



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH

700 319 A1

(51) Int. Cl.: F01D 25/12 (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 00140/09

(71) Anmelder:
ALSTOM Technology Ltd, Brown Boveri Strasse 7
5400 Baden (CH)

(22) Anmeldedatum: 30.01.2009

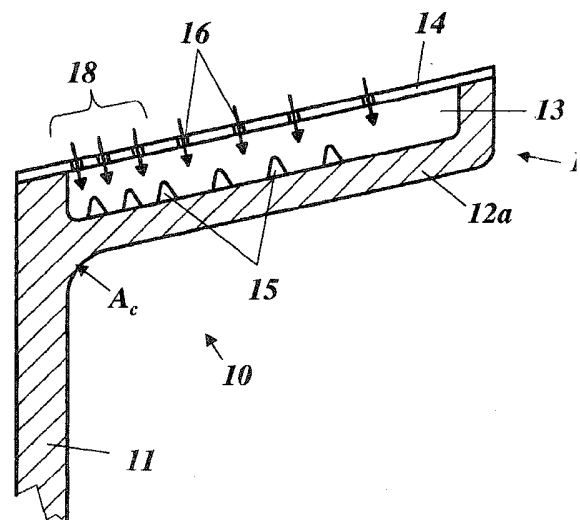
(43) Anmeldung veröffentlicht: 30.07.2010

(72) Erfinder:
Dr. Jörg Krückels, 5413 Birmenstorf (CH)
Gaurav Pathak, 5408 Ennetbaden (CH)

(54) **GEKÜHLTES BAUELEMENT FÜR EINE GASTURBINE.**

(57) Ein gekühltes Bauelement (10) für eine Gasturbine weist zur Kühlung einer auf einer Vorderseite thermisch belasteten Wand (12a) auf der Rückseite der Wand (12a) in flächiger Verteilung (17) eine Vielzahl von aus der Wand hervorstehenden Pins (15) auf, sowie Mittel (14, 16) zur Erzeugung von im Bereich der Pins (15) auf die Rückseite der Wand (12a) gerichteten, der Prallkühlung dienenden Strahlen eines Kühlmediums.

Bei einem solchen Bauelement wird eine verbesserte Kühlung dadurch erreicht, dass die Verteilung der Pins (15) in kritischen Zonen (A_c) des Bauelements (10) eine höhere Dichte aufweist als in den übrigen Bereichen.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der Gasturbinen. Sie betrifft ein gekühltes Bauelement für eine Gasturbine gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Stand der Technik

[0002] Gasturbinen werden zur Steigerung des Wirkungsgrades für immer höhere Betriebstemperaturen ausgelegt. Besonderen thermischen Belastungen ausgesetzt sind dabei vor allem die Bauteile bzw. Bauelemente im Bereich der Brennkammer sowie die Lauf- und Leitschaufeln der nachfolgenden Turbine einschliesslich der übrigen, den Heissgaskanal begrenzenden Elemente. Um die auftretenden thermischen Belastungen wirkungsvoll zu begegnen, können einerseits besonders widerstandsfähige Werkstoffe, wie z. B. Nickelbasislegierungen, eingesetzt werden. Andererseits müssen zusätzliche Massnahmen zur Kühlung der Bauelemente ergriffen werden, wobei unterschiedliche Kühlmethoden, wie z.B. die Filmkühlung oder die Prallkühlung, Anwendung finden.

[0003] Es ist bereits aus der US-B2-6 779 597 bekannt geworden, bei Bauelementen von Gasturbinen mehrstufige Prallkühlungsstrukturen vorzusehen, bei denen eine Wand, deren Vorderseite dem Heissgaskanal zugewandt ist, auf der Rückseite durch senkrecht auftreffenden Kühlluftstrahlen, die durch entsprechende Prallkühlungslöcher erzeugt werden, entsprechend prallgekühlt wird. Die Kühlwirkung wird dabei durch auf der Rückseite verteilt angeordnete, abstehende Pfosten oder Pins verstärkt, welche die Wärme abgebende Oberfläche vergrössern und Turbulenzen in der Kühlluftströmung verstärken. Die Verteilungen der Prallkühlungslöcher und Pins in der Fläche sind dabei konstant. Die Durchmesser der Prallkühlungslöcher entsprechen dabei dem Durchmesser der Pins an der Basis. Die Dichte der Löcher ist wesentlich geringer als die Dichte der Pins.

[0004] Es ist weiterhin aus der US-A-4 719 748 bekannt geworden, beim Übergangrohr zwischen den einzelnen Brennern und dem Eingang der nachfolgenden Turbine eine Prallkühlung vorzusehen, bei welcher mittels Prallkühlungslöchern erzeugte Kühlluftstrahlen auf die Rückseite der Rohrwände gerichtet werden. Durch Variation der Lochgrösse und/oder der Abstände zwischen den Löchern und/oder der Abstände von den Löchern zur Rohrwand wird die Kühlungsintensität variiert und der jeweiligen thermischen Belastung angepasst. Pins zur Verbesserung des Wärmeübergangs sind nicht vorgesehen.

[0005] Besondere Bedeutung kommt der Kühlung den Leitschaufeln in den ersten Stufen der Turbine zu, weil in diesem Bereich die höchsten Temperaturen in der Gasturbine auftreten. In der US-B2-7 097 418 ist bereits beschrieben worden, wie die äussere Plattform einer Leitschaufel auf besonders einfache Weise mittels einer zweistufigen Prallkühlung gekühlt werden kann, wobei in einer ersten Stufe der Bereich an der Hinterkante der Schaufel gekühlt wird, und dann die von dort abströmende Kühlluft in einer zweiten Stufe die Plattform an der Vorderkante kühlt. In beiden Stufen werden unterschiedlich positionierte und beabstandete Prallkühlungslöcher (30, 38 in Fig. 3) eingesetzt. Pins auf der Rückseite des Plattformbodens kommen nicht zum Einsatz.

[0006] Die Variation der Prallkühlungslöcher zur Anpassung an sich verändernde thermische Belastungen hat zur Folge, dass sich in der Regel auch die benötigte Kühlluftmenge verändert. Werden - bei gleich bleibenden Lochdurchmesser - mehr Löcher pro Flächeneinheit eingesetzt, erhöht sich auch die verbrauchte Kühlluftmenge, was zu einer Minderung des Wirkungsgrades der Maschine führt.

Darstellung der Erfindung

[0007] Hier will die Erfindung Abhilfe schaffen. Es ist daher eine Aufgabe der Erfindung, ein gekühltes Bauelement einer Gasturbine, insbesondere bei einer mit einer Plattform versehenen Leitschaufel, zu schaffen, deren Kühlung an die lokal variierende thermische Belastung optimal angepasst ist, ohne einen unnötigen Mehrverbrauch an Kühlluft zu verursachen, d.h. es wird bei gleicher Kühlungsintensität eine Minimierung der eingesetzten Kühlluft erzielt.

[0008] Die Aufgabe wird durch die Gesamtheit der Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Es ist eine wesentliche Komponente der Erfindung, dass die thermisch belastete und zu kühlende Wand auf ihrer Rückseite in flächiger Verteilung eine Vielzahl von aus der Wand hervorstehenden Pins aufweist, und dass die Verteilung der Pins innerhalb der thermischen kritischen Zonen des Bauelements eine höhere Dichte aufweist als in den übrigen Bereichen. Hierdurch kann lokal der Wärmeübergang zwischen Wand und Kühlluft verändert und der thermischen Belastung angepasst werden, ohne dass zwingend eine grössere Kühlluftmenge eingesetzt werden muss.

[0009] Eine Ausgestaltung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zur Erzeugung der auf die Rückseite der Wand gerichteten Strahlen ein mit verteilt angeordneten Prallkühlungslöchern versehenes Prallkühlungsblech umfassen.

[0010] Besonders effektiv ist die Kühlung, wenn gemäss einer anderen Ausgestaltung der Erfindung das Prallkühlungsblech mit Abstand im wesentlichen parallel zur Rückseite der Wand angeordnet ist, und die Verteilung der Prallkühlungslöcher auf die Verteilung der Pins derart abgestimmt ist, dass in einer Richtung senkrecht zum Prallkühlungsblech gesehen die Prallkühlungslöcher jeweils zwischen den Pins liegen.

[0011] Die Variation der Kühlung kann dadurch intensiviert werden, dass die Dichte der Prallkühlungslöcher mit der Dichte der Pins korreliert ist. Insbesondere können die Dichte der Prallkühlungslöcher und die Dichte der Pins örtlich gleich sein.

[0012] Vorzugsweise ist das Bauelement eine Leitschaufel einer Gasturbine, welche ein sich in einer Längsrichtung erstreckendes Schaufelblatt und eine an das Schaufelblatt anschliessende, sich quer zur Längsrichtung erstreckende Plattform umfasst, deren Boden die thermisch belastete, durch Prallkühlung gekühlte Wand ist und am Übergang zum Schaufelblatt eine Hohlkehle ausbildet, wobei die Verteilung der Pins zur Hohlkehle hin eine höhere Dichte aufweist als in den von der Hohlkehle entfernten übrigen Bereichen.

Kurze Erläuterung der Figuren

[0013] Die Erfindung soll nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen im Zusammenhang mit der Zeichnung näher erläutert werden. Alle für das unmittelbare Verständnis der Erfindung nicht erforderlichen Elemente sind weggelassen worden. Gleiche Elemente sind in den verschiedenen Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen. Es zeigt:

- Fig. 1 einen Längsschnitt durch den oberen Teil einer Gasturbinen-Leitschaufel mit Plattform, mit örtlich variierender Prallkühlung, gemäss einem Ausführungsbeispiel der Erfindung;
- Fig. 2 das bei der Leitschaufel aus Fig. 1 eingesetzte Prallkühlungsblech in der Draufsicht von oben;
- Fig. 3 die bei der Leitschaufel aus Fig. 1 eingesetzte Verteilung von Pins in der Draufsicht von oben (die Pins sind perspektivisch gezeichnet) und
- Fig. 4 von oben gesehen, die korrelierten Verteilungen von Prallkühlungslöchern und Pins gemäss Fig. 1-3.

Wege zur Ausführung der Erfindung

[0014] In Fig. 1 ist im Längsschnitt der obere Teil einer Gasturbinen-Leitschaufel mit Plattform und örtlich variierender Prallkühlung gemäss einem Ausführungsbeispiel der Erfindung wiedergegeben. Die Leitschaufel 10 hat insgesamt eine ähnliche Konfiguration, wie sie in der eingangs erwähnten US-B2-7 097 418 beschrieben wird. Sie umfasst ein sich in der Schaufellängsrichtung erstreckendes Schaufelblatt 11, an dessen oberem Ende eine Plattform 12 angeformt ist, die sich im Wesentlichen quer zur Längsrichtung der Schaufel erstreckt. Die Plattform 12 hat einen Boden bzw. eine Wand 12a, deren Unterseite vom durch die Turbine strömenden Heissgas beaufschlagt ist, und die auf der Oberseite durch eine Prallkühlung gekühlt wird.

[0015] Dazu ist auf der Oberseite der Plattform 12 ein Hohlraum 13 ausgebildet, der von einem zur Wand 12a parallel angeordneten Prallkühlungsblech 14 abgedeckt wird. Im Prallkühlungsblech 14 sind in einer vorgegebenen Verteilung Prallkühlungslöcher 16 vorgesehen, durch die komprimierte Kühlluft in Form von einzelnen Kühlluftstrahlen (siehe die Pfeile in Fig. 1) in den Hohlraum 13 eintritt und auf die gegenüberliegende Rückseite der Wand 12a aufprallt. Beim Aufprall und dem danach folgenden turbulenten Kontakt mit der Rückseite der Wand 12a nimmt die Kühlluft Wärme von der Wand 12a auf und wird anschliessend aus dem Hohlraum 13 (auf in Fig. 1 nicht dargestelltem Wege) abgeleitet. Die flächige Verteilung der Prallkühlungslöcher 16 ist in Fig. 2 zu sehen.

[0016] Zur Verbesserung des Wärmeübergangs zwischen Wand 12a und der Kühlluft sind auf der Rückseite der Wand 12a senkrecht abstehende, kegel- oder pyramidenförmige Pins 15 angeordnet (siehe auch Fig. 3, in der die Pins 15 perspektivisch eingezeichnet sind), welche die Kontaktfläche zwischen Wand und Kühlluftstrom vergrössern und die Turbulenzen intensivieren. Wie aus Fig. 4 zu erkennen ist, ist die Dichte der Prallkühlungslöcher 16 und die Dichte der Pins 15 örtlich unterschiedlich, aber gleichzeitig miteinander korreliert, d.h. in den Bereichen, wo die Dichte der Pins 15 erhöht ist (Verdichtungsbereich 18), ist auch die Dichte der Prallkühlungslöcher 16 erhöht, und umgekehrt. Insbesondere sind lokal die Dichten der beiden gleich. Die Prallkühlungslöcher 16 sind vorzugsweise «auf Lücke», also auf Zwischenräume, mit den Pins 15 angeordnet: Zwischen zwei parallelen Reihen von Pins 15 ist jeweils versetzt eine Reihe von Prallkühlungslöchern 16 mit derselben Periodizität platziert.

[0017] Erfahrungsgemäss gibt es bei einer Leitschaufel der in Fig. 1 wiedergegebenen Art an der Plattform 12 kritische Zonen A_c , in denen Vorkehrungen gegen die thermische Belastung besonders wichtig sind. Eine solche kritische Zone ist die Hohlkehle zwischen der Wand 12a der Plattform 12 und dem Schaufelblatt. Um an dieser Stelle der Plattform 12, d.h. am Übergang zum Schaufelblatt die Kühlwirkung lokal zu erhöhen, ist in einem an die Hohlkehle unmittelbar angrenzenden Verdichtungsbereich 18 (in Fig. 4 grau unterlegt) die Dichte der Pins 15 gegenüber dem übrigen Bereich deutlich erhöht. Zusätzlich ist auch die Dichte der Prallkühlungslöcher 16 in diesem Bereich 18 erhöht, und zwar analog zur Dichte der Pins 15. Der Übergang zwischen den Bereichen unterschiedlicher Loch- und Pindichte kann dabei stetig ausgebildet sein.

[0018] Hierdurch wird die Wärmeabfuhr im Bereich der Hohlkehle deutlich verbessert, wodurch die Auswirkungen der thermischen Belastung begrenzt werden können.

[0019] Es versteht sich von selbst, dass im Rahmen der Erfindung und durch die erfindungsgemässen Vorkehrungen nicht nur kritische Bereiche der Leitschaufeln, sondern auch anderer thermisch belasteter Bauelemente der Gasturbine kühlungstechnisch «entschärft» werden können.

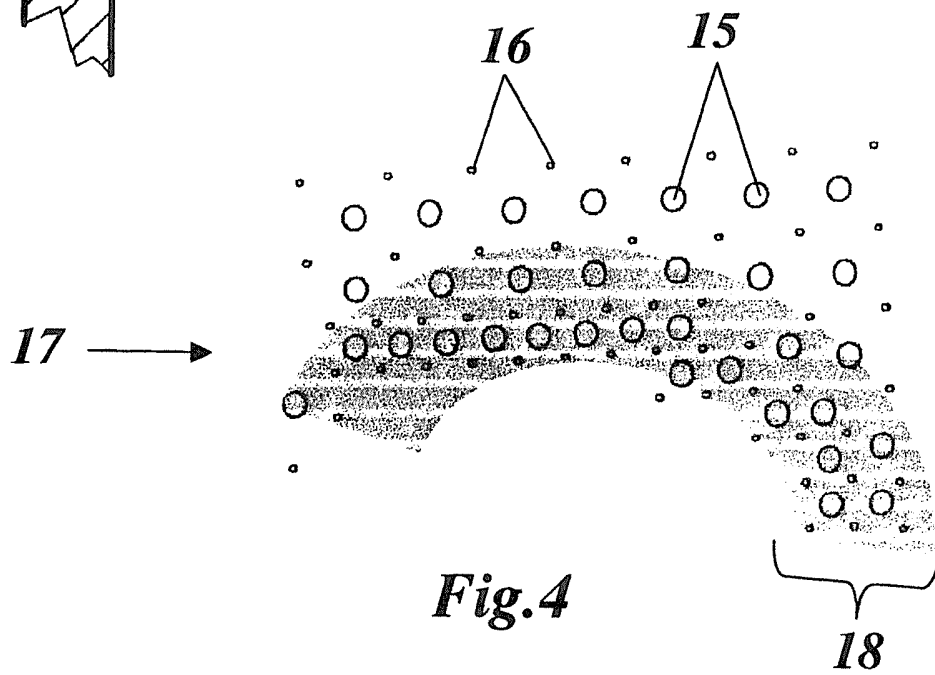
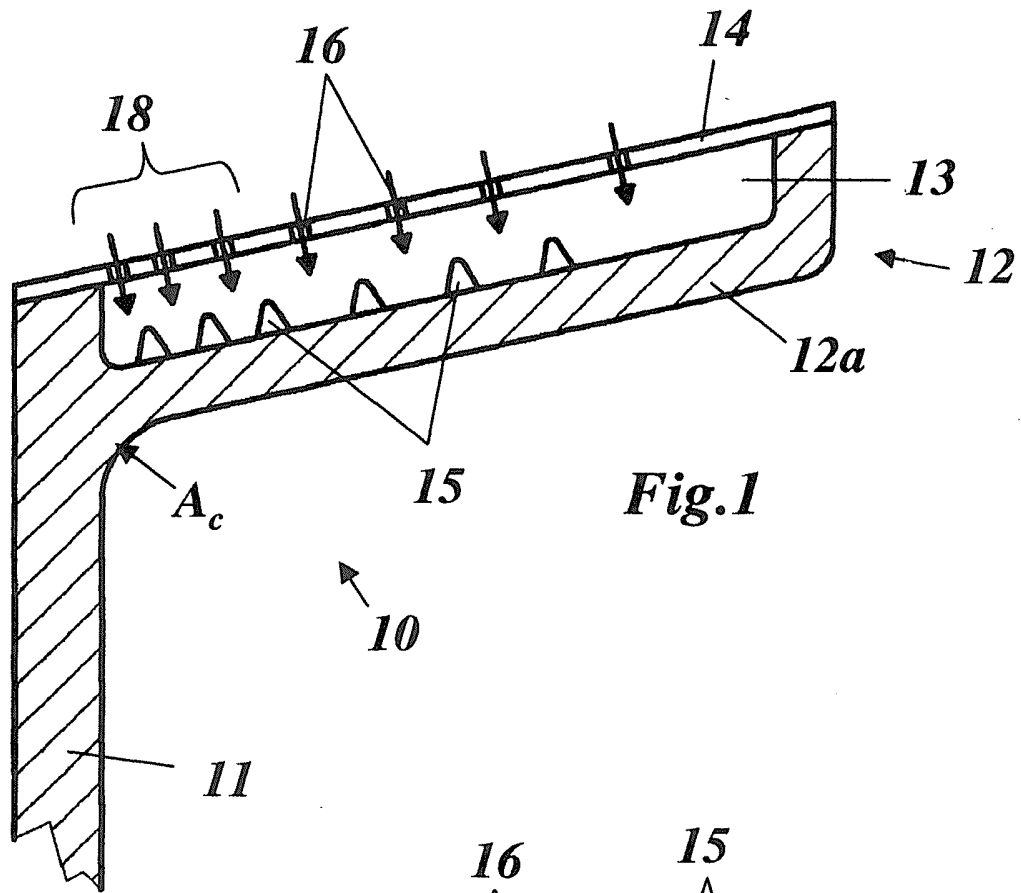
Bezugszeichenliste

[0020]

10	Leitschaufel (Gasturbine)
11	Schaufelblatt
12	Plattform
12a	Wand (Plattform)
13	Hohlraum
14	Prallkühlungsblech
15	Pin
16	Prallkühlungsloch
17	Prallkühlungsmuster
18	Verdichtungsbereich
A _c	kritische Zone (Hohlkehle)

Patentansprüche

1. Gekühltes Bauelement (10) für eine Gasturbine, welches zur Kühlung einer auf einer Vorderseite thermisch belasteten Wand (12a) auf der Rückseite der Wand (12a) in flächiger Verteilung (17) eine Vielzahl von aus der Wand hervorstehenden Pins (15) aufweist, sowie Mittel (14, 16) zur Erzeugung von im Bereich der Pins (15) auf die Rückseite der Wand (12a) gerichteten, der Prallkühlung dienenden Strahlen eines Kühlmediums, dadurch gekennzeichnet, dass die Verteilung der Pins (15) innerhalb kritischer Zonen (A_c) des Bauelements (10) eine höhere Dichte aufweist als in den übrigen Bereichen des Bauelements.
2. Gekühltes Bauelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zur Erzeugung der auf die Rückseite der Wand gerichteten Strahlen ein Prallkühlungsblech (14) mit verteilt angeordneten Prallkühlungslöchern (16) umfassen.
3. Gekühltes Bauelement nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Prallkühlungsblech (14) mit Abstand im wesentlichen parallel zur Rückseite der Wand (12a) angeordnet ist, und dass die Verteilung der Prallkühlungslöcher (16) auf die Verteilung der Pins (15) derart abgestimmt ist, dass in einer Richtung senkrecht zum Prallkühlungsblech (14) gesehen die Prallkühlungslöcher (16) jeweils zwischen den Pins (15) liegen.
4. Gekühltes Bauelement nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Dichte der Prallkühlungslöcher (16) mit der Dichte der Pins (15) korreliert ist.
5. Gekühltes Bauelement nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Dichte der Prallkühlungslöcher (16) und die Dichte der Pins (15) örtlich gleich sind.
6. Gekühltes Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Bauelement eine Leitschaufel (10) der Gasturbine ist, welche ein sich in einer Längsrichtung erstreckendes Schaufelblatt (11) und eine an das Schaufelblatt (11) anschliessende, sich quer zur Längsrichtung erstreckende Plattform (12) umfasst, deren Boden die thermisch belastete, durch Prallkühlung gekühlte Wand (12a) ist, und am Übergang zum Schaufelblatt (11) eine Hohlkehle (A_c) ausbildet, und dass die Verteilung der Pins (15) zur Hohlkehle (A_c) hin eine höhere Dichte aufweist als in den von der Hohlkehle (A_c) entfernten übrigen Bereichen.



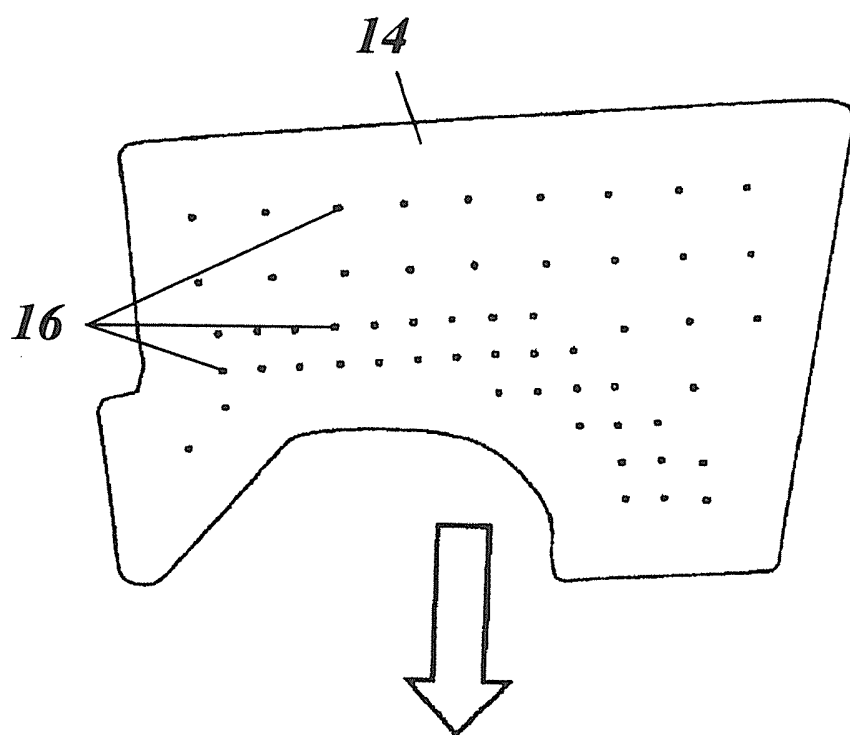


Fig. 2

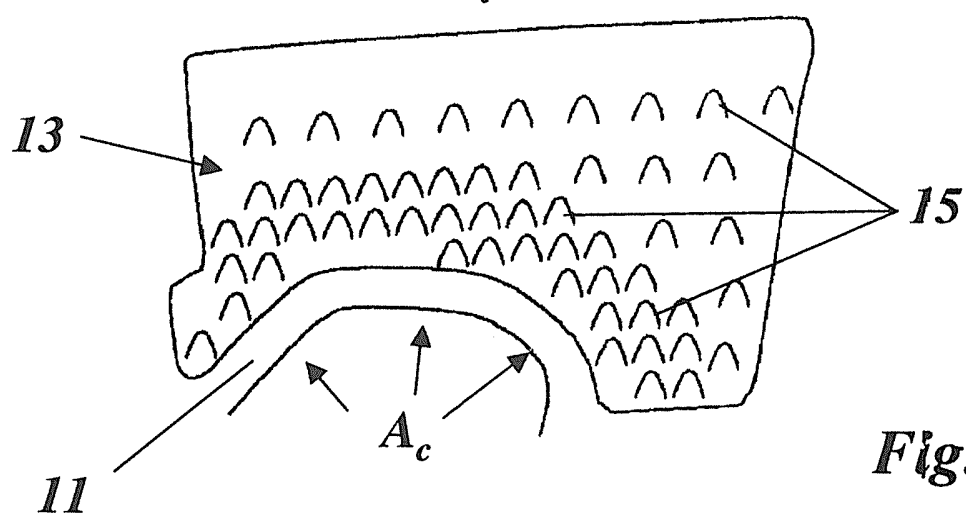


Fig. 3

**VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS**

BERICHT ÜBER DIE RECHERCHE INTERNATIONALER ART

KENNZEICHNUNG DER NATIONALEN ANMELDUNG		AKTENZEICHEN DES ANMELDERS ODER ANWALTS	
Nationales Aktenzeichen 0140/2009		Anmeldedatum 30-01-2009	
Anmeldeland CH		Beanspruchtes Prioritätsdatum	
Anmelder (Name) Alstom Technology Ltd.			
Datum des Antrags auf eine Recherche internationaler Art 11-02-2009		Nummer, die die internationale Recherchenbehörde dem Antrag auf eine Recherche internationaler Art zugeteilt hat SN 51724	
I. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (treffen mehrere Klassifikationssymbole zu, so sind alle anzugeben)			
Nach der internationalen Patentklassifikation (IPC) oder sowohl nach der nationalen Klassifikation als auch nach der IPC F01D5/18 F01D25/12			
II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE			
Recherchierter Mindestprüfstoff			
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole		
IPC. 8	F01D		
Recherchierte, nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen			
III. ☐ EINIGE ANSPRÜCHE HABEN SICH ALS NICHT RECHERCHIERBAR ERWIESEN (Bemerkungen auf Ergänzungsbogen)			
IV. ☐ MANGELNDE EINHEITLICHKEIT DER ERFINDUNG (Bemerkungen auf Ergänzungsbogen)			

Formblatt PCT/ISA 201 a (11/2000)

BERICHT ÜBER DIE RECHERCHE INTERNATIONALER ART

Nr. des Antrags auf Recherche CH 1402009		
A. KLASSEZIEHLUNG DES ANMELDUNGS/GEGENSTANDES INV. F0105/18 F01D25/12		
Name der Internationalen Patentkassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
B. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE Rechenhilfsmittel (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) F01D		
Rechercharakter, aber nicht zum Mindestgrüßeloff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die rechercharkten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchkriterie) EPO-internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE VERÖFFENTLICHUNGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Beiz. Anspruch Nr.
X	US 6 402 464 B1 (CHIU RONG-SHI PAUL [US] ET AL) 11. Juni 2002 (2002-06-11)	1,2
Y	Spalte 9, Zeile 9 - Zeile 18 Abbildung 1	3-6
Y	EP 0 889 201 A (ABB RESEARCH LTD [CH] ALSTOM SWITZERLAND LTD [CH]) 7. Januar 1999 (1999-01-07) Zusammenfassung Abbildung 1 Abbildung 3 Spalte 2, Absatz 1	3-6
-/-		
☒ Wenn die Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Ford C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen: *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Forschungsbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll, oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie angegeben) *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht *P* Veröffentlichung, die vor dem Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als aus erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist *Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des tatsächlichen Abschlusses der Recherche internationaler Art 18. Mai 2009		Abmeldedatum des Berichts über die Recherche internationaler Art 2. Juni 2009
Name und Postanschrift der internationalen Rechercheinrichtung Europäisches Patentamt, P.B. 5518 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Erbenkriter Burattini, Paolo

Formblatt PCT/ISA/201 (Stand 2. Januar 2014)

BERICHT ÜBER DIE RECHERCHE INTERNATIONALER ART

Nr. des Antrags auf Recherche

CH 1402009

C. Fortsetzung, ALS WESENTLICH ANGESEHENE VERÖFFENTLICHUNGEN		
Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Seit. Anspruch Nr.
A	US 2002/062945 A1 (HOCKER RAINER [DE] ET AL) 30. Mai 2002 (2002-05-30) Zusammenfassung Absatz [0007] Abbildung 1	3-6
A	US 4 712 979 A (FINGER STEPHEN N [US]) 15. Dezember 1987 (1987-12-15) Spalte 1, Zeile 32 - Zeile 47	1-6

Formblatt PCT/ISA/211 (Fortsetzung von Blatt 2) (Januar 2004)

Seite 2 von 2

BERICHT ÜBER DIE RECHERCHE INTERNATIONALER ART

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Nr. des Antrags auf Priorität

CH 1402009

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6402464	B1	11-06-2002	KEINE
EP 0889201	A	07-01-1999	AU 8006798 A 25-01-1999
			WO 9901643 A1 14-01-1999
			DE 59709153 B1 20-02-2003
			JP 4183287 B2 19-11-2008
			JP 2002508045 T 12-03-2002
			US 6439846 B1 27-08-2002
US 2002062945	A1	30-05-2002	KEINE
US 4712979	A	15-12-1987	KEINE

Formular IPC-PBA/201 (Anhang Patentfamilie) (Januar 2014)