

(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
16. Oktober 2014 (16.10.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/166928 A1

- (51) **Internationale Patentklassifikation:**
H01L 25/07 (2006.01) H01L 23/051 (2006.01)
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP2014/057012
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**
8. April 2014 (08.04.2014)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**
13162942.0 9. April 2013 (09.04.2013) EP
- (71) **Anmelder:** ABB TECHNOLOGY AG [CH/CH];
Affolternstrasse 44, CH-8050 Zürich (CH).
- (72) **Erfinder:** HARTMANN, Samuel; Konsumstrasse 5B,
CH-5603 Staufen (CH). DUGAL, Franc; Schützenstrasse
53, CH-8702 Zollikon (CH). EKWALL, Olle;
Plommonstigen 27, S-77143 Ludvika (SE). DORÉ, Erik;
Bergsgatan 7A, S-77134 Ludvika (SE).
- (74) **Anwalt:** ABB PATENT ATTORNEYS; c/o ABB
Schweiz AG, Intellectual Property CH-IP, Brown Boveri
Strasse 6, CH-5400 Baden (CH).
- (81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH,
TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,
ZM, ZW.
- (84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE,
SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,
GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** POWER SEMICONDUCTOR MODULE

(54) **Bezeichnung:** LEISTUNGSHALBLEITERMODUL

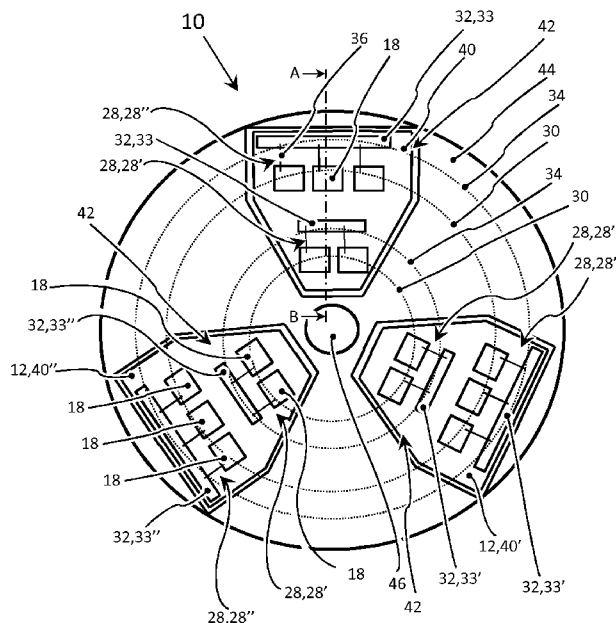


Fig. 1

(57) **Abstract:** The invention relates to a power semiconductor module (10) having a first primary electrode (12), a second primary electrode (14) and a control connection (16). The power semiconductor module (10) further has controllable power semiconductor components (18) which are arranged between the first primary electrode (12) and the second primary electrode (14). According to the invention, the power semiconductor module (10) is characterized in that at least one part of the controllable power semiconductor components (18) are arranged in a ring assembly (28, 28', 28''), wherein the controllable power semiconductor components (18) of the ring assembly (28, 28', 28'') are arranged at least approximately along a first circumference (30) of the ring assembly (28, 28', 28'') and a control conducting path (32) of the ring assembly (28, 28', 28'') is arranged on the first primary electrode (12), wherein the control conducting path (32) extends at least approximately along a second circumference (34) of the ring assembly (28, 28', 28''), and the second circumference (34) extends concentrically to the first circumference (30).

(57) **Zusammenfassung:**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2014/166928 A1

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

Ein erfindungsgemässe Leistungshalbleitermodul (10) weist eine erste Hauptelektrode (12), eine zweite Hauptelektrode (14) und einen Kontrollanschluss (16) auf. Weiter weist das Leistungshalbleitermodul (10) steuerbare Leistungshalbleiterbauelemente (18) auf, welche zwischen der ersten Hauptelektrode (12) und der zweiten Hauptelektrode (14) angeordnet sind. Erfindungsgemäss ist das Leistungshalbleitermodul (10) dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Teil der steuerbaren Leistungshalbleiterbauelemente (18) in einer Ringanordnung (28, 28', 28'') angeordnet sind, wobei die steuerbaren Leistungshalbleiterbauelemente (18) der Ringanordnung (28, 28', 28'') zumindest annähernd entlang einer ersten Kreislinie (30) der Ringanordnung (28, 28', 28'') angeordnet sind und eine Kontrolleiterbahn (32) der Ringanordnung (28, 28', 28'') auf der ersten Hauptelektrode (12) angeordnet ist, wobei die Kontrolleiterbahn (32) zumindest annähernd entlang einer zweiten Kreislinie (34) der Ringanordnung (28, 28', 28'') verläuft, und die zweite Kreislinie (34) konzentrisch zur ersten Kreislinie (30) verläuft.

LEISTUNGSHALBLEITERMODUL

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Leistungshalbleitermodul gemäss dem Oberbegriff von Anspruch 1.

Ein derartiges Leistungshalbleitermodul ist aus der DE 196 44 009 A1 bekannt.

5 Weitere Leistungshalbleitermodule sind auch dem Stand der Technik ebenfalls bekannt und beispielsweise in EP 0 989 611 A2, US 6426561, EP 1 403 923 A1 oder WO 2012/107482 A2 beschrieben. Diese Module werden beispielsweise für Stromrichteranlagen für die Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung verwendet. Typischerweise wird ein Leistungshalbleitermodul minimal mit mehr als 500 V und mit
10 mehr als 1 kA im Betrieb belastet. Bei Anwendung der Leistungshalbleitermodule in einer Stromrichteranlage für die Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung werden die Leistungshalbleitermodule in Serie geschaltet um die notwendige Sperrspannung zu erreichen.

Typischerweise werden zwischen 100 und 1000 Leistungshalbleitermodule in Serie
15 geschaltet.

Weiter werden derartige Leistungshalbleitermodule auch für statische Blindleistungskompensatoren verwendet, welche auf Englisch als „static VAR compensator“ bezeichnet werden.

Bei den bekannten Leistungshalbleitermodulen erweist es sich als nachteilig, dass
20 aufgrund des magnetischen Feldes, welche ein durch die Leistungshalbleitermodule fliessender Strom erzeugt, die in den Leistungshalbleitermodulen angeordneten Leistungshalbleiterbauelemente ungleichmässig belastet werden. Dies kann insbesondere zu einer Überlastung einzelner Leistungshalbleiterbauelemente führen. Eine Überlastung eines Leistungshalbleiterbauelementes hat den Ausfall des Moduls zur
25 Folge, in welchem das überlastete Leistungshalbleiterbauelement angeordnet ist.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Leistungshalbleitermodul anzugeben, in welchem die Leistungshalbleiterbauelemente möglichst gleichmässig belastet sind.

- 2 -

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss durch ein Leistungshalbleitermodul gemäss Anspruch 1 gelöst. In den abhängigen Ansprüchen sind vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung angegeben.

Das erfindungsgemässe Leistungshalbleitermodul weist eine erste Hauptelektrode, eine
5 zweite Hauptelektrode und einen Kontrollanschluss auf. Weiter weist das Leistungshalbleitermodul steuerbare Leistungshalbleiterbauelemente auf, welche zwischen der ersten Hauptelektrode und der zweiten Hauptelektrode angeordnet sind, wobei jedes steuerbare Leistungshalbleiterbauelement eine erste Elektrode, eine zweite Elektrode und eine Kontrollelektrode aufweist und die erste Elektrode jedes steuerbaren
10 Leistungshalbleiterbauelementes mit der ersten Hauptelektrode, die zweite Elektrode jedes steuerbaren Leistungshalbleiterbauelementes mit der zweiten Hauptelektrode und die Kontrollelektrode jedes steuerbaren Leistungshalbleiterbauelementes mit dem Kontrollanschluss elektrisch verbunden ist. Erfindungsgemäss ist das Leistungshalbleitermodul dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Teil der steuerbaren Leistungshalbleiterbauelemente in mehreren Ringanordnungen angeordnet
15 sind, wobei die steuerbaren Leistungshalbleiterbauelemente der jeweiligen Ringanordnung zumindest annähernd entlang einer ersten Kreislinie der jeweiligen Ringanordnung angeordnet sind und eine Kontrollleiterbahn der jeweiligen Ringanordnung auf der ersten Hauptelektrode angeordnet ist, wobei die Kontrollleiterbahn der jeweiligen Ringanordnung zumindest annähernd entlang einer zweiten Kreislinie der jeweiligen Ringanordnung verläuft, und die zweite Kreislinie der jeweiligen Ringanordnung konzentrisch und ausserhalb zur ersten Kreislinie der jeweiligen Ringanordnung verläuft, wobei die Kontrollelektrode jedes steuerbaren Leistungshalbleiterbauelementes der jeweiligen Ringanordnung über eine elektrische
20 Verbindung mit der Kontrollleiterbahn der jeweiligen Ringanordnung verbunden ist und die Kontrollleiterbahn der jeweiligen Ringanordnung über eine weitere elektrische Verbindung mit dem Kontrollanschluss verbunden ist.

Erfindungsgemäss sind die Leistungshalbleiterbauelemente in mehreren Ringanordnungen angeordnet. Durch die Ringanordnungen beziehungsweise durch die
30 Anordnung der steuerbaren Leistungshalbleiterbauelemente zumindest annähernd

entlang einer Kreislinie, sind die Leistungshalbleiterbauelemente der jeweiligen Ringanordnung im Wesentlichen einem gleichen oder zumindest ähnlichen Magnetfeld während des Betriebes ausgesetzt. Weiter verläuft die Kontrollleiterbahn der jeweiligen Ringanordnung zumindest annähernd entlang einer zweiten Kreislinie, wobei die zweite
5 Kreislinie konzentrisch und ausserhalb zur ersten Kreislinie verläuft. Somit koppelt in jede Leiterschleife, welche den Kontrollanschluss, die Kontrollelektrode des jeweiligen Leistungshalbleiterbauelements, die zweite Elektrode des jeweiligen Leistungshalbleiterbauelements und die zweite Hauptelektrode aufweist, ein zumindest
10 Schaltverhalten der Leistungshalbleiterbauelemente der jeweiligen Ringanordnung durch das Magnetfeld zumindest annähernd gleich beeinflusst wird.

Im Vergleich zu einer zweiten Kreislinie, die innerhalb der ersten Kreislinie liegen würde, führt die erfindungsgemässe Ausführungsform wegen der Einkopplung des Magnetfeldes in die oben definierten Leiterschleifen zu einem verzögerten Schaltverhalten jedes
15 Leistungshalbleiterbauelementes. Dies wirkt sich insbesondere günstig auf das Kurzschlussverhalten des Leistungshalbleitermoduls aus.

Durch die mehreren Ringanordnungen wird eine optimale Ausnutzung des Platzes ermöglicht beziehungsweise es wird eine hohe Leistungsdichte erzielt.

20 Gemäss einer bevorzugten Ausführungsform des Leistungshalbleitermoduls ist die erste Kreislinie durch ein erstes Vieleck und die dazugehörige zweite Kreislinie durch ein zweites Vieleck mit derselben Anzahl Ecken wie das erste Vieleck angenähert, wobei die Ecken des ersten Vieleckes auf die Ecken des zweiten Vieleckes ausgerichtet sind.

Durch diese Ausführungsform ist insbesondere eine wirtschaftliche Produktion der
25 Leistungshalbleitermodule möglich, wobei Abweichungen von der Kreissymmetrie auf das Schaltverhalten gering ausfallen.

Gemäss einer bevorzugten Ausführungsform des Leistungshalbleitermoduls weist das Leistungshalbleitermodul aktive Baugruppen auf, wobei jede aktive Baugruppe eine

elektrisch leitende Trägerplatte aufweist, und die Trägerplatten der aktiven Baugruppen zusammen die erste Hauptelektrode bilden. Weiter ist jede Ringanordnung durch die aktiven Baugruppen in Ringsegmente aufgeteilt, wobei die aktiven Leistungshalbleiterbauelemente des Ringsegmentes auf der Trägerplatte angeordnet sind, und die Kontrolleiterbahn der jeweiligen Ringanordnung in Kontrolleiterbahnsegmente der Ringanordnung unterteilt ist, wobei die Kontrollelektrode jedes Leistungshalbleiterbauelementes des jeweiligen Ringsegments mit dem Kontrolleiterbahnsegment des jeweiligen Ringsegments verbunden ist.

Durch diese Ausführungsform des Leistungshalbleitermoduls ist eine wirtschaftliche Produktion möglich, da Baugruppen produziert und getestet werden können. Funktionstüchtige Baugruppen können zu einem Leistungshalbleitermodul kombiniert werden.

Gemäss einer bevorzugten Ausführungsform des Leistungshalbleitermoduls überlappen sich die Ringanordnungen nicht. Mit anderen Worten, die Ringanordnungen sind überlappungsfrei.

Durch diese Ausführungsform ist eine kostengünstige Produktion möglich.

Gemäss einer bevorzugten Ausführungsform des Leistungshalbleitermoduls sind alle aktiven Leistungshalbleiterbauelemente in der Ringanordnung beziehungsweise den Ringanordnungen angeordnet.

Durch diese Ausführungsform des Leistungshalbleitermoduls kann das Schaltverhalten aller Leistungshalbleiterbauelemente optimiert werden.

Gemäss einer bevorzugten Ausführungsform des Leistungshalbleitermoduls sind die aktiven Baugruppen des Leistungshalbleitermoduls alle gleich ausgebildet.

Durch diese Ausführungsform ist eine wirtschaftliche Produktion möglich.

Gemäss einer bevorzugten Ausführungsform des Leistungshalbleitermoduls ist zwischen der zweiten Hauptelektrode des Leistungshalbleitermoduls und jedem steuerbaren Leistungshalbleiterbauelement ein elektrisch leitendes Kontaktelement angeordnet,

- 5 -

welches die zweite Hauptelektrode mit der zweiten Elektrode des Leistungshalbleiterbauelements verbindet, wobei durch das Kontaktelement und das Leistungshalbleiterbauelement eine Stromführungsrichtung definiert wird, welche zumindest annähernd rechtwinklig zur ersten Hauptelektrode ist.

- 5 Durch diese Ausführungsform des Leistungshalbleitermoduls lässt sich ein stapelbares Modul mit einem verhältnismässig einfachen Aufbau realisieren.

Gemäss einer weiteren Ausführungsform des Leistungshalbleitermoduls, welche sich mit sämtlichen anderen Ausführungsformen kombinieren lässt, ist die erste Hauptelektrode parallel zur zweiten Hauptelektrode.

- 10 Gemäss einer bevorzugten Ausführungsform des Leistungshalbleitermoduls ist jedes Kontaktelement als Presskontakt ausgebildet.

Diese Ausführungsform ermöglicht auf einfachste Weise eine Realisierung eines elektrischen Kontaktes mittels Druck, wobei zum Herstellen des elektrischen Kontaktes auf ein Lot oder andere elektrische Verbindungsschicht verzichtet werden kann. Weiter ermöglicht diese Ausführungsform eine Kompensation der unterschiedlichen Bauhöhen der Leistungshalbleiterbauelemente wie auch der Kontaktelemente. Die unterschiedlichen Bauhöhen sind produktionsbedingt. Weiter ermöglicht diese Ausführungsform dank dem Federweg des Presskontaktes ein adaptives Ausrichten der ersten Hauptelektrode gegenüber der zweiten Hauptelektrode..

- 15
20 Gemäss einer bevorzugten Ausführungsform des Leistungshalbleitermoduls verläuft die weitere elektrische Verbindung zumindest im Wesentlichen parallel zur Stromführungsrichtung.

- Gemäss einer bevorzugten Ausführungsform des Leistungshalbleitermoduls weist das Leistungshalbleitermodul einen Rahmen aus Isoliermaterial auf, in welchem die aktiven Baugruppen eingesetzt sind.

25 Dank dieser Ausführungsform kann das Leistungshalbleitermodul wirtschaftlich aus aktiven Baugruppen aufgebaut werden.

Gemäss einer bevorzugten Ausführungsform des Leistungshalbleitermoduls weist das Leistungshalbleitermodul ein zentrales Durchgangsloch aufweist.

Dank dieser Ausführungsform können Leistungshalbleitermodule, welche gestapelt sind, mittels eines Stabes, welcher durch die Durchgangslöcher geführt wird, gegeneinander
5 verspannt werden, wodurch zwischen anliegenden ersten Hauptelektroden und zweiten Hauptelektroden ein optimaler Kontaktdruck hergestellt ist. Optional können zwischen benachbarter erster Hauptelektrode und zweiter Hauptelektrode zweier Leistungshalbleitermodule ein Kühlkörper angeordnet sein.

Gemäss einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des Leistungshalbleitermoduls
10 sind die schaltbaren Leistungshalbleiterbauelemente als rückwärtsleitende IGBTs ausgebildet, welche auch als RC-IGBTs bezeichnet werden. Alternativ können auch herkömmliche IGBTs verwendet werden, wobei in diesem Fall zusätzlich antiparallele Leistungshalbleiterdioden zu den IGBTs anzuordnen sind. Die Dioden können
15 beispielsweise anstelle eines schaltbaren Leistungshalbleiterbauelementes angeordnet sein. In den Ausführungsformen mit aktiven Baugruppen, können die schaltbaren Leistungshalbleiterbauelemente einer der Baugruppen durch Leistungshalbleiterdioden ausgebildet sein, wobei in diesem Fall der Aufbau der Baugruppe vereinfacht werden kann, da die Leistungshalbleiterdioden keine Kontrollelektroden aufweisen. Beispielsweise könnten im Rahmen zwei aktive Baugruppen mit
20 Leistungshalbleiterdioden und vier aktive Baugruppen mit IGBTs bestückt sein. Andere Anordnungen sind auch denkbar und für den Fachmann offensichtlich.

Die vorstehend aufgeführten und weitere Aufgaben, Vorteile und Merkmale der vorliegenden Erfindung werden aus der nachfolgenden detaillierten Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen der Erfindung in Verbindung mit der Zeichnung
25 offensichtlich.

Kurze Beschreibung der Zeichnungsfiguren

Es zeigen rein schematisch:

Fig. 1 in Draufsicht ein geöffnetes Leistungshalbleitermodul gemäss einer ersten Ausführungsform, wobei eine zweite Hauptelektrode sowie ein Kontrollanschluss entfernt sind;

Fig. 2 in Schnittdarstellung entlang der in Fig. 1 eingezeichneten Schnittlinie A-B; wobei
5 die zweite Hauptelektrode und der Kontrollanschluss gezeigt sind;

Fig. 3 in Draufsicht ein geöffnetes Leistungshalbleitermodul gemäss einer zweiten Ausführungsform, wobei die zweite Hauptelektrode sowie der Kontrollanschluss entfernt sind;

Fig. 4 in perspektivischer Darstellung ein geöffnetes Leistungshalbleitermodul gemäss
10 einer weiteren Ausführungsform, wobei die zweite Hauptelektrode entfernt ist;

Fig. 5 in perspektivischer Darstellung das Leistungshalbleitermodul gemäss Fig. 4, wobei die zweite Hauptelektrode ebenfalls gezeigt ist;

Fig. 6 in Draufsicht eine aktive Baugruppe, welche in dem in Fig. 4 und 5 gezeigten Leistungshalbleitermodul verwendet wird; und

15 Fig. 7 die in Fig. 6 gezeigte aktive Baugruppe in perspektivischer Darstellung, wobei ein Baugruppenrahmen zwecks besserer Sichtbarkeit der einzelnen Elemente der aktiven Baugruppe nicht gezeigt ist.

Die in der Zeichnung verwendeten Bezugszeichen und deren Bedeutung sind in der Bezugszeichenliste zusammengefasst aufgelistet. Grundsätzlich sind in den Figuren
20 gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen und werden daher nur einmal beschrieben.

Beschreibung der Ausführungsarten

Die nachfolgend beschriebenen Ausführungsformen stehen beispielhaft für den Erfindungsgegenstand und haben keine beschränkende Wirkung.

25 Fig. 1 und Fig. 2 zeigen eine erste Ausführungsform eines Leistungshalbleitermodul 10 mit einer ersten Hauptelektrode 12 und einer zweiten Hauptelektrode 14, welche nur in

Fig. 2 gezeigt ist. Das Leistungshalbleitermodul 10 weist weiter einen, in Fig. 2 gezeigten Kontrollanschluss 16 auf, welcher gegenüber der zweiten Hauptelektrode 14 in bekannter Art und Weise isoliert an der zweiten Hauptelektrode 14 angeordnet ist. Wie insbesondere Fig. 2 zeigt, sind zwischen der ersten Hauptelektrode 12 und der zweiten Hauptelektrode 14 steuerbare Leistungshalbleiterbauelemente 18 angeordnet. Jedes steuerbare Leistungshalbleiterbauelement 18 weist eine erste Elektrode 20, eine zweite Elektrode 22 und eine Kontrollelektrode 24 auf. Die erste Elektrode 20 jedes steuerbaren Leistungshalbleiterbauelements 18 ist mittels einer Verbindungsschicht elektrisch mit der ersten Hauptelektrode 12 verbunden. Die Verbindungsschicht kann beispielsweise durch eine Lotschicht oder durch eine durch ein Sinterverfahren hergestellte Verbindungsschicht ausgebildet sein. Die zweite Elektrode 22 ist über ein Kontaktelement 26 mit der zweiten Hauptelektrode 14 elektrisch verbunden.

Wie insbesondere Fig. 1 zeigt, sind die steuerbaren Leistungshalbleiterbauelemente 18 in einer inneren Ringanordnung 28' und einer äusseren Ringanordnung 28'' angeordnet, welche konzentrisch zueinander sind. Anstelle dieser zwei Ringanordnungen 28', 28'' können die Leistungshalbleiterbauelemente 18 auch in mehreren, zueinander konzentrischen Ringanordnungen angeordnet sein. Ringanordnungen werden allgemein durch das Bezugszeichen 28 bezeichnet. Weiter überlappen sich die einzelnen, konzentrisch zueinander angeordneten Ringanordnungen nicht. Sie sind folglich überlappungsfrei.

In jeder Ringanordnung 28, insbesondere in der in Fig. 1 gezeigten inneren und äusseren Ringanordnung 28', 28'' sind die steuerbaren Leistungshalbleiterbauelemente 18 entlang einer ersten Kreislinie 30 der jeweiligen Ringanordnung 28 angeordnet. Weiter weist jede Ringanordnung 28 eine Kontrollleiterbahn 32 auf, welche isoliert von der ersten Hauptelektrode 12 auf dieser angeordnet ist. Die Kontrollleiterbahn 32 der jeweiligen Ringanordnung 28 verläuft entlang einer zweiten Kreislinie 34, wobei die zweite Kreislinie 34 konzentrisch zur ersten Kreislinie 30 liegt. Wie in Fig. 1 gezeigt, ist die Kontrollleiterbahn 32 der jeweiligen Ringanordnung 28 durch mehrere Kontrollleiterbahnsegmente 33, 33', 33'' ausgebildet. Jede Kontrollelektrode 24 der steuerbaren Leistungshalbleiterbauelemente 18 der Ringanordnung 28 ist über eine

elektrische Verbindung 36, beispielsweise über einen Draht, mit der Kontrollleiterbahn 32 verbunden, wobei die Verbindung 36 bevorzugt im Wesentlichen in radialer Richtung bezüglich der ersten Kreislinie 30 beziehungsweise der zweiten Kreislinie 34 verläuft.

Wie Fig. 2 zeigen, ist die Kontrollleiterbahn 32 bzw. jedes Kontrollleiterbahnsegment 33, 33', 33'' über eine weitere elektrische Verbindung 38 mit dem Kontrollanschluss 16 verbunden. Alternative ist es auch möglich, die einzelnen Kontrollleiterbahnsegmente 33, 33', 33'' entlang der zweiten Kreislinie 34 untereinander zu verbinden und zumindest eines der Kontrollleiterbahnsegmente 33, 33', 33'' über die weitere elektrische Verbindung 38 mit dem Kontrollanschluss 16 zu verbinden.

Weiter ist es bevorzugt, dass die weitere elektrische Verbindung 38 parallel zu einer weiter unten definierten Stromführungsrichtung S verläuft. Alternativ, kann die weitere elektrische Verbindung 38 im Wesentlichen auch auf einer konzentrisch zur ersten Kreislinie 30 oder zweiten Kreislinie 34 liegenden Kreiszyklindermantelfläche verlaufen. Als weitere Alternative ist auch denkbar, dass die weitere elektrische Verbindung gegenüber der aktiven Baugruppe 42 jeweils gleich ausgerichtet ist.

Wie Fig. 1 zeigt, liegt die zweite Kreislinie 34 der jeweiligen Ringanordnung 28 ausserhalb der ersten Kreislinie 30 derselben Ringanordnung 28. Anders ausgedrückt, ist der Radius der zweiten Kreislinie 34 grösser als der Radius der ersten Kreislinie 30.

Wie Fig. 1 weiter zeigt, ist die erste Hauptelektrode 12 dreiteilig ausgebildet. Im Allgemeinen kann die erste Hauptelektrode 12 durch eine beliebige Anzahl von Trägerplatten ausgebildet sein, welche zusammen die erste Hauptelektrode 12 bilden. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist die erste Hauptelektrode 12 durch die drei Trägerplatten 40, 40', 40'' ausgebildet. Durch die Trägerplatten 40, 40', 40'' werden im Leistungshalbleitermodul 10 aktive Baugruppen 42 ausgebildet. Weiter wird durch die aktiven Baugruppen 42 jede Ringanordnung 28, 28', 28'' in Ringsegmente unterteilt. Wie Fig. 1 zeigt, werden durch die aktiven Baugruppen die innere Ringanordnung 28' wie auch die äussere Ringanordnung 28'' in je drei Ringsegmente aufgeteilt.

Auf einer ersten Seite jeder Trägerplatte 40, 40', 40'' sind folglich die aktiven Leistungshalbleiterelemente 18 angeordnet und elektrisch leitend mit dieser

verbunden. Die Hauptelektrode 12 wird insbesondere durch jene Seite der Trägerplatte ausgebildet, welche den ersten Seite gegenüberliegend ist.

Wie Fig. 1 wie auch Fig. 2 weiter zeigt, sind die aktiven Baugruppen 42 durch einen Rahmen 44 gehalten beziehungsweise in einen Rahmen 44 eingesetzt. Der Rahmen 44 ist aus einem Isolierstoff gefertigt. Fig. 1 zeigt weiter, dass das Leistungshalbleitermodul 10 mittig ein optionales Durchgangsloch 46 aufweist. Durch dieses kann ein Stab geführt werden, mittels welchem mehrere, aufeinander gestapelte Leistungshalbleitermodule 10 gegeneinander verspannt werden können.

Wie Fig. 1 weiter zeigt, sind alle steuerbaren Leistungshalbleiterbauelemente 18 in den Ringanordnungen 28, 28', 28'' angeordnet. Steuerbare Leistungshalbleiterbauelemente 18 können aber auch ausserhalb von Ringanordnungen angeordnet sein. Um die Leistungsfähigkeit des Leistungshalbleitermoduls zu erhöhen könnte in der Mitte des Leistungshalbleitermoduls anstelle des Durchgangslochs ein einziges Leistungshalbleiterbauelement angeordnet sein.

Wie insbesondere Fig. 2 zeigt, ist die zweite Elektrode 22 jedes Leistungshalbleiterbauelement 18 durch das Kontaktelement 26 kontaktiert. Das Kontaktelement 26 stellt die elektrische Verbindung zwischen der zweiten Elektrode 22 des Leistungshalbleiterbauelements 18 und der zweiten Hauptelektrode 14 des Leistungshalbleitermodul 10 her. Weiter ist das Kontaktelement 26 ein wichtiges Element, damit das Leistungshalbleitermodul 10 im Fehlerfall in einen leitenden Zustand übergeht, welcher im Englischen als short circuit failure mode (SCFM) bekannt ist. Dies ist aus dem Stand der Technik bekannt und ist beispielsweise in, EP 0 989 611 A2, US 6426561, EP 1 403 923 A1 oder WO 2012/107482 A2 beschrieben.

Durch das Kontaktelement 26 und durch das vom jeweiligen Kontaktelement 26 kontaktierte Leistungshalbleiterbauelement 18 wird eine Stromführungsrichtung S definiert. Diese ist zumindest annähernd rechtwinklig zur ersten Hauptelektrode 12.

Das Kontaktelement 26 kann, wie beispielsweise in EP 0 989 611 A2, US 6426561 oder EP 1 403 923 A1 beschrieben einen Presskontakt aufweisen. Dieser kann wie aus dem Stand der Technik bekannt durch eine Feder realisiert werden. Weiter kann das

Kontaktelement 26 Aluminium, Silber, Gold, Kupfer oder Magnesium aber auch eine Metallschicht aus einem anderen geeigneten Material aufweisen, die im Fehlerfall eine Ausbildung einer elektrisch leitenden Verbindung zwischen der ersten Hauptelektrode 12 und der zweiten Hauptelektrode 14 ermöglichen bzw. unterstützen. Das Metall der
5 Metallschicht soll mit dem Material des Leistungshalbleiterbauelements 18 ein Eutektikum bilden können. Weiter muss die Dicke der Metallschicht derart bemessen sein, dass im Fehlerfall das Material der Metallschicht mit dem Material des Leistungshalbleiterbauelements einen elektrisch leitenden Kanal bilden kann wie dies im genannten Stand der Technik beschrieben ist. Weiter kann im Kontaktelement 26 eine
10 Schicht vorgesehen sein, die thermische Spannungen aufgrund von Temperaturschwankungen kompensiert, sodass das Halbleiterbauelement 18 mechanisch, aufgrund thermischer Schwankungen, möglichst unbelastet ist. Dies kann durch eine Schicht erzielt werden, welche einen ähnlichen thermischen Ausdehnungskoeffizient aufweist, wie das Leistungshalbleiterbauelement 18 selbst.

15 Alternativ kann das Kontaktelement 26 auch ohne Presskontakt beziehungsweise ohne eine Feder ausgebildet sein. Ein derartiges Kontaktelement ist aus WO 2012/107482 A2 bekannt.

Um das Leistungshalbleiterbauelement 18 weiter gegen mechanische Belastungen aufgrund von thermischen Schwankungen zu schützen, kann beispielsweise zwischen
20 dem Leistungshalbleiterbauelement 18 und der ersten Hauptelektrode 12 eine weitere Schicht aus einem Material mit einem ähnlichen thermischen Ausdehnungskoeffizient wie die des Leistungshalbleiterbauelement 18 vorgesehen sein. Alternativ kann auch die erste Hauptelektrode 12 selbst aus einem derartigen Material gefertigt sein bzw. eine Schicht aus einem derartigen Material aufweisen.

25 Fig. 3 zeigt eine weitere Ausführungsform der Erfindung. Diese Ausführungsform ist weitgehend gleich zu der vorstehend beschriebenen Ausführungsform ausgebildet. Im weiteren wird nur auf die Unterschiede eingegangen. Die in Fig. 3 gezeigte Ausführungsform unterscheidet sich von der ersten, in Fig. 1 und 2 gezeigten Ausführungsform dadurch, dass die erste Kreislinie 30 jeder Ringanordnung 28 durch
30 ein erstes Sechseck 31 und die dazugehörige zweite Kreislinie 34 durch ein zweites

Sechseck 35 angenähert ist, wobei die Ecken des ersten Sechseck auf die Ecken des zweiten Sechsecks ausgerichtet sind. Weiter zeigt diese Ausführungsform auch, dass der Rahmen 44 beziehungsweise das Gehäuse des Leistungshalbleitermoduls 10 eine sechseckige Form haben kann. Ebenso kann das Durchgangsloch 46 eine sechseckige Form haben.

In der in Fig. 3 gezeigten Ausführungsform sind in das sechseckige Leistungshalbleitermodul 10 drei aktive Baugruppen 42 eingesetzt. Anstelle von drei aktiven Baugruppen 42 können auch sechs aktive Baugruppen in den Rahmen 44 eingesetzt werden, wie dies in Fig. 4 gezeigt ist.

Fig. 4 zeigt eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemässen Leistungshalbleitermoduls 10, dessen aktive Baugruppen 42 in Fig. 6 und 7 gezeigt sind. Diese Ausführungsform ist wiederum weitgehend gleich zu den vorstehend beschriebenen Ausführungsformen ausgebildet und es wird im Folgenden nur auf die Unterschiede eingegangen. Diese Ausführungsform unterscheidet sich von den anderen, bereits diskutierten Ausführungsformen durch die Anzahl der elektrisch parallel zueinander angeordneten Leistungshalbleiterbauelemente 18. Weiter zeigt diese Ausführungsform einen Baugruppenrahmen 48, durch welchen zusammen mit der Trägerplatte 40 eine Art Wanne gebildet wird. Diese Wanne ist bevorzugt mit einem Isoliergel, wie beispielsweise Silikongel, oder einem anderen Isolierstoff ausgefüllt.

Weiter zeigt Fig. 4 eine Ausführungsform des Kontaktanschlusses 16.

In Fig. 5 ist das in Fig. 4 gezeigte Leistungshalbleitermodul 10 gezeigt, wobei die zweite Hauptelektrode auf den Rahmen 44 wie auch auf den Kontaktanschluss 16 aufgelegt ist. Durch das Auflegen treten die Kontaktelemente 26 in elektrischen Kontakt mit der zweiten Hauptelektrode 14.

In den vorstehenden Ausführungsformen wurden sechseckige Leistungshalbleitermodule beschrieben. Selbstverständlich kann das Leistungshalbleitermodul eine beliebige Anzahl von Ecken aufweisen, wobei die Anzahl der Ecken typischerweise gleich oder grösser als 3 und kleiner 10 ist, jedoch auch grösser sein könnte. Je grösser die Anzahl

der Ecken ist, desto mehr nähert sich die n-eckige Ausführungsform der ersten Ausführungsform an.

Auch bei einer n-eckigen Ausführungsform liegen die Leistungshalbleiterbauelemente der entsprechenden Ringanordnung zumindest annähernd entlang einer ersten
5 Kreislinie. Die erste Kreislinie 30 lässt sich jedoch auch durch ein erstes Vieleck 31 mit derselben Anzahl von Ecken annähern. Ebenso kann die zweite Kreislinie 34 der Ringanordnung durch ein zweites Vieleck 35 mit derselben Anzahl von Ecken angenähert werden.

In einer weiteren, in den Figuren nicht gezeigten Ausführungsform weist die elektrische
10 Verbindung zwischen dem Kontrollanschluss 16 und jeder Kontrollelektrode 24 einen Widerstand auf.

In den bisherig beschriebenen und in den Figuren gezeigten Ausführungsformen sind die aktiven Baugruppen 42 des Leistungshalbleitermoduls 10 jeweils gleich ausgebildet. Um die beschriebene Ringstruktur möglichst einem Kreisring anzunähern kann es auch
15 sinnvoll sein zwei oder mehr Typen von Baugruppen 42 zu verwenden, die geometrisch unterschiedlich aufgebaut sind. Beispielsweise kann die Form der Trägerplatte variiert und die Anzahl der darauf angeordneten Leistungshalbleiterbauelemente daran angepasst werden.

Bezugszeichenliste

	10	Leistungshalbleitermodul
	12	erste Hauptelektrode
	14	zweite Hauptelektrode
5	16	Kontrollanschluss
	18	Leistungshalbleiterbauelement
	20	erste Elektrode
	22	zweite Elektrode
	24	Kontrollelektrode
10	26	Kontaktelement
	28	Ringanordnung
	28'	innere Ringanordnung
	28''	äussere Ringanordnung
	30	erste Kreislinie
15	31	erstes Sechseck, erstes Vieleck
	32	Kontrollleiterbahn
	33, 33', 33''	Kontrollleiterbahnsegment
	34	zweite Kreislinie
	35	zweites Sechseck, zweites Vieleck
20	36	elektrische Verbindung
	38	weitere elektrische Verbindung
	40, 40', 40''	Trägerplatte
	42	aktive Baugruppen
	44	Rahmen
25	46	Durchgangsloch
	48	Baugruppenrahmen
	S	Stromführungsrichtung

PATENTANSPRÜCHE

1. Leistungshalbleitermodul (10) mit einer ersten Hauptelektrode (12), einer zweiten Hauptelektrode (14), und einem Kontrollanschluss (16) und mit steuerbaren Leistungshalbleiterbauelementen (18), welche zwischen der ersten Hauptelektrode (12) und der zweiten Hauptelektrode (14) angeordnet sind, wobei jedes steuerbare Leistungshalbleiterbauelement (18) eine erste Elektrode (20), eine zweite Elektrode (22) und eine Kontrollelektrode (24) aufweist und die erste Elektrode (20) jedes steuerbaren Leistungshalbleiterbauelementes (18) mit der ersten Hauptelektrode (12), die zweite Elektrode (22) jedes steuerbaren Leistungshalbleiterbauelementes (18) mit der zweiten Hauptelektrode (14) und die Kontrollelektrode (24) jedes steuerbaren Leistungshalbleiterbauelementes (18) mit dem Kontrollanschluss (16) elektrisch verbunden ist, wobei zumindest ein Teil der steuerbaren Leistungshalbleiterbauelemente (18) in mehreren Ringanordnungen (28, 28', 28'') angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, dass die steuerbaren Leistungshalbleiterbauelemente (18) jeder Ringanordnung (28, 28', 28'') der mehreren Ringanordnungen (28, 28', 28'') zumindest annähernd entlang einer ersten Kreislinie (30) der jeweiligen Ringanordnung (28, 28', 28'') angeordnet sind und eine Kontrollleiterbahn (32) der jeweiligen Ringanordnung (28, 28', 28'') auf der ersten Hauptelektrode (12) angeordnet ist, wobei die Kontrollleiterbahn (32) der jeweiligen Ringanordnung (28, 28', 28'') zumindest annähernd entlang einer zweiten Kreislinie (34) der jeweiligen Ringanordnung (28, 28', 28'') verläuft, und die zweite Kreislinie (34) der jeweiligen Ringanordnung (28, 28', 28'') konzentrisch und ausserhalb zur ersten Kreislinie (30) der jeweiligen Ringanordnung (28, 28', 28'') verläuft, wobei die Kontrollelektrode (24) jedes steuerbaren Leistungshalbleiterbauelementes (18) der jeweiligen Ringanordnung (28, 28', 28'') über eine elektrische Verbindung (36) mit der Kontrollleiterbahn (32) der jeweiligen Ringanordnung (28, 28', 28'') verbunden ist und die Kontrollleiterbahn (32) der jeweiligen Ringanordnung (28, 28', 28'') über eine weitere elektrische Verbindung (38) mit dem Kontrollanschluss (16) verbunden ist.
2. Leistungshalbleitermodul nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Kreislinie (30) jeder Ringanordnung (28, 28', 28'') durch ein erstes Vieleck (31) und

die dazugehörige zweite Kreislinie (34) jeder Ringanordnung (28, 28', 28'') durch ein zweites Vieleck (35) mit derselben Anzahl Ecken wie das erste Vieleck (31) angenähert ist, wobei die Ecken des ersten Vieleckes (31) auf die Ecken des zweiten Vieleckes (35) ausgerichtet sind.

- 5 3. Leistungshalbleitermodul nach einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Leistungshalbleitermodul (10) aktive Baugruppen (42) aufweist, wobei jede aktive Baugruppe (42) eine Trägerplatte (40, 40', 40'') aufweist, und die Trägerplatten (40, 40', 40'') der aktiven Baugruppen (42, 42', 42'') zusammen die erste Hauptelektrode (12) bilden,
10 jede Ringanordnung (28, 28', 28'') durch die aktiven Baugruppen (42) in Ringsegmente aufgeteilt ist, wobei die aktiven Leistungshalbleiterbauelemente (18) des Ringsegmentes auf der Trägerplatte (40) angeordnet sind, und die Kontrolleiterbahn (32) der jeweiligen Ringanordnung (28, 28', 28'') in Kontrolleiterbahnsegmente (33, 33', 33'') der Ringanordnung (28, 28', 28'') unterteilt
15 ist, wobei die Kontrollelektrode (24) jedes Leistungshalbleiterbauelementes (18) des jeweiligen Ringsegmentes mit dem Kontrolleiterbahnsegment (33, 33', 33'') des jeweiligen Ringsegmentes verbunden ist.
4. Leistungshalbleitermodul nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Ringanordnungen nicht überlappen beziehungsweise
20 überlappungsfrei sind.
5. Leistungshalbleitermodul nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass alle aktiven Leistungshalbleiterbauelemente (18) in den Ringanordnungen (28, 28', 28'') angeordnet sind.
6. Leistungshalbleitermodul nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch
25 gekennzeichnet, dass die aktiven Baugruppen (42) des Leistungshalbleitermoduls (10) alle gleich ausgebildet sind.
7. Leistungshalbleitermodul nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der zweiten Hauptelektrode (14) des Leistungshalbleitermoduls (10) und jedem steuerbaren
30 Leistungshalbleiterbauelement (18) ein elektrisch leitendes Kontaktelement (26)

- 17 -

- angeordnet ist, welches die zweite Hauptelektrode (14) mit der zweiten Elektrode des Leistungshalbleiterbauelements (18) verbindet, wobei durch das Kontaktelement (26) und das Leistungshalbleiterbauelement (18) eine Stromführungsrichtung (S) definiert wird, welche zumindest annähernd rechtwinklig zur ersten Hauptelektrode (12) ist.
- 5
8. Leistungshalbleitermodul nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass jedes Kontaktelement (26) als Presskontakt ausgebildet ist.
9. Leistungshalbleitermodul nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass die weitere elektrische Verbindung (38) zumindest im Wesentlichen parallel zur
- 10 Stromführungsrichtung (S) verläuft.
10. Leistungshalbleitermodul nach einem der Ansprüche 3 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Leistungshalbleitermodul (1) einen Rahmen (40) aus Isoliermaterial aufweist, in welchen die aktiven Baugruppen (30) eingesetzt sind.
11. Leistungshalbleitermodul nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch
- 15 gekennzeichnet, dass das Leistungshalbleitermodul ein zentrales Durchgangsloch aufweist.

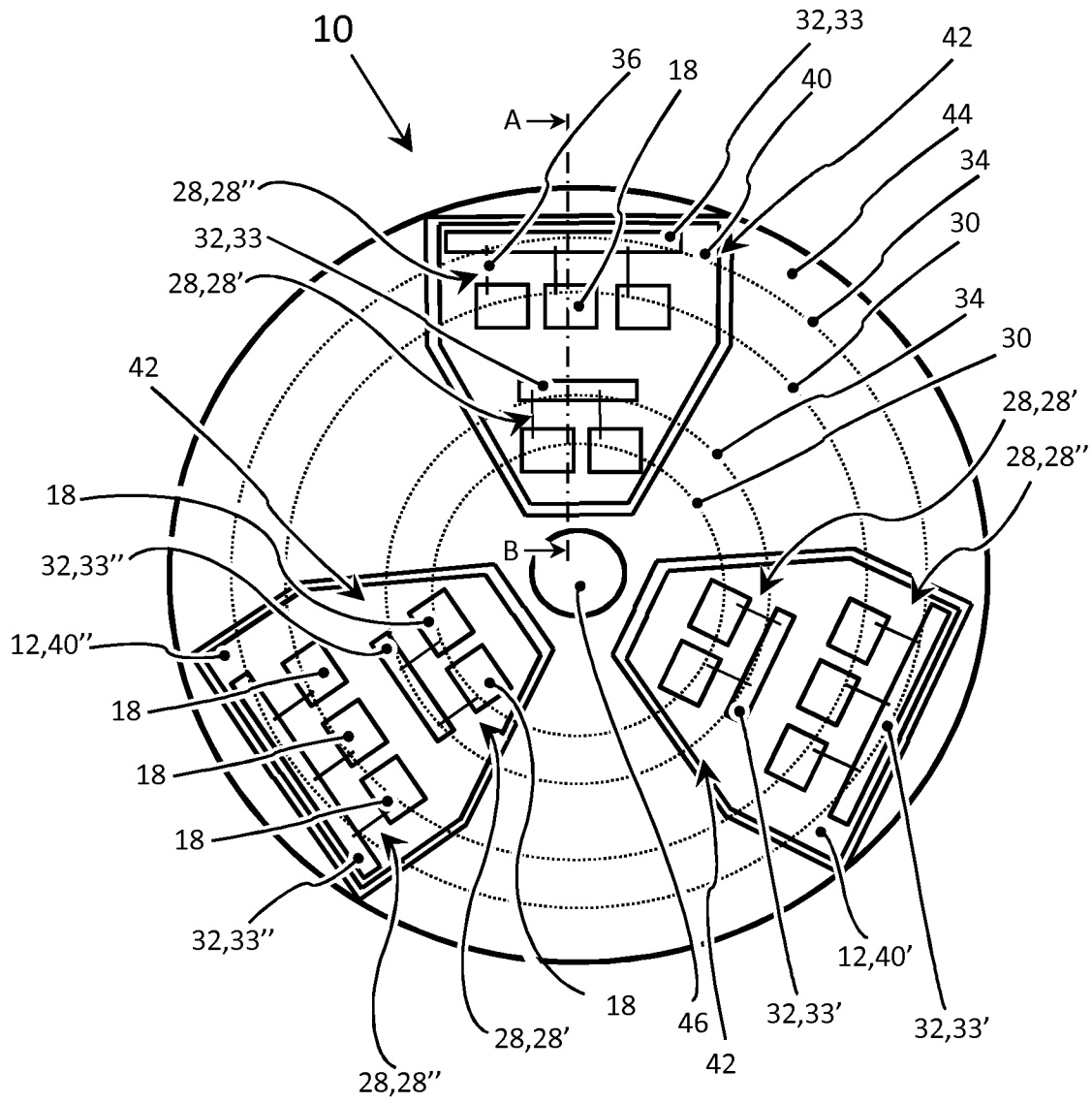


Fig. 1

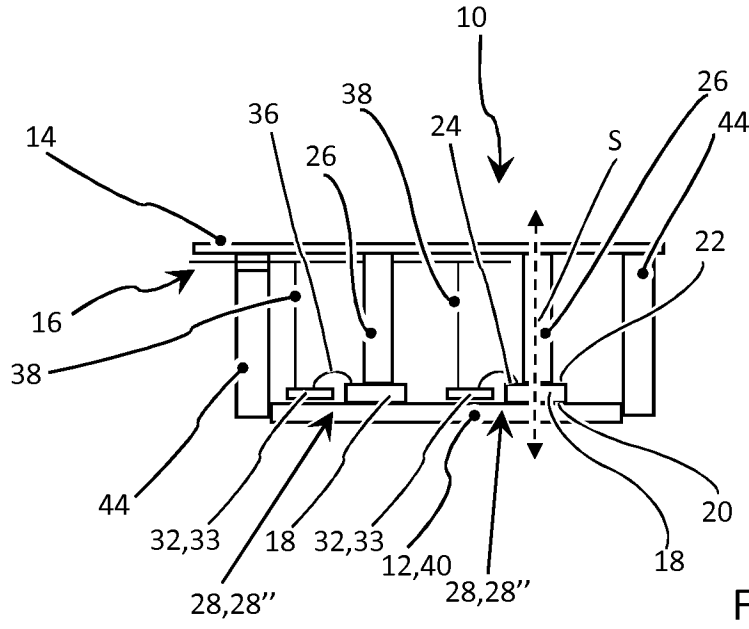


Fig. 2

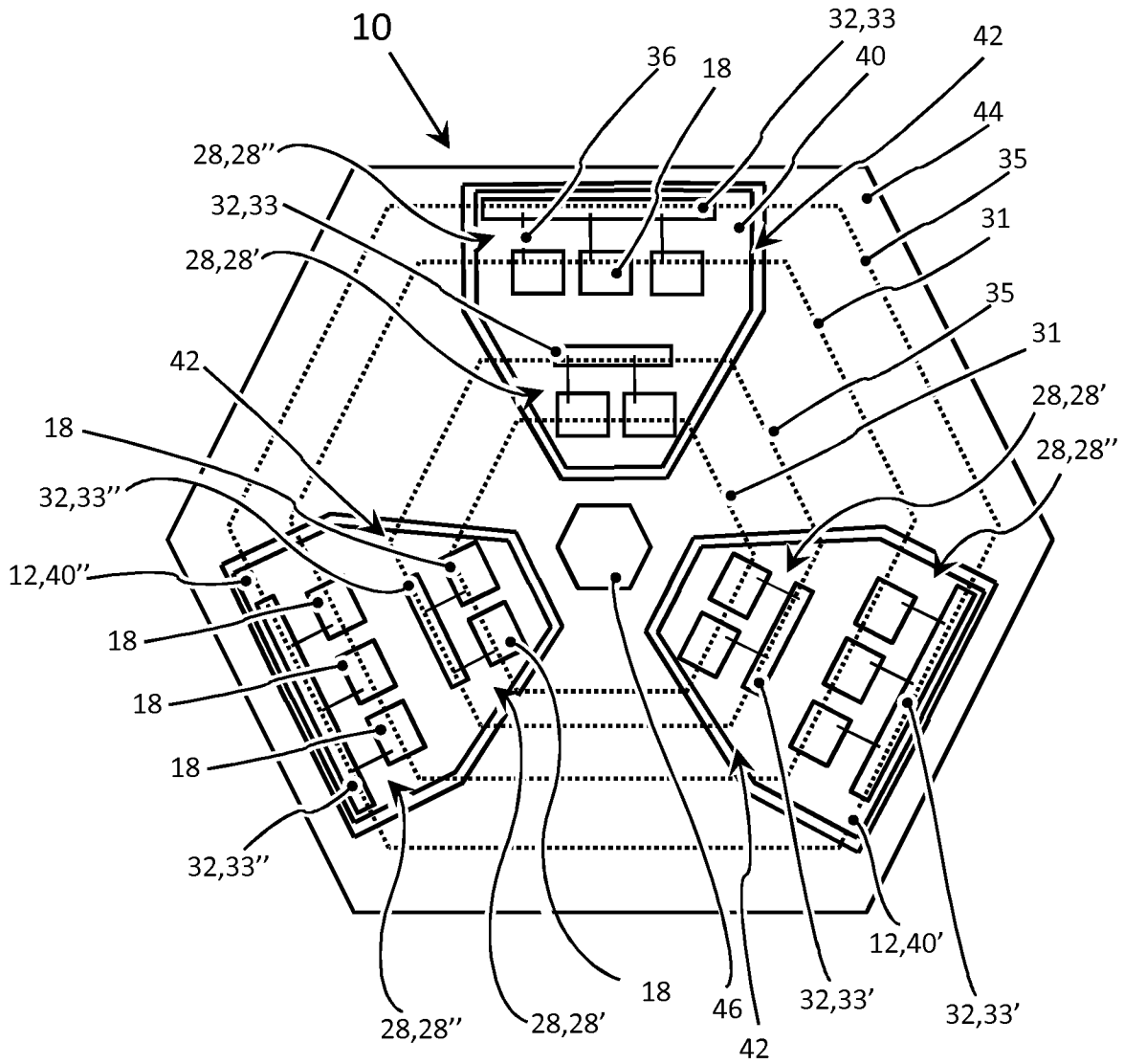
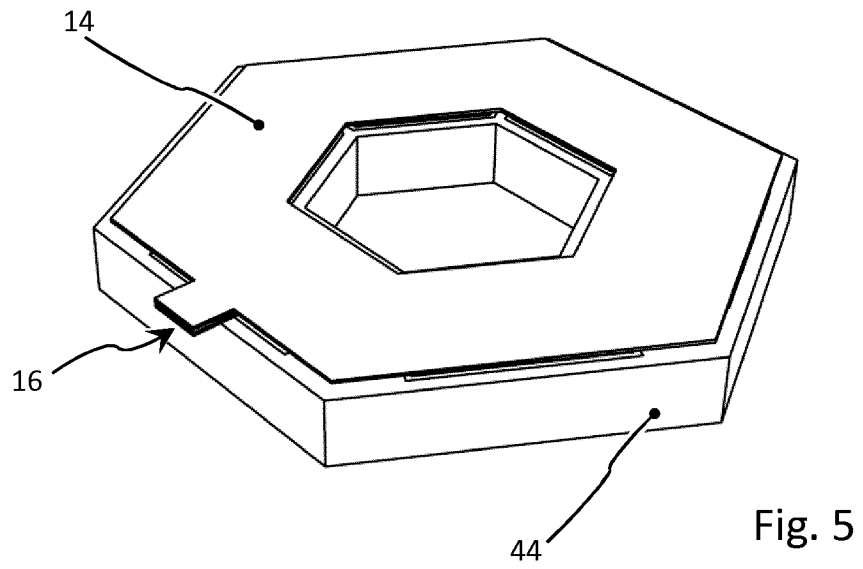
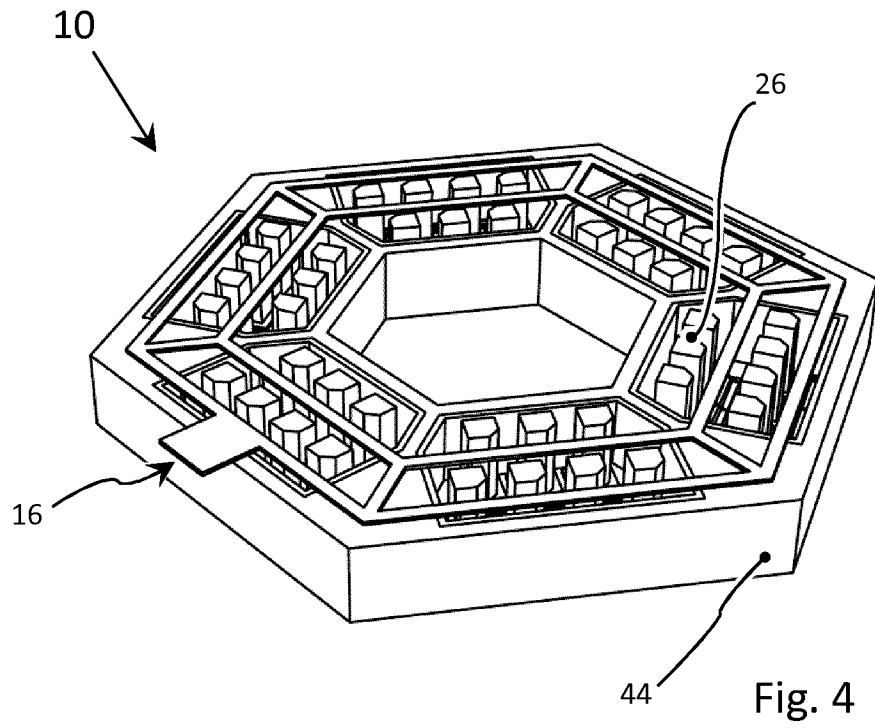


Fig. 3



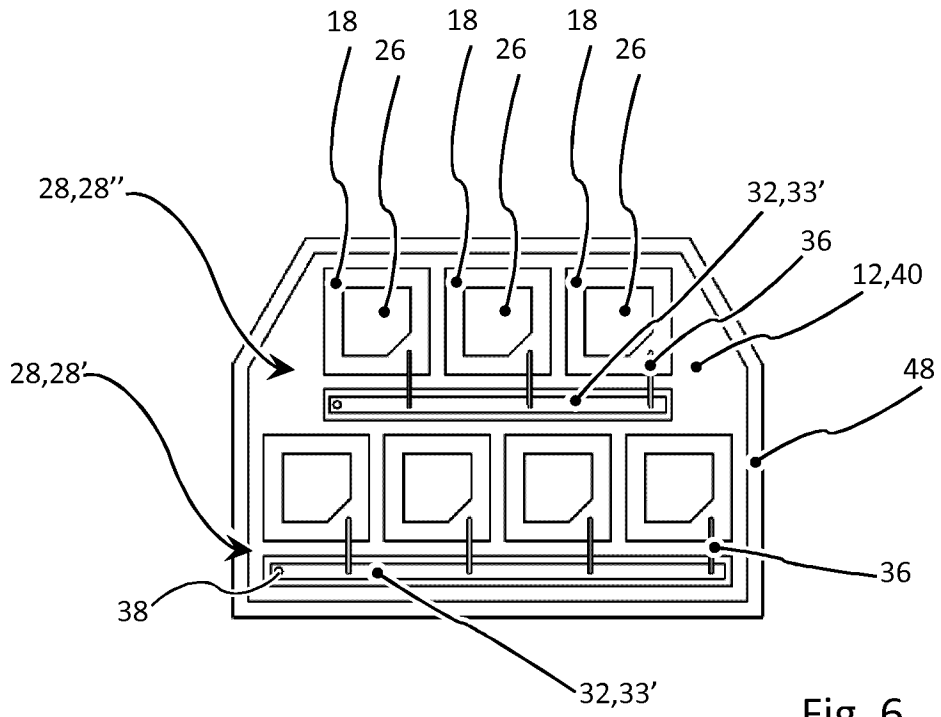


Fig. 6

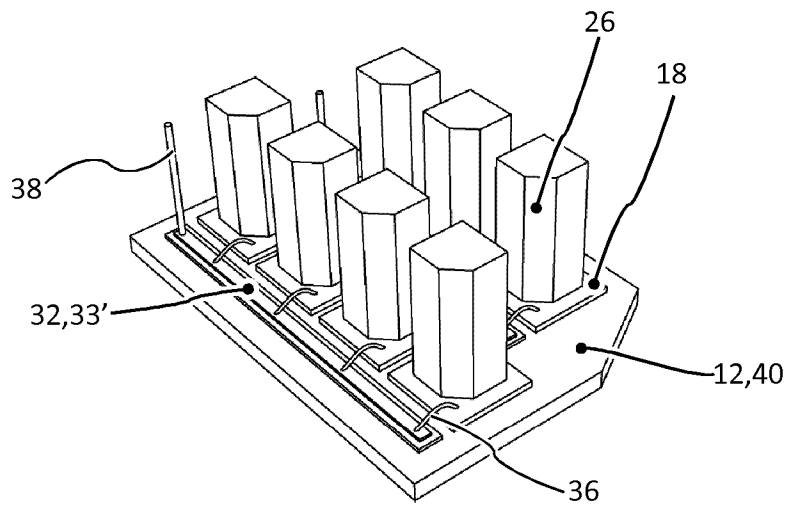


Fig. 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/057012

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H01L25/07 H01L23/051
ADD.
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 practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 196 44 009 A1 (SIEMENS AG [DE]) 7 May 1998 (1998-05-07)	1,4-9
Y	column 3, line 40 - column 4, line 25; figures 1,2	2,3,10, 11
Y	----- EP 0 645 814 A2 (DELCO ELECTRONICS CORP [US]) 29 March 1995 (1995-03-29) figures 8,10	2,3,10, 11
A	----- US 5 512 790 A (LACHENMAIER FRANK D [US] ET AL) 30 April 1996 (1996-04-30) the whole document	1-11
A	----- EP 0 989 611 A2 (ASEA BROWN BOVERI [CH] ABB SEMICONDUCTORS AG [CH] ABB SCHWEIZ AG [CH]) 29 March 2000 (2000-03-29) cited in the application the whole document	1-11
	----- -/--	

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	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"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
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 8 July 2014	Date of mailing of the international search report 05/08/2014
--	--

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Cortes Rosa, João
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/057012

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6 426 561 B1 (LANG THOMAS [CH] ET AL) 30 July 2002 (2002-07-30) cited in the application the whole document	1-11
A	----- EP 1 403 923 A1 (ABB RESEARCH LTD [CH]) 31 March 2004 (2004-03-31) cited in the application the whole document	1-11
A	----- WO 2012/107482 A2 (ABB RESEARCH LTD [CH]; KICIN SLAVO [CH]; SCHULZ NICOLA [CH]; HAEFNER J) 16 August 2012 (2012-08-16) cited in the application the whole document -----	1-11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2014/057012

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19644009	A1	07-05-1998	DE 19644009 A1 07-05-1998
			EP 0938750 A1 01-09-1999
			JP 2001502849 A 27-02-2001
			KR 200000052973 A 25-08-2000
			WO 9819340 A1 07-05-1998

EP 0645814	A2	29-03-1995	DE 69414337 D1 10-12-1998
			DE 69414337 T2 01-04-1999
			EP 0645814 A2 29-03-1995
			JP H07169906 A 04-07-1995
			US 5519253 A 21-05-1996

US 5512790	A	30-04-1996	NONE

EP 0989611	A2	29-03-2000	CN 1248794 A 29-03-2000
			CZ 9903229 A3 12-04-2000
			DE 19843309 A1 23-03-2000
			EP 0989611 A2 29-03-2000
			JP 2000106374 A 11-04-2000
			RU 2225660 C2 10-03-2004
			US 6426561 B1 30-07-2002

US 6426561	B1	30-07-2002	CN 1248794 A 29-03-2000
			CZ 9903229 A3 12-04-2000
			DE 19843309 A1 23-03-2000
			EP 0989611 A2 29-03-2000
			JP 2000106374 A 11-04-2000
			RU 2225660 C2 10-03-2004
			US 6426561 B1 30-07-2002

EP 1403923	A1	31-03-2004	AU 2003264223 A1 19-04-2004
			CN 1685499 A 19-10-2005
			EP 1403923 A1 31-03-2004
			EP 1543555 A1 22-06-2005
			JP 2006500774 A 05-01-2006
			US 2006118816 A1 08-06-2006
			WO 2004030093 A1 08-04-2004

WO 2012107482	A2	16-08-2012	CN 103370786 A 23-10-2013
			EP 2673803 A2 18-12-2013
			WO 2012107482 A2 16-08-2012

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/057012

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. H01L25/07 H01L23/051 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherhierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) H01L		
Recherhierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherhierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 196 44 009 A1 (SIEMENS AG [DE]) 7. Mai 1998 (1998-05-07)	1, 4-9
Y	Spalte 3, Zeile 40 - Spalte 4, Zeile 25; Abbildungen 1,2	2, 3, 10, 11
Y	----- EP 0 645 814 A2 (DELCO ELECTRONICS CORP [US]) 29. März 1995 (1995-03-29) Abbildungen 8,10	2, 3, 10, 11
A	----- US 5 512 790 A (LACHENMAIER FRANK D [US] ET AL) 30. April 1996 (1996-04-30) das ganze Dokument	1-11
A	----- EP 0 989 611 A2 (ASEA BROWN BOVERI [CH] ABB SEMICONDUCTORS AG [CH] ABB SCHWEIZ AG [CH]) 29. März 2000 (2000-03-29) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1-11
	----- -/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> 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" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. 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 Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 8. Juli 2014		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 05/08/2014
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Cortes Rosa, João

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2014/057012

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 6 426 561 B1 (LANG THOMAS [CH] ET AL) 30. Juli 2002 (2002-07-30) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	1-11
A	EP 1 403 923 A1 (ABB RESEARCH LTD [CH]) 31. März 2004 (2004-03-31) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	1-11
A	WO 2012/107482 A2 (ABB RESEARCH LTD [CH]; KICIN SLAVO [CH]; SCHULZ NICOLA [CH]; HAEFNER J) 16. August 2012 (2012-08-16) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	1-11

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/057012

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19644009	A1	07-05-1998	DE 19644009 A1 07-05-1998 EP 0938750 A1 01-09-1999 JP 2001502849 A 27-02-2001 KR 20000052973 A 25-08-2000 WO 9819340 A1 07-05-1998
EP 0645814	A2	29-03-1995	DE 69414337 D1 10-12-1998 DE 69414337 T2 01-04-1999 EP 0645814 A2 29-03-1995 JP H07169906 A 04-07-1995 US 5519253 A 21-05-1996
US 5512790	A	30-04-1996	KEINE
EP 0989611	A2	29-03-2000	CN 1248794 A 29-03-2000 CZ 9903229 A3 12-04-2000 DE 19843309 A1 23-03-2000 EP 0989611 A2 29-03-2000 JP 2000106374 A 11-04-2000 RU 2225660 C2 10-03-2004 US 6426561 B1 30-07-2002
US 6426561	B1	30-07-2002	CN 1248794 A 29-03-2000 CZ 9903229 A3 12-04-2000 DE 19843309 A1 23-03-2000 EP 0989611 A2 29-03-2000 JP 2000106374 A 11-04-2000 RU 2225660 C2 10-03-2004 US 6426561 B1 30-07-2002
EP 1403923	A1	31-03-2004	AU 2003264223 A1 19-04-2004 CN 1685499 A 19-10-2005 EP 1403923 A1 31-03-2004 EP 1543555 A1 22-06-2005 JP 2006500774 A 05-01-2006 US 2006118816 A1 08-06-2006 WO 2004030093 A1 08-04-2004
WO 2012107482	A2	16-08-2012	CN 103370786 A 23-10-2013 EP 2673803 A2 18-12-2013 WO 2012107482 A2 16-08-2012