

(19)



(11)

EP 3 215 745 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
01.04.2020 Patentblatt 2020/14

(51) Int Cl.:
F04D 29/54 ^(2006.01) **F04D 29/70** ^(2006.01)
F24F 13/08 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15745489.3**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2015/067821

(22) Anmeldetag: **03.08.2015**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2016/071014 (12.05.2016 Gazette 2016/19)

(54) **SCHUTZGITTER MIT VERBESSERTEM WIRKUNGSGRAD- UND GERÄUSCHVERHALTEN**

PROTECTIVE GRILLE WITH IMPROVED EFFICIENCY AND NOISE CHARACTERISTICS

GRILLE DE PROTECTION À COMPORTEMENT AMÉLIORÉ EN TERMES DE BRUIT ET D'EFFICACITÉ

(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

- **GRUBER, Erhard**
74589 Satteldorf (DE)
- **MÜLLER, Jens**
74653 Künzelsau (DE)
- **VOGEL, Manuel**
74653 Jagsthausen (DE)

(30) Priorität: **04.11.2014 DE 102014116047**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.09.2017 Patentblatt 2017/37

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

(73) Patentinhaber: **EBM-Papst Mulfingen GmbH&CO. KG**
74673 Mulfingen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-03/054395 **WO-A1-2015/124237**
DE-A1-102005 019 421 **DE-U1-202009 017 511**
US-A- 6 071 079

(72) Erfinder:
• **STREHLE, Michael**
74653 Ingelfingen (DE)

EP 3 215 745 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 Schutzgitter als Berührungsschutz für die Saugseite von Ventilatoren, beispielsweise Radialventilatoren oder Diagonalventilatoren, wobei die Schutzgitter eine ebene Gitterstegstruktur gebildet aus in Umfangsrichtung beabstandeten Radialstegen und in radialer Richtung beabstandeten coaxialen Umfangsstegen aufweisen. Ein solches Schutzgitter ist aus WO 03/054395 A1 bekannt. Das Dokument WO 2015/1247237 A1 zeigt auch ein Schutzgitter. Dieses Dokument fällt unter Art. 54(3) EPÜ, und ist damit für die Frage der erfinderischen Tätigkeit nicht von Bedeutung. Als Material wird üblicherweise Kunststoff oder Metall mit verhältnismäßig dicken Wandstärken verwendet, um eine ausreichende Stabilität zu gewährleisten.

[0002] Dabei ist nachteilig, dass sich bei der Ansaugung der Luft durch das Schutzgitter der statische Gesamtwirkungsgrad des Ventilators mit daran angeordnetem Schutzgitter verschlechtert und die Schallleistung insbesondere bei höheren Volumenströmen deutlich erhöht.

[0003] Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, ein Schutzgitter für Ventilatoren bereit zu stellen, das an Ventilatoren befestigt gegenüber herkömmlichen Schutzgittern einen verbesserten statischen Gesamtwirkungsgrad sowie eine reduzierte Schallleistung gewährleistet.

[0004] Diese Aufgabe wird durch ein Schutzgitter mit der Merkmalskombination gemäß Patentanspruch 1 gelöst.

[0005] Dabei wird erfindungsgemäß ein zumindest abschnittsweise dreidimensional in axialer Richtung gekrümmtes Schutzgitter mit Befestigungsmitteln zur Anordnung an einem Ventilator vorgeschlagen, dessen axialer Zentralbereich jedoch durch die zumindest abschnittsweise konvexe Form weiter von dem Ventilator und somit dem Ventilatorrad beabstandet ist. Das Schutzgitter weist eine Gitterstegstruktur auf, die in Umfangsrichtung beabstandete Radialstege und in radialer Richtung beabstandete coaxiale Umfangsstege umfasst, wobei das Schutzgitter zumindest einen radialen Außenbereich und einen Zentralbereich um eine Mittelachse des Schutzgitters aufweist, eine von dem radialen Außenbereich und dem Zentralbereich aufgespannte Hüllfläche im radialen Außenbereich konvex gekrümmt und im Zentralbereich flach, insbesondere parallel zu einer Radialebene des Schutzgitters ausgebildet ist.

[0006] Die durch den mit einer konvexen Hüllfläche versehenen radialen Außenbereich erzeugte gewölbte Form des Schutzgitters erhöht dessen Festigkeit und Stabilität und ermöglicht es, die Radialstege und Umfangsstege im Querschnitt dünnwandiger auszubilden. Hierdurch reduzieren sich die Anströmfläche der Stege, der durch die Stege erzeugte Strömungswiderstand und die durch die Stege bedingte Wirbelbildung, die wiederum zu Geräuschbildung führt.

[0007] In einer vorteilhaften Ausführung weisen die

Radialstege und/oder die Umfangsstege einen rechteckigen Querschnitt mit einer Höhe H und einer Wanddicke B auf, deren Verhältnis auf $H/B \geq 3$, insbesondere $H/B \geq 3,5$, weiter bevorzugt $H/B \geq 4$ festgelegt ist. Dabei weist die die Wanddicke B bestimmende Seite der Radial- und Umfangsstege in eine bzw. entgegen der Strömungsrichtung, welche im Zentralbereich zumindest im Wesentlichen einer axialen Richtung des Schutzgitters entspricht.

[0008] Das Schutzgitter ist vorzugsweise rotations-symmetrisch ausgebildet. Der Zentralbereich schließt sich in einer günstigen Ausführungsvariante in radialer Richtung unmittelbar an den radialen Außenbereich an, wobei die konvex gekrümmte Hüllfläche des radialen Außenbereichs fließend in den flach ausgebildeten Zentralbereich übergeht. Diese sprunglose Ausbildung des Schutzgitters entlang dessen Hüllfläche begünstigt ebenfalls die Festigkeit und Stabilität und fördert die Möglichkeit, die Radial- und Umfangsstege wie zuvor beschrieben dünnwandiger auszubilden. Alternativ kann zwischen dem radialen Axialbereich und dem Zentralbereich noch ein Zwischenbereich vorgesehen werden, dessen Hüllfläche eine gegenüber dem radialen Außenbereich geringere konvexe Krümmung aufweist, jedoch nicht flach ausgebildet ist.

[0009] Bei der Erfindung ist vorgesehen, dass die in radialer Richtung in jeweils einem radialen Abstand r zur axialen Mitte des Schutzgitters angeordneten Umfangsstege jeweils eine variierende Winkelanstellung gegenüber einer Axialebene des Schutzgitters aufweisen. Dabei vergrößert sich in einer günstigen Ausführungsform die Winkelanstellung der Umfangsstege in Richtung radial auswärts des Schutzgitters. Erfindungsgemäß bedeutet das, dass die jeweilige Winkelanstellung der Umfangsstege in Abhängigkeit von deren Abstand r zur axialen Mittelachse des Schutzgitters im Verhältnis zu einem maximalen Abstand R eines äußersten Umfangsstegs zur axialen Mittelachse des Schutzgitters variiert und bei einem Abstandverhältnis $r/R=1,0$ eine Winkelanstellung von $50-70^\circ$, bei einem Abstandverhältnis $r/R=0,85$ eine Winkelanstellung von $30-50^\circ$, bei einem Abstandverhältnis $r/R=0,70$ eine Winkelanstellung von $20-30^\circ$ und/oder bei einem Abstandverhältnis $r/R \leq 0,55$ eine Winkelanstellung von $0-20^\circ$ gegenüber einer Axialebene des Schutzgitters vorgesehen ist. Der Winkel wird gemessen zwischen einer Erstreckung der Umfangsstege entlang ihrer Höhenrichtung (Höhe H) und der Axialebene des Schutzgitters. Die steigende Winkelanstellung der Umfangsstege von dem Zentralbereich in Richtung des radialen Außenbereichs trägt ebenfalls zur Geräuschreduzierung und einem verbesserten Wirkungsgrad des angeschlossenen Ventilators bei.

[0010] In einer ferner günstigen Ausführung weisen die Radialstege in einem axialen Querschnitt jeweils eine gekrümmte Form auf und verlaufen bogenförmig mit einem zur axialen Mittellinie des Schutzgitters weisenden Bogenbauch.

[0011] Ein weiterer positiver Aspekt der Erfindung wird

durch die speziell konvex geformte Hüllfläche im radialen Außenbereich des Schutzgitters erzielt. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die konvex gekrümmte Hüllfläche im radialen Außenbereich in einem seitlichen Querschnitt eine teilelliptische Kontur bestimmt und sich dadurch auszeichnet, dass das Verhältnis der radialen Länge a des Außenbereichs zu dem Radius c des Schutzgitters auf $a/c > 0,25$ festgelegt ist. Daraus ergibt sich eine Radialerstreckung des radialen Außenbereichs von mindestens 25% des Gesamtradius des Schutzgitters. Ferner ist eine Ausführungsvariante bevorzugt, bei der ein Verhältnis der axialen Höhe b des Schutzgitters zu dem Radius c des Schutzgitters auf $b/c > 0,02$ festgelegt ist. Weiter bevorzugt ist, dass das Verhältnis der axialen Höhe b des Schutzgitters zu dem Radius c des Schutzgitters in einem Bereich von $0,025 \leq b/c \leq 1$ liegt, so dass ein ausreichender axialer Abstand zu dem angeschlossenen Ventilator bzw. dessen Ventilatorrad gewährleistet und gleichzeitig ein in Sachen Geräuschentwicklung und Wirkungsgrad optimiertes Schutzgitter bereitgestellt ist.

[0012] Hinsichtlich der Erstreckung und Anordnung der Umfangsstege und Radialstege des Schutzgitters haben sich mehrere weitere Einflussgrößen als vorteilhaft auf die Geräuschentwicklung und den Wirkungsgrad erwiesen. In einem ersten Aspekt ist vorgesehen, dass sich die Radialstege über den äußersten der Umfangsstege radial bzw. axial hinaus erstrecken und eine Außenkante des Schutzgitters bilden, die dadurch strömungsoffen gestaltet ist. Da sich das Schutzgitter im äußersten radialen Außenbereich fast ausschließlich in axialer Richtung erstreckt, liegt der Hauptanteil bei einer axialen Erstreckung der Radialstege über den radial äußersten Umfangssteg. An der radialen Außenkante des Schutzgitters werden in einer Ausführungsform die Befestigungsmittel einstückig an dem Schutzgitter ausgebildet, um einen Anschluss an den Ventilator über die im Stand der Technik üblichen Befestigungselemente zu ermöglichen.

[0013] In einem weiteren Aspekt wird das Schutzgitter derart ausgebildet, dass die Anzahl der Radialstege im radialen Außenbereich höher ist als im Zentralbereich, um den Strömungswiderstand im Zentralbereich so gering wie möglich zu gestalten. Aufgrund der insgesamt gewölbten Form des Schutzgitters und des damit einhergehenden vergrößerten axialen Abstands des Zentralbereichs gegenüber dem angeschlossenen Ventilator bzw. Ventilatorrad kann dort die Maschenweite der Gitterstegstruktur vergrößert werden. Erfindungsgemäß erfolgt dies durch eine Reduzierung der Anzahl der in dem Zentralbereich vorgesehenen Radialstege, d.h. ihre Anzahl verringert sich in Richtung einer axialen Mitte des Schutzgitters.

[0014] Die Erfindung umfasst ferner die aus einem Ventilator mit einem oben beschriebenen Schutzgitter gebildete Einheit, deren Wirkungsgrad verbessert und Schalleistung reduziert ist.

[0015] Andere vorteilhafte Weiterbildungen der Erfin-

dung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet bzw. werden nachstehend zusammen mit der Beschreibung der bevorzugten Ausführung der Erfindung anhand der Figuren näher dargestellt. Es zeigen:

- 5 Fig. 1 eine perspektivische Ansicht eines Schutzgitters;
- Fig. 2 eine Seitenansicht des Schutzgitters aus Fig. 1;
- 10 Fig. 3 eine seitliche Schnittansicht des Schutzgitters aus Fig. 1;
- Fig. 4 eine seitliche Darstellung eines Teils der Hüllfläche des Schutzgitters;
- 15 Fig. 5 eine seitliche Darstellung eines Teils der Hüllfläche des Schutzgitters;
- 20 Fig. 6 einen Kennlinienvergleich des statischen Gesamtwirkungsgrads eines Ventilators; und
- Fig. 7 einen Kennlinienvergleich der Schalleistung eines Ventilators.

[0016] In den Figuren benennen gleiche Bezugszeichen gleiche Bauteile.

[0017] In Figur 1 ist ein Ausführungsbeispiel eines rotationssymmetrischen Schutzgitters 1 in perspektivischer Ansicht dargestellt. Das Schutzgitter 1 weist eine Gitterstegstruktur auf, gebildet aus sich kreuzenden in Umfangsrichtung beabstandet verlaufenden Radialstegen 2 und in radialer Richtung beabstandet verlaufenden, coaxialen Umfangsstegen 3. Die Radialstege 2 erstrecken sich über den äußersten Umfangssteg 3 radial und axial hinaus und bilden eine in Umfangsrichtung verlaufende radiale Außenkante. An dieser radialen Außenkante des Schutzgitters 1 sind einstückig vier Befestigungsstege 4 in Umfangsrichtung jeweils in 90 Gradwinkeln beabstandet ausgebildet. Die Befestigungsstege 4 sind selbst teilweise aus Radialstegen 2 gebildet.

[0018] Figur 2 zeigt das Schutzgitter 1 aus Figur 1 in einer Seitenansicht. Das Schutzgitter 1 weist einen umlaufenden radialen Außenbereich A und einen Zentralbereich Z um die Mittelachse M auf. Eine von dem radialen Außenbereich A und dem Zentralbereich Z gedacht aufgespannte Hüllfläche ist im radialen Außenbereich A konvex gekrümmt und im Zentralbereich Z flach und eben, so dass sich der Zentralbereich Z parallel zu einer Radialebene X des Schutzgitters 1 erstreckt. Der Zentralbereich Z schließt sich in radialer Einwärtsrichtung unmittelbar an den radialen Außenbereich A an. Der Übergang ist dabei fließend.

[0019] Im radialen Außenbereich A ist die Anzahl der Radialstege 2 höher als im Zentralbereich Z. Dies ist dadurch realisiert, dass sich die Radialstege 2 unterschiedlich weit in radialer Einwärtsrichtung erstrecken und teilweise die radial innen liegenden Umfangsstege 2 nicht

mehr erreichen. Somit erhöht sich die lichte Maschenweite innerhalb der Gitterstegstruktur im Zentralbereich Z, wodurch gleichzeitig der Strömungswiderstand sinkt.

[0020] Die Vielzahl der Umfangsstege 3 ist in radialer Richtung des Schutzgitters 1 in jeweils einem radialen Abstand r zur axialen Mitte des Schutzgitters 1 angeordnet. Beispielhaft ist in Figur 2 ein Abstand r des fünften von sieben Umfangsstegen 3 ausgehend von der axialen Mittelachse M gekennzeichnet. Der Abstand des radial äußersten Umfangsstegs 3 ist mit R gekennzeichnet. Die Umfangsstege 3 weisen in Abhängigkeit von ihrem Abstand r zu axialen Mittelachse M eine variierende Winkelanstellung gegenüber einer Axialebene des Schutzgitters 1 auf, wobei in der gezeigten Ausführung bei einem Abstandverhältnis $r/R=1,0$ (äußerster Umfangsteg) eine Winkelanstellung von $\alpha=60^\circ$, bei einem Abstandverhältnis $r/R=0,85$ eine Winkelanstellung von $\beta=40^\circ$, bei einem Abstandverhältnis $r/R=0,70$ eine Winkelanstellung von 30° und bei einem Abstandverhältnis $r/R \leq 0,55$ im Zentralbereich Z eine Winkelanstellung δ von unter 20° gegenüber einer Axialebene des Schutzgitters 1 vorgesehen ist.

[0021] Gemäß der Zusammenschau der Figuren 2 und 4 lässt sich die konvex gekrümmte Hüllfläche des Schutzgitters 1 näher spezifizieren. Im radialen Außenbereich A bestimmt die konvex gekrümmte Hüllfläche in einem seitlichen Querschnitt eine teilelliptische Kontur 5, deren Verhältnis der radialen Länge a des radialen Außenbereichs A zu dem Radius c des Schutzgitters 1 in der gezeigten Ausführung einen beispielhaften Wert von ca. 0,55 einnimmt. Hinsichtlich des Verhältnis der axialen Höhe b des Schutzgitters 1 zu dem Radius c ist in der gezeigten Ausführung ein beispielhafter Wert von 0,35 festgelegt. Figur 5 zeigt beispielhaft eine alternative Ausführung einer teilelliptischen Kontur 5 der Hüllfläche mit stärkerer konvexer Wölbung des radialen Außenbereichs A und Verhältnissen a/c von über 0,6 und b/c von über 0,4.

[0022] Figur 3 zeigt eine seitliche Schnittdarstellung des Schutzgitters aus Figur 1 mit einem Schnitt durch einen Radialsteg 2. Gut zu erkennen ist die Winkelanstellung der Umfangsstege 3. Ferner ist die dünnwandige Ausbildung der Radialstege 2 und Umfangsstege 3 gezeigt, wobei die Wanddicke B und Höhe H anhand von Radialstegen 2 gekennzeichnet wurde. Dies ist jedoch entsprechend auf die Umfangsstege 3 anwendbar. Im Querschnitt sind sowohl die Radialstege 2 als auch die Umfangsstege 3 rechteckig. Das Verhältnis Wanddicke B zur Höhe H liegt in der gezeigten Ausführung bei einem Wert von 5. Die derart dünnwandige Ausbildung der Stege 2, 3 ist durch die Form des Schutzgitters 1 ermöglicht.

[0023] Die Figuren 6 und 7 zeigen Diagramme von Kennlinienvergleichen des statischen Gesamtwirkungsgrads (Fig. 6) sowie der Schalleistung (Fig. 7) bei verschiedenen Volumenströmen durch das Schutzgitter 1 der Fig. 1 und durch herkömmliche flache Schutzgitter. Die Kennlinien des erfindungsgemäßen Schutzgitters 1 sind mit 100, die der herkömmlichen Schutzgitter mit 200

gekennzeichnet. Der verwendete Ventilator ist dabei immer derselbe. Gemäß Fig. 6 steigt der statische Gesamtwirkungsgrad des erfindungsgemäßen Schutzgitters 1 bei einem Volumenstrom von $400 \text{ m}^3/\text{h}$ weiter stark an und erzeugt dadurch einen Unterschied von über 2%, der bis zum maximalen Volumenstrom aufrecht erhalten bleibt. Der Unterschied der Schalleistung zeigt sich ebenfalls ab einem Volumenstrom von $400 \text{ m}^3/\text{h}$, wobei das erfindungsgemäße Schutzgitter 1 beim maximalen Volumenstrom um über 4 dBA leiser ist als herkömmliche Schutzgitter. Die für das erfindungsgemäße Schutzgitter 1 gemessenen Werte liegen dabei auf einem Niveau mit Werten eines Ventilatorbetriebs ganz ohne Schutzgitter.

[0024] Die Offenbarung beschränkt sich in ihrer Ausführung nicht auf die vorstehend angegebenen bevorzugten Ausführungsbeispiele. Vielmehr ist eine Anzahl von Varianten denkbar, welche von der dargestellten Lösung auch bei grundsätzlich anders gearteten Ausführungen Gebrauch macht. Beispielsweise können benachbarte Umfangsstege auch eine identische Winkelanstellung aufweisen. Ferner können die entgegen der Strömungsrichtung weisenden Oberflächen der Stege des Schutzgitters eine weiter angepasste Form aufweisen, beispielsweise abgerundet sein.

Patentansprüche

1. Schutzgitter mit Befestigungsmitteln zur Anordnung an einem Ventilator, mit einer Gitterstegstruktur, die in Umfangsrichtung beabstandete Radialstege (2) und in radialer Richtung beabstandete koaxiale Umfangsstege (3) umfasst, wobei das Schutzgitter (1) zumindest einen radialen Außenbereich (A) und einen Zentralbereich (Z) um eine Mittelachse des Schutzgitters (1) aufweist, und eine von dem radialen Außenbereich (A) und dem Zentralbereich (Z) aufgespannte Hüllfläche im radialen Außenbereich (A) konvex gekrümmt und im Zentralbereich (Z) flach, insbesondere parallel zu einer Radialebene des Schutzgitters (1) ausgebildet ist, wobei die Umfangsstege (3) in radialer Richtung in jeweils einem radialen Abstand r zur axialen Mitte des Schutzgitters (1) angeordnet sind und jeweils eine variierende Winkelanstellung gegenüber einer Axialebene des Schutzgitters (1) aufweisen, **dadurch gekennzeichnet, dass** die konvex gekrümmte Hüllfläche im radialen Außenbereich (A) in einem seitlichen Querschnitt eine teilelliptische Kontur (5) bestimmt, und dass ein Verhältnis der radialen Länge (a) des Außenbereichs zu einem Radius (c) des Schutzgitters auf $a/c > 0,25$ festgelegt ist.
2. Schutzgitter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** es rotationssymmetrisch ausgebildet ist und sich der Zentralbereich (Z) in radialer Richtung unmittelbar an den radialen Außenbereich (A) anschließt, wobei die konvex gekrümmte Hüllflä-

che des radialen Außenbereichs (A) fließend in den flach ausgebildeten Zentralbereich (Z) übergeht.

3. Schutzgitter nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Radialstege (2) und/oder die Umfangsstege (3) einen rechteckigen Querschnitt mit einer Höhe H und einer Wanddicke B aufweisen, deren Verhältnis auf $H/B \geq 3$ festgelegt ist. 5
4. Schutzgitter nach dem vorigen Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** die jeweilige Winkelanstellung der Umfangsstege (3) in Abhängigkeit von deren Abstand r zur axialen Mittelachse des Schutzgitters (1) im Verhältnis zu einem maximalen Abstand R eines äußersten Umfangsstegs zur axialen Mittelachse des Schutzgitters (1) variiert und bei einem Abstandverhältnis $r/R=1,0$ eine Winkelanstellung von $50-70^\circ$, bei einem Abstandverhältnis $r/R=0,85$ eine Winkelanstellung von $30-50^\circ$, bei einem Abstandverhältnis $r/R=0,70$ eine Winkelanstellung von $20-30^\circ$ und/oder bei einem Abstandverhältnis $r/R \leq 0,55$ eine Winkelanstellung von $0-20^\circ$ gegenüber einer Axialebene des Schutzgitters (1) vorgesehen ist. 10 20 25
5. Schutzgitter nach einem der vorigen Ansprüche, wobei die konvex gekrümmte Hüllfläche im radialen Außenbereich (A) in einem seitlichen Querschnitt eine teilelliptische Kontur (5) bestimmt, die **dadurch gekennzeichnet ist, dass** ein Verhältnis einer axialen Höhe b des Schutzgitters zu dem Radius c des Schutzgitters auf $b/c > 0,02$ festgelegt ist. 30
6. Schutzgitter nach dem vorigen Anspruch, wobei die konvex gekrümmte Hüllfläche im radialen Außenbereich (A) in einem seitlichen Querschnitt eine teilelliptische Kontur (5) bestimmt, die **dadurch gekennzeichnet ist, dass** das Verhältnis der axialen Höhe b des Schutzgitters zu dem Radius c des Schutzgitters in einem Bereich von $0,025 \leq b/c \leq 1$ festgelegt ist. 35 40
7. Schutzgitter nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Radialstege (2) über einen äußersten Umfangssteg radial und/oder axial hinaus erstrecken und eine Außenkante des Schutzgitters (1) bilden. 45
8. Schutzgitter nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anzahl der Radialstege (2) im radialen Außenbereich (A) höher ist als im Zentralbereich (Z). 50
9. Schutzgitter nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Anzahl der in dem Zentralbereich (Z) vorgesehenen Radialstege (2) in Richtung einer axialen Mitte des Schutzgitters (1) verringert. 55

ters (1) verringert.

10. Schutzgitter nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Radialstege (2) in einem axialen Querschnitt eine gekrümmte Form aufweisen.
11. Ventilator mit einem Schutzgitter (1) nach einem der vorigen Ansprüche.

Claims

1. A protective grille with attachment means for placement on a fan, with a grille web structure, which in the circumferential direction has spaced-apart radial webs (2) and in the radial direction has spaced-apart axial circumferential webs (3), wherein protective grille (1) at least has a radially outer region (A) and in a central region (Z) about a central axis of protective grille (1), and an envelope surface spanning from the radial outer region (A) and the central region (Z) configured convexly curved in the radial outer region (A) and planar in the central region (Z), especially parallel to a radial plane of protective grille (1), wherein the circumferential webs (3) each are placed in a radial direction at a radial distance r to the axial center of the protective grille (1) and each has a varied angular position vis-à-vis an axial plane of protective grille (1), **characterized in that** the convex curved envelope surface in the radial outer region (A) in a lateral cross section determines a partially elliptical contour (5) and **in that** a ratio of the radial length (a) of the outer region to the radius (c) of the protective grille is fixed at $a/c > 0.25$. 15 20 25 30
2. The protective grille as specified in claim 1, **characterized in that** it is configured to be rotationally symmetric and the central region (Z) in the radial direction directly adjoins the radial outer region (A), wherein the convexly curved envelope surface of the radial outer region (A) makes a smooth transition into the planar configured central region (Z). 35 40
3. The protective grille as specified in one of the foregoing claims, **characterized in that** the radial webs (2) and/or the circumferential webs (3) have a rectangular cross section with a height H and a wall thickness B, the ratio of which is set at $H/B \geq 3$. 45
4. The protective grill as specified in the foregoing claim, **characterized in that** the particular angular position of the circumferential webs (3) in dependence on their distance r to the axial central axis of protective grille (1) varies in relation to a maximum distance R of an outermost circumferential web to the axial central axis of protective grille (1) and with a distance ratio $r/R = 1.0$, an angular placement is 50 55

provided of 50-70°, with a distance ratio $r/R = 0.85$ an angular placement of 30-50°, with a distance ratio $r/R = 0.70$ an angular displacement of 20-30° and/or with a distance ratio $r/R \leq 0.55$ an angular placement of 0-20° is provided vis-à-vis an axial plane of protective grille (1).

5. The protective grille as specified in one of the foregoing claims, wherein the convex curved envelope surface in the radial outer region (A) in a lateral cross section determines a partially elliptical contour (5), which is **characterized in that** a ratio of the axial height b of the protective grille to the radius c of the protective grille is fixed at $b/c > 0.02$.
6. The protective grille as specified in the foregoing claim, wherein the convex curved envelope surface in the radial outer region (A) in a lateral cross section determines a partially elliptical contour (5), which is **characterized in that** a ratio of the axial height b of the protective grille to the radius c of the protective grille is fixed in a range of $0.025 \leq b/c \leq 1$.
7. The protective grille as specified in one of the foregoing claims, **characterized in that** the radial webs (2) extend out radially and/or axially over an outermost circumferential web and form an outer edge of protective grille (1).
8. The protective grille as specified in one of the foregoing claims, **characterized in that** the number of radial webs (2) in the radially outer region (A) is greater than in the central region (Z).
9. The protective grille as specified in one of the foregoing claims, **characterized in that** the number of radial webs (2) provided in the central region (Z) is reduced in the direction of an axial center of protective grille (1).
10. The protective grille as specified in one of the foregoing claims, **characterized in that** the radial webs (2) in an axial cross section have a curved shape.
11. A fan with a protective grille (1) as specified in one of the foregoing claims.

Revendications

1. Grille de protection avec moyens de fixation à agencer au niveau d'un ventilateur, avec une structure nervurée en treillis, qui comprend des nervures radiales (2) espacées dans le sens circonférentiel et des nervures circonférentielles (3) coaxiales espacées dans la direction radiale, dans laquelle la grille de protection (1) présente au moins une zone extérieure radiale (A) et une zone centrale (Z) autour d'un

axe médian de la grille de protection (1), et une surface enveloppante définie par la zone extérieure radiale (A) et la zone centrale (Z) est réalisée incurvée de manière convexe dans la zone extérieure radiale (A) et plate, en particulier parallèle à un plan radial de la grille de protection (1), dans la zone centrale (Z), dans laquelle les nervures circonférentielles (3) sont agencées dans la direction radiale à respectivement une distance radiale r par rapport au milieu axial de la grille de protection (1) et présentent respectivement une inclinaison d'angle variable par rapport à un plan axial de la grille de protection (1), **caractérisée en ce que** la surface enveloppante incurvée de manière convexe détermine dans la zone extérieure radiale (A) dans une coupe transversale latérale un contour partiellement elliptique (5) et qu'un rapport de la longueur radiale (a) de la zone extérieure par rapport à un rayon (c) de la grille de protection est fixé à $a/c > 0,25$.

2. Grille de protection selon la revendication 1, **caractérisée en ce qu'**elle est réalisée à symétrie de révolution et la zone centrale (Z) se raccorde dans la direction radiale directement à la zone extérieure radiale (A), dans laquelle la surface enveloppante incurvée de manière convexe de la zone extérieure radiale (A) passe de façon fluide dans la zone centrale (Z) réalisée plate.
3. Grille de protection selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les nervures radiales (2) et/ou les nervures circonférentielles (3) présentent une coupe transversale rectangulaire avec une hauteur H et une épaisseur de paroi B, dont le rapport est fixé à $H/B \geq 3$.
4. Grille de protection selon la revendication précédente, **caractérisée en ce que** l'inclinaison d'angle respective des nervures circonférentielles (3) varie en fonction de leur distance r par rapport à l'axe médian axial de la grille de protection (1) par rapport à une distance maximum R d'une nervure circonférentielle la plus extérieure par rapport à l'axe médian axial de la grille de protection (1) et pour un rapport de distance $r/R=1,0$, un réglage angulaire de 50-70°, pour un rapport de distance $r/R=0,85$, un réglage angulaire de 30-50°, pour un rapport de distance $r/R=0,70$, un réglage angulaire de 20-30° et/ou pour un rapport de distance $r/R \leq 0,55$, un réglage angulaire de 0-20° est prévu par rapport à un plan axial de la grille de protection (1).
5. Grille de protection selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle la surface enveloppante incurvée de manière convexe détermine dans la zone extérieure radiale (A) dans une coupe transversale latérale un contour partiellement

elliptique (5), qui est **caractérisé en ce qu'**un rapport d'une hauteur axiale b de la grille de protection par rapport au rayon c de la grille de protection est fixé à $b/c > 0,02$.

5

6. Grille de protection selon la revendication précédente, dans laquelle la surface enveloppante incurvée de manière convexe détermine dans la zone extérieure radiale (A) dans une coupe transversale latérale un contour partiellement elliptique (5), qui est **caractérisé en ce que** le rapport de la hauteur axiale b de la grille de protection par rapport au rayon c de la grille de protection est fixé dans une plage de $0,025 \leq b/c \leq 1$. 10
7. Grille de protection selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les nervures radiales (2) s'étendent radialement et/ou axialement au-delà d'une nervure circonferentielle la plus extérieure et forment un bord extérieur de la grille de protection (1). 15 20
8. Grille de protection selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le nombre de nervures radiales (2) dans la zone extérieure radiale (A) est supérieur à celui dans la zone centrale (Z). 25
9. Grille de protection selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le nombre de nervures radiales (2) prévues dans la zone centrale (Z) diminue en direction d'un milieu axial de la grille de protection (1). 30
10. Grille de protection selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les nervures radiales (2) présentent une forme incurvée dans une coupe transversale axiale. 35
11. Ventilateur avec une grille de protection (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes. 40

45

50

55

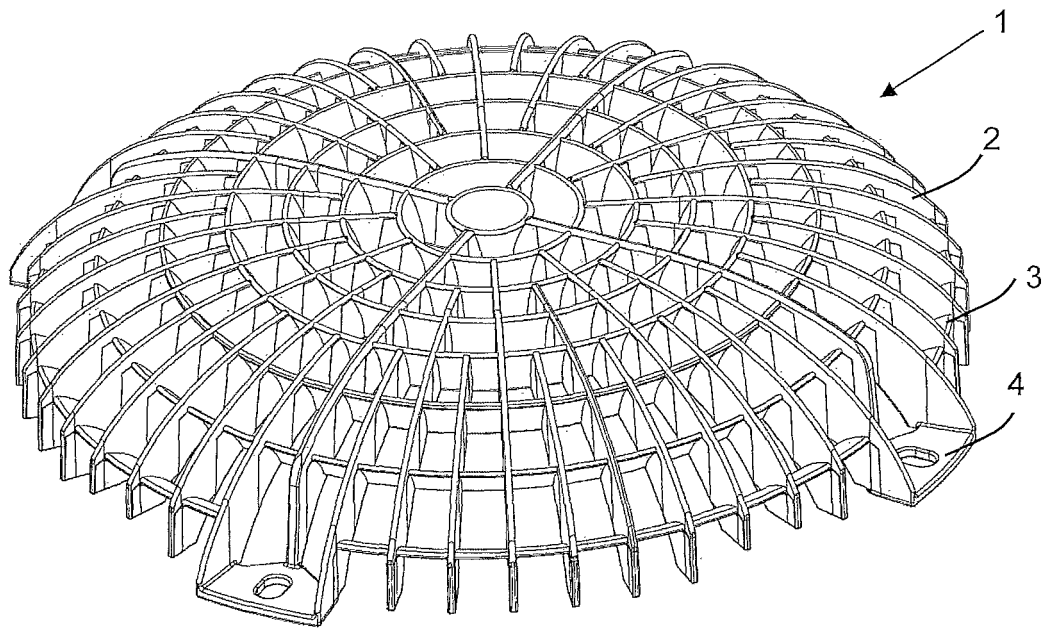


Fig. 1

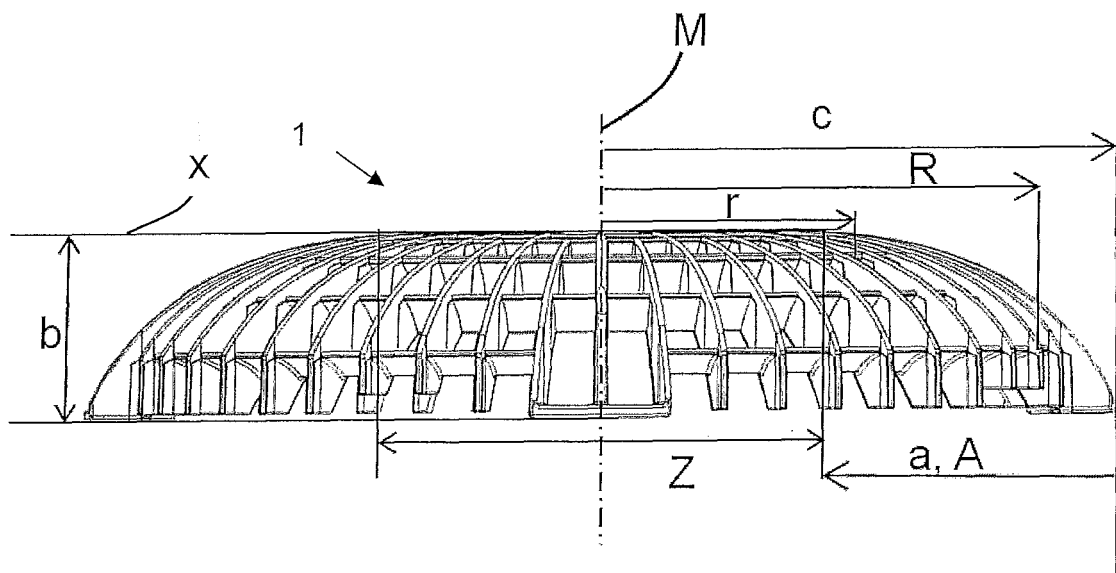


Fig. 2

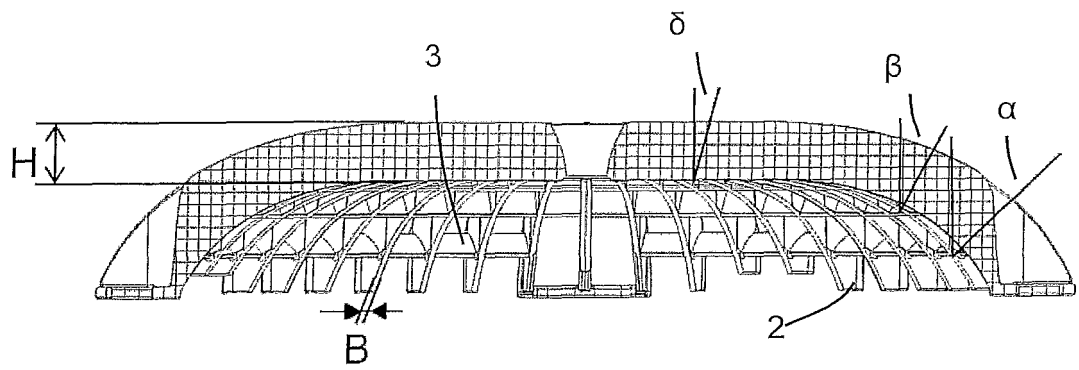


Fig. 3

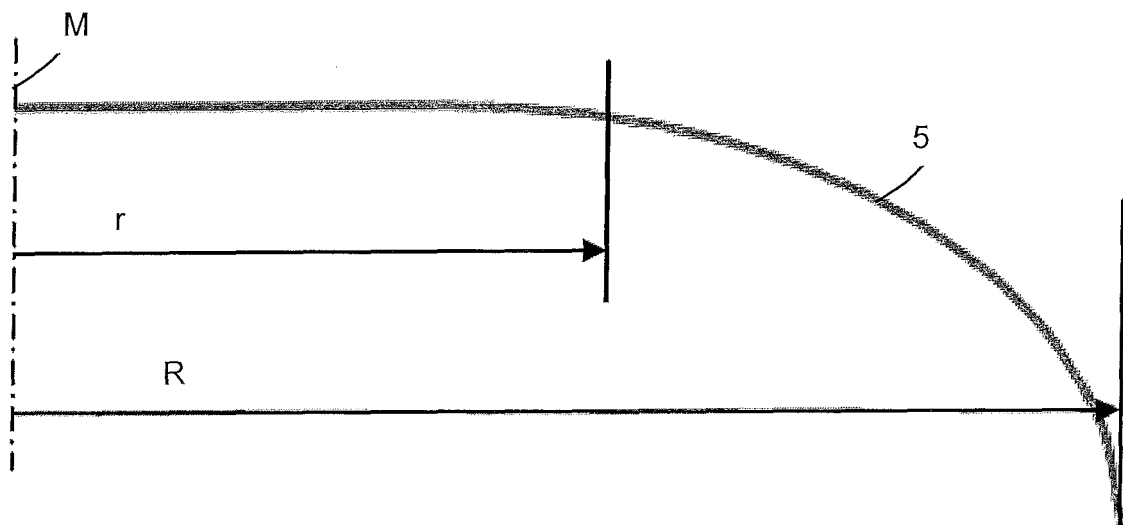


Fig. 4

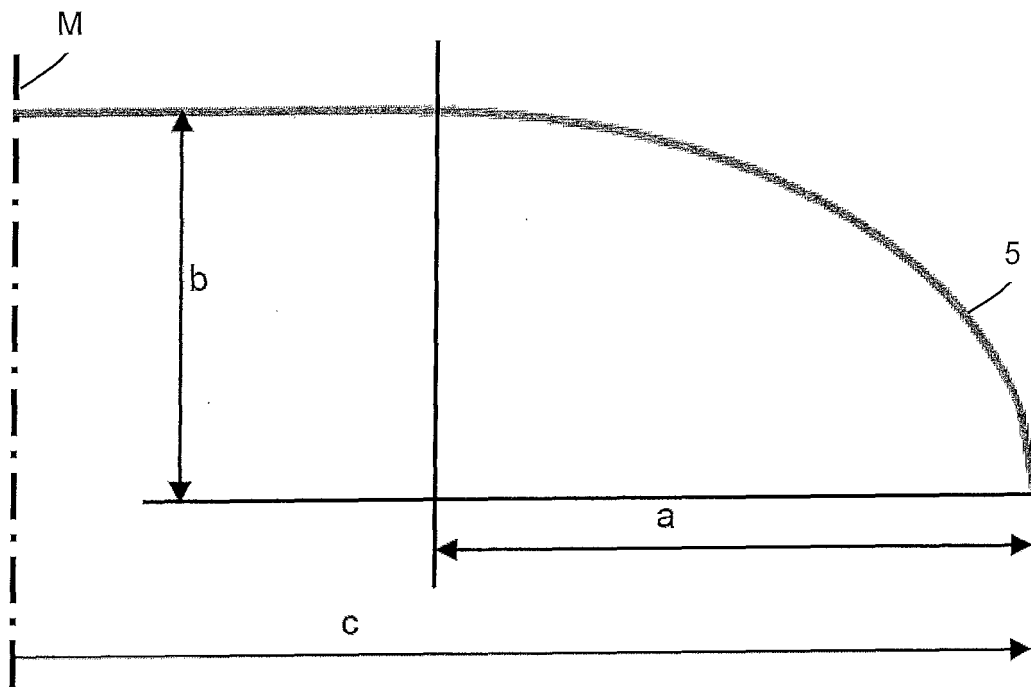


Fig. 5

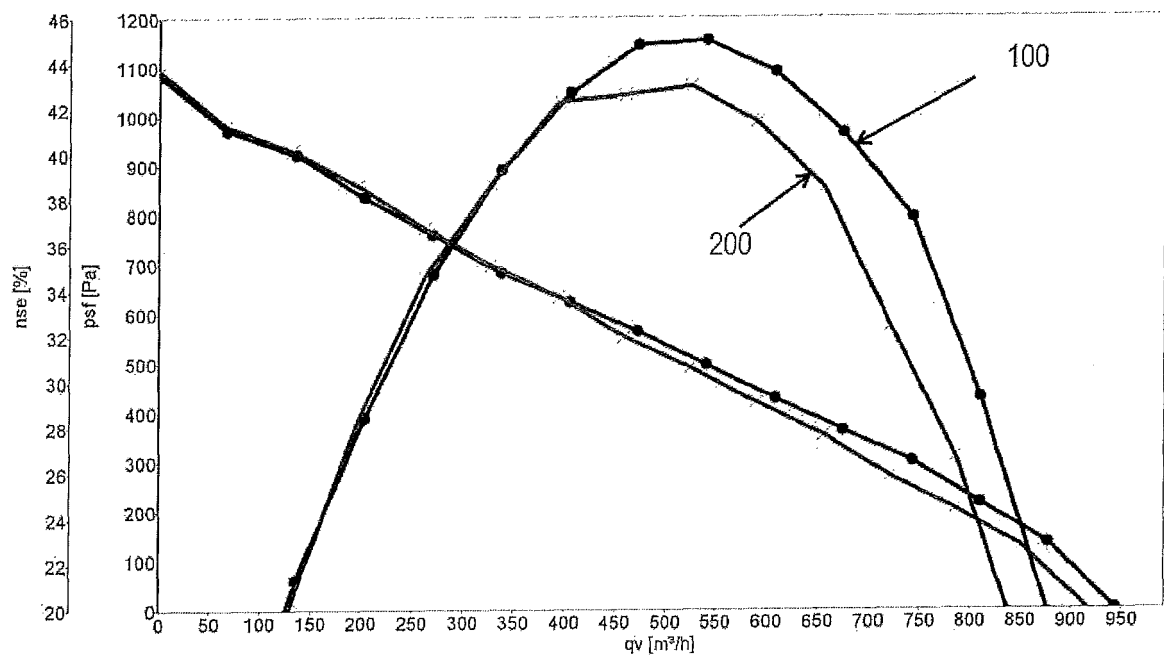


Fig. 6

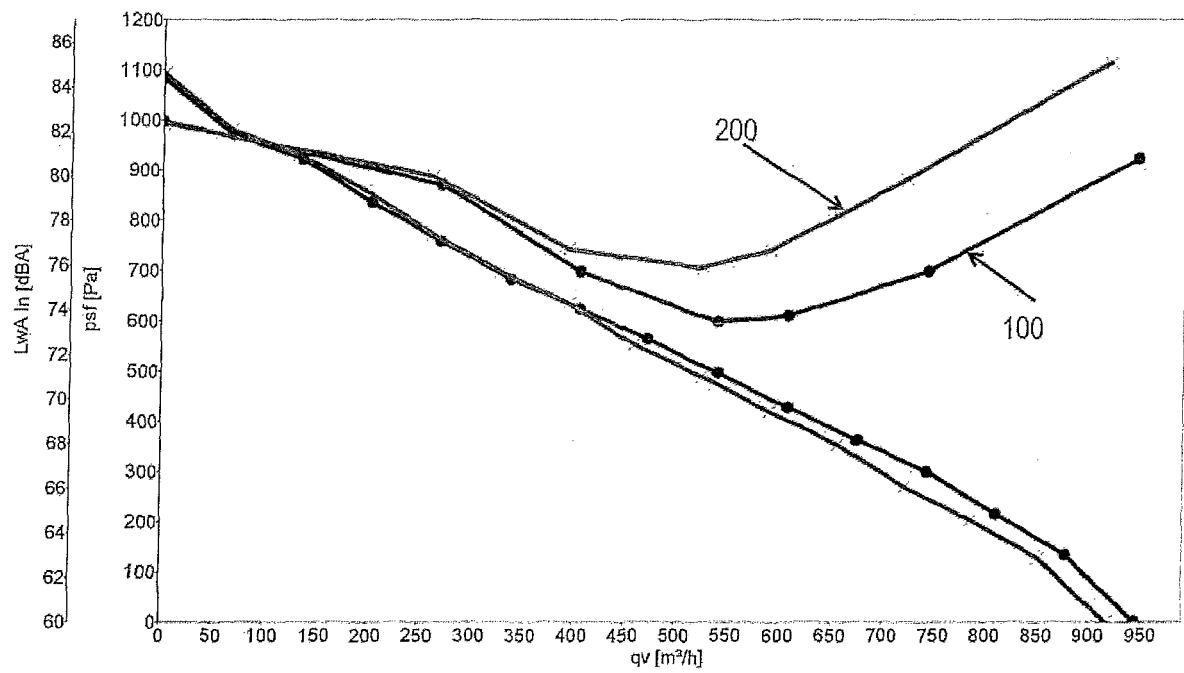


Fig. 7

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

- WO 03054395 A1 [0001]
- WO 20151247237 A1 [0001]