(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
31. August 2017 (31.08.2017)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/144206 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H01L 23/00 (2006.01) *H02M 1/00* (2007.01)
H01L 25/07 (2006.01) *H05K 5/00* (2006.01)
H01L 25/11 (2006.01) *H01L 23/02* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/051280

(22) Internationales Anmeldedatum:
23. Januar 2017 (23.01.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 202 734.4
23. Februar 2016 (23.02.2016) DE

(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(72) Erfinder: **BÖHME, Daniel**; Jochensteinstraße 42, 90480 Nürnberg (DE). **KÜBEL, Thomas**; Von-Lentersheim-Str. 11a, 91056 Erlangen (DE). **PIERSTORF, Steffen**; Karlsruher-Str. 20, 90443 Nürnberg (DE). **SCHMITT, Daniel**; Waldstraße 9, 92353 Postbauer-Heng (DE). **SCHREMMER, Frank**; Magnolienweg 19, 90768 Fürth (DE). **STOLTZE, Torsten**; Adam-Kraft-Str. 24, 91074 Herzogenaurach (DE). **WAHLE, Marcus**; Tulpenstr. 15c, 90587 Veitsbronn (DE).

(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, DJ, 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, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, ST, 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**: ELECTRICAL DEVICE COMPRISING ELECTRICAL MODULES

(54) **Bezeichnung** : ELEKTRISCHE EINRICHTUNG MIT ELEKTRISCHEN MODULEN

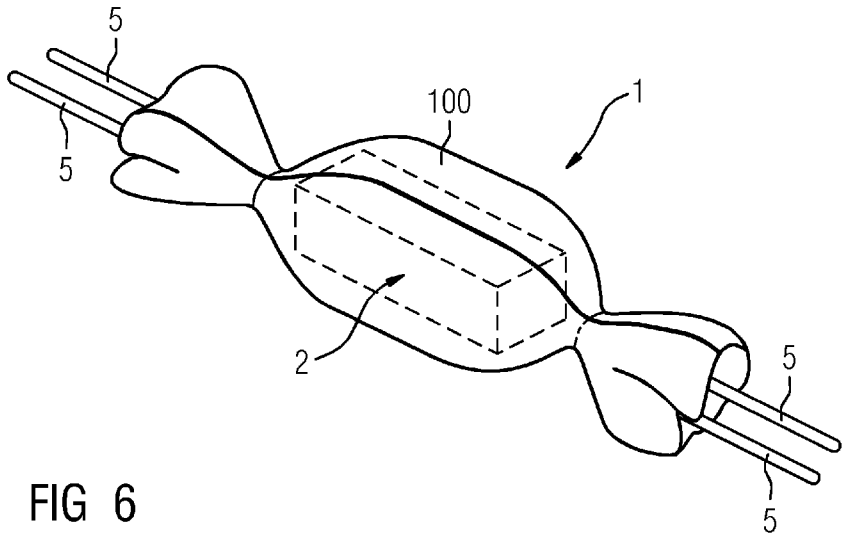


FIG 6

(57) **Abstract**: The invention relates, inter alia, to an electrical device comprising at least two electrical modules (1), each of which includes at least one electrical component (3, 4) that is accommodated in a module housing (2). According to the invention, the outer surface of the module housings (2) is externally surrounded entirely or at least predominantly by a film (100) for each module.

(57) **Zusammenfassung**: Die Erfindung bezieht sich unter anderem auf eine elektrische Einrichtung mit zumindest zwei elektrischen Modulen (1), die jeweils zumindest eine in einem Modulgehäuse (2) untergebrachte elektrische Komponente (3, 4) aufweisen. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die äußere Oberfläche der Modulgehäuse (2) jeweils außen ganz oder zumindest überwiegend von einer moduleigenen Folie (100) umgeben ist.

WO 2017/144206 A1

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Beschreibung

Elektrische Einrichtung mit elektrischen Modulen

Die Erfindung bezieht sich auf elektrische Einrichtungen mit elektrischen Modulen, die jeweils mit mindestens einer in einem Modulgehäuse untergebrachten elektrischen Komponente ausgestattet sind, auf elektrische Module als solche sowie auf ein Verfahren zum Herstellen von Modulen für elektrische Einrichtungen.

Elektrische Module werden beispielsweise bei elektrischen Umrichtern, insbesondere Multilevelumrichtern, eingesetzt, bei denen eine Vielzahl an elektrischen Modulen der beschriebenen Art sehr dicht nebeneinander angeordnet ist. Die Module sind bei solchen Umrichtern häufig unter Bildung von Modulreihenschaltungen elektrisch in Reihe geschaltet.

Die Druckschrift WO 2012/156261 A2 beschreibt ein Ausführungsbeispiel für einen Multilevelumrichter, bei dem elektrische Module, wie sie hier nachfolgend beschrieben werden, eingesetzt werden können.

Insbesondere im Bereich der Energieübertragungstechnik werden die beschriebenen elektrischen Module mit sehr großen elektrischen Strömen belastet, so dass im Falle eines Ausfalls einer Komponente bzw. in einem Fehlerfall aufgrund der umgesetzten elektrischen Leistung eine explosionsartige Zerstörung der im Modulgehäuse befindlichen elektrischen Komponente bzw. Komponenten erfolgen kann; weicht Explosionsgas (z. B. metallischer/kohlenstoffhaltiger Staub, Splitter etc.) aus dem Modulgehäuse aus, können benachbarte elektrische Module, die zuvor noch elektrisch einwandfrei arbeiteten, von dem Explosionsgas beeinträchtigt oder zerstört werden (zum Beispiel mittelbar durch Reduktion der Isolierfähigkeit der Luft aufgrund der Verunreinigungen), so dass eine Kettenreaktion auftreten kann, durch die eine Vielzahl an benachbarten elektrischen Modulen zerstört wird. Bei den oben beschriebenen Um-

richtern kann dies - insbesondere im Hochspannungsbereich - dramatische Folgen haben.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine elektrische Einrichtung anzugeben, die sich einfach und kostengünstig fertigen lässt und im Falle eines Fehlers bzw. einer Explosion im Innenraum eines Modulgehäuses einen Gasfluss nach außen bzw. ein Austreten von Explosionsgasen nach außen verhindert, zumindest aber besser als bisher hemmt.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine elektrische Einrichtung mit den Merkmalen gemäß Patentanspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Moduls sind in Unteransprüchen angegeben.

Danach ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass die äußere Oberfläche der Modulgehäuse außen ganz oder zumindest überwiegend jeweils für sich von einer moduleigenen Folie umgeben ist.

Ein wesentlicher Vorteil der erfindungsgemäßen Einrichtung besteht darin, dass die erfindungsgemäß vorgesehene Folienumhüllung in überraschender Weise ein Austreten von Explosionsgas nach außen verhindern oder zumindest hemmen kann. Die eingangs beschriebene Gefährdung benachbarter Module wird somit in sehr einfacher Weise vermieden oder aber zumindest signifikant reduziert.

Ein weiterer wesentlicher Vorteil der erfindungsgemäßen Einrichtung ist darin zu sehen, dass sich die erfindungsgemäße Folienumhüllung auf den Modulgehäusen einfach und kostengünstig anbringen lässt und die Kosten der Modulmontage bzw. Modulfertigung durch die Folie nicht oder zumindest nicht signifikant erhöht werden.

Mit Blick auf eine besonders gute Dichtwirkung wird es als vorteilhaft angesehen, wenn die moduleigene Folie derart um das Modulgehäuse herum gewickelt ist, dass die Folie ein Aus-

einanderdrücken oder ein Voneinanderwegbewegen von Gehäuseteilen hemmt oder verhindert.

Die Folie besteht vorzugsweise aus einem elektrisch nichtleitenden Material.

Mit Blick auf die Gefährdung benachbarter Module im Falle einer Explosion wird es als vorteilhaft angesehen, wenn die äußeren Modulgehäuse der Module durch die moduleigenen Folien voneinander getrennt sind.

Vorzugsweise sind die Modulgehäuse mit der moduleigenen Folie - von den Bereichen herausgeführter elektrischer Kontakte abgesehen - vollständig umhüllt.

Die moduleigene Folie kann eine Haftfolie sein, die außen auf den Modulgehäusen haftet.

Besonders bevorzugt handelt es sich bei der moduleigenen Folie um eine Klebefolie, die auf die äußere Oberfläche der Modulgehäuse aufgeklebt ist. Die Klebeschicht der Klebefolie übt in vorteilhafter Weise eine Doppelfunktion aus: Eine Funktion besteht darin, die Folie auf dem Modulgehäuse zu fixieren; eine weitere Funktion besteht darin, Staub oder Partikel des Explosionsgases festzuhalten bzw. zu binden und einen Austritt nach außen zu verhindern.

Alternativ kann die moduleigene Folie eine Adhäsionsfolie sein, die auf der äußeren Oberfläche der Modulgehäuse durch Adhäsionskraft haftet.

Mit Blick auf einen guten Schutz benachbarter Module wird es als vorteilhaft angesehen, wenn sich die Folie zumindest abschnittsweise überlappt und zumindest abschnittsweise doppellagig oder mehrlagig auf den Modulgehäusen aufliegt.

Die Dicke und Dehnbarkeit der Folie und/oder die Anzahl der Folienlagen ist bevorzugt derart bemessen, dass im Falle ei-

nes elektrischen Defekts der in den Modulgehäusen untergebrachten elektrische Komponente oder Komponenten, insbesondere im Falle einer Explosion, die Folie dem auf sie einwirkenden Gasdruck standhält.

Auch kann in vorteilhafter Weise vorgesehen sein, dass die Dicke und Dehnbarkeit der Folie und/oder die Anzahl der Folienlagen derart bemessen ist, dass im Falle eines elektrischen Defekts der in den Modulgehäusen untergebrachten elektrische Komponente oder Komponenten, insbesondere im Falle einer Explosion, sich die Folie abschnittsweise von ihrem Modulgehäuse ablösen und sich unter Vergrößerung des von der Folie eingeschlossenen Innenvolumens - ohne zu reißen - dehnen kann. Bei einer solchen Ausgestaltung wird durch das Dehnen und die Volumenvergrößerung in vorteilhafter Weise ein Energieabbau des Explosionsgases erreicht. Im Falle einer Klebefolie kann die Klebeschicht in dem gedehnten Volumenbereich Partikel des Explosionsgases binden.

Mit Blick auf die gewünschte Stabilität der Folie wird es als vorteilhaft angesehen, wenn die Folie zumindest eine Folienschicht aus Polyurethan (PUR) mit einer Dicke zwischen 0,1 und 1 mm und eine Klebstoffschicht aus Acrylat oder Kautschuk oder aus zumindest acrylat- oder kautschukhaltigem bzw.-basiertem Klebstoff aufweist.

Die Folie kann auch durch ein Mehrschichtlaminat mit einer Vielzahl an miteinander verklebten Folienschichten gebildet sein.

Als Folie kann beispielsweise die Folie des Typs PU 8592 E der Firma 3M®, Polyurethan Klebebandfolie des Typs 8560, 8561 und 8562 der Firma 3M oder Sicherheitsfolie des Typs PROFILON® ER1 der Firma Haverkamp eingesetzt werden.

Die elektrische Einrichtung bildet vorzugsweise einen Umrichter, insbesondere Multilevelumrichter, mit einer Vielzahl an ganz oder abschnittsweise mit Folie umhüllten Modulen. Die

Module sind vorzugsweise jeweils mit einem oder mehreren anderen Modulen elektrisch in Reihe geschaltet.

Die Modulgehäuse können jeweils zumindest zwei Gehäuseteile aufweisen, die aufeinander liegen und allein oder gemeinsam mit einem oder mehreren weiteren Gehäuseteilen des jeweiligen Modulgehäuses den Innenraum des Modulgehäuses begrenzen. Eines der zwei Gehäuseteile bildet vorzugsweise eine die elektrische Komponente tragende Kühlplatte und das andere der zwei Gehäuseteile ein ringförmiges Rahmenelement. Alternativ können beide Gehäuseteile jeweils ringförmige Rahmenelemente sein.

Vorzugsweise umfasst das Modulgehäuse zumindest eines der Module der Einrichtung folgende Modulgehäuseteile:

- eine untere Kühlplatte, die eine untere elektrische Komponente, vorzugsweise ein Halbleiterschaltelement, insbesondere ein einen Transistor aufweisendes Halbleiterschaltelement, trägt,
- ein unteres ringförmiges Rahmenelement, das auf der unteren Kühlplatte aufliegt,
- ein mittleres ringförmiges Rahmenelement, das auf dem unteren Rahmenelement aufliegt, wobei zwischen dem unteren und dem mittleren ringförmigen Rahmenelement zumindest zwei Kontaktschienen zur Kontaktierung der unteren elektrischen Komponente aus dem Modulgehäuse herausgeführt sind,
- ein oberes ringförmiges Rahmenelement, das auf dem mittleren ringförmigen Rahmenelement aufliegt, wobei zwischen dem mittleren und dem oberen ringförmigen Rahmenelement zumindest zwei Kontaktschienen zur Kontaktierung einer oberen elektrischen Komponente, vorzugsweise eines Halbleiterschaltelements, insbesondere eines einen Transistor aufweisenden Halbleiterschaltelements, aus dem Modulgehäuse herausgeführt sind, und
- eine obere Kühlplatte, die auf dem oberen ringförmigen Rahmenelement aufliegt und die obere elektrische Komponente trägt.

Die Kühlplatten bestehen vorzugsweise aus einem leitenden Material, beispielsweise Metall; die ringförmigen Rahmenelemente bestehen vorzugsweise aus einem nicht- oder schlechtleitenden Material und bilden vorzugsweise einen Isolator.

Die Erfindung bezieht sich außerdem auf ein elektrisches Modul mit zumindest einer in einem Modulgehäuse untergebrachten elektrischen Komponente, insbesondere für den Einsatz in einem Umrichter.

Erfindungsgemäß ist bezüglich eines solchen Moduls vorgesehen, dass die äußere Oberfläche des Modulgehäuses außen ganz oder zumindest überwiegend von einer moduleigenen Folie umgeben ist.

Bezüglich der Vorteile des erfindungsgemäßen Moduls sei auf die obigen Ausführungen im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Einrichtung verwiesen.

Vorzugsweise ist die moduleigene Folie derart um das Modulgehäuse herumgewickelt, dass die Folie ein Auseinanderdrücken oder ein Voneinanderwegbewegen von Gehäuseteilen hemmt oder verhindert.

Die Erfindung bezieht sich außerdem auf ein Verfahren zum Herstellen eines elektrischen Moduls mit zumindest einer in einem Modulgehäuse untergebrachten elektrischen Komponente, insbesondere für den Einsatz in einem Umrichter.

Erfindungsgemäß ist bezüglich eines solchen Verfahrens vorgesehen, dass die äußere Oberfläche des Modulgehäuses außen ganz oder zumindest überwiegend mit einer moduleigenen Folie umhüllt wird.

Bezüglich der Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens sei auf die obigen Ausführungen im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Einrichtung verwiesen.

Vorzugsweise wird im Rahmen des Verfahrens eine elektrische Einrichtung mit zumindest zwei Modulen hergestellt. Vorteilhaft ist es bei einer solchen Verfahrensvariante, wenn die äußere Oberfläche der Modulgehäuse ganz oder zumindest überwiegend jeweils für sich mit einer moduleigenen Folie umhüllt, insbesondere beklebt oder eingewickelt, wird.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert; dabei zeigen beispielhaft

Figur 1 ein Ausführungsbeispiel für ein elektrisches Modul vor dem Aufbringen einer äußeren Folie,

Figur 2 das Modul gemäß Figur 1 in einer dreidimensionalen Darstellung schräg vor der Seite, ebenfalls vor dem Aufbringen einer äußeren Folie,

Figur 3 einen Ausschnitt des Moduls gemäß Figur 1 in einer vergrößerten Darstellung im Falle einer Explosion im Innenraum des Modulgehäuses,

Figur 4 das Modul gemäß Figur 1 vor dem Aufbringen der äußeren Folie in einer Seitenansicht,

Figur 5 das Modul gemäß Figur 1 nach dem Aufbringen der äußeren Folie in derselben Seitenansicht wie in Figur 4,

Figur 6 das Modul gemäß Figur 1 nach dem Aufbringen der äußeren Folie in einer dreidimensionalen Darstellung schräg vor der Seite und

Figur 7 ein Ausführungsbeispiel für ein elektrisches Modul mit einer mehrlagigen äußeren Folienbeschichtung.

In den Figuren werden der Übersicht halber für identische oder vergleichbare Komponenten stets dieselben Bezugszeichen verwendet.

Die Figuren 1 und 2 zeigen ein Ausführungsbeispiel für ein elektrisches Modul 1, das ein nach außen verschlossenes Modulgehäuse 2 umfasst. Das elektrische Modul 1 bildet ein Umrichtermodul für den Einsatz in einem Umrichter, beispielsweise einem Multilevelumrichter, insbesondere für den Einsatz in Hochspannungsanlagen.

Innerhalb des Modulgehäuses 2 befinden sich ein in der Figur 1 unteres Halbleiterschaltelement 3 und ein in der Figur 1 oberes Halbleiterschaltelement 4. Bei den Halbleiterschaltelementen 3 und 4 handelt es sich beispielsweise um Bipolartransistoren mit isolierter Gateelektrode. Zur Kontaktierung der beiden Halbleiterschaltelemente 3 und 4 sind Kontaktschienen 5 vorhanden, die seitlich aus dem Modulgehäuse 2 herausgeführt sind.

Das Modulgehäuse 2 umfasst zur Kühlung des unteren Halbleiterschaltelements 3 eine in der Figur 1 untere Kühlplatte 21, auf der ein in der Figur 1 unteres ringförmiges Rahmenelement 22 aufliegt. Auf dem unteren ringförmigen Rahmenelement 22 befindet sich ein mittleres ringförmiges Rahmenelement 23, auf dem wiederum ein in der Figur 1 oberes ringförmiges Rahmenelement 24 aufliegt. Nach oben hin wird das Modulgehäuse 2 von einer oberen Kühlplatte 25 abgeschlossen, die auf dem oberen ringförmigen Rahmenelement 24 aufliegt und zur Kühlung des Halbleiterschaltelements 4 dient. Die Kontaktschienen 5 sind zwischen dem mittleren ringförmigen Rahmenelement 23 und dem unteren ringförmigen Rahmenelement 22 bzw. zwischen dem mittleren ringförmigen Rahmenelement 23 und dem oberen ringförmigen Rahmenelement 24 seitlich herausgeführt.

Die Kühlplatten 21 und 25 bestehen vorzugsweise aus einem leitenden Material, beispielsweise Metall; die ringförmigen

Rahmenelemente 22-24 bestehen vorzugsweise aus einem nichtleitenden bzw. elektrisch isolierenden Material.

Im Falle eines elektrischen Fehlers und im Falle einer Explosion im Innenraum 2a des Modulgehäuses 2 kann ein sehr hoher Gasdruck entstehen, durch den die Modulgehäuseteile nach außen gedrückt werden; die Kraftwirkung durch den Innendruck im Innenraum 2a ist in der Figur 1 durch Pfeile mit dem Bezugszeichen F gekennzeichnet.

Die Figur 3 zeigt den in der Figur 1 mit gestrichelten Linien markierten Abschnitt des Modulgehäuses 2 in einer vergrößerten Darstellung näher im Detail, wenn im Falle einer Explosion im Innenraum 2a des Modulgehäuses 2 die untere Kühlplatte 21 von dem unteren ringförmigen Rahmenelement 22 weggedrückt wird. Es lässt sich erkennen, dass zwischen den zwei Modulgehäuseteilen 21 und 22 ein Spalt S entsteht, durch den ein Gasstrom G aus dem Innenraum 2a entweichen kann. Ein solches Entweichen von heißem Gas nach außen ist unerwünscht, da dieses andere elektrische Module, die in unmittelbarer Nachbarschaft angeordnet sind, ebenfalls zerstören bzw. in Mitleidenschaft ziehen könnte.

Um das Problem eines unerwünschten Gasstromes G nach außen im Falle einer Explosion im Innenraum 2a zu vermeiden, wird außen auf das Modulgehäuse eine äußere Folie aufgebracht, die die Gehäuseteile von außen zusammenhält und eine Abdichtung des Innenraums 2a des Modulgehäuses 2 ermöglicht. Die Folie kann zusätzlich zu weiteren mechanischen Mitteln zum Zusammenhalten der Gehäuseteile, wie beispielsweise Schrauben, oder alternativ zu diesen eingesetzt werden.

Die Figur 4 zeigt das elektrische Modul 1 gemäß Figur 1 vor dem Aufbringen einer äußeren Folie und die Figur 5 nach dem Aufbringen einer äußeren Folie 100. Es lässt sich erkennen, dass sich die äußere Folie 100 in einem Überlappungsabschnitt 110 überlappt, um ein Auftrennen der Folienbeschichtung im

Falle einer Explosion im Inneren des Modulgehäuses zu verhindern.

Die Figur 6 zeigt das mit der Folie 100 umwickelte bzw. von außen umklebte Modul 1 in einer dreidimensionalen Sicht schräg von der Seite.

Die Figur 7 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel für ein mit einer äußeren Folie 100 beschichtetes elektrisches Modul 1. Es lässt sich erkennen dass, dass die äußere Folie 100 mehrfach um das Modulgehäuse 2 herumgewickelt ist und zumindest drei oder mehr aufeinander liegende Folienschichten vorhanden sind.

Die im Zusammenhang mit den Figuren 1 bis 7 erläuterten Ausführungsbeispiele können je nach konkreter Ausgestaltung einen, mehrere oder alle der folgenden Vorteile aufweisen:

- Die Folie 100 gewährleistet eine großflächige und gleichmäßige Kraftaufnahme und verhindert ein Durchbiegen von Gehäuseteilen im Falle einer Explosion.
- Kabel- oder Kontaktdurchführungen können im Rahmen des Aufbringens der Folie 100 durch zusätzlichen Klebstoff aufwandsarm mit abgedichtet werden.
- Der Fertigungsprozess wird im Vergleich zu herkömmlichen Fertigungsmethoden vereinfacht.

Obwohl die Erfindung im Detail durch bevorzugte Ausführungsbeispiele näher illustriert und beschrieben wurde, so ist die Erfindung nicht durch die offenbarten Beispiele eingeschränkt und andere Variationen können vom Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Schutzumfang der Erfindung zu verlassen.

Bezugszeichenliste

1	Modul
2	Modulgehäuse
2a	Innenraum
3	unteres Halbleiterschaltelement
4	oberes Halbleiterschaltelement
5	Kontaktschienen
21	untere Kühlplatte
22	unteres ringförmiges Rahmenelement
23	mittleres ringförmiges Rahmenelement
24	oberes ringförmiges Rahmenelement
25	obere Kühlplatte
100	Folie
110	Überlappungsabschnitt
F	Pfeile
G	Gasstrom
S	Spalt

Patentansprüche

1. Elektrische Einrichtung mit zumindest zwei elektrischen Modulen (1), die jeweils zumindest eine in einem Modulgehäuse (2) untergebrachte elektrische Komponente (3, 4) aufweisen, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die äußere Oberfläche der Modulgehäuse (2) jeweils außen ganz oder zumindest überwiegend von einer moduleigenen Folie (100) umgeben ist.

2. Einrichtung 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 die moduleigene Folie (100) derart um ihr zugeordnetes Modulgehäuse (2) herumgewickelt ist, dass die Folie (100) ein Auseinanderdrücken oder ein Voneinanderwegbewegen von Gehäuseteilen (21-25) des jeweiligen Modulgehäuses (2) hemmt oder verhindert.

3. Einrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Modulgehäuse (2) der Module durch die moduleigenen Folien (100) voneinander getrennt sind.

4. Einrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Modulgehäuse (2) mit der moduleigenen Folie (100) - von den Bereichen herausgeführter elektrischer Kontakte (5) abgesehen - vollständig umhüllt sind.

5. Einrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
- die moduleigene Folie (100) eine elektrisch isolierende Klebefolie ist, die auf die äußere Oberfläche der Modulgehäuse (2) aufgeklebt ist oder
- die moduleigene Folie (100) eine elektrisch isolierende Adhäsionsfolie ist, die auf der äußeren Oberfläche der Modulgehäuse (2) durch Adhäsionskraft haftet.

6. Einrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Folie (100) zumindest abschnittsweise überlappt und zumindest abschnittsweise doppellagig oder mehrlagig auf einem der beiden Modulgehäuse oder auf beiden Modulgehäusen aufliegt.

7. Einrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Dicke und Dehnbarkeit der Folie (100) und/oder die Anzahl der Folienlagen derart bemessen ist, dass im Falle eines elektrischen Defekts der in den Modulgehäusen untergebrachten elektrische Komponente (3, 4) oder Komponenten (3, 4), insbesondere im Falle einer Explosion, die Folie (100) dem auf sie einwirkenden Gasdruck standhält.

8. Einrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Dicke und Dehnbarkeit der Folie (100) und/oder die Anzahl der Folienlagen derart bemessen ist, dass im Falle eines elektrischen Defekts der in den Modulgehäusen untergebrachten elektrische Komponente (3, 4) oder Komponenten (3, 4), insbesondere im Falle einer Explosion, sich die Folie (100) abschnittsweise von ihrem Modulgehäuse (2) ablösen und sich unter Vergrößerung des von der Folie (100) eingeschlossenen Innenvolumens - ohne zu reißen - dehnen kann.

9. Einrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

- die Folie (100) zumindest eine Folienschicht aus Polyurethan mit einer Dicke zwischen 0,1 und 1 mm und eine Klebstoffschicht aus Acrylat oder Kautschuk oder aus zumindest acrylat- oder kautschukhaltigem bzw. -basiertem Klebstoff aufweist und/oder
- die Folie (100) durch ein Mehrschichtlaminat mit einer Vielzahl an miteinander verklebten Folienschichten gebildet ist.

10. Einrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Modulgehäuse (2) der Module jeweils folgende Modulgehäuseteile umfassen:

- eine untere Kühlplatte (21), die eine untere elektrische Komponente (3), vorzugsweise ein Halbleiterschaltelement, insbesondere ein einen Transistor aufweisendes Halbleiterschaltelement, trägt,
- ein unteres ringförmiges Rahmenelement (22), das auf der unteren Kühlplatte (21) aufliegt,
- ein mittleres ringförmiges Rahmenelement (23), das auf dem unteren Rahmenelement (22) aufliegt, wobei zwischen dem unteren und dem mittleren ringförmigen Rahmenelement zumindest zwei Kontaktschienen (5) zur Kontaktierung der unteren elektrischen Komponente (3) aus dem Modulgehäuse (2) herausgeführt sind,
- ein oberes ringförmiges Rahmenelement (24), das auf dem mittleren ringförmigen Rahmenelement (23) aufliegt, wobei zwischen dem mittleren und dem oberen ringförmigen Rahmenelement zumindest zwei Kontaktschienen (5) zur Kontaktierung einer oberen elektrischen Komponente (4), vorzugsweise eines Halbleiterschaltelements, insbesondere eines einen Transistor aufweisenden Halbleiterschaltelements, aus dem Modulgehäuse (2) herausgeführt sind, und
- eine obere Kühlplatte (25), die auf dem oberen ringförmigen Rahmenelement (24) aufliegt und die oberen elektrische Komponente (4) trägt.

11. Einrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Einrichtung ein Umrichter, insbesondere Multilevelumrichter, mit einer Vielzahl an jeweils ganz oder abschnittsweise mit Folie (100) umhüllten Modulen (1) ist.

12. Elektrisches Modul (1) mit zumindest einer in einem Modulgehäuse (2) untergebrachten elektrischen Komponente (3, 4), d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass

die äußere Oberfläche des Modulgehäuses (2) außen ganz oder zumindest überwiegend von einer moduleigenen Folie (100) umgeben ist.

13. Modul (1) nach Anspruch 12,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
die moduleigene Folie (100) derart um das Modulgehäuse (2) herumgewickelt ist, dass die Folie (100) ein Auseinanderdrücken oder ein Voneinanderwegbewegen von Gehäuseteilen (21-25) des Modulgehäuses (2) hemmt oder verhindert.

14. Verfahren zum Herstellen eines elektrisches Moduls (1) mit zumindest einer in einem Modulgehäuse (2) untergebrachten elektrischen Komponente (3, 4), insbesondere für den Einsatz in einem Umrichter,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
die äußere Oberfläche des Modulgehäuses (2) außen ganz oder zumindest überwiegend mit einer moduleigenen Folie (100) umhüllt wird.

FIG 1

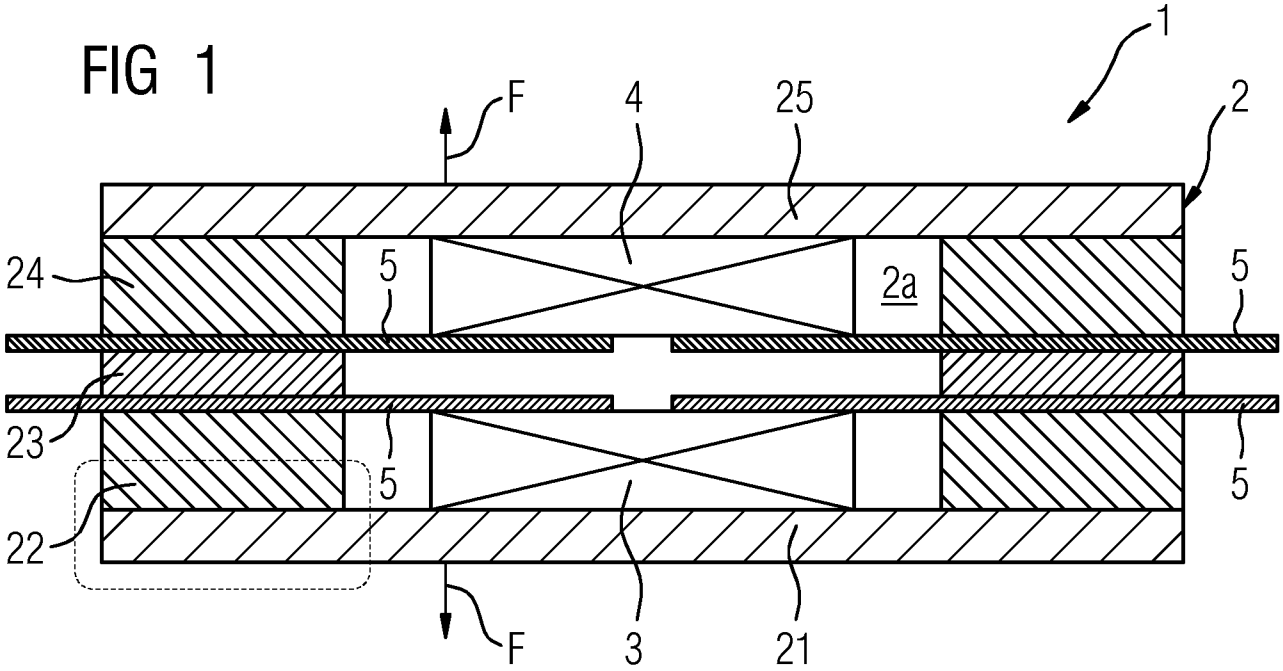


FIG 2

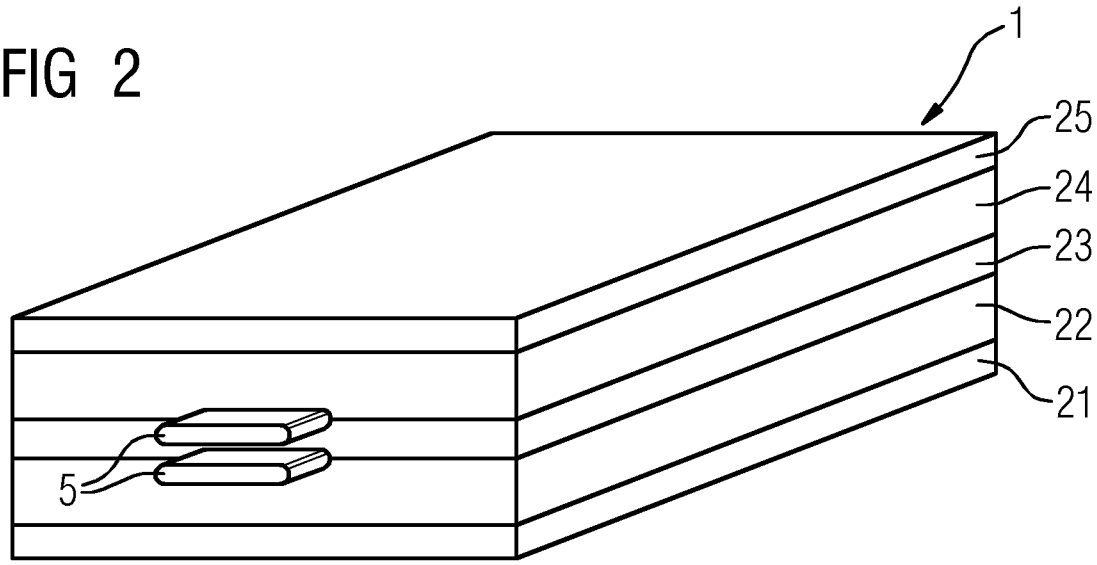


FIG 3

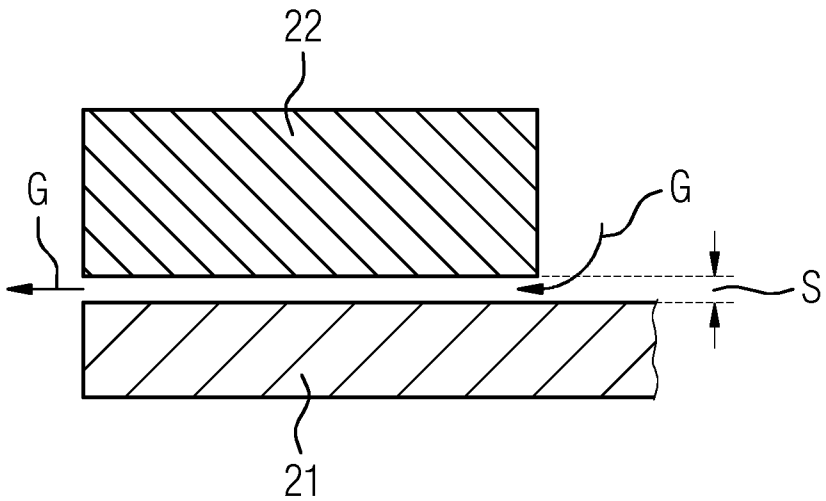


FIG 4

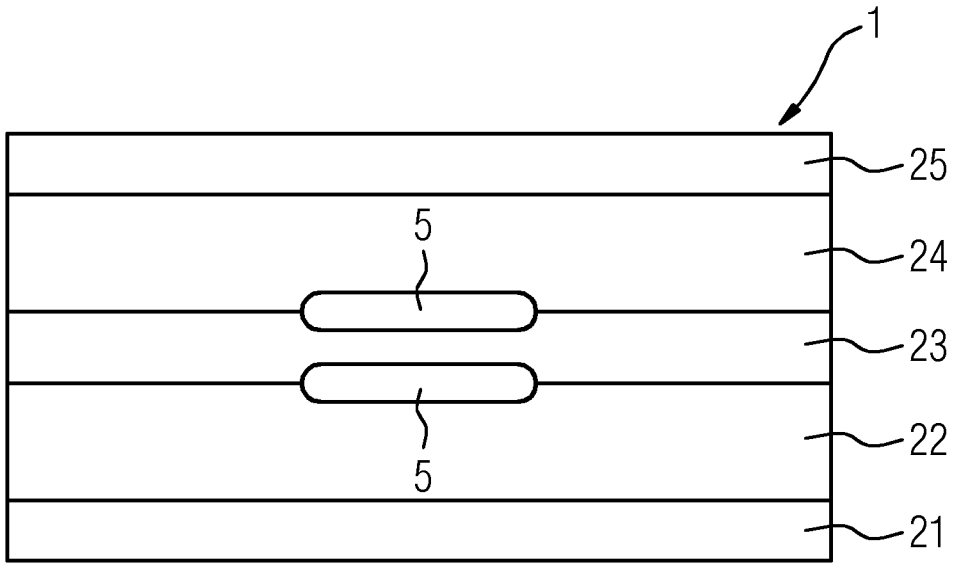


FIG 5

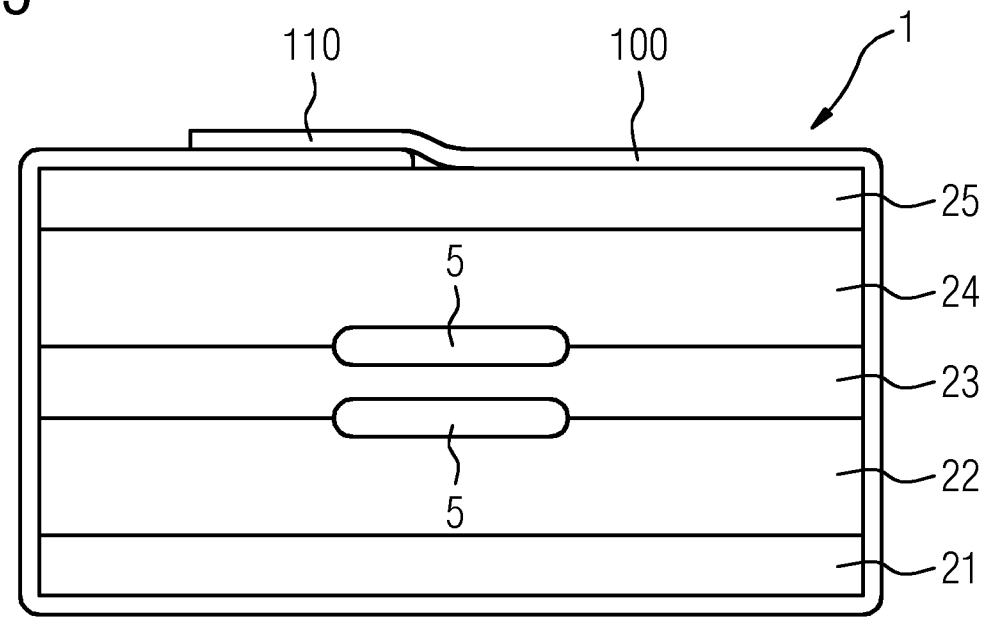


FIG 6

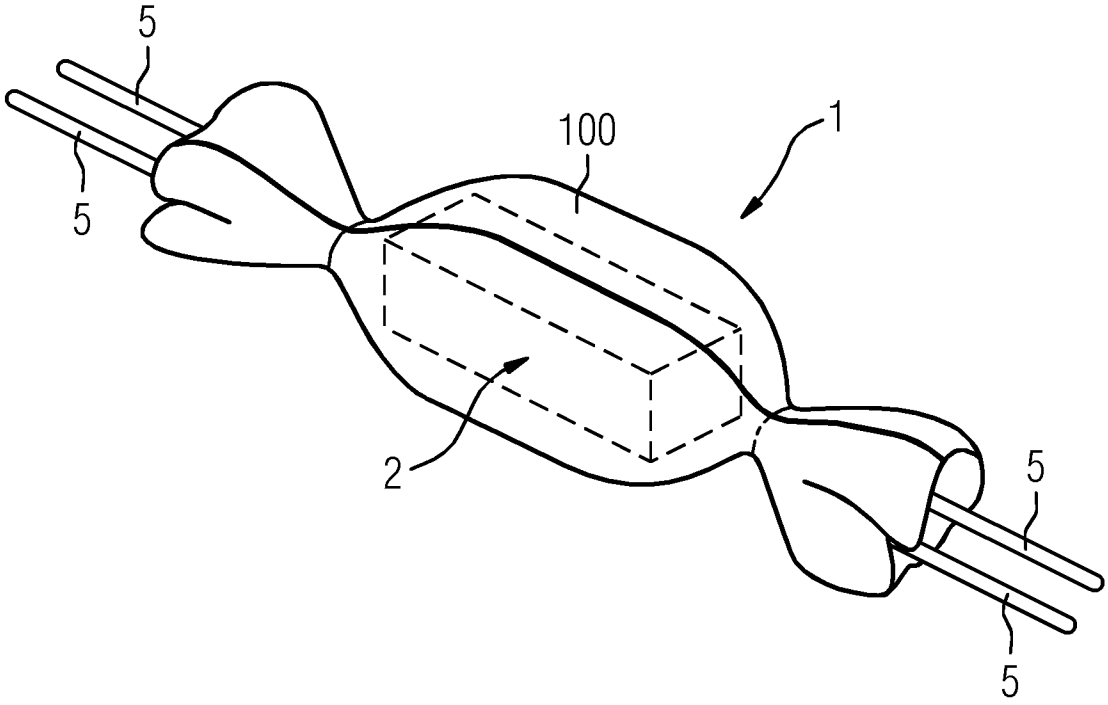
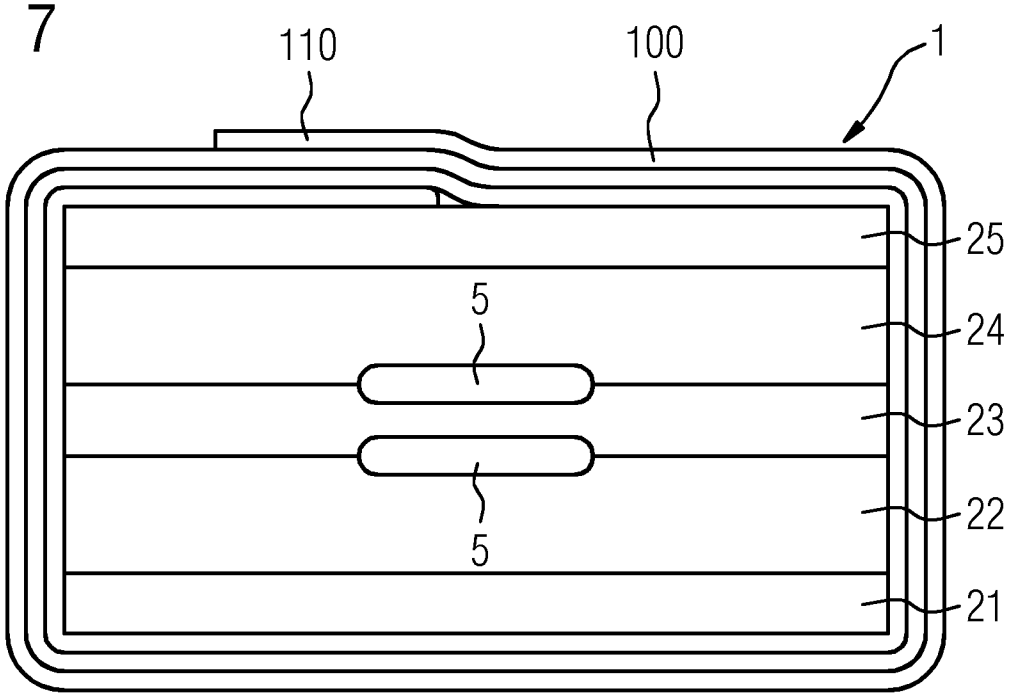


FIG 7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/051280

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H01L23/00 H01L25/07 H01L25/11 H02M1/00 H05K5/00
H01L23/02
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 H02M H05K

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 Y	DE 198 39 422 A1 (ASEA BROWN BOVERI [CH]) 2 March 2000 (2000-03-02) column 1, lines 5-10 column 2, lines 8-14, 57, 65, 68 column 3, lines 15-30, 33-37, 39-44, 53-55, 67 column 4, lines 20, 28-29 figures 1-3	1-9, 11-14 10

X	EP 0 033 399 A1 (BBC BROWN BOVERI & CIE [CH]) 12 August 1981 (1981-08-12) page 3, line 1 - page 5, line 7 page 6, line 13 - line 27 figures 1, 2	1-3,5-9, 11-14

	-/--	

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] 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 application or patent 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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
12 April 2017	03/05/2017

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

1

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/051280

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2009/062534 A1 (SIEMENS AG [DE]; DORN JOERG [DE]; KUEBEL THOMAS [DE]) 22 May 2009 (2009-05-22) page 2, lines 17-31 page 3, lines 30-33 page 5, line 31 - page 7, line 11 page 8, lines 13-30 figure 2	10
A	DE 26 52 348 A1 (BBC BROWN BOVERI & CIE) 3 May 1978 (1978-05-03) the whole document	1-14
A	DE 30 32 133 A1 (TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO) 12 March 1981 (1981-03-12) the whole document	1-14
A	WO 2013/044966 A1 (SIEMENS AG [DE]; DORN JOERG [DE]; HUANG HARTMUT [DE]) 4 April 2013 (2013-04-04) page 1 - page 3	11,14

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2017/051280

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19839422 A1	02-03-2000	CN 1246728 A	08-03-2000
		DE 19839422 A1	02-03-2000
		EP 0984491 A1	08-03-2000
		JP 2000091455 A	31-03-2000
		US 6295205 B1	25-09-2001
EP 0033399 A1	12-08-1981	DE 3070497 D1	23-05-1985
		EP 0033399 A1	12-08-1981
WO 2009062534 A1	22-05-2009	CN 101855723 A	06-10-2010
		EP 2208225 A1	21-07-2010
		JP 5127929 B2	23-01-2013
		JP 2011503852 A	27-01-2011
		US 2010265744 A1	21-10-2010
		WO 2009062534 A1	22-05-2009
DE 2652348 A1	03-05-1978	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 S5353963 A	16-05-1978
		JP S6053469 B2	26-11-1985
		US 4162514 A	24-07-1979
DE 3032133 A1	12-03-1981	CA 1152654 A	23-08-1983
		DE 3032133 A1	12-03-1981
		GB 2057762 A	01-04-1981
		JP S5635443 A	08-04-1981
		JP S5722419 B2	13-05-1982
		US 4399452 A	16-08-1983
WO 2013044966 A1	04-04-2013	EP 2745389 A1	25-06-2014
		WO 2013044966 A1	04-04-2013

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2017/051280

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H01L23/00 H01L25/07 H01L25/11 H02M1/00 H05K5/00
H01L23/02
ADD.
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
H01L H02M H05K

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X Y	DE 198 39 422 A1 (ASEA BROWN BOVERI [CH]) 2. März 2000 (2000-03-02) Spalte 1, Zeilen 5-10 Spalte 2, Zeilen 8-14, 57, 65, 68 Spalte 3, Zeilen 15-30, 33-37, 39-44, 53-55, 67 Spalte 4, Zeilen 20, 28-29 Abbildungen 1-3 -----	1-9, 11-14 10
X	EP 0 033 399 A1 (BBC BROWN BOVERI & CIE [CH]) 12. August 1981 (1981-08-12) Seite 3, Zeile 1 - Seite 5, Zeile 7 Seite 6, Zeile 13 - Zeile 27 Abbildungen 1, 2 ----- -/--	1-3,5-9, 11-14

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] 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	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
12. April 2017	03/05/2017

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Ronnås, Katharina

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2017/051280

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	WO 2009/062534 A1 (SIEMENS AG [DE]; DORN JOERG [DE]; KUEBEL THOMAS [DE]) 22. Mai 2009 (2009-05-22) Seite 2, Zeilen 17-31 Seite 3, Zeilen 30-33 Seite 5, Zeile 31 - Seite 7, Zeile 11 Seite 8, Zeilen 13-30 Abbildung 2	10
A	DE 26 52 348 A1 (BBC BROWN BOVERI & CIE) 3. Mai 1978 (1978-05-03) das ganze Dokument	1-14
A	DE 30 32 133 A1 (TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO) 12. März 1981 (1981-03-12) das ganze Dokument	1-14
A	WO 2013/044966 A1 (SIEMENS AG [DE]; DORN JOERG [DE]; HUANG HARTMUT [DE]) 4. April 2013 (2013-04-04) Seite 1 - Seite 3	11,14

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2017/051280

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19839422 A1	02-03-2000	CN 1246728 A	08-03-2000
		DE 19839422 A1	02-03-2000
		EP 0984491 A1	08-03-2000
		JP 2000091455 A	31-03-2000
		US 6295205 B1	25-09-2001
EP 0033399 A1	12-08-1981	DE 3070497 D1	23-05-1985
		EP 0033399 A1	12-08-1981
WO 2009062534 A1	22-05-2009	CN 101855723 A	06-10-2010
		EP 2208225 A1	21-07-2010
		JP 5127929 B2	23-01-2013
		JP 2011503852 A	27-01-2011
		US 2010265744 A1	21-10-2010
		WO 2009062534 A1	22-05-2009
DE 2652348 A1	03-05-1978	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 S5353963 A	16-05-1978
		JP S6053469 B2	26-11-1985
		US 4162514 A	24-07-1979
DE 3032133 A1	12-03-1981	CA 1152654 A	23-08-1983
		DE 3032133 A1	12-03-1981
		GB 2057762 A	01-04-1981
		JP S5635443 A	08-04-1981
		JP S5722419 B2	13-05-1982
		US 4399452 A	16-08-1983
WO 2013044966 A1	04-04-2013	EP 2745389 A1	25-06-2014
		WO 2013044966 A1	04-04-2013