

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 493 627 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **90125802.0**

(51) Int. Cl.⁵: **F01D 17/14, F01D 17/16**

(22) Anmeldetag: **29.12.90**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
08.07.92 Patentblatt 92/28

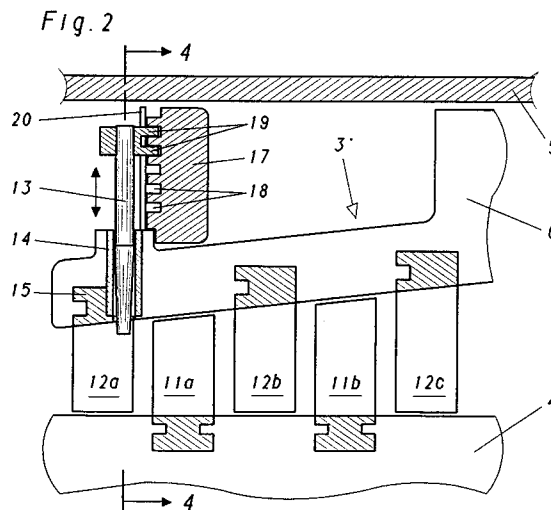
(71) Anmelder: **ASEA BROWN BOVERI AG**
Haselstrasse
CH-5401 Baden(CH)

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU NL SE

(72) Erfinder: **Boss, Bernd**
Landmannstrasse 15
W-7470 Alpstadt(DE)
Erfinder: **Wieland, Ueli**
Römerstrasse 11
CH-5400 Baden(CH)

(54) **Vorrichtung zum Regulieren des durchströmten Querschnitts einer Turbomaschine.**

(57) Bei einer Vorrichtung zum Regulieren des freien Querschnitts im Leitapparat von Entnahmedampfturbinen sind zwischen je zwei benachbarten Schaufelblättern der Leitschaufeln (12a) der ersten Stufe Stifte (13) radial vom Schaufelfuss (15) der Leitschaufel bis zur dem Rotor (4) der Turbomaschine gegenüberliegenden Schaufelspitze einföhrbar, und zwar im engsten Querschnitt zwischen zwei Leitschaufeln (12a).



EP 0 493 627 A1

Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Regulieren des freien Querschnitts im Leitapparat von axial durchströmten Turbomaschinen, insbesondere von Entnahmedampfturbinen.

Stand der Technik

Derartige Vorrichtungen gelangen üblicherweise bei Dampf-Entnahmeturbinen zur Anwendung. Sie gestatten das Abzweigen eines variablen Dampfmassenstromes, beispielsweise zu Prozesszwecken, aus der Turbine. Bei konventionellen, axial durchströmten Dampfturbinen sind solche geregelte Entnahmen bekannt, bei welchen der ganze Massenstrom nach Durchströmen eines Turbinenteils aus der Turbine herausgeleitet, geregelt und anschliessend wieder in die nachfolgende Teilturbine eingeführt wird. Für jede intern geregelte Entnahme sind mehrere nacheinander öffnende Überström-Stellventile am Turbinengehäuse angeflanscht, mit denen die in den anschliessenden Turbinenteil strömende Dampfmenge gesteuert und dadurch der Entnahmedruck konstant gehalten wird.

Vorrichtungen der eingangs genannten Art, bei welcher der freie durchströmte Querschnitt im Leitapparat zur Regulierung des Dampfmassenstromes verändert wird, sind ebenfalls in Form von verstellbaren Leitschaufeln bekannt. Dabei können beispielsweise die Leitschaufeln um ihre eigene Längsachse gedreht werden, um den Querschnitt zu reduzieren. Dabei kann der Drehpunkt an der Schaufelvorderkante, innerhalb des Schaufelprofils oder an der Schaufelhinterkante liegen. Bei all diesen Varianten kann anlässlich einer Verstellung der durchströmte Querschnitt vollständig versperrt werden. Auch die strömungstechnisch wichtige Schaufelgeometrie bleibt erhalten. Jedoch wird bei diesen Lösungen die Zuströmung und die Abströmung der Leitschaufeln mehr oder weniger stark verändert, was die Arbeitsweise zumindest der direkt nachfolgenden Laufschaufeln beeinträchtigt.

Darstellung der Erfindung

Die Erfindung versucht diese Nachteile zu vermeiden. Ihr liegt die Aufgabe zugrunde, eine Verstellvorrichtung zu schaffen, mit welcher die Zuströmbedingungen zum Leitapparat unverändert bleiben und die Abströmbedingungen vom Leitapparat nur mässig beeinflusst werden.

Erfindungsgemäss wird dies dadurch erreicht, dass zwischen je zwei benachbarten Schaufelblättern der Leitschaufeln der ersten Stufe ein den Schaufelträger der Turbomaschine durchdringender Stift radial vom Schaufelfuss der Leitschaufel

bis zur dem Rotor der Turbomaschine gegenüberliegenden Schaufelspitze einführbar ist.

Die Vorteile der Erfindung sind unter anderem darin zu sehen, dass die Verengung des Strömungskanales über die Höhe erfolgt. Dies bedeutet unter anderem, dass der nicht versperrte Teil der Schaufelprofile keine aerodynamische Verschlechterung erfährt. Desweiteren erfolgt eine Aufteilung der vorherrschenden Druckkräfte auf die Schaufeln und die Stifte. Schliesslich treten grundsätzlich keine unbekannten Festigkeitsprobleme auf, da die Leitschaufeln selbst immobil bleiben.

Kurze Beschreibung der Zeichnung

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand einer einwelligen axialdurchströmten Dampfturbine dargestellt.

Es zeigen:

- Fig.1 einen schematischen Längsschnitt durch eine Doppelentnahmeturbine;
- Fig.2 einen Teillängsschnitt durch eine stromabwärts einer Entnahme liegenden Teilturbine;
- Fig.3 die teilweise Abwicklung eines Zylinderschnittes auf dem Durchmesser des Leitschaufelfusses;
- Fig.4 einen Querschnitt durch die Turbine in der Ebene der ersten Leitreihe gemäss Linie 3-3 in Fig.2.

Es sind nur die für das Verständnis der Erfindung wesentlichen Elemente gezeigt. Nicht dargestellt sind von der Anlage beispielsweise die Einlassorgane, d.h. die Schnellschluss- und Regelventile, die Lager mitsamt ihren Lagergehäusen, die diversen Anzapfungen, der Abdampfteil usw. Die Strömungsrichtung des Arbeitsmittels ist mit Pfeilen bezeichnet.

Weg zur Ausführung der Erfindung

Bei der in Fig 1. dargestellten Doppelentnahmeturbine handelt es sich um eine einwellige 3-teilige Turbine mit geregelten Entnahmen 1 und 2 für beispielsweise Prozessdampf, wie sie zum Antrieb für einen nicht gezeigten Generator oder für einen mechanischen Antrieb Anwendung findet. Sie besteht aus einer Hochdruckturbine 3 in Gegendruckbauart, einer Mitteldruckturbine 3' ebenfalls in Gegendruckbauart und einer Niederdruckturbine 3'' in Kondensationsbauart. Letztere ist zum Ausgleich der Schwankungen im Leistungsbedarf des Betriebes erforderlich, wenn beispielsweise ausser den beiden geregelten Dampfdrücken in den Entnahmen 1 und 2 auch noch die Frequenz gehalten werden muss.

Die Laufbeschauflungen der drei Teilturbinen sind auf einem gemeinsamen Rotor 4 angeordnet.

Im weitgehend zylindrischen Turbinengehäuse 5 sind die Schaufelträger 6, 6', 6'' wärmebeweglich eingehängt. Ueber einen nicht gezeigten Ventilgehäuseblock, welcher am Turbinengehäuse 5 angeflanscht ist, strömt der Frischdampf in den Düsenkasten 7 der Hochdruckturbine 3 ein, von wo er die Regelstufenbeschauflung des Regelrades 8 beaufschlagt. Diese Regelstufenbeschauflung arbeitet üblicherweise nach dem Gleichdruckprinzip und ist im gezeigten Fall einstufig ausgeführt. Der Dampf durchströmt anschliessend die Reaktionsbeschauflung der Hochdruckturbine 3' und gelangt in den Hochdruckabdampf 9. Im Gegensatz zur eingangs erwähnten Lösung mit Überström-Stellventilen verbleibt der weiter zu entspannende Dampf innerhalb des Turbinengehäuses. Der nicht in 1 entnommene Dampf durchströmt die Mitteldruckturbine 3' und gelangt in den Mitteldruckabdampf 10. Der nicht in 2 entnommene Dampf durchströmt die Niederdruckturbine 3''. Aus deren Austritt gelangt der Dampf in das nicht gezeigte Abdampfgehäuse und von dort in einen Kondensator, an dessen gekühlten Rohren der nunmehr entspannte Dampf niedergeschlagen wird.

Soweit sind Doppelentnahme-Kondensationsturbinen bekannt. Die neue Regulierungsvorrichtung, welche stromabwärts einer Dampfenahme über einen Eingriff im anschliessenden Leitapparat den jeweiligen Entnahmedruck und damit die Entnahmedampfmenge regelt, kann gemäss strichpunktierter Linie sowohl an der Mitteldruckturbine 3' als auch an der Niederdruckturbine 3'' angewendet werden.

In Fig.2 ist die Mitteldruckturbine 3' teilweise im Längsschnitt dargestellt. Der besseren Übersichtlichkeit wegen sind Rotor 4 und Schaufelträger 6' nicht schraffiert. Von der Beschauflung, deren Profile vom Fuss bis zum Kopf durchwegs zylindrisch ausgebildet sind, sind die im Rotor 4 eingesetzten Laufschaufeln 11a und 11b der ersten beiden Stufen sowie die im Schaufelträger 6' angeordneten Leitschaufeln 12a, 12b und 12c der drei ersten Stufen gezeigt.

Die eigentliche Regelvorrichtung besteht nunmehr aus einer Anzahl von Stiften 13, die radial in den Strömungskanal einführbar sind und zwar in der Ebene der ersten Leitreihe 12a. Die Anzahl Stifte entspricht dabei der Anzahl Leitschaufeln. Jeder Stift ist innerhalb einer im Schaufelträger sitzenden Büchse 14 geführt. Diese Büchse durchdringt den Schaufelträger von seiner Aussenseite her und reicht bis in den Schaufelfuss 15. In seinem oberen Führungsteil ist der Stift zylindrisch ausgebildet. Jener Teil, der zur Einführung in den durchströmten Kanal bestimmt ist, ist konisch verjüngt. Diese Verjüngung entspricht dabei dem unterschiedlichen Abstand zwischen zwei benachbarten Schaufelprofilen über der Kanalhöhe. In der

Abwicklung in Fig.3 ist diese Fächerung dahingehend dargestellt, als die einfach schraffierten Profile die Schaufelstellung und den voll eingeführten Stift in Höhe des Schaufelfusses 15 darstellen, während die kreuzschraffierten Partien die entsprechenden Stellungen an den dem Rotor zugewandten Schaufelspitzen darstellen. Der voll im Strömungskanal eingefahrene Stift 13 versperrt jeweils den engsten Querschnitt zwischen zwei benachbarten Schaufeln. Da die Profile zylindrisch ausgebildet sind, befindet sich dieser engste Querschnitt auf einer Radialen und findet sich in der Regel im Bereich der druckseitigen Hinterkante der Schaufeln.

Die radiale Bewegung der Stifte wird mittels eines Gesamtantriebes vollzogen. Hierzu wird das Prinzip des an sich bekannten Backenfutterantriebes in gehöriger Abwandlung angewendet. Ein mittels drei Nocken 16 (Fig.4) am Schaufelträger 6' zentrierter und gelagerter Drehteller 17 ist mit Führungsnuten 18 versehen. In diese Führungsnuten, deren Anzahl jener der Stifte entspricht, greifen pro Stift zwei Aufnahmebolzen 19 ein, welche auf geeignete Art am Stift befestigt sind. Die Führungsnuten sind Segmente einer archimedischen Spirale und erstrecken sich vom Aussendurchmesser des Drehringes bis zu dessen Innendurchmesser (Fig.4). Die Führungsnuten haben in Richtung Drehmittelachse den gleichen Abstand zueinander, um einen problemlosen Bewegungsablauf der Aufnahmebolzen zu gewährleisten. Durch Drehung des Drehtellers wird somit das Antriebsdrehmoment in eine vektoriell gerichtete geradlinige Bewegung umgewandelt, und die Antriebskraft wird auf die einzuführenden Stifte übertragen. Um die radiale Führung der Stifte weiter zu verbessern, ist ein am Schaufelträger befestigter, mit Radialschlitz (nicht dargestellt) versehener Haltering 20 vorgesehen, wobei die Aufnahmebolzen 19 in diesen Schlitz laufen.

Der Antrieb des Drehtellers 17 ist in Fig.4 gezeigt. Bei dieser Darstellung wurde aus Gründen der Übersichtlichkeit der Haltering weggelassen. Der Antrieb ist aussen an das Turbinengehäuse 5 angeflanscht und besteht im wesentlichen aus zwei hydraulisch regulierbaren Stellmotoren 21 mit aus- und einfahrenden Kolben. Die gegenläufigen Kolben sind jeweils über ein Gestänge 22 mit einem am Drehteller angeordneten Zapfen 23 verbunden. Da anlässlich der Kolbenbewegung und der damit verbundenen Drehbewegung des Tellers die Zapfen 23 auch eine geringe radiale Bewegung ausführen, sind entsprechende Vorkehrungen an der einen oder andern Verbindungsstelle des Gestänges 22 zu treffen.

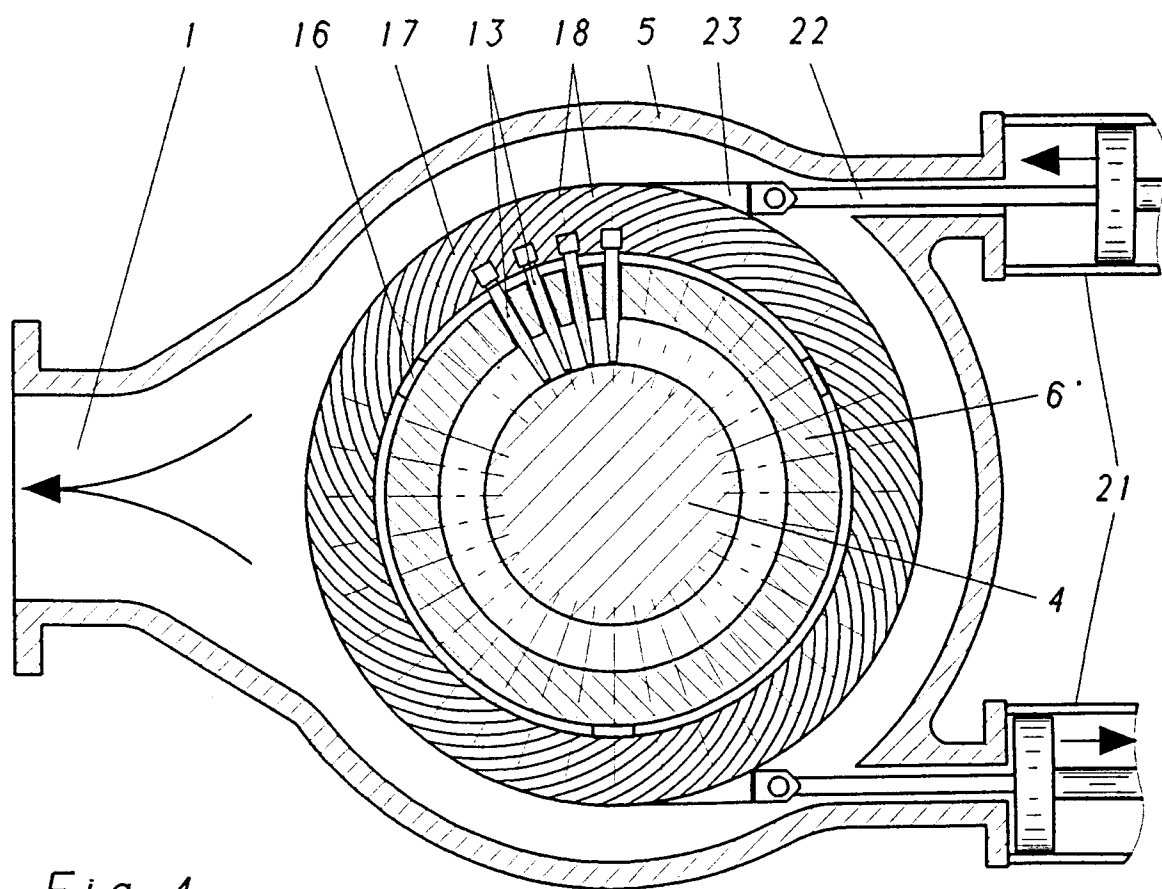
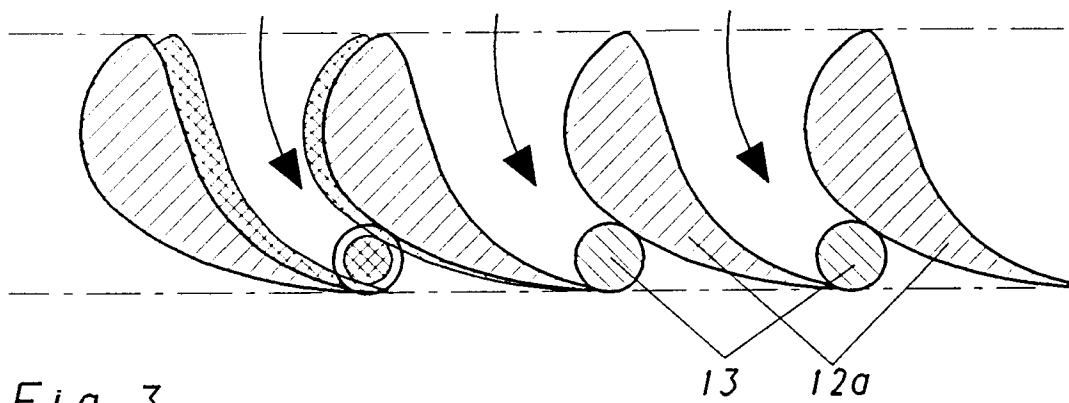
Selbstverständlich ist die Erfindung nicht auf das beschriebene und gezeigte Ausführungsbeispiel beschränkt. In Abweichung zur dargestellten

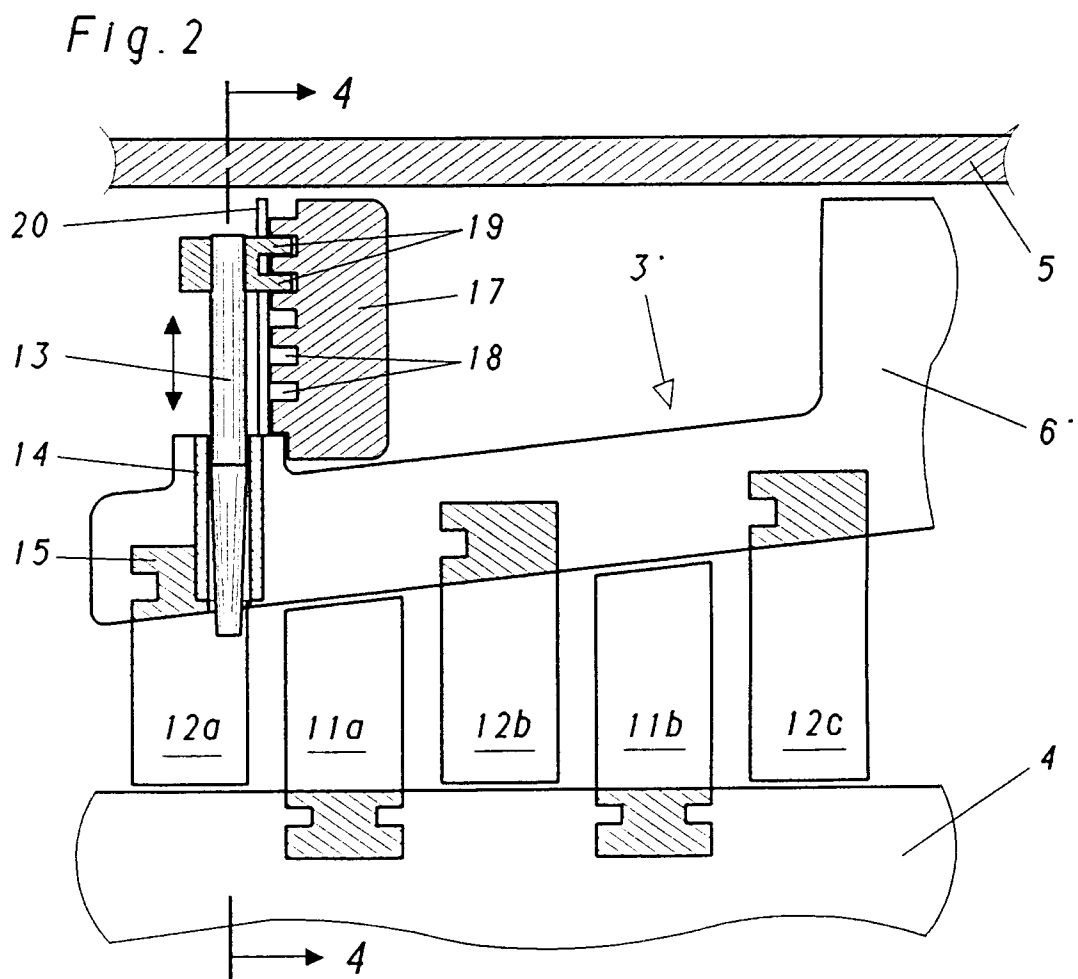
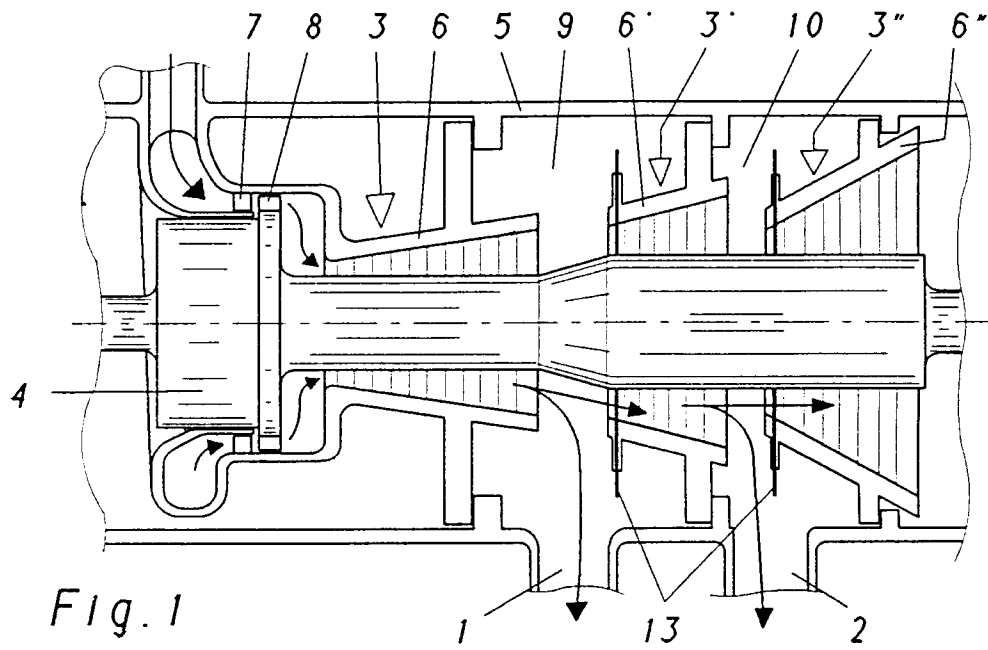
Lösung ist es genau so gut möglich, statt des Gesamtantriebes Einzelantriebe für die Mehrzahl von Stiften vorzusehen. Desweiteren können die Führungsnuten statt einer Spiralenform auch Kreisbogenform aufweisen. Schliesslich kann die Erfindung auch Anwendung finden bei Leitschaufeln, die an der Schaufelspitze mit Deckbändern oder Deckplatten versehen sind. Der voll eingefahrene Stift kann bei solchen Schaufeln eine zusätzliche Führung in der Deckplatte erhalten, was sich günstig auf die Kräfteaufnahme auswirken kann. Entgegen der Darstellung in Fig.3 kann der Durchmesser der Stifte auch so gewählt werden, dass im eingefahrenen Zustand ein durchströmter Restspalt zwischen Stift und Schaufelblättern bestehen bleibt, der während des Betriebes die Kühlung der Beschaukelung stromabwärts der Stifte garantiert.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Regulieren des freien Querschnitts im Leitapparat von axial durchströmten Turbomaschinen, insbesondere von Entnahmedampfturbinen, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen je zwei benachbarten Schaufelblättern der Leitschaufeln (12a) der ersten Stufe ein den Schaufelträger (6',6'') der Turbomaschine durchdringender Stift (13) radial vom Schaufelfuss (15) der Leitschaufel bis zur dem Rotor (4) der Turbomaschine gegenüberliegenden Schaufelspitze einführbar ist.
2. Vorrichtung nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Stift (13) im engsten Querschnitt zwischen zwei Leitschaufeln (12a) einführbar ist.
3. Vorrichtung nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Stift (13) konisch ausgebildet ist entsprechend der Fächerung der Leitschaufeln (12a) in der Radialebene des Stiftes.
4. Vorrichtung nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die radiale Vorschubbewegung des Stiftes (13) über einen mit Führungsnuten (18) versehenen Drehteller (17) vorgenommen wird, wobei mindestens ein mit dem Stift (13) verbundener Aufnahmebolzen (19) in die vorzugsweise spiralförmig im Drehteller verlaufenden Nuten eingreift.

55







Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 90 12 5802

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
X	US-A-2 565 178 (IMBERT) * Figuren 1,2 *	1	F 01 D 17/14
Y	---	2,3,4	F 01 D 17/16
Y	DE-A-3 209 615 (DENS) * Figuren 4,5; Seite 7, Zeilen 20-27 *	4	
A	---	1	
A	US-A-4 737 071 (HORN) * Figuren 1,4 *	1,3,4	
Y	---		
Y	US-A-4 504 190 (BEEL00) * Figuren 1,2 *	2,3	
A	---		
A	CH-A- 334 772 (POWER JETS) * Figuren 4,2 *	1,4	
A	---		
A	US-A-4 261 685 (EGLI) * Figuren 5,6,7; Spalte 5, Zeilen 53-70; Spalte 6, Zeilen 1-9 *	1	

			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			F 01 D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 16-07-1991	Prüfer LOKERE H.P.
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 andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	