

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 591 565 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **92116970.2**

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>: **F01D 25/24**

(22) Anmeldetag: **05.10.92**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**13.04.94 Patentblatt 94/15**

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

(71) Anmelder: **ASEA BROWN BOVERI AG**  
**Haselstrasse 16**  
**CH-5401 Baden(CH)**

(72) Erfinder: **Matyscak, Kamil**  
**Rühligweg 26**  
**W-7899 Uehlingen-Brenden(DE)**

(74) Vertreter: **Klein, Ernest et al**  
**ABB Management AG,**  
**Abt. TEI Immaterialgüterrecht**  
**CH-5401 Baden (CH)**

(54) **Leitschaufeleinhängung für axialdurchströmte Turbomaschine.**

(57) Bei einer Gasturbine mit mehreren in einem Maschinengehäuse (3) koaxial eingehängten Schaufelträgersegmenten (2, 2') sind die Leitschaufeln (11, 11') mit ihren Füßen (14, 14') so gehalten, dass der Fuss (14) jeder Leitschaufel in je zwei in axialer Richtung benachbarte Schaufelträgersegmente (2, 2') eingreift. Die Füße (14) der Leitschaufeln (11) sind mit einem Kragen (15) versehen, welcher sich in Axialrichtung bis zur Eintrittsebene (16) der stromaufwärts angeordneten Laufschaufel (12) erstreckt. Dort dichtet der Kragen gegen den Fuss (14') einer weiteren Leitschaufel (11').

EP 0 591 565 A1

## Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft eine axialdurchströmte Turbomaschine, insbesondere eine Gasturbine mit mehreren in einem Maschinengehäuse coaxial eingehängten Schaufelträgersegmenten, in welchen die Leitschaufeln mit ihren Füßen gehalten sind, wobei der Fuss jeder Leitschaufel in je zwei in axialer Richtung benachbarte Schaufelträgersegmente eingreift.

## Stand der Technik

Axial durchströmte Turbomaschinen sind in der Regel mit einem in einem Gehäuse coaxial eingehängten Schaufelträger für die Leitschaufeln ausgerüstet, wobei sowohl das Gehäuse als auch der Schaufelträger mit einer horizontalen Trennebene versehen sind, in welcher die jeweils oberen und unteren Hälften miteinander verschraubt sind.

Im instationären Betrieb, wie er bei Kraftwerks-Gasturbinen zur Spitzenlastdeckung häufig vorkommt, treten an den Gehäusen Wärmespannungen und Differenzdehnungen auf, die zu Deformationen an den Gehäusen und Spieländerungen zwischen Gehäuse und Läufer führen. So ist beispielsweise bei derartigen thermischen Turbomaschinen das Problem des Ovalwerdens der beteiligten axial geteilten Gehäuse so alt wie diese Maschinen selbst. Die Ursachen dieser unerwünschten Verformungen sind hauptsächlich im Vorhandensein von Temperaturgradienten über der Wanddicke zu sehen, welche ein unterschiedliches Kriechen zwischen den Aussen- beziehungsweise Innenfasern erzeugen, sowie in der infolge der Trennebenen verursachten Asymmetrie.

Bei hochbelasteten Gasturbinen, bei denen die Schaufelträger trotz Kühlung während des Betriebes Temperaturen von 400 bis 450 °C annehmen, könnte möglicherweise eine Änderung der Kühlung die Ovalisation beeinflussen. Allerdings könnte dadurch die radiale Dehnung des Schaufelträgers so beeinflusst werden, dass die Schaufelspiele dadurch verkleinert würden, was zu einer erhöhten Streifgefahr führen würde.

Eine andere Massnahme besteht darin, auf den als zusammengeschraubte Halbschalen ausgebildeten Schaufelträger zu verzichten und die Leitschaufeln in Schaufelträgersegmente der oben genannten Art einzuhängen. Diese schaufelträgersegmente sind dabei ihrerseits in radialen Rippen des Gehäuses eingehängt. Bei dieser Lösung wird davon ausgegangen, dass die thermische Verformung des Aussengehäuses geringer ist als jene eines halbschaligen Schaufelträgers. Die Leitschaufeln sind dabei mit ihren Füßen in den Schaufelträgersegmenten gehalten, wobei der Fuss jeder Leitschaufel in je zwei in axialer Richtung benachbarte

te Schaufelträgersegmente eingreift. Von Nachteil ist hierbei, dass die Stirnseiten der Schaufelträgersegmente die strömungsbegrenzenden Wandungen der Turbomaschine bilden und als solche den im Strömungskanal herrschenden hohen Temperaturen ausgesetzt sind. Die Segmente müssen somit aus einem hochwertigen Werkstoff gefertigt sein.

## Darstellung der Erfindung

Die Erfindung versucht diesen Nachteil zu vermeiden.

Bei einer axial durchströmten Turbomaschine der eingangs genannten Art wird dies erfindungsgemäss dadurch erreicht, dass die Füße der Leitschaufeln mit einem Kragen versehen sind, welcher sich in Axialrichtung bis mindestens zur Eintrittsebene der stromaufwärts oder zur Austrittsebene der stromabwärts angeordneten Laufschaufel erstreckt, und dort gegen den Fuss einer weiteren Leitschaufel dichtet. Dieser Kragen bildet somit die strömungsbegrenzende Wandung in der Ebene der Laufschaufel und schützt die Segmente vor unzulässiger Erwärmung.

Zweckmässigerweise wird der von den Schaufelträgersegmenten und den Kragen der Schaufelfüsse begrenzte Ringraum über eine in den Schaufelträgersegmenten angeordnete Bohrung mit einem Kühlluftstrom in Verbindung gebracht. Da auch die andern freien Flächen der Segmente in axial benachbarte Kühlluftströme, in welchen auch die Luft für die Kühlung der Leitschaufeln bereitgestellt wird, hineinragen, werden die Segmente somit rundum relativ gleichmässig gekühlt.

Zur Abdichtung dieser benachbarten Kühlluftströme in Axialrichtung sind die Schaufelträgersegmente in Umfangsrichtung mit einer ineinandergreifenden Verzahnung versehen.

Von Vorteil ist es, wenn ein Schaufelträgersegment mindestens drei Schaufelfüsse der gleichen Leitreihe aufnimmt und im Turbinengehäuse mittels einer Schraube ortsfest positioniert ist. Sofern die Schraube in der Segmentmitte angeordnet ist, ist in Umfangsrichtung dadurch eine beidseitige Dehnung jedes Segmentes gewährleistet, wobei die Segmentenden in die Verzahnungen hineinwachsen, die hierzu mit entsprechenden Spiel ausgerüstet sind.

## Kurze Beschreibung der Zeichnung

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

Es zeigen:

- Fig. 1 einen Teillängsschnitt der Gasturbine;
- Fig. 2 eine vergrösserte Ansicht des Details X in Fig. 1;

- Fig. 3 einen Teilquerschnitt der Gasturbine;  
 Fig. 4 einen Unteransicht eines Schaufelträgersegmentes;  
 Fig. 5 eine axiale Dichtung zwischen zwei benachbarten Schaufelfüssen.

Es sind nur die für das Verständnis der Erfindung wesentlichen Elemente gezeigt. Nicht dargestellt sind von der Anlage beispielsweise der Verdichterteil, die Brennkammer sowie das vollständige Abgasrohr und der Kamin. Die Strömungsrichtung des Arbeitsmittels ist mit Pfeilen bezeichnet.

### Weg zur Ausführung der Erfindung

Die Gasturbine, von der in Fig. 1 nur oberhalb der Maschinenachse 13 die Abgasseite und die vier letzten, axialdurchströmten Stufen dargestellt sind, besteht im wesentlichen aus dem mit Laufschaufeln beschaufelten Rotor 1 und den mit Leitschaufeln bestückten Schaufelträgersegmenten 2. Diese Segmente 2 sind über Hammerkopfnuten (Fig. 2) in entsprechenden Aufnahmen im Maschinengehäuse 3, hier ein Turbinengehäuse 3 eingehängt. Die Einhängung erfolgt in radialen Rippen 22, die integral mit dem Gehäuse vergossen sind.

An das Turbinengehäuse ist das Abgasgehäuse 5 angeflanscht, welches im wesentlichen aus einem nabenseitigen, ringförmigen Innenteil 6 und einem ringförmigen Aussenteil 7 besteht, welche den Diffusor 9 begrenzen. Beide Elemente 6 und 7 können Halbschalen mit axialer Trennebene oder einteilige Topfgehäuse sein. Sie sind miteinander verbunden durch mehrere angeschweisste radiale Strömungsrippen 8, die gleichmässig verteilt über den Umfang angeordnet sind. Der ringförmige Aussenteil 7 ist turbinenseitig mit einer ringförmigen Dichtleiste 10 versehen, welche bündig ist mit der zylinderseitigen Kontur des durchströmten Turbinenkanals. Im Hohlraum innerhalb des Innenteils 6 ist die austrittsseitige Lagerung der Turbomaschine angeordnet, wobei der Rotor 1 in einem Traglager 4 einliegt.

Das Turbinengehäuse 3 mit dem radialen Rippen 22 ist mit einer in der Maschinenachse 13 liegenden, nicht dargestellten, horizontalen Trennebene versehen. Darin sind die in der Regel mit Flanschen versehenen oberen und unteren Hälften des Turbinengehäuses miteinander verschraubt.

Wie in der Detailansicht in Fig. 2 erkennbar, sind die Leitschaufeln 11 mit ihren Füßen 14 in den Segmenten 2 geführt. Der Fuss 14 jeder Leitschaufel ist hierzu an seiner dem Strömungskanal abgekehrten Seite mit Bügeln versehen, welche in entsprechende Nuten der Segmente 2 eingreifen. Jeder Fuss ist über einen solchen Bügel in zwei in axialer Richtung benachbarten Schaufelträgersegmenten 2, 2' geführt.

Die Füsse 14 der Leitschaufeln 11 sind mit einem Kragen 15 versehen, der bündig ist mit der strömungsbegrenzenden Fläche des Schaufelfusses. Der Kragen erstreckt sich in Axialrichtung bis zur Eintrittsebene 16 der stromaufwärts angeordneten Laufschaufel 12. In dieser Ebene dichtet der Kragen gegen den Fuss 14' der vorangehenden Leitschaufel 11'.

Der von einem Segment 2, dem gegenüberliegenden Kragen 15, sowie den seitlichen Bügeln zweier benachbarter Füße 14, 14' begrenzte Ringraum 19 steht über eine im Schaufelträgersegment angeordnete Bohrung 20 mit einem Kühlluft Raum 21 in Verbindung. Die durch diese Bohrung 20 eindringende Luft entweicht aus dem Ringraum 19 über die Dichtung zwischen Kragen 15 und Fuss 14'.

Fig. 5 zeigt ein Beispiel einer solchen Dichtung. Es handelt sich dabei um zwei in ihrer Mitte zusammengeheftete Federbleche 23, die in Nuten des Fusses 14' und des Kragens 15 anliegen und somit bei guter Abdichtung die freie Wärmebeweglichkeit der beteiligten Elemente gewährleisten. In Umfangsrichtung wird man zweckmässigerweise pro Schaufelfuss ein solches Dichtelement anbringen. An ihren Stosstellen in Umfangsrichtung kann die obengenannte Kühlluft in den Strömungskanal entweichen.

Wie in Fig. 3 gezeigt, umfasst ein Schaufelträgersegment 2 nach dem Beschaufeln drei Schaufelfüsse 11 der gleichen Leitreihe. Jedes Segment ist im Turbinengehäuse, d.h. an dessen entsprechender radialer Rippe 22 mit einer Stiftschraube 18 ortsfest verschraubt. Diese Schrauben sind mit Vorteil jeweils in der Segmentmitte - in Umfangsrichtung gesehen - angeordnet.

Zur gegenseitigen Abdichtung von benachbarten Kühlluftträumen 21, in denen möglicherweise die Kühlluft unterschiedliche Zustände aufweist, sind die Schaufelträgersegmente 2 an ihren beidseitigen Enden mit einer ineinandergreifenden Verzahnung 17 versehen, wie dies in Fig. 4 erkennbar ist. Diese Verzahnung 17 weist in Umfangsrichtung das Spiel S auf, um eine freie Ausdehnung der Segmente zu erlauben.

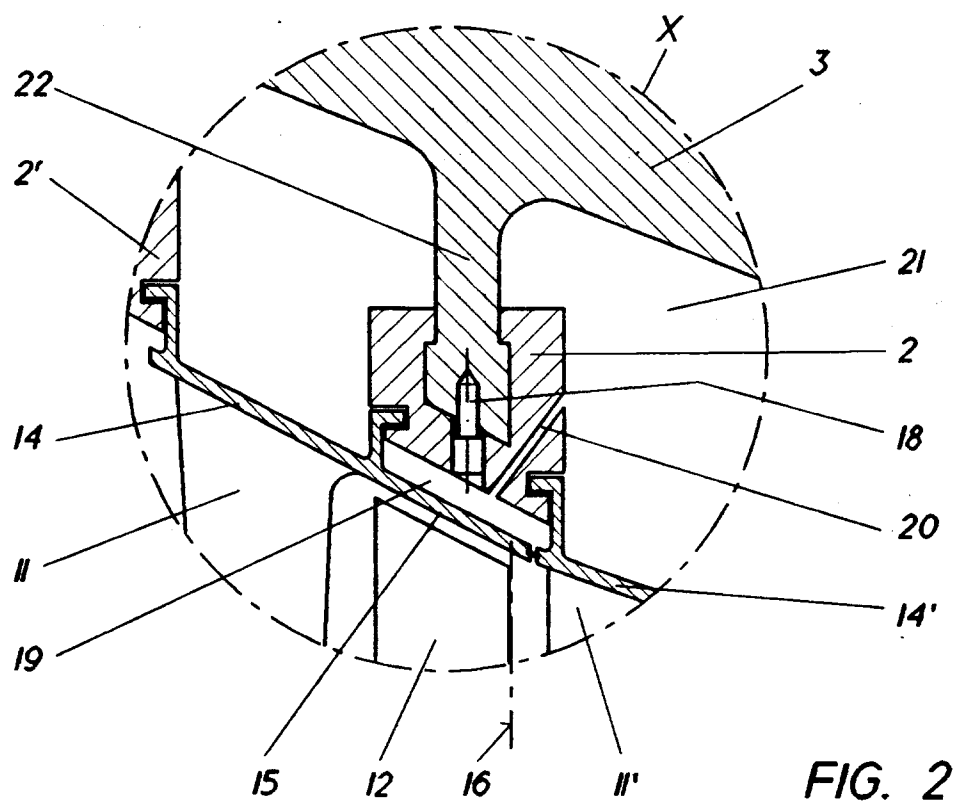
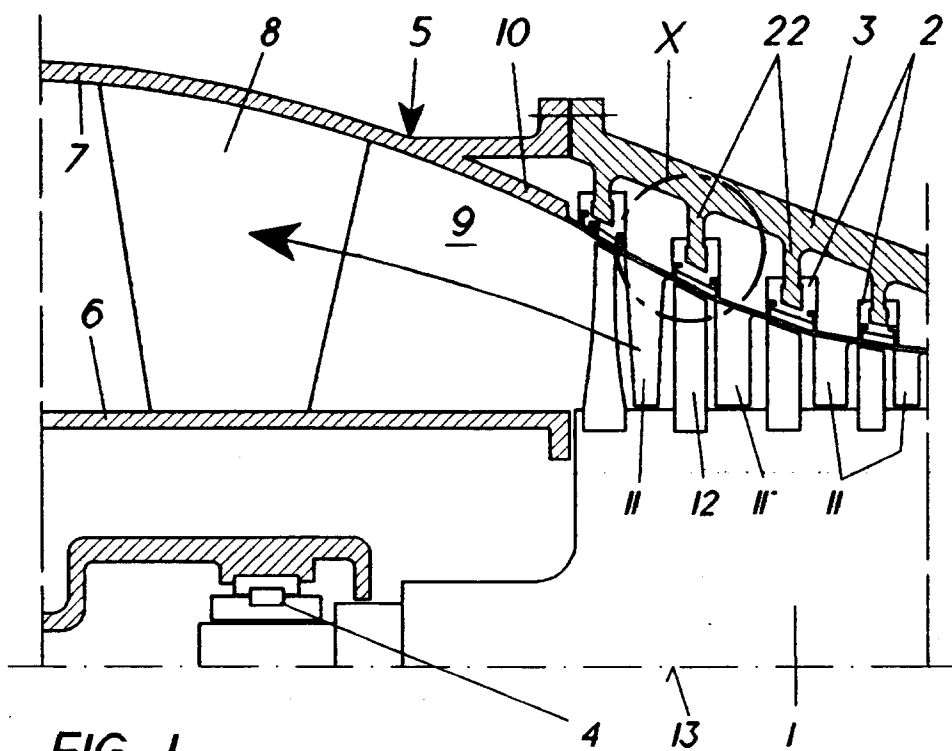
### Bezugszeichenliste

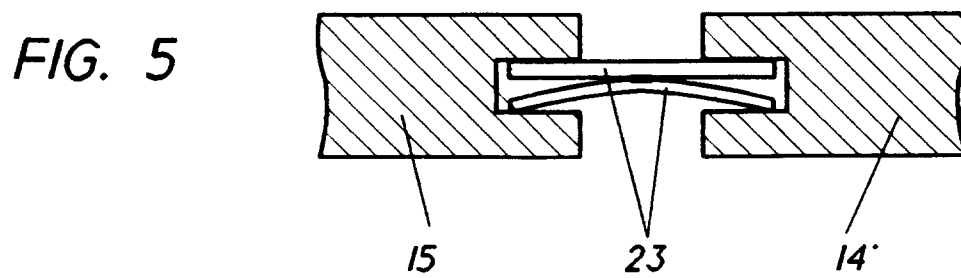
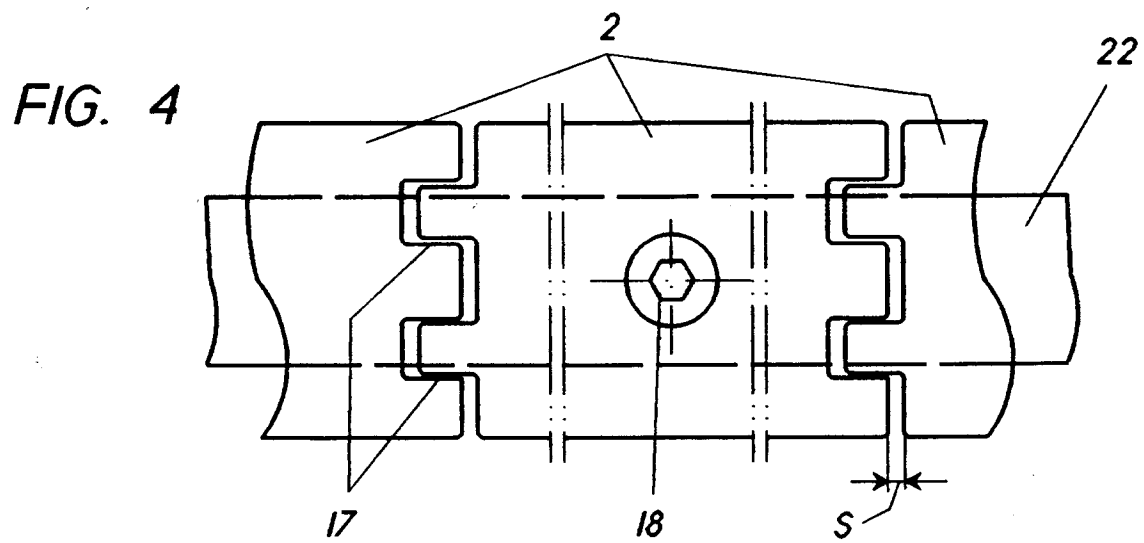
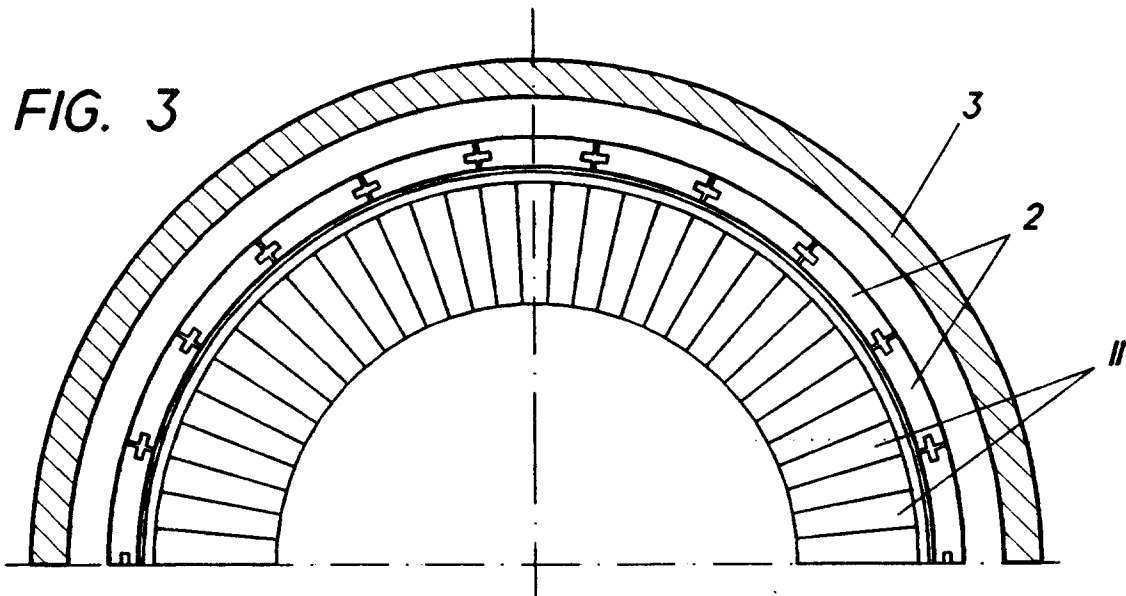
1	Rotor
2, 2'	Schaufelträgersegment
3	Turbinengehäuse
4	Traglager
5	Abgasgehäuse
6	Innenteil
7	Aussenteil
8	Strömungsrippen
9	Diffusor
10	Strömungsleiste

11, 11'	Leitschaufel	
12	Laufschaufel	
13	Maschinenachse	
14, 14'	Leitschaufelfuss	
15	Kragen	5
16	Eintrittsebene der Laufachaufeln	
17	Verzahnung	
18	Schraube	
19	Raum	
20	Bohrung	10
21	Kühlfluftraum	
22	Rippe	
23	Federblech	
S	Spiel zwischen 17	15

### Patentansprüche

1. Axialdurchströmte Turbomaschine, insbesondere Gasturbine, mit mehreren in einem Maschinengehäuse (3) koaxial eingehängten Schaufelträgersegmenten (2, 2'), in welchen die Leitschaufeln (11, 11') mit ihren Füßen (14, 14') gehalten sind, wobei der Fuss (14) jeder Leitschaufel in je zwei in axialer Richtung benachbarte Schaufelträgersegmente (2, 2') eingreift, dadurch gekennzeichnet, dass die Füße (14) der Leitschaufeln (11) mit einem Kragen (15) versehen sind, welcher sich in Axialrichtung bis mindestens zur Eintrittsebene (16) der stromaufwärts oder zur Austrittsebene der stromabwärts angeordneten Laufschaufel (12) erstreckt, und dort gegen den Fuss (14') einer weiteren Leitschaufel (11') dichtet. 20 25 30 35
2. Turbomaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der von den Schaufelträgersegmenten (2) und den Kragen (15) begrenzte Ringraum (19) über eine in jedem Schaufelträgersegment angeordnete Bohrung (20) mit einem Kühlfluftraum (21) in Verbindung steht. 40
3. Turbomaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaufelträgersegmente (2) in Umfangsrichtung mit einer ineinandergreifenden Verzahnung (17) versehen sind. 45
4. Turbomaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Schaufelträgersegment (2) mindestens drei Schaufelfüße (14) der gleichen Leitreihe aufnimmt. 50
5. Turbomaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaufelträgersegmente (2) im Maschinengehäuse mittels Schrauben (18) ortsfest positioniert sind. 55







Europäisches  
Patentamt

## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 92 11 6970

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
X	GB-A-647 384 (ENGLISH ELECTRIC) * Seite 1, Zeile 6 - Zeile 23 * * Seite 2, Zeile 23 - Zeile 110; Abbildungen *	1	F01D25/24
A	---	2	
A	GB-A-689 270 (RATEAU) * Seite 1, Zeile 69 - Zeile 97 * * Seite 2, Zeile 21 - Zeile 57 * * Seite 3, Zeile 24 - Zeile 81; Abbildungen *	1,4	
A	---	1,2,4,5	
A	US-A-3 427 000 (SCALZO) * Zusammenfassung * * Spalte 2, Zeile 60 - Spalte 4, Zeile 37; Abbildungen *	3	
A	---	3	
A	US-A-3 981 609 (KOENIG) * Zusammenfassung * * Spalte 4, Zeile 3 - Zeile 8; Abbildung 2 *	3	
A	---	3	
A	US-A-3 004 700 (WARREN) * Spalte 1, Zeile 8 - Zeile 13 * * Spalte 1, Zeile 43 - Zeile 50 * * Spalte 1, Zeile 71 - Spalte 2, Zeile 73; Abbildungen *	3	
	-----		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchemort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 13 MAI 1993	Prüfer ZIDI K.
<b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b> 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			