

(19)



(11)

EP 3 308 030 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
11.03.2020 Patentblatt 2020/11

(51) Int Cl.:
F04D 29/70 ^(2006.01) **F04D 29/54** ^(2006.01)
F04D 29/44 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16750737.5**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2016/068610

(22) Anmeldetag: **04.08.2016**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2017/041967 (16.03.2017 Gazette 2017/11)

(54) **STRÖMUNGSLEITGITTER ZUR ANORDNUNG AN EINEM VENTILATOR**

FLOW-CONDUCTING GRILLE FOR ARRANGING ON A FAN

GRILLE DE GUIDAGE DE FLUX D'AIR À DISPOSER SUR UN VENTILATEUR

(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

(30) Priorität: **10.09.2015 DE 102015115308**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
18.04.2018 Patentblatt 2018/16

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

(72) Erfinder:
• **MÜLLER, Jens**
74653 Künzelsau (DE)
• **GEBERT, Daniel**
74613 Öhringen (DE)

- **HAAF, Oliver**
74635 Künzelsau (DE)
- **RATHGEB, Josef**
73489 Jagstzell (DE)
- **VOGEL, Manuel**
74249 Jagsthausen 1 (DE)

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

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 1 347 245 DE-U1-202014 105 284
US-A- 2 305 136 US-A- 5 466 120
US-A1- 2007 253 806

EP 3 308 030 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 Strömungsleitgitter zur Anordnung auf der Saugseite eines Ventilators, mit einer Gitterstegstruktur, die in Umfangsrichtung beabstandete Radialstege und in radialer Richtung beabstandete koaxiale Umfangsstege umfasst.

[0002] Aus dem Stand, beispielsweise der Patenmeldung EP 2 778 432 A1, sind gattungsbildende Strömungsleitgitter bekannt.

[0003] Aufgrund ständiger Fortentwicklung werden Ventilatoren im Betrieb immer leiser. Das Geräuschniveau ist mittlerweile derart gering, dass Drehtöne deutlicher hervortreten. Drehtöne sind schmalbandige, tonale Schallanteile, die auch als Propellergeräusch bezeichnet werden. Die Drehtöne treten insbesondere bei einer asymmetrischen Ansaugsituation auf, die beispielsweise bei unterschiedlich nahen Gerätewänden auf der Saugseite vorliegt. Dann können sich starke Luftwirbel bilden, die sich an den engsten Stellen zu den sogenannten Wirbelzöpfen verbinden und unmittelbar auf die rotierenden Laufradschaufeln treffen.

[0004] Die bekannten Strömungsleitgitter weisen eine Gitterstruktur mit gerade radial auswärts verlaufenden Radialstegen und konstant geneigten Umfangsstegen auf. Dieser Aufbau ist in bestimmten Einbausituationen hinsichtlich der entstehenden Drehtöne nicht optimal.

[0005] Vor diesem Hintergrund liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Strömungsleitgitter bereit zu stellen, das Drehtöne bei Ventilatoren reduziert, deren Luftzuströmung insbesondere aus radialer Richtung erfolgt.

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

[0007] Erfindungsgemäß wird ein Strömungsleitgitter zur Anordnung auf der Saugseite eines Ventilators mit einer Gitterstegstruktur vorgeschlagen, die in Umfangsrichtung beabstandete Radialstege und in radialer Richtung beabstandete koaxiale Umfangsstege umfasst. Die Radialstege mindestens eines Quadranten des Strömungsleitgitters sind dabei jeweils über ihre Radialerstreckung gesehen in Umfangsrichtung zu einer vorbestimmten, sich von einer Mittelachse des Strömungsleitgitters erstreckenden Radialebene hin gekrümmt.

[0008] Die Radialebene, zu der sich die Radialstege in Umfangsrichtung hin krümmen, wird dabei derart ausgerichtet bzw. montiert, dass sie in eine Hauptzuströmrichtung der angesaugten Luft weist. Sie wird deshalb erfindungsgemäß als eine einen ersten Quadranten begrenzende Nullgrad-Radialebene definiert.

[0009] Die Krümmung der Radialstege und insbesondere ihr jeweils gekrümmtes radiales Ende bieten eine die Strömung verändernde Anströmsituation, die Drehtöne des nachgeschalteten Ventilators reduziert. Die Zuströmung ist durch die spezielle Geometrie über den Umfang gesehen nicht konstant und nicht auf den Achsmittelpunkt des Strömungsleitgitters gerichtet.

[0010] In einer vorteilhaften Ausführungsvariante ist vorgesehen, dass die Radialstege zweier benachbarter

Quadranten des Strömungsleitgitters jeweils über ihre Radialerstreckung gesehen in Umfangsrichtung zu der vorbestimmten Radialebene hin gekrümmt sind. Insbesondere handelt es sich um die beiden benachbarten Quadranten des Strömungsleitgitters, die in die Hauptzuströmrichtung der angesaugten Luft weisen.

[0011] In einer weiter vorteilhaften Ausführungsvariante sind die Radialstege aller vier Quadranten des Strömungsleitgitters jeweils über ihre Radialerstreckung gesehen in Umfangsrichtung zu der vorbestimmten Radialebene hin gekrümmt. Dies ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn es einbaubedingt nur eine radiale Hauptzuströmrichtung gibt, die dann so festgelegt wird, dass sie entlang der Erstreckung der Nullgrad-Radialebene verläuft.

[0012] Die Radialstege krümmen sich in Umfangsrichtung bogenförmig, wobei der Krümmungswinkel über ihre Radialerstreckung variabel ist. Vorzugsweise ist die Krümmung der Radialstege in einem zur Mittelachse des Strömungsleitgitters nahen Bereich geringer als in ihrem jeweiligen radialen Ende.

[0013] An ihrem jeweils radialen Enden bestimmen die Radialstege einen Winkel α , der gebildet wird aus einer sich jeweils von einer Mittelachse des Strömungsleitgitters zum jeweils radialen Ende des jeweiligen Radialstegs erstreckenden Gerade und einer gedachten krümmungsfreien Verlängerung des jeweiligen Radialstegs über sein jeweiliges radiales Ende hinaus. Erfindungsgemäß wird vorgesehen, dass der Winkel α bei unterschiedlichen Radialstegen variiert. Das bedeutet, dass die Radialstege an ihrem jeweiligen radialen Ende eine unterschiedliche Krümmung aufweisen und jeweils hinsichtlich ihrer Form in Abhängigkeit von der Zuströmrichtung angepasst sind.

[0014] Die Anpassung der Krümmung der einzelnen Radialstege erfolgt in Umfangsrichtung, wobei ausgehend von der Nullgrad-Radialebene in Umfangsrichtung ein Winkel ρ bestimmt wird. Die Nullgrad-Radialebene verläuft dabei vorzugsweise in die Hauptzuströmrichtung. Die in Umfangsrichtung jeweils bei einem vorbestimmten Winkel ρ beabstandet angeordneten Radialstege bestimmen an ihrer radialen Enden den Winkel α , der erfindungsgemäß in Abhängigkeit des Winkels ρ mit der Funktion variiert:

$$\alpha(\rho) = r1 \cdot \rho \text{ für } 0^\circ \leq \rho \leq 45^\circ,$$

$$\alpha(\rho) = 90^\circ - r1 \cdot \rho \text{ für } 45^\circ < \rho \leq 90^\circ,$$

$$\alpha(\rho) = -90^\circ + r1 \cdot \rho \text{ für } 90^\circ < \rho \leq 135^\circ,$$

$$\alpha(\rho) = 180^\circ - r1 \cdot \rho \text{ für } 135^\circ < \rho \leq 180^\circ,$$

wobei $r1$ in einem Bereich von 0,6 bis 1,2, weiter bevorzugt in einem Bereich von 0,8 bis 1,0 liegt.

[0015] Dies führt in Umfangsrichtung über zwei Quadranten ($\rho = 0^\circ - 180^\circ$) gesehen zu einer unterschiedlichen Krümmungsform der einzelnen Radialstege hin zur in die Hauptzuströmrichtung weisenden Nullgrad-Radialebene mit jeweils zunächst stärker und anschließend wieder schwächer werdender Krümmung im ersten Quadranten

($\rho = 0 - 90^\circ$) und zweiten Quadranten ($\rho = 90 - 180^\circ$). Auch die Umfangsstege weisen in einer Weiterbildung der Erfindung eine definierte Form auf. Die Umfangsstege sind in einer günstigen Ausführungsform entlang ihrer Axialerstreckung konvex und zumindest teilweise in Richtung der Mittelachse des Strömungsleitgitters weisend ausgebildet. Die Axialerstreckung ist dabei definiert als Erstreckung entlang der Mittelachse des Strömungsleitgitters.

[0016] Bei dem erfindungsgemäßen Strömungsleitgitter ist in einer Weiterbildung ferner vorgesehen, dass mindestens einer der Umfangsstege eine gemittelte Axialerstreckung aufweist, die gegenüber der Mittelachse des Strömungsleitgitters um einen Winkel β geneigt verläuft. Die gemittelte Axialerstreckung wird gebildet aus einem axialen Anfangspunkt und einem axialen Endpunkt des jeweiligen Umfangsstegs und berücksichtigt somit eine mögliche konvexe Form der Umfangsstege.

[0017] In einer sich auf die Reduzierung von Drehtönen vorteilhaft auswirkenden Ausführungsvariante verändert sich bei mindestens einem, vorzugsweise allen Umfangsstegen der Neigungswinkel β über seinen/ihren Verlauf in Umfangsrichtung. Dies führt zu einer weiteren Anpassung der Geometrie des Strömungsleitgitters in Abhängigkeit der Zuströmrichtung, wie dies bereits durch die Radialstege erfolgt.

[0018] Der sich verändernde Neigungswinkel β der Umfangsstege wird nach der Formel $\beta = a + b \cdot \cos(\rho)$ bestimmt, wobei a einem Mittelwert des Winkels β über dem Umfang des jeweiligen Umfangsstegs, b einem festgelegten Schwankungswert und ρ dem Winkel in Umfangsrichtung ausgehend von der Nullgrad-Radialebene entspricht. Dabei ist b in einem Bereich von $b_{\min} = 2 \cdot e^{-0,022 \cdot a}$ bis $b_{\max} = 16 \cdot e^{-0,022 \cdot a}$, vorzugsweise $b_{\min} = 7 \cdot e^{-0,022 \cdot a}$ bis $b_{\max} = 12 \cdot e^{-0,022 \cdot a}$ festgelegt.

[0019] In Abhängigkeit von der Anzahl der radialen Hauptzuströmrichtungen wird das Strömungsleitgitter hinsichtlich seiner Radial- und Umfangsstege angepasst, um eine teilweise symmetrische oder asymmetrische Geometrie zu erzeugen. Bei nur einer Hauptzuströmrichtung sind die jeweils zwei aneinander angrenzenden Quadranten des Strömungsleitgitters gegenüber der Nullgrad-Radialebene spiegelsymmetrisch ausgebildet. In anderen Worten weisen die beiden Quadranten, auf die die Hauptströmung auftrifft, dieselbe gespiegelte Form auf.

[0020] Andere vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind ausschließlich in den Unteransprüchen gekennzeichnet. Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel wird nachstehend zusammen mit der Beschreibung anhand der Figuren näher dargestellt. Es zeigen:

- Fig. 1 eine Draufsicht auf ein Strömungsleitgitter;
- Fig. 2a ein seitliche Schnittansicht A-A des Strömungsleitgitters aus Fig. 1;
- Fig. 2b ein seitliche Schnittansicht B-B des Strömungsleitgitters aus Fig. 1;
- Fig. 3 ein Diagramm mit Darstellung der Entwick-

lung des Winkels α der einzelnen Radialstege in Umfangsrichtung;

- Fig. 4 ein Diagramm mit Darstellung der Entwicklung des Neigungswinkels β der einzelnen Umfangsstege in Umfangsrichtung;
- Fig. 5 ein Diagramm mit bevorzugtem Korridor der Werte des Mittelwerts des Winkels β über dem Umfang und dem Schwankungswert b .

[0021] In den Figuren 1 - 2 ist ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Strömungsleitgitters 1 mit einer Hauptzuströmrichtung in verschiedenen Ansichten dargestellt. Gleiche Bezugszeichen benennen gleiche Teile in allen Ansichten.

[0022] Figur 1 zeigt eine Draufsicht des Strömungsleitgitters 1 mit Gitterstegstruktur, das zur Anordnung auf der Saugseite eines Ventilators ausgebildet ist. Am radialen Außenrand sind zur Befestigung am Ventilator drei Laschen 5 vorgesehen. Die Gitterstegstruktur wird gebildet durch in Umfangsrichtung beabstandete Radialstege 2 und in radialer Richtung beabstandete koaxiale Umfangsstege 3. Die Radialstege 2 sind unterschiedlich lang und erstrecken sich von ihrem radialen Rand 4 unterschiedlich weit in Richtung der Mittelachse des Strömungsleitgitters 1 jeweils bis zu einem Umfangssteg 3. Dies führt dazu, dass die Maschenweite im radialen Außenbereich geringer ist als im Mittelbereich um die Mittelachse.

[0023] Die Hauptzuströmrichtung ist durch den Pfeil P dargestellt und verläuft entlang der Nullgrad-Radialebene NR, die sich von der Mittelachse radial auswärts erstreckt. Das Strömungsleitgitter 1 weist eine auf diese Hauptzuströmrichtung optimierte Geometrie auf, wobei hierfür die Radialstege 2 und Umfangsstege 3 in den vier Quadranten 1Q-4Q hinsichtlich ihrer Form und Erstreckung angepasst sind. Im ersten und vierten Quadranten 1Q, 4Q und im zweiten und dritten Quadranten 2Q, 3Q ist das Strömungsleitgitter zueinander spiegelsymmetrisch. Die Radialstege 2 des Strömungsleitgitters 1 sind in allen vier Quadranten 1Q-4Q jeweils über ihre Radialerstreckung gesehen in Umfangsrichtung zur Nullgrad-Radialebene NR hin gekrümmt. Die bogenförmige Krümmung der einzelnen Radialstege 2 variiert in Abhängigkeit von ihrer Position in Umfangsrichtung (Winkel ρ) innerhalb der einzelnen Quadranten. Die Krümmung wird innerhalb eines Quadranten in Umfangsrichtung gesehen zunächst stärker und nimmt anschließend wieder ab. An ihren radialen Enden 4 bestimmen die einzelnen Radialstege 2 jeweils einen variierenden Winkel α , wobei α an jedem Radialsteg 2 gebildet wird aus der sich jeweils von der Mittelachse des Strömungsleitgitters 1 zum jeweils radialen Ende 4 des jeweiligen Radialstegs 2 erstreckende Gerade G und der gedachten krümmungsfreien Verlängerung V des jeweiligen Radialstegs 2 über sein jeweiliges radiales Ende 4 hinaus.

[0024] Erfindungsgemäß ist die Krümmung, d.h. der Winkel α am jeweils radialen Ende 4 der Radialstege 2 in Abhängigkeit von der Position in Umfangsrichtung

(Winkel ρ) in den Quadranten 1Q und 2Q durch die Funktion

$$\begin{aligned}\alpha(\rho) &= 0,89 \cdot \rho \text{ für } 0^\circ \leq \rho \leq 45^\circ, \quad \alpha(\rho) = 90^\circ - 0,89 \cdot \rho \text{ für } 45^\circ < \rho \leq 90^\circ, \\ \alpha(\rho) &= -90^\circ + 0,89 \cdot \rho \text{ für } 90^\circ < \rho \leq 135^\circ \\ \alpha(\rho) &= 180^\circ - 0,89 \cdot \rho\end{aligned}$$

für $135^\circ < \rho \leq 180^\circ$ bestimmt. Die entsprechende Kurve ist in der Diagrammdarstellung in Figur 3 als gestrichelte Linie gezeigt. Figur 3 zeigt zudem einen Korridor mit oberen und unteren Grenzkurven für die oben genannten Werte von $r_1=0,6$ und $r_1=1,2$. Durch die symmetrische Ausbildung des Strömungsleitgitters 1 gelten die Kurven entsprechend für die Quadranten 3Q und 4Q.

[0025] Die coaxialen Umfangsstege 3 sind entlang ihrer Axialerstreckung konvex und in Richtung der Mittelachse des Strömungsleitgitters 1 weisend ausgebildet, wie es gut in den seitlichen Schnittansichten A-A und B-B gemäß Figur 2a und 2b zu erkennen ist. Zudem verändert sich die Neigung der Umfangsstege 3 gegenüber der Mittelachse des Strömungsleitgitters 1 über ihren Verlauf in Umfangsrichtung. Die Neigung ist für einen Umfangssteg 3 an dem Schnittpunkt gemäß Figur 2b als Winkel β skizziert. Die radial weiter außen liegenden Umfangsstege 3 sind stärker geneigt als die nahe der Mittelachse verlaufenden. Da die Neigung um den Winkel β in Umfangsrichtung veränderlich ist, wird sie nach der Formel $\beta = a + b \cdot \cos(\rho)$ bestimmt, wobei a dem jeweiligen Mittelwert des Winkels β über dem Umfang des jeweils betrachteten Umfangsstegs 3, b dem festgelegten Schwankungswert und ρ dem Winkel in Umfangsrichtung ausgehend von der Nullgrad-Radialebene (NR) entspricht.

[0026] Figur 4 zeigt exemplarisch den Verlauf der Neigung eines Umfangsstegs 3 und die Veränderung des Winkels β in Umfangsrichtung von $0-180^\circ$, d.h. innerhalb der Quadranten 1Q und 2Q. In der gezeigten Ansicht ist der Umfangssteg 3 mit einem Mittelwert a der Neigung von 12° betrachtet, die entlang der Nullgrad-Radialebene NR bei 18° liegt und dann bis 6° abnimmt. Der Wert b liegt bei etwa 6.

[0027] Ein bevorzugter Bereich für Schwankungswerte b der einzelnen Umfangsstege 3, die über ihre Mittelwerte a gekennzeichnet sind, ist in Fig. 5 wiedergegeben. Je höher der Mittelwert a , desto weiter liegt der jeweilige Umfangssteg 3 von der Mittelachse nach radial auswärts entfernt. Die Schwankungswerte b liegen bei kleinen Mittelwerten a im Bereich von ca. 6 - 9, bei großen Mittelwerten a im Bereich von 1,8 - 3. Die gestrichelten Linien geben den Gesamtbereich, die durchgezogenen Linien den bevorzugten Bereich des Schwankungswerts b in Abhängigkeit von dem Mittelwert des Winkels β über dem Umfang wieder. Die gepunktete Linie verbindet die durch Kreuze gekennzeichneten Werte der Umfangsstege 3 des Strömungsleitgitters 1 aus Figur 1.

[0028] Die Erfindung 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 ist das Strömungsleitgitter bei Axialventilatoren, Radialventilatoren und Diagonalventilatoren einsetzbar. Der Schutzzumfang der Erfindung ist jedoch ausschließlich durch die nachfolgenden Ansprüche bestimmt.

Patentansprüche

1. Strömungsleitgitter zur Anordnung auf der Saugseite eines Ventilators, mit einer Gitterstegstruktur, die in Umfangsrichtung beabstandete Radialstege (2) und in radialer Richtung beabstandete coaxiale Umfangsstege (3) umfasst, wobei die Radialstege (2) mindestens eines Quadranten des Strömungsleitgitters (1) jeweils über ihre Radialerstreckung gesehen in Umfangsrichtung zu einer vorbestimmten, sich von einer Mittelachse des Strömungsleitgitters (1) erstreckenden Radialebene hin gekrümmt sind, wobei die vorbestimmte Radialebene eine einen ersten Quadranten (1Q) begrenzende Nullgrad-Radialebene (NR) ist, wobei die Radialstege (2) jeweils radiale Enden (4) aufweisen und einen Winkel (α) bestimmen, der gebildet wird aus einer sich jeweils von einer Mittelachse des Strömungsleitgitters zum jeweils radialen Ende des jeweiligen Radialstegs erstreckenden Gerade (G) und einer gedachten krümmungsfreien Verlängerung (V) des jeweiligen Radialstegs (2) über sein jeweiliges radiales Ende (4) hinaus, wobei der Winkel (α) bei unterschiedlichen Radialstegen (2) variiert, und wobei ausgehend von der Nullgrad-Radialebene (NR) in Umfangsrichtung ein Winkel ρ bestimmt ist und die in Umfangsrichtung jeweils bei einem vorbestimmten Winkel ρ beabstandet angeordneten Radialstege (2) an ihrer radialen Enden (4) den Winkel α bestimmen, der in Abhängigkeit des Winkels ρ mit der Funktion variiert:

$$\begin{aligned}\alpha(\rho) &= r_1 \cdot \rho \text{ für } 0^\circ \leq \rho \leq 45^\circ, \\ \alpha(\rho) &= 90^\circ - r_1 \cdot \rho \text{ für } 45^\circ < \rho \leq 90^\circ, \\ \alpha(\rho) &= -90^\circ + r_1 \cdot \rho \text{ für } 90^\circ < \rho \leq 135^\circ, \\ \alpha(\rho) &= 180^\circ - r_1 \cdot \rho \text{ für } 135^\circ < \rho \leq 180^\circ,\end{aligned}$$

wobei r_1 in einem Bereich von 0,6 bis 1,2 liegt

2. Strömungsleitgitter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die die Radialstege (2) zweier benachbarter Quadranten des Strömungsleitgitters (1) jeweils über ihre Radialerstreckung gesehen in Umfangsrichtung zu der vorbestimmten Radialebene hin gekrümmt sind.
3. Strömungsleitgitter nach Anspruch 1 oder 2, **da-**

durch gekennzeichnet, dass die Radialstege (2) aller vier Quadranten des Strömungsleitgitters (1) jeweils über ihre Radialerstreckung gesehen in Umfangsrichtung zu der vorbestimmten Radialebene hin gekrümmt sind.

4. Strömungsleitgitter nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Umfangsstege (3) entlang ihrer Axialerstreckung konvex und zumindest teilweise in Richtung der Mittelachse des Strömungsleitgitters (1) weisend ausgebildet sind.
5. Strömungsleitgitter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** r_1 in einem Bereich von 0,8 bis 1,0 liegt.
6. Strömungsleitgitter nach einem der vorigen Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens einer der Umfangsstege (3) eine gemittelte Axialerstreckung aufweist, die gegenüber der Mittelachse des Strömungsleitgitters um einen Winkel β geneigt verläuft.
7. Strömungsleitgitter nach dem vorigen Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich bei dem mindestens einen Umfangssteg (3) der Neigungswinkel β über seinen Verlauf in Umfangsrichtung verändert.
8. Strömungsleitgitter nach dem vorigen Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei dem mindestens einen Umfangssteg (3) der Neigungswinkel β nach der Formel bestimmt ist $\beta = a + b \cdot \cos(\rho)$, wobei a einem Mittelwert des Winkels β über dem Umfang des jeweiligen Umfangsstegs (3), b einem Schwankungswert und ρ dem Winkel in Umfangsrichtung ausgehend von der Nullgrad-Radialebene (NR) entspricht, und wobei b in einem Bereich von

$$b_{\min} = 2 * e^{-0,022 * a}$$

bis

$$b_{\max} = 16 * e^{-0,022 * a}$$

festgelegt ist.

9. Strömungsleitgitter nach dem vorigen Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** b in einem Bereich von

$$b_{\min} = 7 * e^{-0,022 * a}$$

bis

$$b_{\max} = 12 * e^{-0,022 * a}$$

festgelegt ist.

10. Strömungsleitgitter nach einem der vorigen Ansprüche 6 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** alle Umfangsstege (3) eine Neigung im Winkel β aufweisen.
11. Strömungsleitgitter nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeweils zwei aneinander angrenzende Quadranten (1Q; 4Q) des Strömungsleitgitters gegenüber der Nullgrad-Radialebene (NR) spiegelsymmetrisch ausgebildet sind.

Claims

1. Flow conducting grille for arrangement on the suction side of a fan, with a grille bar structure comprising radial bars (2) spaced apart in the circumferential direction and coaxial circumferential bars (3) spaced apart in the radial direction, wherein the radial bars (2) of at least one quadrant of the flow conducting grille (1) are each curved in the circumferential direction, viewed over their radial extension, towards a predetermined radial plane extending from a central axis of the flow conducting grille (1), wherein the predetermined radial plane is a zero-degree radial plane (NR) restricting a first quadrant (1Q), wherein the radial bars (2) each have radial ends (4) and define an angle (a) formed by a straight line (G) extending from a central axis of the flow conducting grille to the respective radial end of the respective radial bar and an imaginary curve-free extension (V) of the respective radial bar (2) beyond its respective radial end (4), wherein the angle (a) varies with different radial bars (2), and wherein, starting from the zero-degree radial plane (NR), an angle ρ is determined in the circumferential direction and the radial bars (2) arranged spaced apart in the circumferential direction respectively at a predetermined angle ρ determine the angle α at their radial ends (4), said angle α varying according to the angle ρ with the function:

$$\begin{aligned} \alpha(\rho) &= r_1 * \rho \text{ for } 0^\circ \leq \rho \leq 45^\circ, \\ \alpha(\rho) &= 90 * r_1 - r_1 * \rho \text{ for } 45^\circ < \rho \leq 90^\circ, \\ \alpha(\rho) &= -90 * r_1 + r_1 * \rho \text{ for } 90^\circ < \rho \leq 135^\circ, \\ \alpha(\rho) &= 180 * r_1 - r_1 * \rho \text{ for } 135^\circ < \rho \leq 180^\circ, \end{aligned}$$

where r_1 is in a range from 0.6 to 1.2.

2. Flow conducting grille according to claim 1, **characterized in that** viewed over their radial extension, the radial bars (2) of two adjacent quadrants of the flow conducting grille (1) are each curved in the circumferential direction towards the predetermined radial plane.
3. Flow conducting grille according to claim 1 or 2, **characterized in that** viewed over their radial extension, the radial bars (2) of all four quadrants of the flow conducting grille (1) are each curved in the circumferential direction towards the predetermined radial plane.
4. Flow conducting grille according to at least one of claims 1 to 3, **characterized in that** the circumferential bars (3) are convex along their axial extension and are formed at least partially pointing in the direction of the central axis of the flow conducting grille (1).
5. Flow conducting grille according to claim 1, **characterized in that** r_1 is in a range from 0.8 to 1.0.
6. Flow conducting grille according to one of the preceding claims 1 to 5, **characterized in that** at least one of the circumferential bars (3) has an averaged axial extension which is inclined at an angle β with respect to the central axis of the flow conducting grille.
7. Flow conducting grille according to the preceding claim, **characterized in that** with the at least one circumferential bar (3) the angle of inclination β changes over its course in the circumferential direction.
8. Flow conducting grille according to the preceding claim, **characterized in that** with the at least one circumferential bar (3), the angle of inclination β is determined according to the formula $\beta = a + b \cdot \cos(\rho)$, wherein a corresponds to an average value of the angle β over the circumference of the respective circumferential bar (3), b to a fluctuation value and ρ to the angle in the circumferential direction starting from the zero-degree radial plane (NR), and wherein b is determined within a range of

$$b_{\min} = 2 * e^{-0,022*a}$$

to

$$b_{\max} = 16 * e^{-0,022*a}$$

9. Flow conducting grille according to the previous claim, **characterized in that** b is determined within a range of

$$b_{\min} = 7 * e^{-0,022*a}$$

to

$$b_{\max} = 12 * e^{-0,022*a}$$

10. Flow conducting grille according to one of the preceding claims 6 to 9, **characterized in that** all circumferential bars (3) have an inclination of the angle β .
11. Flow conducting grille according to at least one of claims 1 to 10, **characterized in that** respectively two adjacent quadrants (1Q; 4Q) of the flow conducting grille are formed mirror-symmetrically with respect to the zero-degree radial plane (NR).

Revendications

1. Grille de guidage de flux d'air à disposer sur le côté aspiration d'un ventilateur, comprenant une structure d'entretoises de grille qui comporte des entretoises radiales (2) distantes dans la direction circonférentielle et d'entretoises circonférentielles (3) coaxiales distantes dans la direction radiale, dans laquelle les entretoises radiales (2) d'au moins un quadrant de la grille de guidage de flux d'air (1) sont respectivement incurvées sur leur étendue radiale, vu dans la direction circonférentielle, vers un plan radial prédéfini s'étendant à partir d'un axe central de la grille de guidage de flux d'air (1), dans laquelle le plan radial prédéfini est un plan radial à zéro degré (NR) délimitant un premier quadrant (1 Q), dans laquelle les entretoises radiales (2) présentent respectivement des extrémités radiales (4) et définissent un angle (a) qui est formé à partir d'une ligne droite (G) s'étendant respectivement depuis un axe central de la grille de guidage de flux d'air jusqu'à l'extrémité radiale respective de l'entretoise radiale respective et d'un prolongement imaginaire sans courbure (V) de l'entretoise radiale (2) respective au-delà de son extrémité radiale (4) respective, dans laquelle l'angle (a) varie pour différentes entretoises radiales (2), et dans laquelle un angle ρ est défini à partir du plan radial à zéro degré (NR) dans la direction circonférentielle et les entretoises radiales (2) disposées à distance respectivement selon un angle ρ prédéfini

dans la direction circonférentielle définissent à leurs extrémités radiales (4) l'angle α , qui varie en fonction de l'angle ρ avec la fonction :

$$\begin{aligned}\alpha(\rho) &= r_1 * \rho \text{ pour } 0^\circ \leq \rho \leq 45^\circ, \\ \alpha(\rho) &= 90 * r_1 - r_1 * \rho \text{ pour } 45^\circ < \rho \leq 90^\circ, \\ \alpha(\rho) &= -90 * r_1 + r_1 * \rho \text{ pour } 90^\circ < \rho \leq 135^\circ, \\ \alpha(\rho) &= 180 * r_1 - r_1 * \rho \text{ pour } 135^\circ < \rho \leq 180^\circ,\end{aligned}$$

dans laquelle r_1 se situe dans une plage allant de 0,6 à 1,2.

2. Grille de guidage de flux d'air selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** les entretoises radiales (2) de deux quadrants adjacents de la grille de guidage de flux d'air (1) sont respectivement incurvées sur leur étendue radiale, vu dans la direction circonférentielle, vers le plan radial prédéfini.
3. Grille de guidage de flux d'air selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** les entretoises radiales (2) des quatre quadrants de la grille de guidage de flux d'air (1) sont respectivement incurvées sur leur étendue radiale, vu dans la direction circonférentielle, vers le plan radial prédéfini.
4. Grille de guidage de flux d'air selon au moins l'une des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** les entretoises circonférentielles (3) sont réalisées de manière convexe le long de leur étendue axiale et orientée au moins partiellement en direction de l'axe central de la grille de guidage de flux d'air (1).
5. Grille de guidage de flux d'air selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** r_1 se situe dans une plage allant de 0,8 à 1,0.
6. Grille de guidage de flux d'air selon l'une des revendications précédentes 1 à 5, **caractérisée en ce qu'**au moins l'une des entretoises circonférentielles (3) présente une étendue axiale moyenne qui s'étend de manière inclinée selon un angle β par rapport à l'axe central de la grille de guidage de flux d'air.
7. Grille de guidage de flux d'air selon la revendication précédente, **caractérisée en ce que**, pour l'au moins une entretoise circonférentielle (3), l'angle d'inclinaison β change sur son tracé dans la direction circonférentielle.
8. Grille de guidage de flux d'air selon la revendication précédente, **caractérisée en ce que**, pour l'au moins une entretoise circonférentielle (3), l'angle d'inclinaison β est défini selon la formule $\beta = a + b * \cos(\rho)$, dans laquelle a correspond à une valeur moyenne de l'angle β sur la circonférence de l'entretoise circonférentielle (3) respective, b corres-

pond à une valeur de fluctuation et ρ correspond à l'angle dans la direction circonférentielle à partir du plan radial à zéro degré (NR), et dans laquelle b est défini dans une plage allant de

$$b_{\min} = 2 * e^{-0,022 * \alpha}$$

à

$$b_{\max} = 16 * e^{-0,022 * \alpha}.$$

9. Grille de guidage de flux d'air selon la revendication précédente, **caractérisée en ce que** b est défini dans une plage allant de

$$b_{\min} = 7 * e^{-0,022 * \alpha}$$

à

$$b_{\max} = 12 * e^{-0,022 * \alpha}.$$

10. Grille de guidage de flux d'air selon l'une des revendications précédentes 6 à 9, **caractérisée en ce que** toutes les entretoises circonférentielles (3) présentent une inclinaison selon l'angle β .
11. Grille de guidage de flux d'air selon au moins l'une des revendications 1 à 10, **caractérisée en ce que** respectivement deux quadrants adjacents (1Q ; 4Q) de la grille de guidage de flux d'air sont réalisés de manière symétrique par rapport au plan radial à zéro degré (NR).

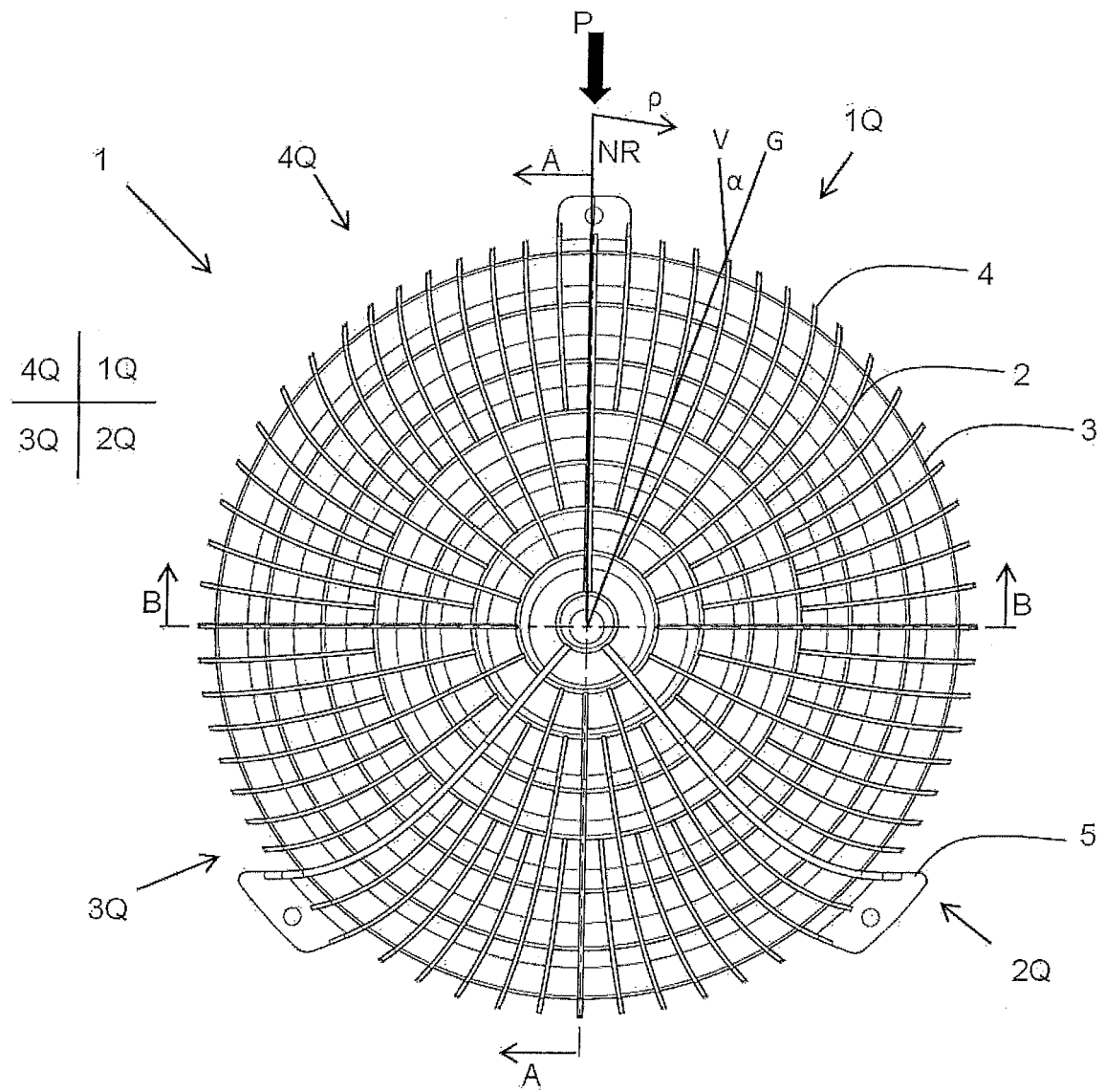


Fig. 1

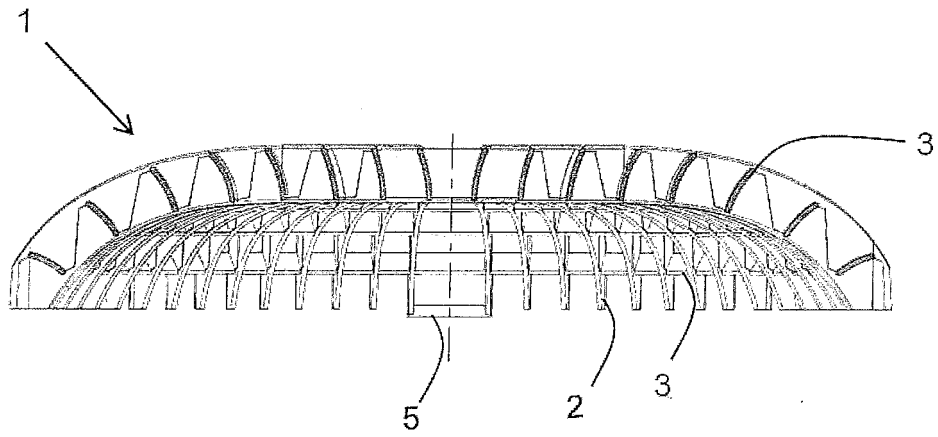


Fig. 2a

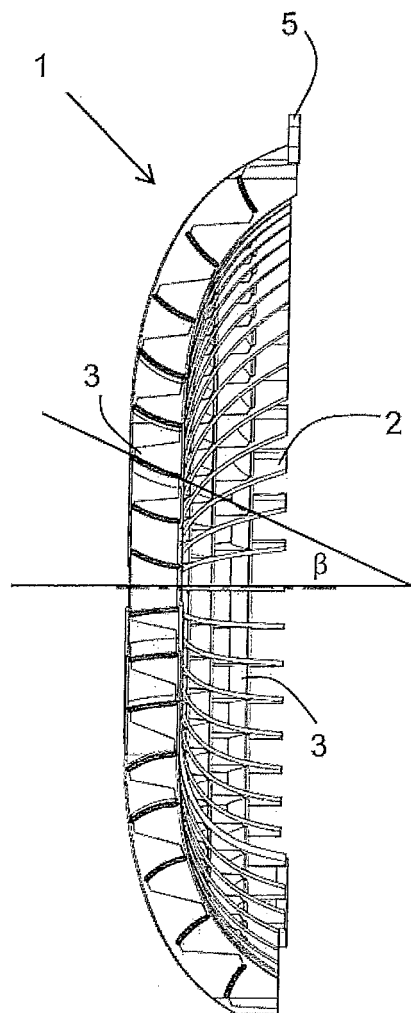


Fig. 2b

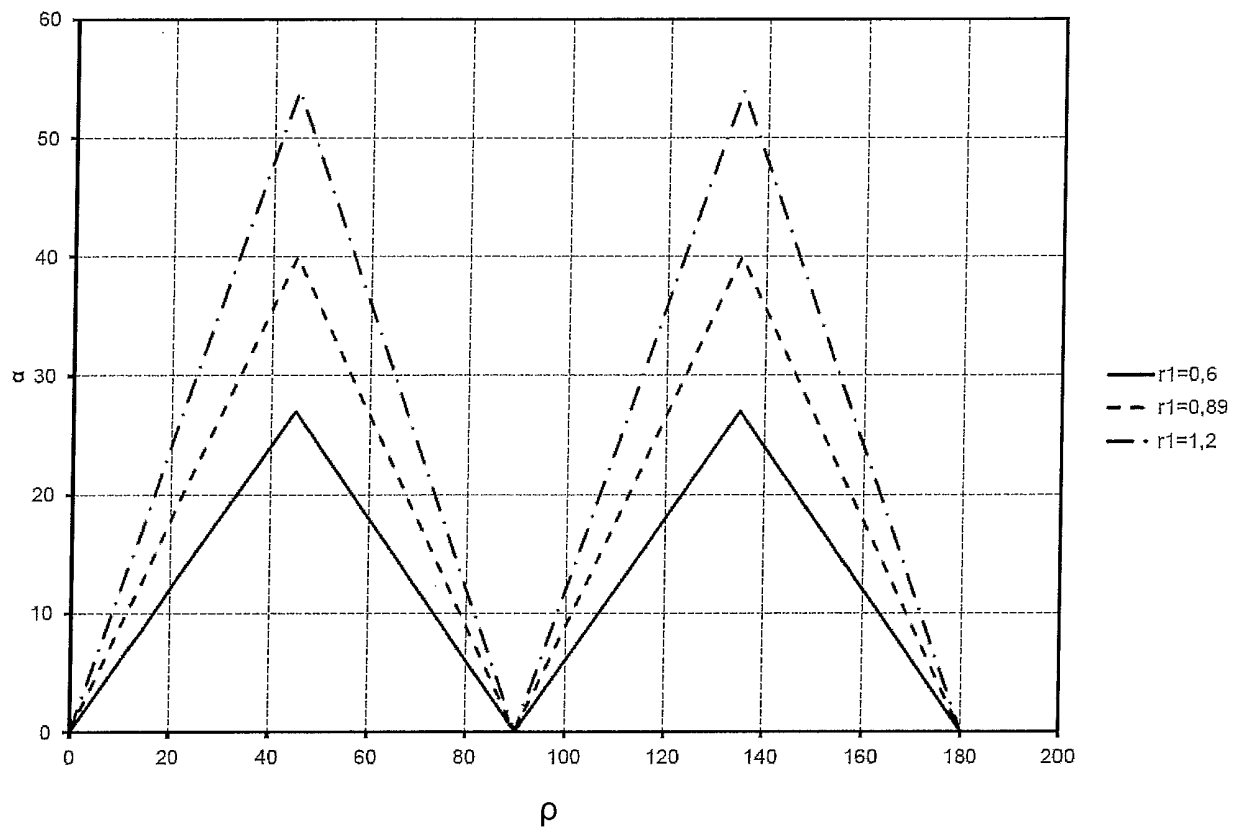


Fig. 3

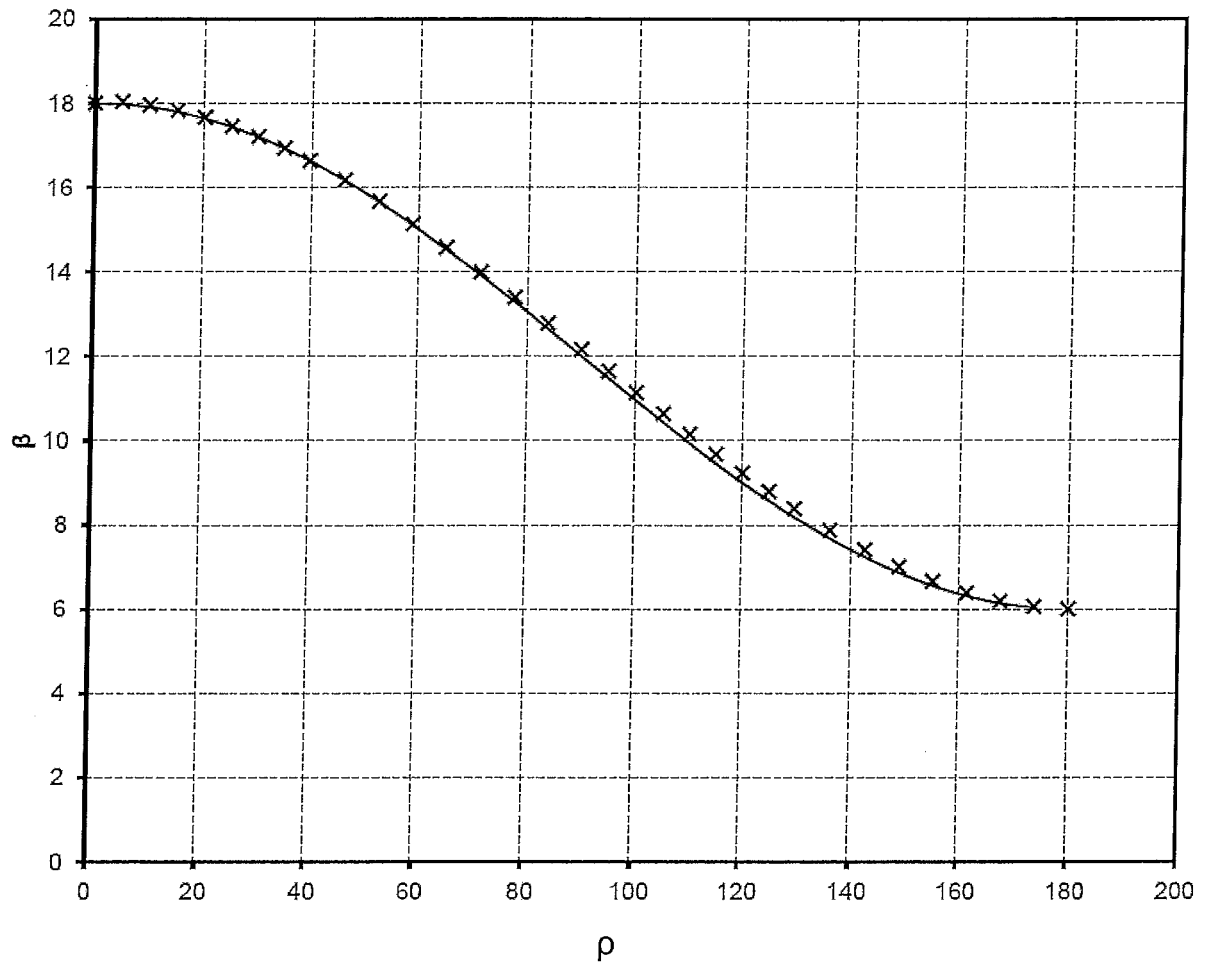


Fig. 4

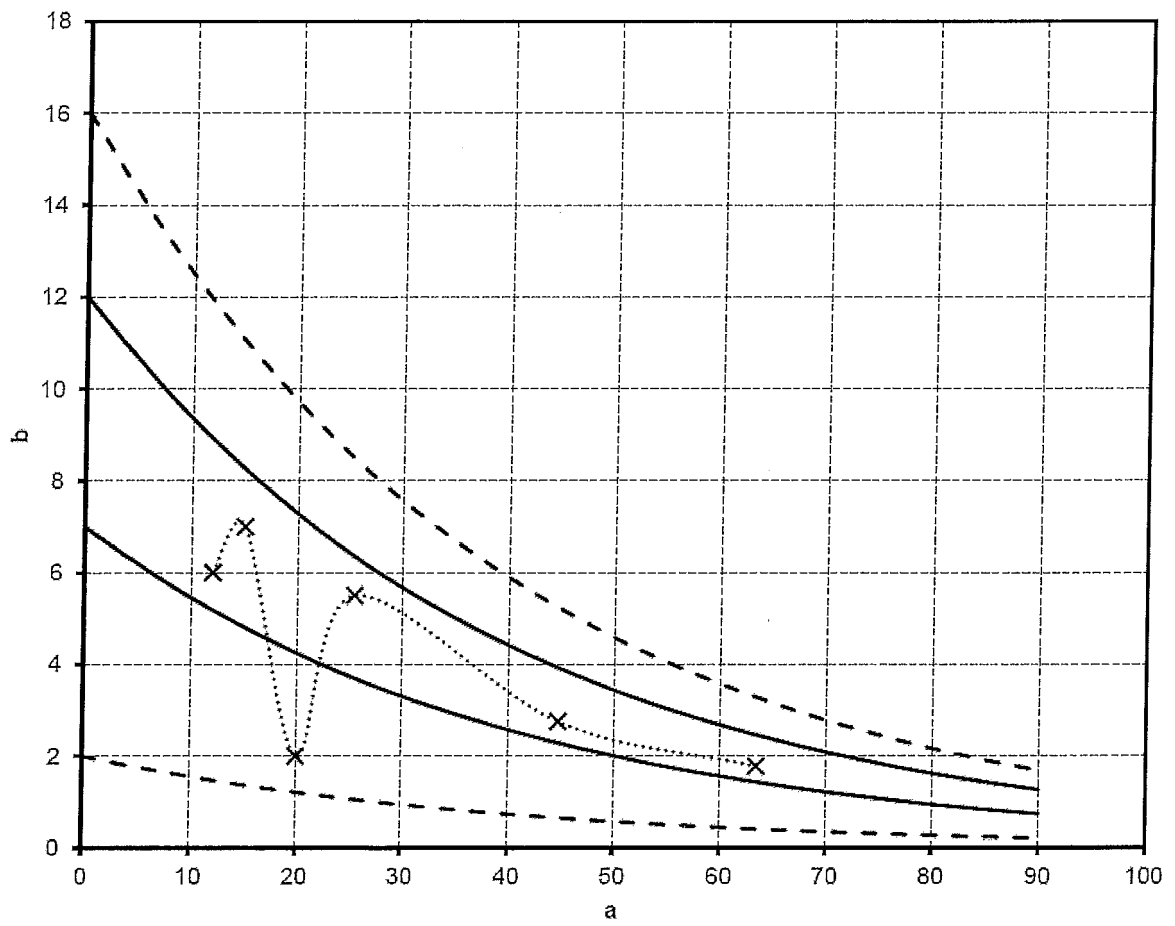


Fig. 5

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

- EP 2778432 A1 [0002]