



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 310 735 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
14.05.2003 Patentblatt 2003/20

(51) Int Cl.7: **F23M 5/00**, F23M 5/04,
F23R 3/00

(21) Anmeldenummer: **02020171.1**

(22) Anmeldetag: **09.09.2002**

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

(72) Erfinder: **Gerendas, Miklos, Dr.**
15806 Zossen (DE)

(74) Vertreter: **Weber, Joachim, Dr.**
Hoefer, Schmitz, Weber & Partner
Patentanwälte
Gabriel-Max-Strasse 29
81545 München (DE)

(30) Priorität: **12.11.2001 DE 10155420**

(71) Anmelder: **Rolls-Royce Deutschland Ltd & Co KG**
15827 Dahlewitz (DE)

(54) **Hitzeschildanordnung mit Dichtungselement**

(57) Die Erfindung bezieht sich auf eine Hitzeschildanordnung mit mehreren Schindeln 1, welche jeweils an einer Wandung 2 gelagert sind, sowie mit zumindest einem zwischen benachbarten Schindeln 1 angeordneten Dichtungselement 3, wobei die Schindeln 1 zur Wandung 2 zur Bildung eines mit Kühlluft beauf-

schlagbaren Zwischenraums 4 beabstandet sind, dadurch gekennzeichnet, dass abdichtende Ränder 5 der Schindel 1 mittels Befestigungsmitteln 6 von der Wandung 2 beabstandet gehalten sind und dass das Dichtungselement 3 von der Wandung 2 beabstandet in die Ränder 5 der Schindeln 1 anliegend montiert ist, wobei die Dichtung über diese Ränder gleiten kann.

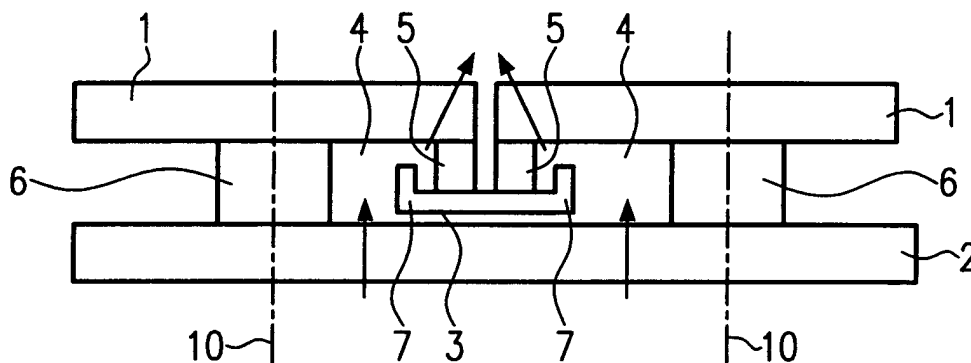


Fig.1

EP 1 310 735 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Hitzeschildanordnung mit mehreren Schindeln, welche jeweils an einer Wandung gelagert sind, sowie mit zumindest einem zwischen benachbarten Schindeln angeordneten Dichtungselement, wobei die Schindeln zur Wandung zur Bildung eines mit Kühlluft beaufschlagbaren Zwischenraums beabstandet sind.

[0002] Die Hitzeschildanordnung betrifft eine heißgasführende Struktur, insbesondere in metallisches Bauteil einer Gasturbinenanlage oder Brennkammer einer Gasturbine.

[0003] Aus dem Stand der Technik ist es bekannt, Brennkammerbauteile, z. B. Hitzeschilde oder Schindeln, ohne Dichtelement mit der Wandung einer Brennkammer zu verschrauben. Die Verbindung erfolgt mittels eines Bolzens, wobei die Ränder der Schindel direkt auf der Wandung der Brennkammer aufliegen. Hierbei wird kein Dichtungselement verwendet.

[0004] Insgesamt ergibt sich bei diesen Konstruktionen der Nachteil, dass sich die Schindeln bei Temperaturbelastung von der Wandung der Brennkammer abheben. Es bildet sich dabei ein Spalt, durch welchen Kühlluft entweichen kann. Dies führt zu einer weiteren Erhöhung der Temperatur der Schindeln und damit zu einem weiteren Öffnen des Randspaltes. Letztendlich ist ein Versagen der Schindeln oder Hitzeschilde die Folge.

[0005] Aus anderen Ausgestaltungsformen sind sog. Streifendichtungen bekannt. Diese werden in seitliche Schlitz zwischen benachbarte Schindeln oder Hitzeschilde eingelegt und dichten diese somit gegeneinander ab. Eine derartige Konstruktion zeigt beispielsweise die DE 10 003 728. Dort sind derartige Dichtungen als Riffelbleche ausgebildet, die in entsprechende seitliche Nuten der Schindeln eingesteckt sind.

[0006] Aus EP 1 130 219 A1 sind klammerartige Dichtungen bekannt, die von der heißgasabgewandten Seite in Nuten des Hitzeschildes eingreifen. Hierbei kann das Dichtelement auch faltenbalgartig oder mehrteilig ausgeführt sein. Eine Verschieblichkeit der Hitzeschilder zueinander im Betrieb der Gasturbinenanlage wird durch Biegen der Schenkel der im wesentlichen U-förmigen Dichtung ermöglicht.

[0007] Bei den oben beschriebenen Dichtungen, welche in seitliche Schlitz eingeschoben werden, ergeben sich Nachteile hinsichtlich der Montage und der Kühlung. Die Dichtungen müssen nach der Montage der Schindeln in die Schlitz hineingeschoben und gegen Herausrutschen gesichert werden. Dieser Vorgang ist arbeitsaufwändig und technisch nicht immer ganz einfach, insbesondere da der Zugang zu den Dichtungsschlitz der einzelnen Schindeln nicht immer gegeben ist. Ein weiterer Nachteil derartiger Konstruktionen liegt darin, dass die Bereiche der Schindeln, die oberhalb der Dichtungen und der für diese vorgesehenen Schlitz liegen, nicht ausreichend mit Kühlluft beaufschlagbar sind.

[0008] Dies gilt insbesondere für Dichtungen nach EP 1 130 219 A1, da der Bereich zweier benachbarter Hitzeschilder zwischen den Nuten für die klammerartige Dichtung nicht mit Luft für die bevorzugte Methode der Effusions- oder Transpirationskühlung versorgt werden kann. Außerdem hat die Dichtung eine große radiale Erstreckung und ist somit in axialer Richtung nicht flexibel. Bei unterschiedlichen Wärmedehnungen entlang der Schindelkante durch Temperaturgradienten oder radialen Verformungen aus anderen Gründen ergibt sich eine verminderte Qualität der Dichtwirkung.

[0009] Der Erfindung liegt weiterhin die Problematik zu Grunde, dass die üblichen Schindeln mittels eines Bolzens starr mit der Wandung der Brennkammer verschraubt sind. Der Bolzen ist dabei üblicherweise als Gewindebolzen ausgelegt, er wird mittels einer Unterlegscheibe und einer Mutter fixiert. Diese starre Befestigung führt zu einer deutlichen Erhöhung der mechanischen Spannungen im Bauteil. Bei Temperaturerhöhung übersteigen diese schnell die zulässigen Werte, so dass Risse im Material der Wandung der Brennkammer auftreten.

[0010] Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, eine Hitzeschildanordnung der eingangs genannten Art zu schaffen, welche bei einfachem Aufbau und einfacher, betriebssicherer Anwendbarkeit eine ausreichende Kühlung ermöglicht und eine hohe Lebensdauer aufweist.

[0011] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch die Merkmale des Hauptanspruchs gelöst, die Unteransprüche zeigen weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung.

[0012] Erfindungsgemäß ist zunächst vorgesehen, dass abzudichtende Ränder der Schindeln mittels Befestigungselementen von der Wandung beabstandet gehalten sind und dass das Dichtungselement von der Wandung beabstandet gegen die Ränder der Schindeln anliegend montiert ist, wobei die Dichtung über diese Ränder gleiten kann.

[0013] Die erfindungsgemäße Schildanordnung zeichnet sich durch eine Reihe erheblicher Vorteile aus.

[0014] Da die Dichtung nicht in Schlitz der Schindeln eingelegt ist, sondern zwischen Schindel und Wandung montiert wird, ergibt sich der entscheidende Vorteil, dass die Ränder der Schindel nicht an die Wandung anliegen. Sie werden vielmehr durch die Befestigungselemente in einem bestimmten Abstand von der Wandung gehalten. Hierdurch ist es möglich, dass zum einen die Dichtung stets an beiden Schindeln anliegen kann und dass zum anderen eine ausreichende Durchführung von Kühlluft auch im Bereich der Dichtungen sichergestellt wird. Selbst wenn sich die Schindeln (oder auch die Wandung) durch Wärmeeinwirkung verformen, so ist doch stets eine ausreichende Abdichtung sichergestellt.

[0015] Als besonders vorteilhaft erweist es sich, wenn seitliche Führungen zur Halterung des Dichtungselements vorgesehen sind. Diese verhindern ein Heraus-

rutschen der Dichtung, so dass diese auch bei auftretenden Schwingungen o. ä. betriebssicher fixiert werden kann, wobei die seitliche Führung der Dichtung genügend Spiel lässt für die Kompensation einer Relativverschiebung zweier benachbarter Schindeln durch Gleiten der Dichtung auf den Schindelrändern.

[0016] Um der gesamten Dichtungsanordnung eine ausreichende Flexibilität zu sichern, kann es vorteilhaft sein, wenn die seitlichen Führungen sich nur über einen Teil der Länge des Dichtungselements erstrecken.

[0017] Insgesamt ergibt sich somit eine effektivere Ausnutzung der Kühlluft. Dies wiederum führt zu einer Reduzierung der Betriebstemperatur der Schindeln. Die Folge hiervon ist eine größere Lebensdauer der gesamten Hitzeschildanordnung. Weiterhin ist es auch möglich, den Kühlluftverbrauch entsprechend zu verhindern, um den Gesamt-Wirkungsgrad der Gasturbine zu steigern.

[0018] Bezüglich der Befestigung der Schindeln ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass das Befestigungselement als Bolzen ausgebildet ist, welcher eine Ausnehmung der Wandung durchgreift. Dabei ist vorgesehen, dass zumindest an einer Seite der Wandung zumindest ein elastisches Element zwischengelegt ist, wodurch eine Winkelbeweglichkeit der Schindel zur Wandung erreicht wird. In bevorzugter Weiterbildung der Erfindung ist es auch möglich, beidseitig der Wandung zumindest ein elastisches Element einzubauen.

[0019] Diese erfindungsgemäße Ausgestaltung, welche auch gänzlich unabhängig von der oben beschriebenen Dichtungsanordnung bei anders ausgestalteten Schindeln verwendet werden kann, ergeben sich u. a. die folgenden Vorteile: Bereits sehr kleine Verschiebungen und Winkeländerungen zwischen der Schindel und der Wandung der Brennkammer können das Spannungsniveau in der Schindel drastisch senken. Diese Beweglichkeit ist durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung sichergestellt. Da im Bereich der Ausnehmung der Wandung, welche erfindungsgemäß selbstverständlich einen etwas größeren Durchmesser aufweisen muss, als der Außendurchmesser des Bolzens, ein elastisches Element angeordnet ist, ist ein entsprechender Verschiebeweg sichergestellt. Diese Beweglichkeit ist ohne eine Vergrößerung der zur Montage benötigten Wandfläche realisierbar. Weiterhin kann sichergestellt werden, dass das aero-dynamische Verhalten der Schindel sich durch die Beweglichkeit nicht verändert. Somit werden die Kühlluftströme ebenso wie die Effizienz der Kühlung insgesamt nicht beeinträchtigt.

[0020] Mittels des elastischen Elements ergibt sich die Möglichkeit, den Bolzen elastisch zu halten, jedoch gasdicht abzudichten. In diesem Fall ist das elastische Element zugleich als Dichtungselement ausgebildet.

[0021] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass das elastische Element auch Schwingungsdämpfungseigenschaften hat, beispielsweise durch die Reibung zwischen den mehreren in einem Paket vorgesehenen elastischen Ele-

menten und/oder der Wandung und der Oberfläche der Schindel.

[0022] Durch diese Ausgestaltung ergibt sich eine verringerte Bauteilbelastung, die zu einer Verlängerung der Lebensdauer oder aber auch zu einer Erhöhung der zulässigen Temperatur ausgenutzt werden kann.

[0023] Weiterhin ist es vorteilhaft, dass auf einen billigeren, niedriger Anforderungen aufweisenden Werkstoff der Schindeln zurückgegriffen werden kann.

[0024] Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen in Verbindung mit der Zeichnung beschrieben. Dabei zeigt:

Fig. 1 eine schematische Quer-Schnittansicht der erfindungsgemäßen Hitzeschildanordnung mit Dichtungselement;

Fig. 2 eine perspektivische vereinfachte Ansicht der unterbrochenen Führungsflächen für das Dichtungselement;

Fig. 3 eine vereinfachte Schnittansicht der erfindungsgemäßen Ausgestaltung des Befestigungselements mit elastischen Elementen; und

Fig. 4 eine Ansicht, analog Fig. 3, eines weiteren Ausführungsbeispiels.

[0025] In den Ausführungsbeispielen sind gleiche Teile jeweils mit gleichen Bezugsziffern versehen.

[0026] In Fig. 1 ist in schematischer Weise in der Quer-Schnittansicht eine Wandung 2, beispielsweise eine Brennkammer, dargestellt. Auf diese sind, beispielsweise mit Befestigungselementen 6, nebeneinander liegend mehrere Schindeln 1 montiert. Die Montageachsen sind jeweils mit dem Bezugszeichen 10 versehen.

[0027] Wie aus Fig. 1 ersichtlich ist, weisen die Schindeln an ihren benachbarten Rändern 5 einen Abstand zueinander auf.

[0028] Zwischen der Wandung 2 und der Schindel 1 ist ein Zwischenraum 4 ausgebildet, durch welchen Kühlluft geleitet wird. Die Pfeile zeigen in schematischer Weise die Kühlluftströmungen. Hierbei wird deutlich, dass die Dichtung erfindungsgemäß die Effusions- oder Transpirationskühlung im Bereich des Schindelrandes in keiner Weise behindert. Hinsichtlich der Ausgestaltung der Kühlluftkanäle, möglicher Durchtrittsöffnungen o. ä. ist auf den Stand der Technik zu verweisen, so dass auf detaillierte Darstellungen an dieser Stelle verzichtet werden kann.

[0029] Wie sich aus Fig. 1 ergibt, ist der Querschnitt des Zwischenraums 4 so groß, dass die Ränder 5 der Schindeln 1 nicht gegen die Wandung 2 anliegen. Vielmehr ist unterhalb der Ränder 5 ein streifenförmiges oder plattenförmiges Dichtungselement 3 angeordnet, zu dessen Führung seitliche Führungen 7 vorgesehen sind.

[0030] Aus der Darstellung ergibt sich, dass auch bei einer Temperatúrausdehnung oder Verschiebung der Schindeln stets eine ausreichende Abdichtung sichergestellt ist, da die Dichtung durch die Druckdifferenz über der Schindel immer an die Ränder der Schindel angepresst wird. Insbesondere wird auch der Randbereich (Ränder 5) der Schindeln 1 ausreichend mit Kühlluft beaufschlagt.

[0031] Die Fig. 2 zeigt in vereinfachter Darstellung in der perspektivischen Ansicht die flexiblen, unterbrochenen Führungen 7. Durch die Segmentierung der seitlichen Führung ergibt sich eine Flexibilität der Dichtung, die derjenigen von Streifendichtungen kaum nachsteht. Bei Verformung der Schindel durch Temperaturgradienten ist immer noch eine gute Abdichtung gewährleistet.

[0032] In den Fig. 3 und 4 ist in unterschiedlichen Ausgestaltungsformen die Befestigung mittels der Befestigungselemente dargestellt. An der Schindel 1 ist ein Gewindebolzen vorgesehen, welcher eine Ausnehmung 8 der Wandung 2 durchgreift. Die Ausnehmung 8 hat einen größeren Durchmesser als der Außendurchmesser des Befestigungselementes 6. Eine Fixierung erfolgt mittels eines Außengewindes des Bolzens 6, auf welchen eine Mutter 13 aufgeschraubt ist. Zusätzlich ist eine Unterlegscheibe 12 vorgesehen.

[0033] Wie bei den Ausführungsbeispielen gezeigt, sind sowohl zwischen die Wandung 2 und die Schindeln 1 als auch zwischen die Wandung 2 und die Unterlegscheibe 12 jeweils ringförmige, elastische Elemente eingelegt. Diese können, wie bei dem Ausführungsbeispiel der Fig. 3 gezeigt, einen C-förmigen Querschnitt haben. Hierdurch ergibt sich eine ausreichende Elastizität. Gleichzeitig führen die elastischen Elemente zu einer Abdichtung, die insbesondere aus gasdicht sein kann, um ein Entweichen von Kühlluft zu verhindern. Durch entsprechende Dimensionierung ergibt sich eine winkelmäßige und seitliche Bewegbarkeit des Befestigungselements 6 bzw. der Schindel 1 relativ zur Wandung 2.

[0034] Bei dem in Fig. 4 gezeigten Ausführungsbeispiel sind die elastischen Elemente in Form von Tellerfedern ausgebildet. Diese weisen den zusätzlichen Vorteil einer Schwingungsdämpfung durch die Reibung zwischen den einzelnen Federtellern auf.

[0035] Es versteht sich, dass auch andere Ausgestaltungsformen von elastischen Elementen einsetzbar sind. Es ist auch eine Kombination der gezeigten Formen möglich.

[0036] Die Erfindung ist nicht auf die gezeigten Ausführungsbeispiele beschränkt. Vielmehr ergeben sich im Rahmen der Erfindung vielfältige Abwandlungs- und Modifikationsmöglichkeiten.

Bezugszeichenliste:

[0037]

1 Schindel

2 Wandung
3 Dichtungselement
4 Zwischenraum
5 Rand
6 Befestigungselement
7 Führung
8 Ausnehmung
9 elastisches Element
10 Achse
12 Unterlegscheibe
13 Mutter

Patentansprüche

1. Hitzeschildanordnung mit mehreren Schindeln (1), welche jeweils an einer Wandung (2) gelagert sind, sowie mit zumindest einem zwischen benachbarten Schindeln (1) angeordneten Dichtungselement (3), wobei die Schindeln (1) zur Wandung (2) zur Bildung eines mit Kühlluft beaufschlagbaren Zwischenraums (4) beabstandet sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** abzudichtende Ränder (5) der Schindel (1) mittels Befestigungsmitteln (6) von der Wandung (2) beabstandet gehalten sind und dass das Dichtungselement (3) von der Wandung (2) beabstandet gegen die Ränder (5) der Schindeln (1) anliegend montiert ist, wobei die Dichtung über diese Ränder gleiten kann.
2. Hitzeschildanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** seitliche Führungen (7) zur Halterung des Dichtungselements (3) vorgesehen sind.
3. Hitzeschildanordnung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die seitlichen Führungen (7) sich nur über einen Teil der Länge des Dichtungselements (3) erstrecken.
4. Hitzeschildanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schindeln (1) zueinander beabstandet montiert sind.
5. Hitzeschildanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Befestigungselement (6) als Bolzen ausgebildet ist, welcher eine Ausnehmung (8) der Wandung (2) durchgreift, wobei zumindest an einer Seite der Wandung (2) zumindest ein elastisches Element (9) zwischengelegt ist, wodurch eine Winkelbeweglichkeit der Schindel zur Wandung erreicht wird.
6. Hitzeschildanordnung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** beidseitig der Wandung (2) zumindest ein elastisches Element (9) angeordnet ist.

7. Hitzeschildanordnung nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das elastische Element (9) in Form einer Feder ausgebildet ist.
8. Hitzeschildanordnung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das elastische Element (9) als Dichtungselement ausgebildet ist. 5
9. Hitzeschildanordnung nach einem der Ansprüche 5 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das elastische Element 9 als Schwingungsdämpfungselement ausgebildet ist. 10
10. Hitzeschildanordnung nach einem der Ansprüche 5 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Durchmesser der Ausnehmung (8) größer ist als der Durchmesser des Bolzens (6), wodurch eine Verschieblichkeit in axialer und Umfangsrichtung ermöglicht wird. 15
20

25

30

35

40

45

50

55

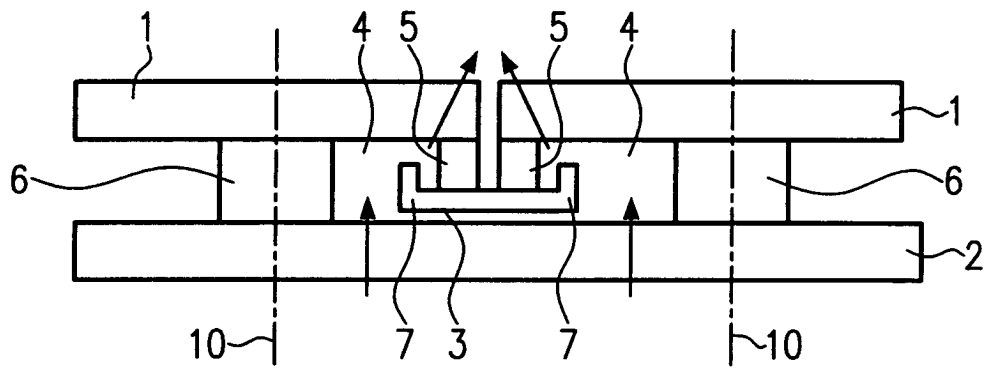


Fig.1

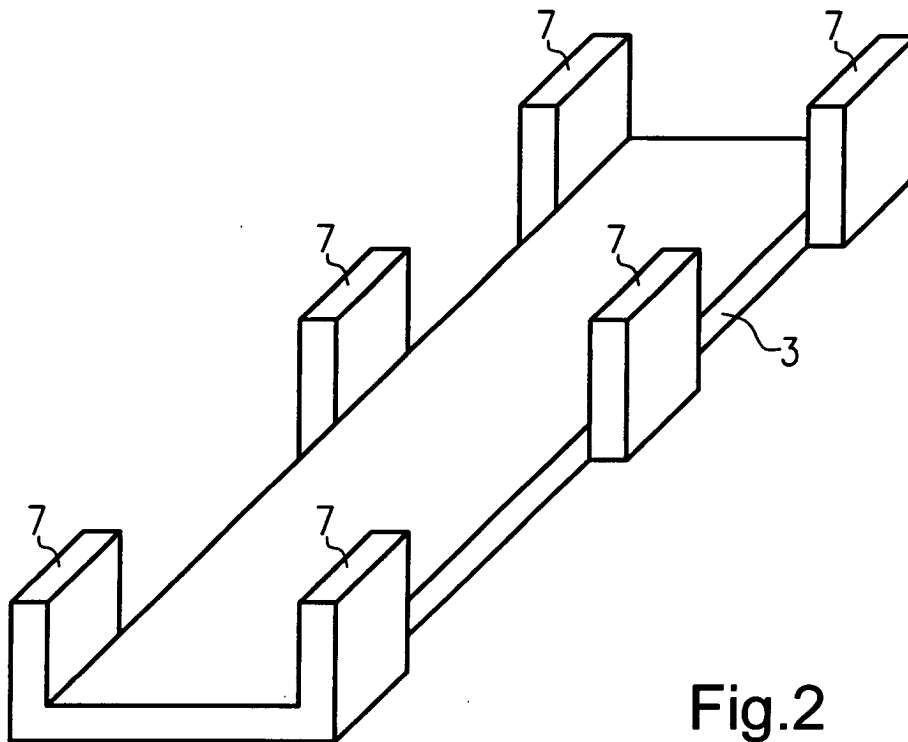


Fig.2

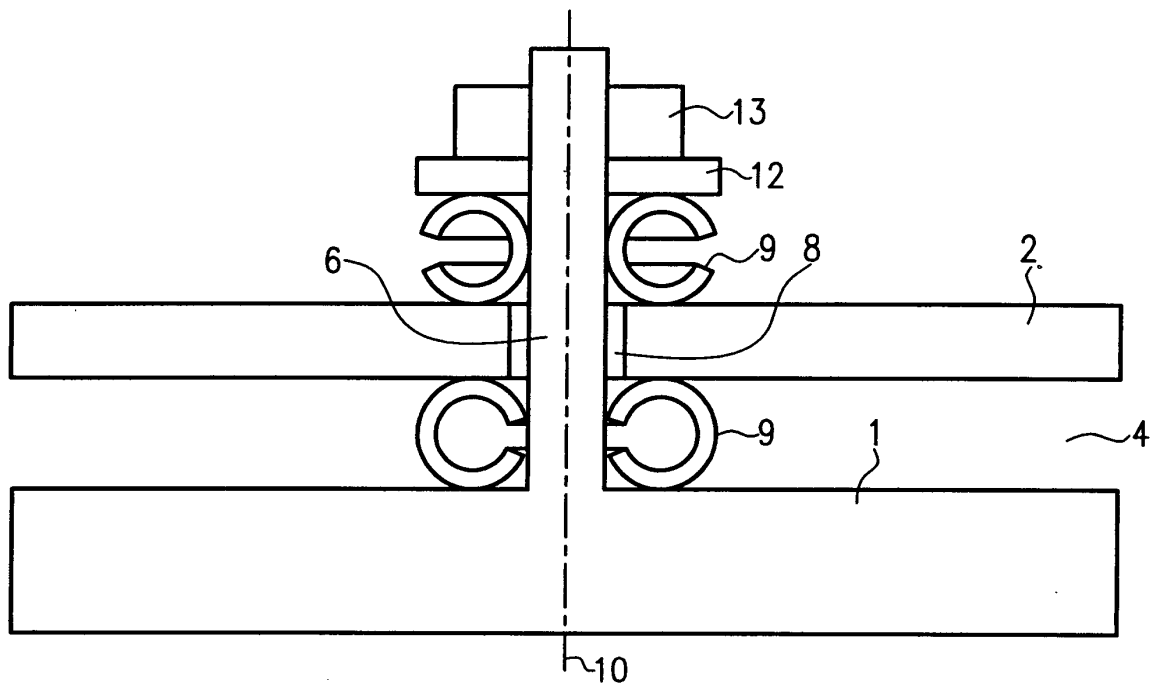


Fig.3

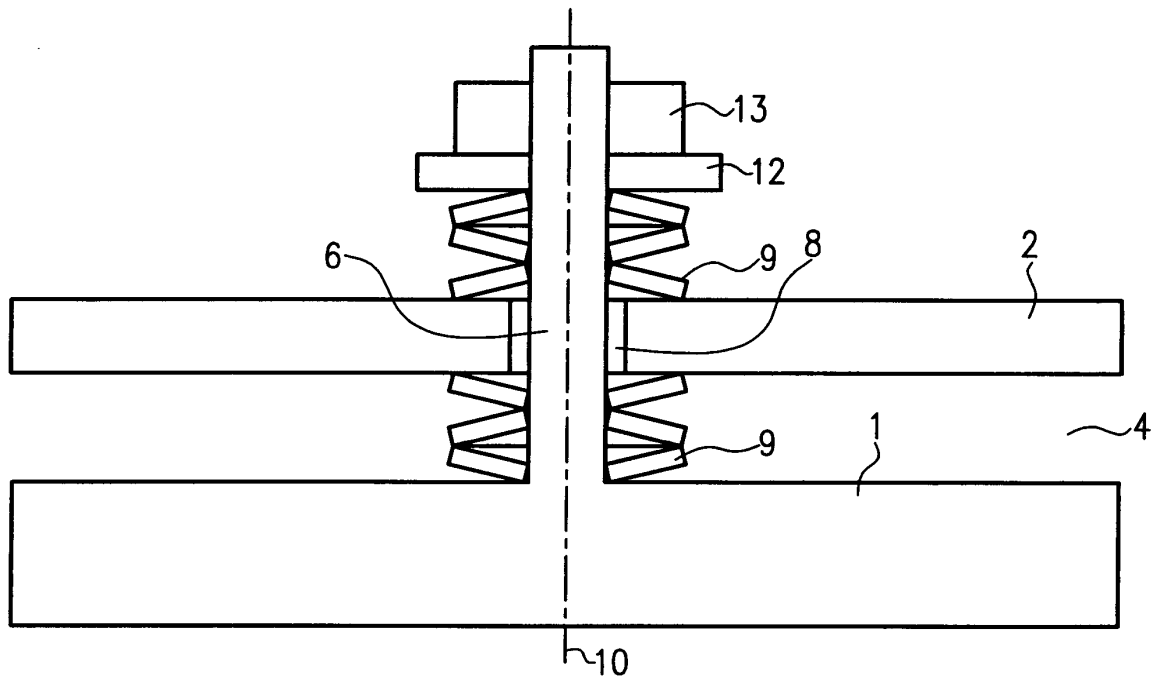


Fig.4



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 02 02 0171

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	EP 1 118 806 A (SIEMENS AG) 25. Juli 2001 (2001-07-25) * Absatz [0008] * * Absatz [0010] * * Absatz [0021] * * Absätze [0023]-[0025] * * Abbildungen 2,4,6 * ---	1,4	F23M5/00 F23M5/04 F23R3/00
D,A	DE 100 03 728 A (SIEMENS AG) 9. August 2001 (2001-08-09) * Spalte 2, Zeile 47 - Spalte 3, Zeile 13 * * Abbildungen 1,2 * -----	1,4,5,7	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			F23M F23R
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort MÜNCHEN		Abschlußdatum der Recherche 17. Februar 2003	Prüfer Coquau, S
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 Patentedokument, 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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 02 02 0171

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.

17-02-2003

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument			Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung	
EP 1118806	A	25-07-2001	EP	1118806	A1		25-07-2001	
			CN	1394263	T		29-01-2003	
			WO	0153729	A1		26-07-2001	
			EP	1248924	A1		16-10-2002	

DE 10003728	A	09-08-2001	DE	10003728	A1		09-08-2001	
			WO	0155273	A2		02-08-2001	
			EP	1250555	A2		23-10-2002	
			US	2003021675	A1		30-01-2003	

EPO FORM P481

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