

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
31. Mai 2007 (31.05.2007)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2007/059995 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F01D 17/16 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2006/011298

(22) Internationales Anmeldedatum:
24. November 2006 (24.11.2006)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
05025829.2 25. November 2005 (25.11.2005) EP

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **BORGWARNER INC.** [US/US]; 3850 Hamlin
Road, Auburn Hills, Michigan 48326-2872 (US).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **WEBER, Mathias**
[DE/DE]; St.-Franziskus-Str. 3, 67655 Kaiserslautern
(DE). **ZUCK, Jochen** [DE/DE]; Rüdeshheimer Str. 75,
55545 Bad Kreuznach (DE). **METZ, Dietmar** [DE/DE];
Hof i. i. Herrgottsäckern 1, 67149 Meckenheim (DE).

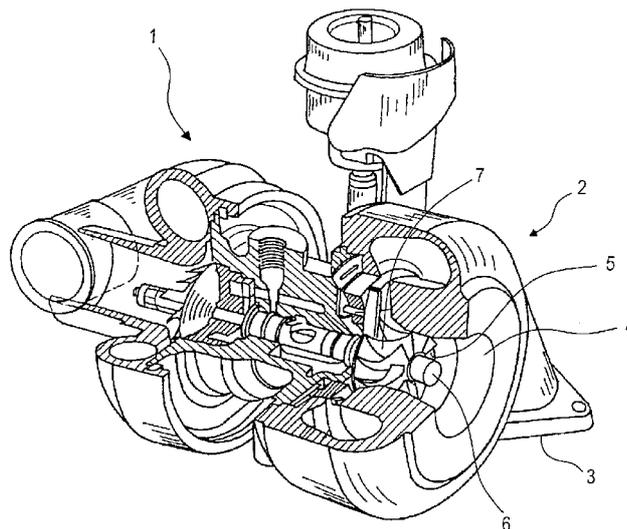
(74) Anwalt: **HOEFER & PARTNER**; Gabriel-Max-Strasse
29, 81545 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN,
IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR,
LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX,
MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: TURBOCHARGER

(54) Bezeichnung: TURBOLADER



(57) Abstract: The invention relates to a turbocharger comprising a turbine casing (2) which has an exhaust-gas inlet opening (3) and an exhaust-gas outlet opening (4); comprising a turbine wheel (5) which is fastened to a shaft (6) and is arranged in the turbine casing (2); comprising a plurality of blades (7; T) which are arranged in the turbine casing (2) between the exhaust-gas inlet opening (3) and the turbine wheel (5), wherein each blade has the following: a profile underside (8; 8') and a profile top side (9; 9') which determine the blade thickness, a blade leading edge (10; 10') at a first intersection of the blade underside (8; 8') and the blade top side (9; 9'), a blade trailing edge (11; 11') at a second intersection of the blade underside (8; 8') and the blade top side (9; 9'), a profile centre line (12; 12') which is defined by the blade underside (8; 8') and the blade top side (9; 9') and runs between them from the blade leading edge (10; 11') to the blade trailing edge (11; 11'), wherein the profile centre line (12; 12') runs in a wave-like manner.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen mit einem Turbinengehäuse (2), das eine Abgaseintrittsöffnung (3) und eine Abgasaustrittsöffnung (4) aufweist; mit einem Turbinenrad (5), das auf einer Welle (6) befestigt und im Turbinengehäuse (2) angeordnet ist; mit einer Mehrzahl von Schaufeln (7; T),

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2007/059995 A1



RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG,
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- mit geänderten Ansprüchen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

die im Turbinengehäuse (2) zwischen der Abgaseintrittsöffnung (3) und dem Turbinenrad (5) angeordnet sind, wobei jede Schaufel folgendes aufweist: eine Profilunterseite (8; 8') und eine Profiloberseite (9; 9'), die die Schaufeldicke bestimmen, eine Schaufelvorderkante (10; 10') an einem ersten Schnittpunkt der Schaufelunterseite (8; 8') und der Schaufeloberseite (9; 9'), eine Schaufelhinterkante (11; 11') an einem zweiten Schnittpunkt der Schaufelunterseite (8; 8') und der Schaufeloberseite (9; 9'), eine Profilmittellinie (12; 12'), die von der Schaufelunterseite (8; 8') und der Schaufeloberseite (9; 9') definiert ist und zwischen diesen von der Schaufelvorderkante (10; 11') zur Schaufelhinterkante (11; 11') verläuft, wobei der Verlauf der Profilmittellinie (12; 12') wellenförmig ist.

Turbolader

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Turbolader, insbesondere einen VTG-Abgasturbolader, nach dem Oberbegriff des Anspruches 1.

Ein derartiger Turbolader ist aus der US 6,709,232 B1 (entsprechend EP 1 534 933 A1) bekannt.

Die Vorteile und der Erfolg direkt einspritzender Dieselmotoren bezüglich Fahrbarkeit und geringem Verbrauch sind durch den Einsatz von Turboladern mit leitschaufelgeregelter Turbine wesentlich unterstützt worden. Hiermit kann der mögliche Betriebsbereich der Turbine bei gutem Wirkungsgrad im Vergleich zu bypassgeregelten Turbinen wesentlich vergrößert werden.

Bei Einsatz eines Turboladers mit variabler Turbinengeometrie (VTG) ist es bekannt, dass die Effizienz bei Verwendung von geraden Schaufeln (d.h., Schaufeln mit gerader Skelett- bzw. Profilmittellinie und einer symmetrischen Dickenverteilung) bei hohen Aufladegraden an ihre Grenzen stößt. Dies gilt insbesondere für den Anfahrbereich des Motors (geringe Motordrehzahl bei

Volllast). Die Eigenschaften der geraden Schaufeln bezüglich deren Regelbarkeit können jedoch als gut bezeichnet werden.

Um die genannten thermodynamischen Defizite der geraden Schaufeln auszugleichen, schlägt die zuvor genannte US 6,709,232 B1 den Einsatz gebogener bzw. profilierter Schaufeln vor. Im geschlossenen Zustand dieser Schaufeln, d.h., wenn die Schaufeln sehr eng beieinanderstehen, kommt es bei der aus der gattungsgemäßen Druckschrift bekannten Anordnung zu Fehlanströmungen, die zu Verstellmomenten führen, die entweder in die Richtung des Öffnens der Schaufeln oder des Schließens der Schaufeln wirken. Weiterhin beeinflusst die Geschwindigkeitsverteilung und die daraus resultierende Verteilung des statischen Druckes im Kanal, der von zwei benachbarten Schaufeln gebildet wird, die Momentenbildung auf die Schaufeln. Ferner kann dieser Effekt zu einer Vergrößerung der Hysterese beim Regelungsvorgang führen, was bis zum Verlust der Verstellfähigkeit führen kann, falls die auftretenden Kräfte die Kräfte der Verstelleinrichtung überschreiten.

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Turbolader der im Oberbegriff des Anspruches 1 angegebenen Art zu schaffen, der gute thermodynamische Eigenschaften seiner Schaufeln der verstellbaren Turbinengeometrie mit einer verbesserten Regelungseigenschaft ermöglicht.

Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt durch die Merkmale des Anspruches 1.

Durch den Einsatz eines Turboladers mit der erfindungsgemäßen Schaufelform kann neben einer Verbesserung der Thermodynamik durch Verringerung der Totaldruckverluste im Leitapparat das auftretende Schließmoment deutlich reduziert werden. Somit kann unter Beibehaltung der

Drehachse der Schaufel das Regelungsverhalten verbessert werden.

Sollen Öffnungsmomente erzielt werden, muss eine Verschiebung der Drehachse zur Schaufelvorderkante hin erfolgen. Hierfür bietet die erfindungsgemäße Schaufelgeometrie den Vorteil, dass die Verschiebung der Drehachse im Vergleich zu den aus dem Stand der Technik bekannten Schaufeln nur um einen geringeren Betrag erfolgen muss. Somit ist ein geringerer radialer Bauraum im Vergleich zu bekannten Lösungen erforderlich.

Die Unteransprüche haben vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung zum Inhalt.

Die wellenförmige Profilmittellinie der erfindungsgemäßen Schaufel besteht aus zwei gegenläufigen Wellenbäuchen. Wird diese Profilmittellinienform in ein X-Y-Koordinatensystem mit horizontaler X-Achse und vertikaler Y-Achse eingetragen, ergeben sich im Anschluss an die Schaufelvorderkante zunächst negative Y-Werte, die nach dem Durchtritt durch die X-Achse in positive Y-Werte übergehen und bei denen die Profilmittellinie einen Wendepunkt aufweist.

Hinsichtlich der thermodynamischen Eigenschaften ergibt sich eine geänderte Ausrichtung der Schaufelvorderkante, was die Stoßverluste aufgrund einer flacheren Anströmung der Schaufelvorderkante verringert.

Ferner ergeben sich in den Kanälen zwischen den Schaufeln geringere Geschwindigkeiten, was geringere Strömungsverluste ergibt, wobei jedoch eine annähernd gleich bleibende Umlenkung in Umfangsrichtung aufrecht erhalten werden kann.

Ferner werden die auftretenden Momente in Richtung "Öffnen" geändert, was durch geringere Geschwindigkeiten im Kanal erreicht wird, wobei der statische Druck ansteigt und dadurch in Verbindung mit dem Drehpunkt ein Moment in Richtung "Öffnen" entsteht. Dies gilt für den vorderen Bereich der Schaufelunterseite und den hinteren Bereich der Schaufeloberseite

Wird der hintere Bereich 13' der Schaufeloberseite geradlinig ausgeführt, ergibt sich eine Vergrößerung des wirksamen Kanalquerschnitts.

Dies ergibt wiederum geringere Verluste durch niedrige Geschwindigkeiten im Kanal bei gleich bleibender Umlenkung in Umfangsrichtung.

Auch bei dieser Ausführungsform ergibt sich eine Änderung der auftretenden Momente in Richtung "Öffnen" durch geringere Geschwindigkeiten im Kanal, was wiederum den statischen Druck ansteigen lässt, der in Verbindung mit dem Drehpunkt ein Moment in Richtung "Öffnen" entstehen lässt.

In Anspruch 5 ist eine erfindungsgemäße Schaufel als selbstständig handelbares Objekt definiert.

Weitere Einzelheiten, Vorteile und Merkmale der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus nachfolgender Beschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnung. Es zeigt:

Fig. 1 eine teilweise aufgebrochene perspektivische Darstellung eines erfindungsgemäßen Turboladers;

Fig. 2 eine vereinfachte Darstellung einer ersten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Schaufel der verstellbaren Turbinengeometrie des Turboladers gemäß Fig. 1;

Fig. 3 ein X-Y-Koordinatensystem, in dem der Verlauf der Profilmittellinie bzw. Skelettlinie der Schaufel gemäß Fig. 2 dargestellt ist;

Fig. 4 und 5 weitere Ausführungsvarianten der Schaufel gemäß Fig. 2;

In Fig. 1 ist ein erfindungsgemäßer Turbolader 1 in Form eines VTG-Abgasturboladers dargestellt.

Der Turbolader 1 weist ein Turbinengehäuse 2 auf, das eine Abgaseintrittsöffnung 3 und eine Abgasaustrittsöffnung 4 umfasst.

Ferner ist im Turbinengehäuse 2 ein Turbinenrad 5 angeordnet, das auf einer Welle 6 befestigt ist.

Eine Mehrzahl von Schaufeln, von denen in Fig. 1 nur die Schaufel 7 zu sehen ist, ist im Turbinengehäuse 2 zwischen Abgaseintrittsöffnung 3 und dem Turbinenrad 5 angeordnet.

Natürlich weist der erfindungsgemäße Turbolader 1 auch alle anderen üblichen Bauteile eines Turboladers wie ein Verdichterrad, das auf der Welle 6 befestigt und in einem Verdichtergehäuse angeordnet ist, wie auch die gesamte Lagereinheit auf, die jedoch nachfolgend nicht beschrieben werden, da sie für die Erläuterung der Prinzipien vorliegender Erfindung nicht erforderlich sind.

In Fig. 2 ist eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Schaufel 7 dargestellt.

Die Schaufel 7 weist eine Schaufelunterseite 8 auf, die im eingebauten Zustand die dem Turbinenrad 5 zugewandte Schaufelseite ist.

Ferner weist die Schaufel 7 eine Schaufeloberseite 9 auf, die zusammen mit der Schaufelunterseite 8 die Dicke der Schaufel 7 bestimmt.

Die Schaufelunterseite 8 und die Schaufeloberseite 9 laufen bei der in Fig. 2 dargestellten Lage der Schaufel 7 auf der rechten Seite in einer Schaufelvorderkante 10 und auf der linken Seite in einer Schaufelhinterkante 11 zusammen.

Die Schaufelunter- und -oberseite 8 bzw. 9 definieren eine zwischen ihnen liegende Profilmittellinie 12, die auch als Skelettlinie bezeichnet wird. Wie Fig. 2 verdeutlicht, weist bei der dargestellten Ausführungsform diese Profilmittellinie 12 zwei gegenläufig gekrümmte Bereiche 12A und 12B auf, deren Ausgestaltung eine wellenförmige Kontur der Profilmittellinie 12 ergeben, wobei die Bereiche 12A und 12B jeweils nach Art von Wellenbäuchen ausgebildet sind. Fig. 2 verdeutlicht ferner, dass die Profilmittellinie 12 einen Wendepunkt WP aufweist und ferner verdeutlicht Fig. 2 die Lage des Anströmwinkels γ an der Schaufelvorderkante 10, die auch als Nase des Profils der Schaufel 7 bezeichnet wird. Der Anströmwinkel γ ist der spitze Winkel der Tangente der Profilmittellinie 12 im Wendepunkt und der Tangente der Profilmittellinie 12B an der Schaufelvorderkante 10.

In Fig. 3 ist der Verlauf der Profilmittellinie 12 in einem X-Y-Koordinatensystem aufgetragen, wobei die X-Achse die Schaufellänge der Schaufel 7 darstellt.

Der Graph der Profilmittellinie 12 zeigt den an der Schaufelvorderkante 10 beginnenden Bereich 12B, der zwischen der Schaufelvorderkante 10 ($X=0$, $Y=0$) und dem Nulldurchgang

($X \approx 0,27$; $Y=0$) negative Y-Werte aufweist. Der Nulldurchgang liegt vorzugsweise in einem Bereich zwischen $X=0,10$ und $X=0,40$.

Der zweite Bereich 12A weist ab dem genannten Nulldurchgang stets positive Werte bis zur Schaufelhinterkante 11 ($X=1$, $Y=0$) auf. Der Wendepunkt WP liegt bei einem Wert von etwa $X=0,4$; $Y=0,02$).

Bei der in Fig. 3 gewählten Darstellung handelt es sich um einen Verlauf der Profilmittellinie bzw. Skelettlinie 12, gebildet als senkrechter Abstand relativ zur Sehne, die durch lineare Verbindung der Schaufelvorder- und der Schaufelhinterkante gebildet wird und die Länge der Schaufel repräsentiert.

Die Fig. 4 und 5 stellen zwei grundsätzlich denkbare Ausführungsvarianten der Schaufel 7 gemäß Fig. 2 dar. Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 4 ist die Oberseite 9 im Bereich 13 anschließend an die Schaufelhinterkante 11 gekrümmt ausgebildet. Dieser Bereich ist in Fig. 5 mit dem Bezugszeichen 13' gekennzeichnet und ist abgeplattet, also nicht gekrümmt, sondern flach ausgebildet.

Zur Offenbarung der Merkmale vorliegender Erfindung wird zusätzlich zur schriftlichen Beschreibung explizit auf die zeichnerische Darstellung verwiesen.

Bezugszeichenliste

1	Turbolader
2	Turbinengehäuse
3	Abgaseintrittsöffnung
4	Abgasaustrittsöffnung
5	Turbinenrad
6	Welle
7, 7'	Schaufeln
8, 8'	Schaufelunterseite (untere Leitflächen)
9, 9'	Schaufeloberseite (obere Leitflächen)
10, 10'	Schaufelvorderkante
11, 11'	Schaufelhinterkante
12, 12'	Profilmittellinie (Skelettlinie)
12A, 12B	Bauchige Bereiche der Profilmittellinie 12
13, 13'	Hintere Bereiche der Profiloberseite 9 bzw. 9'
WP	Wendepunkt
γ	Anströmwinkel

Ansprüche

1. Turbolader (1)

mit einem Turbinengehäuse (2), das eine Abgaseintrittsöffnung (3) und eine Abgasaustrittsöffnung (4) aufweist;

mit einem Turbinenrad (5), das auf einer Welle (6) befestigt und im Turbinengehäuse (2) angeordnet ist;

mit einer Mehrzahl von Schaufeln (7; 7'), die im Turbinengehäuse (2) zwischen der Abgaseintrittsöffnung (3) und im Turbinenrad (5) angeordnet sind, wobei jede Schaufel folgendes aufweist:

- eine Schaufelunterseite (8; 8') und eine Schaufeloberseite (9; 9'), die die Schaufeldicke bestimmen,
- eine Schaufelvorderkante (10; 10') an einem ersten Schnittpunkt der Schaufelunterseite (8; 8') und der Schaufeloberseite (9; 9'),
- eine Schaufelhinterkante (11; 11') an einem zweiten Schnittpunkt der Schaufelunterseite (8; 8') und der Schaufeloberseite (9; 9'),
- eine Profilmittellinie (12; 12'), die von der Schaufelunterseite (8; 8') und der Schaufeloberseite (9; 9') definiert ist und zwischen diesen von der Schaufelvorderkante (10; 10') zur Schaufelhinterkante (11; 11') verläuft, dadurch gekennzeichnet,
- dass der Verlauf der Profilmittellinie (12; 12') wellenförmig mit zwei gegenläufigen Wellenbäuchen (12A, 12B) ist.

2. Turbolader nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaufel (7) einen hinteren Bereich (13) der Schaufeloberseite (9) aufweist, der gekrümmt ist.
3. Turbolader nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaufel (7') einen hinteren Bereich (13') der Schaufeloberseite (9') aufweist, der flach ausgebildet ist
4. Turbolader nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Anströmwinkel γ vorzugsweise in einem Bereich von 10° bis 30° liegt.
5. Schaufel (7; 7') eines Turboladers (1), der ein Turbinengehäuse (2) mit einer Abgaseintrittsöffnung (3) und einer Abgasaustrittsöffnung (4) aufweist, in dem ein auf einer Welle (6) befestigtes Turbinenrad (5) angeordnet ist, wobei die Schaufel (7) folgendes umfasst:
 - eine Schaufelunterseite (8; 8') und eine Schaufeloberseite (9; 9'), die die Schaufeldicke bestimmen,
 - eine Schaufelvorderkante (10; 10') an einem ersten Schnittpunkt der Schaufelunterseite (8; 8') und der Schaufeloberseite (9; 9'),
 - eine Schaufelhinterkante (11; 11') an einem zweiten Schnittpunkt der Schaufelunterseite (8; 8') und der Schaufeloberseite (9; 9'), und
 - eine Profilmittellinie (12; 12'), die von der Schaufelunterseite (8; 8') und der Schaufeloberseite (9; 9') definiert ist und zwischen diesen von der Schaufelvorderkante (10; 10') zur Schaufelhinterkante (11; 11') verläuft,

gekennzeichnet durch wenigstens eines der kennzeichnenden Merkmale der Ansprüche 1 bis 3.

AMENDED CLAIMS
received by the International Bureau on 29 March 2007

1. Turbolader (1)

mit einem Turbinengehäuse (2), das eine Abgaseintrittsöffnung (3) und eine Abgasaustrittsöffnung (4) aufweist;

mit einem Turbinenrad (5), das auf einer Welle (6) befestigt und im Turbinengehäuse (2) angeordnet ist;

mit einer Mehrzahl von Schaufeln (7; 7'), die im Turbinengehäuse (2) zwischen der Abgaseintrittsöffnung (3) und im Turbinenrad (5) angeordnet sind, wobei jede Schaufel folgendes aufweist:

- eine Schaufelunterseite (8; 8') und eine Schaufeloberseite (9; 9'), die die Schaufeldicke bestimmen,
- eine Schaufelvorderkante (10; 10') an einem ersten Schnittpunkt der Schaufelunterseite (8; 8') und der Schaufeloberseite (9; 9'),
- eine Schaufelhinterkante (11; 11') an einem zweiten Schnittpunkt der Schaufelunterseite (8; 8') und der Schaufeloberseite (9; 9'),
- eine Profilmittellinie (12; 12'), die von der Schaufelunterseite (8; 8') und der Schaufeloberseite (9; 9') definiert ist und zwischen diesen von der Schaufelvorderkante (10; 10') zur Schaufelhinterkante (11; 11') verläuft, wobei

- der Verlauf der Profilmittellinie (12; 12') wellenförmig mit zwei gegenläufigen Wellenbäuchen (12A, 12B) ist, dadurch gekennzeichnet,
- dass einer der Wellenbäuche der in einem X-Y-Koordinatensystem aufgetragenen Profilmittellinie (12; 12') ein an der Schaufelvorderkante (10, 10') beginnender Bereich (12B) ist, der zwischen der Schaufelvorderkante (10) und einem Nulldurchgang der Profilmittellinie (12) durch die X-Achse negative Y-Werte aufweist, und
- dass der zweite der Wellenbäuche der Profilmittellinie (12, 12') ein Bereich (12A) ist, der ab dem Nulldurchgang der Profilmittellinie (12, 12') durch die X-Achse bis zur Schaufelhinterkante (11) stets positive Y-Werte aufweist.

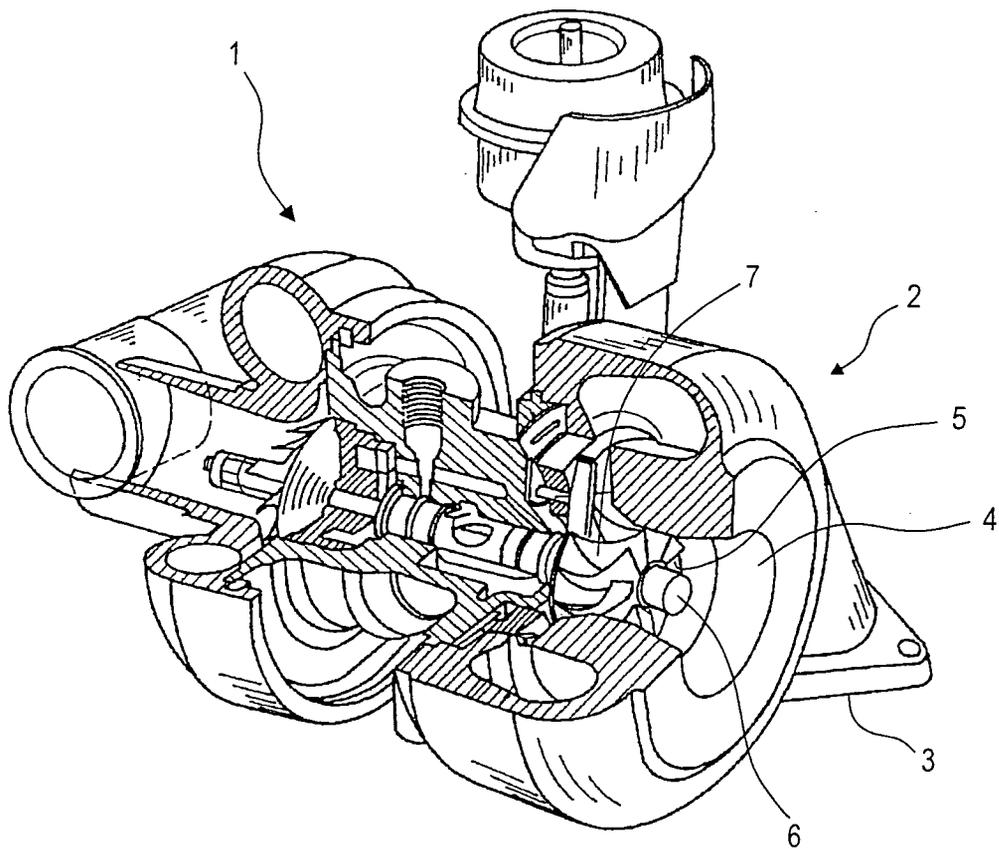


FIG. 1

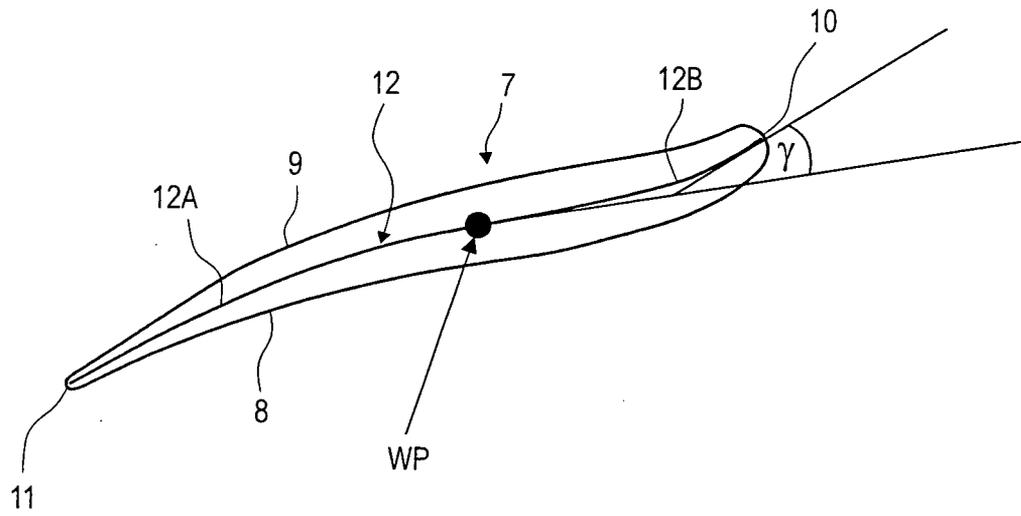


FIG. 2

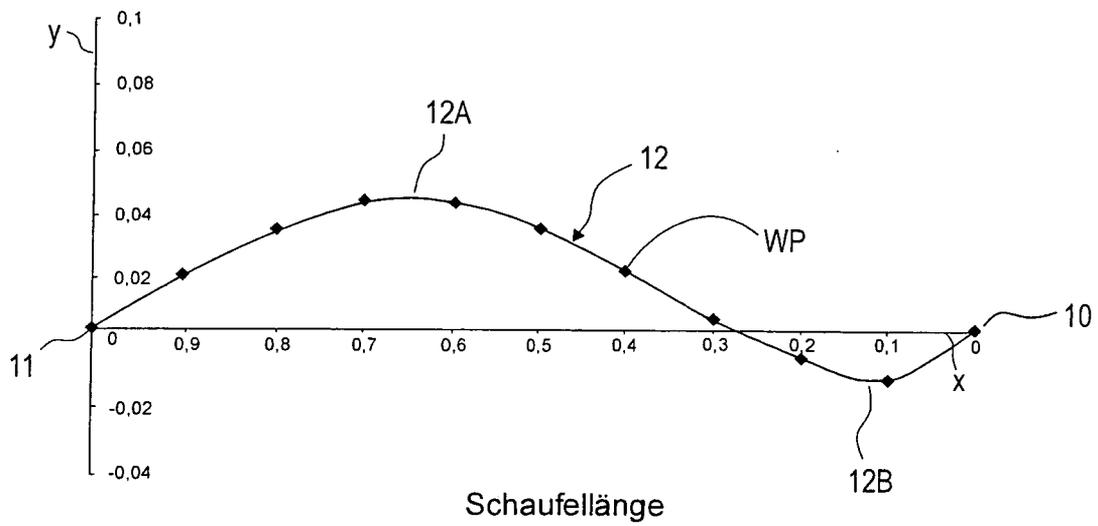


FIG. 3

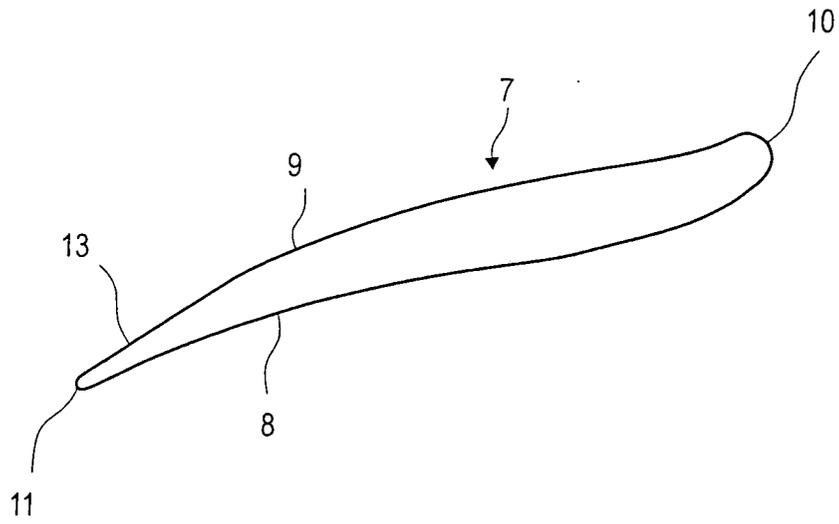


FIG. 4

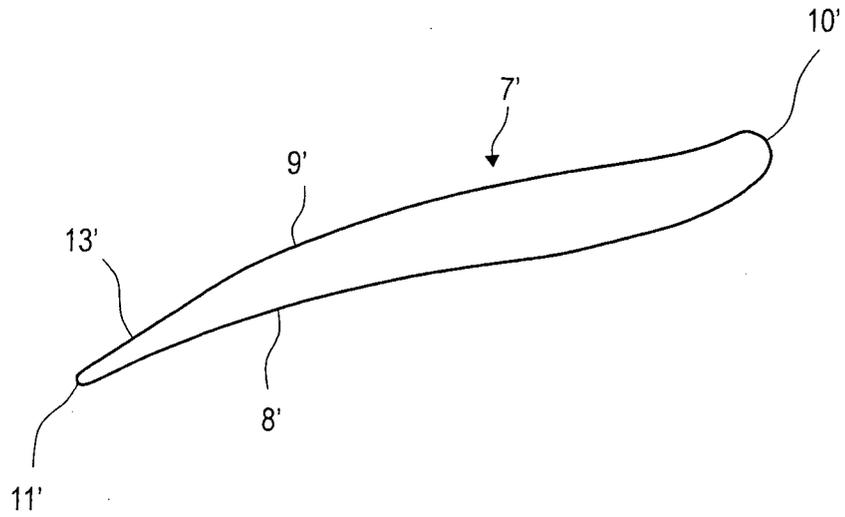


FIG. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2006/011298

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. F01D17/16		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) F01D F02C		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2005/064121 A (HONEYWELL INTERNATIONAL, INC; CASTAN, JOEL, P) 14 July 2005 (2005-07-14) page 2, line 4 - line 19 page 4, line 14 - page 9, line 2 page 10, line 9 - page 12, line 10 abstract; figures	1-5
X	US 5 299 909 A (WULF ET AL) 5 April 1994 (1994-04-05) column 1, line 5 - line 28 column 2, line 65 - column 3, line 47 abstract; figures	1-5
----- -/--		
<input checked="" type="checkbox"/>	Further documents are listed in the continuation of Box C.	<input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.
* Special categories of cited documents :		
A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *&* document member of the same patent family
Date of the actual completion of the international search 26 January 2007		Date of mailing of the international search report 02/02/2007
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer O'Shea, Gearóid

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2006/011298

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CH 305 524 A (AKTIENGESELLSCHAFT FUER TECHNISCHE STUDIEN) 28 February 1955 (1955-02-28) page 1, line 55 - page 2, line 7 page 3, line 13 - line 22 figures -----	1-5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2006/011298

Patent document cited in search report	A	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2005064121	A	14-07-2005	AU 2003300242 A1 EP 1714008 A1	21-07-2005 25-10-2006
US 5299909	A	05-04-1994	BR 9305395 A CA 2112597 A1 CN 1100495 A EP 0621398 A1 JP 6280503 A	25-10-1994 26-09-1994 22-03-1995 26-10-1994 04-10-1994
CH 305524	A	28-02-1955	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F01D17/16

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F01D F02C

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2005/064121 A (HONEYWELL INTERNATIONAL, INC; CASTAN, JOEL, P) 14. Juli 2005 (2005-07-14) Seite 2, Zeile 4 - Zeile 19 Seite 4, Zeile 14 - Seite 9, Zeile 2 Seite 10, Zeile 9 - Seite 12, Zeile 10 Zusammenfassung; Abbildungen	1-5
X	US 5 299 909 A (WULF ET AL) 5. April 1994 (1994-04-05) Spalte 1, Zeile 5 - Zeile 28 Spalte 2, Zeile 65 - Spalte 3, Zeile 47 Zusammenfassung; Abbildungen	1-5
	-/--	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

- * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
 - *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
 - *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
 - *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
 - *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
 - *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
 - *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
 - *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
 - *&* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
26. Januar 2007	02/02/2007
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter O'Shea, Gearóid

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	CH 305 524 A (AKTIENGESELLSCHAFT FUER TECHNISCHE STUDIEN) 28. Februar 1955 (1955-02-28) Seite 1, Zeile 55 - Seite 2, Zeile 7 Seite 3, Zeile 13 - Zeile 22 Abbildungen -----	1-5

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2006/011298

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2005064121 A	14-07-2005	AU 2003300242 A1 EP 1714008 A1	21-07-2005 25-10-2006
US 5299909 A	05-04-1994	BR 9305395 A CA 2112597 A1 CN 1100495 A EP 0621398 A1 JP 6280503 A	25-10-1994 26-09-1994 22-03-1995 26-10-1994 04-10-1994
CH 305524 A	28-02-1955	KEINE	