

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 458 142 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **91107575.2**

(51) Int. Cl.⁵: **F02C 9/20, F04D 29/46**

(22) Anmeldetag: **10.05.91**

(30) Priorität: **19.05.90 DE 4016195**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.11.91 Patentblatt 91/48

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE ES FR GB IT LI

(71) Anmelder: **MTU MOTOREN- UND
TURBINEN-UNION MÜNCHEN GMBH**
Dachauer Strasse 665 Postfach 50 06 40
W-8000 München 50(DE)

(72) Erfinder: **Halleron, Andy**
6, Elgin Place
East Kilbridge, Scotland G74 4EP(GB)
Erfinder: **Wöhrl, Bernhard, Dr.**
Planegger Strasse 21
W-8035 Gauting(DE)

(54) **Vorrichtung zur Verstellung der Vorschaukeln eines Radialdiffusors.**

(57) Bei einer Vorrichtung zur Verstellung der Vorschaukel eines Radialdiffusors ist der zur Verstellung der an Schaukeln angelenkten Verstellhebeln vorgesehene Stelling auf den freien Verstellhebelenden unmittelbar gelagert. Dabei weisen die Stirnflächen gewölbte Wälzflächen auf. Diese Anordnung hat den Vorteil eines geringen baulichen Aufwandes, und geringer einflüsse von Thermodehnungen beim Betrieb der mit dem Radialdiffusor versehenen Gasturbinenanlage.

EP 0 458 142 A1

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Verstellung der Vorschaukeln eines Radialdiffusors, bei der Haltebolzen der Schaukeln über Verstellhebel an einem in Umfangsrichtung verdrehbaren Stellring angelenkt sind.

Ein Radialdiffusor wird normalerweise einem Radialverdichterrad nachgeordnet, und hat die Aufgabe, die dem Gasstrom durch das Verdichterrad zugeführte Strömungsgeschwindigkeit zu reduzieren und dessen kinetische Energie in statischen Druck umzuwandeln. Da Triebwerke mit unterschiedlichen Leistungen und somit unterschiedlichen Gasdurchsätzen betrieben werden können, ist es erforderlich, derartige Diffusoren an die unterschiedlichen Gasdurchsätze anzupassen, um unter allen Betriebsbedingungen einen optimalen Wirkungsgrad der Energieumwandlung zu erzielen. Die Druckdurchsatzcharakteristik hängt bei einem Durchsatz von der Lage und der Geometrie der sog. Diffusorengfläche ab. Diese Diffusorengflächen sind definiert als die kleinste Fläche normal zur Strömungsrichtung zwischen je zwei benachbarten Diffusorschaukeln. Bei geringem Gasdurchsatz sollen die Diffusorengflächen möglichst gering sein, bei maximalem Durchsatz entsprechend größer. Zu diesem Zweck ist es bekannt, die Diffusorschaukeln auf verschiedene Weise verstellbar zu machen, um die besagten Diffusorengflächen variieren zu können.

Beispielsweise ist aus der CH-PS 492 130 eine Anordnung mit Hauptschaukeln und Vorschaukeln bekannt geworden, bei denen die einzelnen Schaukeln um separate Schwenkachsen verschwenkt werden können, um auf diese Weise die Diffusorengflächen zu verändern.

Die im modernen Gasturbinenbau verwendeten Radialdiffusoren weisen üblicherweise starre Hauptschaukeln auf, denen verschwenkbare Vorschaukeln vorgeordnet sind. Die Vorschaukeln sind hierzu schwenkbar im Gehäuse angeordnet, und mit Verstellhebeln verbunden, die an einem in Umfangsrichtung verdrehbaren Stellring angelenkt sind.

Eine aus der DE-OS 15 03 527 vorbekannte Konstruktion dieser Art sieht vor, daß die Verstellhebel als Bolzen ausgebildet sind und schwenkbar sowie axial verschiebbar an einem Stellring angelenkt sind, der seinerseits drehbar auf einen zylindrischen Ring des Diffusorgehäuses gelagert ist.

Der Verstellring muß dabei um einen gewissen Winkelbereich von ca. $\pm 10^\circ$ in Umfangsrichtung verdreht werden, wobei dessen Lagerung jedoch sehr wenig Spiel aufweisen darf, da jedes Spiel zu Winkelfehlern der verstellbaren Schaukeln und somit zu Strömungsverlusten führt. Üblicherweise sind hierzu am Außenumfang der Stellringe über dem Umfang verteilt eine Anzahl in einer gehäuseseitigen Laufbahn rollende Laufrollen angebracht. Um das Spiel möglichst gering zu halten, sind

zwischen den Rollenträgern und dem Verstellring Unterlegbleche einlegbar, die eine möglichst genaue Justierung des Stellringes ermöglichen sollen. Der Verstellring selber wird von einer oder mehreren Antriebsstangen in Umfangsrichtung bewegt.

Ein Problem bei den bekannten Anordnungen besteht darin, daß sich die von heißen Gasen durchströmten Gehäuse infolge hohen Wärmeübergangs des heißen Gases stärker ausdehnen als die Stellringe, die nur über die Punktberührung der Rollen, bzw. Kugellager oder Spurkranzlager Kontakt zu den strömungsführenden Gehäusen haben. Die unterschiedlichen Wärmedehnungen von Diffusorgehäuse und Stellring führen zu einem für den zulässigen Winkelfehler zu großen Spiel zwischen Stellring und Gehäuse oder umgekehrt zum Klemmen und einer daraus resultierenden sehr hohen Verstellkraft. Ferner ist die bekannte Anordnung baulich aufwendig, und erfordert bei der Montage hohe Präzision bzw. großen Aufwand durch das Einbringen der Feinabstimmbleche zwischen Rollenträger und Verstellring.

Hiervon ausgehend ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine gattungsgemäße Vorrichtung zur Verstellung der Vorschaukeln eines Radialdiffusors anzugeben, der unter allen Betriebsbedingungen, d.h. im gesamten Temperaturbereich einwandfrei und mit geringer Verstellkraft arbeitet. Ferner soll die Anordnung baulich so einfach wie möglich ausgeführt sein.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch die im Patentanspruch 1 angegebenen Merkmale gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen 2 bis 5 enthalten.

Der wesentliche Vorteil der erfindungsgemäßen Anordnung besteht darin, daß der Stellring keinen direkten Kontakt zum Gehäuse mehr aufweist, und somit Thermodehnungsunterschiede zwischen beiden Bauteilen keine Auswirkungen haben. Die Verstellhebel und der auf den Verstellhebeln gelagerte Stellring sind unmittelbar nebeneinander angeordnet und weisen so im wesentlichen die gleiche Temperatur auf.

Hierdurch wirken sich Thermodehnungsunterschiede gering aus, und der Temperatenausgleich zwischen diesen Bauteilen erfolgt schneller. Ein wesentlicher Vorteil hierbei ist insbesondere, daß der Stellring nur über die Stellhebel, bzw. über die Stirnflächen deren freien Enden mit den heißgasführenden Teilen verbunden sind. Hieraus resultiert sowohl ein geringeres Spiel bzw. geringere Fehler bei der Schaufelverstellung, als auch eine einfachere Montage der Verstellvorrichtung.

Insgesamt weist die Anordnung weniger Bauteile als die vorbekannten Anordnungen auf, was auch in Bezug auf Wartung erhebliche Vorteile bringt.

In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung sind die Stirnflächen der freien Verstellhebelenden eindimensional gekrümmt, wobei der Krümmungsradius dem Abstand zur Schaufelschwenkachse entspricht. Diese Anordnung ermöglicht eine praktisch spielfreie Verdrehung des Stellringes in Umfangsrichtung auch um größere Winkel.

Eine weitere vorteilhafte Ausbildung der Erfindung sieht vor, daß die Verstellhebel am Verstellring mittels Bolzen angelenkt sind, welche in Hebellängsrichtung im Verstellhebel eingelassen sind und mit einer Aussparung eines im Stellring drehbar gelagerten Zylinderelementes im Eingriff steht. Dabei liegt vorzugsweise die Drehachse eines Zylinderelementes in der vom Krümmungsradius aufgespannten Zylindermantelfläche.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand der beigefügten Zeichnung weiter erläutert. Dabei zeigt:

- Fig. 1 einen Ausschnitt einer Ansicht eines Radialdiffusors;
- Fig. 2 einen Schnitt durch eine Vorschaufl-verstelleinrichtung in Triebwerksaxialrichtung;
- Fig. 3 einen vergrößerten Ausschnitt des Schnittes gemäß Fig. 2;
- Fig. 4 den Verstellhebel einer Vorschaufl;
- Fig. 5 einen vergrößerten Ausschnitt der Ansicht gemäß Fig. 4.

In Fig. 1 ist eine axiale Ansicht eines Radialdiffusors 1 dargestellt, der radial außerhalb eines Radialverdichters 2 angeordnet ist. Dieser Radialdiffusor 1 weist eine Anzahl fester keilförmiger Diffusorschaufln 3 auf, wobei jeder Diffusorschaufl 3 eine verschwenkbare Vorschaufl 4 zugeordnet ist, wobei durch Verschwenken der Vorschaufl 4 eine Diffusorengfläche q veränderbar ist. An den Vorschaufln 4 sind Schauflerteller 5 angeformt.

In Fig. 2 ist ein Schnitt durch die Verstelleinrichtung zur gemeinsamen Verstellung aller Vorschaufln 4 gezeigt. An jeder Vorschaufl 4 ist der Schauflfußteller 5 und ein Schwenkschaft 6 angeformt, der im Diffusorgehäuse 7 gelagert ist, so daß die Vorschaufl 4 um die Schaufelschwenkachse a schwenkbar ist. Am Schwenkschaft 6 ist mittels einer Mutter 8 ein Verstellhebel 9 befestigt, der sich bezogen auf die Schwenkachse a , etwa in radialer Richtung erstreckt.

Ein Stellring 10 zur gemeinsamen Verstellung aller Vorschaufln 4 über deren Verstellhebel 9 ist auf den bauchig ausgebildeten Stirnflächen 11 der Verstellhebel 9 gelagert. Der Stellring 10 wird über nicht dargestellte Einrichtungen, üblicherweise über eine Schubstange in Umfangsrichtung verdreht. Die durch die Verdrehung des Stellringes 10 in Umfangsrichtung erzeugte Verstellkraft wird in die Verstellhebel 9 mittels von Bolzen 14 übertragen. Jeder Bolzen 14 ist in einer radial ausgerichteten

Bohrung 13 im Verstellhebel 9 eingelassen und steht mit einer Aussparung eines Zylinderelementes 15 im Eingriff das in Axialrichtung ausgerichtet im Stellring 10 drehbar gelagert ist. Mittels des Sicherungsringes 16 wird das Zylinderelement 15 in Position gehalten.

In Fig. 3 ist die in Fig. 2 gezeigte Ausführungsform vergrößert dargestellt. Dabei ist zu erkennen, daß der Verstellhebel 9 einen Absatz 17 aufweist, wobei die radial ausgerichtete Bohrung 13 in diesem Absatz 17 eingelassen ist. Der Stellring 10 liegt auf der Stirnfläche 11 des Verstellhebels 9 auf, wobei diese Stirnfläche 11 eine Wälzfläche definiert. Dabei liegt die Drehachse d des mit dem Bolzen 14 im Eingriff stehenden Zylinderelementes 15 in der Stirnfläche 11, bzw. in der von dieser Stirnfläche 11 definierten Zylindermantelfläche. Hierdurch wird erreicht, daß auch bei größeren Verstellwinkeln eine optimale Kraftübertragung ohne Klemmen und ohne Spiel möglich wird. Zur Aufnahme des Zylinderelementes 15 ist der Stellring 10 dabei im Querschnitt etwa L-förmig ausgebildet, und weist eine axial ausgerichtete Führungsbohrung 18 für jedes Zylinderelement 15 auf.

In Fig. 4 ist ein Verstellhebel 9 und ein Ausschnitt des Stellringes 10 in einer axialen Ansicht gezeigt. Der Verstellhebel 9 ist in die in Fig. 2 dargestellte Achse a des Schwenkschaftes 6 schwenkbar angeordnet, wobei die Stirnfläche 11 des freien Hebelendes 19 bei der Schwenkbewegung die durch die Linie 20 angedeutete zylindermantelartige Wälzfläche definiert. Hierzu ist die Stirnfläche 11 eindimensional gekrümmt, wobei der zugeordnete Krümmungsradius r im Abstand dieser Stirnfläche 11 von der Schaufelschwenkachse a entspricht.

Fig. 5 zeigt einen vergrößerten Ausschnittes der Ansicht gemäß Fig. 4, wobei insbesondere zu erkennen ist, daß die in Fig. 3 gezeigte Drehachse d in der durch die Linie 20 angedeuteten zylindermantelartigen Wälzfläche des Verstellhebels 9 des im Stellring 10 drehbar gelagerten Zylinderelementes 15 beim Verschwenken liegt.

Die Wirkungsweise der erfindungsgemäßen Anordnung ist folgende:

Durch eine nicht gezeigte Krafterzeugungseinheit wird der Stellring 10 um einen vorgegebenen Winkel in Umfangsrichtung verdreht. Über die Bolzen 14 wird die Stellkraft in den Verstellhebel 9 eingeleitet, so daß sich dieser um den gleichen Winkel um dessen Schwenkachse a verdreht. Gleichzeitig wälzt der Stellring 10 auf der Stirnfläche 11 jedes Verstellhebels 9 ab, so daß diese Stirnfläche 11 eine konstruktiv sehr einfache Lagerung geringen Spiels für den Stellring 10 darstellt. Durch das Verschwenken aller am Stellring 10 angelenkter Verstellhebel 9 werden die zugeordneten Vorschaufln 4 verstellt, so daß der Engquerschnitt q

zwischen den Vorschaufeln 4 und den Diffusorschaufeln 3 in Anpassung an den erforderlichen Gasdurchsatz verändert werden kann.

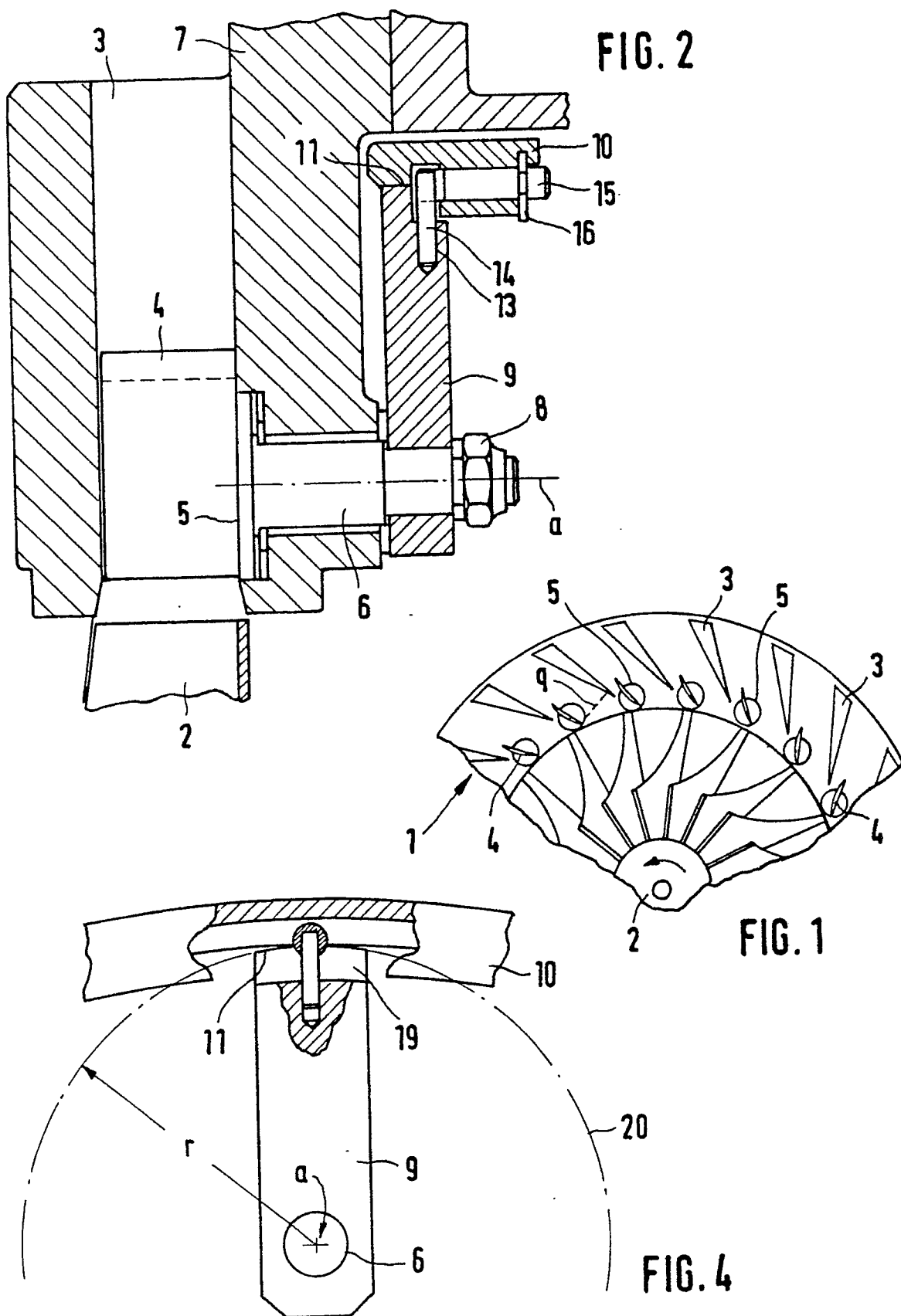
Patentansprüche

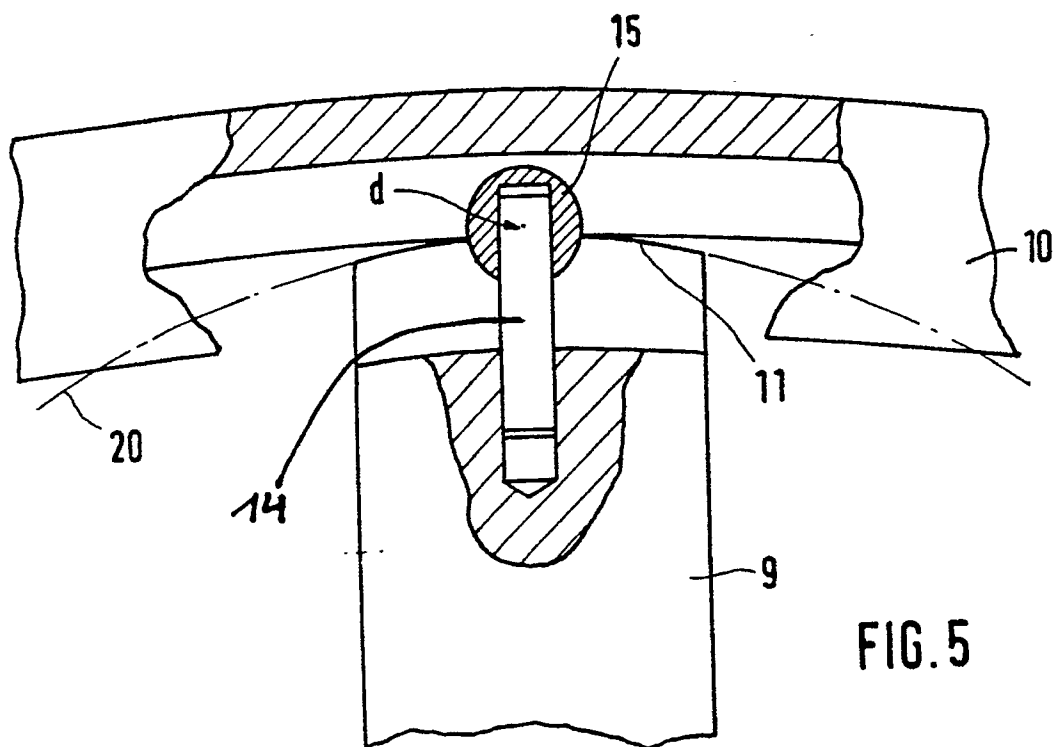
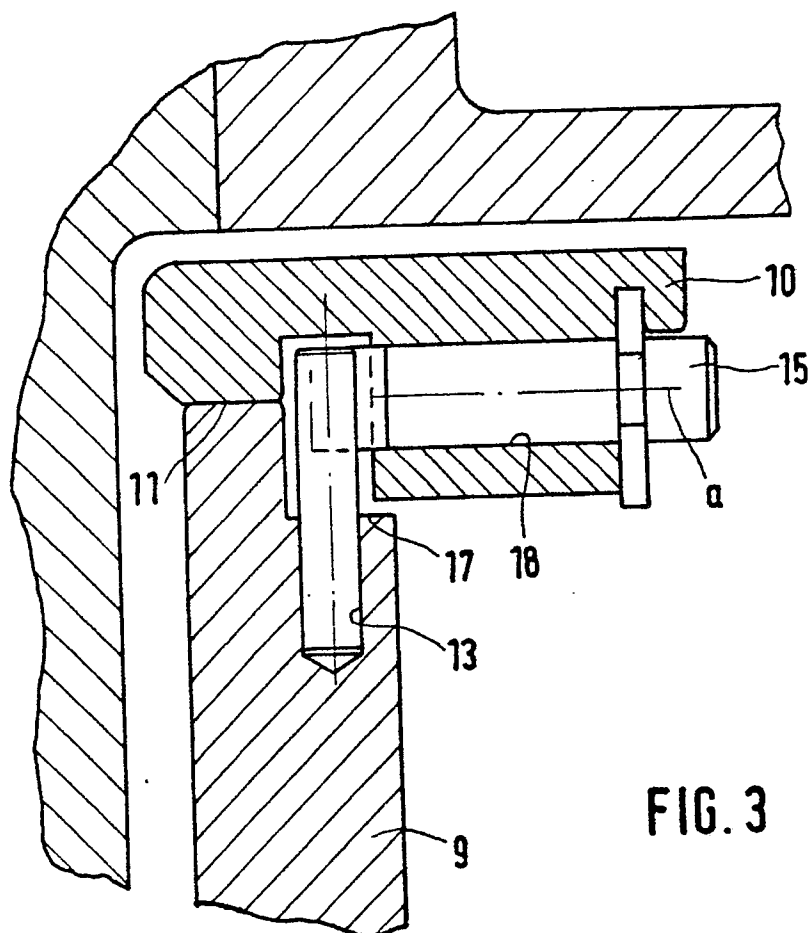
1. Vorrichtung zur Verstellung der Vorschaufeln eines Radialdiffusors, bei der Haltebolzen der Schaufeln über Verstellhebel an einem in Umfangsrichtung verdrehbaren Stellring angelenkt sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Stirnflächen (11) der freien Verstellhebelenden (19) als gekrümmte Wälzflächen ausgebildet sind, auf denen der Stellring (10) unmittelbar gelagert ist. 10 15
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Stirnfläche (11) eindimensional gekrümmt sind, wobei der Krümmungsradius (r) dem Abstand zur Schaufelschwenkachse (a) entspricht. 20
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Verstellhebel (9) am Stellring (10) mittels Bolzen (14) angelenkt sind, welche in Hebellängsrichtung im Verstellhebel (9) eingelassen sind und mit einer Aussparung eines im Stellring (10) drehbar gelagerten Zylinderelementes (15) im Eingriff stehen. 25 30
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehachse (d) eines Zylinderelementes (15) in der vom Krümmungsradius (r) aufgespannten Zylindermantelfläche (20) liegt. 35
5. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Stirnflächen (11) der Verstellhebel (9) mit einer härtenden und/oder reibungsmindernden Beschichtung versehen sind. 40

45

50

55







EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			EP 91107575.2														
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.')														
D, Y	<u>DE - A - 1 503 527</u> (ESCHER WYSS GMBH) * Gesamt *	1	F 02 C 9/20 F 04 D 29/46														
Y	<u>GB - A - 223 914</u> (AG. BROWN, BOVERI & CIE.) * Fig. 3 *	1															
A	<u>US - A - 1 978 129</u> (DOWNS) * Gesamt *	1															
A	<u>US - A - 2 441 427</u> (LINCOLN) * Gesamt *	1, 2															
D, A	<u>CH - A - 492 130</u> (ESCHER WYSS, AG.) -----	1															
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.')														
			F 02 C 3/00 F 02 C 9/00 F 04 D 29/00														
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.																	
Recherchenort WIEN		Abschlußdatum der Recherche 17-07-1991	Prüfer PIPPAN														
<table border="0"><tr><td>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN</td><td>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</td></tr><tr><td>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet</td><td>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument</td></tr><tr><td>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie</td><td>L : aus andern Gründen angeführtes Dokument</td></tr><tr><td>A : technologischer Hintergrund</td><td></td></tr><tr><td>O : nichtschriftliche Offenbarung</td><td></td></tr><tr><td>P : Zwischenliteratur</td><td>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</td></tr><tr><td>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</td><td></td></tr></table>				KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN	E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	L : aus andern Gründen angeführtes Dokument	A : technologischer Hintergrund		O : nichtschriftliche Offenbarung		P : Zwischenliteratur	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN	E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist																
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument																
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	L : aus andern Gründen angeführtes Dokument																
A : technologischer Hintergrund																	
O : nichtschriftliche Offenbarung																	
P : Zwischenliteratur	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument																
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze																	