



(11)

EP 3 645 892 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
01.05.2024 Patentblatt 2024/18

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F04D 29/28 ^(2006.01) **F04D 29/30** ^(2006.01)
F04D 29/66 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **18729653.8**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F04D 29/282; F04D 29/30; F04D 29/666

(22) Anmeldetag: **05.06.2018**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2018/064777

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2019/001912 (03.01.2019 Gazette 2019/01)

(54) **GEBLÄSERAD**

BLOWER WHEEL

ROUE DE SOUFFLANTE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

- **MÜLLER, Jens**
74653 Künzelsau (DE)
- **KONZAL, Alexander**
97999 Igersheim (DE)

(30) Priorität: **30.06.2017 DE 102017114679**

(74) Vertreter: **Staeger & Sperling**
Partnerschaftsgesellschaft mbB
Sonnenstraße 19
80331 München (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.05.2020 Patentblatt 2020/19

(73) Patentinhaber: **ebm-papst Mulfingen GmbH & Co. KG**
74673 Mulfingen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
CH-A- 516 743 DE-U1- 29 713 027
FR-A- 1 063 414

(72) Erfinder:
• **GRUBER, Erhard**
74589 Satteldorf (DE)

EP 3 645 892 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein hinsichtlich Wirkungsgrad und Geräuschverhalten verbessertes Gebläserad.

[0002] Gebläseräder werden beispielsweise in Axial-, Diagonal- oder Radiallüftern zur Luftförderung eingesetzt. Dabei sind der erreichbare Wirkungsgrad, die Drehzahl und die Geräuschbildung wesentliche technische Eigenschaften, die es stets zu verbessern gilt.

[0003] Ein kritischer Bereich des Gebläserads ist der Übergang zwischen den Gebläseradschaufeln und der diese überdeckenden Boden- und/oder Deckscheibe, da es hier im Betrieb zu einer erheblichen Kerbwirkung und Turbulenzen der Strömung kommt.

[0004] Druckschriftlicher Stand der Technik im vorliegenden technischen Gebiet ist offenbart in den Dokumenten FR 1063414 A, CH 516743 A und DE 29713027 U.

[0005] Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, ein Gebläserad bereit zu stellen, bei dem die Festigkeit des Übergangs zwischen den Gebläseradschaufeln und der diese überdeckenden Scheibe erhöht und maximal in diesem Bereich auftretende Spannungen im Betrieb reduziert werden, um die Maximaldrehzahl und mithin den Wirkungsgrad zu erhöhen und die Geräuschbildung zu verringern.

[0006] Diese Aufgabe wird durch die Merkmalskombination gemäß Patentanspruch 1 gelöst.

[0007] Erfindungsgemäß wird ein Gebläserad mit einer Vielzahl von in einem Schaufelkranz angeordneten Gebläseradschaufeln vorgeschlagen, die auf zumindest einer axialen Seite mit einer die Gebläseradschaufeln zumindest abschnittsweise überdeckenden Scheibe verbunden sind. Die Anbindung zwischen den Gebläseradschaufeln und der Scheibe bestimmt eine Übergangsgeometrie, die zumindest auf einer Seite der Gebläseradschaufeln, insbesondere einer nach radial innen zu einer Rotationsachse des Gebläserads weisenden Seite, im Querschnitt gesehen einen gerundeten Verlauf einer quadratischen Funktion aufweist.

[0008] Die Richtungsangabe der nach radial innen zu einer Rotationsachse des Gebläserads weisenden Seite ergibt sich nur bei in Umfangsrichtung gekrümmten Gebläseradschaufeln, nicht jedoch bei gerade nach radial außen verlaufenden Gebläseradschaufeln. Die Erfindung umfasst Ausführungen des Gebläserads, bei der die Gebläseradschaufeln in Umfangsrichtung vorwärts- oder rückwärtsgekrümmt verlaufend ausgebildet sind.

[0009] Der gerundete Verlauf gemäß einer quadratischen Funktion erhöht die Festigkeit des Gebläserads im kritischen Übergangsbereich zwischen den jeweiligen Gebläseradschaufeln und der angrenzenden Scheibe, wobei als Scheibe sowohl eine Bodenscheibe als auch zusätzlich oder alternativ eine Deckscheibe umfasst sind. Einen größeren Effekt erzielt man jedoch bei der Übergangsgeometrie zwischen den Gebläseradschaufeln und der Bodenscheibe, d.h. der Scheibe auf einer der Ansaugseite gegenüber liegenden Seite.

[0010] Bei dem Gebläserad wird die quadratische Funktion erfindungsgemäß bestimmt durch die Gleichung $(a \cdot X_1^2) + (b \cdot X_1 \cdot X_2) + X_2^2 + d = 0$, wobei die Terme X_1 und X_2 betragsmäßig durch eine Länge bestimmt werden, die der jeweiligen Gebläseradschaufeldicke entspricht, und die Werte für a , b , d in einem Bereich liegen, dass gilt $0,25 \leq a \leq 4$, $-2 \leq b \leq 2$ und $-36 \leq d \leq -0,25$. Weiter bevorzugt liegen die Werte für a , b , d in einem Bereich, dass gilt $0,5 \leq a \leq 2$, $-0,5 \leq b \leq 1$, $-16 \leq d \leq -0,5$.

[0011] Durch die vorstehend beschriebene quadratische Gleichung ist, im Querschnitt gesehen, ein Kurvenverlauf der Übergangsgeometrie bestimmt, der die maximalen im Betrieb auftretenden Wandschubspannungen im Übergangsbereich zwischen Scheibe und Gebläseradschaufeln um über 30% reduziert. Die maximale Betriebsdrehzahl kann gegenüber herkömmlichen Gebläserädern mit nicht entsprechend gerundeter Kontur im Übergangsbereich um über 7% erhöht werden. Ferner führt die erfindungsgemäße Übergangsgeometrie zu einer Vergleichmäßigung der Strömung am Übergang zwischen den Gebläseradschaufeln und der Scheibe und mithin zu einer verringerten Turbulenz. Unter anderem wird dadurch das im Betrieb erzeugte Geräuschniveau reduziert und der Wirkungsgrad verbessert.

[0012] Der Gleichungsterm X_1 wird erfindungsgemäß durch einen Einheitsvektor bestimmt, der sich in Verlängerung einer nach radial innen zur Rotationsachse weisenden Innenwand der jeweiligen Gebläseradschaufel in Richtung zur Scheibe erstreckt und seinen betragsmäßigen Nullpunkt am Beginn der Übergangsgeometrie aufweist.

[0013] Der Gleichungsterm X_2 wird erfindungsgemäß durch einen Einheitsvektor bestimmt, der sich in Verlängerung einer nach axial innen weisenden Oberfläche der Scheibe in Richtung zur jeweiligen Gebläseradschaufel erstreckt und seinen betragsmäßigen Nullpunkt am Beginn der Übergangsgeometrie aufweist.

[0014] Die beiden Einheitsvektoren X_1 und X_2 sind demzufolge aufeinander zuweisend ausgerichtet und bilden in ihren gedachten Verlängerungen einen Schnittpunkt.

[0015] Vorzugsweise wird in einem Toleranzband für den Verlauf der Übergangsgeometrie von X_1 und X_2 ein Bereich von $\pm 0,25$ definiert.

[0016] Die Übergangsgeometrie kann einseitig an den Gebläseradschaufeln, in einer alternativen Ausführung jedoch auch zweiseitig, d.h. zwischen den jeweiligen Gebläseradschaufeln und der Scheibe sowohl auf der nach radial innen zur Rotationsachse als auch auf einer gegenüberliegenden, nach radial außen weisende Seite der Gebläseradschaufeln vorgesehen sein. Bei gerade nach radial außen verlaufenden Gebläseradschaufeln kann die Übergangsgeometrie ebenfalls beidseitig vorgesehen sein.

[0017] In einer Weiterbildung des Gebläserads ist vorgesehen, dass die Scheibe im Bereich der Übergangsgeometrie lokal beschränkt in Richtung der Gebläseradschaufel axial eingezogen ausgebildet ist und im Quer-

schnitt gesehen auf einer der Gebläseradschaufel gegenüberliegenden Seite eine Aussparung bestimmt. Die Aussparung in der Scheibe erstreckt sich dabei vorzugsweise entlang der vollständigen Erstreckung der Gebläseradschaufel und wird durch die Formgebung der Übergangsgeometrie an der Scheibe gebildet. Durch das Vorsehen der Aussparungen wird eine unerwünschte Materialanhäufung bei der Erzeugung des gerundeten Kurvenverlaufs der Übergangsgeometrie vermieden.

[0018] Zudem ist eine Ausführung des Gebläserads strömungstechnisch vorteilhaft, bei der sich die Übergangsgeometrie über die gesamte Sehnenlänge der jeweiligen Gebläseradschaufeln erstreckt.

[0019] Andere vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet bzw. werden nachstehend zusammen mit der Beschreibung der bevorzugten Ausführung der Erfindung anhand der Figuren näher dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht eines Ausführungsbeispiels eines Gebläserads;

Fig. 2 eine seitliche Schnittansicht des Gebläserads aus Fig. 1;

Fig. 3 eine Detailansicht A aus Figur 2;

Fig. 4 eine seitliche Schnittansicht eines Gebläserads gemäß dem Stand der Technik;

Fig. 5 ein Diagramm zur Darstellung des verbesserten Wirkungsgrads;

Fig. 6 ein Diagramm zur Darstellung des verringerten Geräuschbildung.

[0020] Gleiche Bezugszeichen benennen gleiche Teile in allen Ansichten.

[0021] Die Figuren 1 bis 3 zeigen ein Ausführungsbeispiel eines Gebläserads 1, ausgeführt als Radialgebläserad, mit einer Vielzahl von in einem Schaufelkranz angeordneten, in Umfangsrichtung gekrümmt ausgebildeten Gebläseradschaufeln 2, die ansaugseitig mit einer Deckscheibe 4 und auf der axial) gegenüberliegenden Seite mit einer Bodenscheibe 3 verbunden sind. Das dargestellte Gebläserad 1 saugt Luft axial über die Ansaugöffnung 11 an und bläst diese radial über zwischen den Gebläseradschaufeln 2 ausgebildeten Kanälen aus. Die Bodenscheibe 3 überdeckt die unteren axialen Stirnseiten der Gebläseradschaufeln 2 vollständig. Im Bereich der Deckscheibe 4 stehen die Gebläseradschaufeln 2 radial einwärts über einen Innenrand der Deckscheibe 4 hervor, so dass die oberen axialen Stirnseiten der Gebläseradschaufeln 2 nur abschnittsweise überdeckt sind. Im Bereich der Bodenscheibe 3 weist das Gebläserad 1 eine Nabe 17 zur Befestigung an einen Antrieb auf.

[0022] Die Anbindung zwischen den Gebläseradschaufeln 2 und der Bodenscheibe 3 bestimmt eine spe-

ziell definierte Übergangsgeometrie 5, die auf einer nach radial innen zu der Rotationsachse RA des Gebläserads 1 weisenden Seite im Querschnitt gesehen einen gerundeten Verlauf einer quadratischen Funktion aufweist. Auch die nach radial außen weg von der Rotationsachse RA des Gebläserads 1 weisende Seite weist im Querschnitt gesehen einen gerundeten Verlauf auf, der jedoch nicht identisch zu der Übergangsgeometrie 5 ist. Die Übergangsgeometrie 5 erstreckt sich bei dem Gebläserad 1 über die gesamte Sehnenlänge der Gebläseradschaufeln 2 entlang der Bodenscheibe 3.

[0023] Die quadratische Funktion des gerundeten Verlaufs wird in dem gezeigten Ausführungsbeispiel durch die Gleichung

$$(1,06 \cdot X1^2) + (0,09 \cdot X1 \cdot X2) + X2^2 + (-9) = 0$$

definiert, wobei $X1$ und $X2$ der jeweiligen Gebläseradschaufeldicke t ($X1=t$, $X2=t$) entspricht. Der Term $X1$ ist bestimmt durch den Einheitsvektor, der sich in Verlängerung einer nach radial innen zur Rotationsachse RA weisenden Innenwand der jeweiligen Gebläseradschaufel 2 in Richtung zur Bodenscheibe 3 erstreckt. Der Term $X2$ ist bestimmt durch den Einheitsvektor, der sich in Verlängerung der nach axial innen weisenden Oberfläche der Bodenscheibe 3 in Richtung zur jeweiligen Gebläseradschaufel 2 erstreckt. Die Nullpunkte 0 der beiden Vektoren liegen exakt am Beginn der Übergangsgeometrie 5 bezüglich der Gebläseradschaufeln 2 beziehungsweise der Bodenscheibe 3, wie in der Detailansicht in Figur 3 gezeigt.

[0024] Wie in den Figuren 2 und 3 gut zu erkennen, ist die Bodenscheibe 3 im Bereich der Übergangsgeometrie 5 in Richtung der einzelnen Gebläseradschaufeln 2 axial eingezogen ausgebildet und bestimmt, im Querschnitt gemäß Figur 3 gesehen, auf der der Gebläseradschaufel 2 gegenüberliegenden Unterseite jeweils die Aussparung 8. Dabei weisen die Aussparungen 8 eine im Wesentlichen dreieckige Querschnittsform auf und erstrecken sich über die gesamte Länge der jeweiligen Gebläseradschaufeln 2.

[0025] In Figur 4 ist ein Gebläserad 100 gemäß dem Stand der Technik dargestellt, das als Vergleichs-Gebläserad zur Feststellung der vorstehend beschriebenen messtechnisch erfassten Verbesserungen herangezogen wird. Es ist strömungstechnisch identisch mit Gebläseradschaufeln 200, einer Deckscheibe 400, einer Bodenscheibe 300 und einer Nabe 170 zu dem Gebläserad gemäß Figur 1 aufgebaut, jedoch ist die Übergangsgeometrie 500 wie herkömmlich ohne gerundeten Verlauf einer quadratischen Funktion, sondern stoßend ausgebildet.

[0026] In Figur 5 ist ein Diagramm mit bei identischem Versuchsaufbau gemessenen Kennlinien zum Druckverlauf psf [Pa] und dem Wirkungsgrad nse [%] bei unterschiedlichen Volumenströmen qv [m^3/h] des Geblä-

serads 1 gemäß Fig. 1 und desselben Gebläserads 100 ohne Übergangsgeometrie 5 gemäß Figur 4 dargestellt, wobei die gepunktete Kennlinien jeweils das Gebläserad 1 gemäß Figur 1 und die durchgezogenen Kennlinien jeweils das Gebläserad 100 gemäß Figur 4 ohne Übergangsgeometrie 5 kennzeichnen. Die vorteilhafte Wirkung mit erhöhtem Spitzwirkungsgrad bei einem Volumenstrom ab ca. 11500 m³/h aufwärts, d.h. im hochrelevanten Betriebsbereich, ist eindeutig zu entnehmen. **[0027]** Neben dem nochmals dargestellten dem Wirkungsgrad η_{se} [%] zeigt Figur 6 zudem die gemessene Reduzierung des Geräuschverhaltens L_{WA} [dBA], wobei wieder die gepunktete Kennlinien jeweils das Gebläserad 1 gemäß Figur 1 und die durchgezogenen Kennlinien jeweils das Gebläserad 100 gemäß Figur 4 ohne Übergangsgeometrie 5 kennzeichnen. Insbesondere im Bereich hoher Drehzahlen und einem Volumenstrom ab ca. 12000 m³/h reduziert sich die Geräuschentwicklung um teilweise über ein halbes Dezibel.

Patentansprüche

1. Gebläserad (1) mit einer Vielzahl von in einem Schaufelkranz angeordneten Gebläseradschaufeln (2), die auf zumindest einer axialen Seite mit einer die Gebläseradschaufeln (2) zumindest abschnittsweise überdeckenden Scheibe verbunden sind, wobei eine Anbindung zwischen den Gebläseradschaufeln (2) und der Scheibe eine Übergangsgeometrie (5) bestimmt, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Übergangsgeometrie zumindest auf einer Seite der Gebläseradschaufeln (2), insbesondere einer nach radial innen zu einer Rotationsachse (RA) des Gebläserads (1) weisenden Seite, im Querschnitt gesehen einen gerundeten Verlauf einer quadratischen Funktion aufweist, wobei die quadratische Funktion bestimmt wird durch die Gleichung $(a \cdot X_1^2) + (b \cdot X_1 \cdot X_2) + X_2^2 + d = 0$, wobei X_1 und X_2 betragsmäßig durch eine Länge bestimmt werden, die der jeweiligen Gebläseradschaufeldicke (t) entspricht und die Werte für a, b, d bestimmt werden durch $0,25 \leq a \leq 4$, $-2 \leq b \leq 2$ und $-36 \leq d \leq -0,25$, wobei X_1 durch einen Einheitsvektor bestimmt wird, der sich in Verlängerung einer nach radial innen zur Rotationsachse (RA) weisenden Innenwand der jeweiligen Gebläseradschaufel (2) in Richtung zur Scheibe erstreckt und seinen Nullpunkt am Beginn der Übergangsgeometrie (5) aufweist, und wobei X_2 durch einen Einheitsvektor bestimmt wird, der sich in Verlängerung einer nach axial innen weisenden Oberfläche der Scheibe in Richtung zur jeweiligen Gebläseradschaufel (2) erstreckt und seinen Nullpunkt am Beginn der Übergangsgeometrie (5) aufweist.
2. Gebläserad nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Werte für a, b, d bestimmt werden durch $0,5 \leq a \leq 2$, $-0,5 \leq b \leq 1$, $-16 \leq d \leq -0,5$.

3. Gebläserad nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Toleranzband für den Verlauf der Übergangsgeometrie (5) von X_1 und X_2 in einem Bereich von $\pm 0,25$ definiert ist.
4. Gebläserad nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Übergangsgeometrie (5) zwischen den jeweiligen Gebläseradschaufeln (2) und der Scheibe auf beiden Seiten der Gebläseradschaufeln (2) vorgesehen ist.
5. Gebläserad nach einem der vorigen Ansprüche 1 - 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Übergangsgeometrie (5) zwischen den jeweiligen Gebläseradschaufeln (2) und der Scheibe sowohl auf der nach radial innen zur Rotationsachse (RA) als auch auf einer gegenüberliegenden, nach radial außen weisenden Seite der Gebläseradschaufeln (2) vorgesehen ist.
6. Gebläserad nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Scheibe im Bereich der Übergangsgeometrie (5) lokal beschränkt in Richtung der jeweiligen Gebläseradschaufel (2) axial eingezogen ausgebildet ist und im Querschnitt gesehen auf einer der Gebläseradschaufeln (5) gegenüberliegenden Seite eine Aussparung (8) bestimmt.
7. Gebläserad nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Scheibe als Bodenscheibe (3) oder Deckscheibe (4) ausgebildet ist.
8. Gebläserad nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gebläseradschaufeln (2) in Umfangsrichtung gekrümmt verlaufend ausgebildet sind.
9. Gebläserad nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Übergangsgeometrie (5) über eine gesamte Sehnenlänge der jeweiligen Gebläseradschaufel (2) erstreckt.

Claims

1. A blower wheel (1) with a plurality of blower wheel blades (2) arranged in a blade ring, which are connected to a disc covering the blower wheel blades (2), at least in sections, on at least one axial side, wherein a connection between the blower wheel blades (2) and the disc determines a transition geometry (5), **characterized in that** the transition geometry (5) has a rounded curve of a quadratic function when viewed in the cross-section, at least on one side of the blower wheel blades (2), particularly a side facing radially inward with respect to an axis of rotation (RA) of the blower wheel (1), wherein the

quadratic function is determined by the equation $(a \cdot X1^2) + (b \cdot X1X2) + X2^2 + d = 0$, wherein $X1$ and $X2$ are determined by a length that corresponds to the respective blower wheel blade thickness (t) and the values for a, b, d are determined by $0.25 \leq a \leq 4$, $-2 \leq b \leq 2$, and $-36 \leq d \leq -0.25$, wherein $X1$ is determined by a unit vector, which extends in the direction of the disc in the extension of an inner wall, facing radially inward with respect to the axis of rotation (RA), of the respective blower wheel blade (2) and has its zero point at the start of the transition geometry (5), and wherein $X2$ is determined by a unit vector, which extends in the direction of the respective blower wheel blade (2) in the extension of a surface, facing axially inward, of the disc and has its zero point at the start of the transition geometry (5).

2. The blower wheel according to claim 1, **characterized in that** the values for a, b, d are determined by $0.5 \leq a \leq 2$, $-0.5 \leq b \leq 1$, $-16 \leq d \leq -0.5$.
3. The blower wheel according to any of preceding claims, **characterized in that** a tolerance range for the curve of the transition geometry (5) from $X1$ and $X2$ is defined in a range of ± 0.25 .
4. The blower wheel according to any of the preceding claims, **characterized in that** the transition geometry (5) between the respective blower wheel blades (2) and the disc is provided on both sides of the blower wheel blades (2).
5. The blower wheel according to any of preceding claims 1 to 3, **characterized in that** the transition geometry (5) between the respective blower wheel blades (2) and the disc is provided both on the side of the blower wheel blades (2) facing radially inward with respect to the axis of rotation (RA) and on an opposite side facing radially outward.
6. The blower wheel according to any of the preceding claims, **characterized in that** the disc is formed axially pulled in, in the region of the transition geometry (5), locally restricted in the direction of the respective blower wheel blade (2), and determines a recess (8) on a side opposite the blower wheel blade (5), when viewed in the cross-section.
7. The blower wheel according to any of the preceding claims, **characterized in that** the disc is formed as a base disc (3) or cover disc (4).
8. The blower wheel according to any of the preceding claims, **characterized in that** the blower wheel blades (2) are formed extending in a curve in the circumferential direction.
9. The blower wheel according to any of the preceding

claims, **characterized in that** the transition geometry (5) extends over the entire chord length of the respective blower wheel blade (2).

Revendications

1. Roue de ventilateur (1), comprenant une pluralité de pales de roue de ventilateur (2) disposées en couronne de pales et qui sont reliées, sur au moins un côté axial, à un disque recouvrant au moins par endroits les pales de roue de ventilateur (2), dans laquelle un raccordement entre les pales de roue de ventilateur (2) et le disque détermine une géométrie de transition (5), **caractérisée en ce que** la géométrie de transition présente au moins sur un côté des pales de roue de ventilateur (2), en particulier un côté orienté radialement vers l'intérieur en direction d'un axe de rotation (RA) de la roue de ventilateur (1), vue en section transversale, un tracé arrondi d'une fonction quadratique, dans laquelle la fonction quadratique est déterminée par l'équation $(a \cdot X1^2) + (b \cdot X1 \cdot X2) + X2^2 + d = 0$, où les grandeurs de $X1$ et $X2$ sont déterminées par une longueur qui correspond à l'épaisseur de pale de roue de ventilateur (t) respective, et les valeurs pour a, b, d sont déterminées par $0,25 \leq a \leq 4$, $-2 \leq b \leq 2$ et $-36 \leq d \leq -0,25$, où $X1$ est déterminé par un vecteur unitaire qui s'étend dans le prolongement d'une paroi intérieure, orientée radialement vers l'intérieur en direction de l'axe de rotation (RA), de la pale de roue de ventilateur (2) respective en direction du disque et présente son point zéro au début de la géométrie de transition (5), et où $X2$ est déterminé par un vecteur unitaire qui s'étend dans le prolongement d'une surface, orientée axialement vers l'intérieur, du disque en direction de la pale de roue de ventilateur (2) respective et présente son point zéro au début de la géométrie de transition (5).
2. Roue de ventilateur selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** les valeurs pour a, b, d sont déterminées par $0,5 \leq a \leq 2$, $-0,5 \leq b \leq 1$, $-16 \leq d \leq 0,5$.
3. Roue de ventilateur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'une** bande de tolérance est définie pour le tracé de la géométrie de transition (5) de $X1$ et $X2$ dans une plage de $\pm 0,25$.
4. Roue de ventilateur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la géométrie de transition (5) est prévue entre les pales de roue de ventilateur (2) respectives et le disque des deux côtés des pales de roue de ventilateur (2).
5. Roue de ventilateur selon l'une quelconque des re-

vendications précédentes 1 à 3, **caractérisée en ce que** la géométrie de transition (5) est prévue entre les pales de roue de ventilateur (2) respectives et le disque à la fois sur le côté orienté radialement vers l'intérieur en direction de l'axe de rotation (RA) et sur un côté opposé, orienté radialement vers l'extérieur, des pales de roue de ventilateur (2). 5

6. Roue de ventilateur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le disque est réalisé axialement en retrait en étant localement limité au niveau de la géométrie de transition (5) en direction de la pale de roue de ventilateur (2) respective, et vue en section transversale, détermine un évidement (8) sur un côté opposé de la pale de roue de ventilateur (5). 10 15
7. Roue de ventilateur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le disque est réalisé sous forme de disque de fond (3) ou de disque de recouvrement (4). 20
8. Roue de ventilateur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les pales de roue de ventilateur (2) sont réalisées avec un tracé courbe dans la direction circonférentielle. 25
9. Roue de ventilateur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la géométrie de transition (5) s'étend sur une longueur de corde totale de la pale de roue de ventilateur (2) respective. 30

35

40

45

50

55

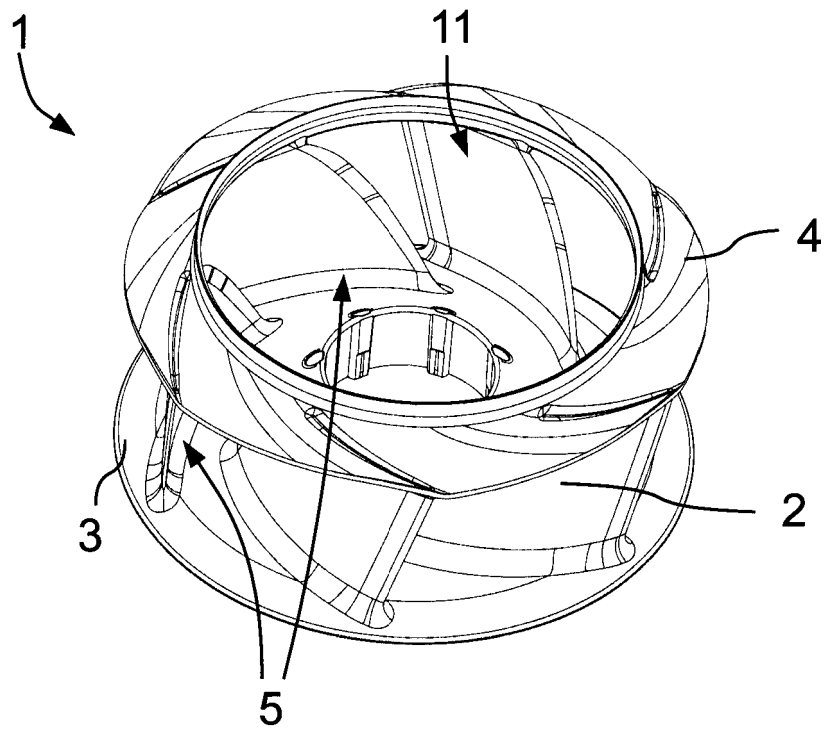


Fig. 1

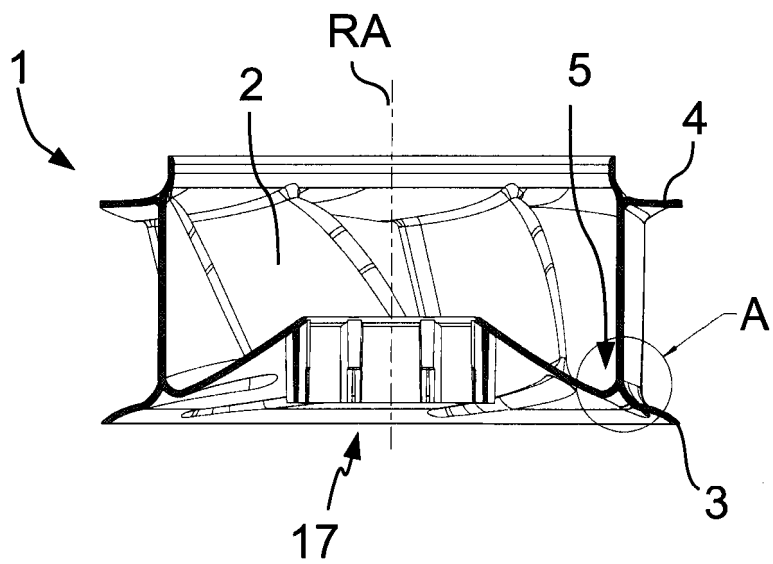


Fig. 2

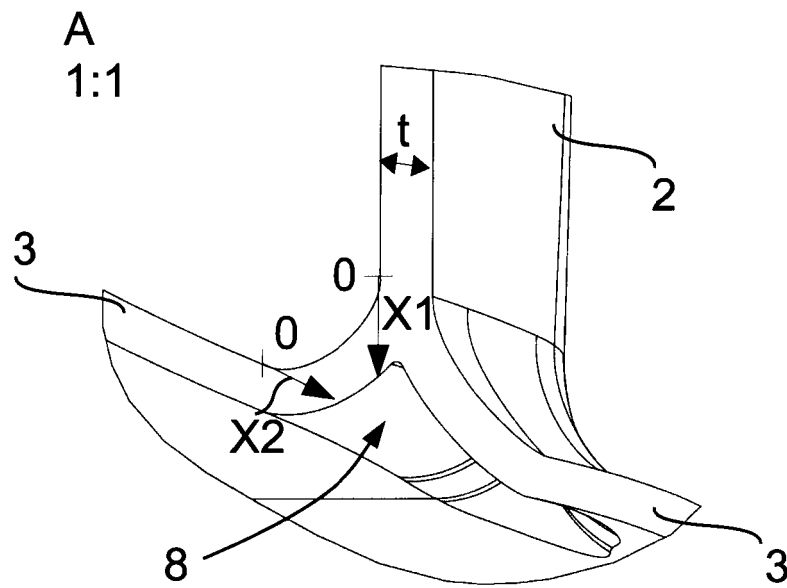


Fig. 3

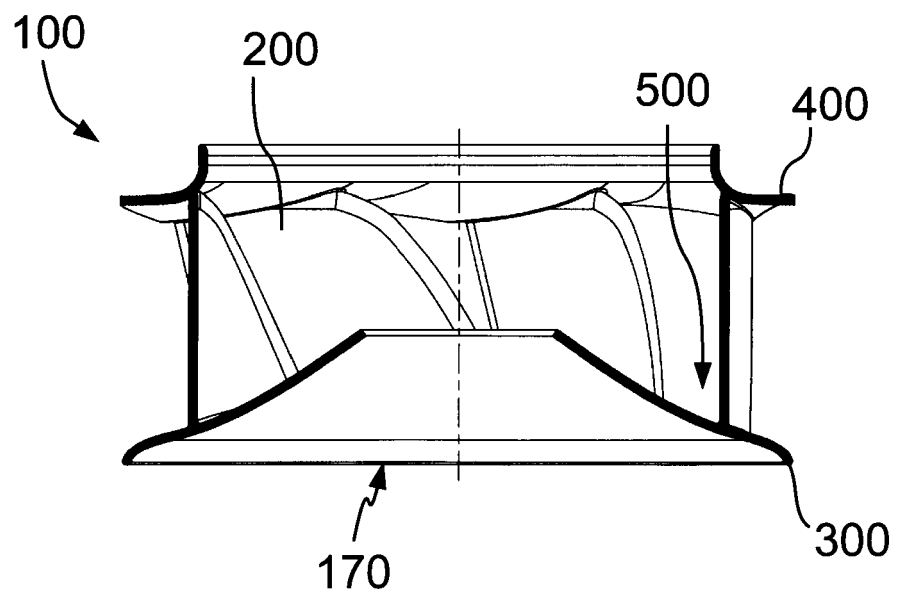


Fig. 4

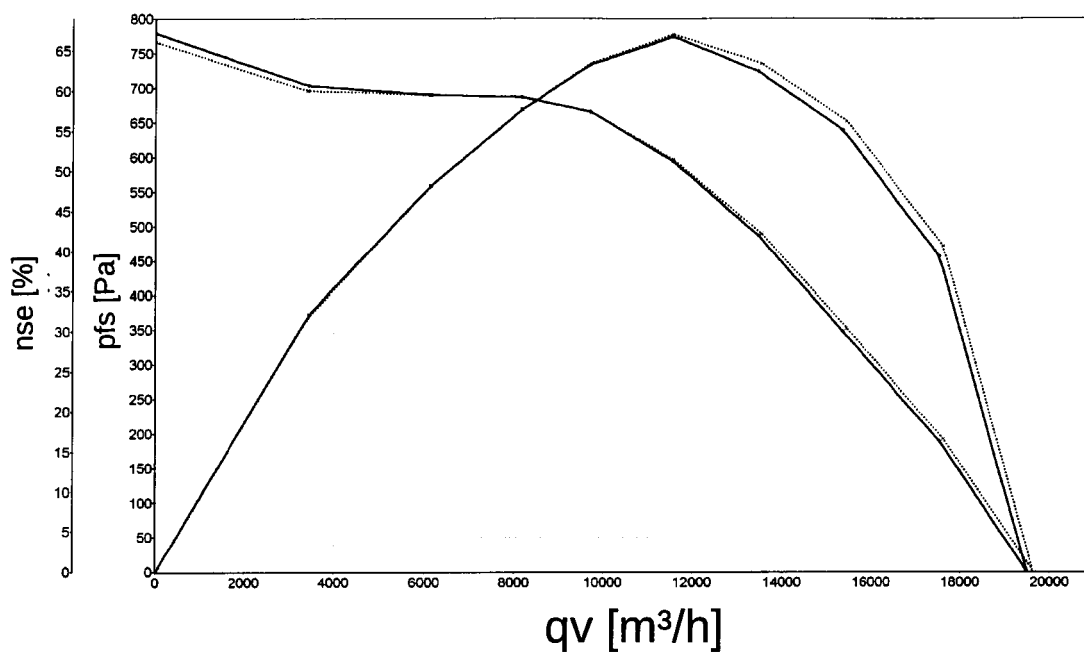


Fig. 5

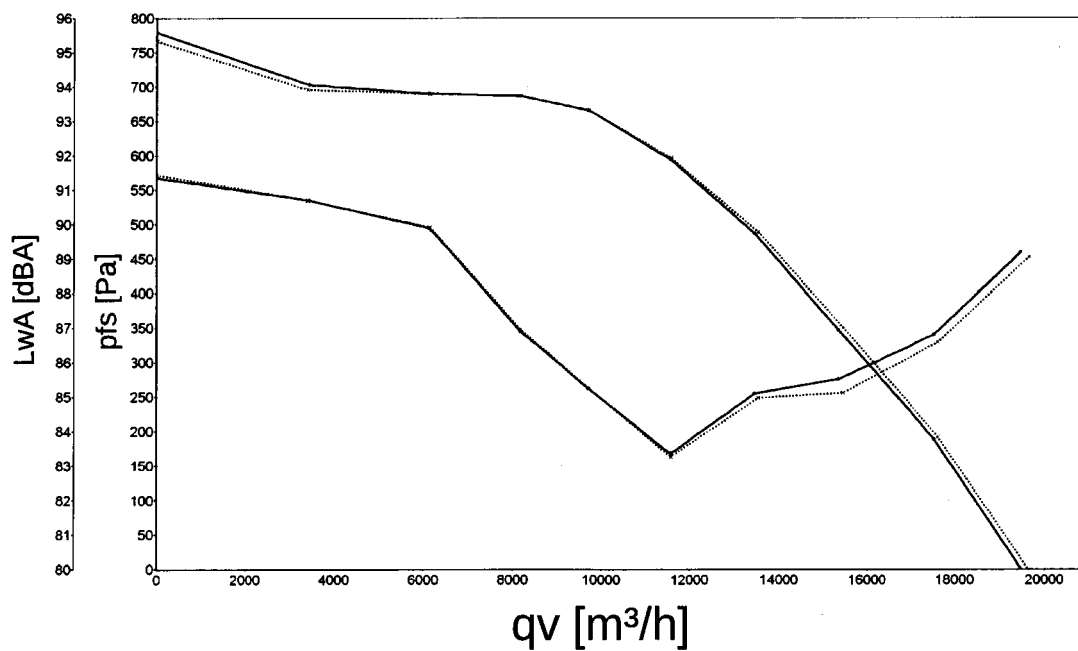


Fig. 6

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- FR 1063414 A [0004]
- CH 516743 A [0004]
- DE 29713027 U [0004]