

(19)



(11)

EP 2 927 592 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
07.10.2015 Patentblatt 2015/41

(51) Int Cl.:
F23R 3/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14162690.3**

(22) Anmeldetag: **31.03.2014**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

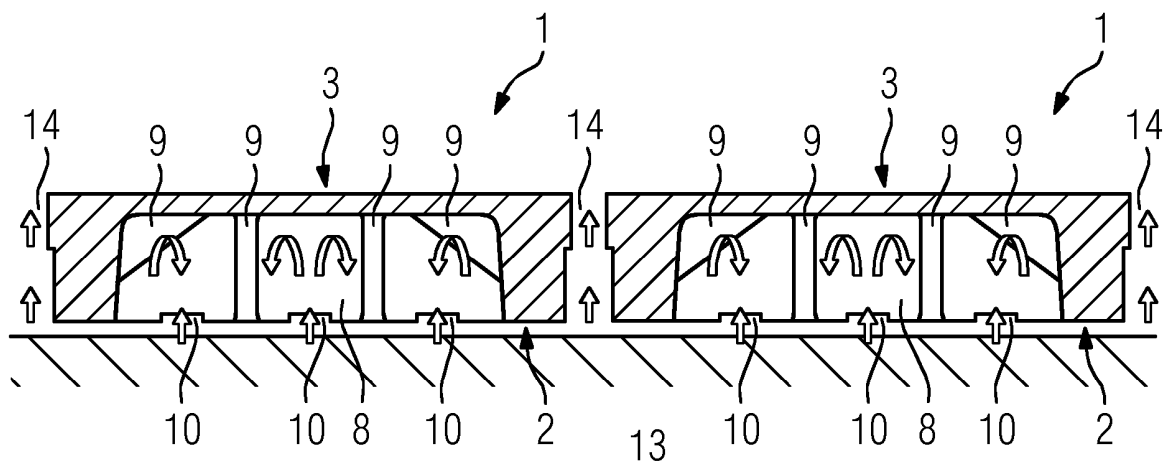
(71) Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft
80333 München (DE)**

(72) Erfinder:
• **Böttcher, Andreas
40822 Mettmann (DE)**
• **Chlebowski, Matthias
45473 Mülheim a. d. Ruhr (DE)**
• **Kluge, Andre
48249 Dülmen (DE)**
• **Reich, Stefan
40227 Düsseldorf (DE)**
• **Vogtmann, Daniel
40227 Düsseldorf (DE)**

(54) **Hitzeschildelement, Hitzeschild und Turbinenmaschine**

(57) Die Erfindung betrifft ein Hitzeschildelement (1), das im bestimmungsgemäßen Zustand eines von mehreren Hitzeschildelementen (1) eines Hitzeschildes bildet, die benachbart zueinander an einer Tragstruktur (13) des Hitzeschildes angeordnet sind, wobei das Hitzeschildelement (1) eine der Tragstruktur (13) im bestimmungsgemäßen Zustand zugewandte Innenseite (2), eine der Innenseite (2) gegenüberliegende Außenseite (3) sowie

die Innenseite (2) und die Außenseite (3) miteinander verbindende Stirnseiten (4, 5, 6, 7) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine zur Innenseite (2) offene Hohlkammer (8) vorgesehen ist. Ferner betrifft die vorliegende Erfindung ein Hitzeschild mit mehreren solcher Hitzeschildelemente (1) sowie eine Turbinenmaschine mit wenigstens einem solchen Hitzeschild.

FIG 3**EP 2 927 592 A1**

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Hitzeschildelement, das im bestimmungsgemäßen Zustand eines von mehreren Hitzeschildelementen eines Hitzeschildes bildet, die benachbart zueinander an einer Tragstruktur des Hitzeschildes angeordnet sind, wobei das Hitzeschildelement eine der Tragstruktur im bestimmungsgemäßen Zustand zugewandte Innenseite, eine der Innenseite gegenüberliegende Außenseite sowie die Innenseite und die Außenseite miteinander verbindende Stirnseiten aufweist. Ferner betrifft die vorliegende Erfindung ein Hitzeschild mit mehreren solcher Hitzeschildelemente sowie eine Turbinenmaschine mit wenigstens einem solchen Hitzeschild.

[0002] Hitzeschilde dienen dazu, Maschinenbereiche thermisch abzuschirmen, die sehr hohen Betriebstemperaturen im Bereich zwischen 1.000 und 1.600°C ausgesetzt sind. So werden diese beispielsweise zur Brennkammerabschirmung von Gasturbinen und Turbinentriebwerken eingesetzt. Sie umfassen mehrere Hitzeschildelemente, die meist einteilig aus keramischem Stein hergestellt und benachbart zueinander an einer Tragstruktur angeordnet sind, wobei zwischen den einzelnen Hitzeschildelementen jeweils ein ausreichend dimensionierter Spalt belassen wird, um während des Betriebs thermische Ausdehnungen der Hitzeschildelemente kompensieren zu können. Durch diese Spalte kann während des Betriebs allerdings heißes Verbrennungsgas in Richtung der Tragstruktur strömen und an dieser sowie an den metallischen Halterungen, mit denen die Hitzeschildelemente an der Tragstruktur befestigt sind, Beschädigungen hervorrufen. Solche Beschädigungen können die Funktion des Hitzeschildes beeinträchtigen und damit zum Überhitzen und Versagen von Maschinenkomponenten führen.

[0003] Um ein Strömen von heißen Verbrennungsgasen durch besagte Spalte zu verhindern, ist es bekannt, Kühlluft über Kühlkanäle in die Spalte in Richtung der Brennkammer zu leiten, die auf ihrem Weg auch die besagten Halterungen umströmt und kühlt. Ferner ist es bekannt, Befestigungsschrauben der Halterungen mit Kühlkanälen zu versehen, die von der Kühlluft durchströmt werden und die Halterungen kühlen.

[0004] Eine solche Kühlluftzugabe hat sich dahingehend bewährt, dass bekannten Schadensbildern effektiv entgegengewirkt werden kann, wie beispielsweise Verzunderungen der Halterungen oder einer Spalterosion. Ein Nachteil besteht allerdings darin, dass die zusätzliche Kühlluftzugabe Leistungssteigerungen der Turbinenmaschine entgegenwirkt. Auch wird die Stickoxidemission durch zusätzliche Kühlluftzugabe negativ beeinflusst. Es ist daher wünschenswert, die zur Bekämpfung der Schadensbilder erforderliche Kühlluftzugabe zu reduzieren.

[0005] Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Hitzeschildelement, ein mehrere Hitzeschildelemente aufwei-

sendes Hitzeschild sowie eine Turbinenmaschine mit zumindest einem solchen Hitzeschild zu schaffen, die einen alternativen Aufbau aufweisen.

[0006] Zur Lösung dieser Aufgabe schafft die vorliegende Erfindung ein Hitzeschild der eingangs genannten Art, das dadurch gekennzeichnet ist, dass zumindest eine zur Innenseite offene Hohlkammer vorgesehen ist. Während des Betriebs wird die Hohlkammer von der Kühlluft durchströmt, was zur Bildung eines isolierenden Luftpolsters innerhalb der Hohlkammer führt, das den hohen Temperaturgradienten über den Hitzeschildelementen entlastet. Vor diesem Hintergrund ist zur Erzielung einer effektiven Kühlung nur eine vergleichsweise geringe Kühlluftzugabe erforderlich, was sich positiv auf die mögliche Leistungssteigerung einer Turbinenmaschine auswirkt, in der das Hitzeschildelement verwendet wird, ebenso wie auf die Stickoxidemission der Turbinenmaschine. Ferner gehen mit dem Vorsehen der zumindest einen Hohlkammer eine Materialeinsparung und damit eine Gewichtsreduktion des Hitzeschildelements einher. Durch die Gewichtsreduktion ergibt sich eine passive Sicherheit, die zur Anhebung der Brummgrenzwerte genutzt werden kann. Ein leichtes Hitzeschildelement wird erst bei höheren Beschleunigungen soweit ange-
regt, dass es abhebt, was es zur Vermeidung von Beschädigungen an dem Hitzeschildelement grundsätzlich zu vermeiden gilt, so dass bei gleicher Grenzkraft höhere Beschleunigungsamplituden zugelassen werden können.

[0007] Vorteilhaft nimmt die zumindest eine Hohlkammer wenigstens 40% des Gesamtvolumens des Hitzeschildelements ein, insbesondere zwischen 50 und 80% des Gesamtvolumens eines Hitzeschildelements, wobei das Gesamtvolumen des Hitzeschildelements vorliegend dem Gesamtvolumen eines massiv bzw. als Vollkörper ausgebildeten Hitzeschildelements entspricht. Mit derart großen Hohlkammern wurden besonders gute Ergebnisse erzielt.

[0008] Bevorzugt ist innerhalb der Hohlkammer zumindest eine Stützrippe vorgesehen, die zur Versteifung des Hitzeschildelements dient.

[0009] Vorteilhaft sind mehrere Stützrippen entlang des Umfangs der zumindest einen Hohlkammer verteilt angeordnet, wodurch ein besonders stabiler Aufbau erzielt wird.

[0010] Bevorzugt ist zumindest eine sich durch eine Stirnseite erstreckende Kühlluftauslassöffnung vorgesehen, durch welche die Kühlluft aus der Hohlkammer entweichen kann.

[0011] Gemäß einer Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung ist die zumindest eine Kühlluftauslassöffnung in Form einer Nut ausgebildet, die dahingehend von Vorteil ist, dass sie sich einfach und preiswert herstellen lässt.

[0012] Bevorzugt sind über den Umfang des Hitzeschildelements verteilt mehrere Kühlluftauslassöffnungen vorgesehen, so dass eine gute Zirkulation der Kühlluft gewährleistet ist.

[0013] Das Hitzeschildelement ist aus Gründen der Temperaturbeständigkeit vorteilhaft aus keramischem Stein hergestellt.

[0014] Zur Lösung der eingangs genannten Aufgabe schafft die vorliegende Erfindung ferner ein Hitzeschild mit mehreren erfindungsgemäßen Hitzeschildelementen.

[0015] Darüber hinaus schafft die vorliegende Erfindung eine Turbomaschine mit wenigstens einem erfindungsgemäßen Hitzeschild.

[0016] Weitere Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden anhand der nachfolgenden Beschreibung eines Hitzeschilds gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die beiliegende Zeichnung deutlich. Darin ist

Figur 1 eine perspektivische Unteransicht eines Hitzeschildelementes gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Figur 2 eine perspektivische Draufsicht des in Figur 1 dargestellten Hitzeschildelementes; und

Figur 3 eine schematische geschnittene Teilansicht eines Hitzeschilds gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, der mehrere der in den Figuren 1 und 2 dargestellten Hitzeschildelemente aufweist.

[0017] Die Figuren 1 und 2 zeigen ein einteilig aus keramischem Stein hergestelltes Hitzeschildelement 1 gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, das im bestimmungsgemäßen Zustand eines von mehreren Hitzeschildelementen eines Hitzeschildes bildet, die benachbart zueinander an einer Tragstruktur des Hitzeschildes angeordnet sind, wie es nachfolgend noch näher unter Bezugnahme auf Figur 3 erläutert wird. Das Hitzeschildelement 1 umfasst eine der Tragstruktur im bestimmungsgemäßen Zustand zugewandte Innenseite 2, eine der Innenseite 2 gegenüberliegende Außenseite 3 sowie die Innenseite 2 und die Außenseite 3 miteinander verbindende Stirnseiten 4, 5, 6 und 7. Ferner weist das Hitzeschildelement 1 eine zur Innenseite 2 offene Hohlkammer 8 auf, die vorliegend etwa 60% des Gesamtvolumens des Hitzeschildelementes 1 einnimmt. Zur Erhöhung der Festigkeit des Hitzeschildelementes 1 sind innerhalb der Hohlkammer 8 mehrere Stützrippen vorgesehen, die im Wesentlichen gleichmäßig entlang des Umfangs der Hohlkammer 8 verteilt angeordnet sind und sich zwischen den die Hohlkammer 8 definierenden Wänden erstrecken. Durch jede der Stirnseiten 4, 5, 6 und 7 erstrecken sich mehrere Kühlluftauslassöffnungen 10, die jeweils in Form einer Nut ausgebildet und ebenfalls gleichmäßig über den Umfang des Hitzeschildelementes 1 verteilt angeordnet sind. An den Endbereichen der Stirnseiten 4 und 6 sind von außen zugängliche Taschen 11 vorgesehen, die zur Aufnahme von jeweils mit einer Druckverteilerscheibe versehenen Befestigungs-

schrauben dienen, mit denen das Hitzeschildelement 1 im bestimmungsgemäßen Zustand an einer Tragstruktur eines Hitzeschilds befestigt wird. Ausgehend von der Außenseite 3 sind jeweils in die Taschen 11 mündende Durchgangsöffnungen 12 eingebracht, durch welche beispielsweise ein Inbusschlüssel zum Festziehen und Lösen besagter Befestigungsschrauben eingeführt werden kann.

[0018] Figur 3 zeigt zwei Hitzeschildelemente 1, die unter Verwendung von Befestigungsschrauben an einer Tragstruktur 13 eines Hitzeschilds befestigt sind, wie beispielsweise an der Tragstruktur eines Hitzeschildes einer Brennkammer einer Gasturbine. Die Befestigung von Hitzeschildelementen an einer Tragstruktur mittels Befestigungsschrauben ist dem Fachmann hinlänglich bekannt, weshalb in Figur 2 der Einfachheit halber auf eine Darstellung verzichtet wurde. Kühlluftbohrungen, die sich durch die Tragstruktur 13 erstrecken, Zwischen benachbarten Hitzeschildelementen 1 ist jeweils ein Spalt 14 belassen, dessen Abmessungen derart gewählt sind, dass thermische Ausdehnungen der Hitzeschildelemente 1 während des Betriebs kompensiert werden können.

[0019] Während des Betriebs wird durch eine Vielzahl von nicht näher dargestellten Kühlluftbohrungen, die sich durch die Tragstruktur 13 erstrecken, Kühlluft in die Hohlkammern 8 der Hitzeschildelemente 1 eingeleitet. Die Kühlluft zirkuliert innerhalb der Hohlkammern 8, bildet in diesen isolierende Luftpolster, tritt durch die Kühlluftauslassöffnungen 10 aus den Hohlkammern 8 aus und wird dann über die Spalte 14 in Richtung der Brennkammer abgeführt.

[0020] Die Bildung isolierender Luftpolster innerhalb der Hohlkammern 8 entlastet vorteilhaft den hohen Temperaturgradienten über den Hitzeschildelementen 1. Vor diesem Hintergrund ist zur Erzielung einer effektiven Kühlung nur eine vergleichsweise geringe Kühlluftzugabe erforderlich, was sich positiv auf die mögliche Leistungssteigerung einer Turbinenmaschine auswirkt, in der das Hitzeschildelement verwendet wird, ebenso wie auf die Stickoxidemission der Turbinenmaschine. Ferner gehen mit dem Vorsehen der Hohlkammern 8 eine Materialeinsparung und damit eine Gewichtsreduktion der Hitzeschildelemente 1 einher. Durch die Gewichtsreduktion ergibt sich eine passive Sicherheit, die zur Anhebung der Brummgrenzwerte genutzt werden kann. Ein leichtes Hitzeschildelement 1 wird erst bei höheren Beschleunigungen soweit angeregt, dass es abhebt, so dass bei gleicher Grenzkraft höhere Beschleunigungsamplituden zugelassen werden können.

[0021] Obwohl die Erfindung im Detail durch das bevorzugte Ausführungsbeispiel 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 Schutzzumfang der Erfindung zu verlassen.

Patentansprüche

1. Hitzeschildelement (1), das im bestimmungsgemäßen Zustand eines von mehreren Hitzeschildelementen (1) eines Hitzeschildes bildet, die benachbart zueinander an einer Tragstruktur (13) des Hitzeschildes angeordnet sind, wobei das Hitzeschildelement (1) eine der Tragstruktur (13) im bestimmungsgemäßen Zustand zugewandte Innenseite (2), eine der Innenseite (2) gegenüberliegende Außenseite (3) sowie die Innenseite (2) und die Außenseite (3) miteinander verbindende Stirnseiten (4, 5, 6, 7) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest eine zur Innenseite (2) offene Hohlkammer (8) vorgesehen ist. 5
10
15
2. Hitzeschildelement (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zumindest eine Hohlkammer (8) wenigstens 40% des Gesamtvolumens des Hitzeschildelements (1) einnimmt, insbesondere zwischen 50 und 80% des Gesamtvolumens des Hitzeschildelements (1). 20
3. Hitzeschildelement (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** innerhalb der Hohlkammer (8) zumindest eine Stützrippe (9) vorgesehen ist. 25
4. Hitzeschildelement (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest eine sich durch eine Stirnseite (4, 5, 6, 7) erstreckende Kühlluftauslassöffnung (10) vorgesehen ist. 30
5. Hitzeschildelement (1) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zumindest eine Kühlluftauslassöffnung (10) in Form einer Nut ausgebildet ist. 35
6. Hitzeschildelement (1) nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** über den Umfang des Hitzeschildelementes (1) verteilt mehrere Kühlluftauslassöffnungen vorgesehen (10) sind. 40
7. Hitzeschildelement (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** dieses aus keramischem Stein hergestellt ist. 45
8. Hitzeschild mit mehreren Hitzeschildelementen (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche. 50
9. Turbinenmaschine mit wenigstens einem Hitzeschild nach Anspruch 8. 55

FIG 1

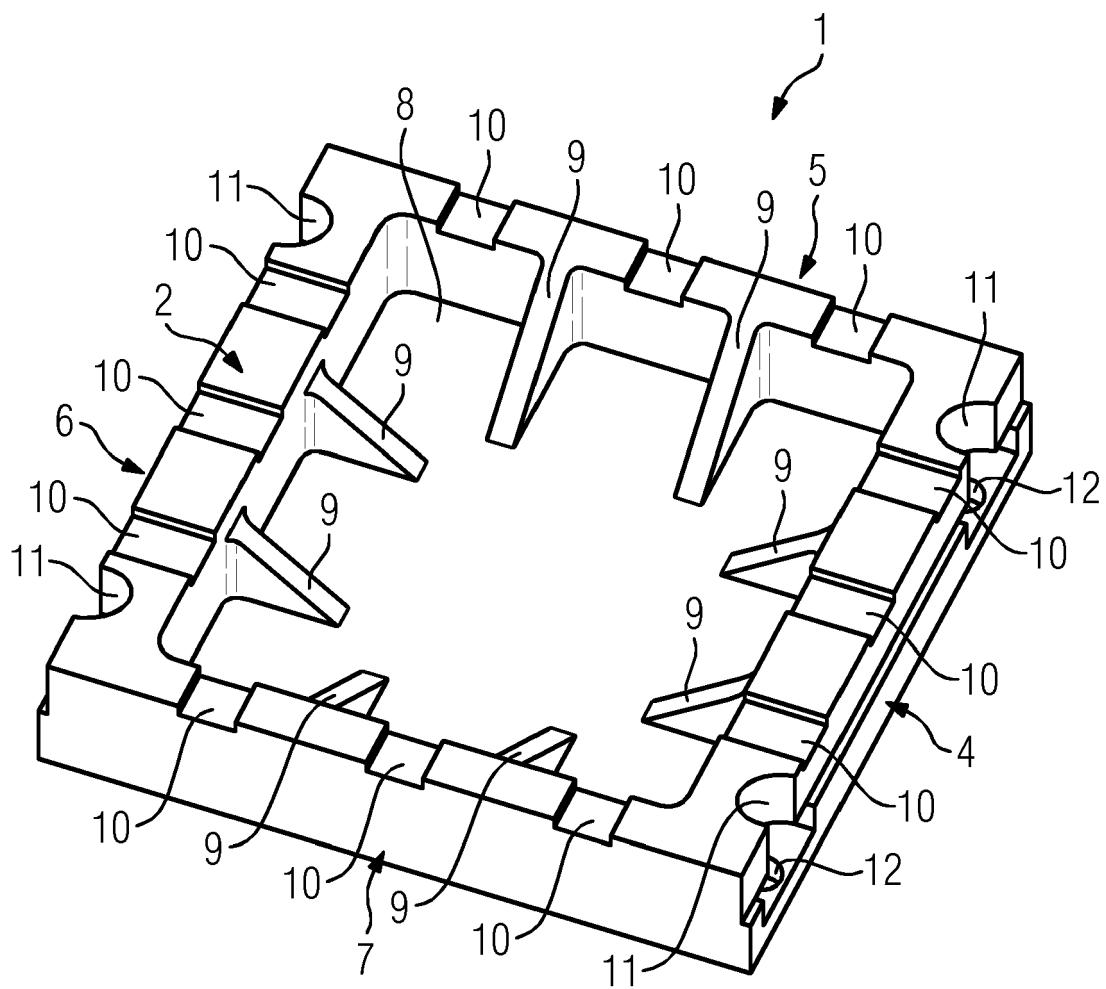


FIG 2

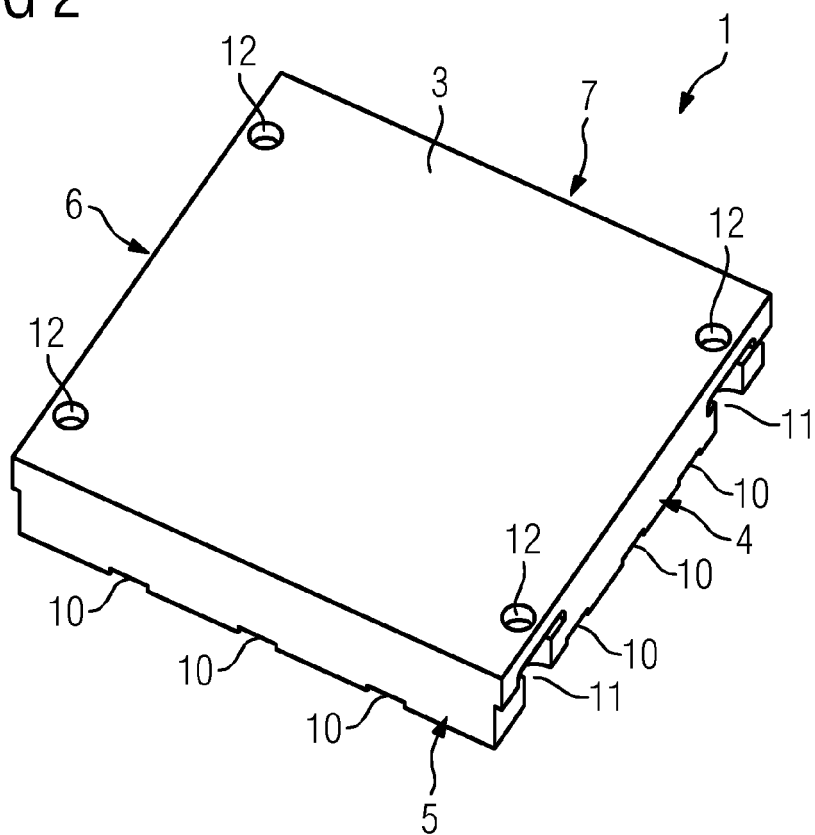
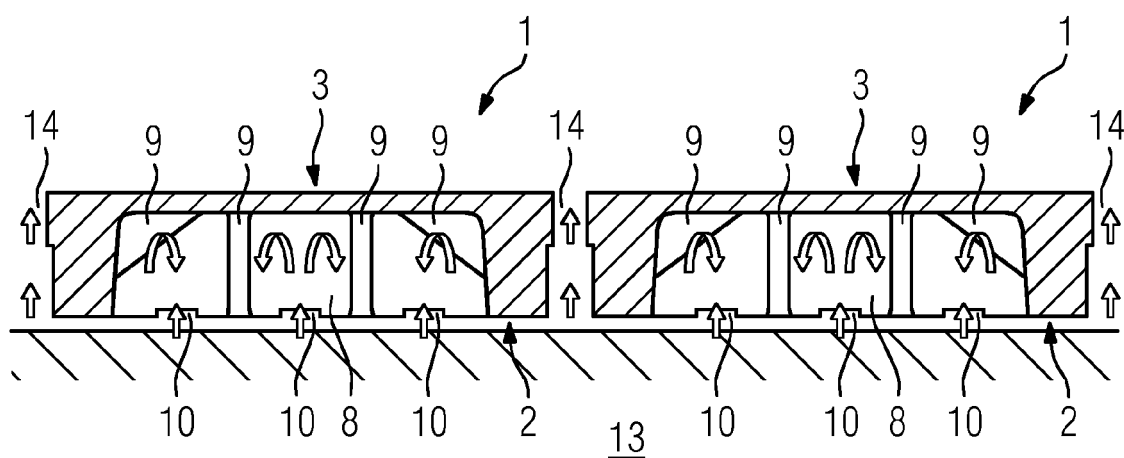


FIG 3





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 14 16 2690

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 1 617 146 A2 (UNITED TECHNOLOGIES CORP [US]) 18. Januar 2006 (2006-01-18) * Absätze [0007], [0023], [0024]; Abbildungen 7,8 *	1-9	INV. F23R3/00
X	EP 1 507 116 A1 (SIEMENS AG [DE]) 16. Februar 2005 (2005-02-16) * Absatz [0036]; Abbildungen 2,3 *	1,2,4, 7-9	
X	EP 1 650 503 A1 (SIEMENS AG [DE]) 26. April 2006 (2006-04-26) * Absatz [0038]; Abbildungen 2,13 *	1-4,6,8, 9	
X	WO 2006/111508 A1 (SIEMENS AG [DE]; DAHLKE STEFAN [DE]; FISCHER MARCUS [DE]; GRUSCHKA UWE) 26. Oktober 2006 (2006-10-26) * Seite 11, Zeile 9 - Zeile 35; Abbildung 3 *	1,2,4,6, 8,9	
X	US 2001/029738 A1 (PIDCOCK ANTHONY [GB] ET AL) 18. Oktober 2001 (2001-10-18) * Absätze [0033] - [0036]; Abbildungen 3,6 *	1-6,8,9	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F23R
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 1. September 2014	Prüfer Mougey, Maurice
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 : nichtschriftliche 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	

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

EP 14 16 2690

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

01-09-2014

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 1617146	A2	18-01-2006	AU	2005203024 A1	02-02-2006
			EP	1617146 A2	18-01-2006
			KR	20060050057 A	19-05-2006
			SG	119289 A1	28-02-2006
			US	2006005543 A1	12-01-2006

EP 1507116	A1	16-02-2005	CN	1829879 A	06-09-2006
			EP	1507116 A1	16-02-2005
			EP	1654495 A1	10-05-2006
			JP	4436837 B2	24-03-2010
			JP	2007501927 A	01-02-2007
			US	2009077974 A1	26-03-2009
			WO	2005019730 A1	03-03-2005

EP 1650503	A1	26-04-2006	EP	1650503 A1	26-04-2006
			EP	1805459 A1	11-07-2007
			US	2007245742 A1	25-10-2007
			WO	2006045758 A1	04-05-2006

WO 2006111508	A1	26-10-2006	DE	102005046731 A1	02-11-2006
			WO	2006111508 A1	26-10-2006

US 2001029738	A1	18-10-2001	GB	2361303 A	17-10-2001
			US	2001029738 A1	18-10-2001

EPO FORM P0461

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