



(19) Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 520 260 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **92109960.2**

(51) Int. Cl. 5: **F03B 3/12, F01D 5/06**

(22) Anmeldetag: **13.06.92**

(30) Priorität: **28.06.91 CH 1923/91**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**30.12.92 Patentblatt 92/53**

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

(71) Anmelder: **ASEA BROWN BOVERI AG**

**CH-5401 Baden(CH)**

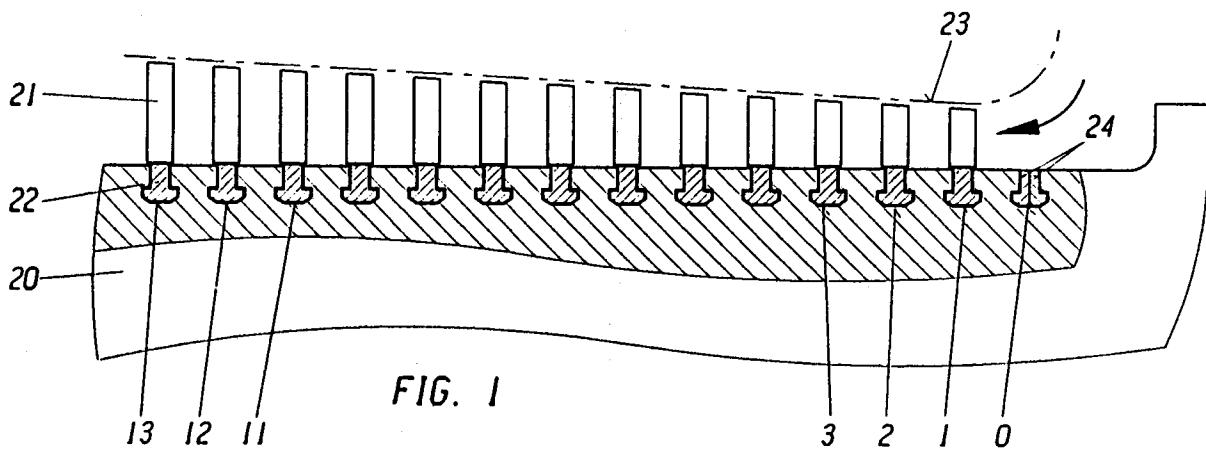
(72) Erfinder: **Baer, Hermann**  
**Eschbacher Strasse 85**  
**W-7890 Waldshut(DE)**  
Erfinder: **Meyer, Hans**  
**Waldestrasse 13**  
**CH-5442 Fislisbach(CH)**  
Erfinder: **Nguyen, Ui-Liem, Dr.**  
**Poststrasse 9**  
**CH-5432 Neuenhof(CH)**  
Erfinder: **Novacek, Peter**  
**Oberriedenstrasse 30A**  
**CH-5412 Gebenstorf(CH)**  
Erfinder: **Slepcevic, Paul**  
**Wiesenweg 3**  
**CH-5415 Nussbaumen(CH)**

(54) **Trommelrotor für axial durchströmte Turbomaschine.**

(57) Bei einem Trommelrotor für eine axial durchströmte Turbomaschine sind die Schaufeln mit ihren Füßen (22) in umlaufenden Schaufelnuten (1-13) mit seitlichen Tragzacken befestigt. Stromaufwärts der

ersten Schaufelnut (1) ist eine nicht mit Schaufeln bestückte umlaufende Vornut (0) angeordnet. Diese Vornut (0) ist mit axial geteilten Verschlusssegmenten (24) bestückt.

**EP 0 520 260 A1**



## Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft einen Trommelrotor für eine axial durchströmte Turbomaschine, in welchem die Schaufeln mit ihren Füßen reihenweise in umlaufenden Schaufelnuten mit seitlichen Tragzacken befestigt sind.

## Stand der Technik

Derartige Schaufelbefestigungen finden sich in der Regel bei Verdichter- und Turbinenrotoren. Bei jeder Rotorumdrehung verändern die umlaufenden Schaufelnuten ihre axiale Dimension infolge der Rotordurchbiegung. Die Dimensionsänderung erfolgt mit einer Amplitude, welche von der jeweiligen Konstruktion abhängt. Überschreitet die Amplitude ein gewisses Mass, so können an den Schaufelfüßen oder an den Rotoreindrehungen Schäden durch Reibermüdung entstehen. Besonders gefährdet sind die entsprechenden Partien der ersten Turbomaschinenstufe bei mehrstufigen Maschinen, da hier die gegenseitige Entlastung durch benachbarte Schaufelnuten nicht gegeben ist. Demzufolge treten in dieser ersten Schaufelnut deutlich grössere relative Verschiebeamplituden auf als in den darauffolgenden Schaufelnuten. Dieser Sachverhalt ist in später zu beschreibenden Fig. 2 und 3 erläutert.

Daneben treten bei Temperaturänderungen, beim Anfahren, bei Laständerungen oder bei betrieblichen Schwankungen in der ersten Schaufelnut starke asymmetrische Verschiebungen auf, die zu lokal überhöhten Flächenpressungen in den Tragzacken der Schaufelfüsse der ersten Laufreihe führen.

## Darstellung der Erfindung

Die Erfindung versucht all diese Nachteile zu vermeiden. Es ihr die Aufgabe zugrunde, bei Rotoren der eingangs genannten Art eine Massnahme zu treffen, bei der die Axialverschiebung und die asymmetrische Deformation der ersten beschaffelten Nut zumindest anähernd auf das entsprechende Mass der zweiten Schaufelnut herabzumindern.

Erfnungsgemäss wird dies dadurch erreicht, dass stromaufwärts der für die erste Schaufelreihe vorgesehenen Schaufelnut eine nicht mit Schaufeln bestückte umlaufende Vornut angeordnet ist.

Es ist zweckmässig, wenn die Vornut mit axial geteilten Verschlusssegmenten bestückt ist. Durch das eigentliche Verschliessen der Vornut wird die Wärmezufuhr, welche zu asymmetrischen Deformationen führen würde, verhindert. Die axiale Teilung der Verschlusssegmente hat den Vorteil, dass ihre beiden Hälften den Relativbewegungen der Tragschultern unbehindert folgen können.

## Kurze Beschreibung der Zeichnung

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand des Hochdruckrotors einer axialdurchströmten Dampfturbine schematisch dargestellt.

Es zeigen:

- Fig.1 eine teilweise geschnittene Teilansicht eines beschaffelten Trommelrotors;
- Fig.2 die eingangs erwähnte, zur Verdeutlichung stark übertriebene Dimensionsänderung einer umlaufenden Nut anlässlich der Rotordurchbiegung;
- Fig.3 Ein Schaubild, welches das Mass der resultierenden Durchbiegungs-Amplitude in der jeweiligen Schaufelnut zeigt;
- Fig.4 einen Teillängsschnitt der bestückten Vornut.

Es sind nur die für das Verständnis der Erfindung wesentlichen Elemente gezeigt. Nicht dargestellt sind von der Anlage beispielsweise sämtliche nichtrotierenden Teile sowie die Wellenenden mit samt der Lagerung. Die Strömungsrichtung des Arbeitsmittels ist mit einem Pfeil bezeichnet.

## Weg zur Ausführung der Erfindung

Gemäss Fig.1 ist der Hochdruckrotor 20 mit dreizehn Laufreihen versehen. Die einzelnen Schaufeln, bestehend aus Schaufelblatt 21 und Schaufelfuss 22, sind in umlaufenden Schaufelnuten eingesetzt, welche dampfeintrittsseitig bis dampfaustrittsseitig von 1 bis 13 durchnumeriert sind. Strichpunktiert ist die strömungsbegrenzende Kontur 23 des nichtdargestellten Zylinders, welcher die ebenfalls 13 Reihen Leitschaufeln trägt. Die Schaufelfüsse 22 weisen Hammerkopfform auf. Die während des Betriebes auf die Schaufel wirkenden Fliehkräfte und Biegemomente werden mittels Schultern über entsprechend konfigurierte Tragzacken der Schaufelnut in den Rotor geleitet.

In Fig.2 ist anhand eines Rotorauschnitts die Deformation der Schaufelnut gezeigt. Die Masse Ao und Au sind am Übergang zwischen senkrechter und horizontaler Seitenwand der Eindrehung genommen. Dieser Übergang liegt der spannungsmässig am meisten belasteten Stelle des Hammerkopfes gegenüber, weshalb in der Regel der senkrechte und der horizontale Balken des Schaufelfusses mit einer Ausrundung versehen sind.

In Fig.3 ist die Amplitude A als arithmetischer Mittelwert der beiden Distanzen Ao und Au für jede der 13 Schaufelnuten angegeben. Ohne Gegenmassnahme liegt der Wert A1 der Axialverschiebung der ersten Schaufelnut beträchtlich höher als jene der benachbarten Schaufelnuten.

Hier setzt nun die Erfindung ein, welche darin besteht, dass stromaufwärts der ersten Schaufelnut

1 eine nicht mit Schaufeln bestückte, umlaufende Vornut 0 angeordnet ist.

Die Vornut 0 weist zur ersten Schaufelnut 1 im wesentlichen den gleichen axialen Abstand auf als jener zwischen den beiden ersten Schaufelnuten 1 und 2. Überdies hat sie die gleiche radiale Tiefe als die unmittelbar benachbarte Schaufelnut 1. Durch diese beiden Massnahmen wird erreicht, dass die zwischen der Vornut 1 und der Schaufelnut 1 liegende rotorseitige Materialanhäufung jenem Materialvolumen entspricht, das im Bereich der Rotoroberfläche zwischen erster und zweiter Schaufelnut vorhanden ist und das massgeblichen Einfluss auf die Flankenbewegungen der Schaufelnuten ausübt. Obschon für die Wirkung der Erfindung nicht zwingend, sind gleiche Nuttiefe und gleicher Nutabstand somit die optimalen Werte zum Erzielen einer tiefstmöglichen Axialverschiebung bei einer gegebenen Konstruktion, wie sie durch die Schaufelnuten 1-13 grundsätzlich festgelegt ist.

Die Vornut 0 weist schliesslich auch die gleiche Geometrie auf wie die unmittelbar benachbarte Schaufelnut 1, was sich günstig auf die Herstellungskosten auswirkt.

Die Vornut 0 ist gemäss Fig.4 ausgefüllt mit axial geteilten Verschlussegmenten 24. Diese so genannten Blindsegmente sind bündig mit der Rotoroberfläche. Die beiden Hälften können anlässlich der nicht zu vermeidenden Axialbewegungen ohne weiteres diesen Relativbewegungen der Tragschultern folgen.

Dadurch kann trotz grosser Flankenbewegungen in der Vornut 0 ein schädlicher Reibeffekt vermieden werden.

Die Wirkung der neuen Massnahme ist im Schaubild der Fig.3 ersichtlich. Die relativ grossen Flankenbewegungen mit der Amplitude A0 zeigen sich nunmehr in der Vornut 0 und zwar in der gleichen Größenordnung, wie sie ohne die Massnahme bisher in der Schaufelnut 1 auftraten. Dort hingegen reduziert sich die Amplitude A1' auf das bei den benachbarten Schaufelnuten übliche Mass.

Selbstverständlich ist die Erfindung nicht auf das gezeigte und beschriebene Ausführungsbeispiel beschränkt. Grundsätzlich ist von der Geometrie her jede Nutform geeignet, sofern das für die grösstmögliche Wirkung massgebliche optimale Tiefenmass gebührend eingehalten wird. Auch das Ausfüllen respektiv Verschliessen der Nut kann beliebig erfolgen, sofern hierbei das Isolationskriterium berücksichtigt bleibt.

#### Bezugszeichenliste

0	Vornut
1- 13	Schaufelnut
20	Rotor
21	Schaufelblatt

22	Schaufelfuss
23	Zylinderkontur
24	Verschlusssegment

#### 5 Patentansprüche

1. Trommelrotor für eine axial durchströmte Turbomaschine, in welchem die Schaufeln mit ihren Füßen (22) reihenweise in umlaufenden Schaufelnuten (1-13) mit seitlichen Tragzacken befestigt sind,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass stromaufwärts der für die erste Schaufelreihe vorgesehenen Schaufelnut (1) eine nicht mit Schaufeln bestückte umlaufende Vornut (0) angeordnet ist.
2. Trommelrotor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,  
dass die Vornut (0) im wesentlichen die gleiche radiale Tiefe aufweist wie die für die erste Schaufelreihe vorgesehene Schaufelnut (1).
3. Trommelrotor nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet,  
dass die Vornut (0) im wesentlichen die gleiche Geometrie aufweist wie die für die erste Schaufelreihe vorgesehene Schaufelnut (1).
4. Trommelrotor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,  
dass der axiale Abstand der Vornut (0) zur ersten beschaukelten Schaufelnut (1) im wesentlichen der gleiche ist wie der axiale Abstand von der ersten Schaufelnut (1) zur zweiten Schaufelnut (2).
5. Trommelrotor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,  
dass die Vornut (0) mit axial geteilten Verschlussegmenten (24) bestückt ist.

45

50

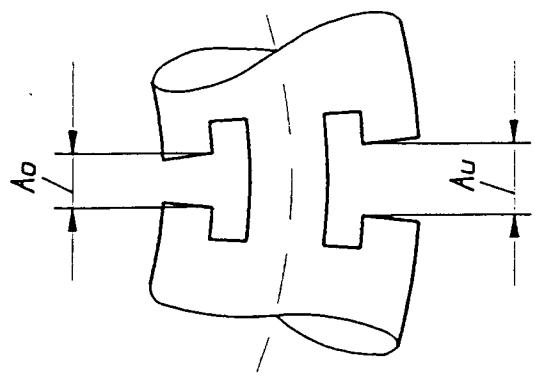


FIG. 2

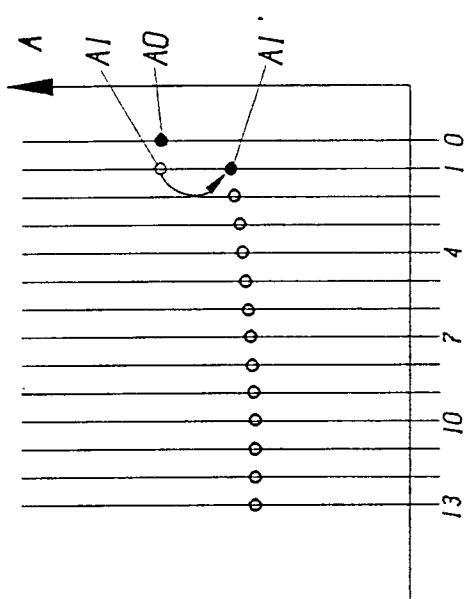


FIG. 3

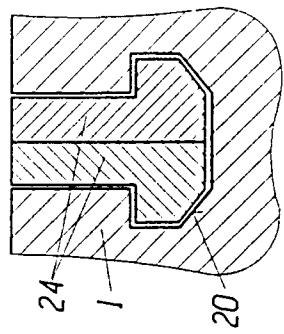


FIG. 4

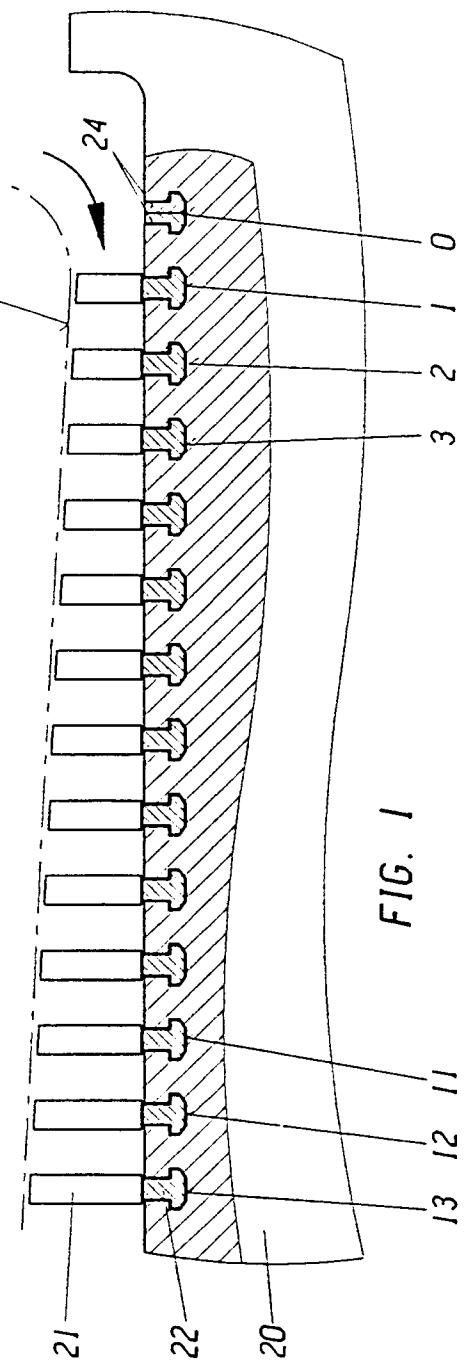


FIG. 1



Europäisches  
Patentamt

## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 92 10 9960

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betreff Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
A	DE-B-1 024 983 (SIEMENS-SCHUCKERTWERKE) * Spalte 1, Zeilen 46-50 * -----	1	F 03 B 3/12 F 01 D 5/06
RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)			
F 03 B F 01 D			
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>DEN HAAG</b>	Abschlußdatum der Recherche <b>30-09-1992</b>	Prüfer <b>DE WINTER P.E.F.</b>	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		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	
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			