

(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
7. Juni 2012 (07.06.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/072779 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
F04D 29/32 (2006.01) *F04D 25/02* (2006.01)
- (74) Anwalt: GRAUEL, Andreas; Grauel IP, Presselstr. 10, 70191 Stuttgart (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/071579
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, 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, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (22) Internationales Anmeldedatum:
1. Dezember 2011 (01.12.2011)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2010 062 301.6
1. Dezember 2010 (01.12.2010) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): BEHR GMBH & CO. KG [DE/DE]; Mauerstr. 3, 70469 Stuttgart (DE).
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): ASCHERMANN, Uwe [DE/DE]; Danziger Str. 16A, 76199 Karlsruhe (DE). BLASS, Uwe [DE/DE]; Mörikestraße 4, 71696 Möglingen (DE). GUILBAUD, Frederic [FR/DE]; Schönbergstr. 41A, 70599 Stuttgart (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: AXIAL FAN

(54) Bezeichnung : AXIALLÜFTER

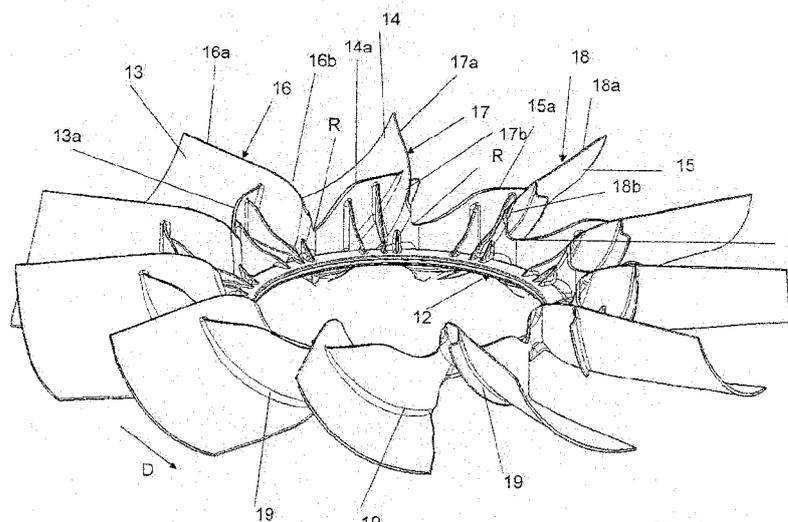


Fig. 3

(57) Abstract: The invention relates to an axial fan for delivering cooling air, in particular for an internal combustion engine of a motor vehicle, comprising fan blades (13, 14, 15) which are fastened to a hub (12) and which have a pressure side and a suction side and a trailing edge (16, 17, 18) and a blade depth (t), on the pressure side of which fan blades is arranged a hub ramp (13a, 14a, 15a) which rises counter to the direction of rotation (D) of the axial fan (11), wherein the trailing edge (16, 17, 18) has an outer region (16a, 17a, 18a) situated radially outside the hub ramp (13a, 14a, 15a) and has an inner region (16b, 17b, 18b) situated radially within the hub ramp (13a, 14a, 15a).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2012/072779 A1



Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Die Erfindung betrifft einen Axiallüfter zur Förderung von Kühlluft insbesondere für eine Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeuges, umfassend an einer Nabe (12) befestigte, eine Druck- und eine Saugseite, eine Hinterkante (16, 17, 18) und eine Blatttiefe (t) aufweisende Lüfterblätter (13, 14, 15), auf deren Druckseite eine entgegen der Drehrichtung (D) des Axiallüfters (11) ansteigende Nabenrampe (13a, 14a, 15a) angeordnet ist, wobei die Hinterkante (16, 17, 18) einen radial außerhalb der Nabenrampe (13a, 14a, 15a) liegenden äußeren Bereich (16a, 17a, 18a) und einen radial innerhalb der Nabenrampe (13a, 14a, 15a) liegenden inneren Bereich (16b, 17b, 18b) aufweist.

5

10

Axiallüfter

Die Erfindung betrifft einen Axiallüfter zur Förderung von Kühlluft insbesondere für eine Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeuges nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Ein gattungsgemäßer Axiallüfter ist in der älteren Patentanmeldung der Anmelderin mit dem amtlichen Aktenzeichen 10 2010 042 325.4 offenbart. Der Axiallüfter weist an einem Nabenring befestigte Lüfterblätter auf, die auf ihrer Druckseite eine Nabenrampe und auf ihrer Saugseite Luftleitelemente, auch Stabilisatoren genannt, welche der Beeinflussung der Lüfterströmung dienen, aufweisen. Die Lüfterblätter weisen jeweils eine Vorderkante, auch Anströmkante genannt, sowie eine Hinterkante, auch Abströmkante genannt, auf. Die Hinterkante des Lüfterblattes weist im Wesentlichen zwei sich radial erstreckende Abschnitte auf, nämlich einen äußeren außerhalb der Nabenrampe angeordneten Abschnitt und einen inneren, innerhalb der Nabenrampe angeordneten Abschnitt. Der innere Abschnitt der Hinterkante ist aus Gewichtsersparnisgründen nach innen, d. h. in Richtung des Nabenringes abgewinkelt, sodass sich eine Auskehlung für die Hinterkante und damit eine Verringerung der Breite des Lüfterblattes ergibt. Es hat sich gezeigt, dass sich infolge dieser Auskehlung der Hinterkante eine Quer- und/oder Rück-

- 2 -

strömung der Lüfterblattströmung ergibt, welche eine ungünstige Beeinflussung der Strömung auf der Druckseite des benachbarten Lüfterblattes erzeugt. Durch diese Rück- und/oder Querströmung ergibt sich im Bereich der der Nabenrampe eine Wirbelstruktur, welche einen Abfall des Wirkungsgrades zur Folge hat.

Durch die EP 0 515 839 A1 wurde ein Axiallüfter mit Lüfterblättern bekannt, auf deren Druckseite eine entgegen der Strömungsrichtung ansteigende Nabenrampe angeordnet ist. Die Nabenrampe füllt quasi das Totwassergebiet im Bereich der Schaufelwurzel aus und vermeidet somit eine mit Verlusten behaftete Wirbelströmung.

Durch die DE 199 29 978 B4 wurde ein Axiallüfter mit Lüfterblättern bekannt, auf deren Saugseite Luftleitelemente und auf deren Druckseite Nabenrampen angeordnet sind. Dadurch wird ein Strömungskanal gebildet, der eine stabile Führung der Strömung im Bereich der Schaufelwurzel bewirkt.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, bei einem Axiallüfter der eingangs genannten Art die Strömungsverhältnisse zu verbessern und insbesondere eine verlustbehaftete Wirbelbildung zu vermeiden.

Die Aufgabe der Erfindung wird durch den unabhängigen Patentanspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen. Anspruchsgemäß weist das Lüfterblatt eine Hinterkante mit zwei Abschnitten auf, wobei sich ein erster äußerer Abschnitt radial außerhalb der Nabenrampe und ein zweiter innerer Abschnitt radial innerhalb der Nabenrampe befinden. Erfindungsgemäß ist es vorteilhaft, wenn die Hinterkante im äußeren Bereich radial außerhalb der Nabenrampe einen Verlauf ausweist, welcher sich über die radiale Lage der Nabenrampe hinweg nach radial innen in den inneren Bereich im Wesentlichen unverändert fortsetzt und im radial innersten Bereich hin zur Nabe verläuft. Dadurch wird der erfin-

- 3 -

5 dungsgemäße Erfolg erreicht, dass eine Stabilisierung der Lüfterblattströmung im Nabenrampenbereich erreicht wird, d. h. eine Quer- und/oder Rückströmung um die Hinterkante des Lüfterblattes wird zumindest reduziert oder unterbunden. Dies führt zu einer signifikanten Steigerung des Wirkungsgrades des Lüfters und zu einer erheblichen Steigerung des vom Lüfter geförderten Volumenstroms im Arbeitspunkt des Lüfters. Darüber hinaus wird der spezifische Schalldruckpegel reduziert.

10 Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn der radial innerste Bereich der radial innere Anteil des Radius des radial inneren Bereichs ist.

Auch ist es vorteilhaft, wenn dieser Anteil ein etwa Drittel, etwa ein Viertel oder vorzugsweise kleiner als etwa ein Fünftel des Radius des inneren Bereichs der Hinterkante beträgt.

15 Es kann somit auch verstanden werden, dass drei Bereiche vorliegen, der äußere Bereich und der innere Bereich, wobei der innere Bereich in einen sogenannten Zwischenbereich und in den innersten Bereich selbst wiederum aufgeteilt ist. Erfindungsgemäß ist es also vorteilhaft, wenn die Hinterkante im äußeren Bereich radial außerhalb der Nabenrampe einen Verlauf ausweist, welcher sich über die radiale Lage der Nabenrampe hinweg nach radial innen in den sogenannten Zwischenbereich des inneren Bereichs im Wesentlichen unverändert fortsetzt und im radial innersten Bereich hin zur Nabe verläuft. Dabei kann dieses Verlaufen zur Nabe hin als gekrümmt oder abgewinkelt etc. bedeuten.

20 Das Lüfterblatt weist vorteilhaft auch im inneren Bereich im Wesentlichen die gleiche Blatattiefe wie im äußeren Bereich auf, d. h. insbesondere, dass die Blatthinterkante vom äußeren Abschnitt im Wesentlichen geradlinig in den inneren Abschnitt übergeht, sodass sich insgesamt eine gerade Hinterkante bis in den Schaufelwurzelbereich ergibt. Dabei schadet eine gewisse Krümmung der Vorderkante nicht, die in dieser Betrachtung der Einfachheit

- 4 -

halber als Gerade angenommen wurde, wobei eine ungerade gekrümmte Vorderkante ebenso zulässig wäre.

5 Gegenüber dem Lüfter der älteren Patentanmeldung sind somit die Blatattiefe und auch die Blattbreite im Bereich innerhalb der Nabenrampe vorteilhaft vergrößert.

Die Begriffe Lüfterblatt und Lüfterschaufel werden im Rahmen der vorliegenden Anmeldung als Synonyme verwendet. Unter dem Begriff Blatattiefe wird die axiale Erstreckung des Lüfterblattes verstanden. Die Blatattiefe ist die Pro-
10 jektion der Blattbreite in Umfangsrichtung, wobei die Blattbreite der Abstand zwischen Blattvorderkante und Blatthinterkante, gemessen in Richtung der Sehne, ist.

Nach einer bevorzugten Ausführungsform ist die Hinterkante im innersten
15 Bereich abgerundet. Dadurch wird ein spannungsreduzierter Übergang der Blatthinterkante in den Nabenbereich ermöglicht.

Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform geht die Blatthinterkante in ihrem innersten Bereich – über eine Verrundung – in die freie Kante der
20 Nabenrampe über. Damit wird eine Steigerung der Festigkeit im Schaufelwurzelbereich für die Anbindung des Lüfterblattes an die Nabe erreicht. Darüber hinaus ergibt sich ein strömungsgünstiger Kanal zwischen der Saugseite und der Druckseite im Schaufelfuß- und Nabenrampenbereich. Unter der freien Kante der Nabenrampe wird die dem Lüfterblatt abgewandte und
25 vom Lüfterblatt abragende Kante der Nabenrampe verstanden.

Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform sind auf der Saugseite der Lüfterblätter Stabilisatoren angeordnet, die sich vorzugsweise radial innerhalb der Nabenrampe befinden. Der stromabwärts gelegene Bereich des
30 Stabilisators mündet somit in den inneren Abschnitt der Blatthinterkante. Durch die Stabilisatoren wird in Verbindung mit den Nabenrampen zwischen

- 5 -

beiden Schaufeln eine weitere Stabilisierung der Strömung im Schaufelfußbereich erreicht.

5 Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist die Nabe als Nabenring ausgebildet, welcher eine wesentlich geringere axiale Erstreckung als die Lüfterblätter aufweist. Eine zylindrische Nabe im klassischen Sinne liegt also nicht mehr vor. Die axiale Erstreckung der Lüfterblätter wird – wie oben erwähnt – als Blatttiefe bezeichnet, welche eine Projektion der Blattbreite in Umfangsrichtung darstellt. Die Lüfterblätter ragen sowohl mit ihrer Vorder-
10 als auch mit ihrer Hinterkante über die Stirnflächen des Nabenrings hinaus. Insofern bildet die geradlinig bis in den innersten Bereich verlaufende Hinterkante einen axialen Überstand des Lüfterblattes gegenüber dem Nabenring.

15 Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weist der Axiallüfter ein Nabenverhältnis D_i/D_a von größer als 42 % auf, wobei das Nabenverhältnis der Quotient aus Nabendurchmesser und Außendurchmesser der Lüfterblätter ist. Der axiale Überstand der Blatthinterkante im inneren Bereich wirkt sich besonders vorteilhaft bei Lüftern mit relativ großem Nabenverhältnis aus, da sich dieses ungünstig auf den Wirkungsgrad und den vom
20 Lüfter geförderten Volumenstrom auswirkt – insofern ergibt sich hier eine Kompensation. Das größere Nabenverhältnis kann sich dabei aufgrund eines geringeren Außendurchmessers ergeben, wenn die Lüfterblätter wegen Leistungsabstufung gekürzt werden.

25 Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist der Axiallüfter über seinen Nabenring mit einer Flüssigkeitsreibungskupplung fest verbunden, welche ihrerseits von der Brennkraftmaschine angetrieben wird und den Lüfter mit einer geregelten Abtriebsdrehzahl antreibt. Bei höheren Leistungen wächst der Durchmesser der Flüssigkeitsreibungskupplung und damit der
30 Nabendurchmesser, was zu einem größerem Nabenverhältnis führen kann.

- 6 -

Hier wirkt sich der erfindungsgemäße Blattüberstand, der zu einer Erhöhung des Wirkungsgrades und des Volumenstromes führt, besonders positiv aus.

5 Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weisen die Lüfterblätter eine Abwinkelung im Bereich der Blattwurzel auf, wodurch sich die Form einer Schaufel für das Lüfterblatt ergibt. Vorteilhaft hierbei sind eine geringe Materialanhäufung im Bereich der Verbindung von Lüfterblatt und Nabenring sowie eine erhöhte Festigkeit.

10 Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden im Folgenden näher beschrieben, wobei sich aus der Beschreibung und/oder der Zeichnung weitere Merkmale und/oder Vorteile ergeben können. Es zeigen

15 Fig. 1 eine Lüfterblattausbildung nach dem Stand der Technik,

Fig. 2 eine erfindungsgemäße Lüfterblattausbildung mit stabilisierter Strömung,

20 Fig. 3 einen Ausschnitt eines erfindungsgemäßen Lüfters in 3D-Darstellung,

Fig. 4 einen Radialschnitt durch die Lüfternabe,

25 Fig. 5 eine Teilansicht auf den Axiallüfter mit Schnittebene VI-VI, und

Fig. 6 die Schnittdarstellung gemäß Schnittebene VI-VI in Fig. 5.

30 Fig. 1 zeigt eine Anordnung von Lüfterblättern 1, 2 eines Axiallüfters nach dem Stand der Technik. Die Drehrichtung des Lüfters ist durch einen Pfeil D gekennzeichnet. Die Lüfterblätter 1, 2 weisen jeweils auf ihrer Druckseite

- 7 -

Nabenrampen 3, 4 sowie Blatthinterkanten 1a, 2a auf. Die Hinterkanten oder Abströmkanten 1a, 2a genannt, weisen in ihrem radial innen liegenden Bereich, d. h. innerhalb der Nabenrampe 3, 4 jeweils Aussparungen oder Auskehlungen 5, 6 auf. Derartige Auskehlungen und Verkürzungen der Lüfterblattbreite wurden im Stand der Technik vorgenommen, weil sie einerseits ein Gewichtersparnis bedeuten und man andererseits der Ansicht war, dass das Lüfterblatt in Schaufelwurzelbereich keinen Leistungsgewinn mehr bringt. Als nachteilig hat sich jedoch eine Quer- und/oder Rückströmung herausgestellt, welche durch Pfeile W angedeutet ist. Durch die Umströmung der Blatthinterkante im Bereich der Auskehlung 5 ergibt sich eine durch die Pfeile W dargestellte Wirbelschleppe, welche zu einer Reduzierung des Lüfterwirkungsgrades, einer Verringerung des Volumenstroms und zu einer erhöhten Geräuschbildung führt.

Fig. 2 zeigt schematisch eine erfindungsgemäße Ausbildung von Lüfterblättern 7, 8 und deren Blatthinterkanten 7a, 8a. Die Drehrichtung des Axiallüfters ist wiederum durch einen Pfeil D gekennzeichnet. Auf den Druckseiten der Lüfterblätter 7, 8 sind Nabenrampen 9, 10 angeordnet, welche die Blatthinterkanten 7a, 8a in einen radial äußeren und einen radial inneren Bereich unterteilen. Erfindungsgemäß verläuft der radial innere Bereich der Blatthinterkante 7a im Wesentlichen gerade, d.h. vom Übergang vom äußeren Bereich zum inneren Bereich findet ein im Wesentlichen gerader Verlauf statt.

Mit anderen Worten ist die Schaufelbreite des Lüfterblattes 7 gegenüber der Schaufelbreite des Lüfterblattes 1 nach dem Stand der Technik im radial inneren Bereich vergrößert, so dass keine Auskehlung stattfindet.

Dieser vergrößerte Bereich ist durch eine fett dargestellte Kontur 7b hervorgehoben. Die Wirkung der erhöhten Schaufelbreite im Bereich 7b ist eine Unterbindung der in Fig. 1 dargestellten verlustbehafteten Quer- und/oder

- 8 -

Rückströmung. Insbesondere ist die durch Pfeile S dargestellte Strömung radial außerhalb der Nabenrampe 10 am Lüfterblatt 8 weitestgehend ungestört. Andererseits bildet sich auch unterhalb der Nabenrampe 10 eine relativ stabile und wirbelfreie Strömung, angedeutet durch Pfeile P, aus. Die Ver-
5 längerung der Blatthinterkante im radial inneren Bereich 7b, d. h. die Vergrößerung der Schaufelbreite bringt einen signifikanten Zuwachs des Volumensstroms und des Wirkungsgrades sowie eine Geräuschminderung.

Unter den Begriffen Schaufelbreite oder Blattbreite ist der Abstand zwischen
10 Vorderkante und Hinterkante oder die Länge der Sehne der Schaufel oder des Blattes zu verstehen. Als Tiefe der Schaufel (Blatttiefe) wird die Projektion der Schaufelbreite in Umfangsrichtung verstanden.

Fig. 3 zeigt einen Ausschnitt eines erfindungsgemäßen Axiallüfters 11 in 3D-
15 Darstellung. Die Darstellung zeigt einen Nabenring 12, an welchem Lüfterblätter 13, 14, 15 befestigt, d. h. einstückig angespritzt sind. Die Lüfterblätter 13, 14, 15 weisen jeweils auf ihren Druckseiten Nabenrampen 13a, 14a, 15a auf, welche entgegen der durch einen Pfeil D angedeuteten Drehrichtung ansteigen. Die Nabenrampen 13a, 14a, 15a sind aus Festigkeitsgründen mit dem Nabenring an ihrer Unterseite verrippt. Die
20 Lüfterblätter 13, 14, 15 weisen jeweils Hinterkanten 16, 17, 18, auch Abströmkanten 16, 17, 18 genannt, auf, welche im Wesentlichen geradlinig von radial außen nach radial innen verlaufen. Durch das stromabwärts gelegene Ende der Nabenrampen 13a, 14a, 15a werden die Hinterkanten 16, 17,
25 18 in zwei Abschnitte unterteilt, nämlich in radial äußere Abschnitte oder Bereiche 16a, 17a, 18a sowie in radial innere Abschnitte oder Bereiche 16b, 17b, 18b. Die inneren Abschnitte 16b, 17b, 18b der Blatthinterkanten 16, 17, 18 gehen über einen Radius oder einer Ausrundung R in die freien Kanten der Nabenrampen 13a, 14a, 15a über, wobei die Bezugslinien der Bezugs-
30 zahlen 13a, 14a, 15a von den freien Kanten ausgehen. Damit wird eine bezüglich der Festigkeit optimierte Lüfterstruktur geschaffen, welche in der La-

- 9 -

ge ist, die beim Betrieb des Lüfters auftretenden Kräfte, insbesondere Zentrifugalkräfte aufzunehmen. Die Saugseiten der Lüfterblätter weisen flossenartige Stabilisatoren 19 auf.

5 Fig. 4 zeigt einen Radialschnitt (Schnitt in einer radialen Ebene) durch den Nabenring 12 des Axiallüfters 11, wobei für gleiche Teile gleiche Bezugszeichen wie in Fig. 3 verwendet werden. Die Luftströmungsrichtung ist durch einen Pfeil L dargestellt. Der Nabenring 12 weist eine axiale Erstreckung a und das Lüfterblatt 14 weist eine Tiefe t auf, welche – wie oben erwähnt –
10 als Projektion der Schaufelbreite in Umfangsrichtung definiert ist. Aus der zeichnerischen Darstellung wird deutlich, dass die Blatattiefe t erheblich größer als die axiale Erstreckung a des Nabenringes 12 ist. Die Blatattiefe t ist bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel etwa doppelt so groß wie die axiale Erstreckung a des Nabenringes 12. Die Hinterkante 17 des
15 Lüfterblattes 14 verläuft im Wesentlichen in radialer Richtung geradlinig, wobei der innerste Abschnitt der Hinterkante 17 abgerundet ist. Die Nabenrampe erscheint als Schnittfläche, welche mit 14a bezeichnet ist.

Fig. 5 zeigt eine Ansicht eines unvollständig dargestellten Axiallüfters 20 mit
20 Blickrichtung auf dessen Vorderseite bzw. die Saugseiten der Lüfterblätter 21, auf denen Luftleitelemente 22 angeordnet sind. Der Axiallüfter 20 umfasst einen metallischen Trägerring 23, welcher einerseits mit der Kunststoffnabe des Axiallüfters 20 verbunden ist und andererseits an einer nicht dargestellten Kupplung, vorzugsweise einer Flüssigkeitstreibungskupplung
25 befestigt werden kann. Die mit den Bezugszahlen 21a, 21b, 21c bezeichneten Lüfterblätter sind in der Schnittebene VI-VI abgeschnitten.

Fig. 6 zeigt eine Schnittdarstellung des Axiallüfters 20 gemäß Schnittebene VI-VI. Die Darstellung zeigt unterschiedliche Schnittflächen der Lüfterblätter
30 21a, 21b, 21c. Wie die Schnittebene VI-VI in Fig. 5 zeigt, sind die Lüfterblätter 21a, 21b, 21c, bezogen auf ihre radiale Mittellinie in unter-

- 10 -

5
10
15
20

schiedlichen Ebenen geschnitten, wobei die Schnittebene für das mittlere Blatt 21b als Tangentialschnitt betrachtet werden kann und radial innerhalb der Nabenrampe liegt. Die Schnittfläche des Blattes 21c in Fig. 6 liegt oberhalb der Nabenrampe, die hier mit der Bezugszahl 24 bezeichnet und in Fig. 5 nicht erkennbar ist, da sie auf der Rückseite der Lüfterblätter 21 angeordnet ist. Der Schnittfläche des mittleren Lüfterblattes 21b kann die Schaufelbreite b , d. h. der Abstand zwischen Vorder- und Hinterkante, entnommen werden. Die Projektion der Schaufelbreite b in Umfangsrichtung ergibt die (nicht eingezeichnete) Schaufeltiefe t , welche über den gesamten radialen Bereich annähernd konstant ist, und zwar bei etwa geradlinig verlaufender Blatthinterkante.

15
20

Weitere Merkmale und bevorzugte Ausführungsformen ergeben sich aus der eingangs erwähnten älteren Patentanmeldung der Anmelderin mit dem amtlichen Aktenzeichen 10 2010 042 325.4 – diese ältere Patentanmeldung wird in vollem Umfang in den Offenbarungsgehalt der vorliegenden Anmeldung einbezogen. Danach kann es von Vorteil sein, die Lüfterblätter in Richtung ihrer Blattwurzeln abzuknicken und den abgewinkelten, innen liegenden Bereich auf den Nabenring herunterzuziehen. Durch die Abwinkelung werden eine schaufelartige Form des Lüfterblattes und ein spannungsoptimierter Übergang zwischen Lüfterblatt und Nabenring erreicht.

Patentansprüche

5

1. Axiallüfter zur Förderung von Kühlluft insbesondere für eine Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeuges, umfassend an einer Nabe (12) befestigte, eine Druck- und eine Saugseite, eine Hinterkante (16, 17, 18) und eine Blatttiefe (t) aufweisende Lüfterblätter (13, 14, 15), auf deren jeweiliger Druckseite eine entgegen der Drehrichtung (D) des Axiallüfters (11) ansteigende Nabenrampe (13a, 14a, 15a) angeordnet ist, wobei die Hinterkante (16, 17, 18) einen radial außerhalb der Nabenrampe (13a, 14a, 15a) liegenden äußeren Bereich (16a, 17a, 18a) und einen radial innerhalb der Nabenrampe (13a, 14a, 15a) liegenden inneren Bereich (16b, 17b, 18b) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass die Hinterkante im äußeren Bereich radial außerhalb der Nabenrampe einen Verlauf ausweist, welcher sich über die radiale Lage der Nabenrampe hinweg nach radial innen in den inneren Bereich im Wesentlichen unverändert fortsetzt und im radial innersten Bereich hin zur Nabe verläuft.
2. Axiallüfter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der radial innerste Bereich der radial innere Anteil des Radius des radial inneren Bereichs ist.
3. Axiallüfter nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Anteil ein etwa Drittel, etwa ein Viertel oder vorzugsweise kleiner als etwa ein Fünftel des Radius des inneren Bereichs der Hinterkante.
4. Axiallüfter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Blatttiefe (t) im inneren Bereich (16b, 17b, 18b) der Blatttiefe (t) im äußeren Bereich (16a, 17a, 18a) entspricht.

35

- 12 -

5. Axiallüfter nach einem der vorhergehenden Ansprüche , **dadurch gekennzeichnet**, dass die Hinterkante (16, 17, 18) im äußeren und im inneren Bereich (16a, 16b, 17a, 17b, 18a, 18b) jedoch ohne den innersten Bereich im Wesentlichen als gerade Kante ausgebildet ist.
- 5
6. Axiallüfter nach einem der vorhergehenden Ansprüche , **dadurch gekennzeichnet**, dass die Hinterkante (16, 17, 18) im innersten Bereich abgerundet ist und in die Nabe (12) übergeht.
- 10
7. Axiallüfter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Hinterkante (16, 17, 18) in ihrem radial innersten Bereich über eine Rundung (R) in eine freie Kante der Nabenrampe (14a, 15a) übergeht.
- 15
8. Axiallüfter nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass auf der Saugseite der Lüfterblätter (21) als Stabilisatoren ausgebildete Luftleitelemente (22) angeordnet sind.
- 20
9. Axiallüfter nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich die Stabilisatoren (22) bis in den inneren Bereich (16b, 17b, 18b) der Hinterkanten (16, 17, 18) erstrecken.
- 25
10. Axiallüfter nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Nabe als Nabenring (12) mit einer axialen Erstreckung (a) ausgebildet ist, die wesentlich kleiner als die Lüfterblatttiefe (t) ist.
- 30
11. Axiallüfter nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Axiallüfter (11) ein Nabenverhältnis D_i/D_a von größer als 42% aufweist, wobei D_i der Außendurchmesser der Nabe (12) und D_a der Außendurchmesser der Lüfterblätter (14) ist.
- 35
12. Axiallüfter nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass innerhalb des Nabenringes (12) eine Flüssigkeitsreibungskupplung angeordnet und mit dem Nabenring (12) fest verbunden ist.

- 13 -

13. Axiallüfter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Lüfterblätter (13,14,15) in Richtung ihrer Blattwurzel abgewinkelt sind, wobei der abgewinkelte Bereich des Lüfterblattes (13,14,15) mindestens teilweise auf die Nabe respektive den Nabenring (12) heruntergezogen ist.

10

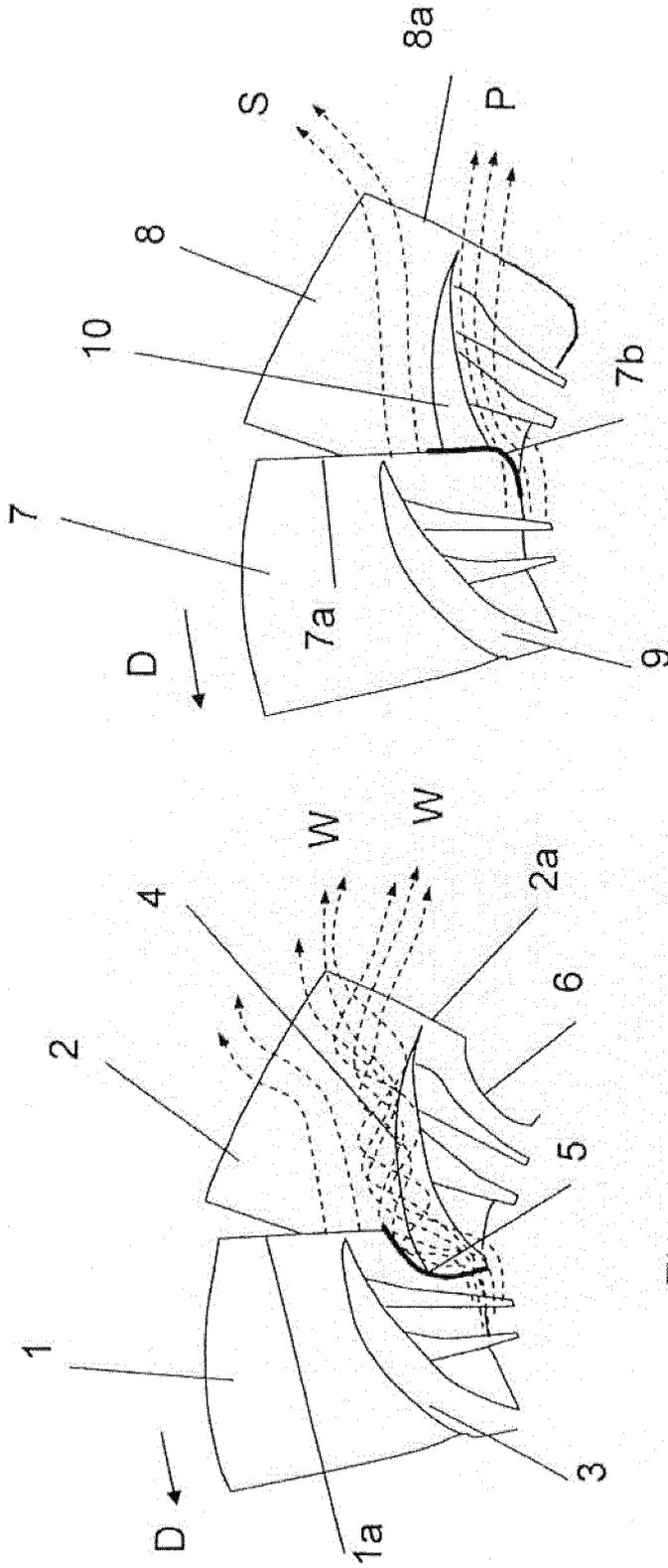


Fig. 1 (St. d. T.)

Fig. 2

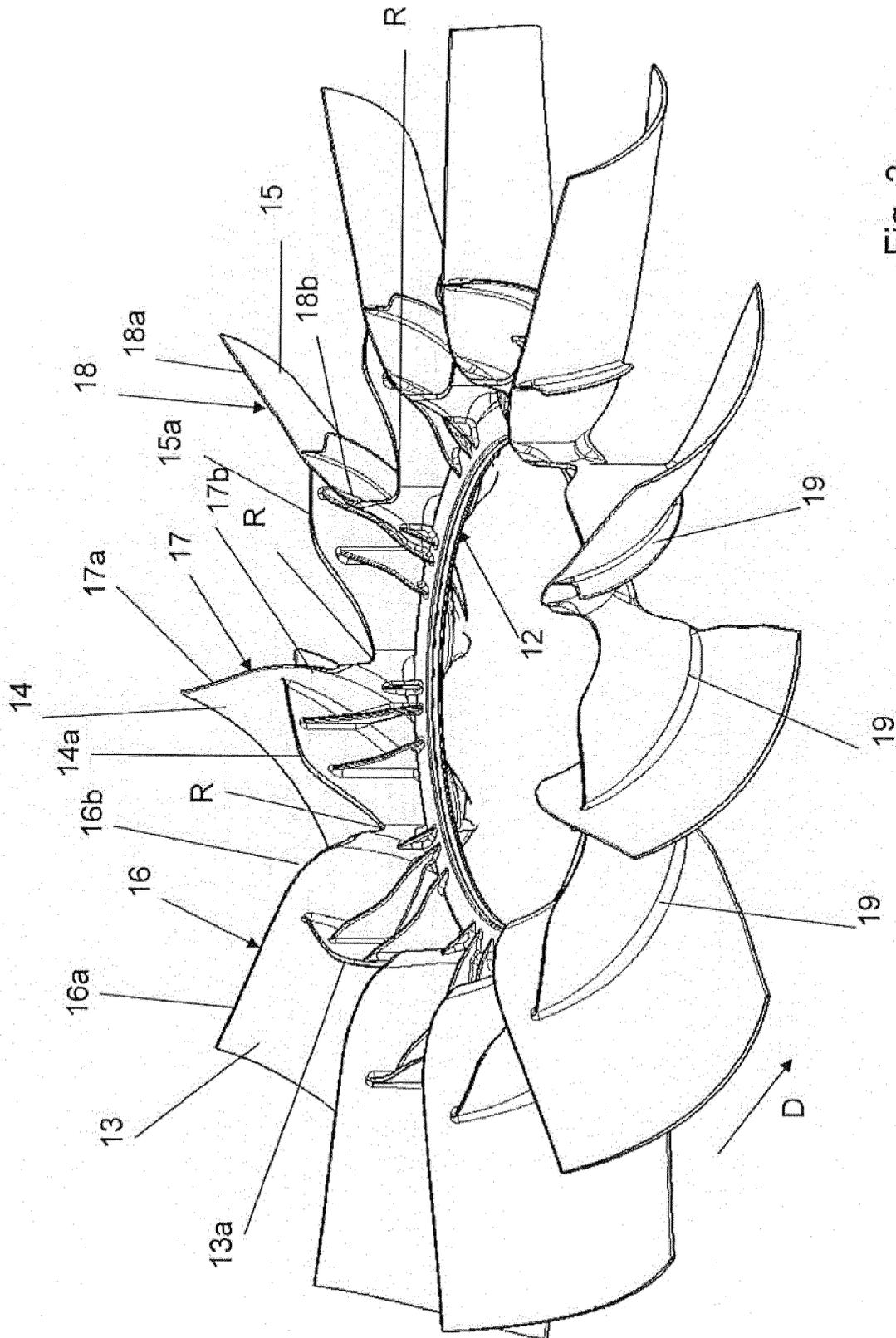


Fig. 3

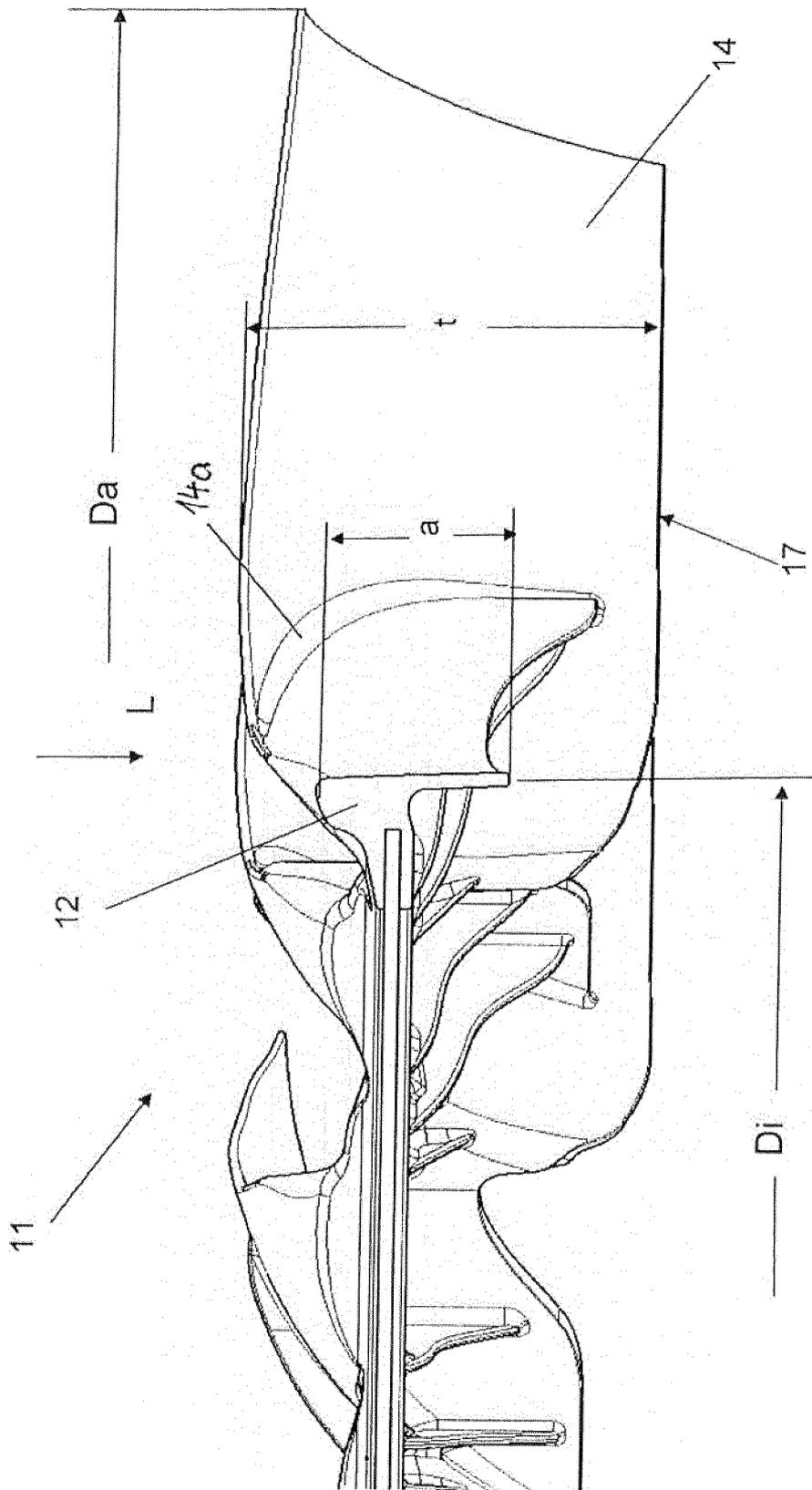


Fig. 4

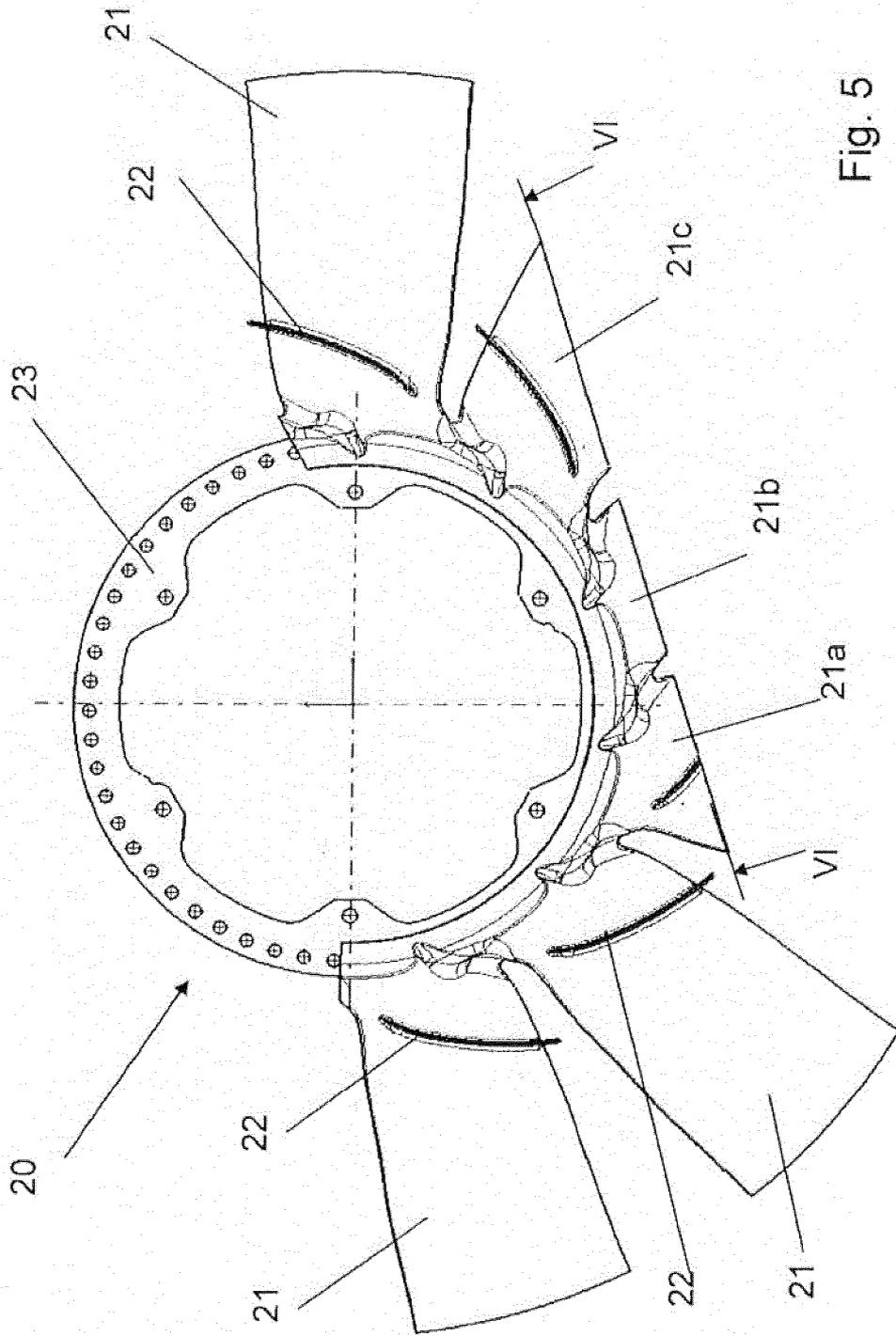
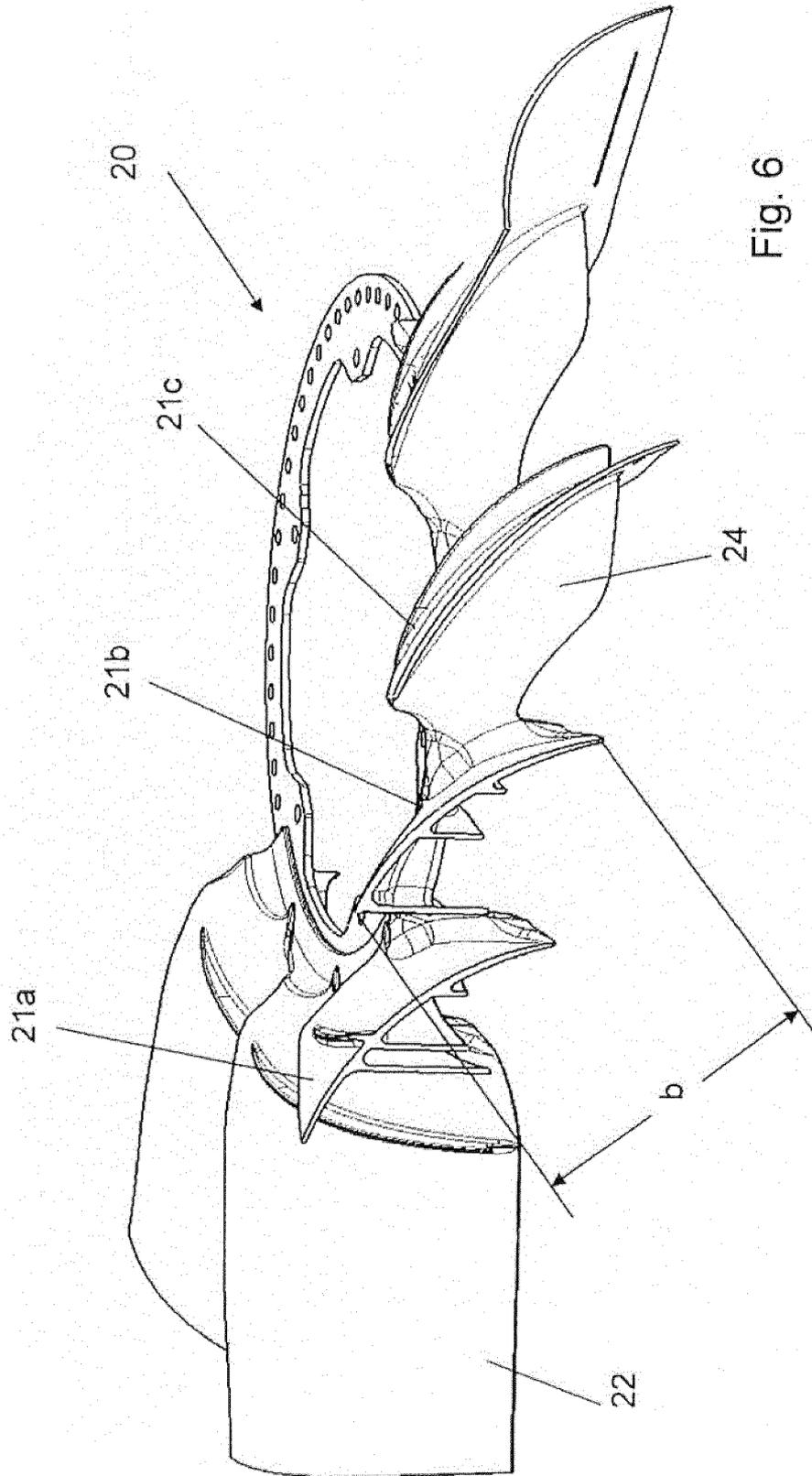


Fig. 5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/071579

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F04D29/32 F04D25/02
ADD.
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)
F04D

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, PAJ, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 219 837 A2 (BEHR GMBH & CO [DE] BEHR GMBH & CO KG [DE]) 3 July 2002 (2002-07-03) paragraph [0015] - paragraph [0016]; figures 1,2 paragraph [0019] - paragraph [0020]; figures 3,4	1,2,5,6, 8,9,11, 12
X	DE 11 2008 001022 T5 (BORG WARNER INC [US]) 10 June 2010 (2010-06-10) paragraph [0018] - paragraph [0022]; figures 2,3	1,2,4-6, 8,11 12
Y		
X	DE 199 29 978 A1 (BEHR GMBH & CO [DE] BEHR GMBH & CO KG [DE]) 4 January 2001 (2001-01-04) column 2, line 17 - line 34; figure 1 column 3, line 4 - line 25; figure 4	1,2,5, 11,12
	----- -/--	

Further documents are listed in the continuation of Box C.

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 8 February 2012	Date of mailing of the international search report 21/02/2012
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Di Giorgio, F

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/071579

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 10 2008 035185 A1 (BEHR GMBH & CO KG [DE]) 4 February 2010 (2010-02-04)	12
A	paragraph [0017] - paragraph [0019]; figures 1,2,5 -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2011/071579

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
EP 1219837	A2	03-07-2002	AT 335931 T	15-09-2006
			EP 1219837 A2	03-07-2002
			ES 2269274 T3	01-04-2007
			US 2002085912 A1	04-07-2002

DE 112008001022	T5	10-06-2010	CN 101657619 A	24-02-2010
			DE 112008001022 T5	10-06-2010
			JP 2010526960 A	05-08-2010
			KR 20100016598 A	12-02-2010
			US 2010092297 A1	15-04-2010
			WO 2008141253 A1	20-11-2008

DE 19929978	A1	04-01-2001	DE 19929978 A1	04-01-2001
			US 6382915 B1	07-05-2002

DE 102008035185	A1	04-02-2010	DE 102008035185 A1	04-02-2010
			US 2010018826 A1	28-01-2010

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. F04D29/32 F04D25/02
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 F04D

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, PAJ, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 219 837 A2 (BEHR GMBH & CO [DE] BEHR GMBH & CO KG [DE]) 3. Juli 2002 (2002-07-03) Absatz [0015] - Absatz [0016]; Abbildungen 1,2 Absatz [0019] - Absatz [0020]; Abbildungen 3,4 -----	1,2,5,6, 8,9,11, 12
X	DE 11 2008 001022 T5 (BORG WARNER INC [US]) 10. Juni 2010 (2010-06-10) Absatz [0018] - Absatz [0022]; Abbildungen 2,3 -----	1,2,4-6, 8,11 12
Y		
X	DE 199 29 978 A1 (BEHR GMBH & CO [DE] BEHR GMBH & CO KG [DE]) 4. Januar 2001 (2001-01-04) Spalte 2, Zeile 17 - Zeile 34; Abbildung 1 Spalte 3, Zeile 4 - Zeile 25; Abbildung 4 -----	1,2,5, 11,12
	-/--	



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

8. Februar 2012

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

21/02/2012

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Di Giorgio, F

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 10 2008 035185 A1 (BEHR GMBH & CO KG [DE]) 4. Februar 2010 (2010-02-04)	12
A	Absatz [0017] - Absatz [0019]; Abbildungen 1,2,5 -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/071579

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1219837 A2	03-07-2002	AT 335931 T	15-09-2006
		EP 1219837 A2	03-07-2002
		ES 2269274 T3	01-04-2007
		US 2002085912 A1	04-07-2002

DE 112008001022 T5	10-06-2010	CN 101657619 A	24-02-2010
		DE 112008001022 T5	10-06-2010
		JP 2010526960 A	05-08-2010
		KR 20100016598 A	12-02-2010
		US 2010092297 A1	15-04-2010
		WO 2008141253 A1	20-11-2008

DE 19929978 A1	04-01-2001	DE 19929978 A1	04-01-2001
		US 6382915 B1	07-05-2002

DE 102008035185 A1	04-02-2010	DE 102008035185 A1	04-02-2010
		US 2010018826 A1	28-01-2010
