

(19)



(11)

EP 2 853 689 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
01.04.2015 Patentblatt 2015/14

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

(21) Anmeldenummer: **13185944.9**

(22) Anmeldetag: **25.09.2013**

(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

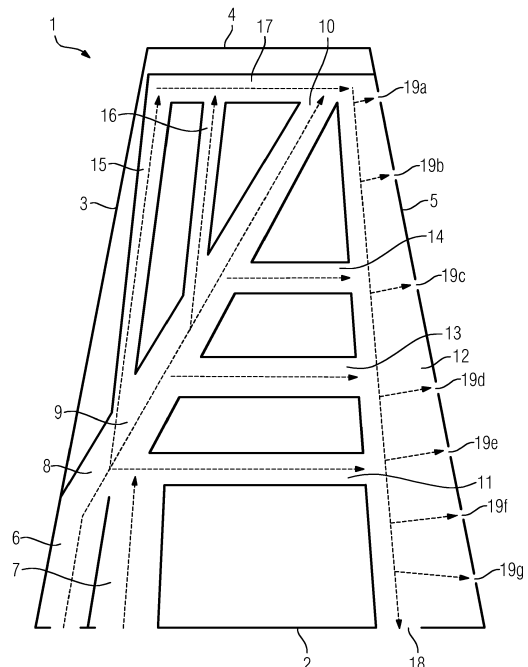
(71) Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft**
80333 München (DE)

(72) Erfinder:
• **Ahmad, Fathi**
41564 Kaarst (DE)

- **Burzych, Thomas**
45127 Essen (DE)
- **Hummel, Eugen**
45479 Mülheim an der Ruhr (DE)
- **Kunze, Gordon Emanuel**
47506 Neukirchen-Vluyn (DE)
- **Preuten, Frank**
46562 Voerde (DE)
- **Schneider, Thomas Alexis**
45481 Mülheim an der Ruhr (DE)
- **Teuber, Hannes**
45468 Mülheim (DE)

(54) **Anordnung von Kühlkanälen in einer Turbinenschaufel**

(57) Die Erfindung betrifft eine Anordnung (1) von mehreren Kühlkanälen (6, 7, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17) innerhalb einer Turbinenschaufel zur Förderung von Kühlfluid, wobei die Kühlkanäle (6, 7, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17) durch die Turbinenschaufel, welche einen Schaufelfuß (2), eine Schaufelblattspitze (4), eine Eintrittskante (3) und eine Austrittskante (5) aufweist, zu einem oder mehreren Kühlfluidauslässen (18, 19a-19g) führen, wobei die Kühlkanäle (6, 7, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17) so an ausgewählten Stellen (8, 10) miteinander verbunden sind und in anderen Bereichen voneinander getrennt verlaufen, dass bei einer Beschädigung der Turbinenschaufel im Bereich eines Kühlkanals (6, 7, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17) die Kühlung durch die anderen Kühlkanäle (6, 7, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17) weitgehend unbeeinträchtigt bleibt.



EP 2 853 689 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Anordnung von Kühlkanälen in einer Turbinenschaufel.

[0002] Turbinenschaufeln, insbesondere Schaufeln von Gasturbinen, sind hochbelastete Bauteile. Die Rotation erfolgt im Betrieb mit einer hohen Umdrehungszahl. Daher ist eine hohe mechanische Belastbarkeit erforderlich. Darüber hinaus treten vor allem bei Gasturbinenschaufeln im Betrieb hohe Temperaturen auf. Dabei gilt generell, dass höhere Temperaturen des die Turbinenschaufeln antreibenden Gasgemischs sich günstig auf den Wirkungsgrad der Gasturbine auswirken. Um dabei zu hohe Temperaturen der Turbinenschaufeln zu verhindern, werden die Turbinenschaufeln gekühlt. Dazu sind im Inneren der Turbinenschaufeln oft Kühlkanäle angeordnet.

[0003] Bisweilen werden die Turbinenschaufeln durch auftreffende Fremdkörper beschädigt. Dies kann dazu führen, dass Luft aus den Kühlkanälen austritt und die Kühlung der Turbinenschaufel mitunter erheblich beeinträchtigt. Dies führt häufig dazu, dass die beschädigte Schaufel rasch ausgewechselt werden muss. Aufgabe der Erfindung ist es diesen Nachteil abzumildern.

[0004] Diese Aufgabe wird durch den unabhängigen Anspruch gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen finden sich in den Unteransprüchen.

[0005] Es wird eine Anordnung von mehreren Kühlkanälen, das heißt mindestens zwei Kühlkanälen, innerhalb einer Turbinenschaufel zur Förderung von Kühlfluid vorgeschlagen. Beim Kühlfluid handelt es sich im Regelfall um Luft.

Die Kühlkanäle führen durch die Turbinenschaufel zu einem oder mehreren Kühlfluidausslässen.

[0006] Die Turbinenschaufel weist dabei regelmäßig einen Schaufelfuß, eine Schaufelblattspitze, eine Eintrittskante und eine Austrittskante auf.

[0007] Die Kühlkanäle sind dabei an ausgewählten Stellen so miteinander verbunden und verlaufen in anderen Bereichen so voneinander getrennt, dass bei einer Beschädigung der Turbinenschaufel im Bereich eines Kühlkanals die Kühlung durch die anderen Kühlkanäle weitgehend unbeeinträchtigt bleibt.

[0008] Im Stand der Technik verläuft in der Regel ein Kühlkanal vom Schaufelfuß zur Schaufelblattspitze längs der Eintrittskante. Ein Leck durch eine Beschädigung in diesem Kühlkanal hat zur Folge, dass das Kühlfluid dort austritt. Dies ist problematisch, da im stromabwärts des Lecks liegenden Bereichs die Kühlung ausfällt.

[0009] Besonders problematisch wird es allerdings, wenn das Kühlfluid aus diesem Kühlkanal weiter durch die Turbinenschaufel mäandrieren soll und für Kühlung sorgen soll. Im Falle eines Lecks fällt die Kühlung der Turbinenschaufel dann weitgehend aus.

[0010] Durch das oben vorgestellte Konzept, wonach die Kühlkanäle an ausgewählten Stellen miteinander verbunden sind und in anderen Bereichen voneinander getrennt sind, kann dieses Problem reduziert werden.

Durch die Verbindungen an ausgewählten Stellen, kann Kühlfluid von einem Kühlkanal in einen anderen Kühlkanal gelangen. Sollte im anderen Kühlkanal stromaufwärts der Verbindung ein Leck aufgetreten sein, würde ohne die Verbindung stromabwärts die Kühlung ausfallen. Durch die Verbindung kann stromabwärts der Verbindung die Kühlung weitgehend aufrechterhalten werden. Es ist aber auch notwendig die Kühlkanäle in anderen Bereichen voneinander zu trennen. Ohne die Trennung könnte Kühlfluid im Falle eines Lecks ungehindert zum Leck gelangen, so dass die Kühlung wiederum stärker beeinträchtigt würde. Vor allem aber ist auch im Normalfall, also bei fehlendem Leck, eine Kanalstruktur, das heißt auch eine Trennung der Kühlkanäle, erforderlich, um das Kühlfluid tatsächlich durch die ganze Turbinenschaufel zu leiten. Anderenfalls würde das Kühlfluid von einem Kühlfluideinlass auf kurzem Wege zu einem Kühlfluidausslass strömen. Es ist also stets ein vernünftiger Kompromiss zwischen Verbindungen der Kühlkanäle und abgetrennten Bereichen zu schaffen. Unter Berücksichtigung der obigen Ausführungen kann der Fachmann eine Vielzahl von verschiedenen Anordnungen schaffen.

[0011] Auch mit der oben beschriebenen Anordnung ist im Falle eines Lecks nicht zu vermeiden, dass die Kühlung beeinträchtigt wird und in einzelnen Bereichen auch ausfällt. Insgesamt aber wird der Kühlfluidverlust deutlich reduziert und im intakten Schaufelbereich ist die Kühlung überwiegend gewährleistet. Damit bleiben die mechanische Stabilität und die Festigkeit weitgehend unbeeinträchtigt. Damit kann die beschädigte Turbinenschaufel weiter betrieben werden.

[0012] Auch wenn es langfristig notwendig bleiben sollte, die Turbinenschaufel auszutauschen, ist es ein großer Vorteil, wenn dies erst bei der nächsten regulären größeren Wartung der Turbine erfolgen muss. Die erhöhte Temperatur führt oft nicht sofort zu einer nicht mehr hinnehmbaren Beschädigung der Turbinenschaufel sondern erst nach längerem Betrieb bei Überhitzung.

[0013] Wenngleich die Darstellung vor allem in Hinblick auf die Kühlung von Laufschaufeln, die mit dem Schaufelfuß an einem Rotor befestigt sind, gewählt worden ist, ist das vorgestellte Kühlkonzept auch für Leit-schaufeln grundsätzlich anwendbar.

[0014] In einer Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass die Kühlkanäle so miteinander verbunden sind, dass bei Durchströmung der Anordnung regelmäßig Kühlfluid von einem Kühlkanal in einen anderen Kühlkanal strömt. Es wäre zwar auch denkbar, dies nur im Falle eines Lecks vorzusehen. Im Sinne einer effizienten Durchströmung hat es sich als sinnvoll herausgestellt dies auch im Normalbetrieb vorzusehen.

[0015] In einer Ausführungsform der Erfindung sind die Kühlkanäle von einer Innenwand der Turbinenschaufel durch ein Lochblech oder eine Vorrichtung nach Art eines Lochblechs getrennt, so dass das Kühlfluid weitgehend senkrecht auf die Innenwand der Turbinenschaufel gelangen kann. Damit wird eine sogenannte Prallkühlung erreicht. Diese ist effizient, da das Kühlfluid an der In-

nenwand verwirbelt wird und nach der Erwärmung wieder abströmt. Würde das Kühlfluid nur an der Innenwand der Turbinenschaufel vorbeiströmen, könnte sich ein unmittelbar an der Wand anliegender Film ausbilden, in dem die Strömung vergleichsweise schwach ist. Zudem würde in einem Bereich gerade erwärmtes Kühlfluid zur Kühlung anderer Bereiche genutzt.

[0016] In einer Ausführungsform der Erfindung beginnt mindestens ein Kühlkanal am Schaufelfuß in einem Bereich nahe der Eintrittskante der Turbinenschaufel. Der Einlass für das Kühlfluid liegt, auch bei den im Stand der Technik bekannten Anordnungen, aus konstruktiven Gründen regelmäßig am Schaufelfuß. Da an der Eintrittskante das die Turbinenschaufel antreibende Gasgemisch am heißesten ist, ist die thermische Belastung der Turbinenschaufel dort am höchsten. Daher ist es sinnvoll, dass ein Kühlkanal im Bereich der Eintrittskante beginnt.

[0017] In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung beginnt mindestens ein Kühlkanal in einem Bereich nahe der Eintrittskante und nahe des Schaufelfußes und führt als Diagonalkanal durch die Turbinenschaufel in einen Bereich nahe der Austrittskante und nahe der Schaufelblattspitze. Es ist dabei klarzustellen, dass der Diagonalkanal nicht am Schaufelfuß und nicht an der Eintrittskante beginnen muss, sondern nur in diesem Bereich. Ein Beginn am Schaufelfuß und an der Eintrittskante soll aber nicht ausgeschlossen werden. Für das Ende des Diagonalkanals nahe der Austrittskante und nahe der Schaufelblattspitze gilt das Entsprechende. Der Diagonalkanal ermöglicht das Kühlfluid gut in verschiedene Bereiche der Turbinenschaufel zu führen und überall für eine effiziente Kühlung zu sorgen.

[0018] In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung beginnen am Schaufelfuß in einem Bereich nahe der Eintrittskante zwei Kühlkanäle, die in einem Bereich nahe des Schaufelfußes enden und dort miteinander und mit dem Diagonalkanal verbunden sind. Damit kann Kühlfluid von Kühlfluideinlässen am Schaufelfuß zum Diagonalkanal gelangen. Sollte an einem der vorgenannten Kühlkanäle aufgrund eines Lecks Kühlfluid austreten, kann durch den anderen Kühlkanal der Diagonalkanal weiterhin mit Kühlfluid versorgt werden.

[0019] In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung zweigen vom Diagonalkanal weitere Kühlkanäle ab, wobei insbesondere Kühlkanäle in Richtung der Austrittskante abzweigen und/oder Kühlkanäle in Richtung der Schaufelblattspitze abzweigen. Auf diese Weise kann die Verteilung des Kühlfluids im gesamten Bereich der Turbinenschaufel weiter optimiert werden.

[0020] In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung verläuft parallel zur Schaufelblattspitze ein Kühlkanal, in den die in Richtung der Schaufelblattspitze verlaufenden oben erwähnten Kühlkanäle münden. Der parallel zur Schaufelblattspitze verlaufende Kühlkanal kann dabei in denselben Bereich münden wie der Diagonalkanal.

[0021] In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung

verlaufen die in Richtung der Austrittskante abzweigenden Kühlkanäle weitgehend senkrecht zur Austrittskante. Alternativ oder ergänzend verlaufen die in Richtung der Schaufelblattspitze verlaufenden Kühlkanäle weitgehend parallel zur Austrittskante. Auch dies dient der weiteren Optimierung der Verteilung des Kühlfluids. Immer ist dabei im Blick, dass ein Leck an einer Stelle die Kühlung der Turbinenschaufel möglichst wenig beeinträchtigen soll.

[0022] In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung sind im Bereich der Austrittskante Kühlfluidausslässe vorhanden, durch die Kühlfluid vom Bereich innerhalb der Turbinenschaufel in einen Bereich außerhalb der Turbinenschaufel gelangen kann. Damit kann im Bereich der Austrittskante auf einer Außenwand eine weitere Kühlung erreicht werden. Das ausgetretene Kühlfluid kann gegebenenfalls zum Antrieb einer weiteren Turbinenstufe genutzt werden.

[0023] In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist am Schaufelfuß im Bereich der Austrittskante mindestens ein Kühlfluidausslass vorhanden. Das Kühlfluid kann vom Kühlfluideinlass, der normalerweise am Schaufelfuß im Bereich der Eintrittskante liegt, durch die Turbinenschaufel fließen und im Bereich der Austrittskante wieder zum Schaufelfuß strömen. Das austretende Kühlfluid kann zur Kühlung weiterer Turbinenschaufeln wieder verwendet werden.

[0024] Anhand der Figur, die schematisch eine Anordnung von Kühlkanälen zeigt, soll die Erfindung nachfolgend anschaulicher dargestellt werden. Zu erkennen ist eine Anordnung 1 von Kühlkanälen in einer Gasturbinenschaufel. Wenngleich in der gewählten Ansicht aus Gründen der Übersichtlichkeit im Wesentlichen nur die Kühlkanäle zu erkennen sind, soll dennoch zunächst die Geometrie der Turbinenschaufel dargestellt werden, um den Verlauf der Kühlkanäle besser erläutern zu können.

[0025] Unten liegt ein Schaufelfuß 2, mit dem die Turbinenschaufel an einem Rotor befestigt ist. Links ist eine Eintrittskante 3 zu erkennen. Die Eintrittskante 3 ist der Bereich, auf den ein die Turbinenschaufel antreibendes Gasgemisch zunächst auftrifft. Oben ist eine Schaufelblattspitze 4 zu erkennen. Rechts ist eine Austrittskante 5 angeordnet. Die Turbinenschaufel ist nicht eben, sondern gekrümmt. Dabei können die Eintrittskante 3 und die Austrittskante 5 gerade sein, aber auch gekrümmt verlaufen. Der Schaufelfuß 2 und die Schaufelblattspitze hingegen verlaufen wie auch der übrige Schaufelbereich in jedem Fall gekrümmt. Die Krümmung ist einer aerodynamischen Form der Turbinenschaufel geschuldet.

[0026] Die Turbinenschaufel weist eine nicht dargestellte vordere Wand auf, die von der Eintrittskante zur Austrittskante verläuft und eine im Abstand davon verlaufende hintere Wand, welche wieder von der Austrittskante zur Eintrittskante führt. Im Allgemeinen ist der Abstand zwischen vorderer Wand und hinterer Wand im Bereich der Eintrittskante 3 und der Austrittskante 5 sehr niedrig und nimmt zur Schaufelmitte hin zu.

[0027] Nun zur Anordnung der Kühlkanäle. Ein erster

Kühlkanal 6 beginnt am Schaufelfuß 2 und verläuft direkt entlang der Eintrittskante 3. Auf der der Eintrittskante 3 abgewandten Seite des Kühlkanals 6 verläuft vom Schaufelfuß 2 weg ein weiterer Kühlkanal 7, der vom Kühlkanal 6 getrennt ist. Die Kühlkanäle 6 und 7 münden in einen Bereich 8, der nahe der Eintrittskante 3 und nahe dem Schaufelfuß 2 liegt. Dort sind die Kühlkanäle 6 und 7 miteinander verbunden. Im Bereich 8 beginnt ferner ein Diagonalkanal 9, der in einen Bereich 10 nahe der Austrittskante 5 und nahe der Schaufelblattspitze 4 führt. Vom Bereich 8 verläuft ein Kühlkanal 11 parallel zum Schaufelfuß 2. Der Kühlkanal 11 mündet in einen parallel zur Austrittskante 5 verlaufenden Kühlkanal 12. Folgt man dem Diagonalkanal 9 vom Bereich 8 nahe der Eintrittskante 3 zum Bereich 10 nahe der Austrittskante 5 zweigen zwei Kühlkanäle 13 und 14 ab, die parallel zum Kühlkanal 11 verlaufen und in den Kühlkanal 12 münden. [0028] Weiterhin zweigen zwei parallel zur Eintrittskante 3 verlaufende Kühlkanäle 15 und 16 vom Diagonalkanal 8 ab. Diese münden in einen Kühlkanal 17, der in der Nähe der Schaufelblattspitze 4 parallel zur Schaufelblattspitze 4 verläuft und in den Bereich 10 mündet und dort mit dem Diagonalkanal 9 verbunden ist. Der Bereich 10 ist darüber hinaus mit dem entlang der Austrittskante 5 verlaufenden Kühlkanal 12 verbunden. Der Kühlkanal 12 mündet im Schaufelfuß 2 in einen Kühlfluidausslass 18. Darüber hinaus sind Kühlfluidausslässe 19a bis 19g an der Austrittskante 5 vorhanden.

[0029] Die Anordnung 1 der Kühlkanäle 6, 7, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 kann anschaulich auch als "Tannenbaumdesign" bezeichnet werden.

[0030] Die Richtung der Strömung im Normalbetrieb, also bei Kühlung ohne dass ein Leck besteht, ist durch Pfeile dargestellt. Es wird deutlich, dass ein Leck an einem der vielen Kühlkanäle in aller Regel nur zu einer Einschränkung der Kühlung, nicht aber zum Ausfall der Kühlung führt.

[0031] 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 Schutzbereich der Erfindung zu verlassen.

Patentansprüche

1. Anordnung (1) von mehreren Kühlkanälen (6, 7, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17) innerhalb einer Turbinenschaufel zur Förderung von Kühlfluid, wobei die Kühlkanäle (6, 7, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17) durch die Turbinenschaufel, welche einen Schaufelfuß (2), eine Schaufelblattspitze (4), eine Eintrittskante (3) und eine Austrittskante (5) aufweist, zu einem oder mehreren Kühlfluidausslässen (18, 19a-19g) führen, wobei die Kühlkanäle (6, 7, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17) so an ausgewählten Stellen (8, 10) miteinander

verbunden sind und in anderen Bereichen voneinander getrennt verlaufen, dass bei einer Beschädigung der Turbinenschaufel im Bereich eines Kühlkanals (6, 7, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17) die Kühlung durch die anderen Kühlkanäle (6, 7, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17) weitgehend unbeeinträchtigt bleibt.

2. Anordnung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kühlkanäle (6, 7, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17) so miteinander verbunden sind, dass bei Durchströmung der Anordnung (1) regelmäßig Kühlfluid von einem Kühlkanal (6, 7, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17) in einen anderen Kühlkanal (6, 7, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17) strömt.
3. Anordnung (1) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kühlkanäle (6, 7, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17) von einer Innenwand der Turbinenschaufel durch ein Lochblech oder eine Vorrichtung nach Art eines Lochblechs getrennt sind, so dass das Kühlfluid weitgehend senkrecht auf die Innenwand der Turbinenschaufel gelangen kann.
4. Anordnung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Kühlkanal (6, 7, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17) am Schaufelfuß (2) in einem Bereich nahe der Eintrittskante (3) beginnt.
5. Anordnung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Kühlkanal in einem Bereich (8) nahe der Eintrittskante (3) und nahe des Schaufelfußes (2) beginnt und als Diagonalkanal (9) durch die Turbinenschaufel in einen Bereich (10) nahe der Austrittskante (5) und nahe der Schaufelblattspitze (4) führt.
6. Anordnung (1) nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** am Schaufelfuß (2) in einem Bereich nahe der Eintrittskante (3) zwei Kühlkanäle (6, 7) beginnen, die in einem Bereich (8) nahe des Schaufelfußes (2) enden und dabei miteinander und mit dem Diagonalkanal (9) verbunden sind.
7. Anordnung (1) nach den beiden vorhergehenden Ansprüchen, **dadurch gekennzeichnet, dass** vom Diagonalkanal (9) weitere Kühlkanäle (11, 13, 14, 15, 16) abzweigen, wobei insbesondere Kühlkanäle (11, 13, 14) in Richtung der Austrittskante (5) abzweigen und/oder Kühlkanäle (15, 16) in Richtung

der Schaufelblattspitze (4) abzweigen.

8. Anordnung nach dem vorhergehenden Anspruch,
dadurch gekennzeichnet, dass 5
parallel zur Schaufelblattspitze (4) ein Kühlkanal verläuft, in den die in Richtung der Schaufelblattspitze (4) verlaufenden Kühlkanäle (15, 16) münden.

9. Anordnung (1) nach den beiden vorhergehenden Ansprüchen, 10
dadurch gekennzeichnet, dass
die in Richtung der Austrittskante (5) abzweigenden Kühlkanäle (11, 13, 14) weitgehend senkrecht zur Austrittskante (5) verlaufen und/oder die in Richtung der Schaufelblattspitze (4) verlaufenden Kühlkanäle (15, 16) weitgehend parallel zur Austrittskante (5) verlaufen. 15

10. Anordnung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 20
dadurch gekennzeichnet, dass
im Bereich der Austrittskante (5) Kühlfuidauslässe (19a-19g) vorhanden sind, bei denen Kühfluid vom Bereich innerhalb der Turbinenschaufel in einen Bereich außerhalb der Turbinenschaufel gelangen kann. 25

11. Anordnung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 30
dadurch gekennzeichnet, dass
am Schaufelfuß (2) im Bereich der Austrittskante (5) mindestens ein Kühlfuidauslass (18) vorhanden ist.

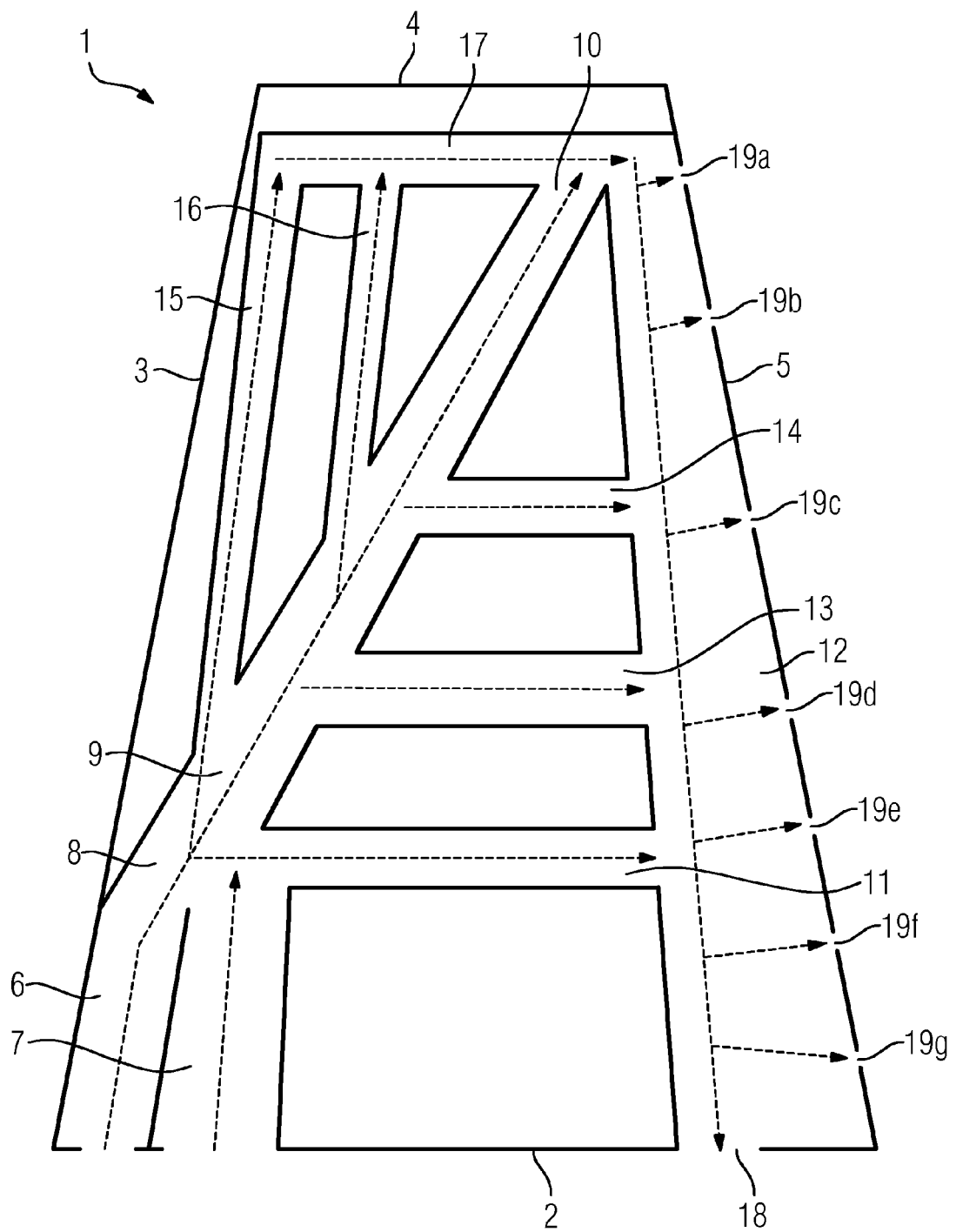
35

40

45

50

55





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 13 18 5944

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 6 382 914 B1 (TRESSLER JUDD DODGE [US]) 7. Mai 2002 (2002-05-07)	1,2,4-7,9	INV. F01D5/18
Y	* Spalte 2, Zeile 15 - Zeile 52; Abbildungen 1-5 * * Spalte 3, Zeile 5 - Zeile 12 * * Spalte 3, Zeile 45 - Spalte 4, Zeile 35 *	3,6,8,10,11	
X	JP S59 231103 A (TOSHIBA KK) 25. Dezember 1984 (1984-12-25) * Abbildungen 1,2 *	1,4	
X	FR 1 209 752 A (WIGGIN & CO LTD HENRY) 3. März 1960 (1960-03-03) * Abbildungen 4, 5, 9 *	1,4	
X	GB 827 289 A (WIGGIN & CO LTD HENRY) 3. Februar 1960 (1960-02-03) * Abbildung 4 *	1,4	
X	US 3 014 693 A (HORNE CAMPBELL C) 26. Dezember 1961 (1961-12-26) * Abbildungen 1-11 *	1,4	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F01D
Y	EP 1 471 210 A1 (SIEMENS AG [DE]) 27. Oktober 2004 (2004-10-27) * Seite 2, Absatz 11 - Absatz 13; Abbildungen 1-5 *	3	
Y	US 2005/084370 A1 (GROSS HEINZ-JURGEN [DE]) GROSS HEINZ-JUERGEN [DE] 21. April 2005 (2005-04-21) * Seite 1, Absatz 24; Abbildungen 1,2 * * Seite 2, Absätze 27, 32 *	8,10	
		-/--	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 19. März 2014	Prüfer Lutoschkin, Eugen
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	



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 13 18 5944

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	US 5 536 143 A (JACALA ARIEL [US] ET AL) 16. Juli 1996 (1996-07-16) * Spalte 10, Zeile 52 - Zeile 57; Abbildung 9 *	11	
Y	EP 0 939 196 A2 (TOSHIBA KK [JP]) 1. September 1999 (1999-09-01) * Abbildung 1 *	6	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 19. März 2014	Prüfer Lutoschkin, Eugen
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	

 2
 EPO FORM 1503 03-82 (P04C03)

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

EP 13 18 5944

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.

19-03-2014

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6382914 B1	07-05-2002	KEINE	
JP S59231103 A	25-12-1984	KEINE	
FR 1209752 A	03-03-1960	BE 571212 A FR 1209752 A	19-03-2014 03-03-1960
GB 827289 A	03-02-1960	KEINE	
US 3014693 A	26-12-1961	BE 568389 A DE 1081276 B FR 1196738 A GB 844068 A NL 104493 C NL 228237 A US 3014693 A	19-03-2014 05-05-1960 25-11-1959 10-08-1960 19-03-2014 19-03-2014 26-12-1961
EP 1471210 A1	27-10-2004	KEINE	
US 2005084370 A1	21-04-2005	KEINE	
US 5536143 A	16-07-1996	DE 69612319 D1 DE 69612319 T2 EP 0735240 A1 IN 186935 A1 JP 3894974 B2 JP H08319803 A KR 100393725 B1 US 5536143 A	10-05-2001 02-05-2002 02-10-1996 15-12-2001 22-03-2007 03-12-1996 03-11-2003 16-07-1996
EP 0939196 A2	01-09-1999	DE 69936243 T2 EP 0939196 A2 JP H11241602 A US 6227804 B1	14-02-2008 01-09-1999 07-09-1999 08-05-2001

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