



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
22.08.2012 Patentblatt 2012/34

(51) Int Cl.:
F01D 5/18 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11154936.6**

(22) Anmeldetag: **18.02.2011**

(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)

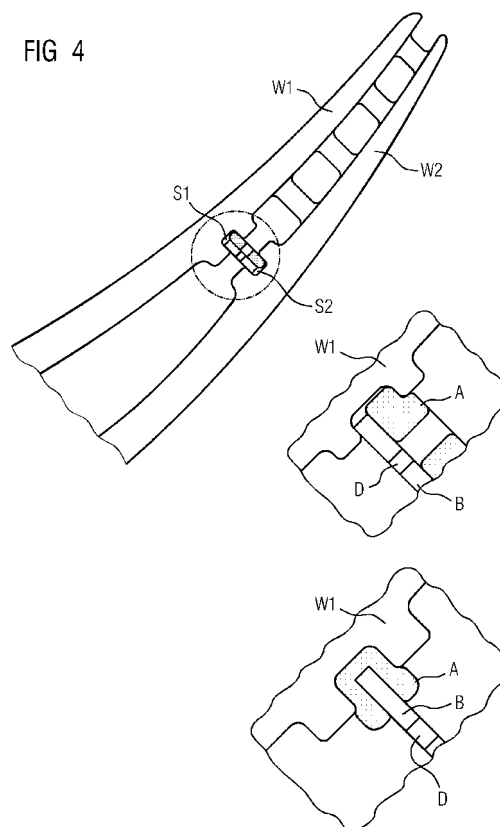
(72) Erfinder:
• **Ahmad, Fathi**
41564 Kaarst (DE)
• **Eßer, Winfried**
44805 Bochum (DE)
• **Gaio, Giuseppe**
53173 Bonn (DE)

- **Heckel, Waldemar**
45357 Essen (DE)
- **Küperkoch, Rudolf**
45219 Essen (DE)
- **Lüsebrink, Oliver**
58456 Witten (DE)
- **Mattheis, Thorsten**
45473 Mülheim (DE)
- **Milazar, Mirko**
46049 Oberhausen (DE)
- **Mol, Artur**
45468 Mülheim an der Ruhr (DE)
- **Paul, Uwe**
40882 Ratingen (DE)
- **Ricken, Oliver**
45149 Essen (DE)
- **Schneider, Oliver**
46487 Wesel (DE)

(54) **Drosseleinsatz für Turbinenschaufel und zugehörige Turbinenschaufel**

(57) Die Erfindung betrifft einen Drosseleinsatz zum Unterteilen eines kühlmitteldurchströmten Hohlraums einer Turbinenschaufel in zwei Teilräume, wobei der Hohlraum durch Schaufelwandungen der Turbinenschaufel begrenzt ist, und wobei der Drosseleinsatz ein Drosselblech mit Durchführungen aufweist, deren Gesamtgröße eine Drosselleistung des Kühlmittelstroms zwischen den Teilräumen bestimmt. Erfindungsgemäß sind an Randbereichen des Drosselblechs flexible Dichtelemente zum Abdichten angebracht.

FIG 4



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Drosseleinsatz gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, sowie eine Turbinenschaufel gemäß Anspruch 6.

[0002] Turbinenschaufeln insbesondere solche für Gasturbinen müssen gekühlt werden. Dazu wird Kühlmittel über entsprechende Öffnungen in den Außenwandungen aus dem Innern der Turbinenschaufel heraus an die außenliegende Oberfläche der Schaufelwandungen ausgeblasen. Für eine effiziente und an die Leistung der Gasturbine angepasste Kühlung der Schaufelwandungen, muss dazu die Menge an ausgeblasenem Kühlmittel möglichst exakt eingestellt werden. Dies geschieht heute über Drosseleinsätze in den Turbinenschaufeln, deren Drosselöffnungen entsprechend dimensioniert sind.

[0003] Eine gattungsgemäße Turbinenschaufel mit einem Drosseleinsatz ist beispielsweise aus der EP 1 717 416 A1 bekannt und in FIG 5 dargestellt. Die Turbinenschaufel 21 weist entlang einer Schaufellängsachse 23 aufeinander folgend einen Schaufelfuß 25, ein Plattformbereich 27 und ein im Querschnitt tragflügelförmiges Schaufelprofil 29 auf. Die Turbinenschaufel ist in ihrem Inneren zur Führung von Kühlmittel 51, vorzugsweise Kühlluft, hohl ausgebildet, damit sie den hohen Temperaturen des umströmenden Heißgases als Arbeitsmedium der Gasturbine widerstehen kann. Das Schaufelprofil 29 weist eine Anströmkante 31 für das anströmende Heißgas und eine Abströmkante 33 auf, an der das, das Schaufelprofil 29 umströmende Heißgas die Turbinenschaufel 21 verlässt. Zwischen der Anströmkante 31 und der Abströmkante 33 erstreckt sich eine konvex gebogene Saugseitenwand 35 und eine dazu beabstandete, konkav gebogene Druckseitenwand 37. Im Bereich der Abströmkante 33 ist hier ein blechförmiger Drosseleinsatz 39 über annähernd die vollständige Höhe des Schaufelprofils 29 vorgesehen, in den mehrere Drosselöffnungen 41 in Form von Bohrungen 43 eingebracht sind. Der Drosseleinsatz 39 kann hier Teil der Gießform zum Gießen der Turbinenschaufel 21 sein, welcher nach dem Gießen im Guss verbleibt, oder er wurde nachträglich in den Guss eingesetzt und durch Schweißen, Löten oder ein anderes geeignetes Verfahren zwischen der Druckseitenwand 37 und der Saugseitenwand 35 dicht befestigt. Wird ein solches Drosselblech aber auf eine solche Art und Weise fest mit den gegossenen Turbinenwandungen verbunden, kann es aufgrund der unterschiedlichen Materialeigenschaften während des Betriebs der Gasturbine aufgrund der hohen Temperaturen des Heißgases und der damit bewirkten unterschiedlichen Materialausdehnungen zu Spannungen an einer solchen Verbindung kommen. Aufgabe der Erfindung ist es, ein Drosseleinsatz und eine Turbinenschaufel bereitzustellen, die den zuvor beschriebenen Nachteil überwinden.

[0004] Diese Aufgabe wird mit dem Drosseleinsatz mit den Merkmalen des Anspruchs 1, sowie der Turbinenschaufel mit den Merkmalen des Anspruchs 6 gelöst.

[0005] Dadurch, dass an Randbereichen des Drosselblechs flexible Dichtelemente, wie beispielsweise Metallwolle, zum Abdichten angebracht sind, können sich Turbinenschaufelwandungen und Drosselblech unterschiedlich ausdehnen, ohne dass es zu Spannungen an der Verbindung zwischen den Stützelementen der Wandungen und des Drosseleinsatzes kommt.

[0006] Je nach Geometrie der Turbinenschaufel kann es dabei vorteilhaft sein, die flexiblen Dichtelemente entweder einseitig oder stirnseitig an den Randbereichen des Drosselblechs anzubringen.

[0007] Besonders vorteilhaft ist bei einer Turbinenschaufel für eine Gasturbine mit tragflügelförmig ausgebildeten Schaufelwandungen die Ausbildung der Führungselemente als Führungsnuten, da dann der Drosseleinsatz in Richtung der Schaufellängsachse eingeschoben werden kann und an Schaufelfuß oder Schaufelkopf nur an einer einzigen Stelle fest fixiert werden muss. Seitlich wird der Drosseleinsatz über die flexiblen Dichtelemente dicht in die Führungsnuten eingebracht und selbst schon fixiert.

[0008] Die Erfindung soll nun anhand der nachfolgenden Figuren beispielhaft erläutert werden. Es zeigen:

FIG 1 schematisch eine erste erfindungsgemäße Ausführung eines Drosseleinsatzes,
 FIG 2 schematisch eine zweite erfindungsgemäße Ausführung eines Drosseleinsatzes,
 FIG 3 schematisch eine dritte erfindungsgemäße Ausführung eines Drosseleinsatzes,
 FIG 4 ein Schnittbild einer erfindungsgemäß ausgebildeten Turbinenschaufel mit Drosseleinsatz,
 FIG 5 ein Schnitt durch eine aus dem Stand der Technik bekannte Turbinenschaufel mit Drosseleinsatz.

[0009] FIG 1 zeigt einen Teilausschnitt eines ersten Ausführungsbeispiels eines Drosseleinsatzes mit einem Drosselblech B mit Drosselöffnungen D, bei dem Metallwolle als flexibles Dichtelement A einseitig an den Randbereichen des Drosselblechs B aufgelötet ist.

[0010] FIG 2 zeigt ausschnittsweise ein zweites Ausführungsbeispiel, bei dem die Metallwolle A stirnseitig auf zwei gegenüberliegenden Randbereichen des Drosselblechs B aufgebracht ist.

[0011] FIG 3 ist eine Weiterbildung bei der zusätzlich Metallwolle auf einen Dritten Randbereich, hier stirnseitig, aufgebracht ist.

[0012] FIG 4 zeigt im Schnitt einen Ausschnitt aus einer Turbinenschaufel mit den beiden Wandungen W1 und W2 der konkav gebogene Druckseitenwand und einer dazu beabstandeten konvex gebogenen Saugseitenwand. Beide Wandungen W1 und W2 weisen an gegenüberliegenden Seiten an der Stelle an der der Drosseleinsatz eingebracht werden soll entsprechende Führungselemente S1 und S2 auf, die hier als Führungsnuten ausgebildet sind in die der Drosseleinsatz einschiebbar und fixierbar ist. FIG 4 zeigt zudem in vergrößerten

Ausschnitten die in die Führungsnuten S1 und S2 eingesetzt und entsprechend FIG 1 bis 3 ausgebildeten Drosseleinsätze.

dadurch gekennzeichnet, dass der eingeschobene Drosseleinsatz im Bereich des Schaufelfußes oder Schaufelkopfes fest fixiert ist.

5

Patentansprüche

1. Drosseleinsatz zum Unterteilen eines kühlmittel-
durchströmten Hohlraums einer Turbinenschaufel in
zwei Teilräume, wobei der Hohlraum durch Schau- 10
felwandungen der Turbinenschaufel begrenzt ist,
und wobei der Drosseleinsatz ein Drosselblech (B)
mit Durchführungen (D) aufweist, deren Gesamtgrö-
ße eine Drosselleistung des Kühlmittelstroms zwi- 15
schen den Teilräumen bestimmt
dadurch gekennzeichnet, dass an Randberei-
chen des Drosselblechs (B) flexible Dichtelemente
(A) zum Abdichten angebracht sind.
2. Drosseleinsatz nach Anspruch 1, 20
dadurch gekennzeichnet, dass die flexiblen Dich-
telemente (A) an den Randbereichen einseitig auf
dem Drosselblech (B) angebracht sind.
3. Drosseleinsatz nach Anspruch 1 oder 2, 25
dadurch gekennzeichnet, dass die flexiblen Dich-
telemente (A) an den Randbereichen stirnseitig auf
dem Drosselblech (B) angebracht sind.
4. Drosseleinsatz nach einem der Ansprüche 1 bis 3, 30
dadurch gekennzeichnet, dass die flexiblen Dich-
telemente (A) Metallwolle ist.
5. Drosseleinsatz nach Anspruch 4, 35
dadurch gekennzeichnet, dass die Metallwolle (A)
an den Randbereichen aufgelötet ist.
6. Turbinenschaufel für eine Gasturbine mit tragflügel-
förmig ausgebildeten Schaufelwandungen
(W1,W2), die einen Hohlraum zur Führung eines 40
Kühlmittelstroms ausbilden, mit einem im Hohlraum
angebrachten und den Hohlraum unterteilenden
Drosseleinsatz nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
wobei an den Schaufelwandungen (W1,W2) Füh- 45
rungselemente (S1,S2) so ausgebildet sind, dass
der Drosseleinsatz über die flexiblen Dichtelemente
dicht daran anbringbar ist.
7. Turbinenschaufel nach Anspruch 6, 50
dadurch gekennzeichnet, dass die Führungsele-
mente (S1,S2) in Schaufellängsachse an den beiden
gegenüberliegenden Schaufelwandungen (W1,W2)
als Führungsnuten ausgebildet sind, in die der Dros-
seleinsatz in Richtung der Schaufellängsachse ein- 55
geschoben und über die flexiblen Dichtelemente in
den Führungsnuten dicht fixiert ist.
8. Turbinenschaufel nach Anspruch 7,

FIG 1

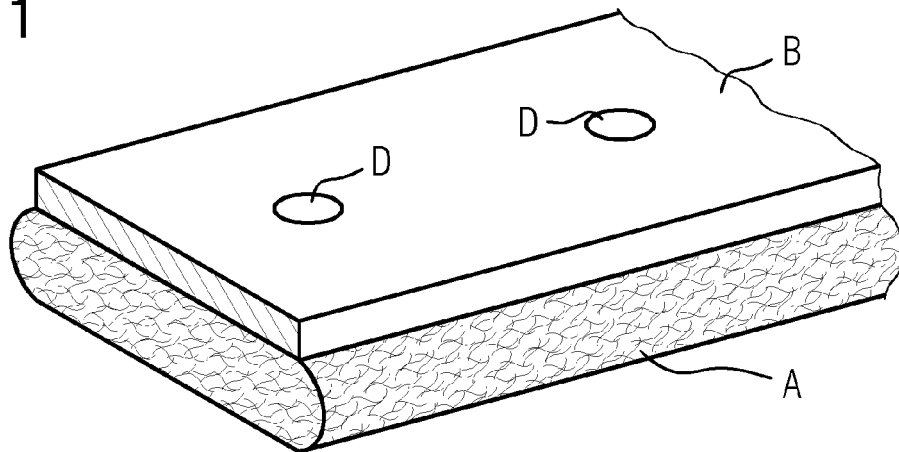


FIG 2

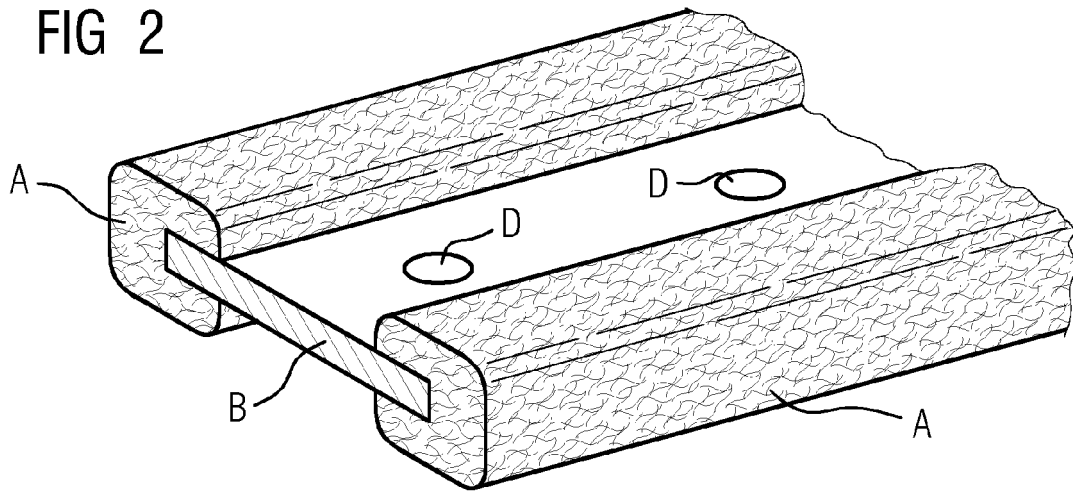


FIG 3

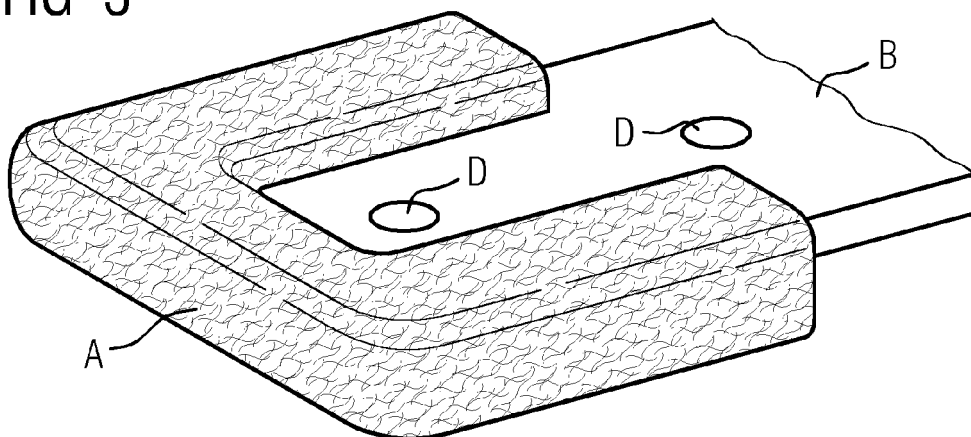


FIG 4

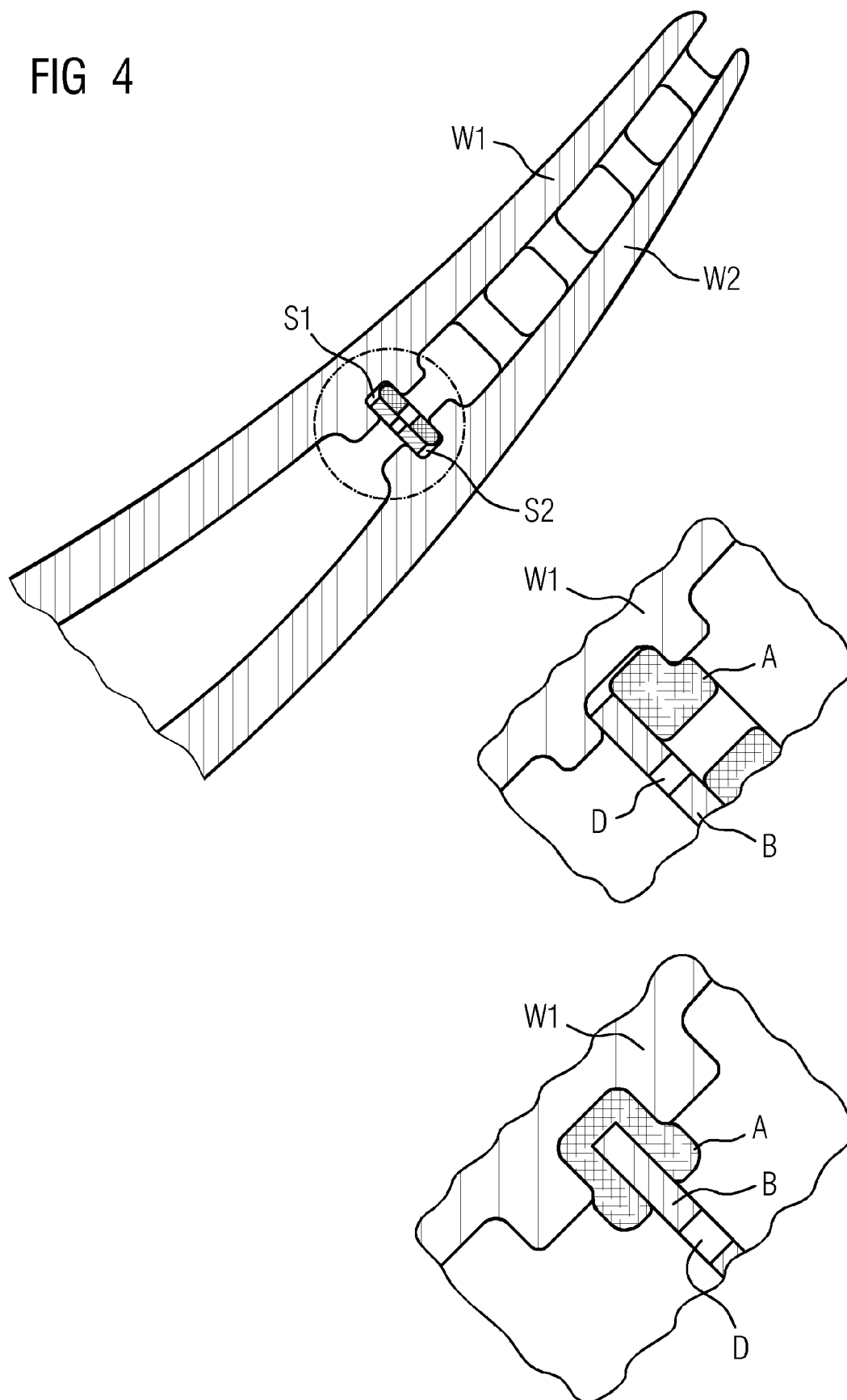
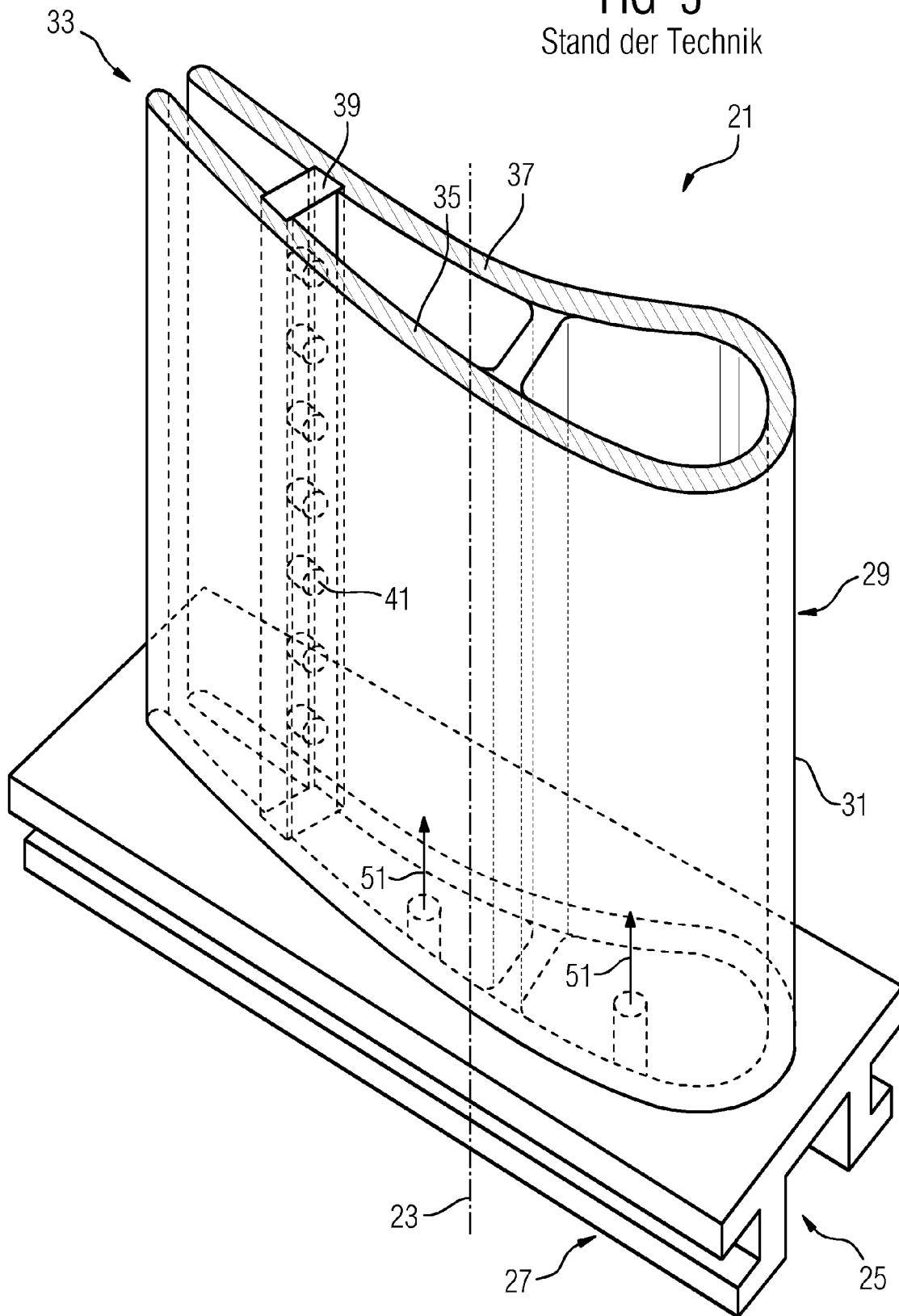


FIG 5
Stand der Technik





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 11 15 4936

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y,D	EP 1 717 416 A1 (SIEMENS AG [DE]) 2. November 2006 (2006-11-02) * Abbildungen *	1,6	INV. F01D5/18
Y	----- EP 1 947 295 A1 (SIEMENS AG [DE]) 23. Juli 2008 (2008-07-23) * Abbildungen 8-14 * -----	1,6	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F01D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 16. März 2011	Prüfer Raspo, Fabrice
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	

2
EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

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

EP 11 15 4936

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.

16-03-2011

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1717416	A1	02-11-2006	KEINE	

EP 1947295	A1	23-07-2008	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 1717416 A1 [0003]