

(19)



(11)

EP 3 034 886 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
22.06.2016 Patentblatt 2016/25

(51) Int Cl.:
F04D 29/38^(2006.01) F04D 29/30^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15194719.9**

(22) Anmeldetag: **16.11.2015**

(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**
 Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
 Benannte Validierungsstaaten:
MA MD

(72) Erfinder:
 • **Gebert, Daniel**
74613 Öhringen (DE)
 • **Pissarczyk, Thorsten**
75050 Gemmingen (DE)
 • **Haaf, Oliver**
74635 Kupferzell (DE)
 • **Gruber, Erhard**
74589 Satteldorf (DE)

(30) Priorität: **17.12.2014 DE 102014226220**
13.01.2015 DE 102015200361

(74) Vertreter: **Jostarndt, Hans-Dieter**
Jostarndt Patentanwalts-AG
Brüsseler Ring 51
52074 Aachen (DE)

(71) Anmelder: **ebm-papst Mulfingen GmbH & Co. KG**
74673 Mulfingen (DE)

(54) **SCHAUFEL UND LÜFTERLAUFRAD DAMIT**

(57) Die Erfindung betrifft eine Schaufel für ein Lüfterlaufrad. Insbesondere betrifft die Erfindung die geometrische Ausgestaltung der Schaufel in ihrem endseitigen, zu einer Nabe hin gerichteten Bereich. Weiterhin betrifft die Erfindung ein Lüfterlaufrad. Eine erfindungsgemäße Schaufel für ein Lüfterlaufrad weist einen endseitigen, zu einer Nabe hin gerichteten Bereich auf, wobei die Schaufel in dem endseitigen, zur Nabe hin gerichteten Bereich mindestens eine Rippe aufweist, wobei die Rippe eine Außenkontur aufweist, die ein Strömungsprofil nachbildet.

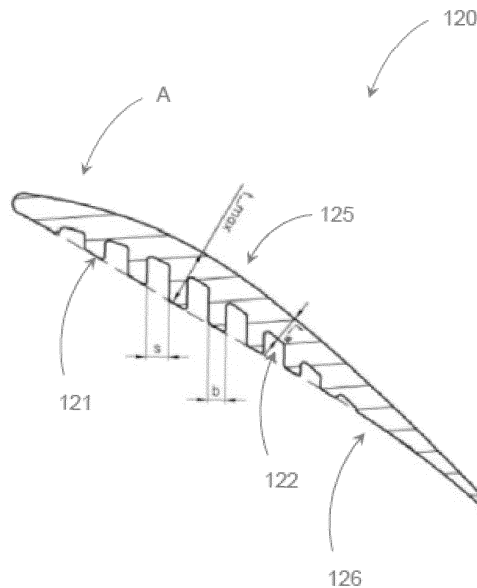


Fig. 3

EP 3 034 886 A1

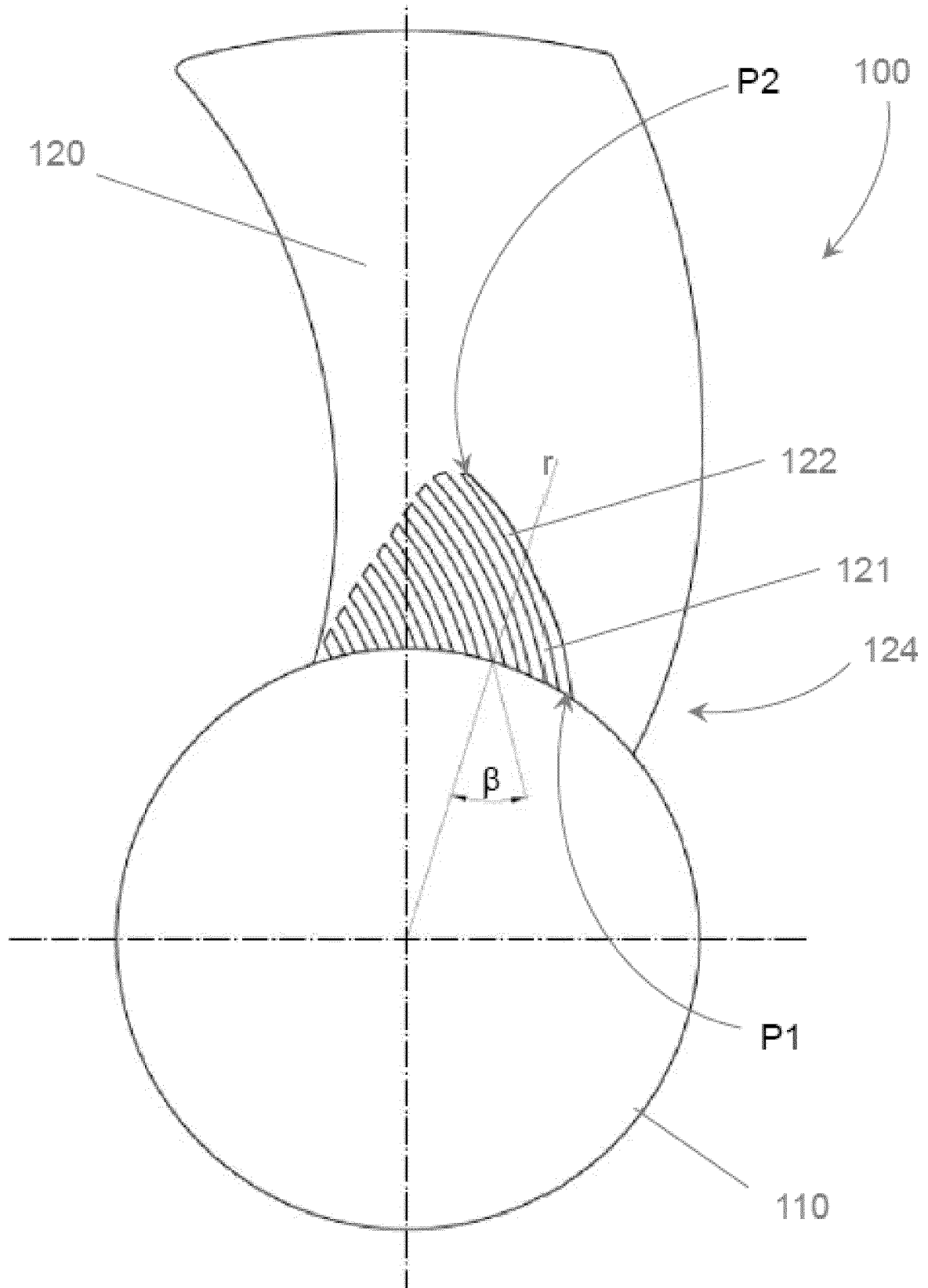


Fig. 8

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Schaufel für ein Lüfterlaufrad. Insbesondere betrifft die Erfindung die geometrische Ausgestaltung der Schaufel in ihrem endseitigen, zu einer Nabe hin gerichteten Bereich. Weiterhin betrifft die Erfindung ein Lüfterlaufrad.

[0002] Bei Axiallüftern verläuft die Drehachse des Laufrads parallel beziehungsweise axial zum Luftstrom. Bei Radiallüftern verläuft die Drehachse des Laufrads radial zum austrittsseitigen Luftstrom. Ein Laufrad mit Schaufeln rotiert um eine Nabe, wodurch ein gasförmiges Medium gefördert wird. Insbesondere bei der Fertigung und, oder Montage der Lüfterrad-Baueinheit in ein Gerät o.ä. treten starke Belastungen auf, welche die Schaufeln schädigen können. Auch im Betrieb des Lüfterlaufrads entstehen durch die Umströmung der Lüfterrad-schaukeln mit dem gasförmigen Medium Kräfte, die über die Lüfterradnabe in eine Welle, auf der die Lüfterradnabe befestigt ist, abgeleitet werden müssen, wobei die Lüfterlaufradbelastungen durch Fliehkräfte problematisch sind.

[0003] Im Stand der Technik sind zur Lösung dieses Problems Lösungen bekannt. Beispielsweise ist es bekannt, die Wandstärke der Schaufeln im Anbindungsbereich der Schaufeln an die Nabe zu erhöhen. Dadurch wird allerdings die Masse des Lüfterrads erhöht, was zu höheren Fertigungskosten durch den höheren Materialverbrauch führt. Lüfterräder sind üblicherweise aus Kunststoff gefertigt, wobei eine höhere Wandstärke die Zykluszeit für die Fertigung des Laufrads erhöht, da beispielsweise die Wandstärke beim Thermoplastspritzguss quadratisch in die Kühlzeit eingeht.

[0004] Eine andere bekannte Möglichkeit zur Versteifung der Schaufeln in diesem Bereich ist das Vorsehen von einer Sicke im Querschnitt der Schaufel. Dies kann auch zusätzlich zur Erhöhung der Wandstärke vorgesehen werden. Weiterhin schlägt beispielsweise das US-Patent 5,066,196 vor, mindestens eine Verstärkungsrippe im Anbindungsbereich der Schaufel an die Nabe auf der Schaufel vorzusehen. Ebenso schlägt die US-Offenlegungsschrift US 2004 / 0 013 526 A1 das Vorsehen mindestens zweier Rippen in dem entsprechenden Bereich einer Schaufel eines Lüfterrads vor.

[0005] Diese Verstärkungsmöglichkeiten haben allerdings negative Auswirkungen auf die Strömung. Effizienz und Betriebsgeräusch werden ungünstig beeinflusst durch Ablösung der Strömung im Nabenbereich. Daneben kann Flüssigkeit bei vertikaler Lage der Drehachse insbesondere bei Stillstand des Axiallüfterlaufrads nicht vollständig ablaufen. Wasseransammlungen auf den Schaufeln von Lüfterrädern führen insbesondere im Winter zu Unwuchten und Vereisungsschäden.

[0006] Aufgabe der Erfindung ist es, eine Schaufel für ein Lüfterlaufrad anzugeben, das optimierte Eigenschaften hinsichtlich Festigkeitsanforderungen, Materialeinsatz und Fertigbarkeit unter zumindest beizubehaltender Strömungseigenschaften ohne technische Einbußen

hinsichtlich Geräusch und Effizienz aufweist.

[0007] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch eine Schaufel für ein Lüfterlaufrad mit den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Schaufel ergeben sich aus den Unteransprüchen 2 bis 14.

[0008] Eine weitere Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Lüfterlaufrad anzugeben, das optimierte Eigenschaften hinsichtlich Festigkeitsanforderungen, Materialeinsatz und Fertigbarkeit unter zumindest beizubehaltender Strömungseigenschaften ohne technische Einbußen hinsichtlich Geräusch und Effizienz aufweist.

[0009] Diese weitere Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Lüfterlaufrad mit den Merkmalen des nebengeordneten Anspruchs 15 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen des Lüfterlaufrads ergeben sich aus den Unteransprüchen 16 und 17.

[0010] Eine erfindungsgemäße Schaufel für ein Lüfterlaufrad weist einen endseitigen, zu einer Nabe hin gerichteten Bereich auf, wobei die Schaufel in dem endseitigen, zur Nabe hin gerichteten Bereich mindestens eine Rippe aufweist, wobei die Rippe eine Außenkontur aufweist, die ein Strömungsprofil nachbildet. Dabei ist mit dem Begriff Strömungsprofil die Form des Schaufelquerschnitts bezeichnet, durch dessen spezifische Form einer Tragfläche und die Umströmung durch ein Gas an dem Körper angreifende Kräfte entstehen. Dabei kann es sich beispielsweise um ein plankonvexes Profil mit einer konvexen ersten Schaufelseite und einer planen zweiten Schaufelseite oder auch um ein konkav-konvexes Profil mit einer konvexen ersten Schaufelseite und einer konkaven zweiten Schaufelseite handeln. Der Schaufelquerschnitt bildet dabei eine Außenkontur aus, wobei im Bereich der Rippen die Hüllkurve die Begrenzung der Außenkontur bildet. Weiterhin ist die erfindungsgemäße Schaufel dadurch gekennzeichnet, dass der Rippengrund am Startpunkt der Rippe in dem endseitigen, zur Nabe hin gerichteten Bereich in axialer Richtung höher angeordnet ist als der gegenüberliegende Rippengrund am Endpunkt der Rippe. Dadurch liegt der Rippengrund am Endpunkt der Rippe in Fließrichtung niedriger als der Rippengrund am Startpunkt der Rippe in dem endseitigen, zur Nabe hin gerichteten Bereich. So kann eventuell auf eine Schaufel eines stillstehenden Lüfterlaufrads auftreffendes Wasser insbesondere bei einer Anordnung des Lüfterlaufrads mit einer im Wesentlichen vertikalen Lage der Rotationsachse abfließen, wodurch auch bei Umgebungstemperaturen unter dem Gefrierpunkt keine Vereisungen und dadurch keine Unwuchten und/oder Vereisungsschäden auftreten können.

[0011] Der Erfindung liegt die überraschende Erkenntnis zugrunde, dass die Rippen keine negativen Auswirkungen auf die Strömung an den Schaufeln haben, wenn die Außenkontur der Rippen ein Strömungsprofil nachbilden, obwohl sich das Turbulenzniveau durch die Rippen erhöht und das überströmte Schaufelprofil unterbrochen ist. Dieser Effekt bleibt sogar bestehen, wenn das

überströmte Schaufelprofil durch mehrere Rippen auf einer Schaufel mehrfach unterbrochen ist. Trotzdem wirken die Rippen verstärkend. Damit weist die erfindungsgemäße Schaufel optimierte Festigkeitseigenschaften unter zumindest beibehaltener Strömungseigenschaften ohne technische Einbußen hinsichtlich Geräusch und Effizienz auf, wobei die Wandstärke der Schaufel nicht vergrößert wurde und sich dadurch auch keine negativen Auswirkungen auf den Materialeinsatz und die Fertigbarkeit ergeben.

[0012] In einer vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen Schaufel beträgt das Verhältnis der maximalen Wandstärke der Schaufel zur maximalen Profildicke der Schaufel zwischen 0,1 bis 0,9, wobei ein Verhältnis von 0,2 bis 0,6 besonders bevorzugt ist.

[0013] Weiterhin hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn das Verhältnis der Dicke der Rippe zur Wandstärke der Schaufel im Bereich von 0,1 bis 2, besonders bevorzugt im Bereich von 0,5 bis 1,5, liegt.

[0014] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Schaufel beträgt der Winkel der Rippe am Ansatz zur Nabe zur radialen Richtung zwischen -80° und $+80^\circ$, besonders bevorzugt zwischen -45° und $+45^\circ$.

[0015] Der weitere Verlauf der Rippe kann geradlinig ausgestaltet sein. Alternativ kann er aber auch im Gegenuhrzeigersinn nach links von der radialen Richtung gekrümmt oder im Uhrzeigersinn nach rechts von der radialen Richtung gekrümmt ausgestaltet sein.

[0016] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen Schaufel weist die Rippe eine Endgeometrie im Bereich der Außenkontur auf, wobei die Endgeometrie der Rippe ein Sägezahnprofil ausbildet, wobei die Endgeometrie der Rippe einen Winkel im Bereich von -45° bis $+45^\circ$, besonders bevorzugt von -30° bis $+30^\circ$ zur Außenkontur bildet. Bei einem solchen Sägezahnprofil strömt die sich am Rippenende lösende Strömung nicht über eine vorstehende Kante der Rippe.

[0017] Weiterhin hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn die Schaufel in dem endseitigen, zur Nabe hin gerichteten Bereich mindestens zwei Rippen aufweist, wobei das Verhältnis der Lücke zwischen zwei Rippen zur Dicke einer Rippe im Bereich von 0,2 bis 5, bevorzugt im Bereich von 0,5 bis 1,5 liegt. Dabei können sowohl alle Rippen einer Schaufel die gleiche Dicke aufweisen, wie auch die Lücken zwischen mehreren oder allen Rippen einer Schaufel das gleiche Maß aufweisen können. Die Maße der einzelnen Rippen und Lücken können aber auch voneinander abweichen.

[0018] Ein erfindungsgemäßes Lüfterlaufrad weist mindestens eine erfindungsgemäße Schaufel auf. Dabei kann das Lüfterlaufrad ein Axiallüfterlaufrad, ein Radiallüfterlaufrad oder ein Laufrad einer anderen Lüfterbauform sein. Dabei ist der Begriff Lüfter nicht einschränkend zu verstehen, sondern umfasst Ventilatoren, Gebläse, oder aber auch beispielsweise Rotoren und Propeller, so dass sich die Erfindung auch auf Schaufeln und Lüfterlaufräder aller denkbaren Anwendungsbereiche er-

streckt.

[0019] Weitere Vorteile, Besonderheiten und zweckmäßige Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Darstellung bevorzugter Ausführungsbeispiele anhand der Abbildungen. Dabei handelt es sich bei den dargestellten Ausführungsbeispielen um die Schaufel eines Axiallüfterlaufrads, was aber nicht einschränkend verstanden werden darf. Die Darstellungen können auch auf Radiallüfterlaufräder oder andere Bauformen von Lüfterlaufrädern übertragen werden.

[0020] Von den Abbildungen zeigt:

Fig. 1 ein Axiallüfterlaufrad gemäß Stand der Technik in einer Draufsicht

Fig. 2 das Axiallüfterlaufrad gemäß dem Stand Technik in einer Schnittdarstellung

Fig. 3 ein erstes Ausführungsbeispiel einer Lüfterrad-schaukel eines erfindergemäßen Axiallüfter-laufrads in einer Schnittdarstellung

Fig. 4 ein zweites Ausführungsbeispiel einer Lüfter-radschaukel eines erfindergemäßen Axiallüf-terlaufrads in einer Schnittdarstellung

Fig. 5 ein drittes Ausführungsbeispiel einer Lüfterrad-schaukel eines erfindergemäßen Axiallüf-terlaufrads in einer Schnittdarstellung

Fig. 6 ein viertes Ausführungsbeispiel einer Lüfter-radschaukel eines erfindergemäßen Axiallüf-terlaufrads in einer Schnittdarstellung

Fig. 7 ein fünftes Ausführungsbeispiel einer Lüfter-radschaukel eines erfindergemäßen Axiallüf-terlaufrads in einer Schnittdarstellung

Fig. 8 Teildraufsicht eines erfindergemäßen Axiallüf-terlaufrads

[0021] **Fig. 1** zeigt ein Lüfterlaufrad 100 gemäß dem Stand der Technik. An einer Nabe 110 sind vier Lüfter-radschaukeln 120 angebracht. Jede Lüfterradschaukel 120 weist im Bereich ihrer Anbindung an die Nabe 110 eine Rippe 121 auf, die ebenfalls an der Nabe 110 angeformt ist und auf die Lüfterradschaukel 120 aufgesetzt ist. Über die Rippe 121 werden die Kräfte, die durch Fliehkräfte an der Lüfterradschaukel 120 entstehen, nicht nur über die Anbindung der Lüfterradschaukel 120, sondern zusätzlich auch über die Rippe 121 in die Nabe 110 abgeleitet.

[0022] **Fig. 2** zeigt das gleiche Lüfterlaufrad 100 aus **Fig. 1** in einem Teilschnitt. Dabei ist eine Lüfterradschaukel 120 im Bereich ihrer Anbindung an die Nabe 110 geschnitten. Das Strömungsprofil der Lüfterradschaukel 120 weist eine konvex gewölbte erste Schaufelseite 125

und eine plane zweiten Schaufelseite 126 auf. Auf der ersten Schaufelseite 125 ist dabei eine Rippe 121 vorgesehen, während sich auf der zweiten Schaufelseite 126 zwei Rippen 121 befinden. Die Rippen 121 sind auf die Schaufelseiten 125, 126 aufgesetzt und unterbrechen dadurch das Strömungsprofil, was zu einem schlechteren strömungstechnischen Wirkungsgrad und erhöhter Geräuschemission im Betrieb des Axiallüfterlaufrads führt.

[0023] Fig. 3 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel einer Lüfterradschaufel 120 eines erfindungsgemäßen Axiallüfterlaufrads 100 im Schnitt. Die Außenkontur A weist eine konvex geformte erste Schaufelseite 125 und eine leicht konkav geformte zweite Schaufelseite 126 auf. Mit anderen Worten ist das Strömungsprofil der Lüfterradschaufel 120 konkav-konvex ausgeformt. Auf der zweiten Schaufelseite 126 befinden sich sieben Rippen 121 mit zwischen den Rippen 121 angeordneten Lücken 122. Weiterhin ist die maximale Wandstärke t_w sowie die maximale Profildicke t_{max} der Lüfterradschaufel 120 eingezeichnet, wobei das Verhältnis von t_w zu t_{max} ca. 0,5 beträgt. Weiterhin ist die Dicke b einer Rippe 121 eingezeichnet, wobei das Verhältnis von b zu t_w ca. 0,63 beträgt. Daneben ist in Fig. 3 auch die Breite s der Lücke 122 zwischen zwei Rippen 121 eingetragen. Das Verhältnis von s zu b beträgt hier ca. 1,25. Mit den angegebenen Geometrieverhältnissen bilden die Rippen 121 eine Außenkontur A, die ein Strömungsprofil nachbildet.

[0024] Fig. 4 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel einer Lüfterradschaufel 120 eines erfindungsgemäßen Axiallüfterlaufrads 100 im Schnitt. Auch in diesem Ausführungsbeispiel weist die Außenkontur A eine konvex geformte erste Schaufelseite 125 und eine leicht konkav geformte zweite Schaufelseite 126 auf. Auf der zweiten Schaufelseite 126 befinden sich drei Rippen 121 mit zwischen den Rippen 121 angeordneten Lücken 122. Weiterhin weist die erste Schaufelseite 125 ebenfalls drei Rippen 121 mit zwischen den Rippen 121 angeordneten Lücken 122 auf. Auch in Fig. 4 ist die maximale Wandstärke t_w sowie die maximale Profildicke t_{max} der Lüfterradschaufel 120 eingezeichnet, wobei das Verhältnis der t_w zu t_{max} ca. 0,4 beträgt. Weiterhin ist die Dicke b einer Rippe 121 eingezeichnet, wobei das Verhältnis von b zu t_w ca. 1,5 beträgt. Daneben ist in Fig. 4 auch die Breite s der Lücke 122 zwischen zwei Rippen 121 eingetragen. Das Verhältnis von s zu b beträgt hier ca. 0,5. Auch mit diesen angegebenen Geometrieverhältnissen bilden die Rippen 121 eine Außenkontur A, die ein Strömungsprofil nachbildet.

[0025] Fig. 5 zeigt ein drittes Ausführungsbeispiel einer Lüfterradschaufel eines erfindungsgemäßen Axiallüfterlaufrads 100 im Schnitt. Auch in diesem Ausführungsbeispiel weist die Außenkontur A eine konvex geformte erste Schaufelseite 125 und eine leicht konkav geformte zweite Schaufelseite 126 auf. Auf der zweiten Schaufelseite 126 befinden sich wie im ersten Ausführungsbeispiel der Fig. 3 sieben Rippen 121 mit zwischen

den Rippen 121 angeordneten Lücken 122. Die Rippen 121 weisen erste Rippenflanken 127 und zweite Rippenflanken 128 sowie an den Rippenköpfen eine Endgeometrie 123 auf. Die Endgeometrien 123 bilden ein Sägezahnprofil aus, wobei die Endgeometrien 123 der Rippen 121 einen Winkel α von ca. 30° zur Außenkontur A, das heißt hier zur Tangente an die Oberflächenkontur der zweiten Schaufelseite 126, bilden. Die Rippen 121 bilden auch bei diesem Ausführungsbeispiel eine Außenkontur A, die ein Strömungsprofil nachbildet. Bei einem solchen Sägezahnprofil strömt die sich am Rippenende lösende Strömung nicht über eine vorstehende Kante der Rippe 121, was zur Effizienzsteigerung und Betriebsgeräuschminimierung beiträgt.

[0026] Fig. 6 zeigt ein viertes Ausführungsbeispiel einer Lüfterradschaufel eines erfindungsgemäßen Axiallüfterlaufrads im Schnitt. Auch in diesem Ausführungsbeispiel weist die Außenkontur A eine konvex geformte erste Schaufelseite 125 und eine leicht konkav geformte zweite Schaufelseite 126 auf. Auf der zweiten Schaufelseite 126 befinden sich wie im ersten Ausführungsbeispiel der Fig. 3 beziehungsweise im dritten Ausführungsbeispiel der Fig. 5 sieben Rippen 121 mit zwischen den Rippen 121 angeordneten Lücken 122. Die Rippen 121 weisen eine erste Rippenflanke 127 und eine zweite Rippenflanke 128 auf, wobei sich die Rippenflanken 127, 128 am Rippenkopf treffen und ein Sägezahnprofil ausbilden. Dabei bilden die ersten Rippenflanken einen Winkel α von ca. 30° zur Außenkontur A, das heißt hier zur Tangente an die Oberflächenkontur der zweiten Schaufelseite 126. Auch in diesem Ausführungsbeispiel befindet sich das Verhältnis der Wandstärke t_w der Lüfterradschaufel 120 zu der maximalen Profildicke t_{max} der Lüfterradschaufel 120 mit ca. 0,5 im besonders bevorzugten Bereich von 0,2 bis 0,6. Auch das Verhältnis der Dicke b einer Rippe 121 zur Wandstärke t_w der Lüfterradschaufel 120 befindet sich bei diesem Ausführungsbeispiel mit ca. 0,8 im besonders bevorzugten Bereich von 0,5 bis 1,5. Daneben befindet sich auch das Verhältnis der Breite s der Lücke 122 zwischen zwei Rippen 121 zur Dicke b einer Rippe 121 mit ca. 1,0 im besonders bevorzugten Bereich von 0,5 bis 1,5. Die Rippen 121 bilden auch bei diesem Ausführungsbeispiel eine Außenkontur A, die ein Strömungsprofil nachbildet. Auch bei diesem Sägezahnprofil strömt die sich am Rippenende lösende Strömung nicht über eine vorstehende Kante der Rippe 121, was zur Effizienzsteigerung und Betriebsgeräuschminimierung beiträgt.

[0027] Fig. 7 zeigt ein fünftes Ausführungsbeispiel einer Lüfterradschaufel eines erfindungsgemäßen Axiallüfterlaufrads im Schnitt. Die Lüfterradschaufel besteht aus einem in Wellenform ausgeführten Profil, wobei die Wellenform eine Außenkontur A in Form einer Hüllkurve bildet, wobei die Außenkontur erneut einen Strömungsquerschnitt ausbildet. Dabei können die Wellen des Profils als Rippen 121 und zwischen den Lippen liegenden Lücken 122 interpretiert werden, wobei die angegebenen Geometrieverhältnisse auch in dieser Ausführungsform

eingehalten werden.

[0028] Fig. 8 zeigt schließlich eine Teildraufsicht eines erfindungsgemäßen Axiallüfterlaufrads 100. Es ist nur eine Lüfterradschaufel 120 gezeigt, wobei sich an der Nabe 110 mehrere Lüfterradschaufeln 120, beispielsweise vier Lüfterradschaufeln 120, befinden können. In der Draufsicht sind neun Rippen 121 auf der Lüfterradschaufel 122 zu erkennen, wobei sich zwischen den Rippen 121 zehn Lücken 122 befinden. Die Rippen 121 bilden einen Winkel β zur radialen Richtung r am Ansatz der Lüfterradschaufel 120 zur Nabe 110 von ca. 45° . Die Rippen 121 verlaufen weiter von der Nabe 110 weg im Gegenurzeiger nach links von der radialen Richtung weg gekrümmt. Der Rippengrund P1 am Startpunkt der Rippe 121 an der Anbindung der Lüfterradschaufel 120 an der Nabe 110 ist in axialer Richtung des Axiallüfterlaufrads 120 höher angeordnet als der gegenüberliegende Rippengrund P2 am Endpunkt der Rippe 121. Dadurch liegt der Rippengrund P1 am Endpunkt der Rippe 121 in Fließrichtung niedriger als der Rippengrund P2 am Startpunkt der Rippe 121 an der Anbindung der Lüfterradschaufel 120 an der Nabe 110. So kann eventuell auf das stillstehende Axiallüfterlaufrad 120 auftreffendes Wasser insbesondere bei einer Anordnung des Axiallüfterlaufrads 120 mit einer im Wesentlichen vertikalen Lage der Rotationsachse abfließen, wodurch auch bei Umgebungstemperaturen unter dem Gefrierpunkt keine Vereisungen und dadurch keine Unwuchten und/oder Vereisungsschäden auftreten können.

[0029] Die hier gezeigten Ausführungsformen stellen nur Beispiele für die vorliegende Erfindung dar und dürfen daher nicht einschränkend verstanden werden. Alternative durch den Fachmann in Erwägung gezogene Ausführungsformen sind gleichermaßen vom Schutzbereich der vorliegenden Erfindung umfasst.

Bezugszeichenliste:

[0030]

100	Lüfterlaufrad
110	Nabe
120	Schaufel
121	Rippe
122	Lücke
123	Endgeometrie der Rippe
124	endseitiger, zur Nabe weisender Schaufelbereich
125	erste Schaufelseite
126	zweite Schaufelseite
127	erste Rippenflanke
128	zweite Rippenflanke
A	Außenkontur
P1	Rippengrund am Startpunkt der Rippe
P2	Rippengrund am Endpunkt der Rippe
t_{max}	maximale Profildicke
t_w	Wandstärke
b	Dicke einer Rippe

r	radiale Richtung
s	Breite der Lücke L
α	Schräge (Sägezahn)
β	Winkel der Rippen am Nabenansatz zur radialen Richtung

Patentansprüche

1. Schaufel (120) für ein Lüfterlaufrad (100) mit einem endseitigen, zu einer Nabe (110) hin gerichteten Bereich (124),
dadurch gekennzeichnet,
dass die die Schaufel (120) in dem endseitigen, zur Nabe (110) hin gerichteten Bereich mindestens eine Rippe (121) aufweist, wobei die Rippe (121) eine Außenkontur (A) aufweist, die ein Strömungsprofil nachbildet und die mindestens eine Rippe am Startpunkt der Rippe in dem endseitigen, zur Nabe (110) hin gerichteten Bereich einen Rippengrund (P1) und am gegenüberliegenden Endpunkt der Rippe (121) einen Rippengrund (P2) aufweist, wobei der Rippengrund (P1) in axialer Richtung höher angeordnet ist als der Rippengrund (P2) am Endpunkt der Rippe (121).
2. Schaufel (120) gemäß Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Verhältnis der maximalen Wandstärke (t_w) der Schaufel (120) zur maximalen Profildicke (t_{max}) der Schaufel (120) im Bereich von 0,1 bis 0,9 liegt.
3. Schaufel (120) gemäß Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Verhältnis der maximalen Wandstärke (t_w) der Schaufel (120) zur maximalen Profildicke (t_{max}) der Schaufel (120) im Bereich von 0,2 bis 0,6 liegt.
4. Schaufel (120) gemäß einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Verhältnis der Dicke (b) der Rippe (121) zur Wandstärke (t_w) der Schaufel (120) im Bereich von 0,1 bis 2 liegt.
5. Schaufel (120) gemäß Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Verhältnis der Dicke (b) der Rippe (121) zur Wandstärke (t_w) der Schaufel (120) im Bereich von 0,5 bis 1,5 liegt.
6. Schaufel (120) gemäß einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Rippe (121) am Ansatz zur Nabe (110) einen Winkel (β) zur radialen Richtung (r) aufweist,

- wobei der Winkel (β) im Bereich zwischen -80° und $+80^\circ$ liegt.
7. Schaufel (120) gemäß Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Rippe (121) am Ansatz zur Nabe (110) einen Winkel (β) zur radialen Richtung (r) aufweist, wobei der Winkel (β) im Bereich zwischen -45° und $+45^\circ$ liegt. 5
8. Schaufel (120) gemäß Anspruch 6 oder 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass der weitere Verlauf der Rippe (121) geradlinig ausgestaltet ist. 10
9. Schaufel (120) gemäß Anspruch 6 oder 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass der weitere Verlauf der Rippe (121) im Gegen-
uhrzeigersinn nach links von der radialen Richtung
(r) gekrümmt ausgestaltet ist. 15
10. Schaufel (120) gemäß Anspruch 6 oder 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass der weitere Verlauf der Rippe (121) im Uhrzei-
gersinn nach rechts von der radialen Richtung (r) 25
gekrümmt ausgestaltet ist.
11. Schaufel (120) gemäß einem der vorherigen An-
sprüche,
dadurch gekennzeichnet, 30
dass die Rippe (121) eine Endgeometrie (123) im
Bereich der Außenkontur (A) aufweist, wobei die
Endgeometrie (123) ein Sägezahnprofil ausbildet,
wobei die Endgeometrie (123) der Rippe (121) einen 35
Winkel (α) im Bereich von -45° bis $+45^\circ$ zur Außen-
kontur (A) bildet.
12. Schaufel (120) gemäß Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Endgeometrie (123) der Rippe (121) einen 40
Winkel (α) im Bereich von -30° bis $+30^\circ$ zur Außen-
kontur (A) bildet.
13. Schaufel (120) gemäß einem der vorherigen An-
sprüche, 45
dadurch gekennzeichnet,
dass die Schaufel (120) in dem endseitigen, zur Na-
be (110) hin gerichteten Bereich (124) mindestens
zwei Rippen (121) aufweist, wobei sich zwischen
den mindestens zwei Rippen (121) eine Lücke (122) 50
befindet und wobei das Verhältnis der Breite (s) der
Lücke (122) zwischen zwei Rippen (121) zur Dicke
(b) einer Rippe (121) im Bereich von 0,2 bis 5 liegt.
14. Schaufel (120) gemäß Anspruch 13, 55
dadurch gekennzeichnet,
dass die Schaufel (120) in dem endseitigen, zur Na-
be (110) hin gerichteten Bereich (124) mindestens
zwei Rippen (121) aufweist, wobei sich zwischen
den mindestens zwei Rippen (121) eine Lücke (122)
befindet und wobei das Verhältnis der Breite (s) der
Lücke (122) zwischen zwei Rippen (121) zur Dicke
(b) einer Rippe (121) im Bereich von 0,5 bis 1,5 liegt.
15. Lüfterlaufrad (100) mit einer Nabe (110),
dadurch gekennzeichnet,
dass das Lüfterlaufrad (100) mindestens eine
Schaufel (120) nach einem der vorhergehenden An-
sprüche aufweist.
16. Lüfterlaufrad (100) nach Anspruch 15,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Lüfterlaufrad (100) ein Axiallüfterlaufrad
ist.
17. Lüfterlaufrad (100) nach Anspruch 15,
dadurch gekennzeichnet, dass das Lüfterlaufrad
(100) ein Radiallüfterlaufrad ist.

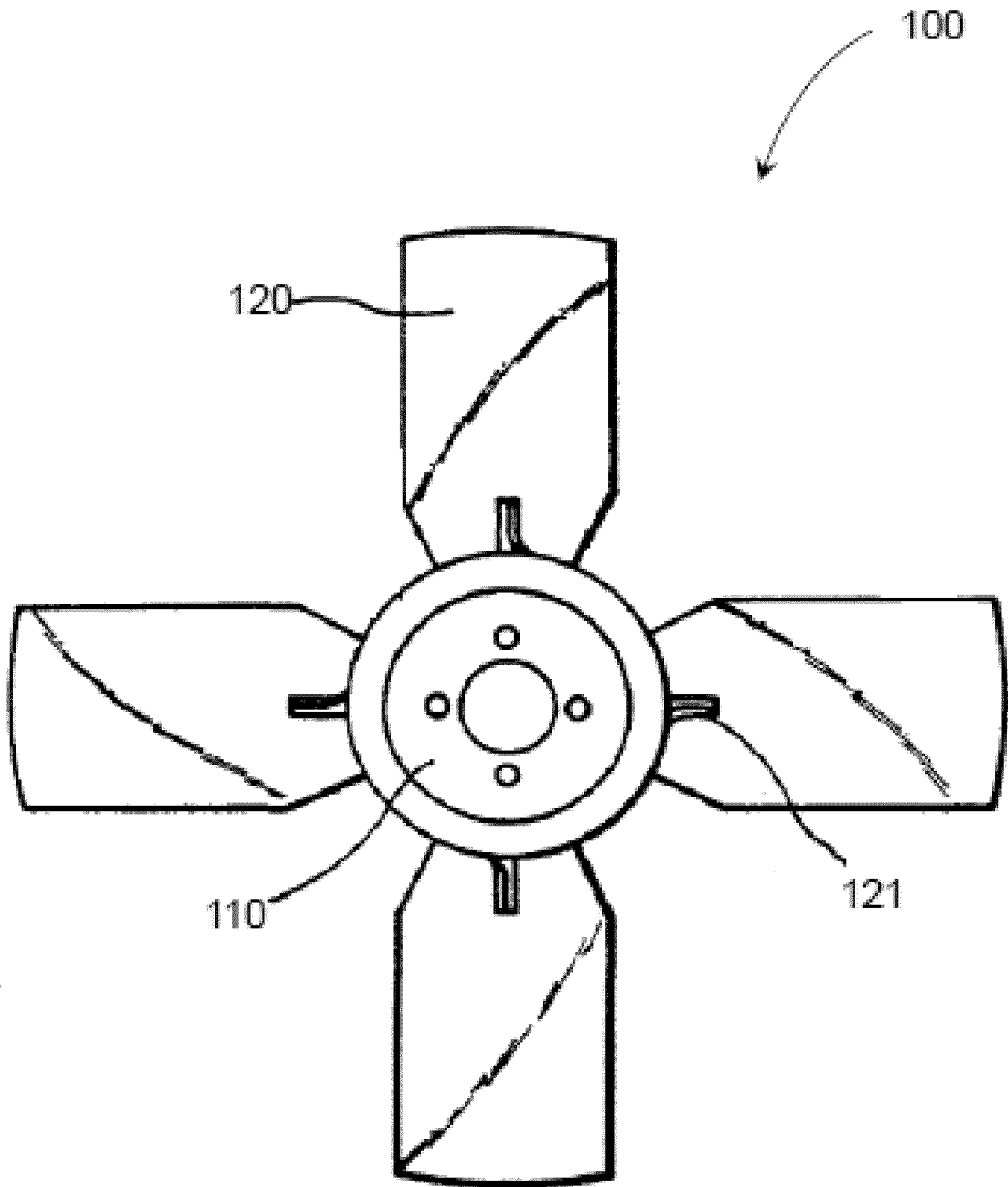


Fig. 1

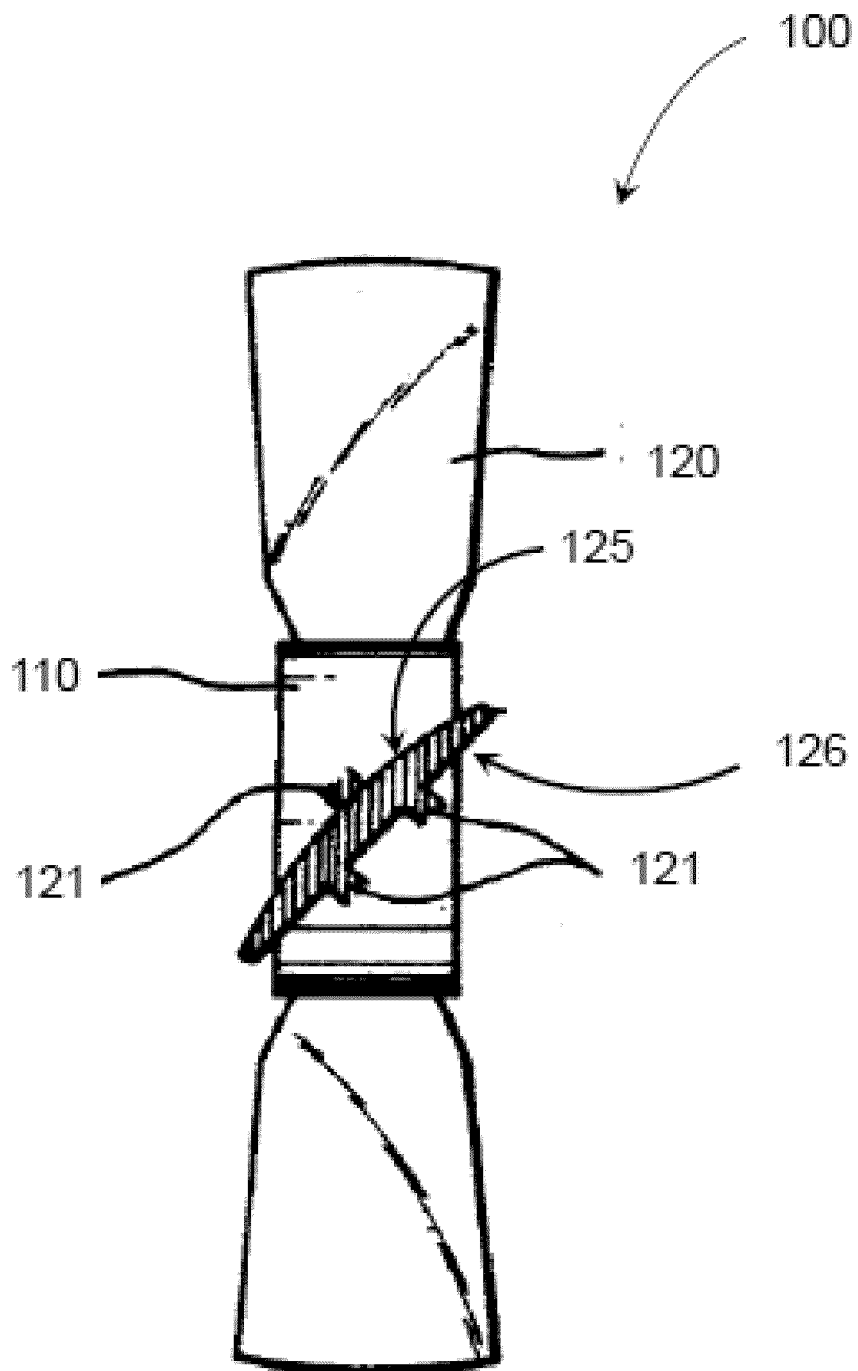


Fig. 2

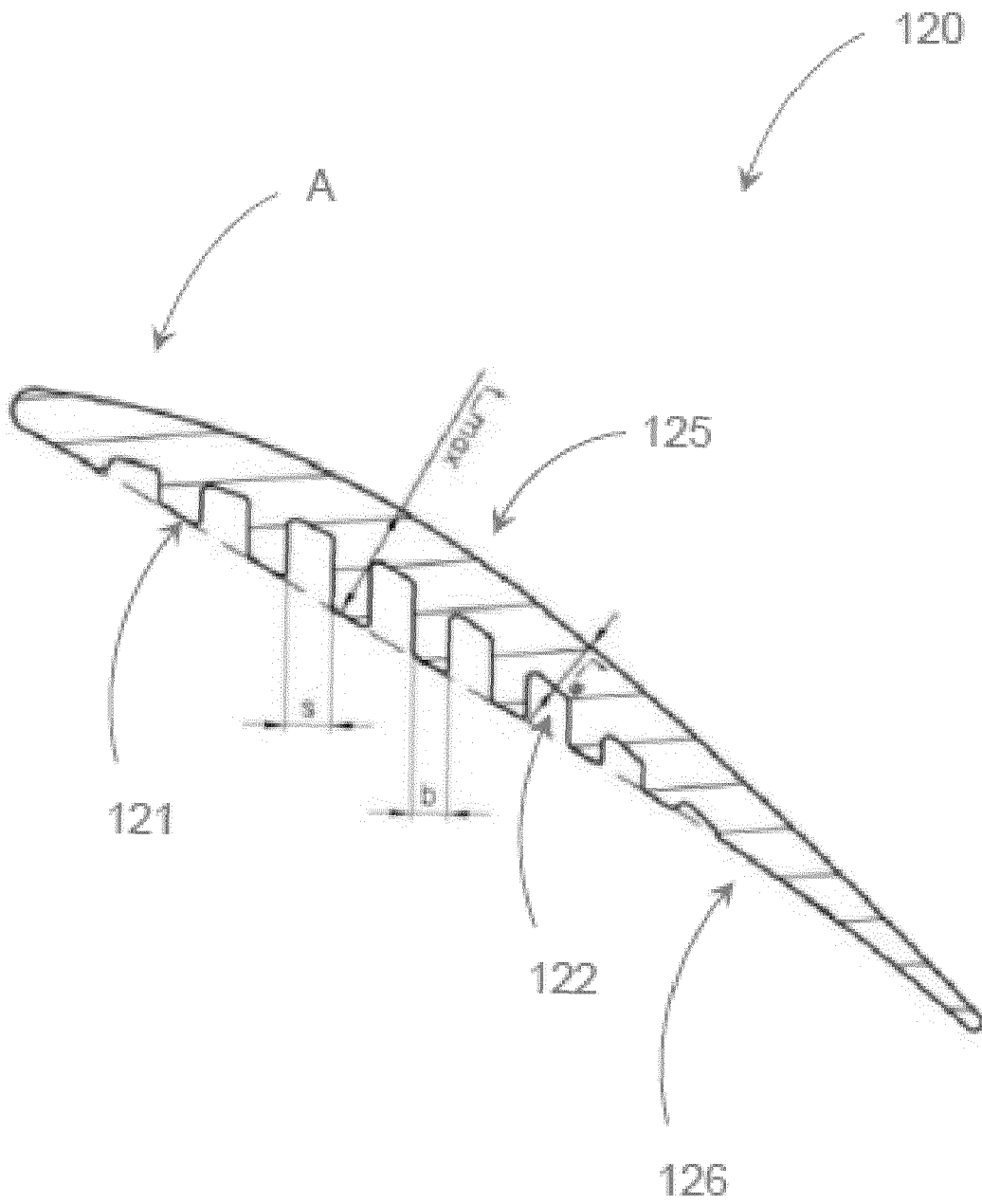


Fig. 3

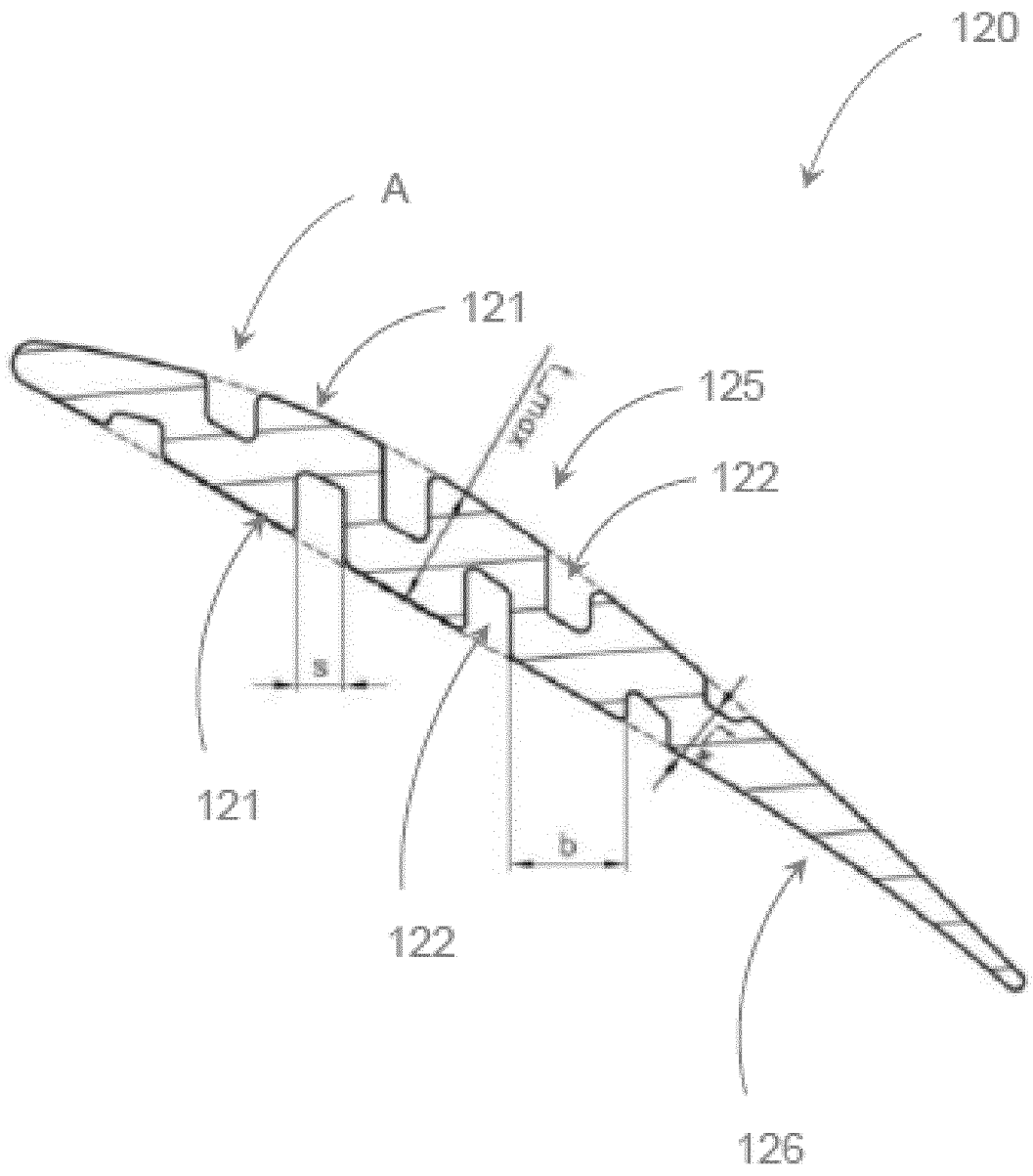


Fig. 4

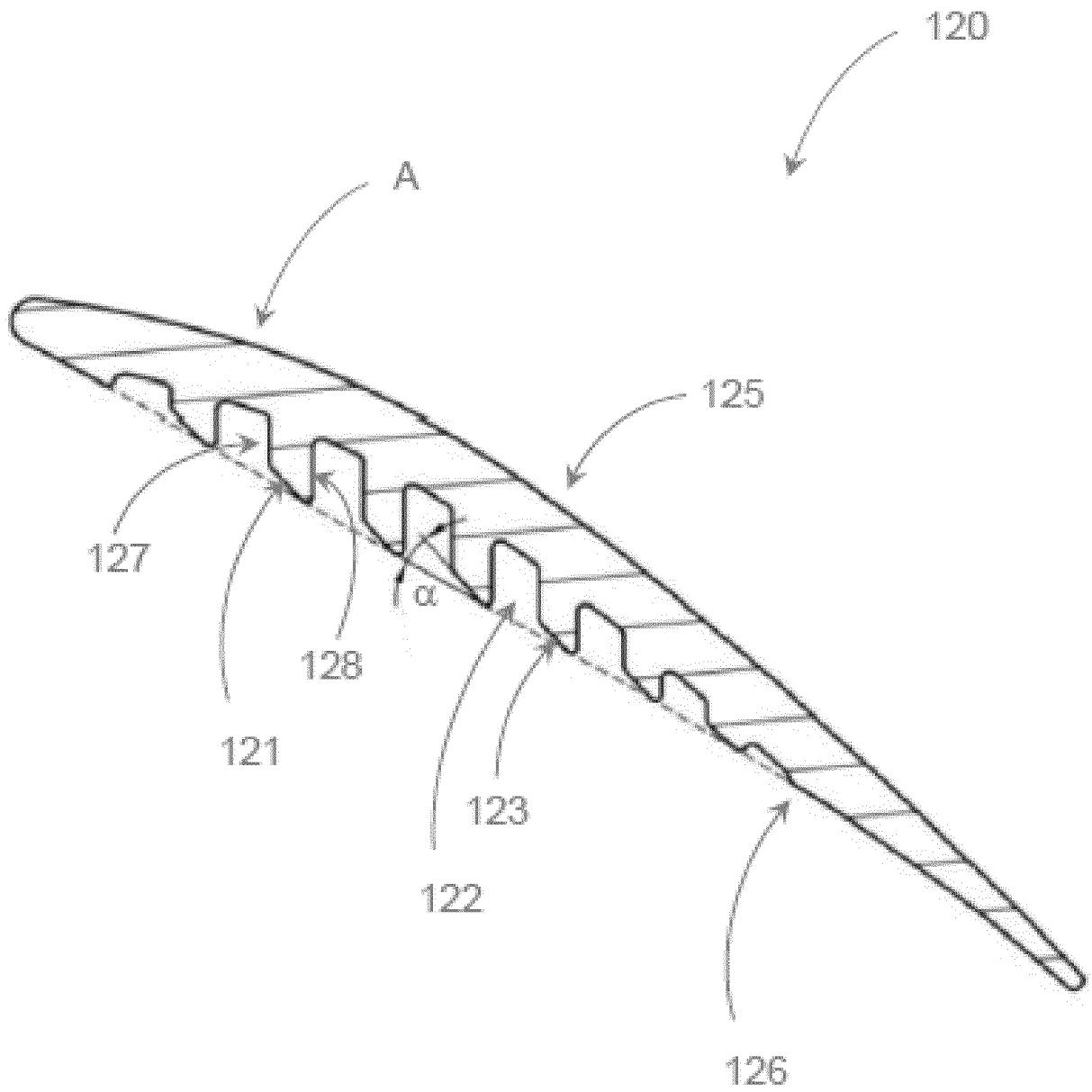


Fig. 5

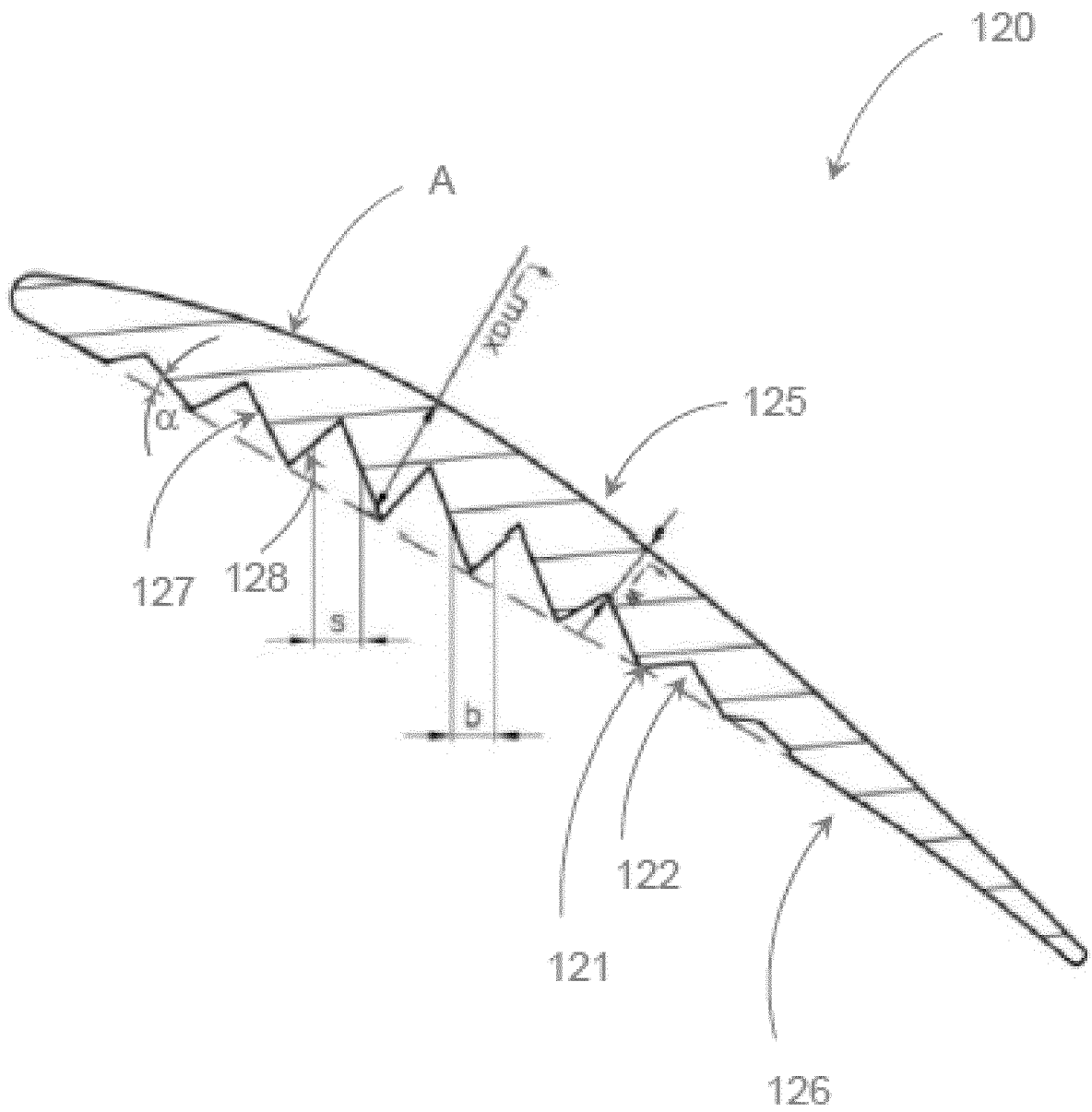


Fig. 6

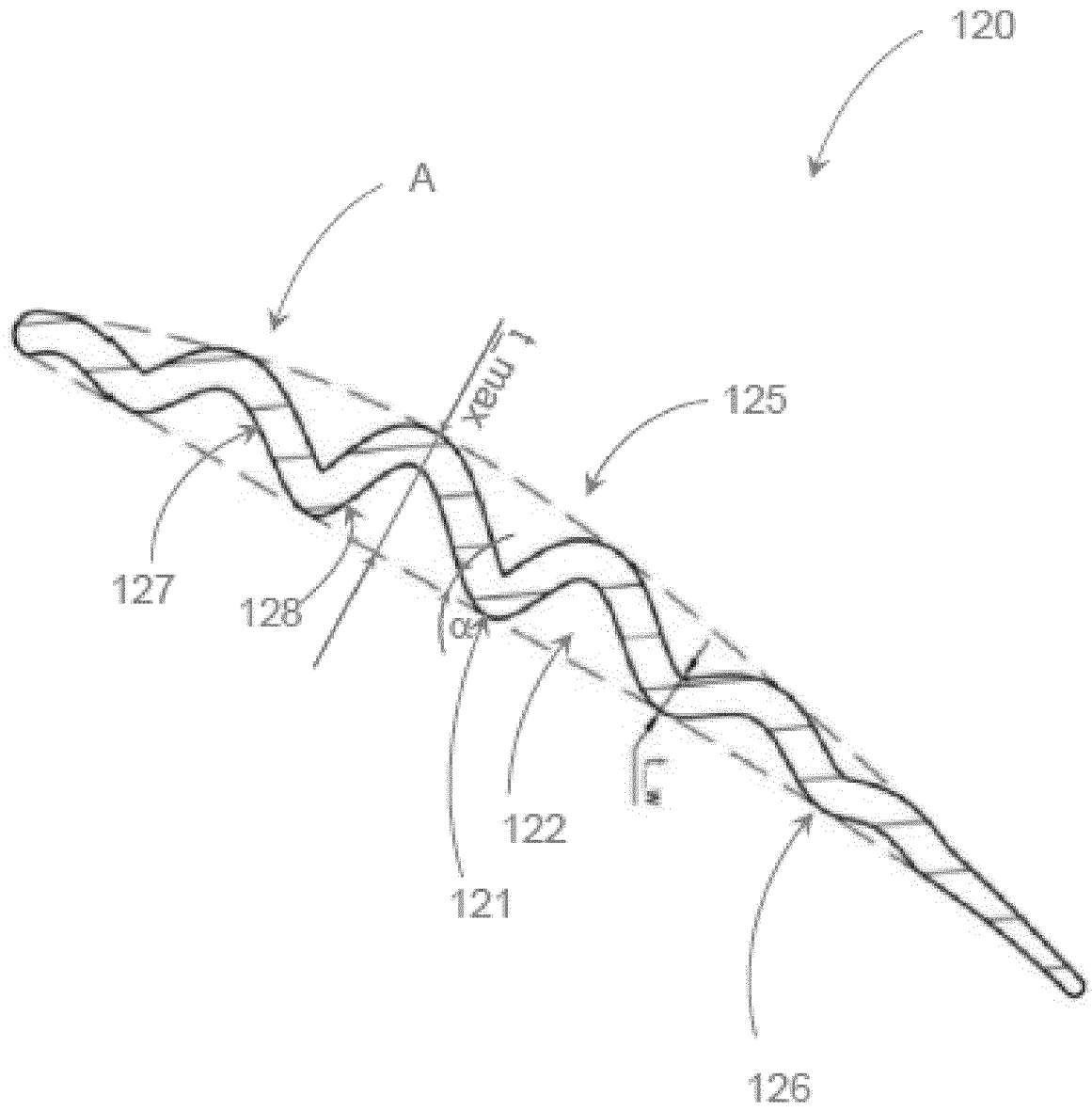


Fig. 7

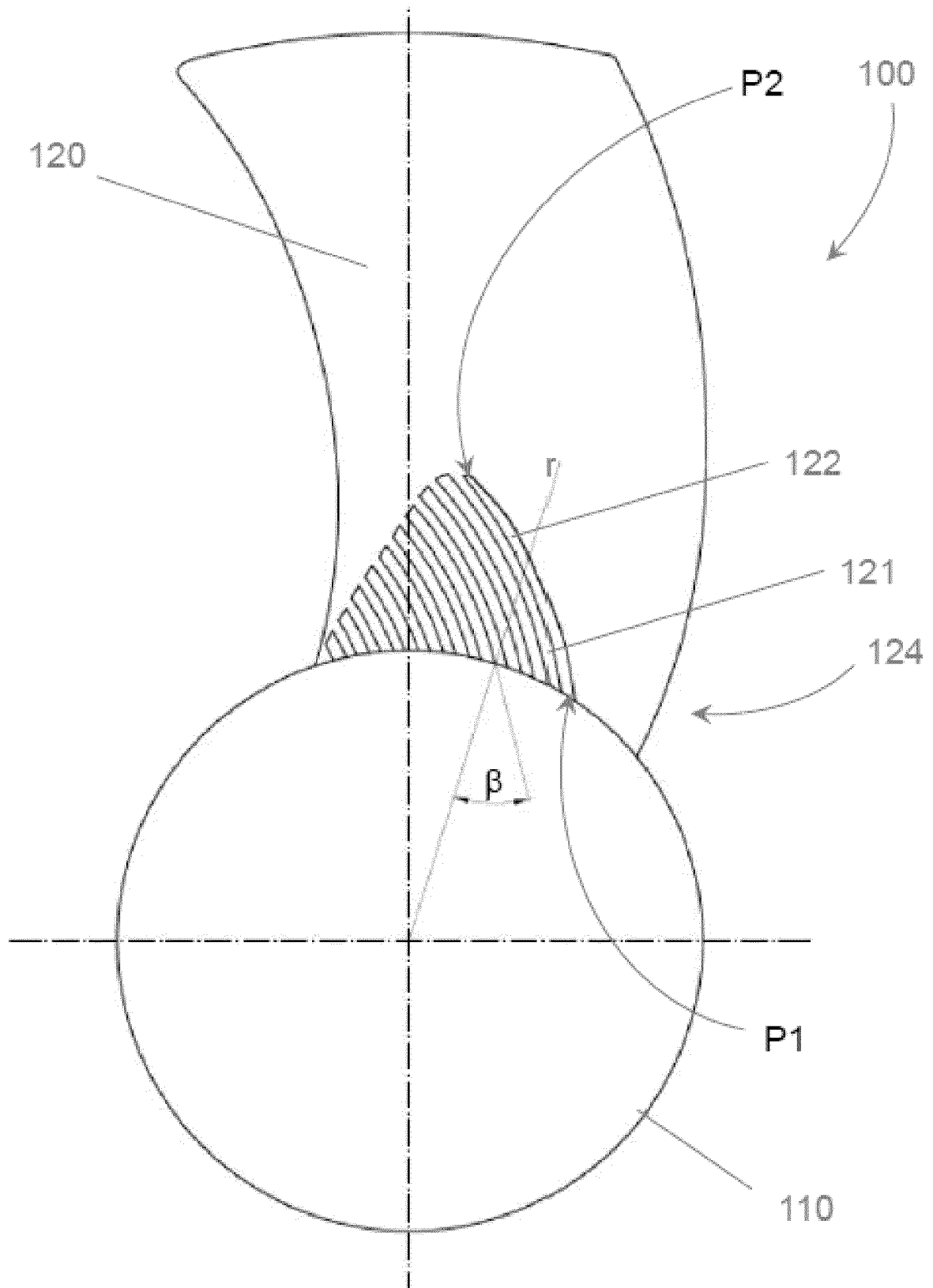


Fig. 8



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 15 19 4719

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	JP 2008 184999 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 14. August 2008 (2008-08-14) * Zusammenfassung * * Abbildungen 2-4 * * Abbildung 7 * * Abbildung 14 *	1-6,8-17	INV. F04D29/38 ADD. F04D29/30
X	JP 2001 115995 A (DAIKIN IND LTD) 27. April 2001 (2001-04-27) * Zusammenfassung * * Abbildungen 3, 4 *	1-10, 13-16	
X	JP 2000 110790 A (TOSHIBA CORP) 18. April 2000 (2000-04-18) * Zusammenfassung * * Abbildungen 1, 4, 12 *	1-8, 11-16	
X	US 6 280 144 B1 (POWERS CHARLES S [US]) 28. August 2001 (2001-08-28) * Abbildungen 1, 2a, 2b *	1-10,13, 14	
X,D	US 5 066 196 A (MOROFUSHI KUNITOSHI [JP]) 19. November 1991 (1991-11-19) * Abbildungen 12, 13a, 13b *	1-10, 13-16	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F04D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 3. Mai 2016	Prüfer de Verbigier, L
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 15 19 4719

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

03-05-2016

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	JP 2008184999 A	14-08-2008	KEINE	
15	JP 2001115995 A	27-04-2001	JP 3365374 B2 JP 2001115995 A	08-01-2003 27-04-2001
	JP 2000110790 A	18-04-2000	JP 4153601 B2 JP 2000110790 A	24-09-2008 18-04-2000
20	US 6280144 B1	28-08-2001	KEINE	
	US 5066196 A	19-11-1991	KEINE	
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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

- US 5066196 A [0004]
- US 20040013526 A1 [0004]