

PCT

 WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM

 Internationales Büro

 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE

 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : H01H 85/00	A2	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 98/45867 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 15. Oktober 1998 (15.10.98)		
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top; border: none; padding: 5px;"> (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP98/00796 (22) Internationales Anmeldedatum: 12. Februar 1998 (12.02.98) (30) Prioritätsdaten: 197 13 984.1 4. April 1997 (04.04.97) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): GRÜNDL UND HOFFMANN GMBH GESELLSCHAFT FÜR ELEKTROTECHNISCHE ENTWICKLUNGEN [DE/DE]; Gautinger Strasse 6, D-82319 Starnberg (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): GRÜNDL, Andreas [DE/DE]; Haseneystasse 20, D-81377 München (DE). HOFFMANN, Bernhard [DE/DE]; Otto-Gaßner-Strasse 3, D-82319 Starnberg (DE). (74) Anwalt: SCHMIDT, Steffen, J.; Wuesthoff & Wuesthoff, Schweigerstrasse 2, D-81541 München (DE). </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top; border: none; padding: 5px;"> (81) Bestimmungsstaaten: BR, CA, CN, JP, KR, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.</i> </td> </tr> </table>			(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP98/00796 (22) Internationales Anmeldedatum: 12. Februar 1998 (12.02.98) (30) Prioritätsdaten: 197 13 984.1 4. April 1997 (04.04.97) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): GRÜNDL UND HOFFMANN GMBH GESELLSCHAFT FÜR ELEKTROTECHNISCHE ENTWICKLUNGEN [DE/DE]; Gautinger Strasse 6, D-82319 Starnberg (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): GRÜNDL, Andreas [DE/DE]; Haseneystasse 20, D-81377 München (DE). HOFFMANN, Bernhard [DE/DE]; Otto-Gaßner-Strasse 3, D-82319 Starnberg (DE). (74) Anwalt: SCHMIDT, Steffen, J.; Wuesthoff & Wuesthoff, Schweigerstrasse 2, D-81541 München (DE).	(81) Bestimmungsstaaten: BR, CA, CN, JP, KR, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.</i>
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP98/00796 (22) Internationales Anmeldedatum: 12. Februar 1998 (12.02.98) (30) Prioritätsdaten: 197 13 984.1 4. April 1997 (04.04.97) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): GRÜNDL UND HOFFMANN GMBH GESELLSCHAFT FÜR ELEKTROTECHNISCHE ENTWICKLUNGEN [DE/DE]; Gautinger Strasse 6, D-82319 Starnberg (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): GRÜNDL, Andreas [DE/DE]; Haseneystasse 20, D-81377 München (DE). HOFFMANN, Bernhard [DE/DE]; Otto-Gaßner-Strasse 3, D-82319 Starnberg (DE). (74) Anwalt: SCHMIDT, Steffen, J.; Wuesthoff & Wuesthoff, Schweigerstrasse 2, D-81541 München (DE).	(81) Bestimmungsstaaten: BR, CA, CN, JP, KR, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.</i>			
(54) Title: UNIT FOR SWITCHING ELECTRICAL ENERGY (54) Bezeichnung: BAUGRUPPE ZUM SCHALTEN ELEKTRISCHER LEISTUNGEN (57) Abstract The invention relates to a unit for switching electrical energy, in which a semiconductor switch is arranged in a compression-proof receptacle that is partially filled with an inert liquid, so as to cause fluid-cooling of the semiconductor switch during functioning. The invention is characterized in that the interior of the receptacle is coupled with a cooling circuit, whereby at least one steam line runs from the receptacle to a cooler, and at least one liquid line runs from the cooler to the receptacle. The liquid line is fitted at least by sections in the interior of the steam line, and extends so far from a connecting point on the receptacle into the interior of the receptacle that its free end discharges underneath the level of the cooling liquid. (57) Zusammenfassung Die Erfindung betrifft eine Baugruppe zum Schalten elektrischer Leistungen, bei der ein Halbleiterschalter in einem druckfesten Behälter angeordnet ist, der teilweise mit einer Inertflüssigkeit gefüllt ist, um im Betrieb eine Fluidkühlung des Halbleiterschalters zu bewirken, dadurch gekennzeichnet, daß das Innere des Behälters mit einem Kühlkreislauf gekoppelt ist, wobei wenigstens eine Dampfleitung von dem Behälter zu einem Kühler führt, und wenigstens eine Flüssigkeitsleitung von dem Kühler zu dem Behälter führt, wobei die Flüssigkeitsleitung zumindest abschnittsweise im Innern der Dampfleitung angeordnet ist und von einer Anschlußstelle an den Behälter in das Innere des Behälters so weit verlängert ist, daß ihr freies Ende unterhalb des Flüssigkeitsspiegels der Kühlflüssigkeit mündet.				

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland			TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauretanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko		
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CM	Kamerun			PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

5

Baugruppe zum Schalten elektrischer Leistungen

10

Beschreibung

15

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Baugruppe zum Schalten elektrischer Leistungen, bei der wenigstens ein Halbleiterschalter in einer Leistungselektronikbaugruppe angeordnet ist.

20

Derartige Leistungselektronikbaugruppen sind z.B. in Form von Halbbrückenanordnungen zur Bildung von Wechselrichtern für die unterschiedlichsten Anwendungsbereiche, z.B. zur Speisung von Drehfeldmaschinen, Permanentmagnetmotoren und dergl. im Einsatz (siehe z.B. DE-A-40 27 969).

25

Allerdings besteht hier das Problem, daß die Leistungsdichte, d.h. die abgegebene Leistung bezogen auf das Volumen der Anordnung bei den herkömmlichen Anordnungen relativ gering ist. Außerdem ist das Gewicht der herkömmlichen Anordnungen relativ hoch.

30

Aus der US-PS 5,132,896 ist eine Wechselrichteranordnung bekannt, die zur Verringerung der Wirkung verteilter Induktivitäten der Leiter, die zum Verbinden der Kondensatoren und der Halbleiterschalter verwendet werden, plattenförmige Zuleitungen mit großer Fläche aufweist. Dadurch werden große Dämpfungskondensatoren zur Kompensation der Leitungsinduktivitäten vermieden. Außerdem kann durch die großflächige Gestaltung der plattenförmigen Zuleitungen die Wärmeabstrahlung verbessert werden. Des weiteren sind die plattenförmigen Zuleitungen so gestaltet, daß die Größe und die Richtung des Stromflusses durch die plattenförmigen Zuleitungen die Wirkung der verteilten Induktivitäten minimieren.

35

40

5

Allerdings dienen bei dieser Wechselrichteranordnung die großflächigen Zuleitungen lediglich der Minderung von Störinduktivitäten und sind als Zuleitungen zu großen Elektrolytkondensatoren eingesetzt.

10

Aus der EP 586 793 B1 ist eine Halbbrückenanordnung bekannt, die demgegenüber eine erheblich verbesserte Leistungsdichte hat. Dabei ist der eingangs beschriebene Halbleiterschalter in einer Halbbrückenanordnung angeordnet, die dahingehend weitergebildet ist, daß die Kondensatoranordnung durch wenigstens einen Flächenkondensator an einer mehrere derartiger Halbleiterschalter tragenden Platine und/oder durch wenigstens einen als Hohlwickel geformten Wickelkondensator gebildet ist, wobei die Halbleiterschalter in dem als Hohlwickel gebildeten Wickelkondensator angeordnet sind und eine Fluidkühlung in dem Hohlwickel vorgesehen ist. Auf den Inhalt dieser Druckschrift wird hiermit ausdrücklich Bezug genommen.

15

20

25

Ausgehend hiervon betrifft die Erfindung Weiterentwicklungen dieser bekannten Anordnung, die dazu dienen die Leistungsdichte weiter zu steigern, die Anwendungsbereiche dieser Anordnung zu vergrößern und die Herstellung und den Betrieb dieser Anordnung kostengünstiger, einfach und sicherer zu machen.

30

35

40

Gemäß einem Aspekt der Erfindung ist der Halbleiterschalter in einem druckfesten Behälter angeordnet, der teilweise mit einer Inertflüssigkeit gefüllt ist, um im Betrieb eine Fluidkühlung des Halbleiterschalters zu bewirken, ist das Innere des Behälters mit einem Kühlkreislauf gekoppelt, wobei wenigstens eine Dampfleitung von dem Behälter zu einem Kühler führt, und wenigstens eine Flüssigkeitsleitung von dem Kühler zu dem Behälter führt, wobei die Flüssigkeitsleitung zumindest abschnittsweise im Innern der Dampfleitung angeordnet ist und von einer Anschlußstelle an den Behälter in das Inne-

5 re des Behälters so weit verlängert ist, daß ihr freies Ende unterhalb des Flüssigkeitsspiegels der Kühlflüssigkeit mündet.

Damit ist der druckfeste Behälter für die Verbindungen mit dem Kühlkreislauf nur einmal mit einem Durchbruch oder einer
10 Öffnung zu versehen. Außerdem ist der Platzbedarf für die Leitungen zu/von dem Kühler verringert.

Bevorzugt ist die Anordnung derart weitergebildet, daß die Dampfleitung kühlerseitig an einem Verteilerraum mündet, und
15 die Flüssigkeitsleitung kühlerseitig an einem Sammelraum mündet, wobei zwischen dem Verteilerraum und dem Kühlerraum wenigstens eine Kühlleitung angeordnet ist, an deren Innenwand Dampf aus der Dampfleitung kondensiert und als Flüssigkeit in den Sammelraum fließt.

20 Die Kühlleitungen können auch zwangsgekühlt sein. Dazu kann beim Einsatz der erfindungsgemäßen Anordnung in einem Kraftfahrzeug der Fahrtwind und/oder ein Gebläse dienen. Alternativ dazu kann auch eine Flüssigkeitskühlung als Wärmesenke
25 für die Kühlleitungen dienen.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist an dem Verteilerraum über eine Drosselstelle ein Ausgleichsbehälter angeschlossen.

30 Gemäß der Erfindung ist der Halbleiterschalter in einem druckfesten, im wesentlichen zylindrischen Behälter angeordnet, der teilweise mit einer Inertflüssigkeit gefüllt ist, um im Betrieb eine Fluidkühlung des Halbleiterschalters zu bewirken; weist der zylindrische Behälter einen seine Wandung
35 schneidenden Flansch auf, der zur Aufnahme eines Anschlusses eines Kühlers eingerichtet ist, wobei der Anschluß mit dem Flansch durch Verschraubungen verbunden ist, und sind an den Verschraubungen jeweils Federelemente vorgesehen, die den Anschluß federnd gegen den Flansch vorspannen.
40

5 Da der Druck im Innern des Behälters im Betrieb der Anordnung ansteigt, wenn die Verlustwärme der Halbleiterschalter die Inertflüssigkeit zum Sieden bringt, muß durch geeignete Maßnahmen eine Sicherung gegen Bersten des Behälters bereitgestellt werden. Üblicherweise eingesetzte Berstscheiben sind
10 sehr teuer und benötigen Einzeltypprüfungen.

Die Erfindung stellt damit eine Anordnung bereit, die sehr einfach montierbar ist. Da der Anschluß für den Kühler nicht an den Behälter angeschweißt werden muß, sondern montiert
15 werden kann, fallen aufwendige Schweißarbeiten weg. Falls die Anordnung bisher aus Aluminium hergestellt wurde, fällt auch die teure und praktisch kaum durchführbare Aluminium-Schweißnahtprüfung weg. Außerdem können die einzelnen Komponenten vor ihrer Montage geprüft werden. Weiterhin ist eine
20 Oberflächenbehandlung der einzelnen Komponenten einfacher möglich. Ein weiterer Vorteil ist der im Vergleich zu Berstscheiben wesentlich größere Öffnungsquerschnitt im Fall eines Überdrucks, da praktisch der gesamte Anschluß von dem Flansch abhebt. Außerdem verschließt die Federkraft der Federanordnung den Behälter wieder, sobald der Druck im Innern des Be-
25 hälters unter den vorbestimmten Wert fällt.

Vorzugsweise sind die Federelemente durch wenigstens eine Tellerfeder oder ein Tellerfederpaket gebildet. Diese Federn
30 sind sehr preiswert und ihre Kraft/Wegkennlinie ist sehr präzise einstellbar.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform sind die Verschraubungen durch Schraubenbolzen gebildet, die im Schaftbereich
35 durch die Federelemente umgeben sind.

Erfindungsgemäß sind die Federelemente so dimensioniert und durch Einschrauben der Verschraubungen so vorgespannt, daß bei einem vorbestimmten Fluidruck im Innern des Behälters
40 der Anschluß von dem Flansch freikommt.

5 Bevorzugt ist zwischen dem Flansch und dem Anschluß ein Dichtelement angeordnet.

Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung ist der Halbleiterschalter in einem druckfesten Behälter angeordnet, der teilweise mit einer Inertflüssigkeit gefüllt ist, um im Betrieb eine Fluidkühlung des Halbleiterschalters zu bewirken; ist das Innere des Behälters mit einem Kühlkreislauf gekoppelt, wobei ein Auslaß zur Atmosphäre hin in dem Kühlkreislauf vorgesehen ist, der durch eine Filteranordnung verschlossen ist, die für Luft durchlässig und für Dampf aus der Inertflüssigkeit undurchlässig ist.

Durch diese Anordnung ist es möglich, die Befüllung der Anordnung mit Inertflüssigkeit einfach durchzuführen: Bei diesem Vorgang in den Behälter miteingeschlossene Luft, die im Betrieb die Funktion eines K(ondensationsk)ühlers beeinträchtigen könnte, wird während des Betriebes durch die Filteranordnung hindurch aus dem Behälter getrieben.

25 In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Filteranordnung durch ein Molekularfilter, vorzugsweise durch eine Kunststoff-Folie gebildet.

Außerdem ist auf der dem Innern des Behälters zugewandten Seite und/oder der dem Innern des Behälters abgewandten Seite der Filteranordnung ein Stabilisator angeordnet.

Zusätzlich kann auf der dem Innern des Behälters abgewandten Seite der Filteranordnung eine Ventilanordnung angeordnet sein.

Damit können Ansteuerleitungen kürzer und somit weniger stör anfällig gestaltet werden. Außerdem ist die ohnehin durch den Behälter gewährleistete HF-Abschirmung sowohl hinsichtlich Immissionen als auch Emissionen auch für die Ansteuer-schaltung mit der Rechneinheit nutzbar.

5

Weiterhin können genormte Signale für die Sollwertvorgaben (z.B. CAN-BUS) eingesetzt werden um die Anordnung anzusteuern.

10

Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung ist der Halbleiterschalter in einem druckfesten Behälter angeordnet, der teilweise mit einer Inertflüssigkeit gefüllt ist, um im Betrieb eine Fluidkühlung der Halbleiterschalter zu bewirken; weist daß der Halbleiterschalter keine Ummantelung aus Kunststoff oder Keramik auf und ist vollständig in der Inertflüssigkeit eingetaucht.

15

20

Dies ermöglicht eine erheblich höhere Leistungsdichte und damit eine kompaktere und damit preiswertere Bauweise der Gesamtanordnung. In der Inertflüssigkeit sind die Halbleiter im Innern des Behälters hervorragend gekühlt und gegen die Umgebungsatmosphäre geschützt.

25

30

Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung ist der Halbleiterschalter in einem druckfesten Behälter angeordnet, der teilweise mit einer Inertflüssigkeit gefüllt ist, um im Betrieb eine Fluidkühlung des Halbleiterschalters zu bewirken; und sind Leistungssignale führende oder stromversorgende Leitungen im Innern des Behälters so verlegt, daß sie im wesentlichen vollständig in der Inertflüssigkeit eingetaucht sind.

35

40

Dies ermöglicht ebenfalls eine erheblich höhere Leistungsdichte und damit eine kompaktere und damit preiswertere Bauweise der Gesamtanordnung. Wegen der Inertflüssigkeit sind die Leitungen im Innern des Behälters hervorragend gekühlt und gegen die Umgebungsatmosphäre geschützt. Außerdem isoliert die Inertflüssigkeit die Leitungen gegeneinander. Gegenüber herkömmlichen Anordnungen können die Leitungen erheblich mit erheblich dünneren Querschnitten dimensioniert werden. z.B. ist eine Verringerung des Querschnitts in der Weise möglich, so daß Leitungen mit bis zum 200 Ampère/mm² Dauerbe-

5 lastung betrieben werden können, während bei einem Dauerbetrieb dieser Leitungen in Luftatmosphäre nur eine Stromdichte von 15 Ampère/mm² möglich wäre.

10 Weitere Eigenschaften, Merkmale und alternative Ausgestaltungen der Erfindung werden nachstehend unter Bezugnahme auf die Zeichnungen erläutert, in denen derzeit bevorzugte Ausführungsformen des Erfindungsgegenstandes veranschaulicht sind.

15 Fig. 1 zeigt eine schematische Querschnittsdarstellung eines ersten Aspektes der Erfindung.

Fig. 2 zeigt eine schematische Querschnittsdarstellung eines zweiten Aspektes der Erfindung.

20 Fig. 3 zeigt eine schematische Querschnittsdarstellung eines dritten Aspektes der Erfindung.

Die erfindungswesentlichen Aspekte sind beispielhaft in einer Halbbrückenordnung verwirklicht, wobei als ein mögliches
25 Anwendungsbeispiel für eine solche Halbbrückenordnung ein einphasiger Wechselrichter dienen kann, der mit zwei identischen Halbbrückenordnungen aufgebaut ist. Lediglich zur Erläuterung wird daher nachstehend der prinzipielle Aufbau einer solchen Anordnung erläutert.

30

Die Halbbrückenordnung weist parallel geschaltete Paare MOSFETs auf, die als Halbleiterschalter wirken. Jeweils zwei der MOSFETs sind in Serie geschaltet, so daß jeweils der erste MOSFET jedes Paares mit seinem Source-Anschluß auf einem
35 hohen Spannungspotential V_{GS} liegt, und jeder zweite MOSFET jedes Paares mit seinem Drain-Anschluß auf einem niedrigen Spannungspotential V_{DD} liegt. Dabei ist zur Bildung eines Ausgangsanschlusses der Drain-Anschluß jedes der ersten MOSFETs mit dem Source-Anschluß jedes der zweiten MOSFETs verbunden. Jeweils eine Ansteuereinrichtung für die Gruppe der
40 ersten MOSFETs bzw. der Gruppe der zweiten MOSFETs ist mit

5 den parallel geschalteten Steuereingängen jeder Gruppe der ersten und zweiten N-Kanal MOSFETs verbunden.

Zwischen dem hohen und dem niedrigen Spannungspotential V_{SS} und V_{DD} ist ein Kondensator angeordnet, der als Stützkondensator wirkt. Die Kondensatoranordnung ist zum einen durch
10 einen Flächenkondensator an einer die MOSFETs tragenden Platine gebildet. Zum anderen ist die Kondensatoranordnung durch einen als Hohlwickel geformten Wickelkondensator gebildet. Der Hohlwickel ist im wesentlichen zylinderförmig gestaltet
15 und besteht aus mehreren Lagen von Kupferschichten und jeweils einer Isolierschicht. Im Innern des als Hohlwickel ausgebildeten Wickelkondensators sind mehrere Platinen mit einzelnen Halbleiteranordnungen übereinandergeschichtet. Der Hohlwickel ist an einem Ende fluiddicht mit einer konvexen
20 Abdeckkappe verschlossen, während er sich am anderen Ende flaschenförmig verjüngt, um in einem Ansatzstutzen auszulau- fen, an dem die Anschlüsse für die Versorgungsspannungen, die Ausgangsleitungen, und die Steuerleitungen nach außen treten.

25 Der Hohlwickel bildet einen Behälter 10, der bis etwa 15 bar druckfest ausgebildet ist. Das Innere des Hohlwickels ist mit einem flüssigen Fluorkohlenwasserstoff gefüllt, wobei die Flüssigkeit die Halbleiterschalter 12 bedeckt. Dabei ist ein freier Raum zwischen dem Flüssigkeitsspiegel 14 (siehe z.B.
30 Fig. 3) und der Innenwand des Behälters 10, so daß eine gasförmige Phase des Fluorkohlenwasserstoffs aus der flüssigen Phase austreten kann. Der Gasdruck in dem Hohlwickel ist entsprechend der Gasdruckkurve des Fluorkohlenwasserstoffs zwischen 50 mbar und 3 bar so eingestellt, daß bereits bei ge-
35 ringfügiger Erwärmung der MOSFETs im Betrieb die flüssige Phase der Fluorkohlenwasserstoffs zu sieden beginnt. So ist erreichbar, daß die Temperaturdifferenz zwischen den Halbleiterschaltern und der den Hohlwickel umgebenden Atmosphäre lediglich etwa 10°C beträgt.

5 Die Gasphase der Inertflüssigkeit wird von außen durch eine an den Behälter angeschlossene Konvektionskühlung oder durch Gebläsekühlung gekühlt (siehe z.B. Fig. 1). Dabei kondensiert die Gasphase des Fluorkohlenwasserstoffs an der von außen gekühlten Innenwand der Kühlleitungen und wird in flüssiger
10 Form über eine Flüssigkeitsleitung wieder dem flüssigen Fluorkohlenwasserstoff im Innern des Behälters zugeführt, der die MOSFETs umgibt.

15 In Fig. 1 ist der mit Inertflüssigkeit gefüllte Behälter 10 gezeigt, dessen Inneres mit einem Kühlkreislauf gekoppelt ist. Dabei führt eine Dampfleitung 40 von dem Behälter 10 zu einem Kühler 42, und eine Flüssigkeitsleitung 44 von dem Kühler 42 zu dem Behälter 10. Die Flüssigkeitsleitung 44 ist abschnittsweise im Innern der Dampfleitung 40 angeordnet und
20 von einer Anschlußstelle 46 an den Behälter 10 in das Innere des Behälters 10 so weit verlängert, daß ihr freies Ende unterhalb des Flüssigkeitsspiegels der Inertflüssigkeit mündet. Die Dampfleitung 40 mündet kühlerseitig an einem Verteilerraum 50 und die Flüssigkeitsleitung mündet kühlerseitig an
25 einem Sammelraum. Alternativ dazu kann die Dampfleitung 40 auch am Sammelraum 52 münden. In diesem Fall steigt der Dampf in den Kühlleitungen 50 nach oben und die Flüssigkeit in den Kühlleitungen 50 nach unten. Zwischen dem Verteilerraum 50 und dem Sammelraum 52 sind mehrere parallel verlaufenden
30 Kühlleitungen 56 angeordnet, an deren Innenwand Dampf aus der Dampfleitung 40 kondensiert und als Flüssigkeit in den Sammelraum 52 und von dort in den Behälter 10 fließt.

35 An dem Verteilerraum 50 ist über eine Drosselstelle 60 ein Ausgleichsbehälter 62 angeschlossen.

Wie in Fig. 2 veranschaulicht, hat der zylindrische Behälter 10 einen seine Wandung längs der Mantelfläche schneidenden, in der Draufsicht rechteckigen Flansch 70, der zur Aufnahme
40 eines entsprechend gestalteten und bemessenen Anschlusses 72 eines Kühlers (wie z.B. in Fig. 1 gezeigt) eingerichtet ist.

5 Der Anschluß 72 ist mit dem Flansch 70 durch Verschraubungen 74 verbunden. Dabei sind an den Verschraubungen 74 jeweils Federelemente 76 vorgesehen, die den Anschluß 72 federnd gegen den Flansch 70 vorspannen. Die Federelemente 76 sind durch ein Tellerfederpaket gebildet.

10

Die Verschraubungen 74 sind durch Schraubenbolzen gebildet, die im Schaftbereich der Bolzen durch die Federelemente 76 umgeben sind. Die Federelemente 76 sind so dimensioniert und durch Einschrauben der Verschraubungen vorgespannt, daß bei
15 einem vorbestimmten Fluiddruck im Innern des Behälters 10 der Anschluß 72 von dem Flansch 70 freikommt. Schließlich ist zwischen dem Flansch 70 und dem Anschluß 72 ein Dichtelement 78 angeordnet ist.

20

In Fig. 3 ist veranschaulicht, wie das Innere des Behälters 10 mit einem Kühlkreislauf gekoppelt ist, wobei ein Auslaß 80 zur Atmosphäre hin in dem Kühlkreislauf vorgesehen ist, der durch eine Filteranordnung 82 verschlossen ist, die für Luft durchlässig und für Dampf aus der Inertflüssigkeit undurch-
25 lässig ist. Die Filteranordnung 82 ist durch ein Molekularfilter aus Kunststoff-Folie gebildet. Zur mechanischen Entlastung des Molekularfilters sind auf der dem Innern des Behälters 10 zugewandten Seite und der dem Innern des Behälters 10 abgewandten Seite der Filteranordnung 82 jeweils ein Stabilisator 84, 86 in Form einer Luftdurchlässigen Keramikplatte oder dergl. angeordnet.

30

Zusätzlich ist auf der dem Innern des Behälters 10 abgewandten Seite der Filteranordnung 82 eine Ventilanordnung bestehend aus einem Ventilglied 88, einem Ventilsitz 90 und einer
35 das Ventilglied 88 gegen den Ventilsitz 90 pressenden Federanordnung 92 angeordnet. Die Federanordnung 92 ist so dimensioniert, daß sie bei Überdruck im Innern des Behälters 10 öffnet.

-11-

5

Im Betriebszustand der Anordnung ist der Molekularfilter 82 oberhalb des Stabilisators 84 positioniert.

10

5

Ansprüche

10

1. Baugruppe zum Schalten elektrischer Leistungen, bei der
- ein Halbleiterschalter in einem druckfesten Behälter ange-
ordnet ist, der teilweise mit einer Inertflüssigkeit gefüllt
ist, um im Betrieb eine Fluidkühlung des Halbleiterschalters
zu bewirken;

15

dadurch gekennzeichnet, daß

- das Innere des Behälters mit einem Kühlkreislauf gekoppelt
ist, wobei

- wenigstens eine Dampfleitung von dem Behälter zu einem Küh-
ler führt, und

20

- wenigstens eine Flüssigkeitsleitung von dem Kühler zu dem
Behälter führt, wobei

- die Flüssigkeitsleitung zumindest abschnittsweise im Innern
der Dampfleitung angeordnet ist und von einer Anschlußstelle
an den Behälter in das Innere des Behälters so weit verlän-
gert ist, daß ihr freies Ende unterhalb des Flüssigkeitsspie-
gels der Kühlflüssigkeit mündet.

25

2. Baugruppe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß

- die Dampfleitung kühlerseitig an einem Verteilerraum mün-
det,

30

- die Flüssigkeitsleitung kühlerseitig an einem Sammelraum
mündet, wobei

- zwischen dem Verteilerraum und dem Kühlerraum wenigstens
eine Kühlleitung angeordnet ist, an deren Innenwand Dampf aus
der Dampfleitung kondensiert und als Flüssigkeit in den Sam-
melraum fließt.

35

3. Baugruppe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß

- an dem Verteilerraum über eine Drosselstelle ein Aus-
gleichsbehälter angeschlossen ist.

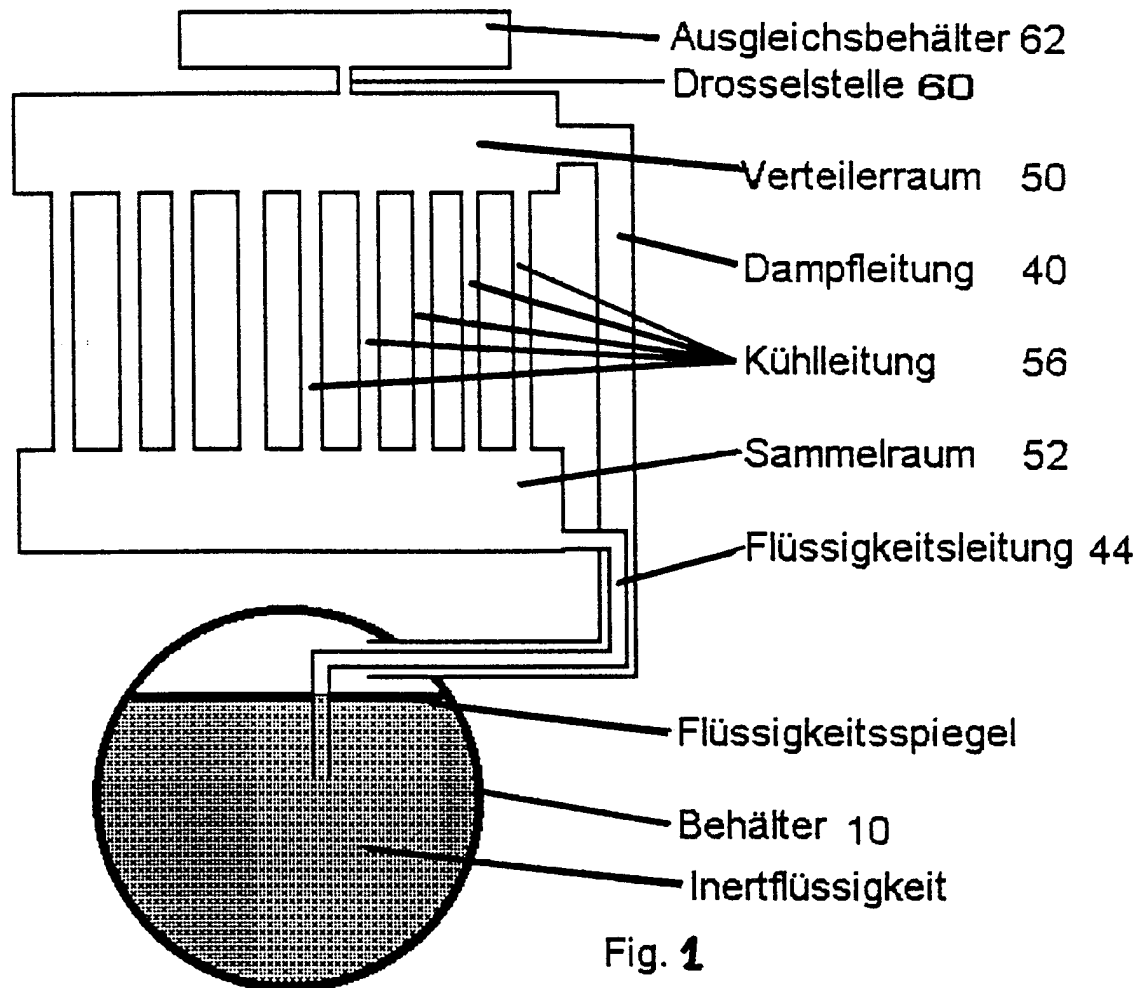
40

- 5 4. Baugruppe zum Schalten elektrischer Leistungen, bei der
- ein Halbleiterschalter in einem druckfesten Behälter ange-
ordnet ist, der teilweise mit einer Inertflüssigkeit gefüllt
ist, um im Betrieb eine Fluidkühlung des Halbleiterschalters
zu bewirken;
- 10 dadurch gekennzeichnet, daß
- der Behälter einen seine Wandung schneidenden Flansch auf-
weist, der zur Aufnahme eines Anschlusses eines Kühlers ein-
gerichtet ist, wobei
- der Anschluß mit dem Flansch durch Verschraubungen verbun-
15 den ist, und wobei
- an den Verschraubungen jeweils Federelemente vorgesehen
sind, die den Anschluß federnd gegen den Flansch vorspannen.
- 20 5. Baugruppe nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß
- die Federelemente durch jeweils wenigstens eine Tellerfeder
oder ein Tellerfederpaket gebildet sind.
- 25 6. Baugruppe nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß
- die Verschraubungen durch Schraubenbolzen gebildet sind,
die im Schaftbereich durch die Federelemente umgeben sind.
- 30 7. Baugruppe nach einem der Ansprüche 4 - 6, dadurch gekenn-
zeichnet, daß
- die Federelemente so dimensioniert und durch Einschrauben
der Verschraubungen vorgespannt sind, daß bei einem vorbe-
stimmten Druck im Innern des Behälters der Anschluß von dem
Flansch freikommt.
- 35 8. Baugruppe nach einem der Ansprüche 4 - 7, dadurch gekenn-
zeichnet, daß
- zwischen dem Flansch und dem Anschluß ein Dichtelement an-
geordnet ist.

-14-

- 5 9. Baugruppe zum Schalten elektrischer Leistungen, bei der
- ein Halbleiterschalter in einem druckfesten Behälter ange-
ordnet ist, der teilweise mit einer Inertflüssigkeit gefüllt
ist, um im Betrieb eine Fluidkühlung des Halbleiterschalters
zu bewirken;
- 10 dadurch gekennzeichnet, daß
- das Innere des Behälters mit einem Kühlkreislauf gekoppelt
ist, wobei
- ein Auslaß zur Atmosphäre hin in dem Kühlkreislauf vorgese-
hen ist, der durch eine Filteranordnung verschlossen ist, die
15 für Luft durchlässig und für Dampf aus der Inertflüssigkeit
undurchlässig ist.
10. Baugruppe nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß
- die Filteranordnung durch ein Molekularfilter, vorzugsweise
20 durch eine Kunststoff-Folie gebildet ist.
11. Baugruppe nach einem der Ansprüche 8 - 10, dadurch ge-
kennzeichnet, daß
- auf der dem Innern des Behälters zugewandten Seite und/oder
25 der dem Innern des Behälters abgewandten Seite der Filteran-
ordnung ein Stabilisator angeordnet ist.
12. Baugruppe nach einem der Ansprüche 8 - 11, dadurch ge-
kennzeichnet, daß
30 - auf der dem Innern des Behälters abgewandten Seite der Fil-
teranordnung eine Ventilanordnung angeordnet ist.

1/3



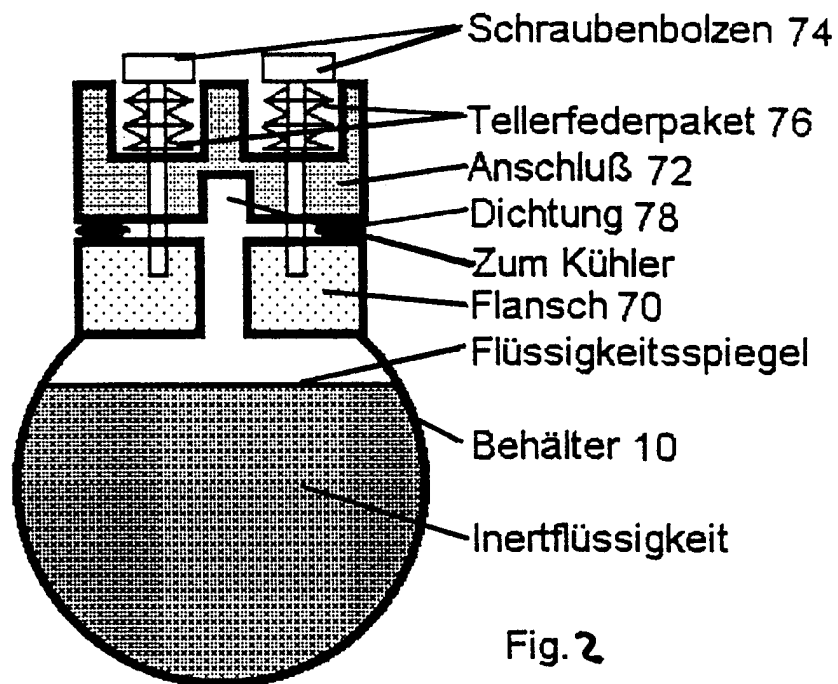


Fig. 2

