



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 028 229 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
16.08.2000 Patentblatt 2000/33

(51) Int Cl.7: **F01D 5/14**

(21) Anmeldenummer: **99810111.7**

(22) Anmeldetag: **10.02.1999**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

- Kellerer, Rudolf, Dr.
79761 Waldshut (DE)
- McCarthy, Mark
5400 Baden (CH)
- von Arx, Beat
4632 Trimbach (CH)

(71) Anmelder: **ABB ALSTOM POWER (Schweiz) AG**
5401 Baden (CH)

(74) Vertreter: **Pöpper, Evamaria, Dr. et al**
ABB Business Services Ltd
Intellectual Property (SLE-I),
Haselstrasse 16 Bldg. 699
5401 Baden (CH)

(72) Erfinder:
• Ferber, Jörgen
79790 Küssaberg (DE)

(54) **Turbomaschinenschaufel**

(57) Eine Strömungsmaschinenkomponente besteht im wesentlichen aus einer Strömungsumlenkvorrichtung (11), welche auf der Plattform (15) des Fusses der Komponente angeordnet ist. Im Betrieb ist diese Komponente durch aerodynamische Kräfte, Wärmespannungen, und gegebenenfalls Fliehkräfte mechanisch hoch belastet, wobei auch die Materialtemperatur sehr hoch sein kann. Besonders ungünstige Spannungsverhältnisse finden sich am Übergang von der

Strömungsumlenkvorrichtung (11) in die Plattform (15), unter anderem aufgrund der Umlenkung des Kraftflusses und der Kerbwirkung im engen Übergangsradius. Insbesondere am Vorderkanten-Basispunkt (16), am Hinterkanten-Basispunkt (17), und im Bereich der maximalen Profilwölbung der saugseitigen Profillinie (19). Der Kraftfluss wird verbessert und die Lebensdauer der Komponente erhöht, wenn die Plattform so gestaltet wird, dass die mechanisch hoch belasteten Stellen am Plattformrand zu liegen kommen.

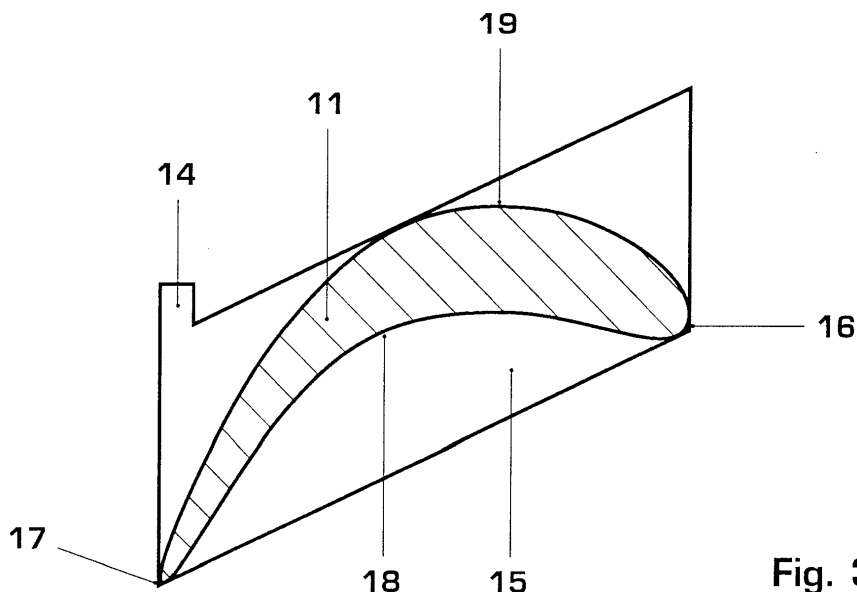


Fig. 3

EP 1 028 229 A1

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft eine Komponente einer Strömungsmaschine, im wesentlichen bestehend aus einer Strömungsumlenkvorrichtung, welche in einem Fussbereich mit einer Plattform verbunden ist, wobei die Durchdringung der Strömungsumlenkvorrichtung mit der Plattform durch eine druckseitige Profillinie, eine saugseitige Profillinie, sowie einen Vorderkanten-Basispunkt und einen Hinterkanten-Basispunkt gegeben ist, und wobei die Draufsicht der Plattform im wesentlichen die Form eines Parallelogramms mit einer daran angeordneten in Umfangsrichtung verlaufenden Nase zeigt.

Stand der Technik

[0002] Die Schaufeln moderner Gasturbinen unterliegen hohen mechanischen Belastungen aufgrund von Fliehkräften, aerodynamischen Kräften, und Wärmespannungen. Extrem hoch belastet ist insbesondere der Schaufelübergang, also der Bereich, in dem die eigentlichen Strömungsumlenkvorrichtungen in die Plattformen übergehen. An dieser Stelle muss das gesamte durch aerodynamische Kräfte induzierte Moment übertragen werden, und bei Laufschaufeln ist auch deren Fliehkraftbelastung zu halten. Bei hohen Heissgastemperaturen und insbesondere dann, wenn die Komponenten gekühlt werden, ist gerade im Bereich des Übergangs von der Schaufel zur Plattform weiterhin mit hohen Temperaturgradienten zu rechnen.

[0003] In der Draufsicht stellen sich derartige Plattformen von Schaufeln meist als Parallelogramme dar, deren zwei Seiten in Umfangsrichtung der Maschine orientiert sind, während die beiden anderen Seiten in etwa in Richtung des mittleren Strömungswinkels verlaufen. Meist ist an einem stromab gelegenen Ende eine in Umfangsrichtung verlaufende Nase angeordnet. Im eingebauten Zustand greifen die Nasen einer Plattform jeweils in eine korrespondierende Aussparung eines anderen Bauteils, und dichten so den Zwischenraum der Plattformen in Strömungsrichtung ab.

[0004] Innerhalb der so beschriebenen Fläche liegt die Durchdringungslinie der Schaufel, die im wesentlichen durch eine saugseitige und druckseitige Profillinie sowie einen Hinterkanten-Basispunkt und einen Vorderkanten-Basispunkt zu charakterisieren ist. Die Plattformen tragen an ihrer Unterseite Vorrichtungen, um die Komponenten im Gehäuse oder auf der Welle zu verankern, und stellen daher recht massive und somit auch steife Gebilde dar.

[0005] Der Fachmann erkennt bei der Draufsicht auf die so beschriebene Konfiguration im Übergang von der Strömungsumlenkvorrichtung zur Plattform die Grundzüge einer Dreipunktauflage, die das durch aerodynamische Kräfte induzierte Moment von in die Plattform überträgt. Auflagepunkte sind hierbei die Basispunkte

von Hinterkante und Vorderkante, sowie die saugseitigen Profillinie, im Bereich der maximalen Wölbung.

[0006] Aufgrund der Einleitung der Kräfte und Momente in die steife Plattform entstehen an den genannten Stellen komplexe dreidimensionale Spannungszustände. Aufgrund der Steifigkeit der Plattform kann das Material die Spannungen nicht durch elastische Dehnungen kompensieren; die erwähnten Temperaturgradienten bedingen Differenzdehnungen, die ebenfalls aufgrund der Bauteilgeometrie nicht frei erfolgen können, was die Bauteilbelastung weiter erhöht.

[0007] Weiterhin müssen im Übergang von der Plattform zur Strömungsumlenkvorrichtung relativ enge Radien angebracht werden. Daraus resultiert in diesem Bereich eine Kerbwirkung und ein ungünstiger Kraftfluss.

[0008] Insgesamt werden also starke Spannungen in einem Gebiet induziert, in dem die Werkstoffdehnung extrem behindert ist. Insbesondere, wenn die Festigkeit des Werkstoffs ohnehin durch hohe Temperaturen vermindert ist, begrenzen die auftretenden Spannungsspitzen die Lebensdauer einer Komponente.

Darstellung der Erfindung

[0009] Hier will die Erfindung Abhilfe schaffen. Ziel der Erfindung ist es, bei einer Komponente einer Strömungsmaschine, im wesentlichen bestehend aus einer Strömungsumlenkvorrichtung, welche in einem Fussbereich mit einer Plattform verbunden ist, wobei die Durchdringung der Strömungsumlenkvorrichtung mit der Plattform durch eine druckseitige Profillinie, eine saugseitige Profillinie, sowie einen Vorderkanten-Basispunkt und einen Hinterkanten-Basispunkt gegeben ist, und wobei die Draufsicht der Plattform im wesentlichen die Form eines Parallelogramms mit einer daran angeordneten in Umfangsrichtung verlaufenden Nase zeigt den Übergang von der Plattform zu der Strömungsumlenkvorrichtung derart zu gestalten, dass die einleitend genannten Spannungsüberhöhungen soweit als möglich vermieden werden. Insbesondere ist die Kontur der Komponente im Bereich des Übergangs von der Plattform zur Strömungsumlenkvorrichtung entsprechend zu gestalten, Erfindungsgemäss wird dies einerseits dadurch erreicht, dass der Hinterkanten-Basispunkt der Strömungsumlenkvorrichtung in einer Ecke des Parallelogramms liegt.

[0010] Es ist ebenso im Sinne der Erfindung möglich, dass der Vorderkanten-Basispunkt der Strömungsumlenkvorrichtung in einer Ecke des Parallelogramms liegt, oder, dass eine Parallelogramm-Längsseite als Tangente zur saugseitigen Profillinie angeordnet ist. Alle drei Merkmale können beliebig untereinander kombiniert werden.

[0011] Insbesondere in Verbindung mit der Platzierung des Hinterkanten-Basispunktes ist es von Vorteil, wenn die Nase der Plattform am stromabwärtigen Ende der saugseitigen Parallelogramm-Längsseite der Platt-

form angeordnet ist.

Kurze Beschreibung der Zeichnung

[0012] Nachfolgend sei die Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigt Fig. 1 eine Turbinenschaufel nach dem Stand der Technik in perspektivischer Darstellung. Fig. 2 zeigt einen schematischen Schnitt durch diese Schaufel unmittelbar im Bereich des Übergangs von der Strömungsumlenkvorrichtung zur Plattform. Fig. 3 schliesslich zeigt einen analogen Schnitt durch eine Komponente mit allen erfindungswesentlichen Merkmalen.

Weg zur Ausführung der Erfindung

[0013] Fig. 1 zeigt eine Strömungsmaschinenkomponente wie sie nach dem Stand der Technik ausgeführt wird in perspektivischer Darstellung. Der Fuss 12 der Komponente ist mit einer Vorrichtung zur Befestigung im Gehäuse einer Strömungsmaschine oder auf deren Läufer versehen, sowie mit einer Plattform 15, auf welcher die Strömungsumlenkvorrichtung 11 angeordnet ist. Im Bereich des Übergangs von der Strömungsumlenkvorrichtung zum Fuss finden sich eine druckseitige Profillinie 18, eine saugseitige Profillinie 19, sowie jeweils ein Basispunkt der Vorderkante und der Hinterkante, 16 bzw. 17. Die Plattform ist mit einer Nase 14 versehen, welche im eingebauten Zustand mit anderen Bauteilen überlappt und eine Dichtfunktion hat.

[0014] Ein Schnitt durch diese Strömungsmaschinenkomponente unmittelbar am Übergang von der Strömungsumlenkvorrichtung zur Plattform ist in Fig. 2 dargestellt, wobei die Durchdringungslinie 18, 19 der Strömungsumlenkvorrichtung 11 mit der Plattform 15 besonders gut zu erkennen ist. Die nachteiligen Spannungsverhältnisse in diesem Bereich sind einleitend diskutiert.

[0015] Zu erwähnen ist an dieser Stelle, dass die Darstellung der Schaufeln als Vollprofile in den Figuren 2 und 3 rein schematischer Natur ist, und nicht in einem einschränkenden Sinne verstanden werden darf. Innerhalb der Schaufel können beispielsweise auch Kühlluftkanäle vorhanden sein.

[0016] In Fig. 3 ist ein Schnitt analog zum dem in Fig. 2 dargestellten abgebildet, wobei Fig. 3 eine erfindungsgemässe Komponente mit allen erfindungswesentlichen Merkmalen darstellt. Die Plattform 15 ist so gestaltet, dass der Vorderkanten-Basispunkt 16 und der Hinterkanten-Basispunkt 17 der Strömungsumlenkvorrichtung 11 genau in Ecken des Parallelogramms, welches die Plattform in der Draufsicht darstellt, liegen. Eine Plattformkante bildet eine Tangente zur saugseitigen Profillinie 19. Wie der Fachmann leicht erkennt, ergibt sich durch diese Massnahmen ein wesentlich günstigerer Kraftfluss an den Stellen, an denen, wie einleitend diskutiert, die höchsten Spannungen vorliegen. Dadurch, dass diese Bereiche der Strömungsumlenkvorrichtung an der Aussenseite der Plattform enden, wer-

den an diesen Stellen die Verformungen des Werkstoffs weniger behindert als bei einer herkömmlichen Ausgestaltung. Gerade an den Stellen maximaler Belastung geht die Plattform geradlinig in die Strömungsumlenkvorrichtung über und der Kraftfluss muss nicht umgelenkt werden. Spannungsspitzen werden hierdurch wesentlich besser durch elastische Dehnungen aufgenommen und Spannungsüberhöhungen vermieden.

[0017] Im Rahmen der Implementation der erfindungsgemässen Merkmale ist es weiterhin vorteilhaft, die Nase 14 auf der Saugseite anzubringen. Es wird dadurch konstruktiv wesentlich einfacher, den Hinterkanten-Basispunkt erfindungsgemäss anzuordnen.

15 Bezugszeichenliste

[0018]

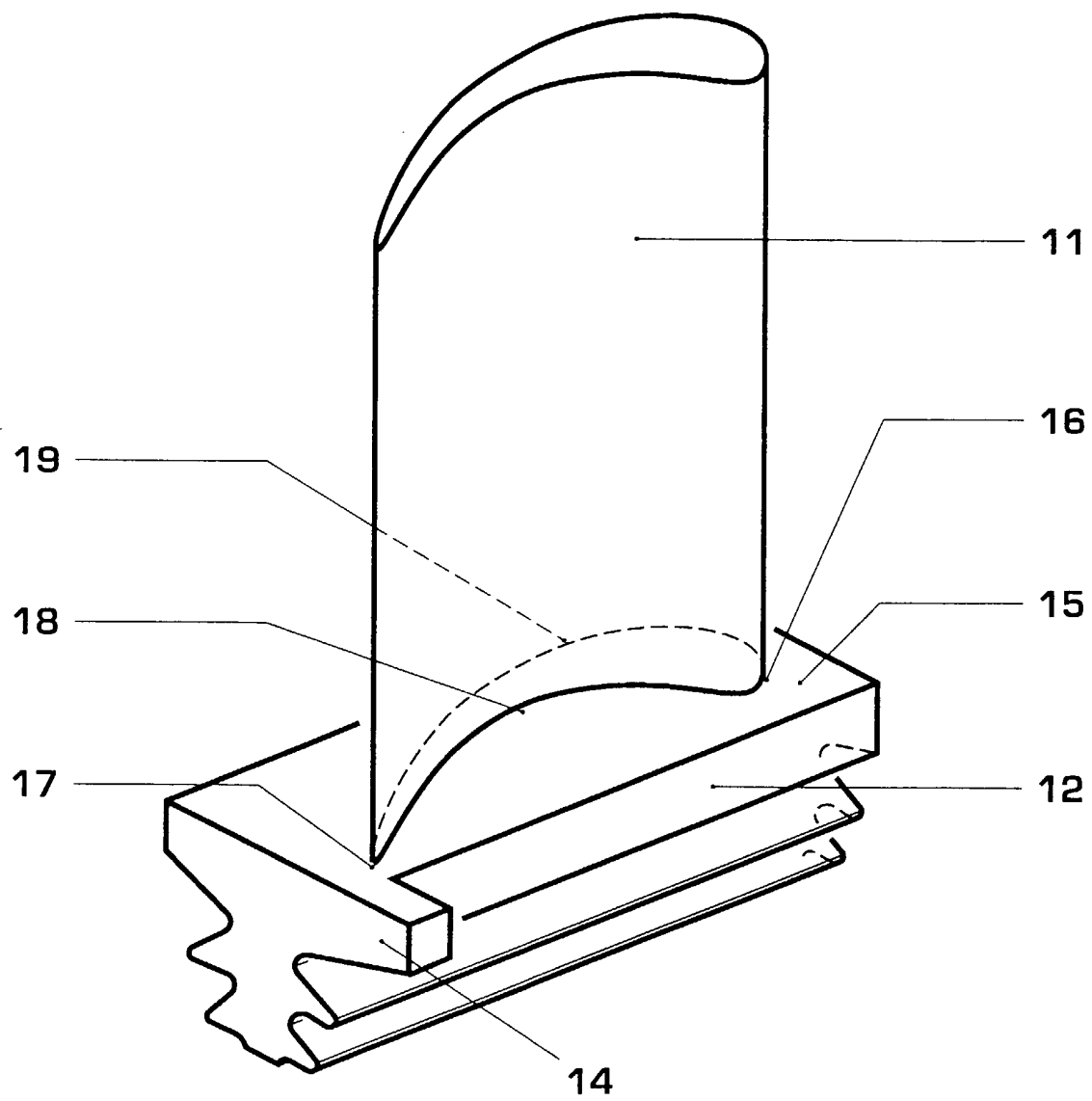
- 11 Strömungsumlenkvorrichtung
- 20 12 Fuss
- 14 Nase
- 15 Plattform
- 16 Vorderkanten-Basispunkt
- 17 Hinterkanten-Basispunkt
- 25 18 druckseitige Profillinie
- 19 saugseitige Profillinie

Patentansprüche

- 30 1. Komponente einer Strömungsmaschine, im wesentlichen bestehend aus einer Strömungsumlenkvorrichtung (11), welche in einem Fussbereich mit einer Plattform (15) verbunden ist, wobei die Durchdringung der Strömungsumlenkvorrichtung mit der Plattform durch eine druckseitige Profillinie (18), eine saugseitige Profillinie (19), sowie einen Vorderkanten-Basispunkt (16) und einen Hinterkanten-Basispunkt (17) gegeben ist, und wobei die Draufsicht der Plattform im wesentlichen die Form eines Parallelogramms mit einer daran angeordneten in Umfangsrichtung verlaufenden Nase (14) zeigt, dadurch gekennzeichnet, dass der Hinterkanten-Basispunkt der Strömungsumlenkvorrichtung in einer Ecke des Parallelogramms liegt.
- 40 2. Komponente einer Strömungsmaschine, im wesentlichen bestehend aus einer Strömungsumlenkvorrichtung (11), welche in einem Fussbereich mit einer Plattform (15) verbunden ist, wobei die Durchdringung der Strömungsumlenkvorrichtung mit der Plattform durch eine druckseitige Profillinie (18), eine saugseitige Profillinie (19), sowie einen Vorderkanten-Basispunkt (16) und einen Hinterkanten-Basispunkt (17) gegeben ist, und wobei die Draufsicht der Plattform im wesentlichen die Form eines Parallelogramms mit einer daran angeordneten in Umfangsrichtung verlaufenden Nase (14) zeigt, da-
- 50
- 55

durch gekennzeichnet, dass der Vorderkanten-Basispunkt der Strömungsumlenkvorrichtung in einer Ecke des Parallelogramms liegt.

3. Komponente einer Strömungsmaschine, im wesentlichen bestehend aus einer Strömungsumlenkvorrichtung (11), welche in einem Fussbereich mit einer Plattform (15) verbunden ist, wobei die Durchdringung der Strömungsumlenkvorrichtung mit der Plattform durch eine druckseitige Profillinie (18), eine saugseitige Profillinie (19), sowie einen Vorderkanten-Basispunkt (16) und einen Hinterkanten-Basispunkt (17) gegeben ist, und wobei die Draufsicht der Plattform im wesentlichen die Form eines Parallelogramms mit einer daran angeordneten in Umfangsrichtung verlaufenden Nase (14) zeigt, dadurch gekennzeichnet, dass eine Parallelogramm-Längsseite als Tangente zur saugseitigen Profillinie angeordnet ist.
4. Komponente einer Strömungsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Nase am stromabwärtigen Ende der saugseitigen Parallelogramm-Längsseite der Plattform angeordnet ist



Figur 1

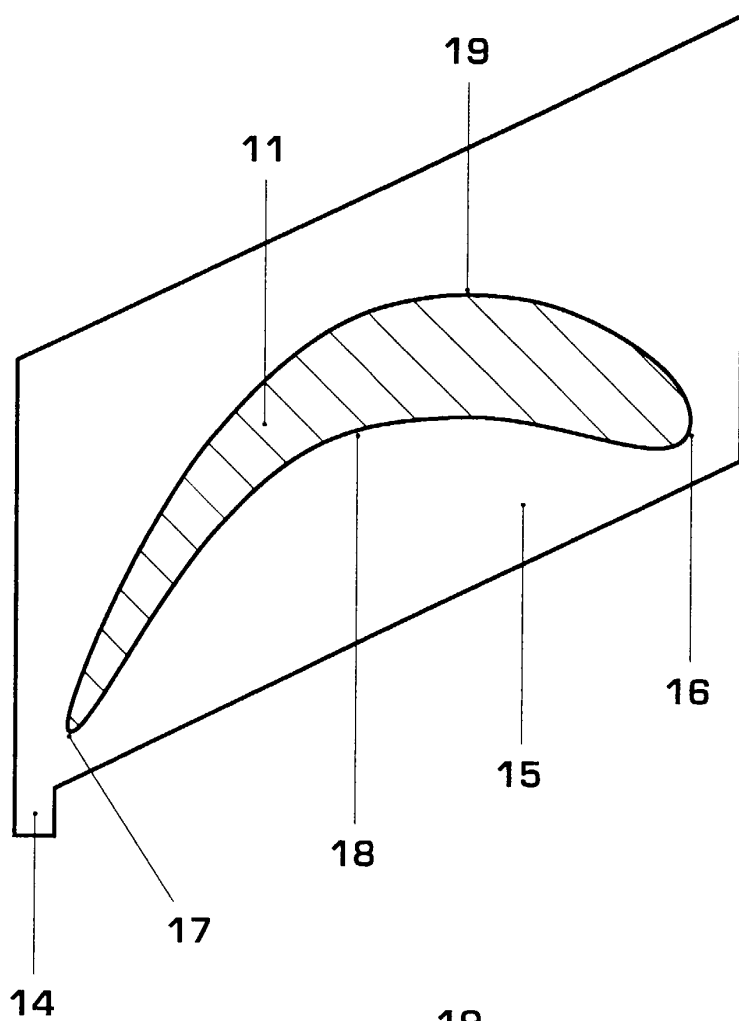


Fig. 2

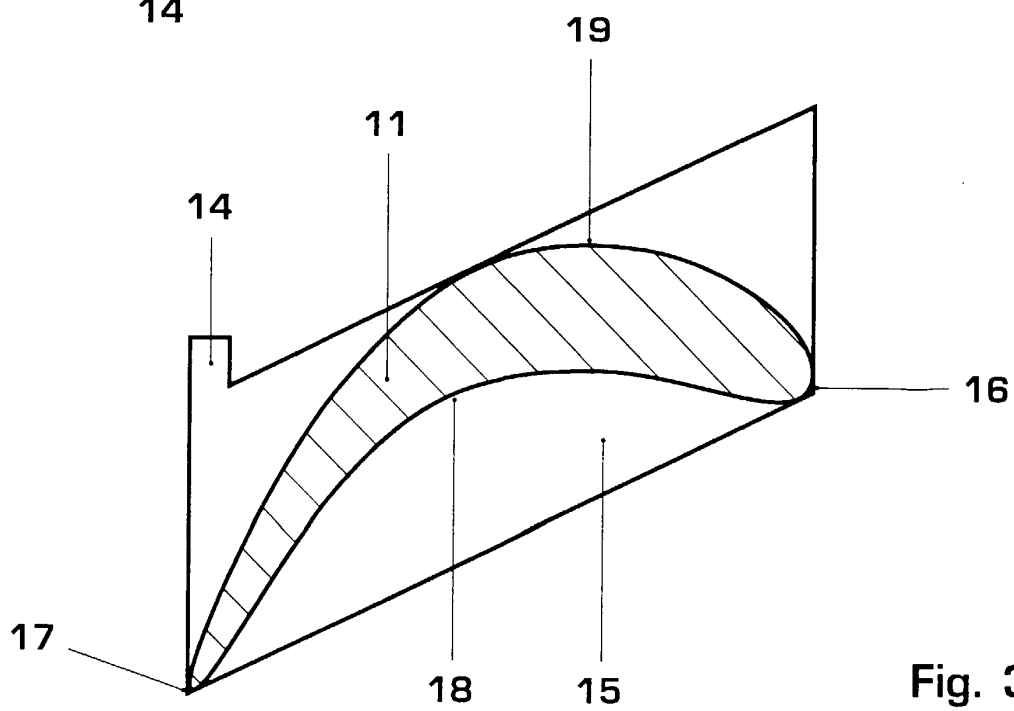


Fig. 3



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 99 81 0111

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	GB 2 162 588 A (GEN ELECTRIC) 5. Februar 1986 * Abbildung 4 *	1,2	F01D5/14
A	US 5 853 286 A (BUSSONNET PIERRE XAVIER ET AL) 29. Dezember 1998 * Spalte 2, Zeile 59 - Spalte 3, Zeile 7; Abbildungen 1B,2B *	1-4	
A	US 5 443 365 A (INGLING THEODORE R ET AL) 22. August 1995 * Spalte 3, Zeile 50 - Spalte 4, Zeile 40; Abbildungen 5,7 *	1-4	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			F01D
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 1. Juli 1999	Prüfer Raspo, F
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 : mündliche 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 anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 99 81 0111

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

01-07-1999

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 2162588 A	05-02-1986	US 4595340 A	17-06-1986
		CA 1233126 A	23-02-1988
		DE 3527122 A	30-01-1986
		FR 2568308 A	31-01-1986
		JP 61055302 A	19-03-1986
		SE 8503614 A	31-01-1986
US 5853286 A	29-12-1998	FR 2743845 A	25-07-1997
		CA 2195500 A	24-07-1997
		EP 0786581 A	30-07-1997
US 5443365 A	22-08-1995	KEINE	

EPO FORM P0481

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr. 12/82