



(11)

EP 1 998 052 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
15.08.2012 Patentblatt 2012/33

(51) Int Cl.:
F04D 29/54 ^(2006.01) **F04D 29/66** ^(2006.01)
F04D 25/10 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08006197.1**

(22) Anmeldetag: **29.03.2008**

(54) **Axiallüfter mit nachgeschaltetem Leitapparat**

Axial ventilator with subsequent guide vane apparatus

Ventilateur axial doté d'un appareil directeur connecté en aval

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

(30) Priorität: **01.06.2007 DE 102007025696**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
03.12.2008 Patentblatt 2008/49

(73) Patentinhaber: **EVG Lufttechnik GmbH
71735 Eberdingen-Hochdorf (DE)**

(72) Erfinder:
• **Bischof, Gerd**
74372 Sersheim (DE)
• **Haas, Augustin**
71735 Eberdingen (DE)

(74) Vertreter: **Dreiss**
Patentanwälte
Postfach 10 37 62
70032 Stuttgart (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A2- 1 600 640 WO-A1-89/12174
DE-A1- 1 928 391

EP 1 998 052 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 einen Drehlüfter umfassend einen Axiallüfter mit nachgeschaltetem Leitapparat, wie er aus der DE 1 928 391 A1 bekannt ist. Drehlüfter werden in vielen industriellen Anwendungen, wie beispielsweise der Ziegelindustrie und der Automobilindustrie, erfolgreich eingesetzt. Um den Wirkungsgrad der Axiallüfter zu verbessern, ist es bekannt in Strömungsrichtung gesehen hinter dem Lüfterrad einen Leitapparat anzuordnen. Der Leitapparat dient dazu, den vom Lüfterrad erzeugten Drall aus der geförderten Luft zu nehmen.

[0002] Herkömmliche Leitapparate weisen einfach gekrümmte Leitschaufeln auf, die häufig aus einem aus einem rechteckigen oder trapezförmigen Blechzuschnitt geformt werden. Trotz des nachgeschalteten Leitapparats sind der Wirkungsgrad und die Geräuschentwicklung bei diesen Axiallüftern noch nicht optimal gestaltet.

[0003] Des Weiteren sind die herkömmlichen Leitapparate auf Nabenverhältnisse von größer 0,4 beschränkt. Bei kleineren Nabenverhältnissen steigt bei herkömmlichen Leitapparaten die Zahl der erforderlichen Leitschaufeln stark an, was die Baukosten erhöht und den Wirkungsgrad des Leitapparats verringert. Ein Beispiel für einen solchen Axiallüfter ist aus der WO 89 /12174 A1 bekannt.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Drehlüfter umfassend einen Axiallüfter mit nachgeschaltetem Leitapparat und ein drehbares Gehäuse, bereitzustellen, dessen Wirkungsgrad deutlich verbessert ist und der einen großen Einsatzbereich hat.

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß bei einem Drehlüfter mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0006] Im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Gestaltung der Leitschaufeln wird als Krümmung der Verlauf der Eintrittskante und nicht die zusätzlich vorhandene Krümmung der Leitschaufel in Richtung von der Eintrittskante zur Austrittskante verstanden. Anders ausgedrückt: Bei dem erfindungsgemäßen Axiallüfter wird eine Leitschaufel nicht aus einem rechteckigen oder trapezförmigen Blechzuschnitt hergestellt, sondern bei einem Blechzuschnitt für eine erfindungsgemäße Leitschaufel ist die Eintrittskante des Blechzuschnitts auch vor dem Biegen bereits gekrümmt.

[0007] Es hat sich weiter als vorteilhaft erwiesen, wenn sich die Tiefe der Leitschaufeln über eine Länge der Leitschaufeln stetig ändert. Als besonders vorteilhaft hat sich erwiesen, wenn eine Tiefe der Leitschaufeln in einem Bereich zwischen 50% und 80% der Länge der Leitschaufeln, bevorzugt in einem Bereich zwischen 60% und 80%, ein Minimum aufweist. Des Weiteren hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn die Eintrittskante der Leitschaufeln konkav gekrümmt ist.

[0008] Diese Geometrien haben bei praktisch ausgeführten Prototypen zu einer Reduktion der Antriebsleistung bei konstanter Förderleistung des Axiallüfters um etwa ein Fünftel geführt.

[0009] Da selbstverständlich zwischen dem Axiallüfter und dem Leitapparat eine Wechselwirkung besteht, ist es nicht möglich, im Sinne einer einfachen Formel die Geometrie der Eintrittskante festzulegen. Es hat sich daher bislang als notwendig erwiesen, die optimale Form der Eintrittskante durch eine Kombination aus Simulationsrechnung und einer örtlich hoch aufgelösten Messung der tatsächlichen Strömungsverhältnisse im Übergangsbereich zwischen Axiallüfter und Leitapparat zu ermitteln.

[0010] In einer Ansicht von vorne kann die Eintrittskante der Leitschaufel in vielen Fällen durch ein Polynom, Kurve zweiter Ordnung, insbesondere eine Parabel, eine Hyperbel, eine Ellipse oder eine Kombination davon, beschrieben werden.

Bei vielen Anwendungen hat sich eine parabelförmige Eintrittskante als geeignet erwiesen. Dabei verläuft die Scheiteltangente der parabelförmigen Eintrittskante unter einem Winkel β zu einem Radius R auf einen Scheitel S der Parabel, wobei der Winkel β häufig in einem Bereich zwischen 0° und 10° liegt.

[0011] Wenn die Leitschaufel zylindrisch gebogen ist, dann ergibt sich der Verlauf der Eintrittskante aus der Schnittlinie zwischen dem genannten Zylinder und einer Fläche zweiter Ordnung, die im Querschnitt beispielsweise die Form einer Parabel, einer Hyperbel oder einer Ellipse hat.

[0012] Ein weiterer Vorteil des erfindungsgemäßen Leitapparats ist die durch seinen Einsatz reduzierte Geräuschemission des Axiallüfters. Bei versuchsweise ausgeführten Anlagen konnte sogar auf die am Luftauslass vorgesehenen Endschalldämpfer verzichtet werden, was erstens den Gesamtwirkungsgrad der lufttechnischen Einrichtung verbessert und naturgemäß die Investitionskosten sowie den Bauraumbedarf verringert.

[0013] Da heutzutage Axiallüfter üblicherweise aus Stahlblech und als Schweißkonstruktion ausgeführt werden, sind die Kosten für das Herstellen der Blechzuschnitte für die erfindungsgemäßen Leitschaufeln aufgrund der heutigen Fertigungsmöglichkeiten, insbesondere durch Laserschneiden, nahezu identisch zu den Herstellungskosten einer herkömmlichen Leitschaufel.

[0014] Selbstverständlich ist ein erheblicher Entwicklungs- und Forschungsaufwand zur Ermittlung des optimalen Verlaufs der Eintrittskante erforderlich. Dieser Aufwand ist jedoch nur bei der Produktentwicklung erforderlich. Bei der Serienfertigung können diese Kosten naturgemäß auf die produzierten Axiallüfter bzw. die produzierten Leitapparate umgelegt werden.

[0015] Wegen des erheblichen Einsparpotentials von teilweise bis 20% bei der Antriebsleistung und der hohen Nutzungsdauern der industriell eingesetzten Axiallüfter amortisieren sich die Kosten für den erfindungsgemäßen Leitapparat häufig bereits nach kurzer Zeit. Ein weiterer Vorteil des erfindungsgemäßen Leitapparats ist darin zu sehen, dass,

verglichen mit herkömmlichen Leitapparaten, die Zahl der Leitschaukeln verringert werden kann. Dadurch werden Produktionskosten eingespart und der Strömungswiderstand aufgrund der geringeren Zahl der Leitschaukeln reduziert.

[0016] Auch ist es mit dem erfindungsgemäßen Leitapparat möglich, Nebenverhältnisse bis zu 0,3 abzudecken, was mit herkömmlichen nachgeschalteten Leitapparaten nicht oder zumindest nicht mit vertretbarem wirtschaftlichem Aufwand möglich ist.

[0017] Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind der nachfolgenden Zeichnung, deren Beschreibung und den Patentansprüchen entnehmbar. Alle in der Zeichnung, deren Beschreibung und den Patentansprüchen offenbarten Merkmale können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination miteinander erfindungswesentlich sein.

Zeichnungen

[0018] In der Zeichnung zeigen:

Figur 1 eine Ansicht von vorne auf ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Leitapparats;

Figur 2 das Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 in verschiedenen Ansichten,

Figur 3 einen Drehlüfter mit Axiallüfter und erfindungsgemäßem Leitapparat in einer Seitenansicht und

Figur 4 ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Axiallüfters.

Figur 4 ein Diagramm, welches die Druckerhöhung in Abhängigkeit der Durchflusszahl zeigt und

Figur 5 ein Diagramm, welches den Wirkungsgrad in Abhängigkeit der Durchflusszahl zeigt.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0019] Figur 1 zeigt eine Ansicht von vorne auf ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Leitapparats 1. Der Leitapparat 1 umfasst Befestigungsflansche 3, von denen in Figur 1 nur einer sichtbar ist, und mehrere Leitschaukeln 5, von denen aus Gründen der Übersichtlichkeit nur eine mit dem Bezugszeichen 5 versehen wurde. Die Leitschaukeln 5 erstrecken sich von einer Nabe 7 mit einem Durchmesser D_i bis zu den Flanschen 3 mit dem Durchmesser D_a . Die Nabe 7 ist bei dem in Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispiel als Rohrabschnitt ausgebildet. Ebenso ist, wie sich aus Figuren 2b und c ergibt, zwischen den Flanschen 3 ein äußerer Rohrabschnitt 9 vorgesehen.

[0020] Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 2 ist der Leitapparat 1 als Schweißkonstruktion ausgebildet. Dies bedeutet, dass die Leitschaukeln 5 an ihrem ersten Ende mit der Nabe 7 und an ihrem zweiten Ende mit dem Rohrabschnitt 9 verschweißt werden. Selbstverständlich ist die Erfindung nicht auf Schweißkonstruktionen oder bestimmte Materialien beschränkt.

[0021] Die Leitschaukeln 5 weisen jede eine Eintrittskante 11 und eine Austrittskante 13 auf. Eine Längenkoordinate L beginnt an der Nabe 7 und endet am Rohrabschnitt 9. Die Längenkoordinate L verläuft in radialer Richtung und beginnt an einem Innendurchmesser D_i . Eine Tiefe T der Leitschaukeln 5 verläuft in tangentialer Richtung.

[0022] Bei der erfindungsgemäßen Geometrie der Leitschaukeln 5 ist die Eintrittskante 11 gekrümmt ausgeführt. Die Austrittskante 13 ist bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 gerade. Dies bedeutet, dass eine Tiefe T(r) der Leitschaukeln 5 vom Radius R abhängt. Ausgehend von einer maximalen Tiefe an der Wurzel der Leitschaukel 5, dort wo sie mit der Nabe 7 verschweißt ist, nimmt die Tiefe T der Leitschaukel 5 stetig ab, bis eine minimale Tiefe T_{min} erreicht ist. Anschließend steigt die Tiefe T bis zur Spitze der Leitschaukel 5 wieder an, wo sie mit dem äußeren Rohrabschnitt 9 verschweißt ist.

[0023] Es hat sich bei ausgeführten Prototypen als vorteilhaft erwiesen, wenn die minimale Tiefe T_{min} der Leitschaukeln in einem Bereich zwischen 50% und 85% der Länge L der Leitschaukeln, besonders bevorzugt aber in einem Bereich zwischen 60% und 80%, der Länge der Leitschaukeln liegt. Dabei ist die Gesamtlänge L der Leitschaukeln 5 nach der Formel

$$L = \frac{1}{2} \cdot (D_a - D_i)$$

zu berechnen.

[0024] Bei ausgeführten erfindungsgemäßen Nachleitapparaten haben sich folgende Werte für minimale Tiefe T_{min}

der Leitschaufeln 5 als optimal erwiesen:

Nabenverhältnis D_f/D_a	Minimale Leitschaufeltiefe $T_{\min}$ in Prozent der Tiefe T (D_f) am Innendurchmesser D_i
0,315	75%
0,35	70%
0,45	75%

[0025] Die konkrete Gestaltung der konkaven Krümmung der Eintrittskante 11 hängt naturgemäß von den Abmessungen des Leitapparats, der Beschaukelung des nicht dargestellten Axiallüfters sowie der Lage des optimalen Wirkungsgrades in der Kennlinie ab. Auch können die stromabwärts gelegenen Bauteile, wie ein Diffusor oder ein Gehäuse eines Drehlüfters, Einfluss auf das Strömungsverhalten des erfindungsgemäßen Leitapparats 1 haben. Daher ist es nicht möglich, im Sinne einer einfachen Formel die Geometrie die Krümmung der Eintrittskante 11 der erfindungsgemäßen Leitschaufeln 5 anzugeben. Es ist vielmehr eine Kombination aus Messungen und Simulationsrechnungen erforderlich, um für konkrete Axiallüfter die optimale Gestaltung der Eintrittskante 11 zu ermitteln.

[0026] In guter Näherung kann der Verlauf des gekrümmten Teils der Eintrittskante 11 in der Ansicht von vorne (Figur 1) durch eine Parabel angenähert werden. Dabei liegt ein Scheitelpunkt S an dem Ort an dem die Tiefe T der Leitschaufel 5 minimal ist ($T_R = T_{\min}$). Eine Scheiteltangente ST der Parabel schließt mit einem Radius R des Scheitelpunkts S einen Winkel β ein. Dieser Winkel β kann von null verschieden sein. In manchen Anwendungen hat sich ein Winkel β zwischen 0° und 10° , besonders bevorzugt zwischen 4° und 7° , als vorteilhaft erwiesen. Ein Brennpunkt der Parabel ist mit dem Bezugszeichen F versehen worden.

[0027] In Figur 2a ist die Ansicht gemäß Figur 1 etwas verkleinert dargestellt. Auch wurden aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht alle Bezugszeichen übernommen.

[0028] Figur 2b zeigt eine Schnittansicht entlang der Linie A-A durch den erfindungsgemäßen Leitapparat, während in der Figur 2c eine isometrische Darstellung des Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Leitapparats gezeigt ist. Die Strömungsrichtung ist durch mehrere Pfeile 15 angedeutet.

[0029] Aus der Figur 2b ist gut zu erkennen, dass die Leitschaufeln 5 im Bereich der Eintrittskante 11 einfach gekrümmt sind, wobei die Leitschaufeln 5 im Bereich der Austrittskante 5 parallel zur Längsachse des Leitapparats 1 verlaufen und somit die durch den Leitapparat strömende Luft oder das durch den Leitapparat 1 strömende gasförmige Medium nahezu drallfrei aus dem Leitapparat 1 ausströmt. Es hat sich als besonders vorteilhaft erwiesen, wenn die Leitschaufeln 5 im Bereich der Eintrittskante 11 in Form eines Zylinders gekrümmt sind.

[0030] In Figur 3 ist eine Seitenansicht eines mit einem erfindungsgemäßen Leitapparat 1 ausgerüsteten Drehlüfters 17 dargestellt.

[0031] Die Strömungsrichtung der Luft ist wiederum durch Pfeile 15 angedeutet. Der Drehlüfter 17 umfasst einen Axiallüfter 19, einen erfindungsgemäßen Leitapparat 1 und ein Gehäuse 21. In dem Axiallüfter 19 ist ein Laufrad 23 angeordnet, das durch eine Antriebswelle 25 in Drehung versetzt wird. Der Axiallüfter 19 kann ein herkömmlicher Axiallüfter sein. Bei dem in Figur 3 dargestellten Ausführungsbeispiel ist ein erfindungsgemäßer Leitapparat 1 mit Leitschaufeln 5 in dem Gehäuse 21 angeordnet und an ihm befestigt.

[0032] Das Gehäuse 21 des Drehlüfters ist kegelstumpfförmig ausgebildet und weist mehrere Leitbleche 27 auf. Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind nicht alle Leitbleche mit Bezugszeichen versehen.

[0033] Die Leitbleche 27 bewirken, dass die von dem Axiallüfter 19 bzw. dessen Laufrad 23 geförderte Luft horizontal ausgeblasen wird. Das Gehäuse 21 ist in seinem in Figur 3 unteren Bereich drehbar gelagert und rotiert während des Betriebs langsam um seine Längsachse oder wird während des Betriebs langsam um seine Längsachse geschwenkt. Zusammen mit dem Gehäuse 21 drehen sich der Nachleitapparat 5 und das Gehäuse des Axiallüfters 19.

Das Lager ist in Figur 3 mit dem Bezugszeichen 29 versehen. Durch die Drehung des Gehäuses 21 ändert sich die Austrittsrichtung der Luft, fortwährend, so dass der gesamte Umgebungsbereich des Drehlüfters mit Trockenluft, wie sie beispielsweise bei der Ziegelherstellung erforderlich ist, versorgt wird.

[0034] Auch bei dem in Figur 3 dargestellten Anwendungsfall, bei dem der erfindungsgemäße Leitapparat 1 in einen Drehlüfter 17 integriert wird, lassen sich die Vorteile des erfindungsgemäßen Leitapparats 1 erzielen, da die Luft nahezu drallfrei in das Gehäuse 21 einströmt. Infolgedessen werden alle Leitbleche 27 mit nahezu drallfreier Trockenluft angeströmt und es stellt sich über die gesamte Länge des Gehäuses 21 eine nahezu konstante Austrittsgeschwindigkeit der Luft aus den Austrittsöffnungen 27 ein. Dadurch wird ein sehr gleichmäßiges Trockenergebnis erzielt und außerdem kann die Leistung des Axiallüfters 19 deutlich reduziert werden. Wegen des verbesserten Trocknungsergebnisses aufgrund des erfindungsgemäßen Leitapparats 1 kann auch der Durchsatz durch die Trockeneinrichtung, in der die erfindungsgemäßen Drehlüfter 17 angeordnet sind, erhöht werden oder es kann mit geringerem Energieeinsatz die gleiche Trocknungsleistung erzielt werden.

[0035] In Figur 4 ist die Druckzahl ψ über der Durchflusszahl ϕ aufgetragen. Dabei bedeuten:

ψ_{tot} : Druckzahl total

ψ_{fa} : Druckzahl frei ausblasend / statisch

[0036] Dabei ist die Kennlinie eines mit einem erfindungsgemäßen Nachleitapparat 1 ausgerüsteten Axiallüfters als durchgezogene Linie dargestellt, während die Kennlinie eines mit einem herkömmlichen Nachleitapparat 1 ausgerüsteten Axiallüfters als gestrichelt Linie dargestellt ist.

[0037] In Figur 5 ist der Wirkungsgrad η über der Durchflusszahl ϕ aufgetragen. Dabei bedeuten:

η_{tot} : Wirkungsgrad total

η_{fa} : Wirkungsgrad frei ausblasend / statisch

[0038] Auch in Figur 5 ist die Kennlinie eines mit einem erfindungsgemäßen Nachleitapparat 1 ausgerüsteten Axiallüfters als durchgezogene Linie dargestellt, während die Kennlinie eines mit einem herkömmlichen Nachleitapparat 1 ausgerüsteten Axiallüfters als gestrichelt Linie dargestellt ist.

[0039] Die Druckzahl ψ_{tot} und der Wirkungsgrad η_{tot} sind auf die gesamte Rohraustrittsfläche bezogen und wurden mit einem druckseitigen Ausgleichsrohr mit einer Länge von 2 x Rohrdurchmesser ermittelt.

[0040] Die Durchflusszahl ϕ wurde nach folgender Gleichung bestimmt:

$$\phi = 4 \cdot V^{\circ} / (D^3 \cdot \Pi^2 \cdot n)$$

[0041] Die Druckzahl ψ wurde nach folgender Gleichung bestimmt:

$$\psi = 2 \cdot \Delta p / (\rho \cdot D^2 \cdot \Pi^2 \cdot n^2)$$

[0042] Mit:

V° : Volumenstrom [m^3/s]

Δp : Druckerhöhung [Pa]

ρ : Dichte [kg/m^3]

D : Schaufelraddurchmesser [m]

n : Drehzahl [1/s]

[0043] Aus dem Vergleich der in Figur 4 und 5 dargestellten Kennlinien werden die wesentlichen Vorteile des erfindungsgemäßen Nachleitapparats 1 deutlich.

Patentansprüche

1. Drehlüfter umfassend einen Axiallüfter (19), ein dem dem Axiallüfter (19) nachgeschalteter Leitapparat (1) und ein drehbar gelagertes Gehäuse (21), wobei an dem Gehäuse (21) mindestens eine Luftaustrittsöffnung (27) vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Leitapparat (1) mehrere im wesentlichen radial angeordnete Leitschaufeln (5) umfasst, dass der Leitapparat (1) in Strömungsrichtung hinter einem Laufrad (23) des Axiallüfters (19) angeordnet ist, dass die Leitschaufeln (5) eine Eintrittskante (11) und eine Austrittskante (13) aufweisen, dass die Eintrittskanten (11) gekrümmt sind, und dass der Antrieb des Laufrads (23) durch eine in Strömungsrichtung vor dem Laufrad (23) angeordnete Antriebswelle (25) erfolgt.

2. Drehlüfter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich eine Tiefe (T) der Leitschaufeln (5) über eine Länge (L) der Leitschaufeln (5) stetig ändert.

3. Drehlüfter nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Tiefe (T) der Leitschaufeln (5) in einem Bereich zwischen 50% und 85% der Länge (L) der Leitschaufeln (t), besonders bevorzugt in einem Bereich zwischen 60% und 80%, ein Minimum (T_{min}) aufweist.

4. Drehlüfter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Eintrittskante (11) der Leitschaufeln (5) konkav gekrümmt ist.
5. Drehlüfter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Eintrittskante (11) mindestens bereichsweise in einer Ansicht von vorne durch ein Polynom, Kurve zweiter Ordnung, insbesondere
6. Drehlüfter nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Eintrittskante (11) mindestens bereichsweise in einer Ansicht von vorne durch eine Parabel angenähert ist, und dass im Scheitelpunkt (S) des parabelförmigen Bereichs der Eintrittskante (11) eine Tiefe (T) der Leitschaufeln (5) minimal ist ($T = T_{\min}$).
7. Drehlüfter nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Eintrittskante (11) mindestens bereichsweise in einer Ansicht von vorne durch eine Parabel angenähert ist, und dass eine Scheiteltangente (ST) und ein Radius (R) zum Scheitelpunkt (S) des parabelförmigen Bereichs der Eintrittskante (11) einen Winkel (β) zwischen 0° und 10° einschließen.
8. Drehlüfter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zahl der Leitschaufeln (5) in Abhängigkeit des Außendurchmessers (D_a) in einem Bereich liegt, der nach folgender Gleichung berechnet wird:

$$n_{\text{Leitschaufel}} = c \cdot D_a / L$$

Mit:

c: Konstante für den jeweiligen Laufradtyp
 D_a : Außendurchmesser Leitapparat
 L: Gesamtlänge Leitapparat

9. Drehlüfter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Axiallüfter (19) ein Nabenverhältnis (D_i/D_a) von 0,3 oder größer, besonders bevorzugt von 0,315 oder 0,35, aufweist.
10. Drehlüfter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (21) kegelförmig ausgebildet ist.

Claims

1. A rotary fan comprising an axial fan (19), a guide apparatus (1) downstream of the axial fan (19), and a rotatably supported housing (21), in which at least one air outlet opening (27) is provided on the housing (21), **characterized in that** the guide apparatus (1) includes a plurality of substantially radially disposed guide vanes (5); that the guide apparatus (1) is disposed downstream in the flow direction of an impeller (23) of the axial fan (19); that the guide vanes (5) have an inlet edge (11) and an outlet edge (13); that the inlet edges (11) are curved; and that the drive of the impeller (23) is effected by means of a drive shaft (25) disposed upstream in the flow direction of the impeller (23).
2. The rotary fan according to claim 1, **characterized in that** a depth (T) of the guide vanes (5) varies continuously over a length (L) of the guide vanes (5).
3. The rotary fan according to claim 1 or 2, **characterized in that** a depth (T) of the guide vanes (5) has a minimum ($T_{\min}$) in a range of between 50% and 85%, and especially preferably in a range between 60% and 80%, of the length (L) of the guide vanes (5).
4. The rotary fan according to one of the foregoing claims, **characterized in that** the inlet edge (11) of the guide vanes (5) is concavely curved.
5. The rotary fan according to one of the foregoing claims, **characterized in that** in at least some regions, in a view from the front, the inlet edge (11) can be approximated to a polynomial second-order curve, in particular a parabola, a hyperbola, and/or an ellipse.

6. The rotary fan according to claim 5, **characterized in that** in at least some regions, in a view from the front, the inlet edge (11) is approximated, by a parabola; and that at the vertex (S) of the parabolic region of the inlet edge (11), a depth (T) of the guide vanes (5) is minimal ($T = T_{\min}$).

7. The rotary fan according to claim 5 or 6, **characterized in that** in at least some regions, in a view from the front, the inlet edge (11) is approximated by a parabola; and that a vertex tangent (ST) and a radius (R) form an angle (β) to the vertex (S) of the parabolic region of the inlet edge (11) of between 0° and 10° .

8. The rotary fan according to one of the foregoing claims, **characterized in that** the number of guide vanes (5), as a function of the outer diameter (D_a), is in a range which is calculated by the following equation:

$$n_{\text{guide vane}} = C \cdot D_a / L$$

in which:

c = constant for the particular type of impeller

D_a = outer diameter of guide apparatus

L = total length of guide apparatus.

9. The rotary fan according to one of the foregoing claims, **characterized in that** the axial fan (19) has a hub ratio (D_i/D_a) of 0.3 or greater, and especially preferably of 0.315 or 0.35.

10. The rotary fan according to one of the foregoing claims, **characterized in that** the housing (21) is embodied frustoconically.

Revendications

1. Ventilateur rotatif comprenant un ventilateur axial (19), un appareil directeur (1) monté en aval du ventilateur axial (19) et un boîtier (21) monté rotatif, au moins une ouverture de sortie d'air (27) étant ménagée sur le boîtier (21), **caractérisé en ce que** l'appareil directeur (1) comprend plusieurs aubes directrices (5) disposées sensiblement radialement, **en ce que** l'appareil directeur (1) est disposé dans la direction d'écoulement derrière une roue (23) du ventilateur axial (19), **en ce que** les aubes directrices (5) comprennent une arête d'entrée (11) et une arête de sortie (13), **en ce que** les arêtes d'entrée (11) sont courbées, et **en ce que** l'entraînement de la roue (23) s'effectue par l'intermédiaire d'un arbre d'entraînement (25) disposé dans la direction d'écoulement devant la roue (23).

2. Ventilateur rotatif selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**une profondeur (T) des aubes directrices (5) varie constamment sur toute une longueur (L) des aubes directrices (5).

3. Ventilateur rotatif selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'**une profondeur (T) des aubes directrices (5) présente un minimum ($T_{\min}$) dans une plage comprise entre 50 % et 85 % de la longueur (L) des aubes directrices (t), de manière particulièrement préférée dans une plage comprise entre 60 % et 80 %.

4. Ventilateur rotatif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'arête d'entrée (11) des aubes directrices (5) est courbée de manière concave.

5. Ventilateur rotatif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la forme de l'arête d'entrée (11) présente approximativement au moins par zones dans une vue avant la forme d'un polynôme, d'une courbe de second ordre, en particulier d'une parabole, d'une hyperbole et/ou d'une ellipse.

6. Ventilateur rotatif selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** l'arête d'entrée (11) présente approximativement au moins par zones dans une vue avant la forme d'une parabole, et **en ce qu'**une profondeur (T) des aubes directrices (5) est minimale ($T = T_{\min}$) au sommet (S) de la zone en forme de parabole de l'arête d'entrée (11).

7. Ventilateur rotatif selon la revendication 5 ou 6, **caractérisé en ce que** l'arête d'entrée (11) présente approximativement au moins par zones dans une vue avant la forme d'une parabole, et **en ce qu'**une tangente au point de

rebroussement (ST) et un rayon (R) par rapport au sommet (S) de la zone en forme de parabole de l'arête d'entrée (11) forment un angle (β) compris entre 0° et 10°.

8. Ventilateur rotatif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le nombre d'aubes directrices (5) en fonction du diamètre extérieur (D_a) se situe dans une plage calculée selon l'équation suivante:

$$n_{\text{aubes directrices}} = c \cdot D_a / L$$

selon laquelle:

c: constante pour le type de roue respectif
 D_a : diamètre extérieur de l'appareil directeur
 L: longueur totale de l'appareil directeur

9. Ventilateur rotatif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le ventilateur axial (19) présente un rapport moyeu/diamètre extérieur (D_i/D_a) supérieur ou égal à 0,3, de manière particulièrement préférée de 0,315 ou 0,35.

10. Ventilateur rotatif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le boîtier (21) présente une forme tronconique.

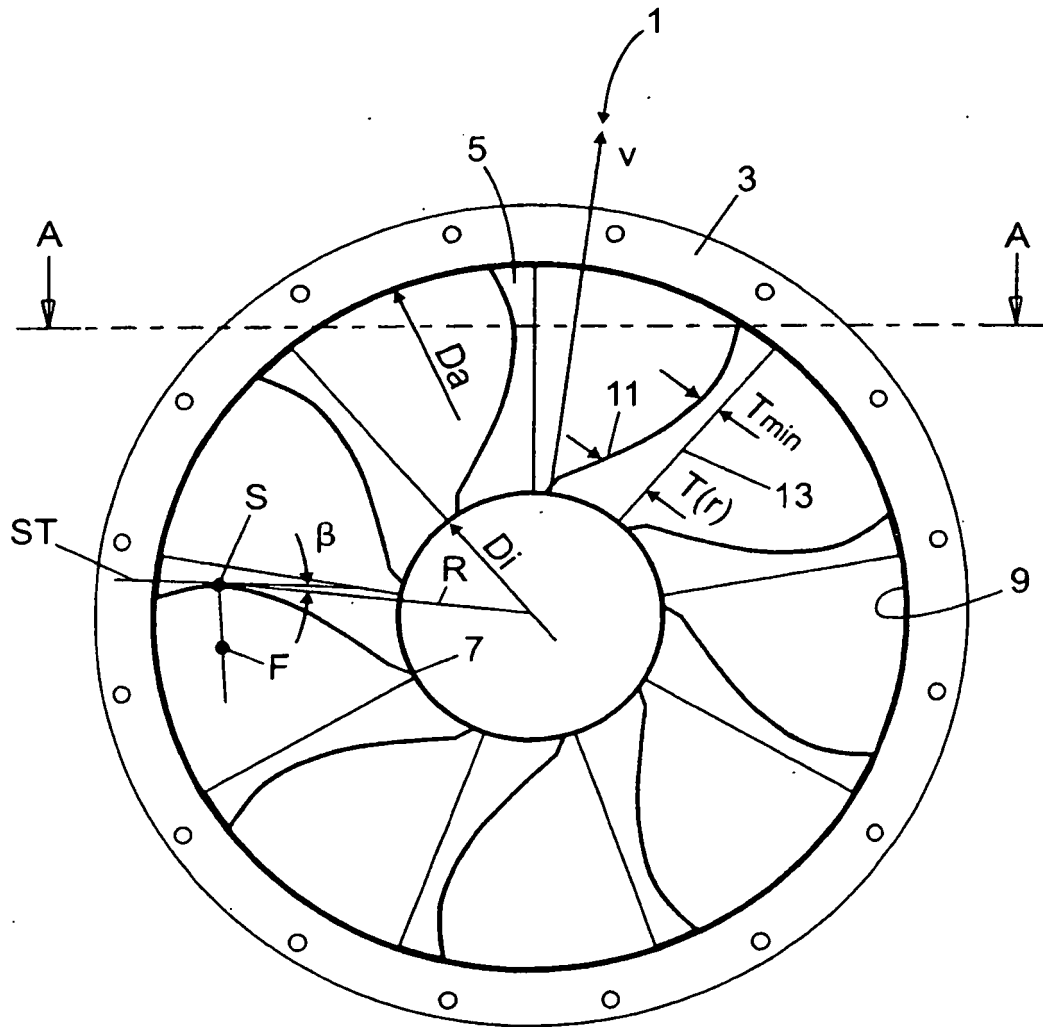
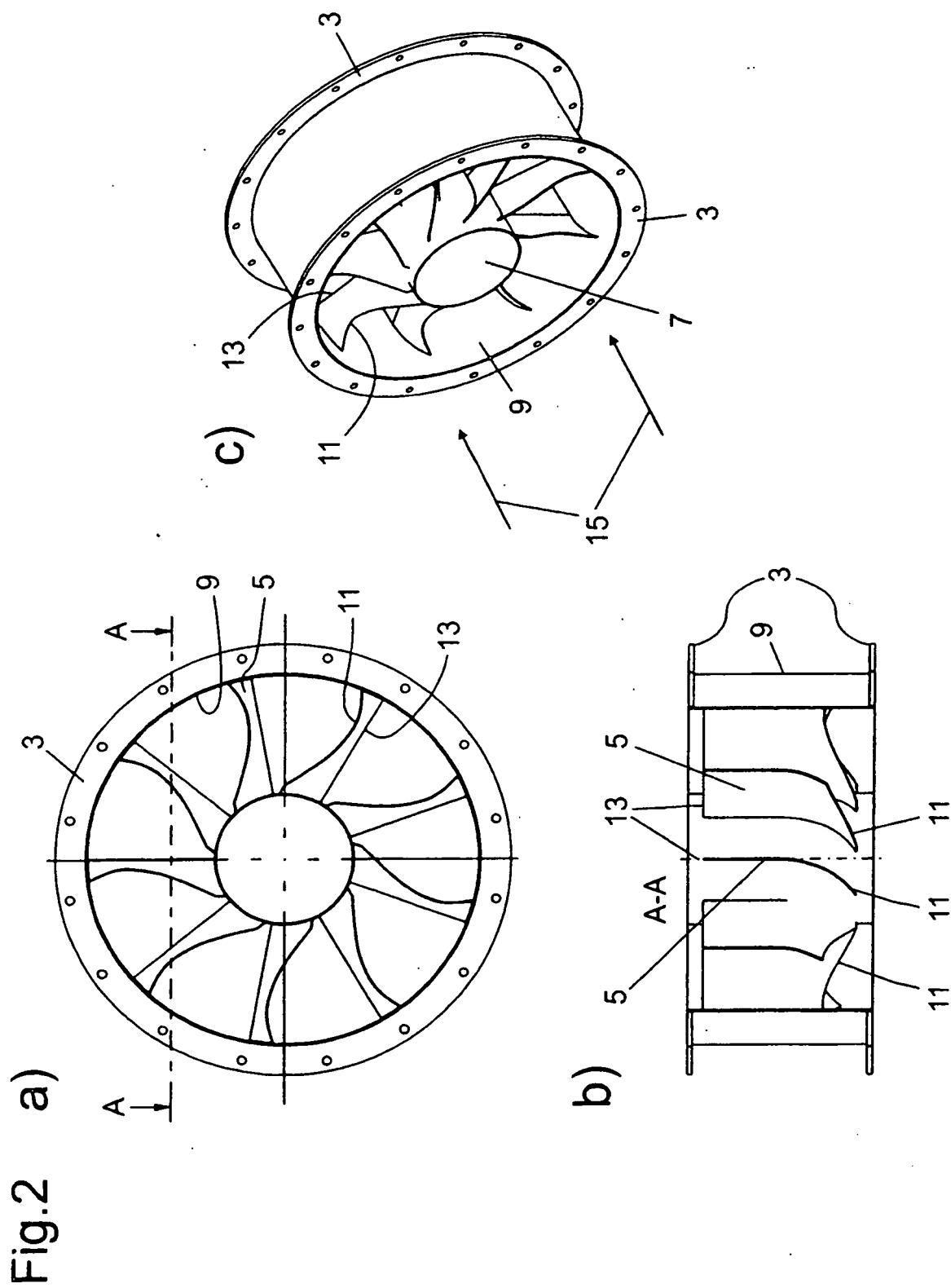


Fig. 1



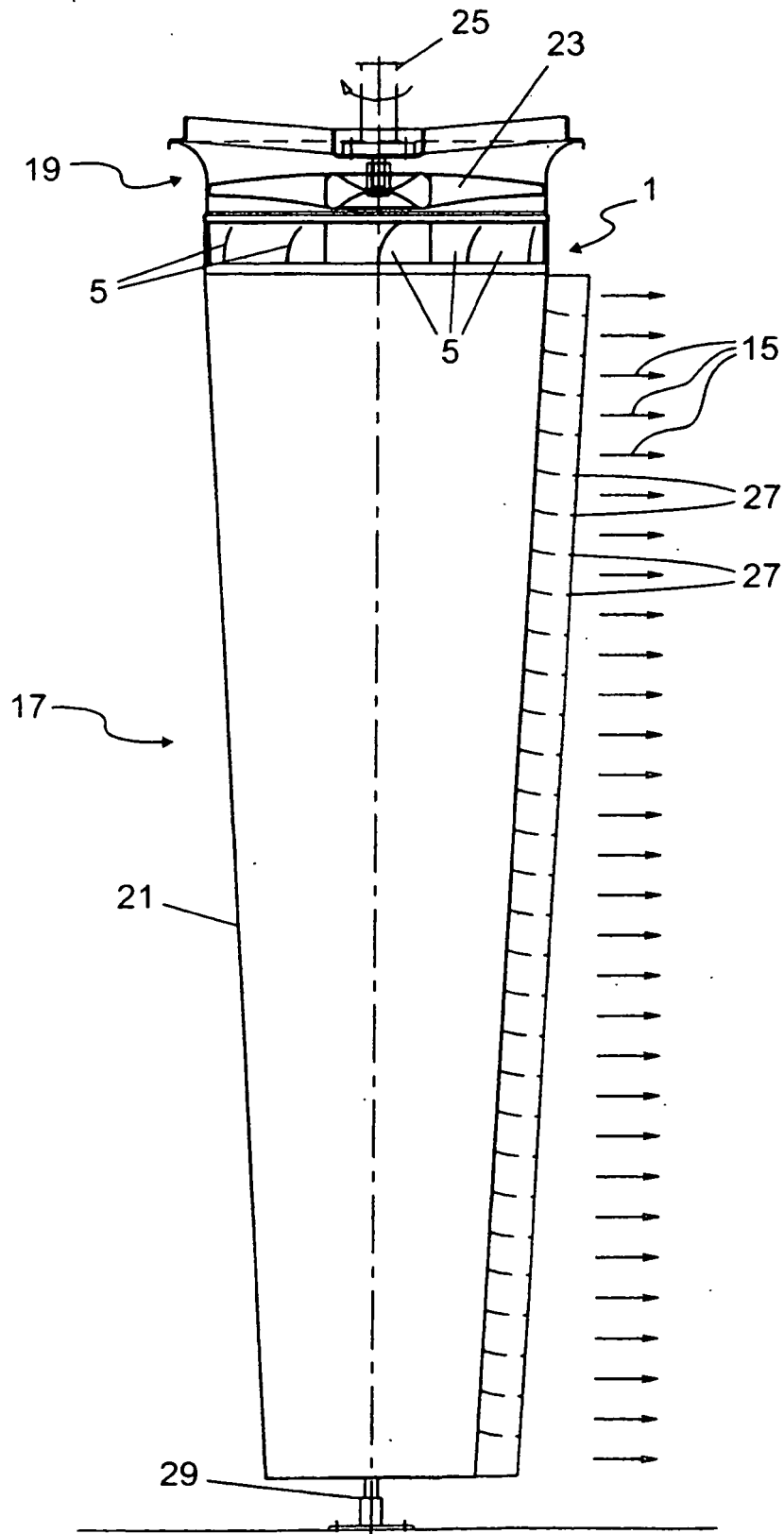


Fig.3

Druckerhöhung

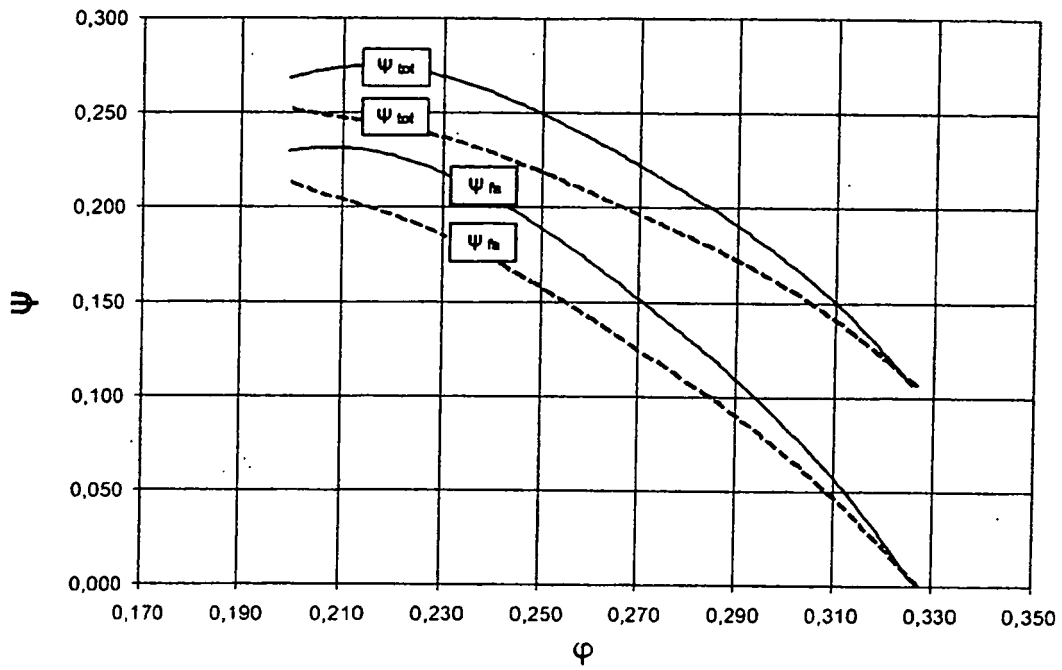


Fig.4

Wirkungsgrad

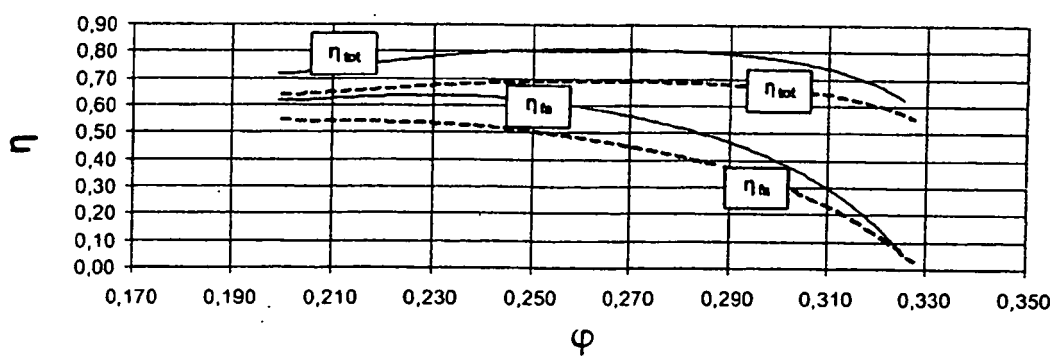


Fig.5

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

- DE 1928391 A1 [0001]
- WO 8912174 A1 [0003]