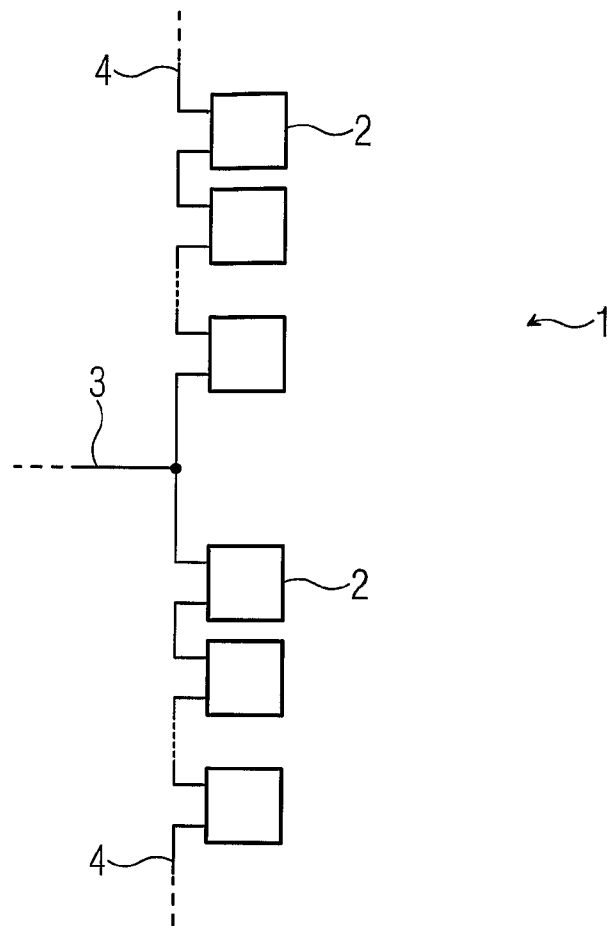
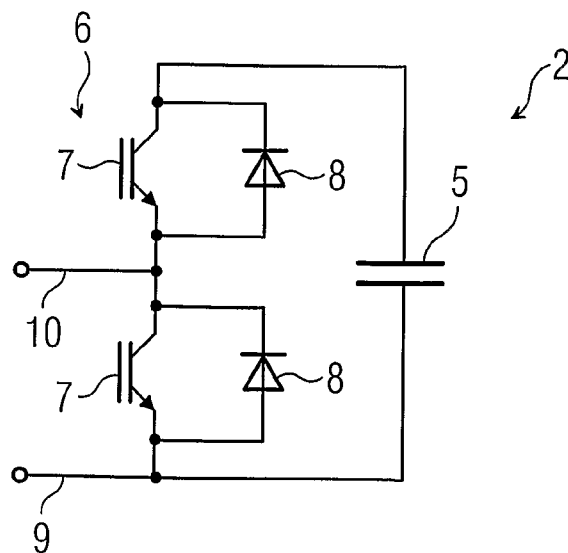


FIG 2



2/2

FIG 3

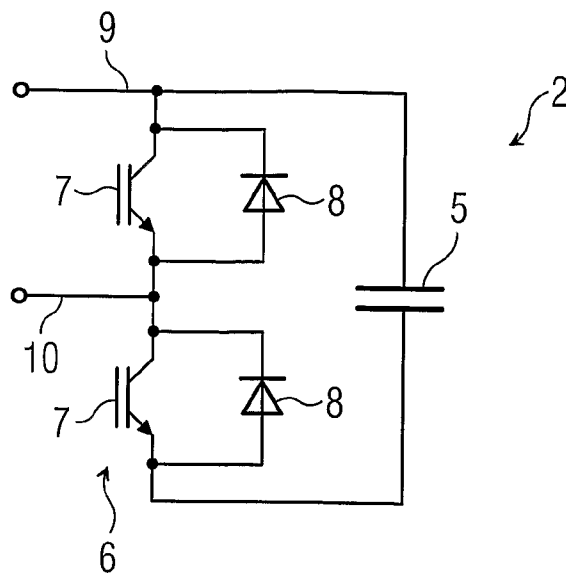
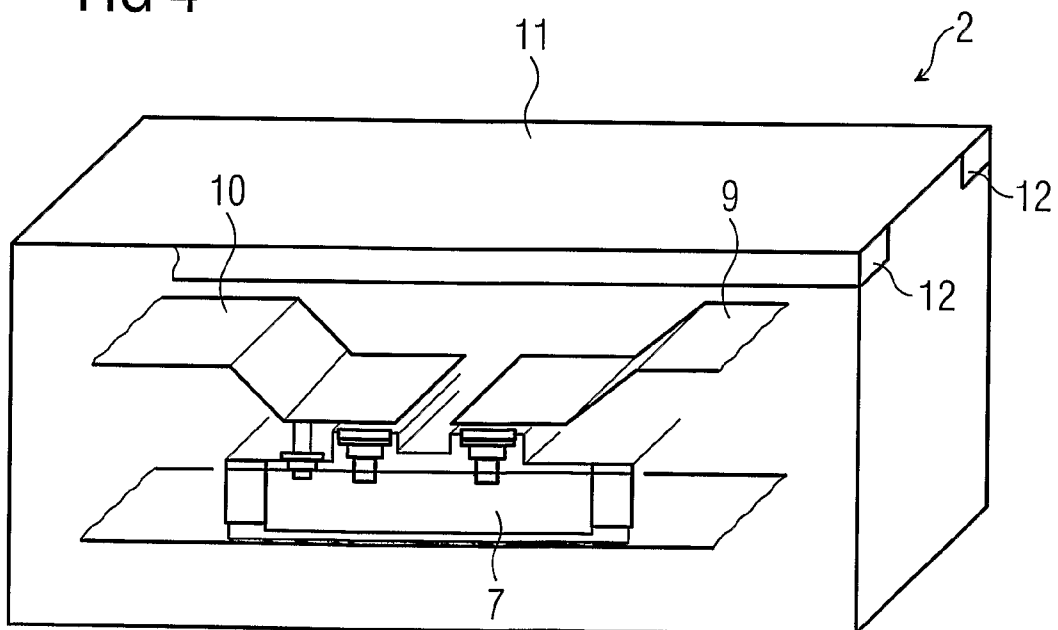


FIG 4



INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2006/001641

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H01L23/04 H01L23/60 H01L25/07

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
H01L

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, IBM-TDB, INSPEC, COMPENDEX

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 103 06 767 A1 (EUPEC GMBH & CO KG [DE]) 26. August 2004 (2004-08-26) Absätze [0001], [0028], [0029], [0040] - [0046]; Abbildung 1 -----	1
Y	DE 198 39 422 A1 (ASEA BROWN BOVERI [CH]) 2. März 2000 (2000-03-02) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	1-12
Y	US 4 162 514 A (DE BRUYNE PATRICK [CH] ET AL) 24. Juli 1979 (1979-07-24) das ganze Dokument ----- -/-	1-12

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

16. Mai 2007

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

31/05/2007

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Le Gallo, Thomas

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2006/001641

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	MORI T ET AL: "A new interruption method for low-voltage, high-capacity, air-break contactors suppressing the blowoff of a hot gas" PROCEEDINGS OF THE INDUSTRY APPLICATIONS SOCIETY ANNUAL MEETING. DEARBORN, SEPT. 28 - OCT. 1, 1991, NEW YORK, IEEE, US, Bd. VOL. 2, 28. September 1991 (1991-09-28), Seiten 1692-1698, XP010056132 ISBN: 0-7803-0453-5 Zusammenfassung; Abbildung 1 -----	2-6
Y	JP 2004 294025 A (TOSHIBA CERAMICS CO) 21. Oktober 2004 (2004-10-21) Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 -----	3
A	EP 0 033 399 A1 (BBC BROWN BOVERI & CIE [CH]) 12. August 1981 (1981-08-12) das ganze Dokument -----	1,2

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2006/001641

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 10306767	A1	26-08-2004	EP	1595288 A1	16-11-2005
			WO	2004075290 A1	02-09-2004
			JP	2006521685 T	21-09-2006
			US	2006038268 A1	23-02-2006
DE 19839422	A1	02-03-2000	CN	1246728 A	08-03-2000
			EP	0984491 A1	08-03-2000
			JP	2000091455 A	31-03-2000
			US	6295205 B1	25-09-2001
US 4162514	A	24-07-1979	CH	601917 A5	14-07-1978
			DE	2652348 A1	03-05-1978
			DE	2661120 C2	12-07-1990
			FR	2369773 A1	26-05-1978
			GB	1552876 A	19-09-1979
			JP	1327240 C	16-07-1986
			JP	53053963 A	16-05-1978
			JP	60053469 B	26-11-1985
JP 2004294025	A	21-10-2004	KEINE		
EP 0033399	A1	12-08-1981	DE	3070497 D1	23-05-1985

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2006/001641

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H01L23/04 H01L23/60 H01L25/07

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, IBM-TDB, INSPEC, COMPENDEX

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 103 06 767 A1 (EUPEC GMBH & CO KG [DE]) 26 August 2004 (2004-08-26) paragraphs [0001], [0028], [0029], [0040] - [0046]; figure 1 -----	1
Y	DE 198 39 422 A1 (ASEA BROWN BOVERI [CH]) 2 March 2000 (2000-03-02) cited in the application the whole document -----	1-12
Y	US 4 162 514 A (DE BRUYNE PATRICK [CH] ET AL) 24 July 1979 (1979-07-24) the whole document ----- -/--	1-12

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

G document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 May 2007

Date of mailing of the international search report

31/05/2007

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Le Gallo, Thomas

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2006/001641

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	MORI T ET AL: "A new interruption method for low-voltage, high-capacity, air-break contactors suppressing the blowoff of a hot gas" PROCEEDINGS OF THE INDUSTRY APPLICATIONS SOCIETY ANNUAL MEETING. DEARBORN, SEPT. 28 - OCT. 1, 1991, NEW YORK, IEEE, US, vol. VOL. 2, 28 September 1991 (1991-09-28), pages 1692-1698, XP010056132 ISBN: 0-7803-0453-5 abstract; figure 1 -----	2-6
Y	JP 2004 294025 A (TOSHIBA CERAMICS CO) 21 October 2004 (2004-10-21) abstract; figures 1,2 -----	3
A	EP 0 033 399 A1 (BBC BROWN BOVERI & CIE [CH]) 12 August 1981 (1981-08-12) the whole document -----	1,2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2006/001641

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 10306767	A1	26-08-2004	EP 1595288 A1	16-11-2005
			WO 2004075290 A1	02-09-2004
			JP 2006521685 T	21-09-2006
			US 2006038268 A1	23-02-2006
DE 19839422	A1	02-03-2000	CN 1246728 A	08-03-2000
			EP 0984491 A1	08-03-2000
			JP 2000091455 A	31-03-2000
			US 6295205 B1	25-09-2001
US 4162514	A	24-07-1979	CH 601917 A5	14-07-1978
			DE 2652348 A1	03-05-1978
			DE 2661120 C2	12-07-1990
			FR 2369773 A1	26-05-1978
			GB 1552876 A	19-09-1979
			JP 1327240 C	16-07-1986
			JP 53053963 A	16-05-1978
			JP 60053469 B	26-11-1985
JP 2004294025	A	21-10-2004	NONE	
EP 0033399	A1	12-08-1981	DE 3070497 D1	23-05-1985