



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**26.09.2001 Patentblatt 2001/39**

(51) Int Cl.7: **F01D 5/18**

(21) Anmeldenummer: **00106245.4**

(22) Anmeldetag: **22.03.2000**

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

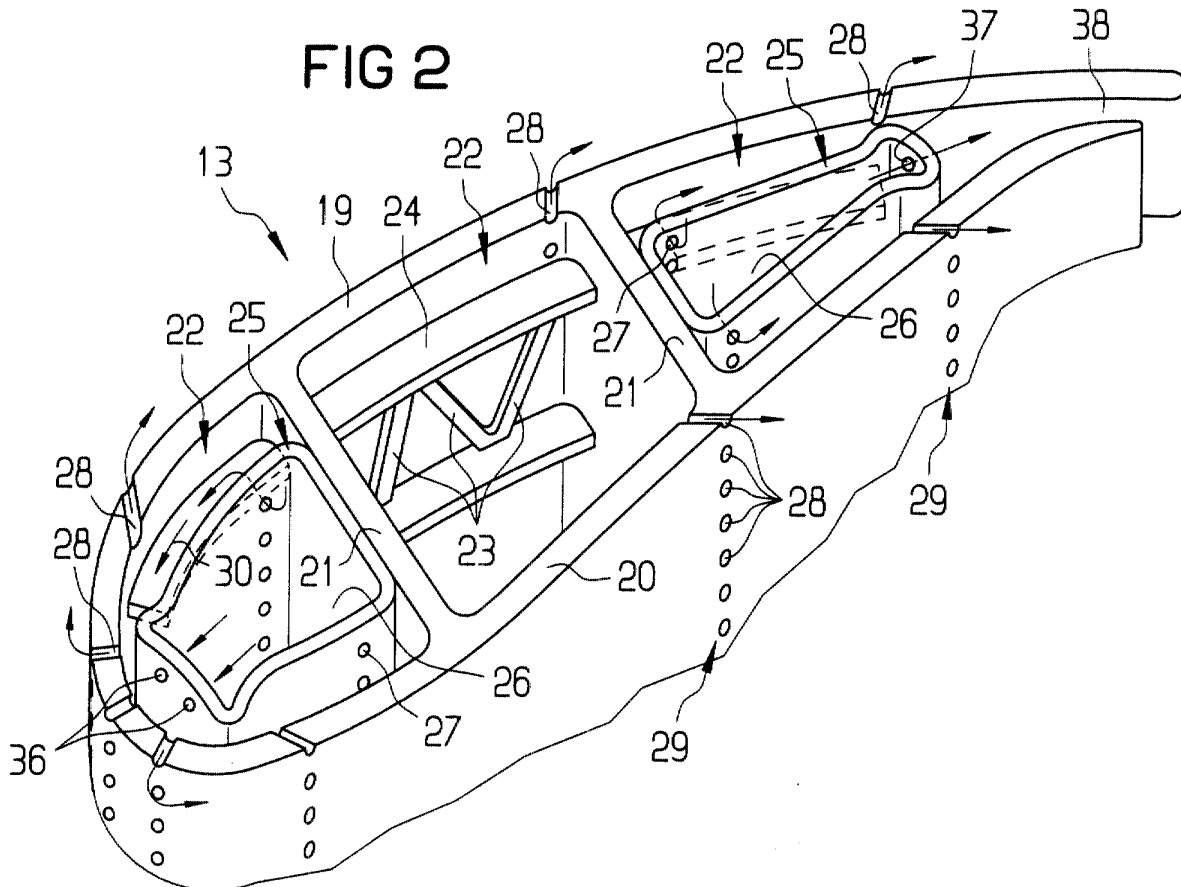
(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT  
80333 München (DE)**

(72) Erfinder: **Tiemann, Peter, Dipl.-Ing.  
58452 Witten (DE)**

(54) **Kühlsystem für eine Turbinenschaufel**

(57) Die Erfindung betrifft eine Schaufel (13,14) für eine Turbine (10), mit mindestens einem Kanal (22), der von Wänden (19,20,21) begrenzt ist. In mindestens einen Kanal (22) ist ein mit einem Kühlfluid beaufschlagbarer Einsatz (25) eingefügt. Die Wände (19,20) sind mit einer Anzahl von Horizontalrippen (24) versehen,

die zwischen dem Einsatz (25) und der Wand (19,20) angeordnet sind. Der Einsatz (25) ist mit Öffnungen (27) versehen, durch die das Kühlfluid aus dem Einsatz (25) zwischen die Horizontalrippen (24) eintreten kann. Das Kühlfluid wird entlang der Wand (19,20) geleitet und von den Horizontalrippen (24) zu den Austrittsöffnungen (28) geleitet.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Schaufel, insbesondere eine Turbinenschaufel, mit mindestens einem Kanal, der von Wänden begrenzt ist, wobei in mindestens einen Kanal ein mit einem Kühlfluid beaufschlagbarer Einsatz eingefügt ist.

**[0002]** Eine derartige Schaufel ist aus der US 5,419,039 bekannt. Zwischen dem Einsatz und den Wänden der Schaufel werden Kammern gebildet, die in Richtung einer Längsachse der Schaufel verlaufen. Das Kühlfluid tritt aus dem Einsatz in diese Kammern ein und prallt auf die Wände der Schaufel. Anschließend strömt es an den Wände entlang und tritt durch Austrittsöffnungen in speziell geformte Kammern an der Außenseite der Wände und von dort in die Umgebung aus. Bei der bekannten Schaufel ist die Wirkung der Konvektionskühlung beim Strömen des Kühlfluids entlang den Wänden nur gering, da die Strömungslänge stark begrenzt ist. Weiter tritt eine Vermischung des Kühlfluids in den Kammern entlang der Längsachse der Schaufel auf, so daß keine gezielte Kühlung möglich ist.

**[0003]** Eine andere Schaufel ist aus der auf dieselbe Anmelderin zurückgehenden WO98/25009 bekannt. Diese Druckschrift beschreibt eine Schaufel mit bereichsweise hohl ausgebildeten Wänden, die von einem Kühlfluid durchströmt werden. Aufgrund der Verringerung der Wandstärke im Bereich der Hohlkammern wird eine hohe Kühleffizienz erreicht. Allerdings erfordern Schaufeln mit derartigen Hohlwänden einen komplizierten Gußvorgang mit hohen Ausschußraten und sind daher sehr teuer.

**[0004]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine Schaufel bereitzustellen, die bei einfacher Herstellung eine Verbesserung der Kühlwirkung erreicht.

**[0005]** Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe bei einer Schaufel der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß wenigstens eine der Wände mit einer Anzahl von Horizontalrippen versehen ist, die zwischen dem Einsatz und der Wand angeordnet sind, und daß der Einsatz mit Öffnungen versehen ist, durch die das Kühlfluid aus dem Einsatz zwischen die Horizontalrippen eintreten kann.

**[0006]** Die Horizontalrippen leiten das Kühlmittel entlang der Wand der Schaufel und verhindern ein Strömen des Kühlmittels in Richtung der Längsachse der Schaufel. Es wird somit eine gute Konvektionskühlung der Wand erreicht. Weiter versteifen die Horizontalrippen die Schaufel, so daß die Wandstärke verringert werden kann. Die Verringerung der Wandstärke führt zu einer erhöhten Kühleffizienz. Die Herstellung der Schaufel kann mit bekannten Verfahren ohne komplexen Querschnitt erfolgen. Hohlwände sind nicht erforderlich. Die Ausschußquote wird daher wesentlich gesenkt.

**[0007]** Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung gehen aus den abhängigen Ansprüchen hervor.

**[0008]** In vorteilhafter Ausgestaltung berührt der Ein-

satz die Horizontalrippen. Der Einsatz wird abgestützt und in der gewünschten Position ausgerichtet.

**[0009]** Nach einer vorteilhaften Weiterbildung bilden die Horizontalrippen, der Einsatz und die Wand von dem Kühlfluid durchströmte Kammern. Durch die Kammern wird ein Strömen des Kühlfluids in Richtung der Längsachse der Schaufel zuverlässig verhindert. Weiter kann die Kühlwirkung entlang der Längsachse der Schaufel durch eine unterschiedliche Beaufschlagung der Kammern mit dem Kühlfluid gezielt variiert werden.

**[0010]** In vorteilhafter Ausgestaltung sind die Öffnungen des Einsatzes an einem ersten Ende der Kammern und Austrittsöffnungen für das Kühlfluid in der Wand an einem zweiten Ende der Kammern angeordnet sind. Das Kühlfluid strömt daher entlang der ganzen Länge der Kammer an der zu kühlenden Wand entlang, so daß die Konvektionskühlung weiter verbessert wird.

**[0011]** Die Horizontalrippen können im wesentlichen senkrecht zu der Längsachse der Schaufel angeordnet sein. Alternativ kann eine Winkelstellung vorgesehen werden. Bei einer senkrechten Anordnung bezüglich der Längsachse wird die Länge der Horizontalrippen und damit der Kammern minimiert. Die Winkelstellung ermöglicht eine Vergrößerung der Länge der Kammern und damit eine nochmals verbesserte Konvektionskühlung.

**[0012]** Vorteilhaft ist der Einsatz an einem Ende verschlossen. Das Kühlfluid wird in diesem Fall nur von dem anderen Ende des Einsatzes her zugeführt. Ein Austreten des Kühlfluids durch das von der Zuführseite abgewandte Ende wird verhindert, so daß die Kühleffizienz gesteigert wird. Alternativ kann von beiden Enden her Kühlfluid zugeführt werden.

**[0013]** Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung dienen die Turbulatoren zur Versteifung der Wand und gehen ineinander und in die Horizontalrippen über. Hierdurch wird eine wesentliche Erhöhung der Steifigkeit ohne zusätzliches Material erreicht. Bei gleicher Festigkeit der Schaufel kann die Wandstärke nochmals verringert werden. Gleichzeitig wird ein guter Wärmeaustausch zwischen den Wänden und dem Kühlfluid erreicht. Es ergeben sich somit eine hohe Kühleffizienz und ein hoher Gesamtwirkungsgrad.

**[0014]** Die Versteifung der Wand stellt sich nicht nur im Bereich eines einzelnen Turbulators ein. Es wird vielmehr durch die Verbindung der Turbulatoren miteinander eine großflächige Versteifung bereitgestellt.

**[0015]** Vorteilhaft sind die Turbulatoren gerade ausgebildet. Die Verwendung gerader Turbulatoren ermöglicht eine hohe Steifigkeit bei einfacher Fertigung.

**[0016]** Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung sind die Turbulatoren derart angeordnet, daß sie zusammen mit den Horizontalrippen nebeneinanderliegende Ausnehmungen in Form von Vielecken bilden, insbesondere Dreiecke oder Rauten. Die Innenseite der Wand wird mit einer Wabenstruktur versehen. Die einzelnen Vielecke oder Waben bilden jeweils einen geschlossenen, hoch belastbaren Querschnitt und stützen sich gegen-

seitig ab. Es läßt sich eine wesentliche Erhöhung der Steifigkeit erzielen.

**[0017]** In vorteilhafter Weiterbildung ist die Wandstärke der Wand zumindest im Bereich zwischen den Turbulatoren verringert. Diese Verringerung der Wandstärke wird dadurch ermöglicht, daß die Turbulatoren eine Versteifung der Wand bewirken. Durch die Verringerung der Wandstärke wird die Kühleffizienz nochmals erhöht. Die Turbulatoren können hierbei vorteilhaft beim Gießen der Schaufel als Metalleinspeisungskanäle verwendet werden. Die Wabenstruktur ist daher gut herstellbar.

**[0018]** Die erfindungsgemäße Schaufel kann als Leitschaukel oder als Laufschaufel einer Rotationsmaschine ausgebildet werden.

**[0019]** Nachstehend wird die Erfindung an Hand von Ausführungsbeispielen näher beschrieben, die schematisch in der Zeichnung dargestellt sind. Für gleiche oder funktionsidentische Bauteile werden durchgehend dieselben Bezugszeichen verwendet. Dabei zeigt:

- FIG 1 einen Längsschnitt durch eine Rotationsmaschine;  
 FIG 2 eine perspektivische, aufgebrochene Darstellung einer Schaufel;  
 FIG 3 eine Draufsicht auf die Innenseite einer Wand der Schaufel;  
 FIG 4 einen Schnitt längs der Linie IV-IV in Figur 3;  
 FIG 5 einen Schnitt längs der Linie V-V in Figur 3;  
 FIG 6 eine Ansicht ähnlich Figur 3 in zweiter Ausgestaltung;  
 FIG 7 eine schematische Darstellung eines Einsatzes in erster Ausgestaltung; und  
 FIG 8 eine Ansicht ähnlich Figur 7 in zweiter Ausgestaltung.

**[0020]** Figur 1 zeigt eine Längsschnitt durch eine Rotationsmaschine in Form einer Turbine 10 mit einem Gehäuse 11 und einem Rotor 12. Das Gehäuse 11 ist mit Leitschaufeln 13 und der Rotor 12 mit Laufschaufeln 14 versehen. Im Betrieb wird die Turbine 10 gemäß Pfeilrichtung 15 von einem Fluid durchströmt, das an den Leitschaufeln 13 und Laufschaufeln 14 entlangströmt und den Rotor 12 in Drehung um eine Achse 16 versetzt.

**[0021]** Die Temperatur des Fluids ist in vielen Anwendungsfällen, insbesondere im Bereich der ersten Schaufelreihe (in Figur 1 links dargestellt), relativ hoch. Es ist daher eine Kühlung der Leitschaufeln 13 und Laufschaufeln 14 vorgesehen. Das Strömen des Kühlfluids ist schematisch mit den Pfeilen 17, 18 angedeutet.

**[0022]** Figur 2 zeigt schematisch eine aufgebrochene Darstellung einer Leitschaukel 13. Die Leitschaukel 13 weist gebogene Außenwände 19, 20 auf. Der zwischen den Außenwänden 19, 20 liegende Innenraum wird über zwei Trennwände 21 in insgesamt drei Kanäle 22 unterteilt. In jeden der Kanäle 22 ist ein Einsatz 25 eingesetzt. Zur besseren Darstellung ist der Einsatz des mittleren Kanals 22 nicht gezeichnet.

**[0023]** Die beiden Außenwände 19, 20 sind in jedem der Kanäle 22 mit einer Anzahl von Horizontalrippen 24 versehen. Die Horizontalrippen 24 verlaufen entlang den Wänden 19, 20 und erstrecken sich bis zu den Trennwänden 21. Zwischen den Horizontalrippen 24 sind Turbulatoren 23 angeordnet. Die Einsätze 25 berühren die Horizontalrippen 24.

**[0024]** Das Kühlfluid, insbesondere Kühlluft, wird einem Innenraum 26 der Einsätze 25 zugeführt. Die Einsätze 25 sind mit einer Anzahl von Öffnungen 27 versehen, durch die das Kühlfluid in den Zwischenraum zwischen den Außenwänden 19, 20 und dem Einsatz 25 austritt. Anschließend strömt das Kühlfluid entlang den Außenwänden 19, 20 bis zu Austrittsöffnungen 28 in den Wänden 19, 20. Dieses Strömen ist schematisch mit dem Pfeil 30 angezeigt. Die Öffnungen 27 der Einsätze 25 sind hierbei beabstandet zu den Austrittsöffnungen 28 der Außenwände 19, 20 angeordnet. Die Austrittsöffnungen 28 bilden im dargestellten Ausführungsbeispiel im wesentlichen gerade Reihen 29.

**[0025]** Das aus den Einsätzen 25 austretende Kühlfluid prallt zunächst auf die Außenwände 19, 20 und führt dort zu einer Prallkühlung. Anschließend strömt es entlang der Außenwände 19, 20 bis zu den Austrittsöffnungen 28, so daß eine Konvektionskühlung erreicht wird. Nach dem Austreten aus den Austrittsöffnungen 28 bildet sich ein Film des Kühlfluids an der Außenseite der Außenwände 19, 20, so daß ebenfalls eine Filmkühlung zur Verfügung gestellt wird. Es ergibt sich eine wesentlich verbesserte Kühlung.

**[0026]** Die in Figur 2 links dargestellte Vorderkante der Leitschaukel 13 ist zusätzlich mit einer direkten Prallkühlung versehen. Der Einsatz 25 weist für diese Prallkühlung weitere Öffnungen 36 auf, die unmittelbar hinter der Vorderkante der Leitschaukel 13 angeordnet sind. Das Kühlmedium tritt über diese Öffnungen 36 direkt aus und stellt eine gezielte Kühlung der Vorderkante der Leitschaukel 13 bereit.

**[0027]** Auch im Bereich der Hinterkante der Leitschaukel 13 ist der zugehörige Einsatz 25 mit einer weiteren Öffnung 37 versehen. Durch diese Öffnung 37 tritt Kühlfluid direkt in einen schmalen Spalt 38 zwischen den Außenwänden 19, 20 aus und bewirkt dort eine Filmkühlung.

**[0028]** Die Figuren 3 bis 5 zeigen nähere Einzelheiten der Innenseite der Außenwand 19. Die Horizontalrippen 24 verlaufen im wesentlichen rechtwinklig zu einer Längsachse 31 der Leitschaukel 13. Sie sind parallel zueinander angeordnet. Zwischen den Horizontalrippen 24 sind gerade Turbulatoren 23 angeordnet, die ineinander und in die Horizontalrippen 24 übergehen.

**[0029]** Die Vorderkante 33 der Horizontalrippen 24 geht bei dem mittleren Kanal 22 in die Trennwand 21 über. Bei dem in Figur 2 linken Kanal 22 ist die Vorderkante 33 mit einigem Abstand zu den vordersten Austrittsöffnungen 28 angeordnet.

**[0030]** Jeweils zwei Horizontalrippen 24 begrenzen zusammen mit der Außenwand 19 und dem Einsatz 25

eine Kammer 32. Das Kühlfluid tritt durch die Öffnungen 27 des Einsatzes 25 in diese Kammer 32 ein. Anschließend strömt es gemäß Pfeilrichtung 30 zu den Austrittsöffnungen 28. Die Öffnungen 27 sind hierbei an dem einen Ende der Kammer 32 und die Austrittsöffnungen 28 an dem anderen Ende angeordnet. Hierdurch wird die Strecke, die das Kühlfluid beim Strömen entlang der Außenwand 19 überstreicht, maximiert. Es ergibt sich somit eine maximale Konvektionskühlung. Der Effekt der Konvektionskühlung wird durch die Turbulatoren 23 noch verstärkt, da diese den Wärmeaustausch zwischen der Außenwand 19 und dem Kühlfluid verbessern.

**[0031]** Die Kammern 32 können unterschiedlich mit dem Kühlfluid beaufschlagt werden. Dies wird über eine Variation der Anzahl und/oder der Größe der Öffnungen 27 des Einsatzes 25 erreicht. Auf diese Weise können einzelne Kammern 32 gezielt stärker oder schwächer als andere gekühlt werden. Die Kühlung kann somit entlang der Längsachse 31 der Leitschaufel 13 gezielt eingestellt und an die herrschenden Randbedingungen angepaßt werden.

**[0032]** Die Turbulatoren 23 dienen weiter zur Versteifung der Außenwand 19. Die geraden Turbulatoren 23 sind hierbei derart angeordnet, daß sie Vielecke bilden. In Figur 3 sind als Beispiel Dreiecke und in Figur 6 als Beispiele Rauten dargestellt. Die durch die Turbulatoren 23 erzielte Versteifung ermöglicht eine Verringerung der Wandstärke  $d$  der Außenwand 19 im Bereich zwischen den Turbulatoren 23. Aufgrund dieser Verringerung der Wandstärke  $d$  steigt die Kühleffizienz weiter an.

**[0033]** Figur 6 zeigt eine Draufsicht auf die Innenseite der Außenwand 19 in zweiter Ausgestaltung. Bei dieser Ausgestaltung sind die Turbulatoren 24 gegenüber der Längsachse 31 der Leitschaufel 13 geneigt. Auf Grund dieser Neigung vergrößert sich die Länge der Kammern 32 und damit die Wirkung der Konvektionskühlung. Auch bei dieser Ausgestaltung sind gerade Turbulatoren 23 vorgesehen, von denen jeweils vier zu einer Rauhe zusammengefaßt sind. Die Verringerung der Wandstärke ist schematisch in diesen Rauten mit Sichtkanten angedeutet.

**[0034]** Selbstverständlich ist auch die zweite Außenwand 20 mit entsprechenden Turbulatoren 23 und Horizontalrippen 24 versehen. Die Horizontalrippen 24 und Turbulatoren 23 können alternativ oder zusätzlich auch bei einer Laufschaufel 14 vorgesehen werden.

**[0035]** Die Figuren 7 und 8 zeigen zwei Ausgestaltungen eines Einsatzes 25. Bei der Ausgestaltung gemäß Figur 7 wird das Kühlfluid von beiden Enden 34, 35 des Einsatzes zugeführt und tritt durch die Öffnungen 27 aus. Ein derartiger Einsatz 25 kann beispielsweise in der ersten Schaufelreihe verwendet werden.

**[0036]** Alternativ kann ein Einsatz 25 gemäß Figur 8 vorgesehen werden, der an dem Ende 34 verschlossen ist. Das Kühlfluid wird dann nur über das Ende 35 zugeführt. Dieser Einsatz 25 wird in den weiteren Schaufelreihen verwendet, in denen jeweils nur ein Ende der

Leitschaufel 13 oder der Laufschaufel 14 über das Gehäuse 11 beziehungsweise den Rotor 12 mit dem Kühlfluid beaufschlagt werden kann.

**[0037]** Aufgrund der erfindungsgemäß vorgesehenen Horizontalrippen 24 ergibt sich eine gerichtete Strömung des Kühlfluids entlang der Außenwände 19, 20. Die Kühlwirkung wird daher wesentlich verbessert. Gleichzeitig ist eine einfache Herstellung möglich, da auf Schaufeln mit Hohlwänden verzichtet werden kann.

## Patentansprüche

1. Schaufel, insbesondere Turbinenschaufel (13; 14), mit mindestens einem Kanal (22), der von Wänden (19, 20, 21) begrenzt ist, wobei in mindestens einen Kanal (22) ein mit einem Kühlfluid beaufschlagbarer Einsatz (25) eingefügt ist, **dadurch gekennzeichnet, daß** wenigstens eine der Wände (19; 20) mit einer Anzahl von Horizontalrippen (24) versehen ist, die zwischen dem Einsatz (25) und der Wand (19; 20) angeordnet sind, und daß der Einsatz (25) mit Öffnungen (27) versehen ist, durch die das Kühlfluid aus dem Einsatz (25) zwischen die Horizontalrippen (24) eintreten kann.
2. Schaufel nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Einsatz (25) die Horizontalrippen (24) berührt.
3. Schaufel nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Horizontalrippen (24), der Einsatz (25) und die Wand (19; 20) von dem Kühlfluid durchströmte Kammern (32) bilden.
4. Schaufel nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Öffnungen (27) des Einsatzes (25) an einem ersten Ende der Kammern (32) und Austrittsöffnungen (28) für das Kühlfluid in der Wand (19; 20) an einem zweiten Ende der Kammern (32) angeordnet sind.
5. Schaufel nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Horizontalrippen (24) im wesentlichen senkrecht zu einer Längsachse (25) der Schaufel (13; 14) angeordnet sind.
6. Schaufel nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Einsatz (25) an einem Ende (34) verschlossen ist.
7. Schaufel nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** zwischen den Horizontalrippen (24) Turbulatoren (23) zur Verbesserung des Wärmeaustausches zwischen der Wand (19; 20) und dem Kühlfluid vorgesehen sind.

8. Schaufel nach Anspruch 7,  
**dadurch gekennzeichnet, daß** die Turbulatoren (23) zur Versteifung der Wand (19; 20) dienen und ineinander und in die Horizontalrippen (24) übergehen. 5
9. Schaufel nach Anspruch 7 oder 8,  
**dadurch gekennzeichnet, daß** die Turbulatoren (23) im wesentlichen gerade ausgebildet sind. 10
10. Schaufel nach Anspruch 8 oder 9,  
**dadurch gekennzeichnet, daß** Turbulatoren (23) derart angeordnet sind, daß sie zusammen mit den Horizontalrippen (24) nebeneinanderliegende Ausnehmungen in Form von Vielecken, insbesondere Dreiecken oder Rauten, bilden. 15
11. Schaufel nach Anspruch 9 oder 10,  
**dadurch gekennzeichnet, daß** die Wandstärke (d) der Wand (19; 20) zumindest im Bereich zwischen den Turbulatoren (23) verringert ist. 20
12. Schaufel nach einem der Ansprüche 1 bis 11,  
**dadurch gekennzeichnet, daß** die Schaufel als Leitschaufel (13) oder als Laufschaufel (14) einer Rotationsmaschine (10) ausgebildet ist. 25

30

35

40

45

50

55

FIG 1

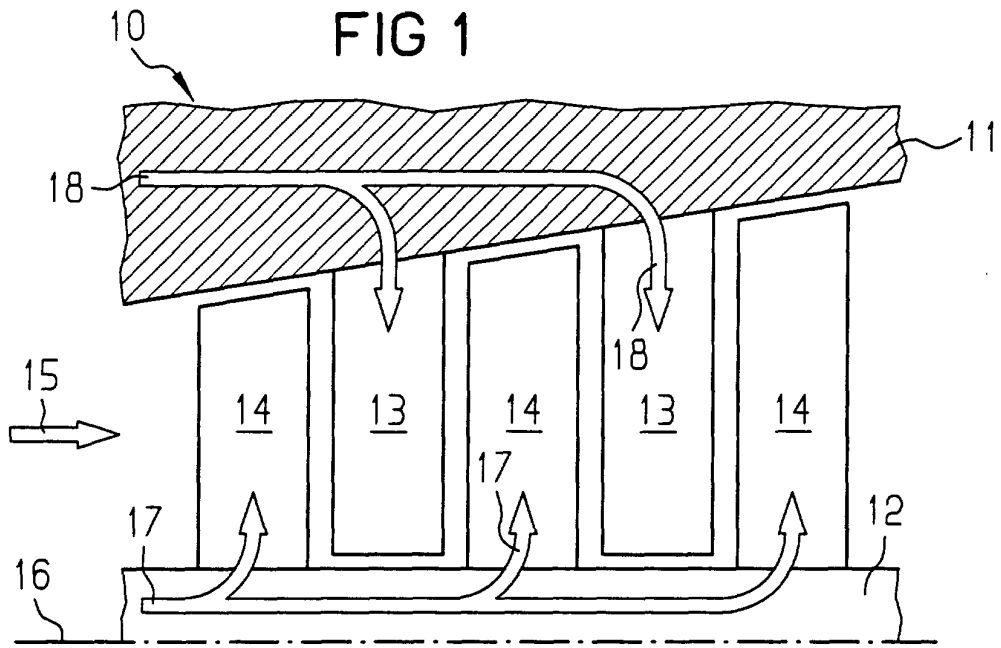


FIG 2

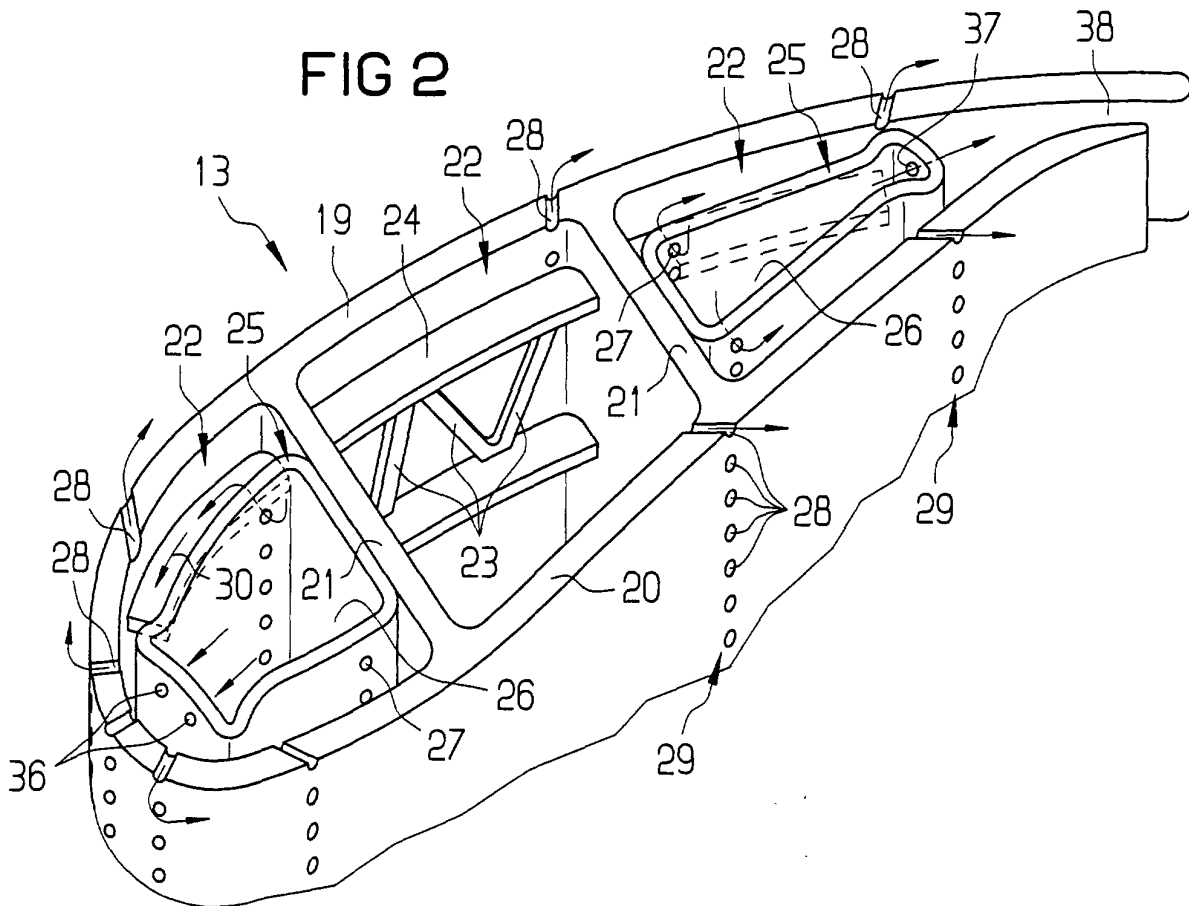


FIG 3

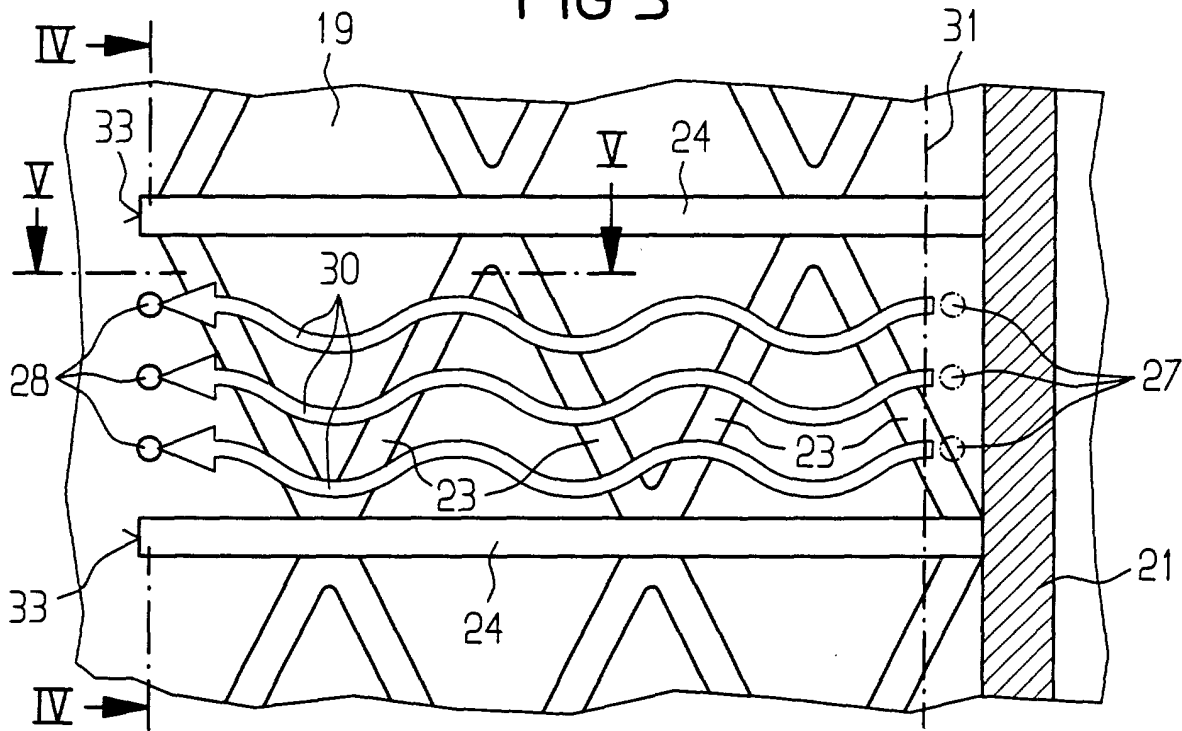


FIG 4

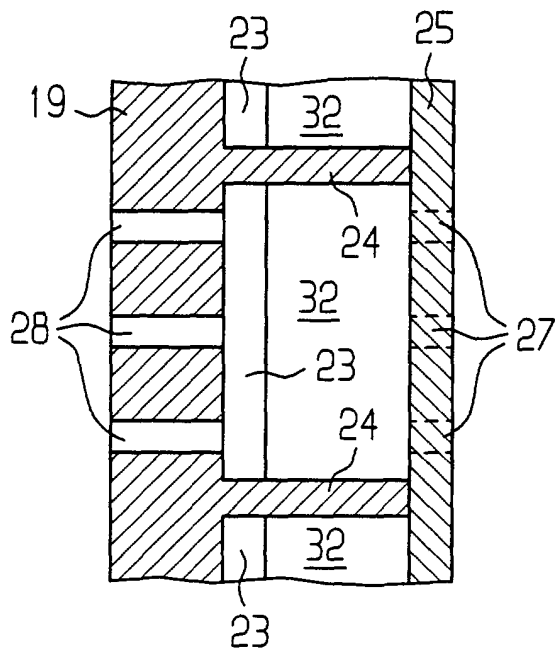


FIG 5

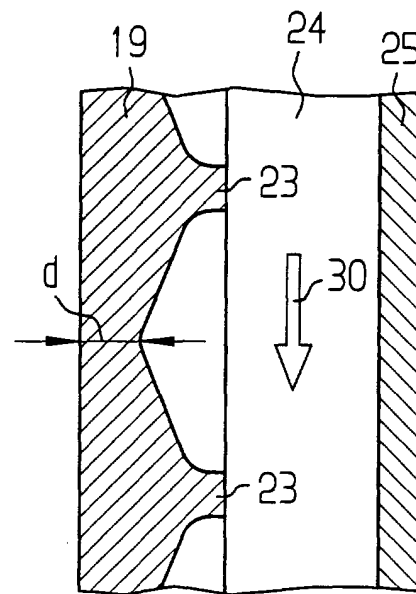


FIG 6

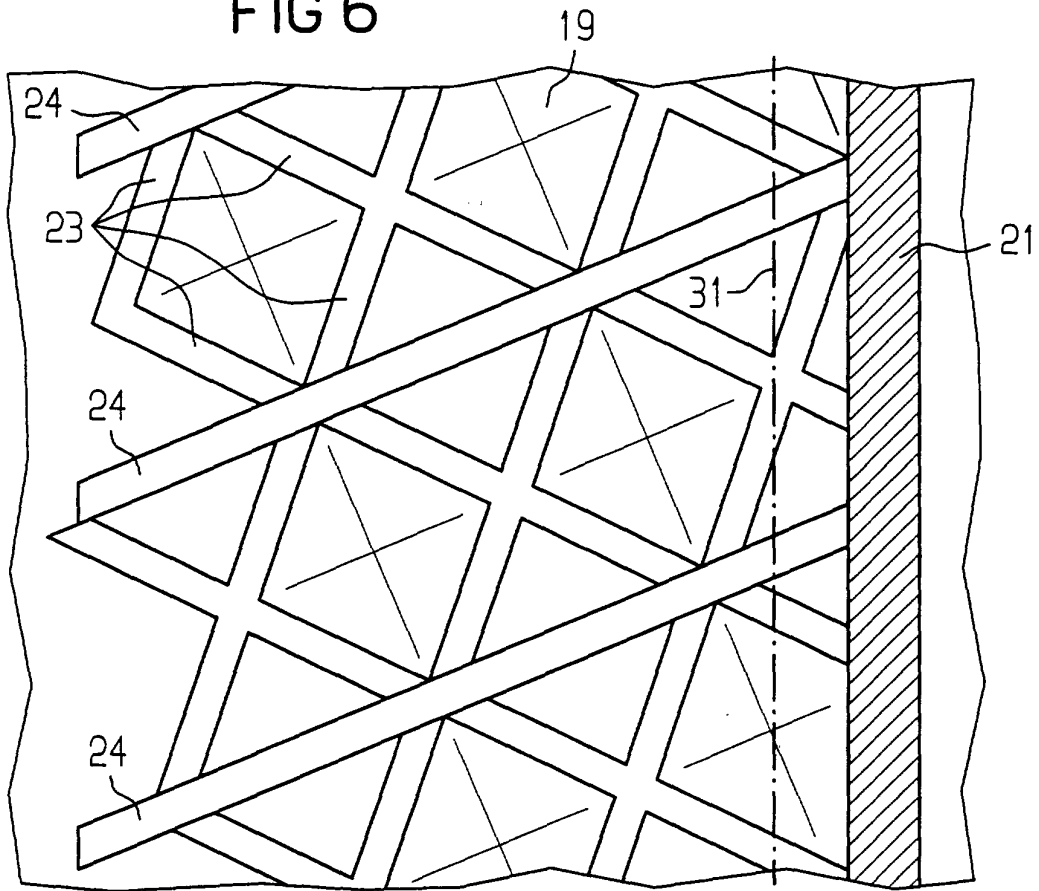


FIG 7

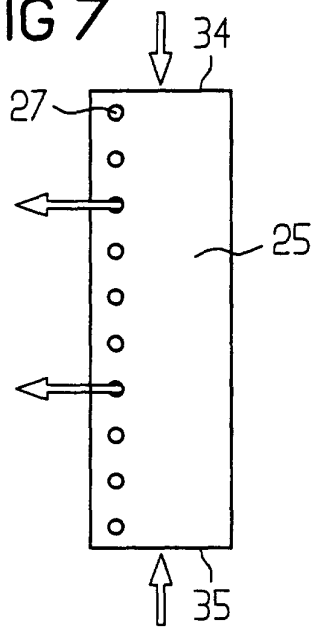
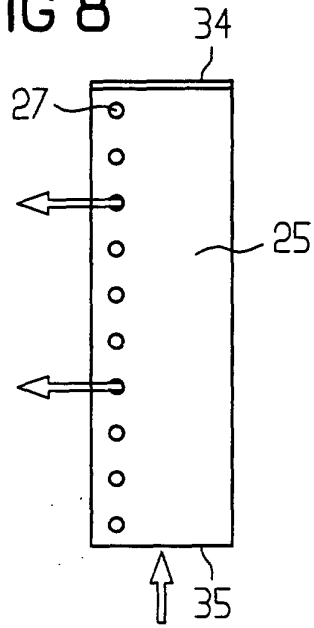


FIG 8





Europäisches  
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 00 10 6245

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE   |   |   |   |
|--|---|---|---|
| Kategorie  | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile   | Betrifft Anspruch   | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7) |
| X  | EP 0 541 207 A (GEN ELECTRIC)<br>12. Mai 1993 (1993-05-12)<br>* Spalte 5, Zeile 33 - Zeile 55 *<br>* Spalte 6, Zeile 49 - Spalte 7, Zeile 5 *<br>* Abbildung 3 *<br>* Ansprüche 1,2 *             | 1-6,12  | F01D5/18                                |
| X  | US 3 628 880 A (HOPE NED A ET AL)<br>21. Dezember 1971 (1971-12-21)<br>* Spalte 3, Zeile 7 - Zeile 20 *<br>* Abbildung 1 *  | 1-6,12  |   |
| X  | US 4 118 146 A (DIERBERGER JAMES ALBERT)<br>3. Oktober 1978 (1978-10-03)<br>* Spalte 3, Zeile 27 - Zeile 37 *<br>* Abbildung 1 *  | 1-3,5,12  |   |
| X  | US 5 468 125 A (HENRY CHESTER L ET AL)<br>21. November 1995 (1995-11-21)<br>* Spalte 2, Zeile 58 - Spalte 3, Zeile 7 *<br>* Spalte 3, Zeile 46 - Zeile 63 *<br>* Abbildung 2 *                    | 1,7-9,<br>11,12   |   |
| Y  |   | 1,7,9,11  | RECHERCHIERTE<br>SACHGEBIETE (Int.Cl.7) |
| Y  | EP 0 905 353 A (ABB RESEARCH LTD)<br>31. März 1999 (1999-03-31)<br>* Spalte 4, Zeile 2 - Zeile 7 *<br>* Spalte 6, Zeile 7 - Zeile 17 *<br>* Spalte 7, Zeile 7 - Zeile 15 *<br>* Abbildungen 1,7 * | 1,7,9,11  | F01D                                    |
| A  | US 5 695 321 A (KERCHER DAVID MAX)<br>9. Dezember 1997 (1997-12-09)<br>* Abbildungen 11,12 *  | 1,7-11  |   |
| A  | US 4 296 779 A (SMICK RONALD H)<br>27. Oktober 1981 (1981-10-27)<br>* Spalte 3, Zeile 20 - Zeile 32 *<br>* Abbildung 4 *  | 10  |   |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt  |   |   |   |
| Recherchenort  | Abschlußdatum der Recherche   | Prüfer  |   |
| DEN HAAG   | 9. August 2000  | Steinhauser, U  |   |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE  |   | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument |   |
| X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : nichtschriftliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur |   |   |   |

EPO FORM 1503.03.82 (P04C03)

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

EP 00 10 6245

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.

09-08-2000

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentedokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|---|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| EP 0541207 A  | 12-05-1993                    | CA 2080183 A                      | 05-05-1993                    |
|   |                               | JP 5214957 A                      | 24-08-1993                    |
|   |                               | US 5259730 A                      | 09-11-1993                    |
| US 3628880 A  | 21-12-1971                    | BE 755567 A                       | 15-02-1971                    |
|   |                               | CA 941745 A                       | 12-02-1974                    |
|   |                               | DE 2042947 A                      | 09-06-1971                    |
|   |                               | DE 2065334 A                      | 26-04-1973                    |
|   |                               | FR 2071665 A                      | 17-09-1971                    |
|   |                               | GB 1322802 A                      | 11-07-1973                    |
|   |                               | GB 1322801 A                      | 11-07-1973                    |
|   |                               | IL 35196 A                        | 29-11-1974                    |
|   |                               | JP 48026086 B                     | 06-08-1973                    |
| US 4118146 A  | 03-10-1978                    | AU 506194 B                       | 13-12-1979                    |
|   |                               | AU 2753577 A                      | 08-02-1979                    |
|   |                               | BE 857643 A                       | 01-12-1977                    |
|   |                               | BR 7705302 A                      | 23-05-1978                    |
|   |                               | CA 1069829 A                      | 15-01-1980                    |
|   |                               | CH 617749 A                       | 13-06-1980                    |
|   |                               | DE 2735708 A                      | 16-02-1978                    |
|   |                               | FR 2361529 A                      | 10-03-1978                    |
|   |                               | GB 1537447 A                      | 29-12-1978                    |
|   |                               | IL 52635 A                        | 30-09-1979                    |
|   |                               | IT 1080695 B                      | 16-05-1985                    |
|   |                               | JP 1383871 C                      | 09-06-1987                    |
|   |                               | JP 53021315 A                     | 27-02-1978                    |
|   |                               | JP 61046642 B                     | 15-10-1986                    |
|   |                               | NL 7708632 A                      | 14-02-1978                    |
| NO 772768 A   | 14-02-1978                    |                                   |                               |
| SE 7708801 A  | 12-02-1978                    |                                   |                               |
| US 5468125 A  | 21-11-1995                    | KEINE                             |                               |
| EP 0905353 A  | 31-03-1999                    | JP 11159301 A                     | 15-06-1999                    |
| US 5695321 A  | 09-12-1997                    | KEINE                             |                               |
| US 4296779 A  | 27-10-1981                    | AT 369157 B                       | 10-12-1982                    |
|   |                               | AT 205580 A                       | 15-04-1982                    |
|   |                               | ES 490658 D                       | 16-02-1981                    |
|   |                               | ES 8103363 A                      | 16-05-1981                    |
|   |                               | IN 152529 A                       | 04-02-1984                    |
|   |                               | NL 8005391 A                      | 13-04-1981                    |
|   |                               | PT 70769 A                        | 01-03-1980                    |
|   |                               | SE 444856 B                       | 12-05-1986                    |

EPO FORM P0461

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

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

EP 00 10 6245

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.

09-08-2000

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| US 4296779 A                                       |                               | SE 8007057 A                      | 10-04-1981                    |
|  |                               | ZA 8005922 A                      | 30-09-1981                    |
| -----  |                               |                                   |                               |

EPO FORM P0461

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