

(19)



(11)

EP 1 852 878 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
07.11.2007 Patentblatt 2007/45

(51) Int Cl.:
H01C 1/084 (2006.01) H01C 3/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07006864.8**

(22) Anmeldetag: **02.04.2007**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(30) Priorität: **05.05.2006 AT 7772006**

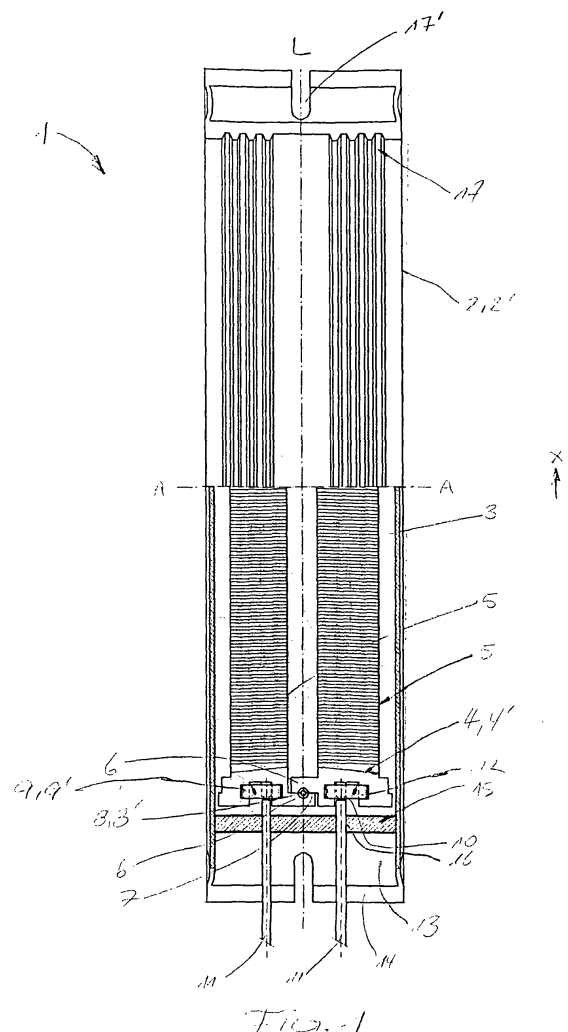
(71) Anmelder: **DBK David + Baader GmbH**
76870 Kandel/Pfalz (DE)

(72) Erfinder:
• **Vetter, Leonhard**
76829 Landau-Wollmesheim (DE)
• **Buchlaub, Norbert**
76767 Hagenbach (DE)

(74) Vertreter: **Grünecker, Kinkeldey,**
Stockmair & Schwanhäusser
Anwaltssozietät
Maximilianstrasse 58
80538 München (DE)

(54) Leistungswiderstandsmodul

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Leistungswiderstandsmodul (1) für elektrische Schaltkreise, mit wenigstens einem Widerstandselement (4) und wenigstens einem Gehäuseelement (2), wobei das wenigstens eine Widerstandselement (4) zumindest abschnittsweise zwischen zwei elektrisch isolierenden, wärmeleitenden Isolationselementen (18) in dem Gehäuseelement (2) montiert ist, und die Isolationselemente (18) jeweils zumindest abschnittsweise an dem wenigstens einen Gehäuseelement (2) anliegen. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Herstellen eines elektrischen Leistungswiderstandsmoduls (1) für einen elektrischen Schaltkreis, wobei wenigstens ein Widerstandselement (4) zwischen zwei elektrisch isolierenden, wärmeleitenden Isolationselementen (18) verpresst wird, und wenigstens eines der beiden Isolationselemente (18) zumindest abschnittsweise gegen ein Gehäuseelement (2) gepresst wird. Erfindungsgemäß kann bei einer Verwendung eines Drahtes (4') als Widerstandselement (4) bei der Herstellung des erfindungsgemäßen Leistungswiderstandsmoduls (1) auf die Verwendung etwaiger Füllstoffe, wie z. B. Magnesiumoxid, verzichtet werden, indem vorgesehen wird, dass der Draht (4') beim Verpressen zumindest abschnittsweise an wenigstens einem der beiden Isolationselemente anliegt.

**EP 1 852 878 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Leistungswiderstandsmodul für elektrische Schaltkreise mit wenigstens einem Widerstandselement und wenigstens einem Gehäuseelement, wobei das wenigstens eine Widerstandselement zumindest abschnittsweise zwischen zwei elektrisch isolierenden, wärmeleitenden Isolationselementen in dem Gehäuseelement montiert ist, und die Isolationselemente jeweils zumindest abschnittsweise an dem wenigstens einen Gehäuseelement anliegen. Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zum Herstellen eines elektrischen Leistungswiderstandsmoduls für einen elektrischen Schaltkreis, wobei wenigstens ein Widerstandselement zwischen zwei elektrisch isolierenden, wärmeleitenden Isolationselementen verpresst wird, und wenigstens eines der beiden Isolationselemente zumindest abschnittsweise gegen ein Gehäuseelement gepresst wird.

[0002] Leistungswiderstandsmodule sind als Schutzelemente in elektrischen Schaltkreisen, auch genannt Brems-, Entlade- oder Schutzwiderstände, sowie als elektrische Heizelemente bekannt. Sie wandeln elektrische Energie in Wärme um.

[0003] Mit einem Bremswiderstand wird beispielsweise überschüssige elektrische Energie im Bremsbetrieb eines Elektromotors abgebaut. Dabei muss vor allem sichergestellt werden, dass das Leistungswiderstandsmodul Hochspannungsimpulse sicher in Wärme umwandelt und an die Umgebung abführt.

[0004] Gemäß dem Stand der Technik werden in Leistungswiderstandsmodulen oft Widerstandsdrähte zur Umwandlung der elektrischen Energie in Wärme eingesetzt. So wird ein entsprechend der geforderten Leistung dimensionierter Heizdraht einer definierten Widerstandslegierung auf eine oder mehrere Isolationsplatten gewickelt. Die freien Drahtenden eines solchen Drahtheizelementes werden jeweils durch Schweißen, Crimpen oder Ähnliches mit einer elektrischen Kabelzuführung verbunden. Für eine verbesserte Wärmespeicherefähigkeit und Wärmeübertragung an die Umgebung wird das Drahtheizelement elektrisch isoliert und wärmeübertragend an einen geeigneten Kühlkörper, wie z.B. einen Aluminiumprofilkörper, gekoppelt.

[0005] Im Stand der Technik sind Maßnahmen bekannt, wie ein Drahtheizelement elektrisch isoliert und wärmeübertragend an einen Aluminiumkühlkörper gekoppelt werden kann. So ist in der EP 1 681 906 A1 ein Verfahren zur Herstellung eines Heizkörpers beschrieben. Bei dem dort genannten Verfahren wird zunächst eine Auskleidung aus Pressglimmer in einen allseitig geschlossenen Profilkörper, z.B. ein Aluminiumstrangpressprofil, eingebracht. Anschließend wird das Drahtheizelement in das Profil geschoben, wobei allseits um das Drahtheizelement ein Luftraum vorhanden ist. Deswegen muss das Drahtheizelement für die weiteren Arbeitsschritte geeignet positioniert und fixiert werden. Auf der dem Kabelausgang gegenüberliegenden Seite wird das

Profil dann mit einer weiteren Mikanitplatte verschlossen. Anschließend wird der Luftraum mit Magnesiumoxid aufgefüllt. Das Magnesiumoxid dient der thermischen Ankopplung des Drahtheizelementes an den Profilkörper sowie zur Wärmespeicherung für eine zeitverzögerte Wärmeabgabe und -pufferung und zur elektrischen Isolation. Um diese Zwecke sicher erfüllen zu können, muss das Magnesiumoxid in einem Rüttelvorgang verdichtet werden. Danach wird weiteres Magnesiumoxid nachgefüllt, wonach der Profilkörper verschlossen werden kann. Dazu wird an der Einfüll- bzw. Kabelseite eine weitere Mikanitplatte eingelegt, in welcher Kabelöffnungen zur Durchführung der Anschlussleitungen für das Drahtheizelement vorhanden sind. Abschließend werden die Stirnseiten des Profils zunächst mit einer Vergusschicht Silikon und schlussendlich mit einer Schicht Zement abgedichtet.

[0006] In der EP 1 225 080 A2 ist ein Schutzelement für einen elektrischen Schaltkreis beschrieben. Hier ist ein PTC-Widerstandselement in einem geschichteten Aufbau zwischen zwei Blechen angeordnet, die ihrerseits durch eine Folie elektrisch isoliert an einem Kühlkörper anliegen.

[0007] Ferner ist in der DE 85 03 272 U1 ein elektrischer Heizkörper beschrieben, welcher über ein PTC-Heizelement verfügt, das in einem flachen Rohr zwischen zwei isolierenden Mikanit-Pressstoffplatten festgeklemmt ist. Die Verwendung eines Heizdrahtes oder einer Heizdrahtwendel ist in der DE 85 03 272 U1 allerdings nicht erwähnt.

[0008] Der Einsatz von PTC-Heizelementen ist problematisch, da diese aus keramischem Material aufgebaut sind und somit leicht brechen können, wenn sie nicht sehr exakt verarbeitet werden. Darüber hinaus sind PTC-Heizelemente teurer als Widerstandsdrähte gleicher Leistung.

[0009] Die im Stand der Technik bekannten Maßnahmen zur elektrisch isolierten thermischen Ankopplung eines Drahtheizelementes an einen Profilkörper sowie zur Abdichtung des Profilkörpers sind zeitaufwendig und teuer. Es sind zu viele Arbeitsschritte zur Einbringung des Magnesiumoxids notwendig und die Kosten sowie der Zeitaufwand für die verwendeten Dichtmittel und deren Trockenzeit sind ebenfalls zu hoch.

[0010] Der Erfindung liegt folglich die Aufgabe zugrunde, die Herstellung eines Leistungswiderstandsmoduls ohne Abstriche am Wirkungsgrad zu vereinfachen.

[0011] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß für das eingangs genannte Leistungswiderstandsmodul dadurch gelöst, dass das wenigstens eine Widerstandselement ein Draht ist, der zumindest abschnittsweise an wenigstens einem der Isolationselemente, insbesondere unter Vorspannung, anliegt.

[0012] Diese einfache Lösung hat den Vorteil, dass der Draht die erzeugte Wärmeenergie direkt an das Isolationselement abgeben kann und von dem Gehäuseelement elektrisch isoliert in dem Leistungswiderstandsmodul aufgenommen ist. Durch das Anliegen unter Vor-

spannung ist das Isolationselement und/oder der Draht elastisch verformt und es besteht eine flächige Kontaktierung zwischen dem Isolationselement und dem Draht, die den Anforderungen an die Wärmeübertragung und -speicherung in einem gattungsgemäßen Leistungswiderstandsmodul genügt.

[0013] Die erfindungsgemäße Lösung kann mit den folgenden weiteren, jeweils für sich vorteilhaften Ausgestaltungen, beliebig kombiniert und weiter verbessert werden.

[0014] So kann in einer ersten, möglichen vorteilhaften Ausgestaltungsform vorgesehen werden, dass die Oberflächenkontur des Drahtes zumindest abschnittsweise in wenigstens eines der Isolationselemente eingedrückt und/oder eingepreßt ist. Diese Ausgestaltungsform ermöglicht es, dass der Draht im Isolationselement eingebettet und von dessen elastisch bis plastisch verformten Material umgeben ist, womit eine innige Kontaktierung erreicht wird.

[0015] Gemäß einer weiteren möglichen Ausgestaltungsform eines Leistungswiderstandsmoduls kann vorgesehen werden, dass dieses kein Magnesiumoxid enthält. Dadurch kann auf die zeitaufwendige Verarbeitung des Magnesiumoxids verzichtet werden und die Materialkosten für das Magnesiumoxid werden eingespart.

[0016] Gemäß einer weiteren, möglichen vorteilhaften Ausgestaltungsform kann vorgesehen werden, dass das Isolationselement Glimmer beinhaltet. Glimmer ist ein Silikat-Mineral aus natürlichen Vorkommen, das elektrisch isolierend wirkt und bis über 600°C temperaturbeständig ist.

[0017] Gemäß einer weiteren, möglichen vorteilhaften Ausgestaltungsform kann vorgesehen werden, dass die Isolationselemente aus plattenförmigem Glimmerpressstoff aufgebaut sind. Glimmerpressstoff ist auch als Kunstglimmer oder Mikanit bekannt und besteht aus mit einem hitzebeständigen Bindemittel gepressten Glimmer, der auch mit durch Bindemittel imprägnierten Papieren unter Hitze und hohem Druck in mehreren Lagen zu Platten verpresst werden kann. Der Glimmerpressstoff ist ebenfalls bis zu 600°C hitzebeständig und besitzt in der Regel eine Spannungs- bzw. Durchschlagsfestigkeit von über 10 kV/mm.

[0018] Gemäß einer weiteren, vorteilhaften Ausgestaltungsform kann vorgesehen werden, dass das wenigstens eine Gehäuseelement ein Strangpressprofil ist. Somit kann das wenigstens eine Gehäuseelement einfach hergestellt werden, indem es von einem Strangpressprofil des gewünschten Querschnitts einfach abgelängt wird. Dabei ist es vorteilhafterweise möglich, dass das Strangpressprofil ein Hohlprofil ist, welches an wenigstens einer Seite eine Öffnung aufweist und wenigstens einen Aufnahmekanal bildet, in dem der wenigstens eine Draht und die Isolationselemente aufgenommen sind. Somit bildet das als Hohlprofil ausgebildete Strangpressprofil einen soliden Gehäusekörper für ein erfindungsgemäßes Leistungswiderstandsmodul, welcher stabil und einfach abzudichten ist.

[0019] Dazu ist es gemäß einer weiteren, vorteilhaften Ausgestaltungsform möglich, dass die mindestens eine Öffnung mit einer elastischen Dichtung verschlossen ist. Durch die Verwendung einer elastischen Dichtung, bzw. eines vorgefertigten Dichtelementes, kann auf den Einsatz etwaiger Dichtungs- und Hilfsstoffe, wie z.B. Silikon und Zement verzichtet werden. Somit lässt sich eine schnelle und kostengünstige Abdichtung eines erfindungsgemäßen Leistungswiderstandsmoduls erreichen.

[0020] Dabei kann vorteilhafterweise vorgesehen werden, dass die Dichtung mindestens eine Durchführung aufweist, die wenigstens ein mit dem wenigstens einen Draht elektrisch verbundenen elektrischen Leiter aufnimmt. Somit kann der elektrische Leiter einfach aus dem abgedichteten Innenraum des Leistungswiderstandsmoduls herausgeführt werden.

[0021] Die Abdichtung des Gehäuseelementes kann gemäß einer weiteren, vorteilhaften Ausgestaltungsform zur verbesserten Abdichtung der Durchführung für den elektrischen Leiter dadurch verbessert werden, dass die Durchführung in einem komprimierten Zustand der Dichtung an eine Querschnittsform des elektrischen Leiters angepasst ist.

[0022] Gemäß einer weiteren, möglichen vorteilhaften Ausgestaltungsform kann vorgesehen werden, dass der wenigstens eine Draht zumindest abschnittsweise auf einen Träger gewickelt ist. Somit lässt sich der Draht einfach in einer gewünscht weiten oder engen Verlegung gleichmäßig und flächendeckend in das Leistungswiderstandsmodul einsetzen. Dies ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn der Draht für sich alleine keine für die Montage notwendige mechanische Stabilität aufweist und insbesondere bei der maschinellen Verarbeitung für sich alleine schwer handhabbar ist. Sicherlich können auch Drähte mit einer Materialstärke eingesetzt werden, die von sich aus dazu ausreicht, den Draht in einem gewünschten Verlauf in das Leistungswiderstandsmodul einzusetzen.

[0023] Zur einfacheren Handhabung des Drahtes und seines elektrischen Anschlusses kann gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltungsform vorgesehen werden, dass an dem Träger wenigstens ein Befestigungsmittel angebracht ist, an welchem der wenigstens eine Draht und/oder der wenigstens eine elektrische Leiter befestigt sind/ist. Das Befestigungsmittel kann beispielsweise als eine Klammer an dem Träger befestigt werden, der dazu die eventuell nötigen Aussparungen oder Ösen aufweisen kann. An dieser Klammer bzw. Lötfahne können dann der Draht und der elektrischer Leiter befestigt werden und sind somit an dem Träger fixiert, was die Handhabbarkeit und Montage eines erfindungsgemäßen Leistungswiderstandsmoduls weiter vereinfacht.

[0024] Für einen modulartigen Zusammenschluss mehrerer Träger zur Vergrößerung der Heizleistung eines erfindungsgemäßen Leistungswiderstandsmoduls kann gemäß einer weiteren, vorteilhaften Ausgestaltungsform vorgesehen werden, dass mehrere Träger

mindestens einen Stoß bilden, in welchem ein Formschlusselement angeordnet ist, welches die Träger verbindet. Dabei kann auf eine Überlappung der Träger verzichtet werden, wenn das Formschlusselement von sich aus genügend Halt bietet. Dies ist insbesondere für einen ebenen und möglichst flachen Aufbau eines Leistungswiderstandsmoduls von Vorteil, weil auf die Verwendung zusätzlicher Füll-, Dicht- oder Hilfsstoffe verzichtet werden kann.

[0025] Gemäß einer weiteren, möglichen Ausgestaltungsform kann vorgesehen werden, dass die Träger identisch aufgebaut sind. Dies lässt sich dadurch erreichen, dass zwei z.B. plattenförmige Träger eine Symmetrieachse besitzen und jeweils einen Abschnitt zur Bildung eines Stoßes aufweisen, welcher an einem um die Symmetrieachse gedrehten Träger passend anliegt. Somit ist nur ein Trägertyp notwendig, was die Materialbeschaffung vereinfacht. Materialbeschaffungs- und Herstellungsaufwand lassen sich weiter verringern, wenn gemäß einer weiteren, möglichen Ausgestaltungsform vorgesehen ist, dass der Träger und die Isolationselemente aus dem im Wesentlichen gleichen Material aufgebaut sind.

[0026] Gemäß einer weiteren, möglichen vorteilhaften Ausgestaltungsform kann vorgesehen werden, dass das wenigstens eine Widerstandselement zwischen dem wenigstens einem Gehäuseelement und wenigstens einem gegen das Widerstandselement vorgespannten Andrückelement angeordnet ist, das von wenigstens einer sich an dem Gehäuseelement abstützenden Halterung gehalten ist. Somit kann ein Anpressdruck auf das Widerstandselement gegenüber dem Gehäuseelement einfach aufgebaut werden. Als Andrückelement ist dabei beispielsweise eine Metallplatte einsetzbar. Es ist z. B. möglich, dass das Gehäuseelement ein einfacher einseitig mit Rippen versehener Aluminiumprofilkörper ist, an dessen abgeflachter Seite das Widerstandselement angeordnet ist. Das Andrückelement kann dann gegen das Widerstandselement oder die das Widerstandselement umgebenden Isolationselemente gedrückt werden. Ist der gewünschte Anpressdruck erreicht, so kann das Andrückelement einfach mit der sich am Gehäuseelement abstützenden Halterung fixiert werden. Die Halterung kann als einfache, das Andrückelement und das Gehäuseelement umfassende Klammer ausgestaltet sein. Sie kann jedoch genauso gut am Gehäuseelement vormontiert oder ausgeformt sein und durch einfaches Umbiegen, Schnappen oder sonstige reib-, form-, kraft- oder stoffschlüssige Verschluss- oder Befestigungstechniken fixiert sein.

[0027] Gemäß einer weiteren, möglichen vorteilhaften Ausgestaltungsform kann auch vorgesehen werden, dass der Draht zwischen mindestens zwei Gehäuseelementen angeordnet ist, welche durch Formschlusselemente miteinander verbunden sind. Ähnlich der Ausführung mit einem Gehäuseelement und einem Andrückelement können hierbei zwei im Wesentlichen identisch aufgebaute Gehäuseelemente dazu dienen, den Draht zu

verpressen. Der Draht wird dementsprechend zwischen den Gehäuseelementen angeordnet, welche nach Erreichung des gewünschten Anpressdruckes durch geeignete Formschlusselemente, wie z.B. Schrauben oder Nieten, miteinander verbunden werden. Es ist auch denkbar, die Gehäuseelemente in der gewünschten Position durch eventuelle stoffschlüssige Verbindungstechniken, wie z. B. Schweißen, Löten oder Kleben, miteinander zu verbinden.

[0028] Die Montage eines erfindungsgemäßen Leistungswiderstandsmoduls lässt sich gemäß einer weiteren, möglichen vorteilhaften Ausgestaltungsform generell vereinfachen, wenn vorgesehen wird, dass der Träger und die Isolationselemente im Wesentlichen in einem flächigen Stapelaufbau angeordnet sind. So kann der den Widerstandsdraht aufnehmende Träger sandwichartig zwischen den Isolationselementen angeordnet werden. Der Träger und die Isolationselemente bilden somit eine leicht zu verarbeitende Einheit.

[0029] Wenn der Draht erfindungsgemäß in dem Leistungswiderstandsmodul verpresst ist, kann der Stapelaufbau insbesondere von Vorteil sein, weil der Stapel derartig verpresst werden kann, dass sich die zwischen den Bahnen der Drähte verlaufenden Abschnitte des Trägers und des jeweils anliegenden Isolationselementes flächig kontaktieren und der Draht somit in einem kompakten Stapel vollständig eingebettet und vom Material des Trägers und der Isolationselemente eingeschlossen ist.

[0030] Gemäß einer weiteren, möglichen vorteilhaften Ausgestaltungsform kann das Widerstandselement besonders einfach an das Isolationselement angelegt werden, indem das wenigstens eine Gehäuseelement unter Bildung einer auf das wenigstens eine Widerstandselement wirkenden Vorspannkraft elastisch verformt ist.

[0031] Hinsichtlich des eingangs genannten Verfahrens zum Herstellen eines Leistungswiderstandsmoduls für einen elektrischen Schaltkreis wird die obige Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass als Widerstandselement ein Draht verwendet wird, der bei dem Verpressen zumindest abschnittsweise an wenigstens eines der beiden Isolationselemente angelegt wird. Somit kann ein inniger Kontakt zwischen dem Draht und dem Isolationselement einfach hergestellt werden. Dadurch ist ein den Anforderungen genügender Wärmeübergang zwischen dem Draht und dem Isolationselement gewährleistet.

[0032] Ein erfindungsgemäßes Verfahren zum Herstellen eines Leistungswiderstandsmoduls kann dadurch verbessert werden, dass die Oberflächenkontur des Drahtes zumindest abschnittsweise in wenigstens eines der beiden Isolationselemente eingedrückt und/oder eingeprägt wird. Der Draht kann eine runde, flache oder eckige Kontur aufweisen. Sowohl das Isolationselement als auch der Draht können sich bei dem Verpressen bzw. Einprägen plastisch verformen. Durch das Einprägen ist der Draht in das Material des Isolationselementes förmlich eingebettet und zumindest teilweise von ihm umschlossen, wodurch die Wärmeübertragungsfläche zwi-

schen Draht und Isolationselement vergrößert wird. Der Wärmeübergang zwischen Draht und Isolationselement ist somit verbessert und das Leistungswiderstandsmodul wird kompakter.

[0033] Ein erfindungsgemäßes Verfahren zum Herstellen eines Leistungswiderstandsmoduls für einen elektrischen Schaltkreis kann weiter verbessert werden, indem vorgesehen wird, dass an dem wenigstens einen Gehäuseelement ein Aufnahmekanal gebildet wird, in den der Draht und die beiden Isolationselemente eingesetzt werden, und das wenigstens eine Gehäuseelement unter plastischer Verformung seines Querschnitts zusammengedrückt wird, so dass der Draht und die Isolationselemente im Aufnahmekanal verpresst werden. Dabei kann das Gehäuseelement so ausgestaltet sein, dass es nach dem Verpressen in einer gewünschten Querschnittsform verbleibt, in der es einen den Anforderungen entsprechenden Anpressdruck auf den Draht und die Isolationselemente im Aufnahmekanal ausübt. Um das Gehäuseelement in der gewünschten Querschnittsform zu fixieren, können zusätzlich Einkerbungen und Einprägungen am Gehäuseelement vorgenommen werden, damit Zonen maximaler Biegespannungen gegen Aufheben gesichert sind.

[0034] Ein erfindungsgemäßes Verfahren zum Herstellen eines elektrischen Leistungswiderstandsmoduls kann dadurch weiter verbessert werden, dass der wenigstens eine Draht zumindest abschnittsweise auf einen Träger gewickelt wird. Somit lässt sich der Draht einfacher in der gewünschten Länge und in einer gleichmäßigen flächigen Verteilung in das Leistungswiderstandsmodul einbringen und der Träger kann im späteren Betrieb als zusätzlicher Wärmespeicher genutzt werden.

[0035] Ein erfindungsgemäßes Verfahren zum Herstellen eines erfindungsgemäßen Leistungswiderstandsmoduls kann dadurch verbessert werden, dass wenigstens eine in eine Öffnung des wenigstens einen Gehäuseelementes eingesetzte Dichtung bei einem Pressvorgang abdichtend eingeklemmt wird. Somit kann auf die Verwendung weiterer Dichtstoffe verzichtet werden, wenn vorgesehen ist, dass die Dichtung eine ausreichende Abdichtung des Innenraumes des erfindungsgemäßen Leistungswiderstandsmoduls gewährleistet.

[0036] Durch das Einklemmen der Dichtung während eines Pressvorgangs kann das gesamte erfinderische Leistungswiderstandsmodul in einem einzigen Pressvorgang verpresst und abgedichtet werden. Es ist auch möglich, zuerst den Draht und die Isolationselemente zu verpressen und anschließend die Dichtung beim Zusammendrücken des Aufnahmekanals eines Gehäuseelementes oder zwischen mehreren Gehäuseelementen abdichtend einzuklemmen.

[0037] Im Folgenden wird die Erfindung anhand vorteilhafter Ausführungsformen mit Bezug auf die Zeichnungen beispielhaft näher erläutert. Die beschriebenen Ausführungsformen stellen dabei lediglich mögliche Ausgestaltungen dar, bei denen jedoch die einzelnen Merkmale, wie oben beschrieben ist, unabhängig voneinander

der realisiert oder weggelassen werden können.

[0038] Es zeigen

Fig. 1 eine schematische Draufsicht sowie halbseitige Schnittansicht eines erfindungsgemäßen Leistungswiderstandsmoduls;

Fig. 2 eine schematischen Schnittansicht eines erfindungsgemäßen Leistungswiderstandsmoduls;

Fig. 3 eine schematische Perspektivansicht einer erfindungsgemäßen Dichtung für ein erfindungsgemäßes Leistungswiderstandsmodul;

Fig. 4 eine schematische Perspektivansicht einer in ein erfindungsgemäßes Leistungswiderstandsmodul eingesetzten erfindungsgemäßen Dichtung.

[0039] Zunächst wird der Aufbau eines erfindungsgemäßen Leistungswiderstandsmoduls 1 mit Bezug auf die Fig. 1 beschrieben, welche eine schematische Draufsicht sowie eine Schnittansicht eines erfindungsgemäß ausgestalteten Leistungswiderstandsmoduls 1 zeigt.

[0040] Das Leistungswiderstandmodul 1 besitzt ein Gehäuseelement 2, welches als Aluminiumprofil 2' ausgeführt ist. Das Gehäuseelement 2 besitzt einen Aufnahmekanal 3 für ein Widerstandselement 4, welches elektrische Energie in Wärmeleistung umwandelt. Das Widerstandselement 4 ist als ein Draht 4' ausgeführt, welcher auf zwei Träger 5 gewickelt ist. Die Träger 5 besitzen Befestigungsabschnitte 6, die einen Stoß 7 bilden. In den Stoß 7 ist mittig ein Formschlusselement 8 in Form eines Niets 8' eingesetzt, der die Träger 5 verbindet. Um eine besonders flache Bauform des Leistungswiderstandsmoduls 1 zu ermöglichen überlappen sich die Träger 5 im Bereich des Stoßes 7 nicht.

[0041] Des Weiteren ist an jeden der beiden Träger 5 ein Befestigungsmittel 9 in Form einer Kontakt- bzw. Löt-fahne 9' angebracht, an welcher jeweils der Draht 4' und das abisolierte Ende 10 eines elektrischen Leiters 11 befestigt sind. Dazu kann der Draht 4' an seinem Befestigungspunkt 12 angelötet, -geschweißt oder elektrisch leitend geklebt sein. Es kann generell die für den jeweiligen Anwendungsfall am Besten geeignete Verbindungstechnik zwischen dem Draht 4' und dem Befestigungsmittel 9 gewählt werden, was auch für die Anbringung des elektrischen Leiters 11 an dem Befestigungsmittel 9 gilt. Der Draht 4' bzw. das Widerstandselement 4 und der elektrische Leiter 11 können auch direkt miteinander verbunden werden.

[0042] In Öffnungen 13 an den Stirnseiten 14 des Gehäuseelementes 2 sind Dichtungen 15, 15' eingesetzt, um den Aufnahmekanal 3 des Gehäuseelementes 2 gegen ein Eindringen von Schmutz und Flüssigkeiten, bzw. korrosiven Medien zu schützen. Der elektrische Leiter 11 ist durch eine Durchführung 16 in der Dichtung 15 von Außen in das Gehäuseelement 2 eingeführt.

[0043] Ferner sind auf der dem Widerstandselement

abgewandten Seite des Gehäuseelementes 2 Rippen 17 zur Oberflächenvergrößerung und verbesserten Wärmeübertragung der durch das Widerstandselement 4 erzeugten Wärme an die Umgebung ausgeformt. An den Stirnseiten 14 weist das Gehäuseelement 2 außerdem Anbringungselemente 17' auf, die zur Befestigung des Leistungswiderstandsmoduls 1 dienen.

[0044] In Fig. 2 ist ein erfindungsgemäßes Leistungswiderstandsmodul in einer Schnittansicht entlang der in Fig. 1 gezeigten Schnittlinie A-A gezeigt. Hier wird deutlich, dass der Träger 5 mit dem Draht 4' in den Aufnahmekanal 3 des Gehäuseelementes 2 eingeführt ist, wobei das Gehäuseelement 2 als Hohlprofil 2" bzw. Strangpressprofil 2'" ausgeführt ist.

[0045] Der Träger 5 ist zwischen zwei Isolationselementen 18 angeordnet, wodurch der auf den Träger 5 aufgebrachte Draht 4' elektrisch vom Gehäuseelement 2 isoliert ist.

[0046] Wie in Fig. 2 zu erkennen ist sind die beiden Isolationselemente 18 und der Träger 5 in einem flächigen Stapelaufbau 19 geschichtet und liegen bündig aneinander. Dies bedeutet, dass sich der Draht 4' durch ein Zusammenpressen des Stapelaufbaus 19 in die Isolationselemente und/oder den Träger 5 eingedrückt hat, wodurch die Isolationselemente 18 und/oder der Träger 5 an den Stellen, an welchen der Draht 4' liegt, förmlich eingepreßt sind. Träger 5 sowie Isolationselemente 18 sind als Mikanitpressstoffplatten ausgeführt, in welche sich der Draht 4' förmlich eingräbt, wodurch eine gute Wärmeübertragung vom Draht 4' an die umliegenden Isolationselemente 18 gewährleistet ist. Durch die innige Kontaktierung von Draht 4', Trägern 5 und Isolationselementen 18 ist auch die Wärmespeicherfähigkeit des Leistungswiderstandsmoduls 1 gewährleistet. Somit kann im erfindungsgemäßen Aufbau eines Leistungswiderstandsmoduls 1 auf die Verwendung etwaiger Füllstoffe, wie Magnesiumoxid (MgO) verzichtet werden. Die Verwendung vorgefertigter Dichtungen 15, 15' macht zudem eine Abdichtung des Leistungswiderstandsmoduls 1 mit etwaigen Hilfsstoffen, wie Silikon oder ähnlichen überflüssig.

[0047] In Fig. 2 wird außerdem deutlich, dass der sandwich-, bzw. stapelartige Aufbau eines erfindungsgemäßen Widerstandsmoduls 1 eine sehr einfache Fertigung eines erfindungsgemäßen Leistungswiderstandsmoduls 1 ermöglicht. Das Widerstandselement 4 bzw. der Träger 5 und der auf ihn aufgewickelte Draht 4' sowie die Isolationselemente 18 können einfach in den Aufnahmekanal 3 des Gehäuseelementes 2 eingestellt werden. Dabei kann das Gehäuseelement 2 als ein- oder beidseitig geöffnetes Hohlprofil 2" ausgeführt sein. Anschließend kann das Hohlprofil 2" entlang seiner Mittellinie M oder flächig zusammengepresst werden, wodurch sich seine Seitenflächen 20 nach Innen wölben und die Höhe h des Gehäuseelementes 2 verringert ist. Die Seitenflächen 20 können für einen verbesserten Halt durch zusätzliche Werkzeuge eingedrückt werden.

[0048] Mit dem Widerstandselement 4, bzw. Draht 4'

verbundene elektrische Leiter 11 ragen dann, wie auch schon in Fig. 1 gezeigt aus einer Öffnung 13 im Gehäuseelement 2. Die Dichtung 15, 15' können schon vor dem Verpressen des Gehäuseelementes 2 in die Öffnungen 13 im Hohlprofil 2" eingesetzt sein, wobei die elektrischen Leiter 11 durch die Durchführungen 16 in der Dichtung 15 geführt sind.

[0049] In Fig. 3 ist eine erfindungsgemäß ausgestaltete Dichtung 15 in einer schematischen Perspektivansicht gezeigt. Die Dichtung 15 kann in einer Einführrichtung x in die Öffnung 13 im Gehäuseelement 2 eingesetzt werden. Die elektrischen Leiter 11 werden dabei durch Durchführungen 16 in der Dichtung 15 geführt. Die Dichtung 15 kann auch als Dichtung 15' ohne Durchführungen 16 ausgestaltet sein, wenn keine elektrischen Leiter 11 durch sie hindurchgeführt werden sollen.

[0050] Die Durchführungen 16 weisen einen elliptischen Querschnitt auf, wobei die Hauptachse E der elliptischen Durchführung 16 parallel zur Höhenachse Z der Dichtung sowie des Gehäuseelementes 2 liegt. Wenn das Gehäuseelement 2 mit eingesetzter Dichtung 15 in der Z-Richtung zusammengepresst wird, dann verringert sich mit der Höhe H des Gehäuseelementes 2 auch die Höhe H' der Dichtung und die Hauptachsen E der Ellipse werden verkürzt, bis die Durchführungen 16 optimaler Weise einen kreisrunden Querschnitt aufweisen. Dadurch ist eine optimale Abdichtung von elektrischen Leitern 11 mit runden Querschnitten in den Durchführungen 16 gewährleistet.

[0051] Ferner besitzt die Dichtung 15 Lamellen 21, welche die Dichtwirkung gegenüber den Gehäuseelement 2 der Dichtung weiter verbessern.

[0052] In Fig. 4 ist eine schematische Perspektivansicht einer in einen Aufnahmekanal 3 eines Gehäuseelementes 2 eingesetzten Dichtung 15 gezeigt. Das Gehäuseelement ist bereits in Z-Richtung zusammengepresst, wodurch die Dichtung 15 eng vom Gehäuseelement 2 umschlossen und in Z-Richtung komprimiert ist.

[0053] Im in Fig. 4 gezeigten komprimierten Zustand der Dichtung 15 weisen ihre Durchführungen 16 einen kreisrunden Querschnitt auf. Um die Dichtwirkung auch an den Seitenflächen 20 des Gehäuseelementes 2 zu gewährleisten, ist die Dichtung 15 an ihren Längsenden 22 leicht nach Innen gewölbt bzw. konkav eingeschnürt. Die Dichtung 15 passt sich somit optimal den ebenfalls nach Innen eingedrückten bzw. konkav eingeschnürten Seitenflächen des Gehäuseelementes 3 an und eine optimale Abdichtung ist entlang des gesamten Umfangs der Dichtung 15 bzw. der Öffnung 13 im Gehäuseelement 2 gewährleistet.

[0054] Innerhalb des Erfindungsgedankens sind Abweichungen von den oben beschriebenen Ausführungsformen möglich. So können Gehäuseelemente 2 auch als einfache Plattenkörper ausgeführt sein, an denen ein Isolationselement 18 anliegt, in welches ein Widerstandselement 4 bzw. ein entsprechendes Leistungsmodul erfindungsgemäß eingepresst und dadurch eingebettet ist. Ein Widerstandselement 4 in Form eines Drahtes 4' auf

einen Träger 5 aufzuwickeln ist optional und hängt von der jeweiligen Materialstärke des Widerstandselements 4 ab. Wenn das Widerstandselement 4 an sich eine ausreichende Stabilität aufweist kann es auch einfach direkt zwischen zwei Isolationselementen 18 angeordnet und verpresst werden.

[0055] Ein Stapelaufbau 19 kann auch zwischen zwei als Plattenkörper ausgeführten Gehäuseelementen 2 angeordnet sein, welche zusammengepresst und durch etwaige Formschlusselemente zusammengehalten sind.

[0056] Ferner ist es auch denkbar, an einem Gehäuseelement 2 Halterungen 24 (nicht gezeigt) auszuformen, welche einen Anpressdruck auf ein Andrückelement 25 (nicht gezeigt) ausüben, das einen Stapelaufbau 19 zusammengepresst hält.

[0057] Ein Leistungswiderstandsmodul 1 mit einer oder mehreren Dichtungen 15, 15' abzudichten ist optional, es können dazu je nach Anforderungen auch jegliche Arten von Dichtmittel verwendet werden.

[0058] Die plattenförmige Ausführung von Isolationselementen 18 ist für den Erfindungsgedanken des Einpressens eines Widerstandselementes 4 in ein Isolationselement unwesentlich. Es sind beliebige, in vorteilhafter Weise aufeinander abgestimmte geometrische Formen des Widerstandselementes 4, Gehäuseelementes 2 und der Isolationselemente 18 möglich. Ferner kann ein Isolationselement 18 sowohl aus dem schon genannten Pressglimmer (Mikanit) als auch aus anderen elektrisch isolierenden, hitzebeständigen Materialien, wie z. B. Polyimid bestehen. Das Isolationselement 18 kann somit auch als Folie, wie z. B. Polyimid-Folie (Kapton) ausgeführt sein.

Patentansprüche

1. Leistungswiderstandsmodul (1) für elektrische Schaltkreise, mit wenigstens einem Widerstandselement (4) und wenigstens einem Gehäuseelement (2), wobei das wenigstens eine Widerstandselement (4) zumindest abschnittsweise zwischen zwei elektrisch isolierenden, wärmeleitenden Isolationselementen (18) in dem Gehäuseelement (2) montiert ist, und die Isolationselemente (18) jeweils zumindest abschnittsweise an dem wenigstens einen Gehäuseelement (2) anliegen, **dadurch gekennzeichnet, dass** das wenigstens eine Widerstandselement (4) ein Draht (4') ist, der zumindest abschnittsweise an wenigstens einem der Isolationselemente (18) anliegt.
2. Leistungswiderstandsmodul (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Oberflächenkontur des Drahtes (4') zumindest abschnittsweise in wenigstens eines der Isolationselemente (18) eingedrückt und/oder eingepreßt ist.

3. Leistungswiderstandsmodul (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** dieses kein Magnesiumoxid enthält.
4. Leistungswiderstandsmodul (1) nach einem der oben genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Isolationselement (18) Glimmer beinhaltet.
5. Leistungswiderstandsmodul (1) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Isolationselemente (18) aus plattenförmigem Glimmerpressstoff aufgebaut sind.
6. Leistungswiderstandsmodul (1) nach einem der oben genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das wenigstens eine Gehäuseelement (2) ein Strangpressprofil (2'') ist.
7. Leistungswiderstandsmodul (1) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Strangpressprofil (2'') ein Hohlprofil (2'') ist, welches an wenigstens einer Seite (14) mindestens eine Öffnung (13) aufweist, und wenigstens einen Aufnahmekanal (3) bildet, in dem der wenigstens eine Draht (4') und die Isolationselemente (18) aufgenommen sind.
8. Leistungswiderstandsmodul (1) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens eine Öffnung (13) mit einer elastischen Dichtung (15, 15') verschlossen ist.
9. Leistungswiderstandsmodul (1) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dichtung (15) mindestens eine Durchführung (16) aufweist, die wenigstens einen mit dem wenigstens einen Draht (4') elektrisch verbundenen elektrischen Leiter (11) aufnimmt.
10. Leistungswiderstandsmodul (1) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Durchführung (16) in einem komprimierten Zustand der Dichtung (15) an eine Querschnittsform des elektrischen Leiters (11) angepasst ist.
11. Leistungswiderstandsmodul (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der wenigstens eine Draht (4') zumindest abschnittsweise auf einen Träger (5) gewickelt ist.
12. Leistungswiderstandsmodul (1) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** an dem Träger (5) wenigstens ein Befestigungsmittel (9) angebracht ist, an dem der wenigstens eine Draht (4') und/oder der wenigstens eine elektrische Leiter (11) befestigt sind/ist.
13. Leistungswiderstandsmodul (1) nach einem der An-

- sprüche 11 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere Träger (5) mindestens einen Stoß (7) bilden, in welchem ein Formschlusselement (8) angeordnet ist, welches die Träger (5) verbindet.
14. Leistungswiderstandsmodul (1) nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Träger (5) identisch aufgebaut sind.
15. Leistungswiderstandsmodul (1) nach einem der Ansprüche 11 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Träger (5) und die Isolationselemente (18) aus dem im Wesentlichen gleichen Material aufgebaut sind.
16. Leistungswiderstandsmodul (1) nach einem der oben genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das wenigstens eine Widerstandselement (4) zwischen dem wenigstens einen Gehäuseelement (2) und wenigstens einem gegen das wenigstens eine Widerstandselement (4) vorgespannten Andrückelement (25) angeordnet ist, das von wenigstens einer sich an dem Gehäuseelement (2) abstützenden Halterung (24) gehalten ist.
17. Leistungswiderstandsmodul (1) nach einem der oben genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Draht (4') zwischen mindestens zwei Gehäuseelementen (2) angeordnet ist, welche durch Formschlusselemente (23) miteinander verbunden sind.
18. Leistungswiderstandsmodul (1) nach einem der Ansprüche 11 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Träger (5) und die Isolationselemente (18) im Wesentlichen in einem flächigen Stapelaufbau (19) angeordnet sind.
19. Leistungswiderstandsmodul (1) nach einem der oben genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das wenigstens eine Gehäuseelement (2) unter Bildung einer auf das wenigstens eine Widerstandselement (4) wirkenden Vorspannkraft elastisch verformt ist.
20. Verfahren zum Herstellen eines elektrischen Leistungswiderstandsmoduls (1) für einen elektrischen Schaltkreis, wobei wenigstens ein Widerstandselement (4) mit zwei elektrisch isolierenden, wärmeleitenden Isolationselementen (18) verpresst wird, und wenigstens eines der beiden Isolationselemente (18) zumindest abschnittsweise gegen ein Gehäuseelement (2) gepresst wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Widerstandselement (4) ein Draht (4') verwendet wird, der bei dem Verpressen zumindest abschnittsweise an wenigstens eines der beiden Isolationselemente (18) angelegt wird.
21. Verfahren zum Herstellen eines elektrischen Leistungswiderstandsmoduls (1) nach Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Oberflächenkontur des Drahtes (4') zumindest abschnittsweise in wenigstens eines der beiden Isolationselemente (18) eingedrückt und/oder eingeprägt wird.
22. Verfahren zum Herstellen eines elektrischen Leistungswiderstandsmoduls (1) nach Anspruch 20 bis 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** an dem wenigstens einen Gehäuseelement (2) ein Aufnahmekanal (3) gebildet wird, in den der Draht (4') und die beiden Isolationselemente (18) eingesetzt werden, und das wenigstens eine Gehäuseelement (2) unter plastischer Verformung seines Querschnitts zusammengedrückt wird, so dass der Draht (4') und die Isolationselemente (18) im Aufnahmekanal (3) verpresst werden.
23. Verfahren zum Herstellen eines elektrischen Leistungswiderstandsmoduls (1) nach Anspruch 20 bis 22, **dadurch gekennzeichnet, dass** der wenigstens eine Draht (4') zumindest abschnittsweise auf einen Träger (5) gewickelt wird.
24. Verfahren zum Herstellen eines elektrischen Leistungswiderstandsmoduls (1) nach Anspruch 20 bis 23, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine in eine Öffnung (13) des wenigstens einen Gehäuseelementes (2) eingesetzte Dichtung (15) bei einem Pressvorgang abdichtend eingeklemmt wird.

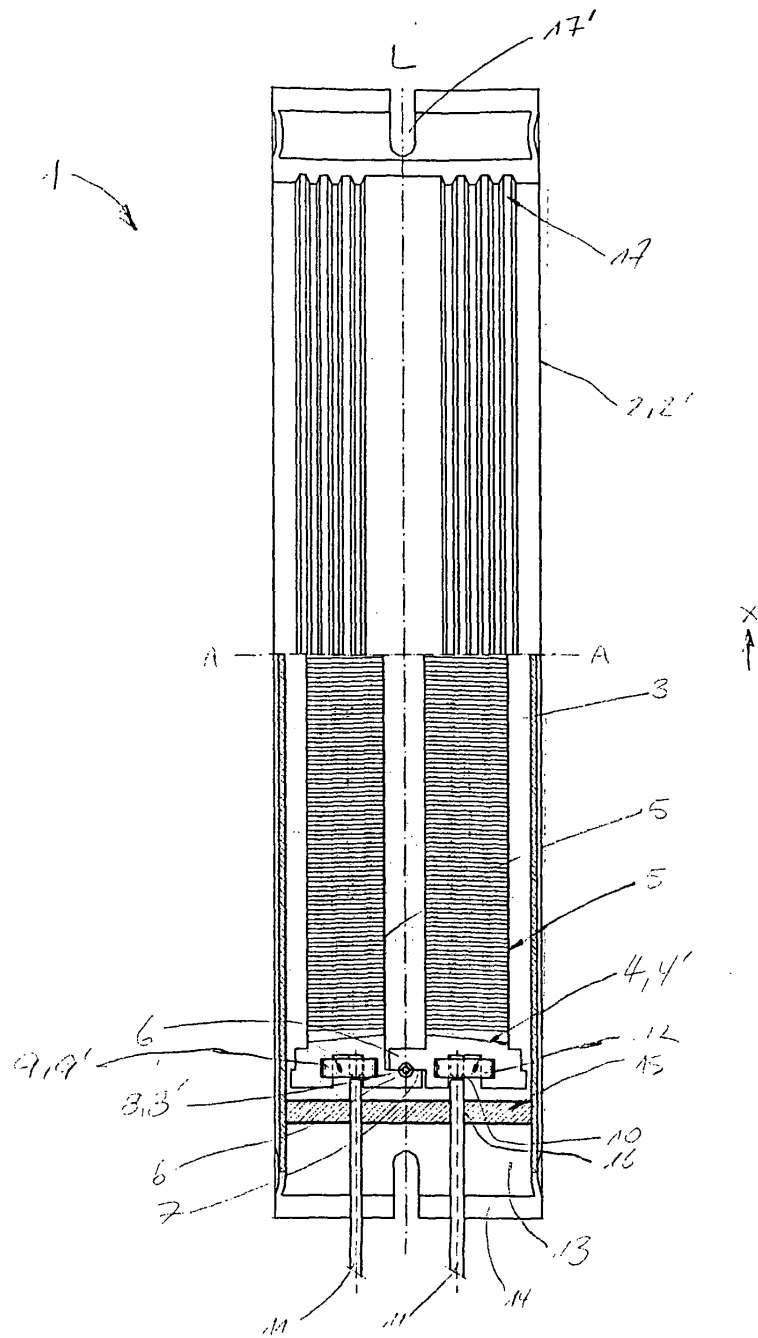
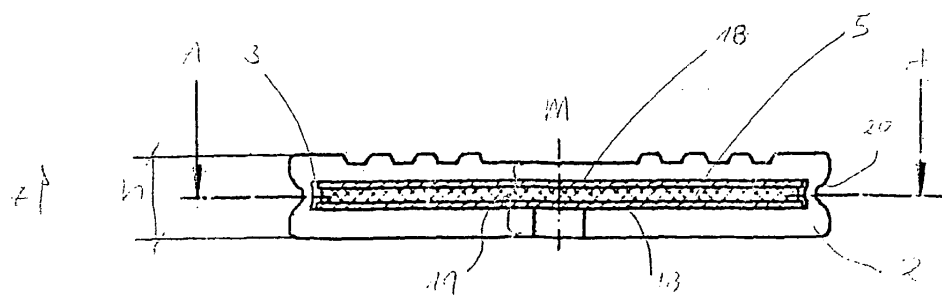
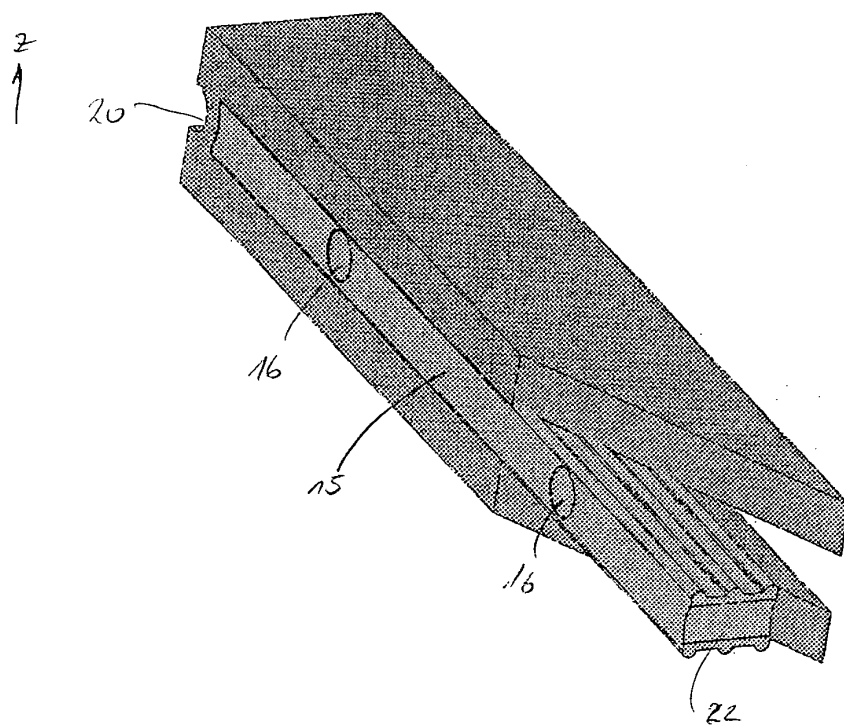
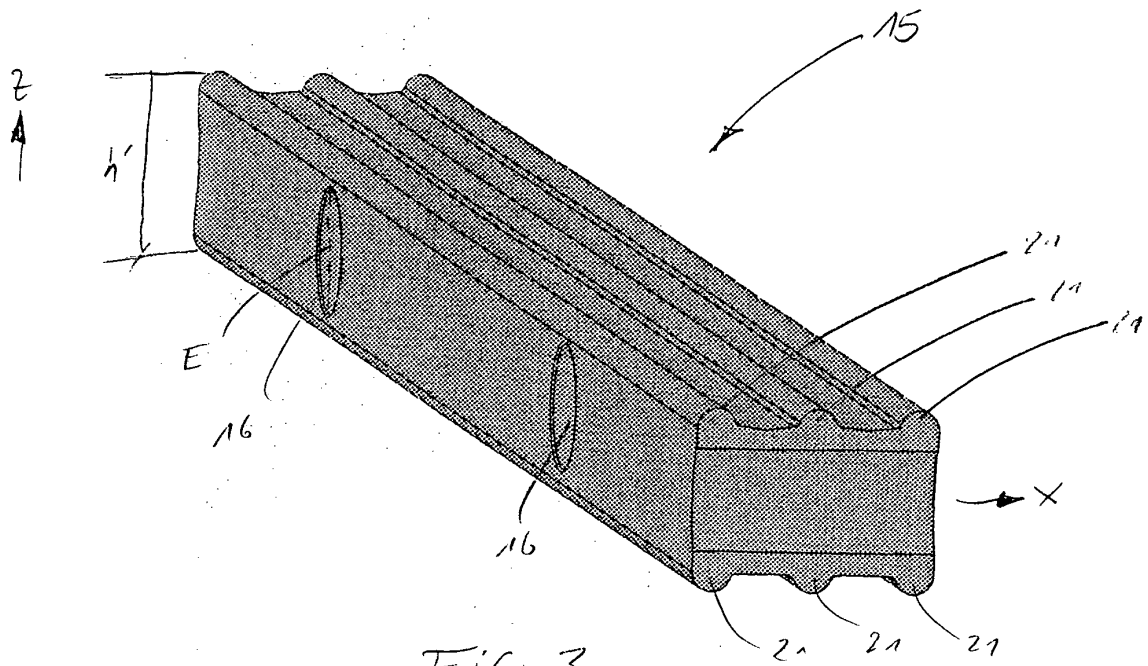


Fig. 1







Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 07 00 6864

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 42 42 699 A1 (HODEK ALFRED [DE]) 19. Mai 1993 (1993-05-19) * Spalte 1, Zeilen 58-67; Abbildung 1 * * Spalte 5, Zeile 57 - Spalte 6, Zeile 32 *	1-24	INV. H01C1/084 H01C3/00
A	----- DE 26 26 409 A1 (WIGO WIDMANN SOEHNE GOTTLÖB) 15. Dezember 1977 (1977-12-15) * Abbildung 3 *	1-24	
A	----- DE 10 74 773 B1 (KARL FISCHER) 4. Februar 1960 (1960-02-04) * Abbildungen 1-6 *	1-24	

			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H01C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 27. Juli 2007	Prüfer Plützer, Stefan
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 07 00 6864

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

27-07-2007

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 4242699	A1	19-05-1993	KEINE	
DE 2626409	A1	15-12-1977	KEINE	
DE 1074773	B1		KEINE	

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1681906 A1 [0005]
- EP 1225080 A2 [0006]
- DE 8503272 U1 [0007] [0007]