

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 707 136 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
17.04.1996 Patentblatt 1996/16

(51) Int Cl.⁶: **F01D 5/30**

(21) Anmeldenummer: **95810615.5**

(22) Anmeldetag: **03.10.1995**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(30) Priorität: **14.10.1994 DE 4436727**

(71) Anmelder: **ABB Management AG**
CH-5401 Baden (CH)

(72) Erfinder:
• **Christensen, Flemming**
CH-5406 Baden, Rütihof (CH)
• **Nguyen, Uy-Liem, Dr.**
CH-5405 Baden, Dättwil (CH)

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

(57) Bei einem Trommelrotor (1) für eine axial durchströmte Turbomaschine sind die Schaufeln mit ihren Füßen (3) reihenweise in umlaufenden Schaufelnuten (10) mit seitlichen Tragzacken befestigt. Mindestens die erste Schaufelnut (10) ist arbeitsmitteleintrittseitig, axial asymmetrisch durch mehrere Radien (R1-R4) ausgeformt. Der vorangehende Radius (R1) ist jeweils grösser als der nachfolgende Radius (R2) und die durch die Radien (R1-R4) gebildeten Kreisbögen (21-24) besitzen an ihren Berührungspunkten eine gemeinsame Tangente (T).

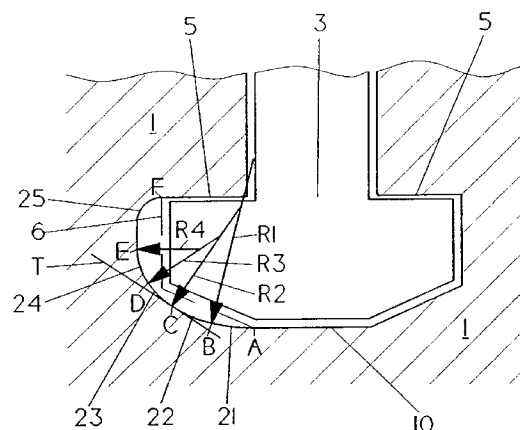


Fig.2

EP 0 707 136 A1

Beschreibung

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 Trommelrotoren sind bekannt aus EP 0 520 260 B1. Infolge der Rotordurchbiegung verändern die umlaufenden Schaufelnuten bei jeder Rotorumdrehung ihre axiale Dimension. Durch die dabei entstehenden wechselnden Spannungen können an den Rotoreindrehungen Schäden entstehen. Daneben können bei Temperaturänderungen, beispielsweise bei betrieblichen Schwankungen in der ersten Schaufelnut starke asymmetrische Verschiebungen auftreten. Um Beschädigungen zu vermeiden, wird üblicherweise vor der ersten Schaufelnut eine unbestückte, umlaufende Vornut angeordnet. Diese Vornut schwächt jedoch den Trommelrotor und stört den Fluss des Arbeitsmittels. Die Vornut wird deshalb meistens mit Verschlusssegmenten bestückt. Die Vornut und die Verschlusssegmente erzeugen einen Mehraufwand an Arbeit bei der Produktion und der Montage, sowie einen zusätzlichen Materialverbrauch.

Darstellung der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei einem Trommelrotor der eingangs genannten Art Axialverschiebungen und asymmetrische Deformationen der ersten Schaufelnut durch eine mit Hilfe der Methode der finiten Elemente berechnete geometrische Ausformung der Schaufelnut zu vermeiden.

Erfindungsgemäss wird dies dadurch erreicht, dass mindestens die erste Schaufelnut arbeitsmitteleintrittseitig, axial asymmetrisch durch mehrere Radien ausgeformt ist, wobei der vorangehende Radius jeweils grösser als der nachfolgende Radius ist und die durch die Radien gebildeten Kreisbögen an ihren Berührungspunkten eine gemeinsame Tangente besitzen.

Die Vorteile der Erfindung sind unter anderem darin zu sehen, dass die Rotoreigenschaften unverändert bleiben. Die Strömung des Arbeitsmittels wird nicht beeinflusst. Die Schaufelnut kann ohne wesentlichen Mehraufwand gefertigt und alle herkömmlichen Teile, wie Laufschaufeln können ohne Anpassungen verwendet werden.

Es ist besonders zweckmässig, wenn die weiteren Schaufelnuten entsprechend der ersten Schaufelnut asymmetrisch ausgeformt werden, um auch in ihnen Axialverschiebungen und asymmetrische Deformationen zu vermeiden.

Kurze Beschreibung der Zeichnung

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand einer axial durchströmten Dampfturbine schematisch dargestellt.

Es zeigen:

Fig. 1 einen Teillängsschnitt eines beschauften Trommelrotors;

Fig. 2 einen vergrösserten Ausschnitt des Details II aus Fig. 1.

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

Weg zur Ausführung der Erfindung

Fig. 1 zeigt die ersten drei Laufreihen eines Hochdruckrotors 1. Die einzelnen Schaufeln, bestehend aus Schaufelblatt 2 und Schaufelfuss 3, sind in umlaufenden Schaufelnuten 10, 11 und 12 eingesetzt. Die Schaufelnut 10 liegt dabei dampfeintrittseitig, die Schaufelnut 12 dampfaustrittseitig. Die strömungsbegrenzende Kontur 4 des nicht dargestellten Zylinders ist strichpunktiert angegeben.

Fig. 2 zeigt die Hammerkopfform des Schaufelfusses 3 im Detail. Die beim Betrieb auftretenden Kräfte werden über Tragezacken 5 der Schaufelnut 10 in den Rotor 1 eingeleitet.

Dampfeintrittseitig ist die bisherige Nutkontur 6 gestrichelt dargestellt. Dampfaustrittseitig wird die bisherige Nutkontur beibehalten.

Die asymmetrische Form der Schaufelnut 10 wird durch mehrere, aufeinanderfolgende Radien R1, R2, R3 und R4 beschrieben. Der Radius R1 ist grösser als R2, R2 ist grösser als R3 und R3 ist grösser als R4. Auf der Kontur des Teiles der Schaufelnut 10, der durch die Radien R1 bis R4 beschrieben wird, sind Punkte A, B, C, D und E definiert. Diese Punkte unterteilen die dampfeintrittseitige Kontur in durch die Radien R1 bis R4 beschriebene Kreisbögen 21, 22, 23 und 24. Kreisbogen 21 geht dabei von Punkt A zu Punkt B, Kreisbogen 22 geht von Punkt B zu Punkt C, und so weiter. Die Punkte A-E sind jeweils Orte von gemeinsamen Tangenten der sich dort berührenden Teilkurven. So sei eine Gerade T durch den Punkt C eine Tangente des durch den Radius R2 beschriebenen Kreisbogens 22, dann ist die Gerade T auch Tangente des durch den Radius R3 beschriebenen Kreisbogens 23. Daraus folgt, dass die Mittelpunkte der Kreisbögen 22 und 23 auf einer senkrechten zur Tangenten T durch den Punkt C liegen. Entsprechendes gilt für die Mittelpunkte der weiteren Kreisbögen. Vom Punkt E aus wird die Nut durch eine im wesentlichen beliebig geformte Kurve 25 im Punkt F in die bisherige Nutkontur zurückgeführt.

Selbstverständlich ist die Erfindung nicht auf das gezeigte und beschriebene Ausführungsbeispiel beschränkt. Die Anzahl und Grösse der zur Beschreibung der asymmetrischen Nut verwendeten Radien muss den jeweiligen Erfordernissen angepasst werden.

5

Bezugszeichenliste

1	Rotor	
2	Schaufelblatt	10
3	Schaufelfuss	
4	Zylinderkontur	
5	Tragezacken	
6	bisherige Nutkontur	
10	erste Schaufelnut	15
11	zweite Schaufelnut	
12	dritte Schaufelnut	
21	Kreisbogen A-B	
22	Kreisbogen B-C	20
23	Kreisbogen C-D	
24	Kreisbogen D-E	
25	Teilkurve E-F	
R1, R2, R3, R4	Radien der Kreisbögen	25
A-F	Punkte auf der Nutkontur	

Patentansprüche

30

1. Trommelrotor (1) für eine axial durchströmte Turbomaschine, in welchem die Schaufeln mit ihren Füßen (3) reihenweise in umlaufenden Schaufelnuten (10, 11, 12) mit seitlichen Tragzacken befestigt sind, dadurch gekennzeichnet, dass

35

mindestens die erste Schaufelnut (10) arbeitsmittelseitig, axial asymmetrisch durch mehrere Radien (R1-R4) ausgeformt ist, wobei der vorangehende Radius (R1) jeweils grösser als der nachfolgende Radius (R2) ist und die durch die Radien

40

(R1-R4) gebildeten Kreisbögen (21-24) an ihren Berührungspunkten eine gemeinsame Tangente (T) besitzen.

45

50

55

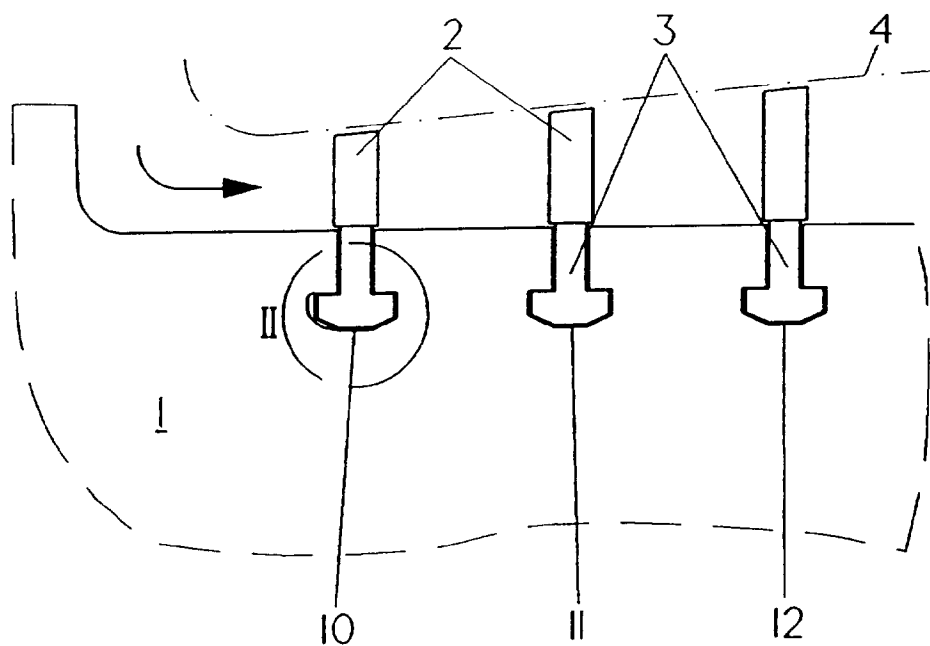


Fig.1

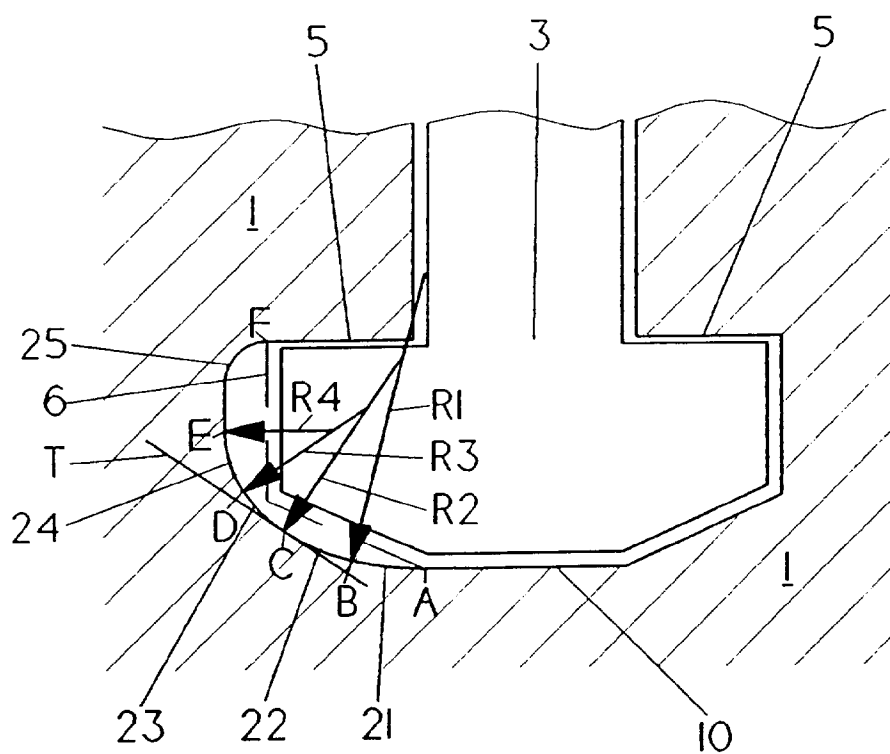


Fig.2



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 95 81 0615

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	SOVIET INVENTIONS ILLUSTRATED Section PQ, Week 9402 2.März 1994 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class Q51, AN 94-015166 & SU-A-1 784 065 (DOVGAUZ) , 23.Dezember 1992 * Zusammenfassung *	1	F01D5/30
A	GB-A-2 011 552 (UNITED TECHNOLOGIES CORP) * Zusammenfassung; Abbildung 4 *	1	
A	EP-A-0 478 234 (GEN ELECTRIC) * Spalte 1, Zeile 1 - Zeile 2 * * Spalte 1, Zeile 52 - Zeile 54 * * Spalte 3, Zeile 43 - Zeile 45 * * Spalte 4, Zeile 56 - Zeile 58; Abbildung 1 *	1	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 008 no. 005 (M-267) ,11.Januar 1984 & JP-A-58 167807 (HITACHI SEISAKUSHO KK) 4.Oktober 1983, * Zusammenfassung *	1	
A	EP-A-0 520 259 (ASEA BROWN BOVERI)		
D,A	EP-A-0 520 260 (ASEA BROWN BOVERI)		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 21.Dezember 1995	Prüfer Zidi, K
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 Patentedokument, 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			

EPO FORM 1503 (01.82 (P4/C03))