



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
30.06.1999 Patentblatt 1999/26

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: F01D 5/08

(21) Anmeldenummer: 97811025.2

(22) Anmeldetag: 24.12.1997

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH 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: Asea Brown Boveri AG  
5401 Baden (CH)

(72) Erfinder: Endres, Wilhelm, Dr.  
5453 Remetschwil (CH)

(54) **Rotor einer Strömungsmaschine**

(57) Beschrieben wird ein Rotor einer Strömungsmaschine, der an seiner Oberfläche in einer oder mehreren Reihen Laufschaufeln und/oder andere Teile trägt, die jeweils über einen Fuß zur Befestigung durch die Oberfläche in den Rotor hineinragen.

Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, daß der Rotor an wenigstens einem Bereich unterhalb der Oberfläche, nahe wenigstens eines Fußes, wenigstens einen

geschlossenen Hohlraum aufweist, daß der Hohlraum über wenigstens einen Durchführungschanal mit dem rotorwellenseitig zugewandten Ende eines Fußes zu Kühlzwecken verbunden ist, und daß ein Kühlsystem vorgesehen ist, durch das der Hohlraum mit einem Kühlmedium versorgbar ist.

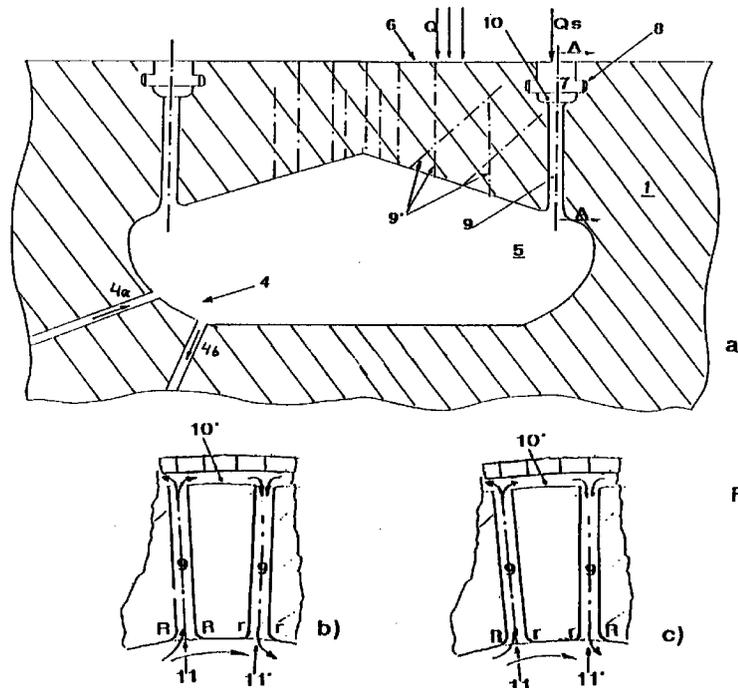


Fig. 1

## Beschreibung

### Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf einen Rotor einer Strömungsmaschine, der an einer Oberfläche seiner Rotorwelle in einer oder mehreren Reihen Laufschaufeln und/oder andere Teile, bspw. Hitzeschilder oder Wärmestausegmente vorsieht, die jeweils über einen Fuß zur Befestigung durch die Oberfläche in die Rotorwelle hineinragen.

### Stand der Technik

[0002] In Hinblick auf die Leistungs- und Lebensdauersteigerung von modernen Gasturbinen, deren einzelne Komponenten sehr großen thermischen Belastungen ausgesetzt sind, spielt die Kühlung von den thermisch hoch belasteten Aggregaten eine immer wichtigere Rolle. Insbesondere wird an dieser Stelle an die Kühlung des Rotors und der Laufschaufeln einer Gasturbine gedacht, die dem von der Brennkammer kommenden Heißgasen unmittelbar ausgesetzt sind und somit eine große Kühlintensität benötigt.

[0003] Neben bekannten Kühlmaßnahmen, bspw. einen Teil der vorverdichteten Luft zu Kühlzwecken abzuzweigen - was jedoch aufgrund des nur beschränkten Luftaushaltes in einer modernen Gasturbine unweigerlich mit einem gewissen Wirkungsgradverlust verbunden ist -, wird alternativ vorgeschlagen, die Kühlung der thermisch belasteten Aggregate einer Gasturbine mit anderen Kühlmedien zu bewerkstelligen, beispielsweise mit Kühldampf zu beaufschlagen, das in einem rotorinternen Kühlkreislauf, zur Kühlung aller heißen Regionen, geleitet wird.

### Darstellung der Erfindung

[0004] Ergänzend oder alternativ zu den vorstehend genannten Kühleinrichtungen liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, mit möglichst einfachen Mitteln den Rotor und insbesondere die Oberflächenbereiche der Rotorwelle einer Strömungsmaschine sowie die radial an ihr angeordneten Laufschaufeln möglichst direkt, aber unter Einsatz eines schonenden Kühlmediums, vorzugsweise Luft zu kühlen. Insbesondere sollen die ohnehin bei bekannten Rotoren vorhandenen Konturen zu Kühlzwecken genutzt werden, so daß die Kühlmaßnahmen mit geringem konstruktivem sowie auch finanziellem Einsatz durchgeführt werden können. Die erfindungsgemäßen Maßnahmen sollten auch bei bereits im Einsatz befindlichen Strömungsmaschinen nachgerüstet werden können.

[0005] Erfindungsgemäß ist der Rotor einer Strömungsmaschine, vorzugsweise der Rotor einer Gasturbine, der im peripheren Umfangsrand seiner Rotorwelle Laufschaufeln vorsieht, die jeweils einen Schaufelfuß aufweisen, der zur Befestigung der Laufschaufeln an

der Rotorwelle über den peripheren Umfangsrand in die Rotorwelle hineinragt und dessen Rotorwelle an wenigstens einem Bereich am peripheren Umfangsrand nahe eines Schaufelfußes einen Hohlraum in der Rotorwelle aufweist, derart ausgebildet, daß die Rotorwelle an wenigstens einem Bereich unterhalb der Oberfläche nahe wenigstens eines Fußes wenigstens einen geschlossenen Hohlraum aufweist, daß der Hohlraum über wenigstens einen Durchführungs kanal mit dem rotorwellenseitig zugewandten Ende eines Fußes zu Kühlzwecken verbunden ist, und daß ein Kühlsystem vorgesehen ist, durch das der Hohlraum mit einem Kühlmedium versorgbar ist.

[0006] Die der Erfindung zugrunde liegende Idee geht dabei von der Überlegung aus, daß die auf die Oberfläche der Rotorwelle nebst Laufschaufeln einwirkende Wärme der den Rotor umströmenden Heißgase, so nah wie möglich am peripheren Umfangsrand der Rotorwelle durch geeignete Kühlluftzufuhr direkt abgeführt werden soll, um die Temperatur des Rotormaterials sowie die der Laufschauffüße abzulenken.

[0007] Hierzu werden bei Rotoren, die nahe unterhalb ihres peripheren Umfangsrandes der Rotorwelle Hohlräume aufweisen, mit radialen und/oder schrägradialen Durchführungs Kanälen versehen, so daß der durch die Heißgase erhitze periphere Umfangsrand nebst Laufschaufeln von Seiten des Hohlraumes, der seinerseits über ein Kühlsystem mit einem Kühlmedium, vorzugsweise Kühlluft, versorgt wird, gekühlt werden kann.

[0008] Eine an sich bekannte Rotorwellenkontur, die zur Durchführung der erfindungsgemäßen Maßnahmen geeignet ist, ist in Fig. 2 als Darstellung zum Stand der Technik gezeigt.

[0009] Die stark schematisiert dargestellte Querschnittszeichnung gemäß Fig. 2 stellt den oberen Abschnitt einer Rotorwelle 1 dar, die um die Rotorwellenachse A rotiert. Am peripheren Umfangsrand der Rotorwelle sind radial zur Rotorwellenachse Laufschaufeln 2 angeordnet. Zwischen den Laufschaufeln sind nur der Vollständigkeit halber die Leitschaufeln 3 gezeigt, die fest am Stator angebracht sind und in die Zwischenräume zwischen zwei aufeinander folgenden Laufschaufeln 2 hineinragen. Der über den Schaufelabrissen dargestellte Pfeil stellt die Durchströmungsrichtung des Heißgases durch die Turbinen dar.

[0010] Ein besonderes Augenmerk soll jedoch auf den in der Fig. 2 dargestellten mittigen Abschnitt E gelegt werden, der in der Nähe eines Schaufelfußes einer Leitschaufel am peripheren Umfangsrand der Rotorwelle einen Hohlraum vorsieht.

[0011] Der Erfindungsgedanke sieht grundsätzlich vor, den Bereich der Rotorwelle oberhalb des Hohlraumes zu perforieren, so daß ein Luftaustausch zwischen der Oberseite der Rotorwelle und der im Hohlraum befindlichen Kühlluft stattfinden kann. Insbesondere ist der Bereich der Rotorwelle mit einer derartigen Perforierung zu versehen, so daß die im Hohlraum vorhandene Kühlluft den Schaufelfußbereich der Laufschaufeln

direkt kühlen kann.

### Kurze Beschreibung der Erfindung

[0012] Die Erfindung wird nachstehend ohne Beschränkung des allgemeinen Erfindungsgedankens anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnung exemplarisch beschrieben, auf die im übrigen hinsichtlich der Offenbarung aller im Text nicht näher erläuterten erfindungsgemäßen Einzelheiten ausdrücklich verwiesen wird. Es zeigen:

Fig. 1a Teilquerschnittsdarstellung durch einen Teil des peripheren Umfangsrandes einer Rotorwelle mit einem geschlossenen Hohlraum,

Fig. 1 b Schnittdarstellung gemäß Schnittlinie A - A in Fig. 1 a,

Fig. 1 c alternative Schnittdarstellung zur Figur 1 b und

Fig. 2 Prinzipquerschnittsdarstellung durch eine an sich bekannte Rotoranordnung.

### Wege zur Ausführung der Erfindung, gewerbliche Verwendbarkeit

[0013] Die in Fig. 1 dargestellte Querschnittsdarstellung, die lediglich einen Ausschnitt aus dem Rotorquerschnitt zeigt, entspricht einem Mittenabschnitt eines erfindungsgemäß ausgestatteten Rotors, das unter zu Huhilfenahme der Darstellung gemäß Fig. 2 an die Stelle zu denken ist, die in Fig. 2 dem mit E eingegrenzten Kreis entspricht. Der Kreis umfasst vorzugsweise all jene Laufschaufelfüße, die mit der erfindungsgemäßen "Perforierung" erfasst werden können.

[0014] Auf die Oberfläche 6 der Rotorwelle 1 wirkt der stete Wärmefluß Q durch die den Rotor umströmenden Heißgase ein. Zusätzlich dringt über den Schaufelfuß 7 einer nicht in der Fig. 1 dargestellten Laufschaufel, die sich im übrigen radial über die Oberfläche 6 der Rotorwelle 1 erhebt, ein zusätzlicher Wärmefluß Qs in die Rotorwelle 1 ein.

[0015] Um die in die Rotorwelle 1 eingebrachte Wärme möglichst rasch abzuführen ist zum einen erfindungsgemäß vorgesehen, den Schaufelfuß 7 einer Laufschaufel, der in einer Umlaufnut 8 innerhalb der Rotorwelle 1 fixiert ist, mit Hilfe eines Durchführungschanals 9 direkt mit Kühlluft zu beaufschlagen. Hierzu wird ein Hohlraum 5 nahe der Laufschaufel innerhalb der Rotorwelle 1 vorgesehen und mit einem Durchführungschanal 9 derart verbunden, daß sich der Durchführungschanal 9 weitgehend radial zur Wellenachse A von dem Hohlraum 5 hin zum Schaufelfuß 7 erstreckt. Ueberdies ist der Hohlraum 5 mit einem Kühlsystem 4 verbunden, über das ein Kühlmedium in den Hohlraum

5 eingespeist werden kann. Im dargestellten Fall gemäß Figur 1 besteht das Kühlsystem 4 lediglich aus einem Zuführ- 4a und einen Abführkanal 4b für das Kühlmedium (siehe Pfeile, die die Strömungsrichtung des Kühlmediums angeben). Natürlich können auch mehrere Schaufelfüße von einem Hohlraum aus mit Durchführungschanälen mit einem Kühlmedium versorgt werden, bspw. zwei Schaufelfüße, wie es in dem Ausführungsbeispiel der Figur 1 dargestellt ist.

[0016] Die Zuführung 4a des Kühlmediums in den Hohlraum 5 erfolgt vorteilhaft derart, daß im Hohlraum 5 ein Drall relativ zum Rotor entsteht. Die Rückführung 4b des erwärmten Kühlmediums aus dem Hohlraum 5 erfolgt vorteilhaft an der inneren Oberfläche des Hohlraums, weil sich dort das erwärmte Kühlmedium ansammelt. Die Öffnung des Zuführkanals 4a in den Hohlraum 5 muß z.B. mit großen Radien oder Ansträgungen oder Leitschaufeln derart gestaltet sein, daß das Kühlmedium gut einströmen kann. Falls letzteres für den Rotor zu warm ist, kann man den Abführkanal 4b immer noch isolieren, z.B. durch ein Auskleiderohr oder eine Wärmedämmschicht.

[0017] Die Umfangsnut 8, in der der Schaufelfuß 7 befestigt ist, weist überdies einen Hohlkanal 10 auf, in dem die in dem Hohlraum 5 vorhandene Kühlluft über den Durchführungschanal 9 gelangen kann.

[0018] Die Umfangsnut 8 verläuft vollständig angulär um die Rotorwelle 1, in der eine Vielzahl von Laufschaufeln hintereinander angeordnet sind. Die einzelnen Hohlkanäle 10 unter jedem Schaufelfuß einer Laufschaufel ergeben zusammen einen Umfangschanal 10' durch den die über die Durchführungschanäle 9 eingeleitete Kühlluft zirkulieren kann. Auf diese Weise ist ein die Schaufelfüße kühlendes, integrales Kühlsystem innerhalb der Rotorwelle realisierbar.

[0019] In Ergänzung zu den, die Schaufelfüße 9 unmittelbar kühlenden Durchführungschanälen sind auch weitere Durchführungschanäle 9' vorgesehen, die den peripheren Bereich der Rotorwelle vollständig oder nur teilweise durchsetzen. Auf diese Weise wird der auf den peripheren Umfangsrand 6 einwirkende Wärmefluß Q unmittelbar durch die Durchführungschanäle 9' in Richtung des Hohlraumes 5, in der Kühlluft vorgesehen ist, abgeleitet.

[0020] Neben den in radialer Erstreckung orientierten Durchführungschanälen 9, 9' können alternativ oder in Ergänzung auch schrägradiale Durchführungschanäle in die Rotorwelle eingebracht werden.

[0021] Die in Fig. 1 dargestellte erfindungsgemäße Kühlanordnung, die vorzugsweise zum Kühlen der Laufschaufeln jeweils in der Rotormitte vorgesehen ist, kann in unterschiedlicher Weise ausgestaltet werden, so daß die Kühlluft zum Abtransport der an den Schaufelfüßen vorhandenen Wärme dient.

[0022] Grundsätzlich wird die nahe dem Schaufelfuß im Hohlkanal 10 befindliche Kühlluft aufgrund des großen Wärmeeintrages Qs erwärmt und erfährt in Gegenwart des durch die Rotation des Rotors erzeugten

Zentrifugalfeldes so viel Auftrieb, daß die wärmere Luft radial nach innen gerichtet den Durchführungs kanal durchsteigt und auf diese Weise der nachströmenden kälteren Luft Platz macht, so daß diese die heißen Schaufelfüße zu kühlen vermag. Diese, in dem Zentrifugalfeld sich ausbildende Konvektionsströmung entsteht aufgrund des Temperaturgefälles automatisch. Die Durchführungs kanäle müssen jedoch entsprechend groß ausgebildet sein, so daß sich innerhalb eines Kanales ein Gegenstromsystem der vorstehend genannten Weise ausbilden kann.

[0023] Die Öffnungen der Durchführungs kanäle, die im Hohlraum 5 enden, sollten sich auf einem kleineren Radius, gemessen von der Rotationsachse des Rotors, befinden als die Bereiche der Rotorwelle, an denen die Wärme zugeführt wird,

[0024] Ferner ist die Ausbildung des Hohlraumes beliebig zu gestalten. So ist es nicht zwingend erforderlich, daß die obere Kontur des Hohlraumes, von der aus die Durchführungs kanäle 9 ausgehen, schräg zur Rotorwellenachse A verläuft. Auch können die Durchführungs kanäle 9 ebenso von Hohlraumwandabschnitten abgehen, die senkrecht oder vertikal relativ zur Rotorwellenachse A verlaufen. Wesentlich bei der Anordnung der Durchführungs kanäle ist es jedoch, daß die Öffnungen der Durchführungs kanäle auf einem kleineren Radius relativ zur Rotorwellenachse liegen, als jene Bereiche der Durchführungs kanäle, an denen die Wärme zugeführt wird, so daß das Prinzip des sogenannten Thermosyphons anwendbar ist. In diesem Fall muß die Rotorwelle die Differenz zwischen der Pumpleistung für die kalte Kühlluft und der Turbinenleistung der warmen Kühlluft aufbringen.

[0025] Auch ist es von Vorteil, daß die Öffnungen 11, 11' weitgehend auf gleichem Radius relativ zur Rotorwellenachse A liegen; ist dies nicht der Fall, so beeinflusst die radiale Druckdifferenz, d.h. der durch die Druckdifferenz entstehenden Drall im Hohlraum die Kühlwirkung.

[0026] Neben den sich selbständig ausbildenden Kühlströmungen, die sich innerhalb eines Durchführungs kanals, vergleichsweise in Art eines des vorstehend erwähnten "Thermosyphons" ausbilden, können jedoch auch gezielt Kühlströme in die Durchführungs kanäle initiiert werden. Da sich die rotorwellenseitig zugewandten Öffnungen 11 der Durchführungs kanäle aufgrund der Rotationsbewegung des Rotors relativ zum im Hohlraum 5 befindlichen Kühlmedium bewegen, kann durch gezielte Ausbildung der Öffnungsgeometrie zu jedem Durchführungs kanal die Strömungsrichtung innerhalb des Kanals vorgegeben werden.

[0027] In Fig. 1 b ist die Schnittdarstellung gemäß dem in Fig. 1a eingetragenen Schnittes A - A dargestellt. Die senkrecht zur Rotationsachse gezeigte Querschnittsdarstellung in Fig. 1 b gibt zwei benachbarte Durchführungs kanäle 9 wieder, die jeweils rotorwellenseitig zugewandte Öffnungen 11, 11' aufweisen und über unterschiedlich groß dimensionierte Einlaßrundungen

R und r verfügen. Das Kühlmedium in dem Hohlraum 5 strömt relativ zum Rotor in der durch den großen Pfeil angegebenen Richtung. Diese Querströmung über den Öffnungen 11, 11' wird in den Löchern 11 mit den größeren Oeffnungsradien R einen höheren Druck erzeugen als in den Löchern 11' mit kleineren Öffnungsradien r. Dadurch wird eine radial nach aussen gerichtete Kühlströmung in an die Oeffnungen 11 anschließende Durchführungs kanäle 9 eingeleitet. Diese Strömung setzt sich über die Umfangsnut 10' fort und kehrt in den benachbarten Kanälen 9 mit den kleineren Oeffnungsradien r in den Hohlraum 5 zurück.

[0028] Alternativ zu der in Figur 1b dargestellten Ausbildung der Öffnungen der Durchführungs kanäle, die jeweils über unterschiedlich dimensionierte Oeffnungsradien R, r verfügen, die sich jeweils zwischen benachbarten Durchgangskanälen abwechseln, ist es auch möglich den Öffnungsbereich eines Durchgangskanals derart auszubilden, daß eine Öffnung zwei unterschiedliche Radien R und r aufweist. So ist es zur vorstehend beschriebenen Strömungsrichtungsvorgabe notwendig, die Oeffnungsbereiche zweier benachbarter Durchgangskanäle, die sich jeweils am nächsten liegen mit gleichen Krümmungsradien auszubilden. (siehe hierzu Figur 1c)

[0029] Damit das Kühlsystem, wie in der Fig. 1b und 1c ausschnittsweise dargestellt, arbeiten kann, muß die Anzahl der Durchführungs kanäle eine natürliche gerade Zahl annehmen, so daß einem Einströmkanal jeweils ein Auströmkanal zugeordnet ist.

[0030] Alternativ oder ergänzend zu den Fig. 1 b und 1 c dargestellten Oeffnungskonturen, können regelrechte Schöpfkanten an die jeweiligen Stellen der Öffnungen der Durchgangskanäle vorgesehen werden. Dies jedoch ist mit einem zusätzlichen konstruktiven Aufwand verbunden, der durch die Funktionsweise des vorstehend beschriebenen "Thermosyphons" nicht zwingend erforderlich ist.

[0031] Die unmittelbare Kühlung der Schaufelfüße der Laufschaufeln durch ein gezielt unterhalb der Schaufelfüße eingebrachtes Kühlmedium, vorzugsweise Kühlluft, ist auch aus Gründen möglicher Verschmutzungsgefahren durch Staubpartikel innerhalb des Kühlsystems von Vorteil. Gelangen beispielsweise Staubpartikel durch die Durchführungs kanäle in die Umfangsnuten der Aufnahmeschienen, so können diese grundsätzlich auch zu Verstopfungen der Umfangsnuten und somit zu einer erheblichen Verminderung des Kühleffektes führen. Zum einen kann man gegen derartige Verschmutzungen sogenannte Staublöcher vorsehen, wie sie in gekühlten Schaufeln eingesetzt werden, zum anderen ist es jedoch bei Wartungsarbeiten ohne weiteren Aufwand möglich, durch Entnahme der Laufschaufeln aus der Aufnahmeschiene, die sich in den Umfangsnuten abgesetzten Verunreinigungen auf leichte Weise zu entfernen.

**Bezugszeichenliste****[0032]**

1	Rotorwelle	
2	Laufschaufel	
3•	Leitschaufel	
4•	Kühlsystem	
4a	Zuführungskanal	
4b	Rückführungskanal	
5•	Hohlraum	
6•	Oberfläche der Rotorwelle	
7•	Schaufelfuß	
8•	Umfängsnut	
9, 9'	Durchführungskanal	
10	Hohlkanal	
10'	Umfängsnut	
11, 11'	Öffnungen der Durchführungskanäle	
A	Rotorwellenachse	
R, r	Großer und kleiner Krümmungsradius der Öffnungen 11, 11'	20

**Patentansprüche**

1. Rotor einer Strömungsmaschine, der an einer Oberfläche (6) seiner Rotorwelle (1) in einer oder mehreren Reihen Laufschaufeln (2) und/oder andere Teile vorsieht, die jeweils über einen Fuß (7) zur Befestigung (1) durch die Oberfläche (6) in die Rotorwelle (1) hineinragen, dadurch gekennzeichnet, daß die Rotorwelle (1) an wenigstens einem Bereich unterhalb der Oberfläche (6) nahe wenigstens eines Fußes (7) wenigstens einen geschlossenen Hohlraum (5) aufweist, daß der Hohlraum (5) über wenigstens einen Durchführungskanal (9) mit dem rotorwellenseitig zugewandten Ende eines Fußes (7) zu Kühlzwecken verbunden ist, und daß ein Kühlsystem (4) vorgesehen ist, durch das der Hohlraum (5) mit einem Kühlmedium versorgbar ist. 25
2. Rotor nach Anspruch 1 oder dem Oberbegriff des Anspruchs 1, dadurch gekennzeichnet daß vom Hohlraum (5) wenigstens ein Durchführungskanal (9) in die Rotorwelle (1) ausgeht, der die Rotorwelle (1) wenigstens teilweise durchsetzt. 30
3. Rotor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß als Kühlmedium vorzugsweise Kühlluft vorgesehen ist. 35
4. Rotor nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Hohlraum (5) von den Enden der Rotorwelle (1) beabstandet ist. 40
5. Rotor nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchführungskanal (9) radial oder schrägradial zur Rotorwelle (1) ange-

ordnet ist.

6. Rotor nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Fuß (7) in einer Umfangsnut (8) innerhalb der Rotorwelle (1) sitzt, die radial unterhalb des eingesetzten Fußes (7) einen Hohlkanal (10) vorsieht, der mit dem Durchführungskanal (9) verbunden ist. 5
7. Rotor nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Fuß (7) in einer Axialnut, die axial oder schrägaxial an der Oberfläche der Rotorwelle verläuft, innerhalb der Rotorwelle (1) sitzt, die radial unterhalb des eingesetzten Fußes (7) einen Hohlkanal (10) vorsieht, der mit dem Durchführungskanal (9) verbunden ist. 10
8. Rotor nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Umfangsnut und/oder Axialnut sowie der Fuß Zacken für eine gegenseitige Befestigung aufweisen. 15
9. Rotor nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet daß eine Vielzahl von Laufschaufeln (2) oder Teilen radial an der Oberfläche (6) der Rotorwelle (1) nebeneinander angeordnet ist, zu deren Füßen (7) jeweils ein Durchführungskanal (9) zugeordnet ist. 20
10. Rotor nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß ein Durchführungskanal eine Öffnung (11, 11') zum Hohlraum (5) aufweist, deren Öffnungsradius jeweils derart bemessen ist, daß die Öffnungen zweier unmittelbar benachbarter Durchführungskanäle unterschiedliche Öffnungsradien besitzen. 30
11. Rotor nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnungen entweder einen großen (R) oder einen kleinen (r) Öffnungsradius aufweisen. 35
12. Rotor nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnung (11, 11') eines Durchführungskanals (9) zwei unterschiedlich groß ausgebildete Krümmungsradien (R, r) derart aufweist, daß zwei Öffnungsbereiche einer Öffnung, die der jeweils unmittelbar benachbarten Öffnung nächstliegend sind, einen unterschiedlichen Krümmungsradius vorsehen. 40
13. Rotor nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnungsbereiche (11, 11') zweier unmittelbar benachbarter Öffnungen einen übereinstimmenden Krümmungsradius aufweisen. 45
14. Rotor nach einem der Ansprüche 6 bis 13, dadurch

gekennzeichnet, daß die Hohlkanäle (10) unter allen, um die Rotorwelle (1) verteilt angebrachten Füßen miteinander zu einem Umfangskanal (10') verbunden sind.

5

15. Rotor nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß eine geradzahlige Anzahl radialer und/oder schrägradialer Durchgangskanäle (9) in einen Umfangskanal (10') mündet.
16. Rotor nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Strömungsmaschine eine Turbine, eine Verdichterstufe einer Gasturbine oder einer Dampfturbine ist.
17. Rotor nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß sich der Rotor relativ zu einem, in dem Hohlraum (5) enthaltenen Medium bewegt.
18. Rotor nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß der Fuß (7) einer Laufschaufel (2) oder eines Teils radial über dem Hohlraum (5) angeordnet ist.
19. Rotor nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß das Teil ein Wärmesegment oder ein Hitzeschild ist.
20. Rotor nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß das Kühlsystem (4) Kühlkanäle aufweist, die in der Rotorwelle verlaufen und mit Kühlluft versorgbar sind.
21. Rotor nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Kühlkanäle (4a) und (4b) des Kühlsystems (4) dem Kühlniedium im Hohlraum (5) einen zum Rotor relativen Drall in der Umfangsrichtung des Rotors erteilen, wobei der relative Drall mit der Drehrichtung des Rotors oder entgegen strömen kann.
22. Rotor nach einem der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß der Rückführkanal (4b), der das erwärmte Kühlmedium aus dem Hohlraum (5) abführt, am innersten Radius des Hohlraums mündet.
23. Rotor nach einem der Ansprüche 1 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß der Kühlkanal (4b), der das erwärmte Kühlmedium aus dem Hohlraum (5) abführt, gegen das Rotormaterial isoliert ist.
24. Rotor nach einem der Ansprüche 1 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß der Hohlraum (5) sich bis zur Rotorwellenachse (A) erstreckt.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

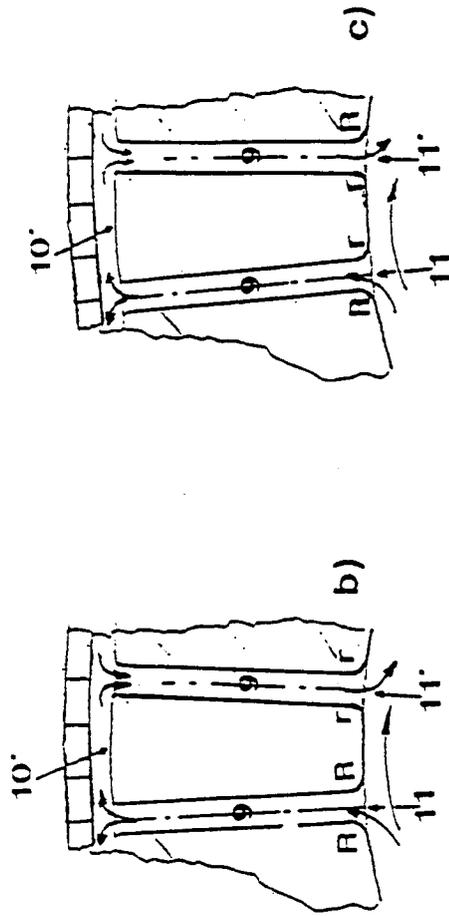
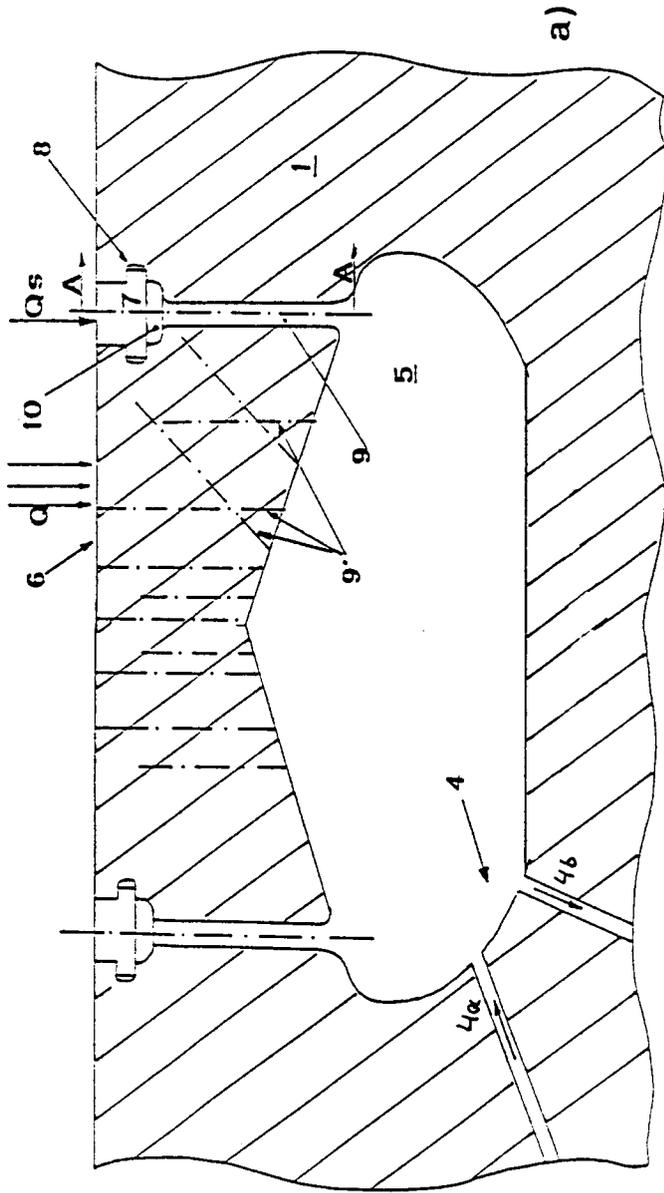


Fig. 1

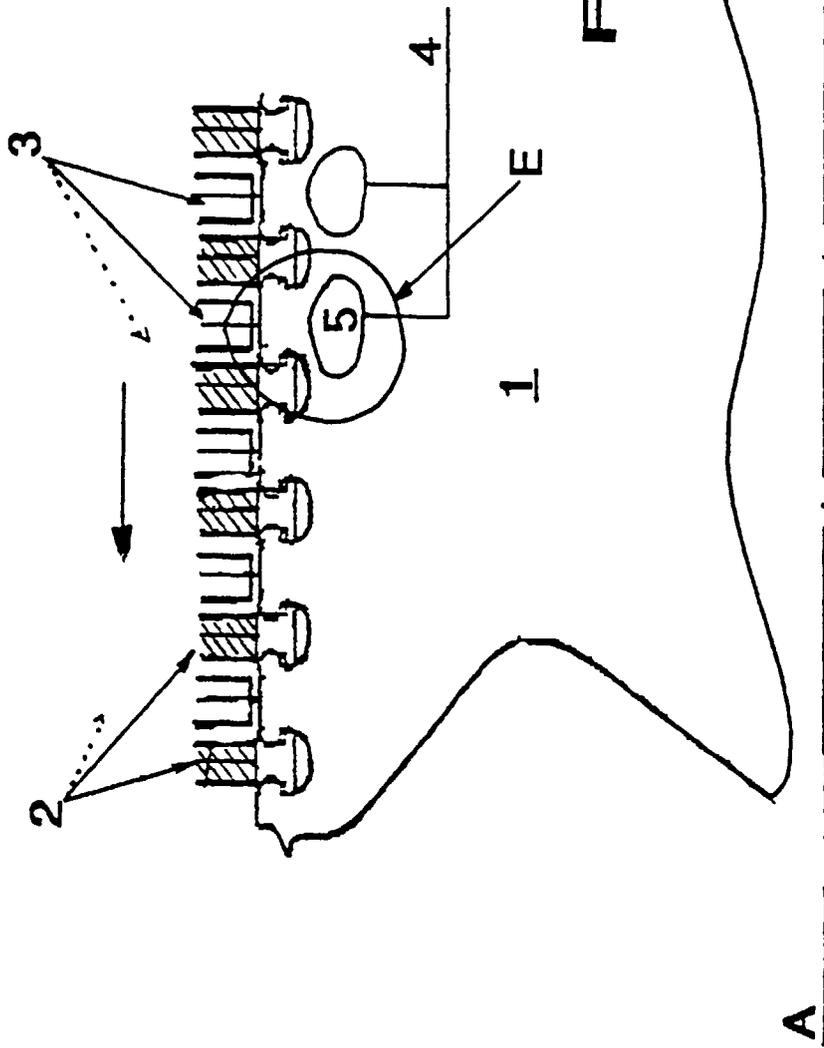


Fig. 2



Europäisches  
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 97 81 1025

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	GB 742 242 A (POWER JETS) 21.Dezember 1955 * Seite 1, Zeile 96 - Seite 2, Zeile 13; Abbildung 1 *	1-9, 14-21, 24	F01D5/08
X	EP 0 037 897 A (MASCHF AUGSBURG NUERNBERG AG) 21.Oktober 1981 * das ganze Dokument *	1-9, 14-21 10-13	
X	DE 959 868 C (SCHILLING ESTATE) 14.März 1957 * das ganze Dokument *	1-7, 14-22	
X	FR 2 083 846 A (MOTOREN TURBINEN UNION) 17.Dezember 1971 * Seite 2, Absatz 1-2; Abbildung 2 *	1-6, 9, 14, 16, 18, 20	
X	DE 43 24 034 A (ABB MANAGEMENT AG) 19.Januar 1995 * das ganze Dokument *	1-9, 16-24	
X	GB 810 459 A (GENERAL ELECTRIC) 18.März 1959 * Seite 1, Zeile 69 - Zeile 89; Abbildung 1 *	1-9, 14, 16, 18, 20	F01D
A	CH 495 496 A (BBC - SULZER TURBOMASCHINEN) 31.August 1970 * Spalte 4, Zeile 15 - Zeile 24; Abbildung 3 *	1-13	
A	EP 0 122 872 A (KRAFTWERK UNION AG) 24.Oktober 1984		
A	DE 196 17 539 A (ASEA BROWN BOVERI) 13.November 1997		
	-/--		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	4. Juni 1998	Iverus, D	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet		E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie		D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	
A : technologischer Hintergrund		L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument	
O : mündliche Offenbarung		& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503.03.92 (P04C03)



Europäisches  
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 97 81 1025

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	GB 882 480 A (ESCHER WYSS) 15.November 1961  -----		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	4. Juni 1998	Iverus, D	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		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	
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			

EPO FORM 1503 03/82 (P04C03)