



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) EP 0 899 426 A2

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
03.03.1999 Patentblatt 1999/09

(51) Int. Cl.⁶: F01D 9/04

(21) Anmeldenummer: 98114445.4

(22) Anmeldetag: 01.08.1998

(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

(71) Anmelder:
MTU MOTOREN- UND TURBINEN-UNION
MÜNCHEN GMBH
80976 München (DE)

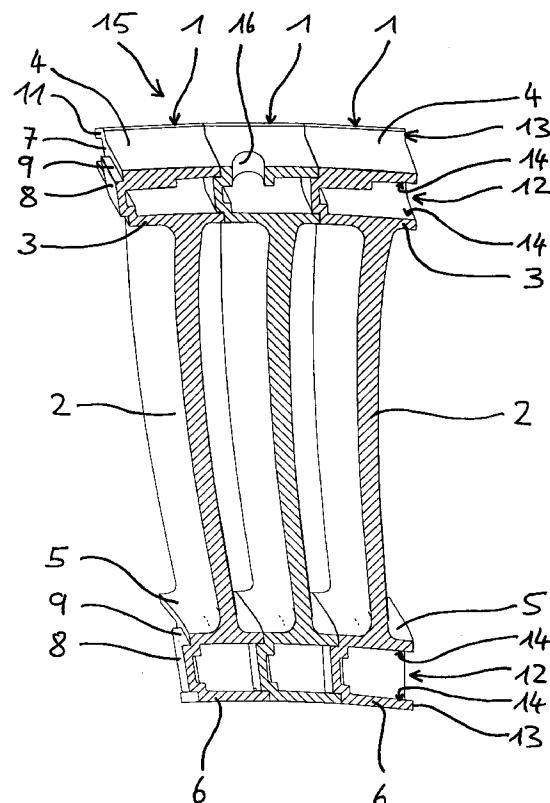
(30) Priorität: 23.08.1997 DE 29715180 U

(72) Erfinder: Stanka, Rudolf
84431 Rattenkirchen (DE)

(54) **Leitschaufel für eine Gasturbine**

(57) Die Erfindung betrifft eine Leitschaufel für eine Gasturbine, insbesondere eine Niederdruckturbine, mit einem Schaufelblatt, das sich zwischen einer inneren Plattform und einer äußeren Plattform erstreckt, wobei die äußere Plattform Befestigungsmittel zur Anbringung an einem Gehäuse aufweist, und wobei wenigstens eine von der äußeren oder inneren Plattform an einer ersten Stirnfläche einen Vorsprung mit vorstehender Seitenfläche aufweist und an einer zweiten, gegenüberliegenden Stirnfläche eine Aufnahme zum formschlüssigen Aufnehmen eines Vorsprungs einer benachbarten Leitschaufel aufweist, deren Dimensionierung so auf den Vorsprung abgestimmt ist, daß die Plattformen benachbarter Leitschaufeln im montierten Zustand fluchten, ein Leitschaufelsegment aus wenigstens drei Leitschaufeln sowie einen Leitkranzverbund.

Fig. 4



EP 0 899 426 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Leitschaukel für eine Gasturbine, insbesondere eine Niederdruckturbine, mit einem Schaufelblatt, das sich zwischen einer inneren Plattform und einer äußeren Plattform erstreckt, wobei die äußere Plattform Befestigungsmittel zur Anbringung an einem Gehäuse aufweist, ein Leitschaukelsegment aus wenigstens drei Leitschaukeln sowie einen Leitkranzverbund.

[0002] Leitschaukeln von Niederdruckturbinen bestehen aus Metall und werden in der Entwicklungsphase im allgemeinen zunächst zu Segmenten aus drei oder sechs Leitschaukeln zusammengelötet. Bei den Untersuchungen zur aerodynamischen Auslegung des Profils der Schaufelblätter werden wie bei einem realen Gasturbinentriebwerk mehrere Leitschaukelsegmente zu einem geschlossenen Leitkranzverbund zusammengesetzt, wobei die einzelnen Leitschaukelsegmente zum Ausgleich von Wärmedehnungen untereinander nicht starr miteinander verbunden sind. Die Leitschaukeln sind dabei an ihren äußeren Plattformen in einem (Triebwerks-)Gehäuse befestigt und an ihren inneren Plattformen durch Metallklammern od. dgl. lösbar miteinander verspannt. Durch das Verspannen an den inneren Plattformen soll das Schwingungsverhalten der Schaufelblätter verbessert werden. Die Verwendung der Verspannungsklammern als zusätzliche Bauteile hat den Nachteil einer aufwendigeren Montage und höherer Kosten.

[0003] Zur Kalibrierung von aerodynamischen Auslegungsverfahren und zur schnellen Ermittlung von Versuchsdaten von Druck-, Geschwindigkeits- oder Strömungsfeldmessungen werden alternativ Leitschaukeln aus meist kohlefaserverstärkten Kunststoffen eingesetzt und in sog. aerodynamischen „Kalt-“Prüfständen untersucht. Derartige Leitschaukeln sind erheblich schneller und kostengünstiger herzustellen als entsprechende Leitschaukeln aus Metall und werden daher in den vorgelagerten Untersuchungen bevorzugt eingesetzt. Im Prüfstand werden die Leitschaukeln aus Kunststoff unter erheblich geringeren Temperaturen (ca. 130° C) als im realen Betrieb, jedoch mit Gaskräften in der gleichen Größenordnung wie im realen Triebwerk belastet.

[0004] Problematisch ist dabei, die Geometrie der äußeren und inneren Plattform der Leitschaukeln aus Metall für jene aus Kunststoff zu übernehmen, da diese den Belastungen mit den hohen, realen Gaskräften nicht standhalten können. Das Verkleben von jeweils drei oder sechs Leitschaukeln zu einzelnen Leitschaukelsegmenten, aus denen der Leitkranzverbund gebildet wird, hat dieses Problem ebensowenig gelöst, wie das Verspannen der Leitschaukeln mittels Bolzen, die in den seitlichen Stirnflächen der äußeren und inneren Plattformen vorgesehen sind. Die Schwingungsamplituden waren zu groß und führten zu Brüchen der Leitschaukeln.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Leitschaukel der eingangs beschriebenen Gattung zu schaffen, die ein verbessertes dynamisches Schwingungsverhalten aufweist, die Schwingungsamplitude benachbarter Leitschaukeln begrenzt und fertigungstechnisch einfach und kostengünstig herzustellen ist.

[0006] Die Lösung der Aufgabe ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine von der äußeren oder inneren Plattform an einer ersten seitlichen Stirnfläche einen Vorsprung mit vorstehender Seitenfläche aufweist und an einer zweiten, gegenüber liegenden, seitlichen Stirnfläche eine Aufnahme zum formschlüssigen Aufnehmen eines Vorsprungs einer benachbarten Leitschaukel aufweist, deren Dimensionierung so auf den Vorsprung abgestimmt ist, daß die inneren und äußeren Plattformen benachbarter Leitschaukeln im montierten Zustand fluchten.

[0007] Der Vorteil besteht darin, daß z.B. aneinander angrenzende Leitschaukeln benachbarter Leitschaukelsegmente (aus z.B. drei miteinander verbundenen Leitschaukeln) in Axialrichtung formschlüssig miteinander gekoppelt sind und durch die Reibung an den Kontaktflächen ein Dämpfungseffekt entsteht. Zudem bewirken die Vorsprünge eine Abdichtung von zwischen den Plattformen auftretenden Spalten.

[0008] In einer bevorzugten Ausgestaltung verläuft die Seitenfläche des Vorsprungs rechtwinklig zur ersten, im allgemeinen in Radialrichtung verlaufenden Stirnfläche der äußeren oder inneren Plattform. Die Seitenfläche des Vorsprungs verläuft mithin in der durch die Gasströmung stark belasteten Umfangsrichtung und ermöglicht dort eine Dämpfung infolge von Reibung an den Kontaktflächen.

[0009] Bevorzugt steht die Seitenfläche des Vorsprungs wenigstens 3 mm über die erste Stirnfläche der äußeren oder inneren Plattform vor, so daß eine ausreichend große Reib- bzw. Kontaktfläche mit der Aufnahme einer benachbarten Leitschaukel vorliegt.

[0010] Es ist vorteilhaft, daß der Vorsprung wenigstens 30% der (Querschnitts-)Fläche der ersten Stirnfläche ausmacht, damit die benachbarten Leitschaukeln nicht lediglich punktuell miteinander gekoppelt sind und eine zuverlässige Begrenzung der Schwingungsamplitude ermöglicht wird.

[0011] Weiterhin ist es bevorzugt, daß der Vorsprung mit Spiel in der Ausnahme der benachbarten Leitschaukel sitzt bzw. eingepaßt ist, so daß sich bspw. aneinander angrenzende Leitschaukeln benachbarter Leitschaukelsegmente infolge von Wärmedehnungen problemlos voneinander weg und aufeinander zu bewegen können.

[0012] Höchst bevorzugt verläuft eine an die zweite Stirnfläche angrenzende Innenfläche der Aufnahme im montierten Zustand parallel zur Seitenfläche des Vorsprungs, so daß ein sicherer Reibkontakt zwischen der Innenfläche der Aufnahme und der Seitenfläche des Vorsprungs gewährleistet ist.

[0013] Es ist bevorzugt, daß die äußere Plattform eine

Plattform und eine Versteifungswand umfaßt, die über mit Abstand zueinander verlaufende Querstreben verbunden sind und/oder die innere Plattform eine Plattform und eine Verstärkungswand umfaßt. Hierdurch wird die Torsions- und Biegesteifigkeit der inneren Plattform und insbesondere der aus der Plattform, der Versteifungswand sowie den beiden Querstreben bestehenden äußeren Plattform, die zudem mit dem Befestigungsmittel zur Anbringung der Leitschaukel an dem Triebwerksgehäuse versehen ist, deutlich erhöht. Durch diese geometrische Maßnahme hält die Leitschaukel auch beim Einsatz vergleichsweise schwächerer Werkstoffe, wie z.B. faserverstärkter Kunststoff, den verhältnismäßig hohen realen Gaskräften stand.

[0014] In einer bevorzugten Ausgestaltung ist die Leitschaukel einstückig ausgebildet, so daß sie kostengünstig durch Metall- oder Spritzgußverfahren hergestellt werden kann.

[0015] Höchst bevorzugt besteht die Leitschaukel aus kohlefaserverstärktem Kunststoff, so daß sie sich in sog. aerodynamischen „Kalt“-Prüfständen untersuchen läßt. Hiermit lassen sich deutlich schneller und kostengünstiger Versuchsdaten zur Kalibrierung von aerodynamischen Auslegungsverfahren ermitteln, als dieses beim Einsatz von Leitschaukeln aus Metall der Fall ist. Derartige Versuchsleitschaukeln aus Kunststoff lassen sich durch Verkleben ebenfalls zu Leitschaukelsegmenten aus drei oder sechs Leitschaukeln verbinden. Die Seitenfläche des Vorsprungs bietet dafür Klebflächen an, die im Gegensatz zu den ersten und zweiten Stirnflächen der äußeren bzw. inneren Plattformen nicht auf Zug/Druck, sondern auf Scherung beansprucht werden. Dieses ist die deutlich günstigere Belastungsform für Klebverbindungen.

[0016] Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

[0017] Im folgenden wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf eine Zeichnung näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 einen Längsschnitt in perspektivischer Darstellung eines Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Leitschaukel,

Fig. 2 eine Seitenansicht der Leitschaukel aus Fig. 1,

Fig. 3 eine Seitenansicht der schwingenden Leitschaukel aus Fig. 1 und 2,

Fig. 4 einen Längsschnitt in perspektivischer Darstellung eines Leitschaukelsegments aus drei Leitschaukeln gemäß Fig. 1 bis 3 und

Fig. 5 eine perspektivische Darstellung des Leitschaukelsegments aus Fig. 4.

[0018] Fig. 1 zeigt ein im ganzen mit 1 bezeichnetes

Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Leitschaukel, die aus kohlefaserverstärktem Kunststoff besteht und im Spritzgußverfahren hergestellt ist. Eine solche Leitschaukel 1 wird in sog. aerodynamischen „Kalt“-Prüfständen eingesetzt, um schnell und kostengünstig Versuchsdaten aus Druck- Geschwindigkeits- und Strömungsfeldmessungen zur Kalibrierung von aerodynamischen Auslegungsverfahren zu ermitteln.

[0019] Die Leitschaukel 1 umfaßt ein Schaufelblatt 2, eine äußere Plattform 3 aus einer Plattform 3' und einer mit Abstand dazu angeordneten Versteifungswand 4 sowie eine innere Plattform 5 aus einer Plattform 5' und einer damit verbundenen und sich ebenfalls mit Abstand dazu erstreckenden Verstärkungswand 6. Sowohl die äußere als auch die innere Plattform 3 bzw. 5 ist an einer ersten Stirnfläche 7 mit einem Vorsprung 8 versehen, der jeweils eine über die erste Stirnfläche 7 um etwa 3 mm vorstehende Seitenfläche 9 aufweist.

[0020] Wenn mehrere Leitschaukeln 1 zu einem ringförmigen Leitkranzverbund zusammengesetzt und in einem Triebwerksgehäuse befestigt sind, ist das Schaufelblatt 2 mit seiner zwischen der äußeren und inneren Plattform 3 bzw. 5 verlaufenden Längserstreckung m wesentlich in Radialrichtung der Triebwerksanordnung angeordnet.

[0021] Fig. 2 zeigt die Leitschaukel 1 aus Fig. 1 in einer Seitenansicht, in der die im wesentlichen parallel zur (äußeren) Plattform 3' verlaufende Versteifungswand 4 sowie mit der (inneren) Plattform 5' verbundene, sich über mehrere Ecken erstreckende Verstärkungswand 6 dargestellt sind. An der äußeren Plattform 3 sind zwei hakenartige Befestigungsmittel 10 zur Anbringung der Leitschaukel 1 an einem (nicht gezeigten) Triebwerksgehäuse ausgebildet. Der zwischen der (äußeren) Plattform 3', der Versteifungswand 4 und sich dazwischen erstreckenden Querstreben 10 einerseits sowie der (inneren) Plattform 5' und der Verstärkungswand 6 andererseits vorliegende Hohlraum bildet jeweils eine Aufnahme 12, mit der die zweite Stirnfläche 13 der äußeren und inneren Plattform 3 bzw. 5 versehen ist.

[0022] Wenn mehrere Leitschaukeln 1 zu einem Leitkranzverbund zusammengesetzt werden, wird ein Vorsprung 8 einer benachbarten Leitschaukel 1 in dieser Aufnahme 12 formschlüssig aufgenommen, wobei deren Dimensionierung auf jene des Vorsprungs 8 so abgestimmt ist, daß die äußeren und inneren Plattformen 3 bzw. 5 benachbarter Leitschaukeln 1 im montierten Zustand fluchten, wie dieses in Fig. 4 und 5 zu erkennen ist. Die Aufnahme 12 besitzt eine an die zweite Stirnfläche 13 angrenzende Innenfläche 14, die im montierten Zustand aufgrund der abgestimmten Dimensionierung des Vorsprungs 8 und der Aufnahme 12 eine Kontaktfläche mit der Seitenfläche 9 des Vorsprungs 8 bildet. Auf diese Weise wird zudem eine Abdichtung zwischen benachbarten Leitschaukeln 1 erzielt. In Fig. 2 ist zu erkennen, daß der Vorsprung 8 und die Aufnahme 12 mehr als 50 % der in der Bildebene liegenden Querschnittsfläche der ersten bzw.

zweiten Stirnfläche 7 bzw. 13 ausmachen.

[0023] Fig. 3 zeigt eine einzelne, in Axialrichtung schwingende Leitschaufel 1, wobei zwei unterschiedliche Schwingungszustände dargestellt sind. Die in Fig. 3 insbesondere an der inneren Plattform 5 bzw. deren der Verstärkungswand 6 deutlich zu erkennende Schwingungsamplitude wird bei der in einem Leitkranzverbund angeordneten, erfindungsgemäßen Leitschaufel 1 dadurch wirksam begrenzt, daß jeweils der Vorsprung 8 in der Aufnahme 12 einer benachbarten Leitschaufel 1 formschlüssig aufgenommen ist. Zudem erfolgt eine Dämpfung der Schwingung durch die zwischen den Innenflächen 14 der Aufnahme 12 und der Seitenfläche 9 des Vorsprungs 8 auftretende Reibung.

[0024] Fig. 4 zeigt ein aus drei Leitschaufeln 1 bestehendes Leitschaufelsegment 15. Derartige Leitschaufelsegmente, aus denen ein ringförmiger Leitkranzverbund gebildet wird, dienen zur Verstärkung der einzelnen Leitschaufeln 1. Die aus Kunststoff bestehenden Leitschaufeln 1 werden nicht nur durch den Formschluß zwischen dem Vorsprung 8 und der Aufnahme 12 benachbarter Leitschaufeln 1 sowie die in der Kontaktfläche vorliegende Reibung miteinander verbunden, sondern zusätzlich wenigstens an der Seitenfläche 9 des Vorsprungs 8 bzw. der Innenfläche 14 der Aufnahme 12 miteinander verklebt. Zusätzlich können die Leitschaufeln 1 auch an ihren ersten und zweiten Stirnflächen 7 bzw. 13 miteinander verklebt sein. Die Klebverbindung zwischen der Seitenfläche 9 des Vorsprungs 8 und der Innenfläche 14 der Aufnahme 12 wird unter den im Betrieb auftretenden Belastungen auf Scherung beansprucht und ist somit deutlich höher belastbar als eine auf Zug/Druck beanspruchte Klebverbindung zwischen der ersten und zweiten Stirnfläche 7 bzw. 13.

[0025] Zur Bildung eines ringförmigen Leitkranzverbunds werden mehrere Leitschaufelsegmente 15 zusammengesetzt, wobei diese zum Ausgleich von Wärmedehnungen nicht miteinander verklebt, sondern lediglich durch den Formschluß zwischen dem Vorsprung 8 und der Aufnahme 12 aneinander gekoppelt sind. Der Formschluß bewirkt jedoch durch die zwischen der Seitenfläche 9 des Vorsprungs 8 und der Innenfläche 14 der Aufnahme 12 auftretende Reibung einen Dämpfungseffekt und somit eine Verbesserung des dynamischen Schwingungsverhaltens der Leitschaufel 1. Darüber hinaus erfolgt durch den Formschluß die oben beschriebene Begrenzung der Schwingungsamplitude und eine Abdichtung der Spalten zwischen benachbarten Leitschaufelsegmenten.

[0026] In jeweils einer Leitschaufel 1 eines Leitschaufelsegments 15 ist in der Versteifungswand 4 der äußeren Plattform 3 eine Bohrung vorgesehen eine Bohrung 16 vorgesehen, in die ein (nicht dargestellter) gehäuseseitiger Bolzen eingreift und die Leitschaufel gegen Gas-/Strömungskräfte in Umfangsrichtung abstützt. Wie in Fig. 4 gezeigt, ist die Versteifungswand 4 um die Bohrung 16 herum zur Reduzierung der Flächenpres-

sung örtlich verdickt. Die Bohrung 16 ist in Axialrichtung der Triebwerksanordnung als Langloch ausgebildet, so daß die Gas- bzw. Strömungskräfte in Axialrichtung über den in der Darstellung hinteren, hakenartigen Befestigungsmittel 11 und nicht über den Bolzen in das Triebwerksgehäuse geleitet werden.

[0027] Fig. 5 zeigt das Leitschaufelsegment 15 aus Fig. 4 in perspektivischer Darstellung, in der das Profil der Schaufelblätter 2 andeutungsweise zu erkennen ist. Es ist ferner zu erkennen, daß die Dimensionierung des Vorsprungs 8 und der Aufnahme 12 so aufeinander abgestimmt sind, daß die äußere und innere Plattform 3 bzw. 5 im montierten Zustand fluchten. Im linken Teil der Zeichnung gemäß Fig. 5 sind die Vorsprünge 8 an der äußeren und inneren Plattform 3,5 dargestellt, die in einer Aufnahme 12 einer Leitschaufel 1 eines benachbarten Leitschaufelsegments 15 innerhalb eines Leitkranzverbundes formschlüssig aufgenommen, jedoch nicht verklebt wird.

Patentansprüche

1. Leitschaufel für eine Gasturbine, insbesondere eine Niederdruckturbine, mit einem Schaufelblatt, das sich zwischen einer inneren Plattform und einer äußeren Plattform erstreckt, wobei die äußere Plattform Befestigungsmittel zur Anbringung an einem Gehäuse aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine von der äußeren oder inneren Plattform (3, 5) an einer ersten Stirnfläche (7) einen Vorsprung (8) mit vorstehender Seitenfläche (9) aufweist und an einer zweiten, gegenüberliegenden Stirnfläche (13) eine Aufnahme (12) zum formschlüssigen Aufnehmen eines Vorsprungs (8) einer benachbarten Leitschaufel (1) aufweist, deren Dimensionierung so auf den Vorsprung (8) abgestimmt ist, daß die Plattformen (3, 5) benachbarter Leitschaufeln (1) im montierten Zustand fluchten.
2. Leitschaufel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Seitenfläche (9) des Vorsprungs (8) rechtwinklig zur ersten Stirnfläche (7) verläuft.
3. Leitschaufel nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Seitenfläche (9) des Vorsprungs (8) wenigstens 3 mm über die erste Stirnfläche (7) vorsteht.
4. Leitschaufel nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Seitenfläche (9) des Vorsprungs (8) wenigstens 5 mm über der ersten Stirnfläche (7) vorsteht.
5. Leitschaufel nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Vorsprung (8) bzw. die Aufnahme (12) wenigstens 30% der (Querschnitts-)Fläche der ersten bzw. zweiten Stirnfläche (7 bzw. 13) aus-

- macht.
6. Leitschaufel nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Vorsprung (8) wenigstens 50% der (Querschnitts-)Fläche der ersten Stirnfläche (7) ausmacht.
7. Leitschaufel nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Vorsprung (8) mit Spiel in der Aufnahme (12) sitzt.
8. Leitschaufel nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine an die zweite Stirnfläche (13) angrenzende Innenfläche (14) der Aufnahme (12) im montierten Zustand parallel zu der Seitenfläche (9) des Vorsprungs (8) verläuft.
9. Leitschaufel nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die äußere Plattform (3) eine Plattform (3') und eine Versteifungswand (4) umfaßt, die über mit Abstand zueinander verlaufende Querstreben (10) verbunden sind, und/oder die innere Plattform (5) eine Plattform (5') und eine Verstärkungswand (6) umfaßt.
10. Leitschaufel nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Versteifungswand (4) im wesentlichen parallel zur Plattform (3') verläuft.
11. Leitschaufel nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Querstreben (10) über die gesamte Breite (B) der Plattform (3') erstrecken.
12. Leitschaufel nach einem oder mehreren der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Wandstärken der Plattformen (3', 5'), Verstärkungs- und Versteifungswand (4, 6) und Querstreben (10) jeweils konstant sind.
13. Leitschaufel nach einem oder mehreren der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Wandstärken der Plattformen (3', 5'), Verstärkungs- und Versteifungswand (4, 6) und Querstreben (10) jeweils annähernd gleich sind.
14. Leitschaufel nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine einstückige Ausbildung.
15. Leitschaufel nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Leitschaufel (1) aus faserverstärktem Kunststoff besteht.
16. Leitschaufel nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Leitschaufel (1) aus Metall besteht.
17. Leitschaufelsegment aus wenigstens drei Leitschaufeln nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils ein Vorsprung (8) in einer Aufnahme (12) einer benachbarten Leitschaufel (1) formschlüssig aufgenommen ist und benachbarte Leitschaufeln (1) wenigstens an der Seitenfläche (9) des Vorsprungs (8) miteinander verklebt sind.
18. Leitschaufelsegment nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine Leitschaufel (1) in der äußeren Plattform (3) bzw. der Versteifungswand (4) eine Bohrung (16) in Radialrichtung aufweist, in die ein gehäuseseitiger Bolzen eingreift.
19. Leitkranzverbund aus Leitschaufelsegmenten nach Anspruch 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils ein Vorsprung (8) in einer Aufnahme (12) einer Leitschaufel (1) eines benachbarten Leitschaufelsegments (15) formschlüssig aufgenommen ist.

Fig. 2

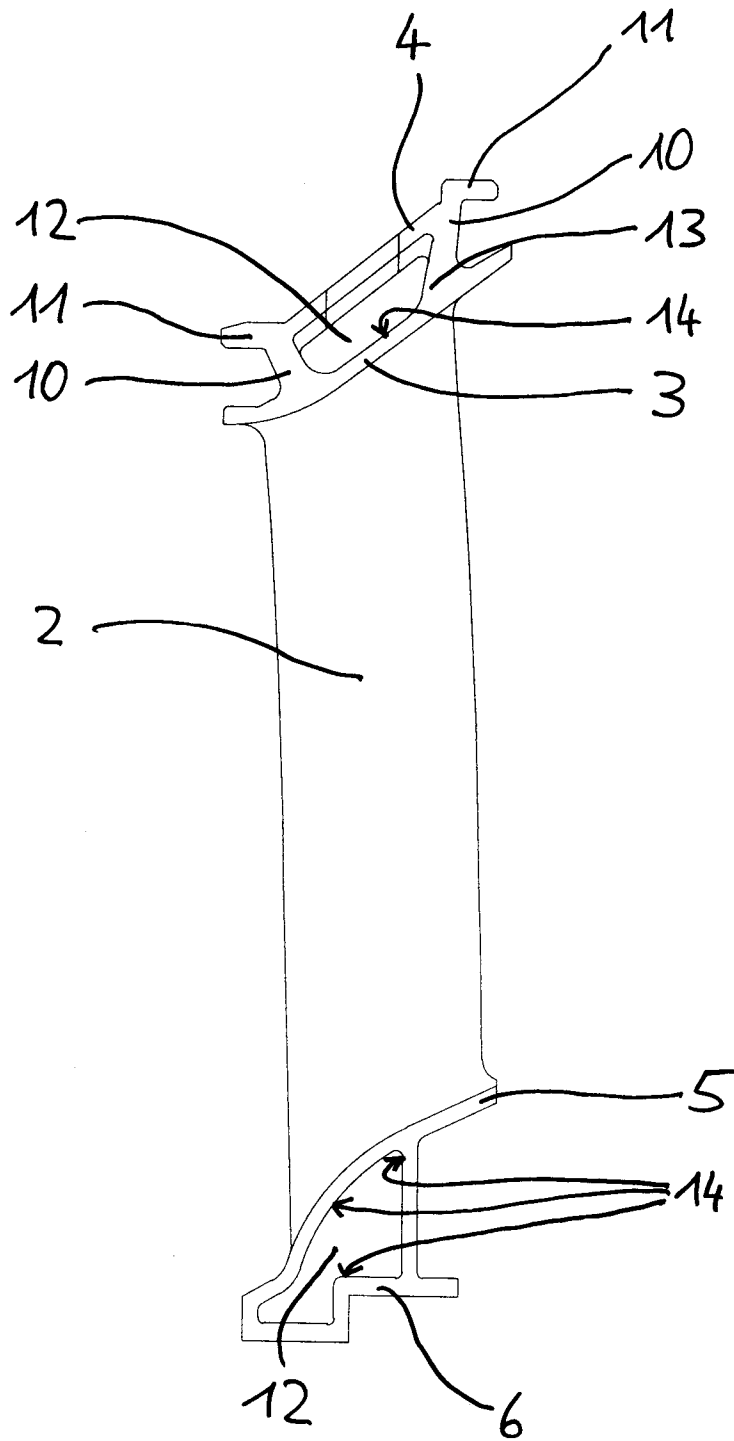


Fig. 5

