



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 582 696 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
05.10.2005 Patentblatt 2005/40

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

(21) Anmeldenummer: **04007730.7**

(22) Anmeldetag: **30.03.2004**

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

(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
80333 München (DE)**

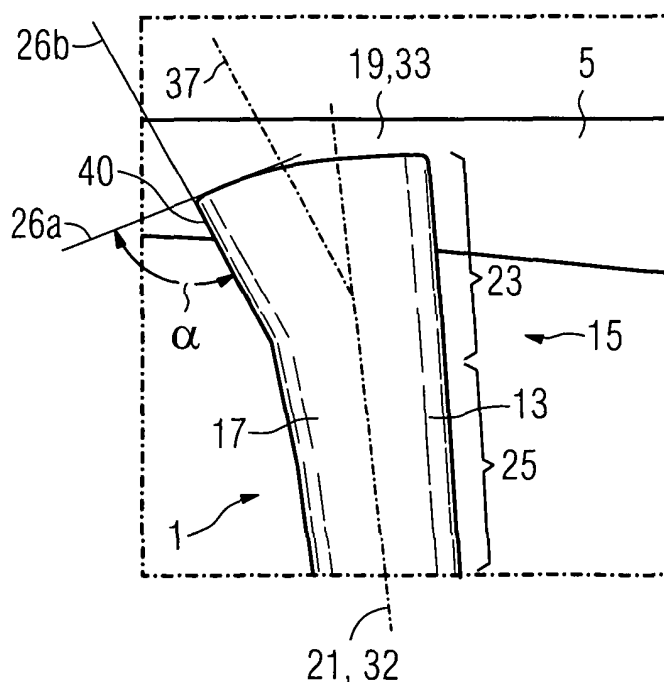
(72) Erfinder: **Cornelius, Christian, Dr.
45549 Sprockhövel (DE)**

(54) Verdichterschaukel und ein Verfahren zum Konstruieren einer Verdichterschaukel

(57) Es wird eine Verdichterschaukel (1) mit einer Plattformoberfläche (33) aufweisenden Plattform (19) vorgestellt, an welcher Plattformoberfläche (33) ein sich quer dazu entlang einer Schaukelachse (21) erstreckendes Schaukelblatt (7) mit einer gekrümmten Saugseitenfläche sowie einer gekrümmten der Saugseitenfläche (17) gegenüberliegenden Druckseitenfläche (15) angeordnet ist, welche Seitenflächen (15,17) sich jeweils über eine Schaukelblattlänge von einer Schaukelvorderkante (11) zu einer Schaukelhinterkante (13) erstrecken und wobei das Schaukelblatt (7) in Rich-

tung der Schaukelachse (21) kontinuierlich ineinander übergehende plattformnahe, mittlere und plattformferne Blattbereiche (23,25,27) aufweist. Um eine Verdichterschaukel anzugeben, die bezüglich des Wirkungsgrades besonders gute Eigenschaften aufweist, wird vorgeschlagen, dass zumindest über einen Teil der Schaukelblattlänge zwischen Schaukelvorderkante (11) und Schaukelhinterkante (13) jeweils die Saugseitenfläche (17) der plattformnahen Blattbereiche (23) derart gegenüber der angrenzenden Plattformoberfläche (33) geneigt ist, dass sie einen stumpfwinkligen Saugseitenwinkel (α) einschließen.

FIG 3



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Verdichterschaukel gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, einen Verdichter gemäß Anspruch 8 und ein Verfahren zum Konstruieren einer Verdichterschaukel gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 9.

[0002] Aus der WO98/59175 ist eine Verdichterschaukel für große Reynoldszahlen bekannt. Es wird ausgeführt, dass das Schaukelblatt eine konvex gekrümmte Saugseitenkontur und eine konkav gekrümmte Druckseitenkontur aufweist, welche sich jeweils von einem Schaukelvorderkantenpunkt zu einem Schaukelhinterkantenpunkt erstrecken. Um ein bezüglich der Strömungsverluste optimiertes Schaukelblatt anzugeben, ist die maximale Profildicke zwischen Saugseitenkontur und Druckseitenkontur in dem vorderen Drittel des Abstandes zwischen Schaukelvorderkantenpunkt und Schaukelhinterkantenpunkt angeordnet.

[0003] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Verdichterschaukel und einen damit bestückten Verdichter anzugeben, die bezüglich des Wirkungsgrades besonders gute Eigenschaften aufweisen. Weitere Aufgabe der Erfindung ist die Angabe eines Verfahrens zum Konstruieren einer solchen Verdichterschaukel.

[0004] Die Lösung der erstgenannten Aufgabe sieht vor, dass zumindest über einen Teil der Schaukelblattlänge jeweils die Saugseitenflächen der plattformnahen Blattbereiche derart gegenüber der angrenzenden Plattformoberfläche geneigt ist, dass sie einen stumpfen Saugseitenwinkel einschließen.

[0005] Bisher wurde zur Konstruktion des Schaukelblatts dieses entlang der Schaukelachse in Bereiche unterteilt und für jeden Bereich ein optimaler Profilquerschnitt in Abhängigkeit von den lokalen Strömungsverhältnissen berechnet. Diese Profilquerschnitte, so genannte Schaukelschnitte, sind anschließend zu einem Schaukelblatt zusammengesetzt worden, indem deren Flächenschwerpunkte auf einer Geraden, welche annähernd parallel zum Radius des Rotors des Verdichters als Fädelungslinie verläuft, aufgefädelt wurden. Unter der Berücksichtigung, dass in Randbereichen, die an den Laufschaufeln radial innen liegen bzw. an den Leitschaufeln radial außen liegen, eine vergleichsweise große Strömungsumlenkungen erforderlich ist, entstand ein Schaukelblatt, bei der an dieser Stelle eine vergleichsweise geringe Wölbung im Schaukelvorderkantenbereich und eine stärkere Wölbung im Schaukelhinterkantenbereich auftrat und bei der die Saugseitenfläche und die Plattformoberfläche im plattformnahen Blattbereich bisher derart zueinander geneigt waren, dass sie einen spitzen Winkel einschlossen.

[0006] Die beim Betrieb des Verdichters im plattformnahen Blattbereich vorliegende Randströmung führte zu einer erhöhten Ablösegefahr der Strömung der bereits aerodynamisch hochbelasteten Schaukelprofile auf Grund der spitzwinkligen Geometrie.

[0007] Die Erfindung wendet sich von der konventio-

nellen Stapelung der Profilquerschnitte auf einer Geraden ab. Die Fädelungslinie wird im plattformnahen Blattbereich derart modifiziert, dass sie in Richtung der Saugseite und ggf. in Richtung der Schaukelhinterkante gekrümmt wird.

[0008] Durch die Erfindung wird die Form des Schaukelblatts im plattformnahen Blattbereich derart modifiziert, dass aerodynamisch günstige stumpfe Winkel zwischen der Schaukelsaugseite und der Plattformoberfläche entstehen. Trotz der Beibehaltung der größeren Umlenkung wird die Gefahr der verlustbehafteten Ablösung der Randströmung vermindert, was zu einer signifikanten Erweiterung des Arbeitsbereichs des Verdichters führt. Somit kann das üblicherweise für Nennlast ausgelegte Schaukelblatt ebenso effizient für kleinere Massenströme, wie sie beim Teillastbetrieb auftreten, eingesetzt werden. Insbesondere kann ebenso der Arbeitsbereich einer Gasturbine erweitert werden, wenn diese einen Verdichter aufweist, welcher mit den erfindungsgemäßen Verdichterschaukeln bestückt ist.

[0009] Eine auf diese Art und Weise modifizierte Verdichterschaukel bietet den Vorteil, insbesondere bei Strömungsverhältnissen mit großen Reynoldszahlen und hohen Turbulenzgraden, besonders niedrige aerodynamische Verluste aufzuweisen. Die Begriffe Reynoldszahl und Turbulenzgrad sind hierbei entsprechend der Definition in dem Buch "Strömungslehre" von Heinz Schade und Ewald Kunz, Verlag Walter De Gruyter, Berlin und New York, 1989, Seite 290 bzw. 325, zu verstehen.

[0010] Besonders vorteilhaft ist die Ausgestaltung, bei welcher der stumpfe Winkel zumindest im Bereich der Schaukelhinterkante vorgesehen ist.

[0011] Die Strömung im Verdichter weist einen von der Schaukelvorderkante sich zur Schaukelhinterkante erstreckenden ansteigenden Druckgradienten auf, der die subsonische Geschwindigkeit der Strömung verzögert. Daher war bisher die Gefahr einer verlustbehafteten Strömungablösung besonders im plattformnahen Blattbereich der Schaukelhinterkante gegeben, die durch die Ausgestaltung verringert wird.

[0012] Vorteilhafterweise erstreckt sich die Schaukelhinterkante in den plattformnahen Blattbereichen weiter stromabwärts als in den mittleren Blattbereichen.

[0013] Der stumpfe Saugseitenwinkel zwischen Saugseitenfläche und Plattformoberfläche kann besonders einfach erreicht werden, wenn das Schaukelblatt in der Weise in sich verdreht ist, dass die Schaukelhinterkante in den plattformnahen Blattbereichen gegenüber den mittleren Blattbereichen in Richtung der Saugseite versetzt ist.

[0014] In einer vorteilhaften Weiterbildung weist die Druckseitenfläche der plattformnahen Blattbereiche im Schaukelhinterkantenbereich eine stärkere Krümmung auf als die Druckseitenfläche der mittleren oder plattformfernen Blattbereiche. Hierdurch wird erreicht, dass eine größere Umlenkung durch das Schaukelblatt in den Randbereichen, wie sie z.B. im radial innen liegenden

Bereich für Laufschaufeln bzw. im radial außen liegenden Bereich für Leitschaufeln gefordert ist, erreicht wird.

[0015] Gemäß einem vorteilhaften Vorschlag ist im Bereich der Schaufelhinterkante die Druckseitenfläche der plattformnahen Blattbereiche derart zur angrenzenden Plattformoberfläche geneigt, dass sie zumindest an einigen Stellen einen Winkel einschließen, der 90° oder kleiner ist.

[0016] Das Schaufelblatt weist von der Plattformoberfläche bis zu einer Blattspitze eine Blatthöhe auf. Zweckmäßigerweise sind die plattformnahen Blattbereiche von der Plattformoberfläche in einem Abstand von maximal 15% der Blatthöhe beabstandet.

[0017] Die vorliegende Erfindung eignet sich sowohl als für Laufschaufel als auch für Leitschaufel ausgebildete Verdichterschaukeln.

[0018] Die auf den Verdichter gerichtete Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 8 und die letztgenannte Aufgabe durch die Merkmale des Anspruchs 9 gelöst.

[0019] Die für die Verdichterschaukel angeführten Vorteile gelten sinngemäß auch für den Verdichter.

[0020] Das Verfahren zum Konstruieren einer Verdichterschaukel nach einem der Ansprüche 1 bis 7, bei dem die Flächenschwerpunkte jeder zur Schaufelachse senkrecht stehenden Querschnittsfläche auf einer Fädellungsline gestapelt werden, welche Fädellungsline im mittleren und plattformfernen Blattbereich als Gerade verläuft, sieht vor, dass die Fädellungsline im plattformnahen Blattbereich gegenüber der gedachten Verlängerung der Geraden dergestalt abweicht, dass im Bereich der Schaufelhinterkante die Saugseitenfläche mit der Plattform einen stumpfen Saugseitenwinkel einschließt.

[0021] Die Erfindung wird anhand einer Zeichnung erläutert. Dabei zeigen:

- Fig. 1 eine perspektivische Darstellung einer Verdichterschaukel im Strömungskanal eines Verdichters nach dem Stand der Technik,
- Fig. 2 eine perspektivische Detailansicht einer Verdichterschaukel gemäß Fig. 1 im plattformnahen Blattbereich nach dem Stand der Technik,
- Fig. 3 eine Detailansicht der erfindungsgemäßen Verdichterschaukel im plattformnahen Blattbereich und
- Fig. 4 unterschiedliche Profilquerschnitte der erfindungsgemäßen Verdichterschaukel.

[0022] Verdichter mit Verdichterschaukeln sind allgemein bekannt. Fig. 1 zeigt einen Ausschnitt eines Verdichters mit drei Verdichterschaukeln 1, die im Verdichter kranzförmig um den Rotor des Verdichters (nicht dargestellt) angeordnet sind und welche eine Leitschaufelreihe 3 einer Verdichterstufe bilden. Die Verdichterschaukeln 1 sind mit ihrem Schaufelfuß jeweils radial außen an einem Leitschaufelträger des Verdichters befestigt (nicht gezeigt). Die Verdichterschaukel 1 weist ent-

lang einer Schaufelachse 21 aufeinanderfolgend den Schaufelfuß, eine Plattform 19 und ein zur Plattform 19 sich quer dazu erstreckendes Schaufelblatt 7 auf, welches in einem Strömungskanal 9 des Verdichters angeordnet ist. Das Schaufelblatt 7 erstreckt sich von einer Schaufelvorderkante 11 in Strömungsrichtung des Arbeitsmediums zu einer Schaufelhinterkante 13. Dabei weist die Verdichterschaukel 1 eine konkav gekrümmte Druckseitenwand 14 mit einer Druckseitenfläche 15 und eine der Druckseitenwand 14 gegenüberliegende konvex gekrümmte Saugseitenwand 16 mit einer Saugseitenfläche 17 auf.

[0023] Die Plattformen 19 der Verdichterschaukeln 1 begrenzen den Strömungskanal 9 radial außen.

[0024] Die Schaufelachse 21 der Verdichterschaukel 1 stimmt mit der Radialrichtung des Rotors des Verdichters annähernd überein. Entlang der Schaufelachse 21 geht das Schaufelblatt 7 von einem plattformnahen Blattbereich 23 über einen mittleren Blattbereich 25 in einen plattformfernen Blattbereich 27 kontinuierlich über.

[0025] Eine Schaufelskelettlinie 30 erstreckt sich von der Schaufelvorderkante 11 zu der Schaufelhinterkante 13 quer zur Schaufellängsachse 21 und verläuft mittig zwischen Saugseitenoberfläche 17 und Druckseitenoberfläche 15.

[0026] Im plattformnahen Blattbereich 23 wird zwischen den Saugseitenflächen 17 und einer von der Plattform 19 gebildeten Oberfläche 33 ein Saugseitenwinkel α eingeschlossen.

[0027] Der Saugseitenwinkel α wird von zwei Schenkeln 26a, 26b eingeschlossen, die beide in einer gedachten zur Schaufelskelettlinie 30 senkrecht liegenden Ebene 29 liegen. Der erste Schenkel 26a ist durch die Schnittlinie der Plattformoberfläche 33 mit der Ebene 29 und der zweite Schenkel 26b mittels einer Tangente an der Saugseitenoberfläche 17 im plattformnahen Blattbereich 23 definiert. Dabei wird die Tangente von der Plattformoberfläche 33 in einem Abstand von 5% bis 10% der Blatthöhe an der Saugseitenfläche angelegt.

[0028] Die Druckseitenfläche 15 und die Saugseitenfläche 17 schneiden sich mit einer jeden zur Schaufelachse 21 senkrecht stehenden Ebene in einem Profilquerschnitt 31 des Schaufelblatts 7.

[0029] Zum Konstruieren der Verdichterschaukel 1 gemäß des Standes der Technik werden die Flächenschwerpunkte sämtlicher Profilquerschnitte 31 auf einer sich parallel zur Schaufelachse 21 der Verdichterschaukel 1 erstreckenden Gerade gestapelt, d.h. aufgefädelt. Zur Anpassung an die lokalen Strömungsbedingungen im Strömungskanal 9 ändern sich die Profilquerschnitte 31 in Abhängigkeit vom radialen Abstand zur Drehachse des Rotors, wobei ein im plattformnahen Blattbereich 23 leicht abgeänderter Profilquerschnitt 31 im Vergleich zu den Profilquerschnitten 31 der mittleren und plattformfernen Blattbereiche 25, 27 verwendet wird.

[0030] Fig. 2 zeigt eine Detailansicht einer Verdichterschaukel 1 im plattformnahen Blattbereich 23 gemäß

Fig. 1 nach dem Stand der Technik. Die Schaufelhinterkante 13 verläuft im mittleren Blattbereich 25 im wesentlichen parallel zur Schaufelachse 21 und verlagert sich im plattformnahen Blattbereich 23 im weiteren Verlauf in Richtung der Druckseitenfläche 15, aufgrund der zu Fig. 1 beschriebenen Konstruktionsmethode.

[0031] Daher schließt die Saugseitenfläche 17 mit der Oberfläche 33 der Plattform 19 der Verdichterschaukel 1 gemäß des Standes der Technik einen spitzen Saugseitenwinkel α ein.

[0032] Einen Ausschnitt aus der erfindungsgemäßen Verdichterschaukel 1 zeigt Fig. 3, wobei die Verdichterschaukel 1 als Leitschaukel oder auch als Laufschaufel eines Verdichters ausgebildet sein kann. Analog zur Verdichterschaukel 1 aus Fig. 2 sind die dargestellten Teile in Fig. 3 bezeichnet. Im Unterschied zu Fig. 2 weist die erfindungsgemäße Verdichterschaukel 1 in Fig. 3 einen stumpfwinkligen Saugseitenwinkel α auf, da die erfindungsgemäß modifizierte Fädelungslinie 37 im plattformnahen Blattbereich 23 von der Geraden 32 abweicht.

[0033] Die Profilquerschnitte 31 der plattformnahen Blattbereiche 23 sind in Fig. 3 gegenüber denen in Fig. 2 in Richtung der Saugseite 17 verschoben.

[0034] Dadurch ergibt sich eine Schaufelhinterkante 13, die sowohl im mittleren Blattbereich 25 als auch im plattformnahen Blattbereich 23 annähernd parallel zur Schaufelachse 21 verläuft. Hierdurch werden beim Betrieb des Verdichters die Strömungsverluste des Schaufelblattes 7 im plattformnahen Blattbereich 23 und die Gefahr des Ablösens bzw. des Abreißen der Strömung verringert.

[0035] Die geometrischen Verhältnisse in einem Übergangsbereich, in dem das Schaufelblatt 7 sich über einen vergleichsweise kleinen Radius 40 an die Plattformoberfläche 33 anformt, sind im Sinne der Erfindung nicht als stumpfer Winkel α zu verstehen und zu werten.

[0036] Fig. 4 zeigt drei Profilquerschnitte einer erfindungsgemäßen Verdichterschaukel 1, welche durch eine in Richtung der Schaufelachse 21 erfolgte Projektion des jeweiligen Profilquerschnittes übereinander gelegt sind.

[0037] Der Profilquerschnitt 41 des mittleren und des plattformfernen Blattbereichs 25, 27 ist in einer Volllinie dargestellt. Mit dem Bezugszeichen 43 ist der Profilquerschnitt des plattformnahen Blattbereichs 23 einer Verdichterschaukel 1 gemäß des Standes der Technik und der Profilquerschnitt der erfindungsgemäßen Verdichterschaukel 1 des plattformnahen Blattbereichs 23 mit dem Bezugszeichen 45 bezeichnet.

[0038] Der Profilquerschnitt 45 ist gegenüber dem Profilquerschnitt 43 entsprechend der Pfeile 47 verschoben, da im plattformnahen Blattbereich 23 die Fädelungslinie 37 zur Saugseite und zur Schaufelhinterkante 17 abgelenkt ist. Darüber hinaus sind die plattformnahen Profilquerschnitte 45 an der Schaufelhinterkante 13 stärker gekrümmt als die mittleren bzw. plattformfernen Profilquerschnitte 43, 41.

[0039] Ferner ist durch den Vergleich der Schaufelhinterkanten 17 der plattformnahen Profilquerschnitte 45 mit den Profilquerschnitten der mittleren Blattbereiche 25 erkennbar, dass die plattformnahe Schaufelhinterkante 17 gegenüber der mittleren Schaufelhinterkante 17 verlängert ist.

[0040] Im besonderen Maße ist der Verdichter bestückt mit erfindungsgemäße Verdichterschaukeln 1 für den Einsatz in einer Gasturbine geeignet.

Patentansprüche

1. Verdichterschaukel (1) mit einer eine Plattformoberfläche (33) aufweisenden Plattform (19), an welcher Plattformoberfläche (33) ein sich quer dazu entlang einer Schaufelachse (21) erstreckendes Schaufelblatt (7) mit einer gekrümmten Saugseitenfläche (17) sowie einer gekrümmten der Saugseitenfläche (17) gegenüberliegenden Druckseitenfläche (15) angeordnet ist, welche Seitenflächen (15, 17) sich jeweils über eine Schaufelblattlänge von einer Schaufelvorderkante (11) zu einer Schaufelhinterkante (13) erstrecken und wobei das Schaufelblatt (7) in Richtung der Schaufelachse (21) kontinuierlich ineinander übergehende plattformnahe, mittlere und plattformferne Blattbereiche (23, 25, 27) aufweist, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** zumindest über einen Teil der Schaufelblattlänge zwischen Schaufelvorderkante (11) und Schaufelhinterkante (13) jeweils die Saugseitenfläche (17) der plattformnahen Blattbereiche (23) derart gegenüber der angrenzenden Plattformoberfläche (33) geneigt ist, dass sie einen stumpfwinkligen Saugseitenwinkel (α) einschließen.
2. Verdichterschaukel (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** der stumpfe Saugseitenwinkel (α) zumindest im Bereich der Schaufelhinterkante (13) vorgesehen ist.
3. Verdichterschaukel (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die Schaufelhinterkante (13) in den plattformnahen Blattbereichen (23) sich weiter stromabwärts erstreckt als in den mittleren Blattbereichen (25).
4. Verdichterschaukel (1) nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** das Schaufelblatt (7) in der Weise in sich verdreht ist, dass die Schaufelhinterkante (13) in den plattformnahen Blattbereichen (23) gegenüber den mittleren Blattbereichen (25) in Richtung der Saugseite versetzt ist.
5. Verdichterschaukel (1) nach einem der vorherge-

henden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Druckseitenfläche (15) der plattformnahen Blattbereiche (23) im Schaufelhinterkantenbereich eine stärkere Krümmung aufweisen als die Druckseitenfläche (17) der mittleren oder plattformfernen Blattbereiche (25, 27). 5

6. Verdichterschaufel (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 10

dadurch gekennzeichnet,

dass im Bereich der Schaufelhinterkante (13) die Druckseitenfläche (15) der plattformnahen Blattbereiche (23) derart zur angrenzenden Plattformoberfläche (33) geneigt ist, dass sie zumindest an einigen Stellen einen Winkel einschließen, der 90° oder kleiner ist. 15

7. Verdichterschaufel (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, 20

dadurch gekennzeichnet,

dass das Schaufelblatt (7) eine Blatthöhe von der Plattform (19) bis zu einer Blattspitze aufweist und die plattformnahen Blattbereiche (23) von der Plattformoberfläche (33) in einem Abstand von maximal 15% der Blatthöhe beabstandet sind. 25

8. Verdichter mit mindestens einer Verdichterschaufel (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7. 30

9. Verfahren zum Konstruieren einer Verdichterschaufel (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, bei dem die Flächenschwerpunkte (39) jeder zur Schaufelachse (21) senkrecht stehenden Querschnittsfläche auf einer Fädelungslinie (37) gestapelt werden, 35

welche Fädelungslinie (37) im mittleren und plattformfernen Blattbereich (25, 27) als Gerade verläuft,

dadurch gekennzeichnet, 40

dass die Fädelungslinie (37) im plattformnahen Blattbereich (23) gegenüber der gedachten Verlängerung der Geraden dergestalt abweicht,

dass im Bereich der Schaufelhinterkante (13) die Saugseitenfläche (17) mit der Plattformoberfläche (33) einen stumpfen Saugseitenwinkel (α) einschließt. 45

50

55

FIG 1
(Stand der Technik)

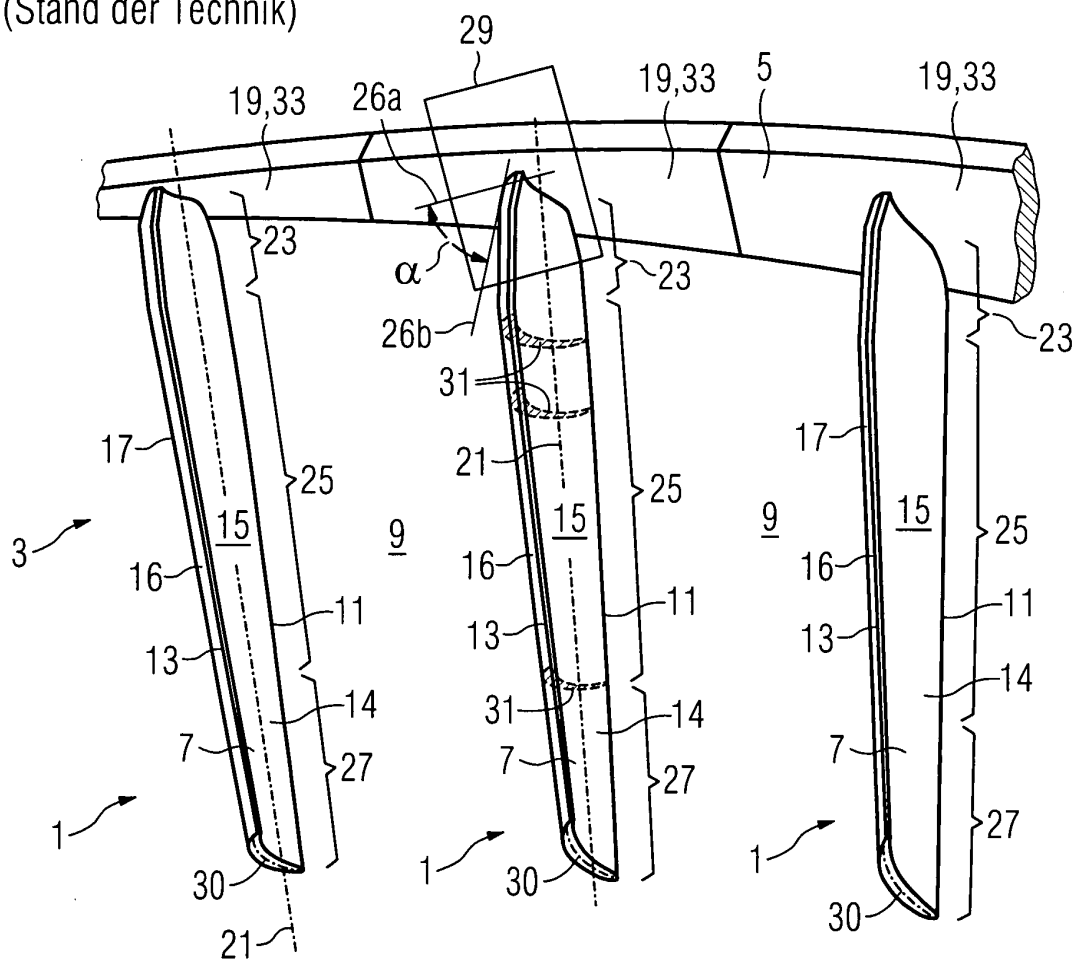


FIG 4

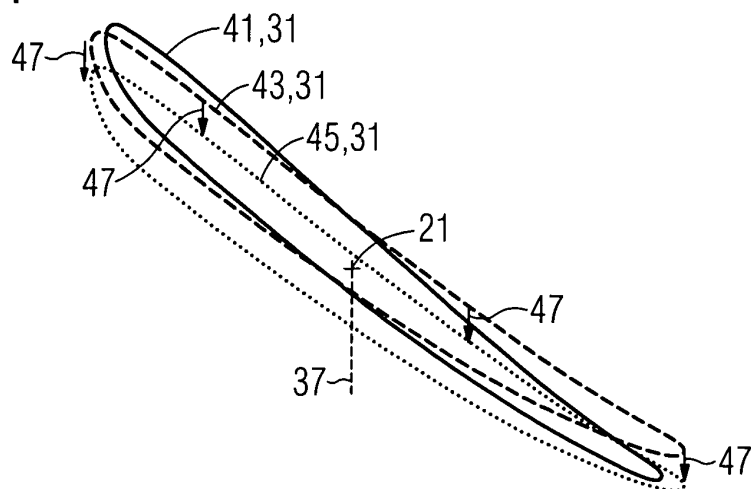


FIG 2
(Stand der Technik)

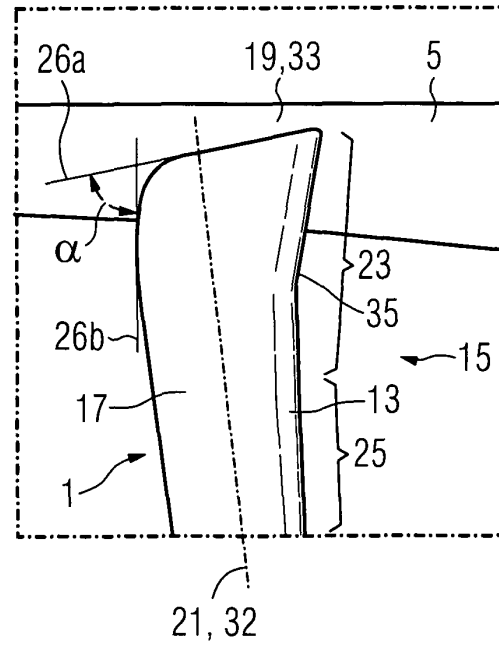
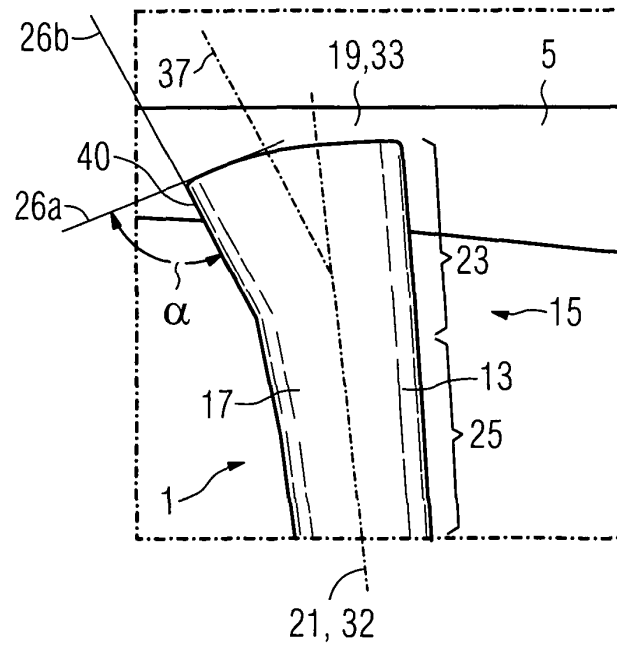


FIG 3





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 04 00 7730

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	US 2003/035723 A1 (DECKER JOHN J ET AL) 20. Februar 2003 (2003-02-20) * Absatz [0027] * * Abbildungen 4-7 *	1-9	F01D5/14
X	EP 1 098 092 A (GEN ELECTRIC) 9. Mai 2001 (2001-05-09) * Absätze [0028], [0035] - [0037], [0041], [0045] * * Ansprüche 12-14 * * Abbildung 4 *	1-6,8,9	
X	EP 1 106 836 A (GEN ELECTRIC) 13. Juni 2001 (2001-06-13) * Absätze [0032] - [0034], [0036], [0037] * * Abbildungen 1,2 *	1-3,5,6, 8,9	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 1996, Nr. 08, 30. August 1996 (1996-08-30) & JP 8 109803 A (TOSHIBA CORP), 30. April 1996 (1996-04-30) * Zusammenfassung; Abbildung 4 *	1-9	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
A	DE 11 68 599 B (UNITED AIRCRAFT CORP) 23. April 1964 (1964-04-23) * Spalte 3, Zeile 6 - Spalte 5, Zeile 4 *	1-9	F01D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 8. September 2004	
		Prüfer Steinhauser, U	
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 anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 04 00 7730

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

08-09-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2003035723 A1	20-02-2003	KEINE	
EP 1098092 A	09-05-2001	US 6312219 B1	06-11-2001
		EP 1098092 A2	09-05-2001
		JP 2001132696 A	18-05-2001
		RU 2219377 C2	20-12-2003
EP 1106836 A	13-06-2001	US 6331100 B1	18-12-2001
		CA 2326424 A1	06-06-2001
		CN 1299003 A	13-06-2001
		EP 1106836 A2	13-06-2001
		JP 2001193692 A	17-07-2001
		PL 342227 A1	18-06-2001
		RU 2228461 C2	10-05-2004
JP 8109803 A	30-04-1996	KEINE	
DE 1168599 B	23-04-1964	KEINE	

EPO FORM P0461

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