



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
17.09.2008 Patentblatt 2008/38

(51) Int Cl.:
F01D 9/02 (2006.01) F01D 25/30 (2006.01)
F15D 1/06 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07005175.0**

(22) Anmeldetag: **13.03.2007**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK RS

- **Bröker, Marc**
46539 Dinslaken (DE)
- **Hoffacker, Ralf**
47800 Krefeld (DE)
- **Koebe, Mario, Dr.**
45478 Mülheim an der Ruhr (DE)
- **Mählmann, Stefan, Dr.**
49685 Bühren (DE)
- **Stanka, Ulrich**
45355 Essen (DE)

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

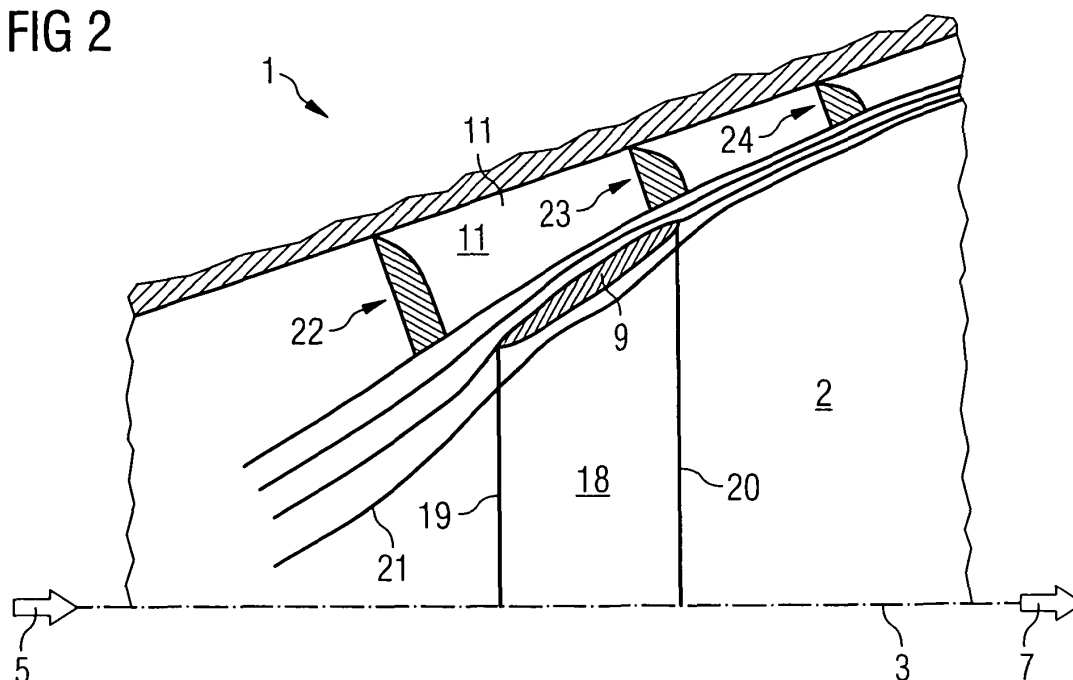
(72) Erfinder:
• **Becker, Sascha**
91054 Erlangen (DE)

(54) **Diffusoranordnung**

(57) Eine von Fluid durchströmbare Diffusoranordnung (1) weist einen eine Innenoberfläche aufweisenden Außendiffusor (2) und eine Strömungsbeschleunigungseinrichtung (9) auf, die derart eingerichtet ist, dass wenigstens ein Teil der an der Innenoberfläche des Außen-

diffusors (8) sich ausbildenden Grenzschichtströmung in Hauptströmungsrichtung beschleunigbar ist, so dass eine Strömungsablösung an der Innenoberfläche des Außendiffusors (8) unterbunden ist. Ferner weist ein Abdampfraum einer Dampfturbine oder ein Abdampfraum einer Gasturbine die Diffusoranordnung auf.

FIG 2



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Diffusoranordnung und insbesondere einen Abdampfraum einer Dampfturbine oder einen Abgasraum einer Gasturbine mit der Diffusoranordnung.

[0002] Ein Diffusor ist ein von Fluid durchströmbarer Kanal, der bei ablösefreier Durchströmung durch Querschnittserweiterung das Fluid verzögert und gemäß dem Satz von Bernoulli den kinetischen Druck des Fluids zugunsten des statischen Drucks reduziert.

[0003] Die Qualität des Diffusors wird durch den Druckrückgewinnungskoeffizienten beschrieben, der mit

$$C_p = (p_{\text{aus}} - p_{\text{ein}}) / (p_{\text{total,ein}} - p_{\text{ein}})$$

und dem Gesamt- bzw. Totaldruck $p_{\text{total,ein}}$, dem statischen Druck p_{ein} am Diffusoreintritt und dem statischen Druck p_{aus} am Diffusoraustritt definiert ist.

[0004] Beispielsweise werden Diffusoren in Rohrleitungen zur Druckrückgewinnung oder zur stetigen Überbrückung von Querschnittserweiterungen (Übergangsdiffusor) verwendet. Bei Rohrleitungen mit kreisförmigem Querschnitt sind die Diffusoren axialsymmetrisch ausgebildet. In Fig. 4 ist ein Längsschnitt eines axialsymmetrischen Diffusors 101 gezeigt und schematisch die darin typisch auftretende Strömung dargestellt. Der Diffusor 101 hat einen Eintrittsquerschnitt 102 und einen Austrittsquerschnitt 103, deren Flächenverhältnis größer eins ist. Stromauf des Diffusors 101 ist ein zylindrisches Zuströmröhr angeordnet, durch das eine Zuströmung 108 strömt, und stromab des Diffusors 101 ist ein zylindrisches Abströmröhr angeordnet, durch das eine Abströmung 109 strömt.

[0005] Aufgrund der Haftung des Fluids an der Diffusorwand bildet sich in der wandnahen Strömung eine Grenzschicht aus. In der unteren Hälfte des in Fig. 4 gezeigten Diffusors 101 sind entlang der Hauptströmungsrichtung fünf charakteristische Geschwindigkeitsprofile 110 bis 114 gezeigt, wobei die ersten beiden Geschwindigkeitsprofile 110, 111 die wandnahe Strömung im Zuströmröhr und die stromauf folgenden drei Geschwindigkeitsprofile 112 bis 114 die wandnahe Strömung in dem Diffusor 101 zeigen.

[0006] Da die Strömung in dem Diffusor 101 verzögert wird, nimmt die Strömungsgeschwindigkeit der Hauptströmung in Strömungsrichtung ab, wodurch unter Erfüllung des ersten Hauptsatzes der Thermodynamik der statische Druck der Strömung in Strömungsrichtung entsprechend zunimmt. Gemäß der Prandtl'schen Grenzschichttheorie ist der statische Druck in der Grenzschicht quer zur Strömungsrichtung konstant.

[0007] Aufgrund der Verzögerungswirkung des Diffusors 101 und der Haftbedingung an der Diffusorwand nimmt die Strömungsgeschwindigkeit der wandnahen Strömung ab. Nach Überwinden eines bestimmten Strömungswegs ist der Gradient der Strömungsgeschwindigkeit quer zur und an der Diffusorwand Null. Diese Stelle ist ein Ablösepunkt 105 der Strömung, der in dem Grenzschichtprofil 113 gezeigt ist.

[0008] Im Ablösepunkt 105 bewegt sich die Strömung von der Diffusorwand weg hin zur Mitte des Diffusors 101, wobei sich stromab des Ablösepunkts 105 in Wandnähe eine Rückströmung ausbildet, die eine Ablöseblase 106 formt. Die Ablöseblase 106 bewirkt eine Verengung des effektiv durchströmten Querschnitts des Diffusors 101, so dass die Hauptströmung im Bereich der Ablöseblase 106 beschleunigt wird. Dadurch erhöht sich in der Hauptströmung die kinetische Energie und die Strömung legt sich in dem Austrittsröhr an einem Wiederanlegepunkt 107 wieder an.

[0009] Der Öffnungsgrad des Diffusors 101 bestimmt maßgeblich die Form und die Größe der Ablöseblase 106 und die Lage des Ablösepunkts 105 und des gegebenenfalls auftretenden Wiederanlegepunkts 107. Je höher der Öffnungsgrad des Diffusors 101 ist, umso weiter stromauf liegt der Ablösepunkt 105.

[0010] Aufgrund der Verengung des effektiven Querschnitts des Diffusors 101 reduziert die Ablöseblase 106 die Druckrückgewinnungswirkung des Diffusors 101 verglichen mit einem Diffusor, in dem die Strömung vollständig anliegt.

[0011] Eine Dampfturbine oder eine Gasturbine wird bei Teil-, Grund und Überlast gefahren. Bei der Konstruktion und Auslegung der Dampf- oder Gasturbine können deren einzelne Komponenten beispielsweise hinsichtlich Wirkungsgrad oder aerodynamische bzw. thermodynamische Wirksamkeit nur in einem einzigen Betriebspunkt optimiert geometrisch ausgelegt werden. Dies hat zur Folge, dass in anderen Betriebspunkten, die nicht identisch mit dem Auslegungs-
betriebspunkt sind, die Komponenten nicht optimal arbeiten können.

[0012] Dieser Umstand trifft auch für einen Abdampfraum der Dampfturbine oder einen Abgasraum der Gasturbine zu. Der Abdampfraum oder der Abgasraum ist herkömmlich als ein Axialdiffusor ausgeführt.

[0013] In der Regel wird der Axialdiffusor hinsichtlich der Grundlast optimiert geometrisch ausgelegt, so dass bei Teil- und Überlast der Axialdiffusor nicht optimal betrieben werden kann.

[0014] Am Eintritt des Axialdiffusors liegt bei optimalem Design ein niedrigerer statischer Druck als am Austritt vor. Durch die Absenkung des Drucks am Diffusoreintritt, der zugleich den Austritt der Beschaufelung darstellt, wird der letzte Laufschaufelkranz zu einer höheren Leistungsabgabe gebracht.

[0015] Der Massenstrom der den Axialdiffusor durchströmenden Strömung ist im Teillastbereich kleiner als im Grund-

lastbereich, wodurch die mittlere Strömungsgeschwindigkeit im Axialdiffusor im Grundlastbereich höher ist als im Teillastbereich. Dadurch neigt die Strömung im Axialdiffusor im Teillastbereich stärker zur Ablösung als die Strömung, die bei Grundlast im Axialdiffusor auftritt.

[0016] Somit ist der Druckrückgewinn im Axialdiffusor bei Teillast verglichen mit der Druckrückgewinnung bei Grundlast geringer. Dies hat zur Folge, dass bei Teillast die Turbinenleistung erniedrigt ist, verglichen mit der Turbinenleistung bei Grundlast. Der Einfluss einer Verbesserung im Druckrückgewinn eines Gasturbinendiffusers von $c_p=0,1$ wurde von Farohki zu 0,8% der abgegebenen Turbinenleistung abgeschätzt. Dieser Zusammenhang ist analog für axial abströmende Dampfturbinen zutreffend.

[0017] Abhilfe könnte hier eine Reduktion des Öffnungsgrads des Axialdiffusors schaffen, da dadurch die Strömung weniger stark verzögert wird und somit weniger stark zur Ablösung neigt. Jedoch verlängert sich dadurch die Baulänge des Axialdiffusors, wodurch sich die gesamte Baulänge der Dampf- bzw. Gasturbine nachteilig vergrößert.

[0018] Aufgabe der Erfindung ist es eine Diffusoranordnung zu schaffen, deren Druckrückgewinnung hoch und deren Baulänge klein ist.

[0019] Die erfindungsgemäße Diffusoranordnung ist von Fluid durchströmbar und weist einen einen Innenoberfläche aufweisenden Außendiffusor und eine Strömungsbeschleunigungseinrichtung auf, die derart eingerichtet ist, dass wenigstens ein Teil der an der Innenoberfläche des Außendiffusers sich ausbildenden Grenzschichtströmung in Hauptströmungsrichtung beschleunigbar ist, so dass eine Strömungsablösung an der Innenoberfläche des Außendiffusers unterbunden ist.

[0020] Strömt das Fluid durch den Außendiffusor, so wird es in Hauptströmungsrichtung verzögert, wodurch die an der Innenoberfläche des Außendiffusers sich ausbildende Grenzschichtströmung prinzipiell zu einer Ablösung neigt. Die Ablösung würde von einem Ort ausgehen, an dem die kinetische Energie der Strömung Null ist.

[0021] Mittels der erfindungsgemäßen Strömungsbeschleunigungseinrichtung wird wenigstens ein Teil der wandnahen Strömung beschleunigt, so dass die kinetische Energie der wandnahen Strömung erhöht ist. Dadurch ist es unterbunden, dass die kinetische Energie der wandnahen Strömung an keinem Ort Null ist, wodurch eine Strömungsablösung an der Innenoberfläche des Außendiffusers unterbunden ist. Somit hat die Diffusoranordnung einen hohen Druckrückgewinn.

[0022] Ferner kann der Außendiffusor der Diffusoranordnung einen großen Öffnungsgrad aufweisen, ohne dass in ihm eine Strömungsablösung auftritt. Dadurch hat der Außendiffusor und somit die Diffusoranordnung eine kleinere Baulänge.

[0023] Bevorzugt weist die Strömungsbeschleunigungseinrichtung eine Strömungsleiteinrichtung auf, die sich innerhalb des Außendiffusers erstreckt und mit ihrer der Innenoberfläche des Außendiffusers zugewandten Außenoberfläche und einem Abschnitt der Innenoberfläche des Außendiffusers einen Düsenkanal ausbildet, durch den der Teil der Grenzschichtströmung strömbar ist.

[0024] Somit wird die Strömungsbeschleunigungseinrichtung von dem Düsenkanal gebildet, der von der Strömungsleiteinrichtung unter Zusammenwirken mit der Innenwand des Außendiffusers definiert ist. Dadurch wird erreicht, dass unmittelbar an der Innenoberfläche des Außendiffusers die wandnahe Strömung, d.h. gerade der Strömungsanteil mit sonst niedriger kinetischer Energie, beschleunigt wird. Dadurch wird effektiv eine Ablösung in der Diffusoranordnung unterbunden.

[0025] Es ist bevorzugt, dass die Strömungsleiteinrichtung mit ihrer der Außenoberfläche abgewandten Innenoberfläche einen Innendiffusor ausbildet, durch den die Fluidströmung strömbar und dabei in Hauptströmungsrichtung verzögerbar ist.

[0026] Somit hat neben der Düsenwirkung im Außenbereich die Strömungsleiteinrichtung auch eine Diffusorwirkung im Innenbereich, so dass die Strömung durch die Diffusoranordnung stark verzögert wird. Dadurch wird erreicht, dass die Druckrückgewinnung der erfindungsgemäßen Diffusoranordnung hoch ist.

[0027] Ferner ist bevorzugt, dass die Erstreckung der Strömungsleiteinrichtung in Hauptströmungsrichtung im Bereich von 5 % bis 40 % der Erstreckung in Hauptströmungsrichtung des Außendiffusers liegt.

[0028] Dadurch ist die Strömungsleiteinrichtung vollständig innerhalb des Außendiffusers angeordnet und kann genau an jenem Bereich an der Innenwand des Außendiffusers platziert werden, an dem eine Ablösung der Fluidströmung zu erwarten ist. Somit kann die Strömungsleiteinrichtung gezielt an einen ablösegefährdeten Bereich angeordnet werden, wodurch eine effektive Unterbindung von Strömungsablösung erzielt ist und dennoch die Störung der Hauptströmung durch die Strömungsleiteinrichtung gering ist.

[0029] Es ist bevorzugt, dass der Außendiffusor und die Strömungsleiteinrichtung axialsymmetrisch ausgebildet sind und um eine gemeinsame Symmetrieachse konzentrisch angeordnet sind.

[0030] Ferner ist bevorzugt, dass der Düsenkanal als ein Ringkanal ausgebildet ist.

[0031] Hieraus ergibt sich die Diffusoranordnung vorteilhaft als eine Anordnung von mehreren Diffusoren und einer Düse. Diese Anordnung ist gebildet von einer Hintereinanderschaltung von den drei Diffusoren, nämlich den Bereich des Außendiffusers stromauf der Strömungsleiteinrichtung, den Innendiffusor der Strömungsleiteinrichtung und den Bereich des Außendiffusers stromab der Strömungsleiteinrichtung, und einer Parallelschaltung des Düsenkanals mit

dem Innendiffuser der Strömungsleiteinrichtung. Dadurch ist eine kompakte, einfache und effektiv wirkende Unterteilung des Außendiffusers erreicht, wobei die Diffusoranordnung eine kompakte Bauweise hat.

[0032] Bevorzugt ist die Strömungsleiteinrichtung als ein gerades Leitblech ausgebildet.

[0033] Dadurch ist vorteilhaft das Leitblech kostengünstig herstellbar.

[0034] Alternativ dazu ist es bevorzugt, dass die Strömungsleiteinrichtung aerodynamisch profiliert ist.

[0035] Dadurch hat die Strömungsleiteinrichtung einen niedrigen Strömungswiderstand.

[0036] Ferner ist bevorzugt, dass die Strömungsleiteinrichtung im Bereich von 80 % bis 100 % der Kanalhöhe (Radius) des Außendiffusers angeordnet ist.

[0037] Dadurch ist vorteilhaft die Strömungsleiteinrichtung in der wandnahen Strömung wirksam und dadurch aerodynamisch effektiv platziert.

[0038] Ferner ist die Strömungsleiteinrichtung bevorzugt im Bereich des Eintrittsquerschnitts des Außendiffusers angeordnet.

[0039] Dadurch ist es vorteilhaft ermöglicht, dass die Eintrittsströmung in den Außendiffuser von der Strömungsleiteinrichtung bereits im Grenzschichtbereich eine beschleunigte Strömung aufweist, die im Verlauf entlang der Innenoberfläche des Außendiffusers somit nicht zur Ablösung neigt.

[0040] Ferner ist es bevorzugt, dass die Strömungsleiteinrichtung relativ zur Hauptströmung verschwenkbar gelagert ist.

[0041] Damit wird vorteilhaft erreicht, dass die Strömungsleiteinrichtung bezogen auf die jeweiligen Strömungsverhältnisse innerhalb des Außendiffusers individuell durch Verschwenken derart verstellt werden kann, dass die Strömungsleiteinrichtung aerodynamisch effektiv ist.

[0042] Bevorzugt weist ein Abdampfraum einer Dampfturbine bzw. ein Abgasraum einer Gasturbine die erfindungsgemäße Diffusoranordnung auf.

[0043] Ferner ist es bevorzugt, dass die Strömungsbeschleunigungseinrichtung an der Innenoberfläche des Außendiffusers im Bereich seines Eintritts angeordnet ist.

[0044] Im Folgenden werden bevorzugte Ausführungsbeispiele einer erfindungsgemäßen Diffusoranordnung an Hand der beigefügten schematischen Zeichnungen erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 einen Längsschnitt durch ein erstes Ausführungsbeispiel der Diffusoranordnung,

Fig. 2 einen Längsschnitt durch ein zweites Ausführungsbeispiel der Diffusoranordnung,

Fig. 3 einen Längsschnitt durch ein drittes Ausführungsbeispiel der Diffusoranordnung und

Fig. 4 einen Längsschnitt eines Diffusers mit schematischer Darstellung der Strömungsverhältnisse.

[0045] Wie es aus Fig. 1 ersichtlich ist, weist eine Diffusoranordnung 1 einen Außendiffuser 2 auf, der um seine Symmetrieachse 3 rotationssymmetrisch ausgebildet ist. In einer Ebene senkrecht zur Symmetrieachse 3 liegt ein Eintrittsquerschnitt 4 des Außendiffusers 2, durch den eine Zuströmung 5 in den Außendiffuser 2 einströmt, und in einer anderen Ebene senkrecht zur Symmetrieachse 3 des Außendiffusers 2 liegt sein Austrittsquerschnitt 6, aus dem eine Abströmung 7 aus dem Außendiffuser 2 austritt. Den Innenraum des Außendiffusers 2 begrenzend weist dieser eine Innenoberfläche 8 auf.

[0046] Der Außendiffuser 2 ist als gerader Diffuser ausgebildet, d.h. die Innenoberfläche 8 des Außendiffusers 2 bildet einen Kegelstumpf, wobei die Querschnittsfläche am Eintrittsquerschnitt 4 kleiner ist als die Querschnittsfläche am Austrittsquerschnitt 6.

[0047] Im Inneren des Außendiffusers 2 ist eine Strömungsleiteinrichtung 9 angeordnet. Die Strömungsleiteinrichtung 9 ist als ein Leitblech ausgebildet, das rotationssymmetrisch um die Symmetrieachse 3 des Außendiffusers 2 angeordnet konzentrisch mit dem Außendiffuser 2 einen Kegelstumpf bildet, der stromauf sich verjüngt.

[0048] Die Strömungsleiteinrichtung 9 weist an ihrem Außenumfang eine Außenoberfläche 10 auf, die bezogen auf die Innenoberfläche 8 des Außendiffusers 2 derart geneigt ist, dass der Ringraumquerschnitt in einer Ebene senkrecht zur Symmetrieachse 3, der zwischen der Strömungsleiteinrichtung 9 und dem Außendiffuser 2 ausgebildet ist, in Strömungsrichtung sich verkleinert.

[0049] D.h., die Außenoberfläche 10 der Strömungsleiteinrichtung 9 wirkt mit einem ihr gegenüberliegenden Abschnitt der Innenoberfläche 8 des Außendiffusers 2 derart zusammen, dass der Ringkanal, der zwischen der Strömungsleiteinrichtung 9 und dem Außendiffuser 2 liegt, einen Düsenkanal 11 bildet. Somit ist der Abschnitt der Innenoberfläche 8 des Außendiffusers 2, der der Außenoberfläche 10 der Strömungsleiteinrichtung 9 zugewandt ist, eine Innenoberfläche 12 des Düsenkanals 11.

[0050] Stromauf wird die Strömungsleiteinrichtung 9 von ihrer Vorderkante 13 und stromab von ihrer Hinterkante 14 begrenzt. Im Bereich von der Vorderkante 13 der Strömungsleiteinrichtung 9 bis zur Innenoberfläche 8 des Außendif-

fusors 2 befindet sich ein Eintrittsquerschnitt 15 des Düsenkanals 11 und im Bereich der Hinterkante 14 der Strömungsleiteinrichtung 9 bis zur Innenoberfläche 8 des Außendiffusers 2 befindet sich der Austrittsquerschnitt 16 des Düsenkanals 11, wobei die Querschnittsfläche des Eintrittsquerschnitts 15 größer ist als die Querschnittsfläche des Austrittsquerschnitts 16.

[0051] Der Außenoberfläche 10 der Strömungsleiteinrichtung 9 abgewandt weist diese eine Innenoberfläche 17 auf, die einen Innendiffuser 18 bildet. Die Vorderkante 13 der Strömungsleiteinrichtung 9 ist in einer Ebene senkrecht zur Symmetrieachse 3 angeordnet und bildet einen Eintrittsquerschnitt 19 des Innendiffusers 18 und die Hinterkante 14 der Strömungsleiteinrichtung 9 ist in einer Ebene senkrecht zur Symmetrieachse 3 angeordnet und bildet einen Austrittsquerschnitt 20 des Innendiffusers 18, wobei der Eintrittsquerschnitt 19 kleiner ist als der Austrittsquerschnitt 20 ist.

[0052] Aus Fig. 2 ist die aerodynamische Wirksamkeit der Strömungsleiteinrichtung 9 ersichtlich. Gemäß Fig. 2 ist die Strömungsleiteinrichtung 9 als ein profiliertes Ringleitblech ausgebildet.

[0053] Zur Darstellung der Strömungsverhältnisse in der Diffusoranordnung 1 sind in Fig. 2 Stromlinien 21 im Bereich der Strömungsleiteinrichtung 9 eingezeichnet und ein Geschwindigkeitsprofil 22 stromauf der Strömungsleiteinrichtung 9, ein Geschwindigkeitsprofil 23 an der Hinterkante 14 der Strömungsleiteinrichtung 9 sowie ein Geschwindigkeitsprofil 24 stromab der Strömungsleiteinrichtung 9 gezeigt.

[0054] Die Stromlinien 21 weisen in Hauptströmungsrichtung einen konvergierenden Verlauf auf, wodurch die Strömungsbeschleunigung hervorgerufen durch die Strömungsleiteinrichtung 9 angezeigt ist. Der wandnormale Geschwindigkeitsgradient an der Innenoberfläche 8 des Außendiffusers 2 ist bei dem Geschwindigkeitsprofil stromauf 22 der Strömungsleiteinrichtung 9 flacher als bei dem Geschwindigkeitsprofil 23 an der Hinterkante 14 der Strömungsleiteinrichtung 9, das flacher ist als der wandnormale Geschwindigkeitsgradient des Geschwindigkeitsprofils 24 stromab der Strömungsleiteinrichtung 9.

[0055] Dadurch ist gezeigt, dass die Strömung, die von der Strömungsleiteinrichtung 9 durch den Düsenkanal 11 geleitet wird, beschleunigt (energetisiert) wird. Somit erhöht die Strömungsleiteinrichtung 9 lokal die Geschwindigkeit der Strömung in der Nähe der Innenoberfläche 12 des Außendiffusers 2. Dabei wird energiereiches Strömungsmaterial aus der Kernströmung in Richtung zur Innenoberfläche 12 des Außendiffusers 2 gelenkt und somit der Grenzschicht an der Innenoberfläche 12 des Außendiffusers 2 zugeführt. In Folge dieser Energetisierung kann die Grenzschicht an der Innenoberfläche 12 des Außendiffusers 2 größere positive Druckgradienten in Hauptströmungsrichtung überwinden ohne dabei von der Innenoberfläche 12 des Außendiffusers 2 abzulösen.

[0056] Dadurch reagiert der Außendiffuser 2 gutmütiger gegen frühzeitige Ablöseerscheinungen. Somit wird durch Vorsehen der Strömungsleiteinrichtung 9 in dem Außendiffuser 2 ein hoher Druckrückgewinn des Außendiffusers 2 erzielt.

[0057] Fig. 3 zeigt einen Abgasraum einer Gasturbine, der als der Außendiffuser 2 ausgebildet ist. Der Außendiffuser 2 ist stromab eines Turbinenrotors 25 angeordnet und führt die von dem Turbinenrotor 25 austretende Abströmung von dem Eintrittsquerschnitt 4 des Außendiffusers 2 zu dem Austrittsquerschnitt 6 des Außendiffusers 2 unter Druckrückgewinnung fort.

[0058] Der Turbinenrotor 25 weist eine Turbinenrotornabe 26 auf, die von einer zylindrischen Außendiffusornabe 27 mit der Turbinenrotornabe 26 weitergeführt ist.

[0059] Der Turbinenrotor 25 weist eine Vielzahl von Turbinenrotorschaukeln 28 auf, die an ihren radialen Außenenden eine Schaufelspitze 29 aufweisen. Der Turbinenrotor 25 ist von einem Turbinengehäuse 30 ummantelt. Im Betrieb des Turbinenrotors 25 dreht sich dieser um seine Rotationsachse (nicht gezeigt), während das Turbinengehäuse 30 ortsfest bleibt. Daher ist zwischen der Turbinenrotorschaukelspitze 29 und dem Turbinengehäuse 30 ein Spalt 31 vorgesehen, damit die Turbinenrotorschaukelspitze 29 im Betrieb des Turbinenrotors 25 nicht an das Turbinengehäuse 30 anstreift.

[0060] Um das Anstreifen der Laufschaufeln am Turbinengehäuse 30 und damit Schäden zu vermeiden, ist ein Mindestabstand als Spalt 31, das sogenannte Spiel, zwischen Rotorschaukel 28 und Gehäuse 30 notwendig. Durch diesen Spalt kann ein Teil des Massenstromes ohne Leistungsabgabe an die Rotorschaukel 28 durchströmen und führt zu einer Energetisierung der Grenzschicht. In Abhängigkeit von der Gestaltung dieses Spalts 31 mit oder ohne Abdichtung kann mehr oder weniger Massenstrom durchströmen. Um eine nachfolgende Ablösung der Strömung im Diffusor zu vermeiden bzw. stark zu verzögern, ist eine weitere Energetisierung der Grenzschicht durch die Strömungsleiteinrichtung 9 erwünscht.

[0061] Gemäß Fig. 3 ist durch Anordnen der Strömungsleiteinrichtung 9 nahe der Innenoberfläche 8 des Außendiffusers 2 im Bereich des Eintrittsquerschnitts des Außendiffusers 4 Abhilfe geschaffen. Die von der Leckageströmung gestörte Grenzschicht wird von der Strömungsleiteinrichtung 9 an der Innenoberfläche des Außendiffusers 8 in Hauptströmungsrichtung beschleunigt, so dass die kinetische Energie in diesem Strömungsbereich erhöht ist. Dadurch wird erreicht, dass die Strömung in dem Außendiffuser 2 an der Innenoberfläche 8 des Außendiffusers 2 nicht ablöst. Somit sind die Strömungsverluste in dem Außendiffuser 2 niedrig und der Druckgewinn des Außendiffusers 2 ist hoch.

Patentansprüche

- 5 **1.** Von Fluid durchströmbare Diffusorordnung (1) mit einem eine Innenoberfläche aufweisenden Außendiffuser (2) und einer Strömungsbeschleunigungseinrichtung (9),
 die derart eingerichtet ist,
 dass wenigstens ein Teil der an der Innenoberfläche (8) des Außendiffusers (2) sich ausbildenden Grenzschichtströmung in Hauptströmungsrichtung beschleunigbar ist,
 so dass eine Strömungsablösung an der Innenoberfläche (8) des Außendiffusers (2) unterbunden ist.
- 10 **2.** Diffusorordnung (1) gemäß Anspruch 1,
 wobei die Strömungsbeschleunigungseinrichtung eine Strömungsleiteinrichtung (9) aufweist, die sich innerhalb des Außendiffusers (2) erstreckt und mit ihrer der Innenoberfläche (8) des Außendiffusers (2) zugewandten Außenoberfläche (10) und einem Abschnitt der Innenoberfläche (8) des Außendiffusers (2) einen Düsenkanal (11) ausbildet, durch den der Teil der Grenzschichtströmung strömbar ist.
- 15 **3.** Diffusorordnung (1) gemäß Anspruch 2,
 wobei die Strömungsleiteinrichtung (9) mit ihrer der Außenoberfläche (10) abgewandten Innenoberfläche (17) einen Innendiffuser (18) ausbildet, durch den die Fluidströmung strömbar und dabei in Hauptströmungsrichtung verzögerbar ist.
- 20 **4.** Diffusorordnung (1) gemäß Anspruch 2 oder 3,
 wobei in Hauptströmungsrichtung die Erstreckung der Strömungsleiteinrichtung (9) im Bereich von 5% bis 40% der Erstreckung des Außendiffusers (2) liegt.
- 25 **5.** Diffusorordnung (1) gemäß einem der Ansprüche 2 bis 4,
 wobei der Außendiffuser (2) und die Strömungsleiteinrichtung (9) axialsymmetrisch ausgebildet sind und um eine gemeinsame Symmetrieachse (3) konzentrisch angeordnet sind.
- 30 **6.** Diffusorordnung (1) gemäß einem der Ansprüche 2 bis 5,
 wobei der Düsenkanal (11) als ein Ringkanal ausgebildet ist.
- 35 **7.** Diffusorordnung (1) gemäß einem der Ansprüche 2 bis 6,
 wobei die Strömungsleiteinrichtung (9) als ein gerades Leitblech ausgebildet oder aerodynamisch profiliert ist.
- 40 **8.** Diffusorordnung (1) gemäß einem der Ansprüche 2 bis 7,
 wobei die Strömungsleiteinrichtung (9) im Bereich von 80% bis 100% der Kanalhöhe des Außendiffusers (2) angeordnet ist.
- 45 **9.** Diffusorordnung (1) gemäß einem der Ansprüche 2 bis 8,
 wobei die Strömungsleiteinrichtung (9) im Bereich des Eintrittsquerschnitts (4) des Außendiffusers (2) angeordnet ist.
- 50 **10.** Diffusorordnung (1) gemäß einem der Ansprüche 2 bis 9,
 wobei die Strömungsleiteinrichtung (9) relativ zur Hauptströmungsrichtung verschwenkbar gelagert ist.
- 55 **11.** Abdampfraum einer Dampfturbine,
 mit einer Diffusorordnung (1) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10.
- 50 **12.** Abgasraum einer Gasturbine,
 mit einer Diffusorordnung (1) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10.

FIG 1

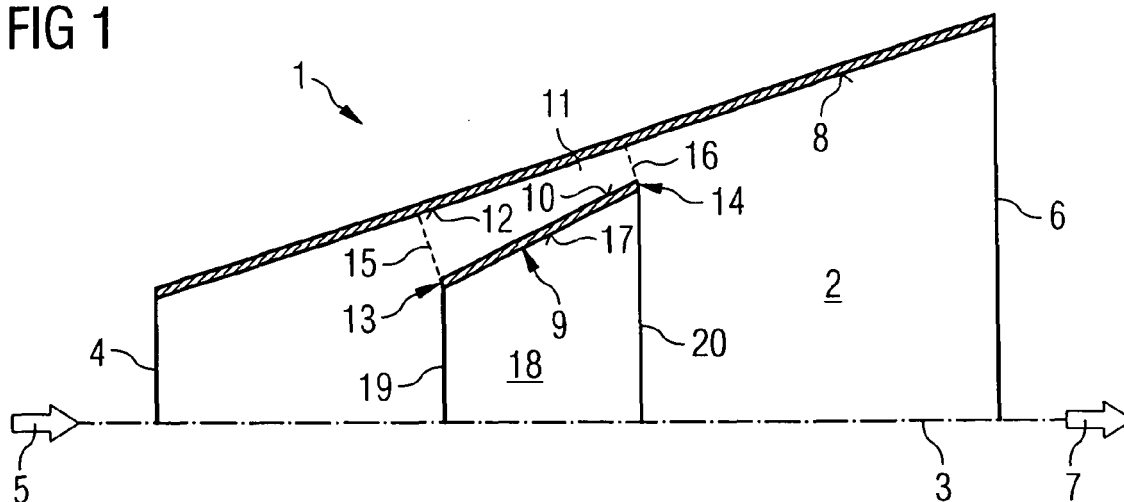


FIG 2

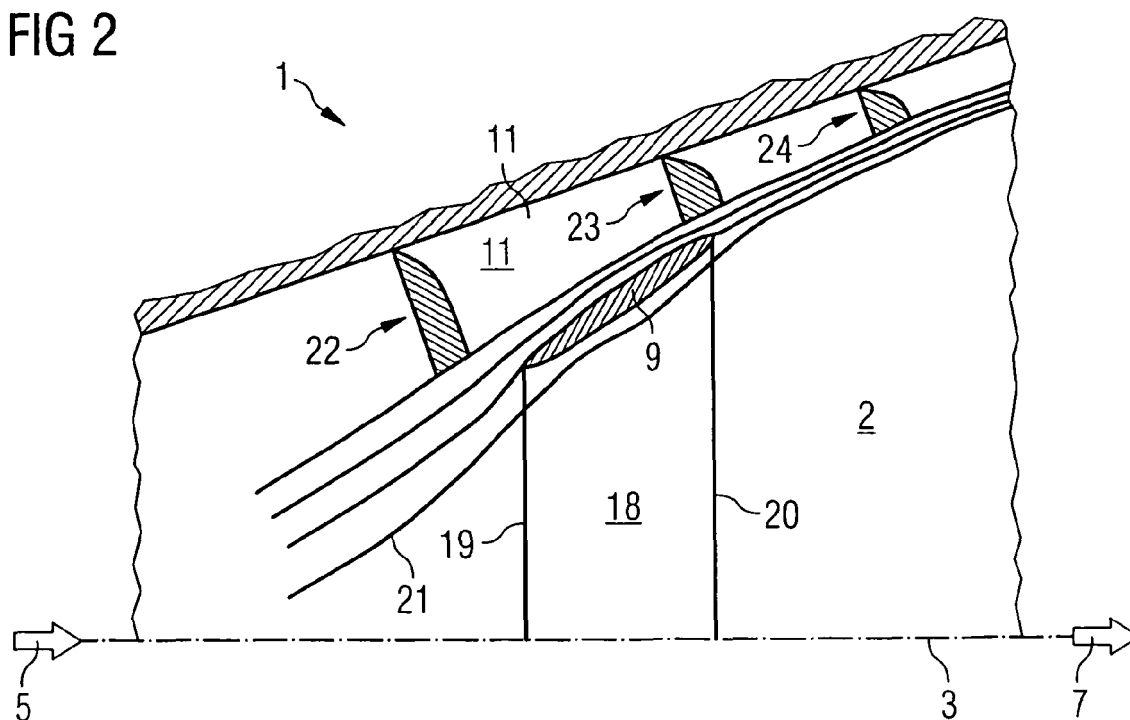


FIG 3

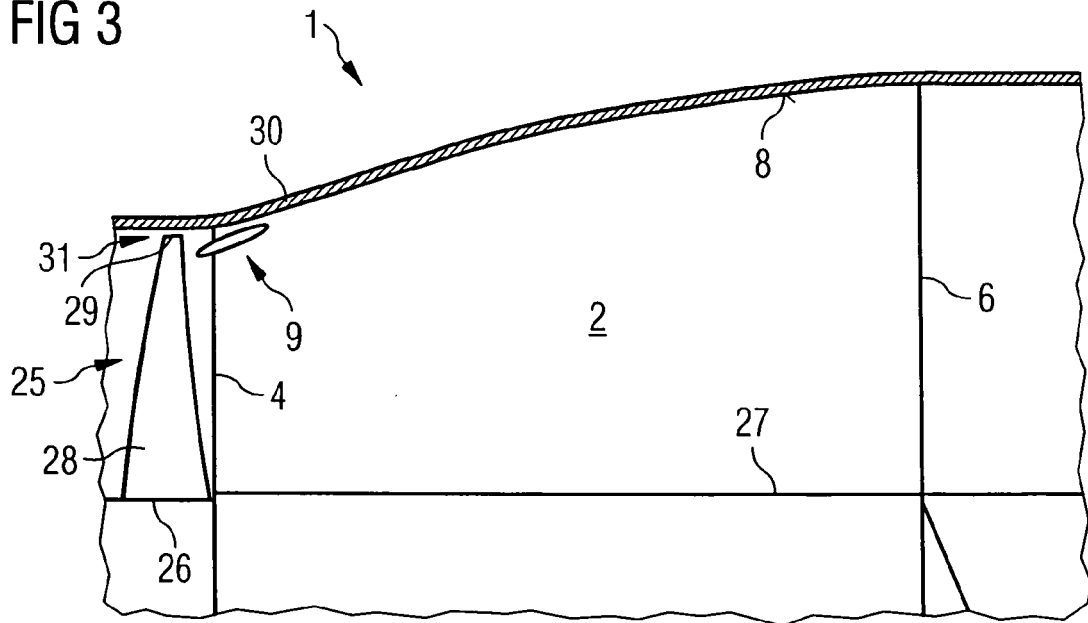
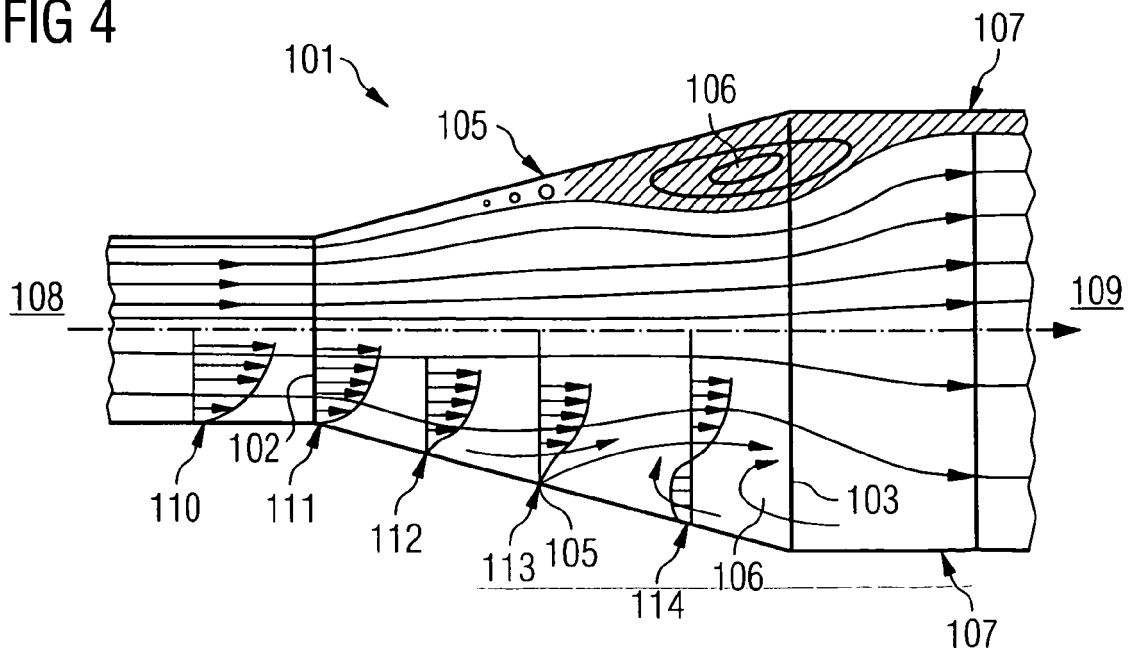


FIG 4





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 07 00 5175

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 16 28 337 A1 (NORD AVIATION) 19. August 1971 (1971-08-19) * Seite 5 - Seite 6 * * Abbildungen *	1-9	INV. F01D9/02 F01D25/30 F15D1/06
X	DE 29 46 368 A1 (TNO) 29. Mai 1980 (1980-05-29) * Seite 4 *	1,11,12	
A	* Seite 10 - Seite 12 * * Ansprüche 3,4; Abbildungen *	2,3,5-9	
X	JP 08 260905 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD) 8. Oktober 1996 (1996-10-08) * Zusammenfassung; Abbildungen *	1,11,12	
A	DE 102 55 389 A1 (ALSTOM TECHNOLOGY LTD BADEN [CH]) 9. Juni 2004 (2004-06-09) * Absatz [0027] - Absatz [0029] * * Zusammenfassung; Abbildungen *	1-3,5,6,8,9,11	
A	EP 1 178 183 A2 (ALSTOM SWITZERLAND LTD [CH] ALSTOM TECHNOLOGY LTD [CH]) 6. Februar 2002 (2002-02-06) * Absatz [0004] * * Absatz [0022] - Absatz [0023] * * Absatz [0025] * * Absatz [0030] - Absatz [0032] * * Zusammenfassung; Abbildungen *	1-3,5-9,11	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F01D F15D F04D
A	DE 29 53 333 C1 (CHAR KOVSKIJ POLITEKHN I IM V) 24. November 1983 (1983-11-24) * Spalte 3, Zeile 67 - Spalte 4, Zeile 57 * * Spalte 5, Zeile 52 - Spalte 6, Zeile 49 * * Zusammenfassung *	1,10,11	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 15. August 2007	Prüfer O'Shea, Gearóid
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

2
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 07 00 5175

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.

15-08-2007

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 1628337 A1	19-08-1971	FR 1502832 A	24-11-1967
		GB 1202216 A	12-08-1970
		SE 316086 B	13-10-1969
		US 3447741 A	03-06-1969
DE 2946368 A1	29-05-1980	BE 880075 A2	16-05-1980
		FR 2441752 A1	13-06-1980
		GB 2037006 A	02-07-1980
		JP 55072901 A	02-06-1980
		NL 7811364 A	20-05-1980
		SE 7909509 A	18-05-1980
JP 8260905 A	08-10-1996	KEINE	
DE 10255389 A1	09-06-2004	KEINE	
EP 1178183 A2	06-02-2002	DE 10037684 A1	14-02-2002
		JP 2002081301 A	22-03-2002
		US 2002127100 A1	12-09-2002
DE 2953333 C1	24-11-1983	CH 647042 A5	28-12-1984
		GB 2047820 A	03-12-1980
		JP 55500997 T	20-11-1980
		JP 62057803 B	02-12-1987
		SU 857516 A1	23-08-1981
		WO 8001093 A1	29-05-1980
		US 4391564 A	05-07-1983

EPO FORM P0461

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