



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
15.02.2012 Patentblatt 2012/07

(51) Int Cl.:
F04D 29/38 (2006.01) F04D 29/66 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11006483.9**

(22) Anmeldetag: **08.08.2011**

(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

- **Neumeier, Ralf**
74638 Waldenburg (DE)
- **Kress, Volker**
74635 Kupferzell (DE)

(30) Priorität: **13.08.2010 DE 102010034604**

(71) Anmelder: **Ziehl-Abegg AG**
74653 Künzelsau (DE)

(74) Vertreter: **Kohl, Karl-Heinz**
Patentanwälte
Dipl.-Ing. A.K. Jackisch-Kohl
Dipl.-Ing. K.H. Kohl
Stuttgarter Strasse 115
70469 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
• **Stephan, Michael**
74626 Bretzfeld-Waldbach (DE)

(54) **Flügelrad für einen Ventilator**

(57) Ein Flügelrad für einen Ventilator ist um eine zentrale Achse drehbar gelagert und weist eine Nabe auf, an der Lüfterflügel (7) angeordnet sind. Der Lüfterflügel (7) weist über seine radiale Länge zumindest ähnliche Profilschnitte (21 bis 21.7) auf, im Zylinderschnitt durch den Lüfterflügel (7) gesehen. Der radial äußerste Profilschnitt (21), der in einer zylindrischen Hüllfläche (22) des Flügelrades (4) liegt, weist gegenüber dem benachbarten Profilschnitt (21.2) einen größeren Versatz

auf als dieser benachbarte Profilschnitt (21.2) zu seinem benachbarten Profilschnitt (21.3).

Das Flügelrad (4) kann auch am radial äußeren Rand mit wenigstens einem abstehenden Strömungselement versehen sein, dessen axiale Höhe im Bereich der Vorderkante und der Hinterkante des Lüfterflügels (7) ein Maximum hat.

Die Flügelräder (4) weisen bei einfacher konstruktiver Gestaltung eine hohe Geräuscharmheit im Betrieb des Ventilators auf.

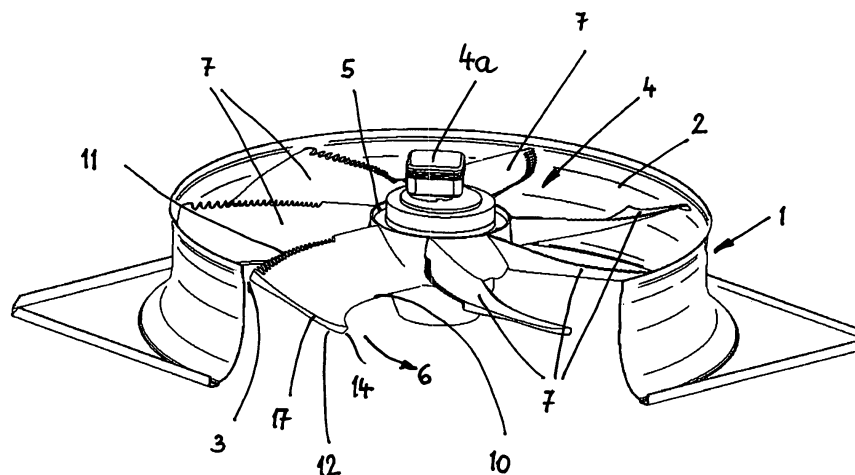


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Flügelrad für einen Ventilator nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 bzw. 8.

[0002] Es sind Ventilatoren und Flügelräder bekannt (DE 20 2004 005 548 U 1), bei denen von der Nabe des Flügelrades Lüfterflügel abstehen, die gewunden ausgebildet und am radial äußeren Rand mit einem Strömungselement versehen sind. Die Lüfterflügel haben etwa die Querschnittsform einer Flugzeug-Tragfläche. Die Strömungselemente am äußeren Rand dieser Lüfterflügel haben einen analogen Verlauf. Dadurch verläuft der Außenrand der Strömungselemente in etwa parallel zur Querschnittsober- und -unterseite der zugehörigen Lüfterflügel. Im Bereich der Vorder- und Hinterkante der Lüfterflügel nimmt die axiale Höhe der Strömungselemente bis nahezu 0 ab. Durch eine solche Gestaltung soll eine Geräuschartwicklung beim Betrieb des Flügelrades bzw. des Ventilators zumindest verringert werden. Die Strömungselemente bieten einen erhöhten Widerstand für die Verlustströmung, die um den radial äußeren Rand der Lüfterflügel von der Druckseite zur Saugseite verläuft.

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, das gattungsgemäße Flügelrad so auszubilden, dass bei einfacher konstruktiver Gestaltung eine hohe Geräuscharmut im Betrieb erreicht wird.

[0004] Diese Aufgabe wird beim gattungsgemäßen Flügelrad erfindungsgemäß mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 bzw. 8 gelöst.

[0005] Beim erfindungsgemäßen Flügelrad nach Anspruch 1 weist der Lüfterflügel über seine radiale Länge zumindest ähnliche Profilschnitte auf, im Zylinderschnitt durch den Lüfterflügel gesehen. Der radial äußerste Profilschnitt, der in der zylindrischen Hüllfläche des Flügelrades liegt, ist gegenüber dem benachbarten Profilschnitt versetzt angeordnet. Dieser Versatz ist größer als der Versatz, den dieser benachbarte Profilschnitt zu seinem benachbarten Profilschnitt aufweist. Auf diese Weise wird der Lüfterflügel so gebildet, dass der Lüfterflügel, von der Nabe des Flügelrades ausgehend, über seine radiale Länge Profilschnitte aufweist, die zumindest über einen Teil dieser radialen Länge gegeneinander versetzt liegen. Der Versatz in diesem Bereich zwischen den einzelnen Profilschnitten ist annähernd gleich. Der radial äußerste Profilschnitt hingegen ist um ein Maß versetzt, das größer, vorzugsweise um ein Mehrfaches größer ist als der Versatz der Profilschnitte im erwähnten radialen restlichen Bereich des Lüfterflügels. Auf diese Weise kann der Lüfterflügel in konstruktiv einfacher Weise so geformt werden, dass die Luft am radial äußeren Profilschnitt im Wesentlichen behinderungsfrei vorbeiströmen kann und dadurch eine Geräuschreduzierung erreicht wird. Die Profilschnittverlagerung am radial äußeren Rand der Lüfterflügel lässt sich in einfacher Weise durch die beschriebene Formgestaltung des Lüfterflügels erreichen. Dabei ist der Lüfterflügel so gestaltet, dass er

über seine radiale Länge annähernd ähnliche Profilschnitte aufweist. Die Querschnittsformen des Lüfterflügels sind somit ähnlich gestaltet, so dass sich auch der radial äußerste Profilschnitt in seiner Querschnittsform nicht wesentlich von den Querschnittsformen an den anderen Profilschnitten längs des Lüfterflügels unterscheidet. Aufgrund der erfindungsgemäßen Ausbildung kann der Lüfterflügel sehr einfach konstruiert werden, da der Profilschnitt des Lüfterflügels lediglich versetzt wird, wobei dieser Versatz translatorisch und/oder rotatorisch erfolgen kann. Diese translatorische und/oder rotatorische Verschiebung der Profilschnitte erlaubt eine einfache Berechnung und Konstruktion des Lüfterflügels, der auf diese Weise optimal an den vorgesehenen Einsatzfall angepasst werden kann.

[0006] Vorteilhaft haben die dem äußersten Profilschnitt in zumindest annähernd gleichen Abständen folgenden Profilschnitte zumindest jeweils einen Versatz relativ zueinander, der kleiner ist als der Versatz zwischen dem äußersten Profilschnitt und dem zu ihm benachbarten Profilschnitt.

[0007] Vorteilhaft ist der Abstand der Profilschnitte, die durch den Lüfterflügel gelegt werden, größer als die durch den Versatz des äußersten Profilschnittes gebildete radiale Breite des radial äußeren Endbereiches des Lüfterflügels. Dieser Endbereich hat aufgrund des größeren Versatzes auch eine größere Steigung als der übrige Teil des Lüfterflügels, in dem die anderen Profilschnitte, insbesondere der zum äußersten Profilschnitt benachbart liegende Profilschnitt, vorgesehen sind.

[0008] Das erfindungsgemäße Flügelrad gemäß Anspruch 8 zeichnet sich dadurch aus, dass die axiale Höhe des Strömungselementes im Bereich der Vorder- und der Hinterkante der Lüfterflügel ein Maximum aufweist. Vorteilhaft nimmt die Höhe des Strömungselementes in Richtung auf die Mitte des Lüfterflügels ab. Aufgrund dieser Ausgestaltung des Strömungselementes ergibt sich eine hervorragende Geräuschreduzierung beim Einsatz des Flügelrades sowie ein optimaler behinderungsfreier Durchfluss der Luft von der Druck- zur Saugseite, wodurch die Geräuschverringerung begünstigt wird.

[0009] Bei einer vorteilhaften Ausbildung nimmt das Verhältnis der axialen Höhe des Strömungselementes zur axialen Dicke des Lüfterflügels vom Maximum aus in Richtung auf die Mitte des Lüfterflügels ab. Die Höhe des Strömungselementes kann bis auf 0 im Bereich zwischen Vorder- und der Hinterkante des Lüfterflügels abnehmen.

[0010] Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den weiteren Ansprüchen, der Beschreibung und den Zeichnungen.

[0011] Die Erfindung wird anhand mehrerer in den Zeichnungen dargestellter Ausführungsformen näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 in perspektivischer Darstellung einen Teil eines Ventilators mit einem erfindungsgemäßen Flügelrad,

- Fig. 2 in vergrößerter Darstellung einen Teil des Ventilators gemäß Fig. 1,
- Fig. 3 in perspektivischer Darstellung den radial äußeren Bereich eines Lüfterflügels des erfindungsgemäßen Flügelrades,
- Fig. 4 eine Draufsicht auf den Lüfterflügel gemäß Fig. 3,
- Fig. 5 in einem Diagramm den Querschnittsverlauf des Lüfterflügels sowie eines am radial äußeren Ende des Lüfterflügels vorgesehenen Strömungselementes sowie das Verhältnis der in Achsrichtung des Ventilators gemessenen Höhe des Strömungselementes zur Dicke des Flügels,
- Fig. 6 im Schnitt den Strömungsverlauf an einem Lüfterflügel des erfindungsgemäßen Flügelrades,
- Fig. 7 in perspektivischer Darstellung eine zweite Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Lüfterflügels mit mehreren Schnitten,
- Fig. 8 die Flügelschnitte gemäß Fig. 7 mit einer zylindrischen Hüllfläche des Flügelrades zur Erläuterung der Verschiebung des radial äußeren Flügelschnittes,
- Fig. 9 in perspektivischer Darstellung die Vorder- und die Hinterkante und den durch die Verschiebung des äußeren Flügelschnittes gebildeten Endbereich des Lüfterflügels gemäß Fig. 7,
- Fig. 10 in perspektivischer Darstellung den Lüfterflügel gemäß Fig. 3,
- Fig. 11 mehrere Schnitte durch den Lüfterflügel gemäß Fig. 10.

[0012] Der Ventilator hat ein Gehäuse 1 mit einem zylindrischen Mantel 2, der einen Förderkanal 3 umschließt. Im Förderkanal 3 befindet sich ein Flügelrad 4, dessen Nabe 5 in bekannter Weise drehbar gelagert ist. Das Flügelrad 4 wird in Pfeilrichtung 6 im Gegenuhrzeigersinn mittels eines Antriebes 4a drehbar angetrieben.

[0013] Von der Nabe 5 stehen beispielhaft sechs Lüfterflügel 7 ab, die sich bis nahe an den Mantel 2 erstrecken. Die Luft strömt, wie Fig. 6 zeigt, zwischen dem radial äußeren Rand der Lüfterflügel 7 und der Innenseite des Mantels 2 von der Druckseite 9 im Wesentlichen störungsfrei zur Saugseite 8 des Flügelrades 4.

[0014] Damit beim Betrieb des Ventilators die Geräuschentwicklung in einem für das menschliche Ohr angenehmen Frequenzspektrum liegt, ist es vorteilhaft, wenn

die Lüfterflügel 7 über den Umfang der Nabe 5 ungleichmäßig verteilt sind.

[0015] Selbstverständlich kann das Flügelrad 4 auch so ausgebildet sein, dass die Lüfterflügel 7 gleichmäßig verteilt über den Umfang der Nabe 5 vorgesehen sind.

[0016] Die Lüfterflügel 7 haben jeweils eine in Drehrichtung 6 vorn liegende Vorderkante 10 sowie eine in Drehrichtung 6 hinten liegende Hinterkante 11. Die Vorderkante 10 ist, in Achsrichtung des Flügelrades 4 gesehen, sichelförmig ausgebildet, das heißt, sie hat einen konkaven Verlauf. Die Vorderkante 10 erstreckt sich von der Nabe 5 aus bis zum Außenrand 12, der sich in Umfangsrichtung des Flügelrades 4 erstreckt. Der Außenrand 12 hat den radialen Abstand 13 (Fig. 6) vom Gehäusemantel 2. Dieser Abstand ist so gewählt, dass die Verlustströmung möglichst gering ist und eine geringe Geräuschentwicklung auftritt.

[0017] Vorteilhaft liegt der Bereich 14 (Fig. 2), an dem die Vorderkante 10 den Außenrand 12 schneidet, in Drehrichtung 6 des Lüfterrades 4 weiter vorn als der Anschlussbereich der Vorderkante 10 an den Nabenmantel. Wird eine Radiale durch die Achse des Flügelrades 4 und durch diesen Eckbereich 14 gezogen, dann liegt, in Achsrichtung gesehen, der Anschlussbereich der Vorderkante 10 an den Nabenmantel in Drehrichtung hinter dieser Radialen. Durch eine solche Gestaltung der Lüfterflügel 7 ergibt sich eine Geräuschverringerng beim Betrieb des Ventilators und eine Verbesserung des Abstrahlungsverhaltens.

[0018] Die Hinterkante 11 des Lüfterflügels 7 verläuft zumindest über einen Teil ihrer Länge konvex. Der konvexe Verlauf kann von der Nabe 5 bis zum Außenrand 12 des Lüfterflügels vorgesehen sein. Es ist aber auch möglich, den konvexen Verlauf nur über eine Teillänge der Hinterkante 11 des Lüfterflügels 7 vorzusehen. So kann beispielsweise dieser konvexe Verlauf nur in dem an den Außenrand 12 anschließenden Bereich der Hinterkante 11 vorgesehen sein.

[0019] Beim dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Hinterkante 11 über einen Teil ihrer Länge mit Zähnen 15 versehen, die sich jeweils in Richtung auf ihr freies Ende verjüngen. Die Zähne 15 können gleiche Umrissform haben. Bei einer bevorzugten Ausführungsform sind die Zähne 15 so ausgebildet, dass ihre Enden, die vorteilhaft spitz zulaufen, bis zu einer konvex verlaufenden Hülllinie 16 ragen (Fig. 4 und 7). Diese Hülllinie 16 kann vorteilhaft eine Fortsetzung des nichtgezahnten Bereichs der Hinterkante 11 bilden.

[0020] Die Zähne 15 können längs der Hinterkante 11 auch unterschiedliche Umrissformen und/oder unterschiedliche Länge haben. Durch entsprechende Wahl der Gestaltung der Zähne 15 lässt sich die Geräuschentwicklung des Ventilators an den jeweiligen Einsatzfall optimal anpassen.

[0021] Die Lüfterflügel 7 sind als gewundene Flügel ausgebildet.

[0022] Am radial äußeren Rand 12 ist jeder Lüfterflügel 7 beim Ausführungsbeispiel nach den Fig. 1 bis 6 mit

einem Strömungselement 17 versehen, das sich vorteilhaft über die gesamte Länge des Außenrandes 12 zwischen der Vorderkante 10 und der Hinterkante 11 erstreckt. Die Strömungselemente erstrecken sich am Außenrand 12 zur Saugseite 8 des Lüfterflügels 7. Es ist aber auch möglich, dass das Strömungselement 17 sich sowohl auf die Saugseite 8 als auch auf die Druckseite 9 erstreckt. Ebenso ist es möglich, dass das Strömungselement 17 lediglich in Richtung auf die Druckseite 9 ragt.

[0023] Die Strömungselemente 17 sind vorteilhaft einstückig mit den Lüfterflügeln 7 ausgebildet, können aber grundsätzlich auch vom Lüfterflügel getrennte Bauteile sein, die an den Lüfterflügeln in geeigneter Weise befestigt sind.

[0024] Das Strömungselement 17 hat im Bereich der Vorder- und der Hinterkante 10, 11 des Lüfterflügels 7 jeweils seine größte Höhe h , in Achsrichtung 18 des Flügelrades 4 gemessen (Fig. 5). In Fig. 5 ist das Strömungselement 17 sowie das Profil des zugehörigen Lüfterflügels 7 in Höhe des Strömungselementes 17 dargestellt. Die axiale Höhe h des Strömungselementes 17 nimmt von der Vorderkante 10 bzw. der Hinterkante 11 aus jeweils ab, bis das Strömungselement 17 im Bereich zwischen den beiden Kanten 10, 11 die Höhe 0 oder annähernd 0 hat. Dieser Bereich kann in halber Breite des Lüfterflügels 7 liegen. Der Lüfterflügel 7 hat im Bereich des Strömungselementes 17 die axiale Dicke d . Im übrigen Bereich kann der Lüfterflügel 7 unterschiedliche axiale Dicke haben.

[0025] Die axiale Höhe h des Strömungselementes 17 sowie die axiale Dicke d des Lüfterflügels 7 sind so aufeinander abgestimmt, dass das Verhältnis h/d von der Vorderkante 10 sowie der Hinterkante 11 aus abnimmt, wie die gestrichelte Linie 19 in Fig. 5 zeigt. In dem Bereich, in dem die axiale Höhe h des Strömungselementes 17 nahezu 0 beträgt, ist dieses Verhältnis h/d am geringsten.

[0026] Je nach Anwendungsfall kann das Strömungselement 17 auch so gestaltet sein, dass seine minimale axiale Höhe nicht in halber Breite des Lüfterflügels 7 liegt. Wesentlich ist, dass das angegebene Verhältnis h/d von der Vorderkante 10 bzw. der Hinterkante 11 aus abnimmt. Durch eine solche Gestaltung des Lüfterflügels mit Strömungselement ergibt sich eine hervorragende Geräuschreduzierung beim Einsatz des Ventilators.

[0027] Wie sich aus Fig. 5 ergibt, hat der Lüfterflügel 7 eine Flugzeugtragflächen-Profilform. Im Bereich der Vorderkante 10 ist der Lüfterflügel 7 abgerundet, während er im Bereich der Hinterkante 11 etwa spitz ausläuft. Im Bereich zwischen den beiden Kanten 10, 11 kann der Lüfterflügel 7 auch etwa konstante Querschnittsdicke aufweisen.

[0028] Bei der bevorzugten einteiligen Ausbildung von Lüfterflügel 7 und Strömungselement 17 weist der Lüfterflügel 7 an der Druckseite 9 einen großen Einlaufbereich 20 (Fig. 6) am Übergang vom Lüfterflügel 7 zum Strömungselement 17 auf, vorzugsweise mit einem großen Radius 27. Dies trägt zu einer geräuscharmen Be-

triebsweise des Ventilators hervorragend bei.

[0029] Das Strömungselement 17 ist so ausgebildet, dass seine axiale Erstreckung von der Vorderkante 10 des Lüfterflügels 7 ausgehend über einen sehr kurzen Bereich sehr stark zunimmt, bis das Strömungselement mit geringem Abstand von der Vorderkante 10 seine größte axiale Höhe h aufweist. Ähnlich nimmt die axiale Höhe h des Strömungselementes 17 von der Hinterkante 11 des Lüfterflügels 7 aus über einen sehr kurzen Bereich sehr stark zu, bis das Strömungselement mit geringem Abstand von der Hinterkante 10 in diesem Bereich seine größte axiale Höhe h aufweist, die in Richtung auf die Mitte des Lüfterflügels 7 abnimmt. Aufgrund dieser Ausbildung hat das Strömungselement 17 einen völlig anderen Verlauf als der Lüfterflügel 7 im Bereich des Strömungselementes 17.

[0030] Die Fig. 7 bis 11 zeigen einen gewundenen Lüfterflügel 7, der anstelle des Strömungselementes 17 im radial äußeren Bereich eine solche Gestaltung hat, dass er trotz fehlendem Strömungselement 17 die gleiche Wirkung wie ein Lüfterflügel mit Strömungselement zeigt. Erreicht wird dies durch eine besondere Gestaltung des Lüfterflügels, die im Folgenden näher beschrieben wird.

[0031] Wie die Fig. 7 und 8 zeigen, hat der Lüfterflügel 7 über seine radiale Länge in gleichen Abständen die Profilschnitte 24.1 bis 24.7, die eine ähnliche Querschnittsausbildung haben. Wie bei der vorigen Ausführungsform hat der Lüfterflügel 7 eine Flugzeugtragflächen-Profilform, bei der der Lüfterflügel 7 im Bereich der Vorderkante 10 abgerundet und im Bereich der Hinterkante 11 etwa spitz auslaufend ausgebildet ist.

[0032] Der zum Gehäusemantel 2 weisende Außenrand 12 des Lüfterflügels 7 ist so geformt, dass der radial äußere Profilschnitt des Lüfterflügels zur Saugseite 8 hin verschoben ist. In Fig. 7 sind über die Länge des Lüfterflügels 7 verschiedene Profilschnitte 21, 21.1 bis 21.7 angegeben. Die Profilschnitte sind Zylinderschnitte durch den Lüfterflügel 7. Die Profilschnitte 21.1 bis 21.7 sind in gleichen Abständen in Radialrichtung des Lüfterflügels 7 vorgesehen. Der Profilschnitt 21.7 (Fig. 7) ist an der Nabe 5 des Flügelrades 4 vorgesehen. Erkennbar ist, dass sämtliche Profilschnitte 21 bis 21.7 eine ähnliche Querschnittsform haben, im Ausführungsbeispiel eine Flugzeugtragflächen-Profilform. Die Profilschnitte sind, ausgehend vom innenseitigen Profilschnitt 21.7 und in Radialrichtung des Lüfterflügels 7 gesehen, versetzt angeordnet.

[0033] In Fig. 8 ist der Fall dargestellt, dass dieser Versatz der Profilschnitte bis zur zylindrischen Hüllfläche 22 des Flügelrades 4 in üblicher Weise weitergeführt ist. Dann würde der radial äußerste Profilschnitt in der Hüllfläche 22 die Position einnehmen, die in Fig. 8 durch die gestrichelte Linie 21.1 angedeutet ist. Bei der vorliegenden Ausführungsform jedoch ist dieser radial äußerste Profilschnitt 21 zur Saugseite 8 hin so versetzt angeordnet, dass der Profilschnitt 21 einen relativ großen Versatz in Bezug auf den benachbarten Profilschnitt 21.2 aufweist. Der Versatz zwischen diesem radial äußersten

Profilschnitt 21 und dem benachbarten Profilschnitt 21.2 ist größer als der Versatz zwischen dem Profilschnitt 21.2 und dem ihm benachbarten Profilschnitt 21.3. Aufgrund dieses deutlichen Versatzes zwischen dem äußersten Profilschnitt 21 und dem benachbarten Profilschnitt 21.1 ergibt sich ein radial äußerer Endbereich 20 (Fig. 9), der eine wesentlich größere Steigung hat als der übrige Teil des Lüfterflügels, in dem sich die Profilschnitte 21.2 bis 21.7 befinden.

[0034] Die Profilschnitte sind so gelegt, dass der Abstand der Profilschnitte voneinander größer ist als die Breite 25 (Fig. 9) des durch den Versatz des äußersten Profilabschnittes 21 gebildeten radial äußeren Endbereichs 20. Da der Versatz zwischen dem radial äußersten Profilschnitt 21 und dem benachbarten Profilschnitt 21.2 größer, vorzugsweise wesentlich größer ist als der Versatz zwischen dem Profilschnitt 21.2 und 21.3, hat der radial äußere Endbereich 20 eine größere Steigung als der übrige Teil des Lüfterflügels 7, durch den die Profilschnitte 21.1 bis 21.7 gelegt sind.

[0035] Grundsätzlich ist es ausreichend, wenn nur der äußerste Profilschnitt 21 zur Saugseite 8 hin gegenüber dem (den) benachbarten Profilschnitt(en) verschoben ist.

[0036] Der aufgrund des Versatzes des (der) Profilschnitt(e) entstehende radiale Endbereich 20 (Fig. 9) erzeugt eine dem Strömungselement 17 der vorigen Ausführungsform entsprechende Wirkung, die allein durch die Profilschnitt-Verschiebung erreicht wird.

[0037] Im Ausführungsbeispiel haben die Profilschnitte 21 bis 21.7 ähnliche Querschnittsausbildung. Der radial äußere Profilschnitt 21 kann eine andere Profilschnittform als die restlichen Profilschnitte 21.2 bis 21.6 aufweisen. Somit kann durch Beeinflussung der Lage der jeweiligen Profilschnitte relativ zueinander der Lüfterflügel 7 optimal an den geforderten Einsatzfall im Hinblick auf Wirkungsgrad und/oder Geräuscharmheit optimiert werden.

[0038] Im beschriebenen und dargestellten Ausführungsbeispiel erfolgt die Verschiebung des Profilschnittes zur Saugseite 8 hin. Die Verschiebung kann aber auch zur Druckseite 9 hin vorgesehen sein.

[0039] Im Übrigen ist der Lüfterflügel 7 gleich ausgebildet wie bei der vorigen Ausführungsform.

[0040] Um eine möglichst behinderungsfreie Spaltströmung 24 im Bereich zwischen dem Strömungselement 17 bzw. dem Endbereich 20 und der Innenseite des Gehäusemantels 2 zu erreichen, haben das Strömungselement 17 bzw. der Endbereich 20, in Achsrichtung des Flügelrades 4 gesehen (Fig. 4), einen großen Krümmungsradius 27.

[0041] Die optimale Spaltströmung 24 wird dadurch unterstützt, dass sich der Strömungsspalt 26 (Fig. 6) zwischen dem Strömungselement 17 bzw. dem Endbereich 20 und dem Gehäusemantel 2 von der Druckseite 9 aus in Richtung auf die Saugseite 8 verjüngt. Der Strömungsspalt 26 ist düsenförmig gestaltet, was zur behinderungsfreien Durchströmung der Luft zur Geräuschreduzierung durch den Strömungsspalt 26 beiträgt.

[0042] Die anhand der Fig. 7 bis 11 beschriebene Verschiebung der Profilschnitte des Lüfterflügels 7 erfolgt im dargestellten Ausführungsbeispiel translatorisch und rotatorisch. In Fig. 11 sind die verschiedenen Profilschnitte in die Zeichenebene projiziert dargestellt. Aus Fig. 11 ergibt sich, dass diese Profilschnitte nicht nur translatorisch, sondern auch rotatorisch gegeneinander versetzt sind. Erkennbar ist, dass die radial innen liegenden Profilschnitte 21.7 bis 21.5 steiler verlaufen als die radial außen liegenden Profilschnitte 21 bis 21.4. Aus Fig. 11 ergibt sich weiter, dass durch diese Verlagerung des Profilschnittes über die radiale Länge des Lüfterflügels 7 die Form dieses Lüfterflügels durch den Konstrukteur sehr einfach festgelegt und an den Einsatzfall angepasst werden kann.

Patentansprüche

1. Flügelrad für einen Ventilator, das um eine zentrale Achse drehbar gelagert ist und eine Nabe aufweist, an der Lüfterflügel angeordnet sind,
dadurch gekennzeichnet, dass der Lüfterflügel (7) über seine radiale Länge zumindest ähnliche Profilschnitte (21 bis 21.7) aufweist, im Zylinderschnitt durch den Lüfterflügel (7) gesehen, und dass der radial äußerste Profilschnitt (21), der in einer zylindrischen Hüllfläche (22) des Flügelrades (4) liegt, gegenüber dem benachbarten Profilschnitt (21.2) einen größeren Versatz aufweist als dieser benachbarte Profilschnitt (21.2) zu seinem benachbarten Profilschnitt (21.3).
2. Flügelrad nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass die dem äußersten Profilschnitt (21) in zumindest annähernd gleichen Abständen folgenden Profilschnitte (21.2 bis 21.7) zumindest teilweise jeweils einen Versatz relativ zueinander haben, der kleiner ist als der Versatz zwischen dem äußersten Profilschnitt (21) und dem ihm benachbarten Profilschnitt (21.2).
3. Flügelrad nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand der Profilschnitte (21 bis 21.7) größer ist als die in radialer Richtung gemessene Breite (25) des durch den Versatz des äußersten Profilschnittes (21) gebildeten Endbereiches (20), der eine größere Steigung hat als der übrige Teil des Lüfterflügels (7).
4. Flügelrad nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, dass zumindest der äußere Profilschnitt (21) des Lüfterflügels (7) translatorisch und/oder rotatorisch gegenüber den benachbarten Profilschnitten (21.2 bis 21.7) versetzt ist, und dass vorteilhaft der radial äußere Profilschnitt (21) eine andere Profilform aufweist als die restlichen Profilschnitte (21.1 bis 21.7).

5. Flügelrad nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, dass die Vorderkante (10) des Lüfterflügels (7) über ihre Länge zumindest teilweise konkav ausgebildet ist, und dass vorteilhaft die Hinterkante (11) des Lüfterflügels (7) über ihre Länge zumindest teilweise konvex ausgebildet ist und vorzugsweise zumindest über einen Teil ihrer Länge mit Zähnen (15) versehen ist
6. Flügelrad nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, dass der Übergangsbereich (14) zwischen der Vorderkante (10) und dem radialen Außenrand (12) des Lüfterflügels in Drehrichtung (6) des Lüfterflügels (7) gegenüber dem Übergangsbereich der Vorderkante (10) an die Nabe (5) vorsteht.
7. Flügelrad nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, dass der Lüfterflügel (7) als gewundener, vorteilhaft als gewölbter Flügel ausgebildet ist.
8. Flügelrad für einen Ventilator, mit einer Nabe, von der Lüfterflügel abstehen, die am radial äußeren Rand mit wenigstens einem abstehenden Strömungselement versehen sind,
dadurch gekennzeichnet, dass die axiale Höhe (h) des Strömungselementes (17) im Bereich der Vorderkante (10) und der Hinterkante (11) des Lüfterflügels (7) ein Maximum hat.
9. Flügelrad nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, dass das Strömungselement (17) zusammen mit der das Flügelrad (4) umgebenden Wandung (2) einen düsenförmigen Strömungsspalt (26) bildet, der die Druckseite (9) mit der Saugseite (8) des Flügelrades (4) verbindet und durch den die Luft im Wesentlichen behinderungsfrei strömt.
10. Flügelrad nach Anspruch 8 oder 9,
dadurch gekennzeichnet, dass das Strömungselement (17) bzw. der radiale Außenrand (12) des Lüfterflügels (7) an der Druckseite (9) einen großen Einlaufbereich aufweist.
11. Flügelrad, insbesondere nach einem der Ansprüche 8 bis 10,
dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis der axialen Höhe (h) des Strömungselementes (17) zur axialen Dicke des Lüfterflügels (7) im Bereich des Strömungselementes (17) von der Vorderkante (10) und/oder der Hinterkante (11) des Lüfterflügels (7) aus abnimmt.
12. Flügelrad nach einem der Ansprüche 8 bis 11,
dadurch gekennzeichnet, dass die Vorderkante (10) des Lüfterflügels (7) über ihre Länge zumindest teilweise konkav ausgebildet ist.
13. Flügelrad nach einem der Ansprüche 8 bis 12,
dadurch gekennzeichnet, dass die Hinterkante (11) des Lüfterflügels (7) über ihre Länge zumindest teilweise konvex ausgebildet und vorteilhaft zumindest über einen Teil ihrer Länge mit Zähnen (15) versehen ist.
14. Flügelrad nach einem der Ansprüche 8 bis 13,
dadurch gekennzeichnet, dass der Übergangsbereich (14) zwischen der Vorderkante (10) und dem radial äußeren Rand (12) des Lüfterflügels (7) in Drehrichtung (6) gegenüber dem Übergangsbereich zwischen der Vorderkante (10) und der Nabe (5) vorsteht.
15. Flügelrad nach einem der Ansprüche 8 bis 14,
dadurch gekennzeichnet, dass der Lüfterflügel (7) gewunden, vorteilhaft gewölbt ausgebildet ist.

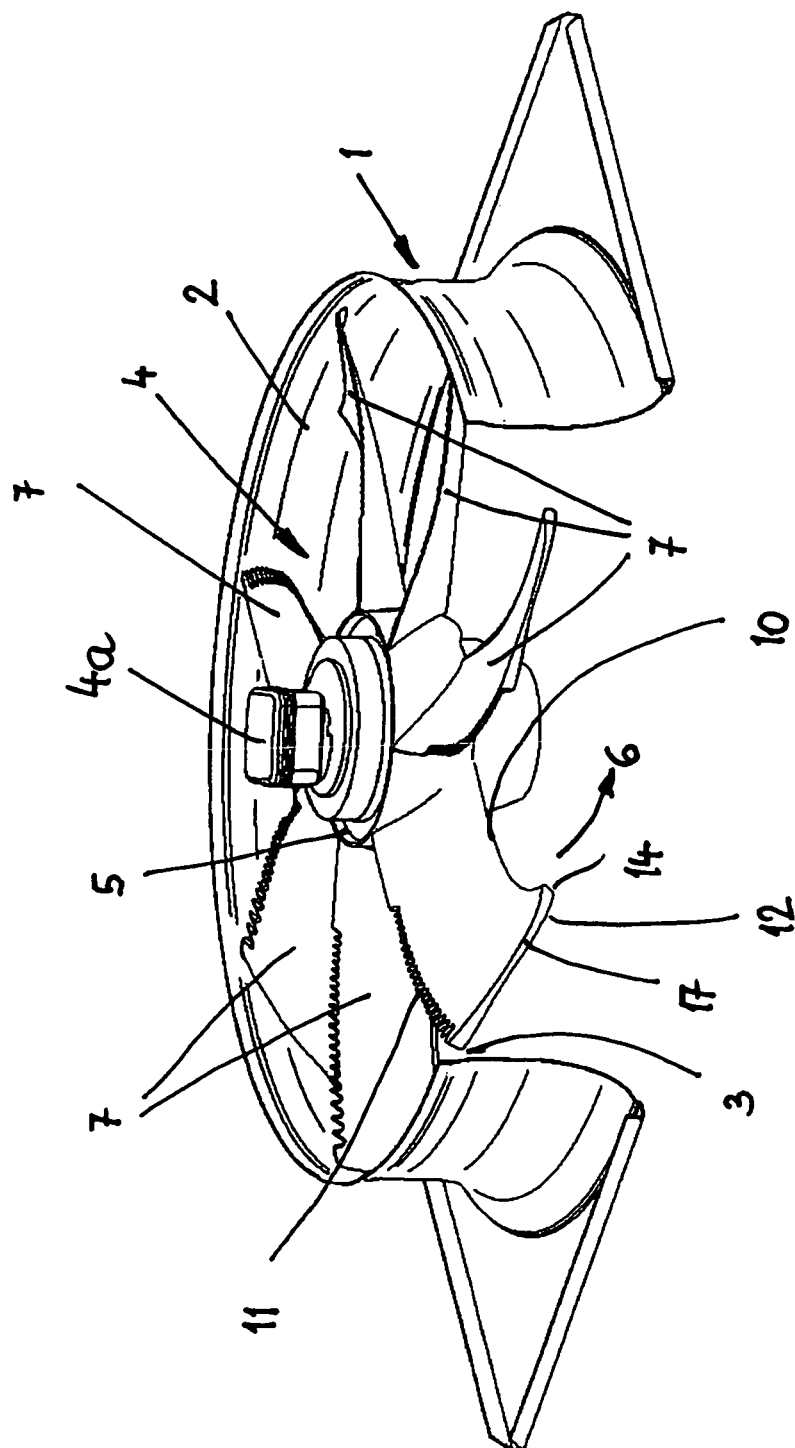


Fig. 1

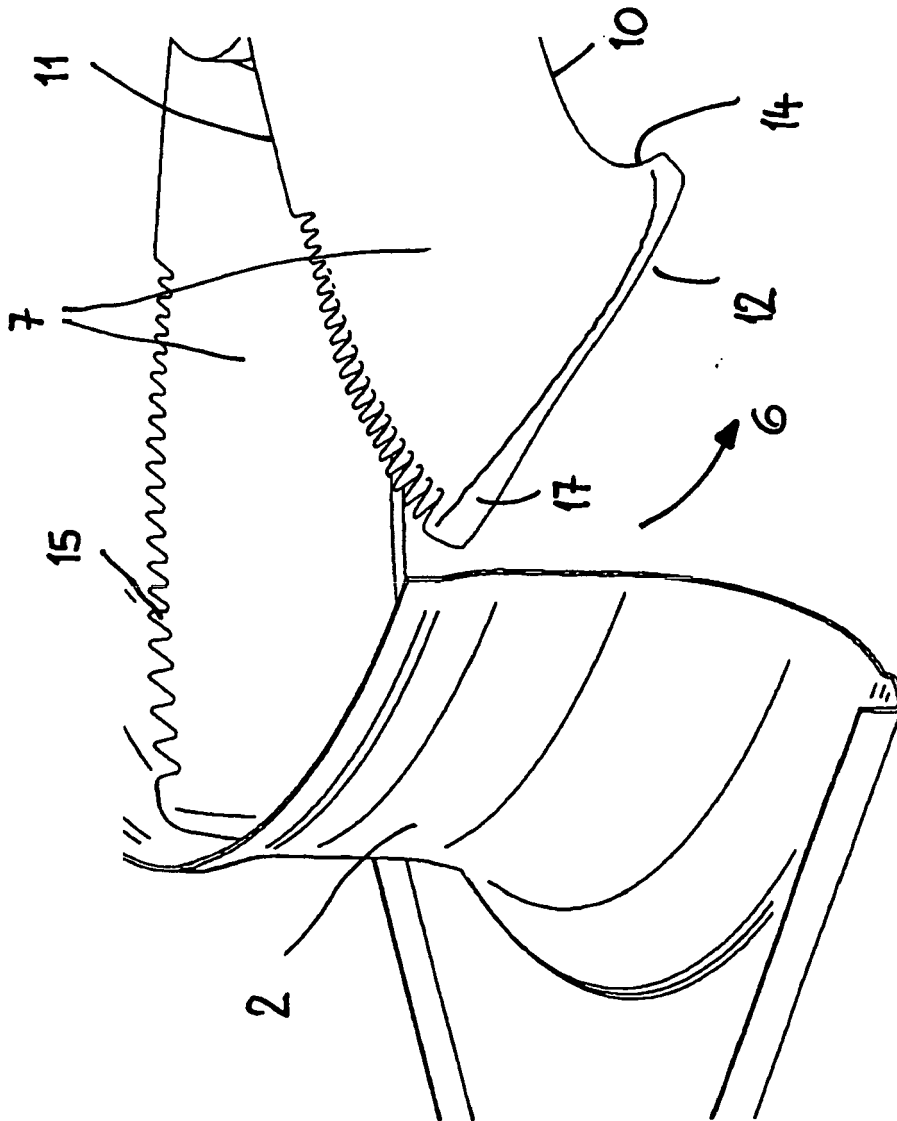


Fig. 2

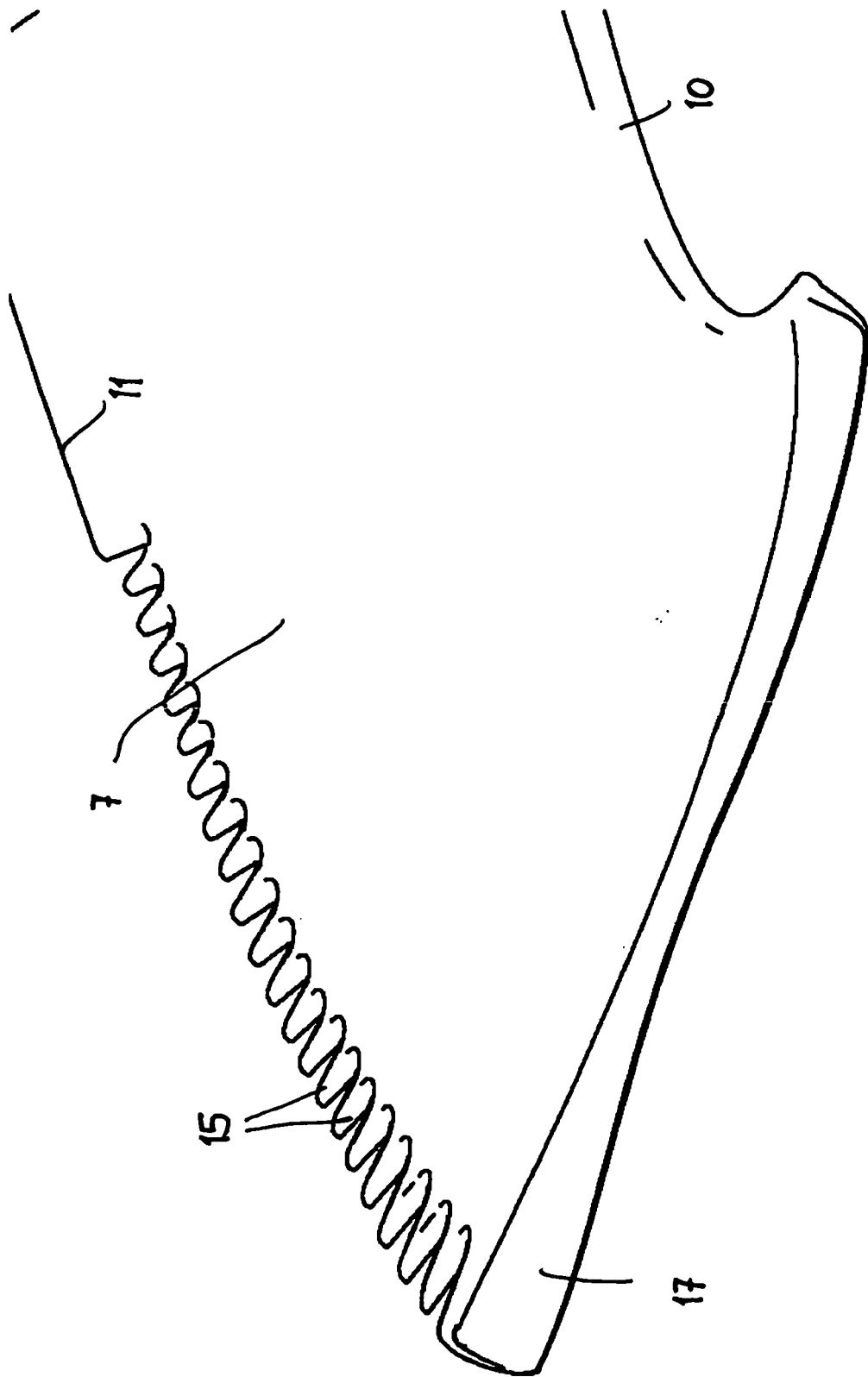


Fig. 3

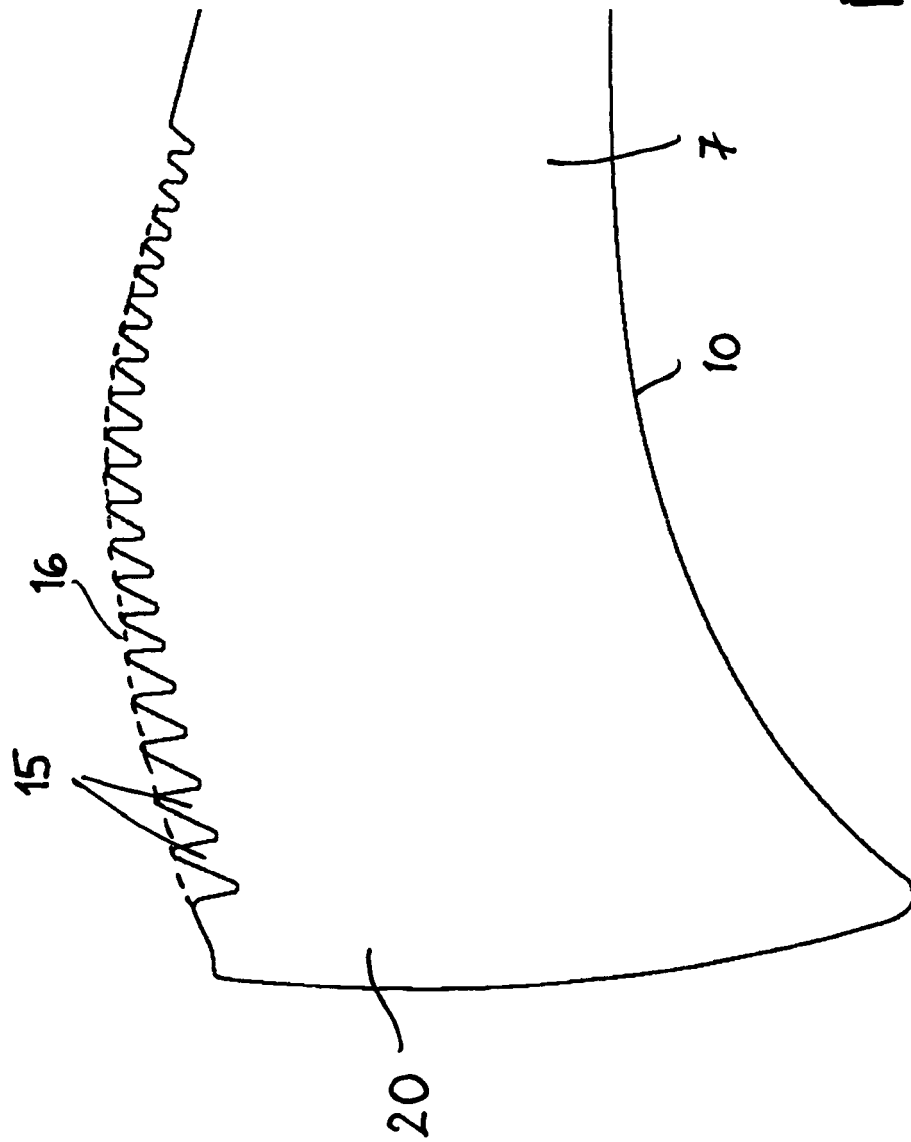


Fig. 4

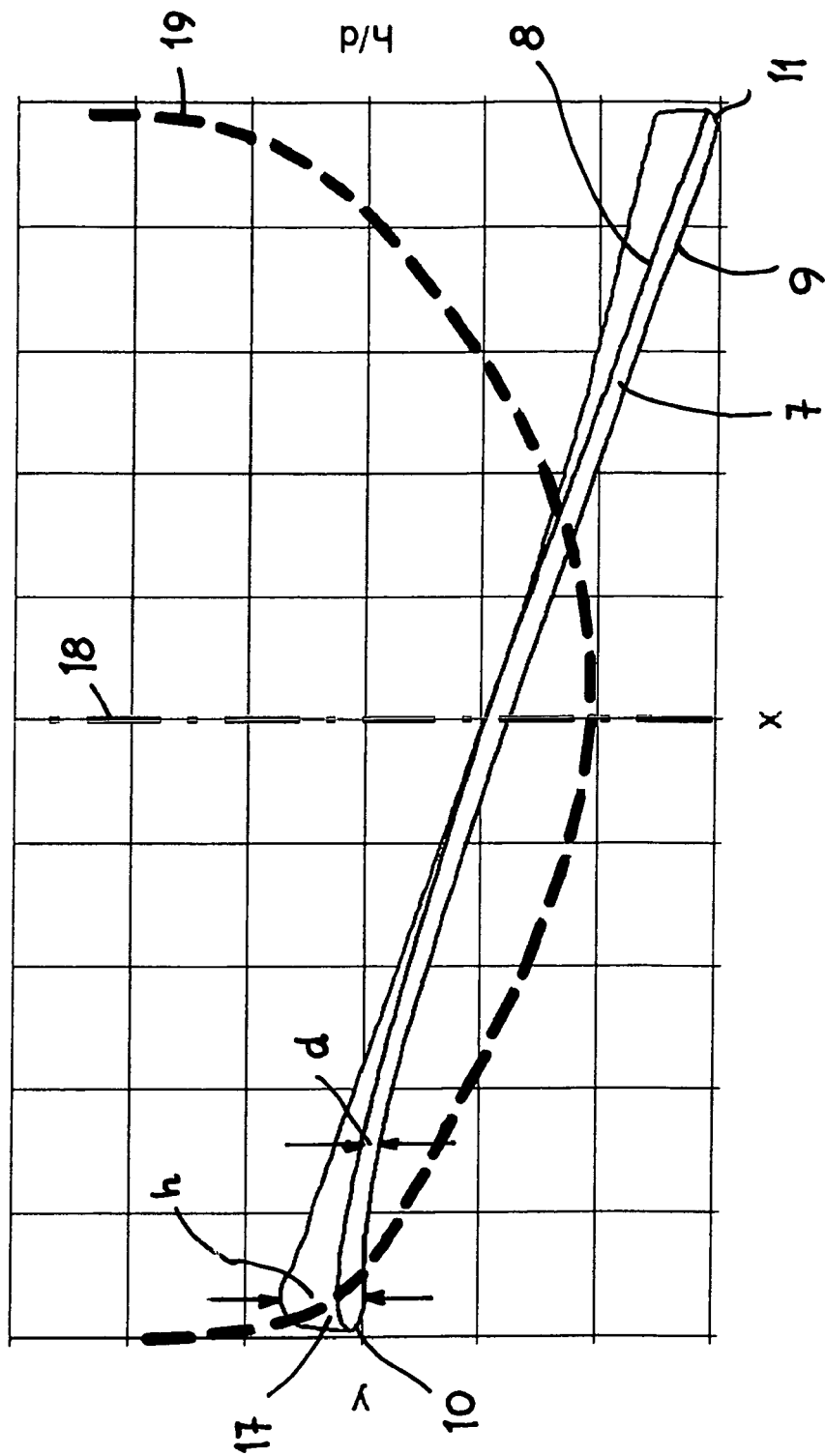


Fig. 5

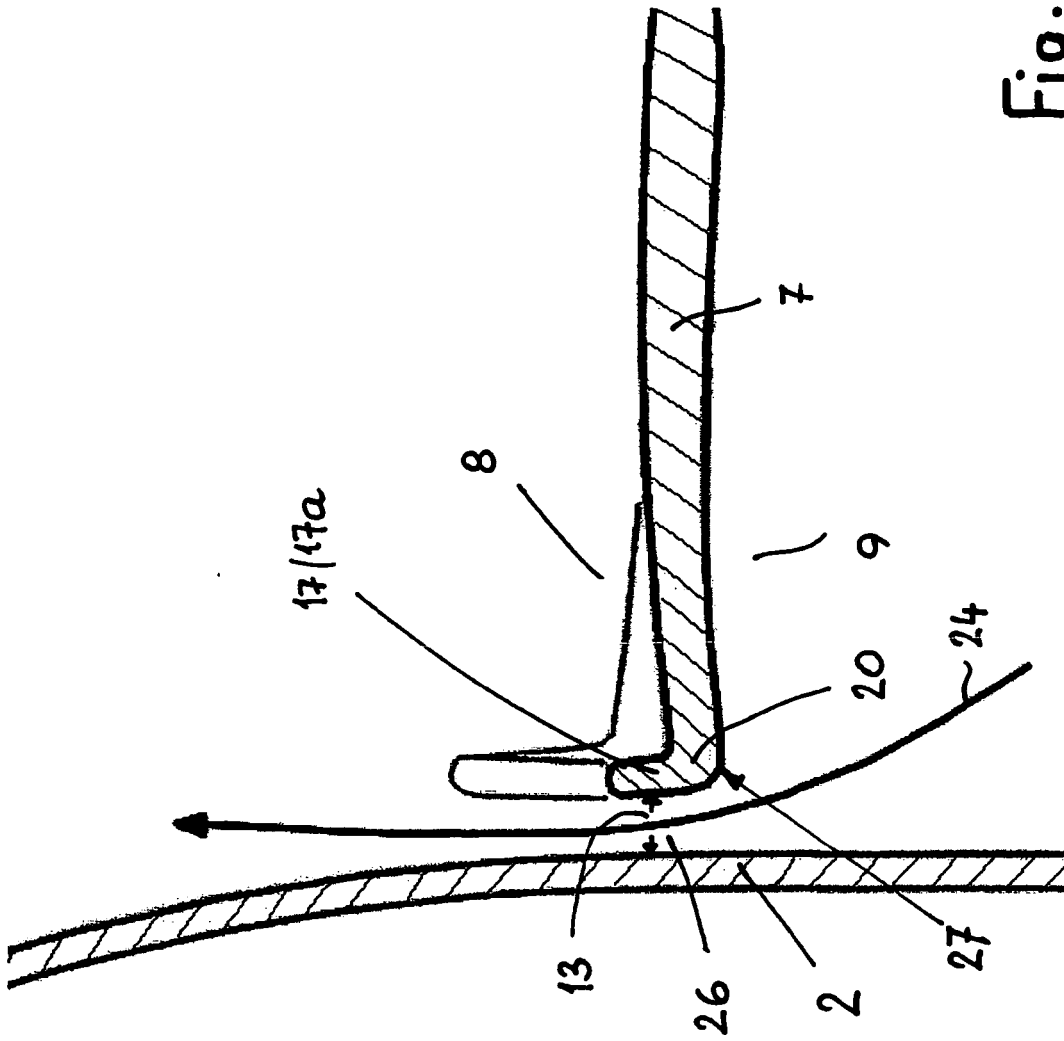


Fig. 6

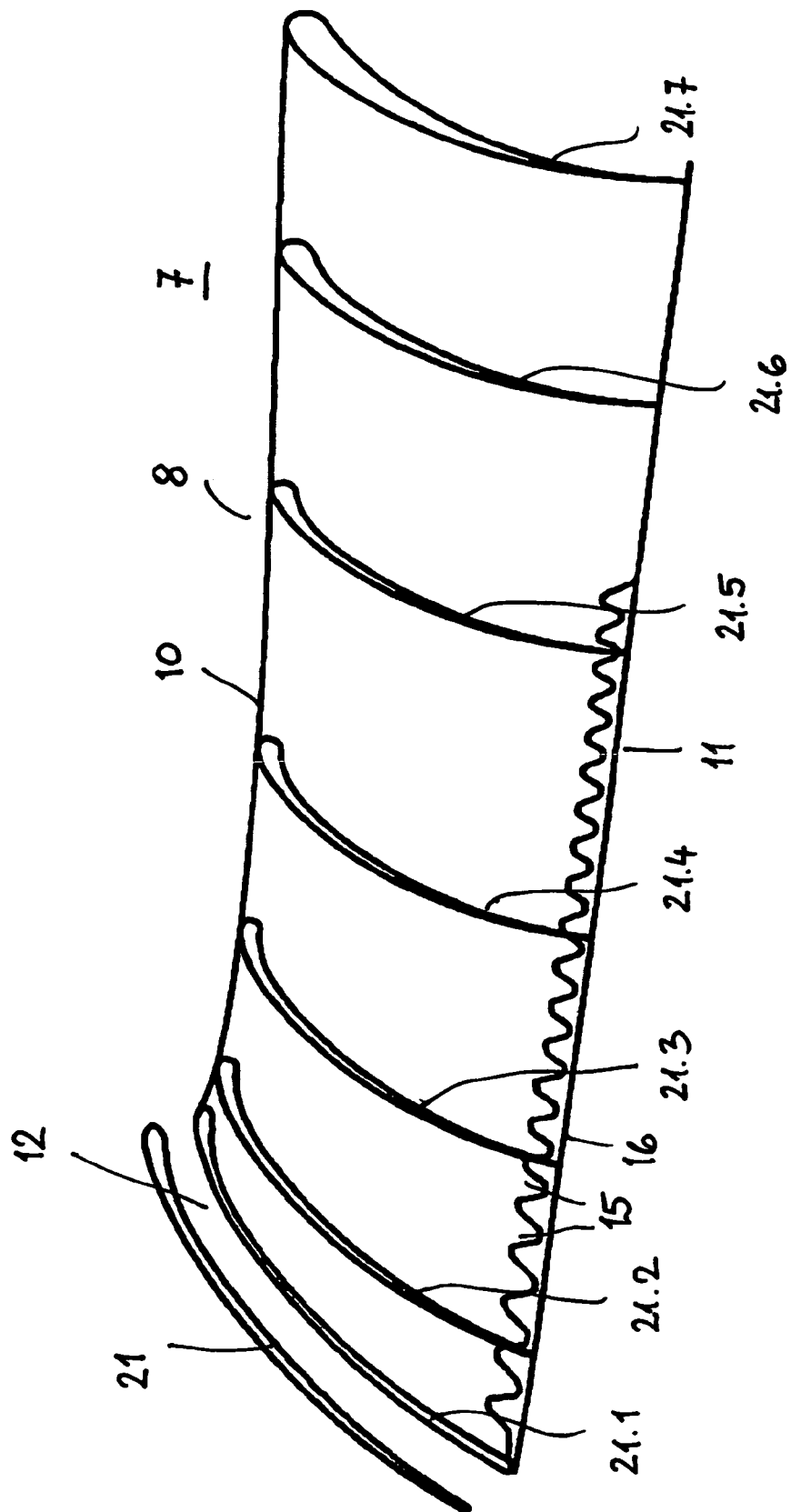


Fig. 7

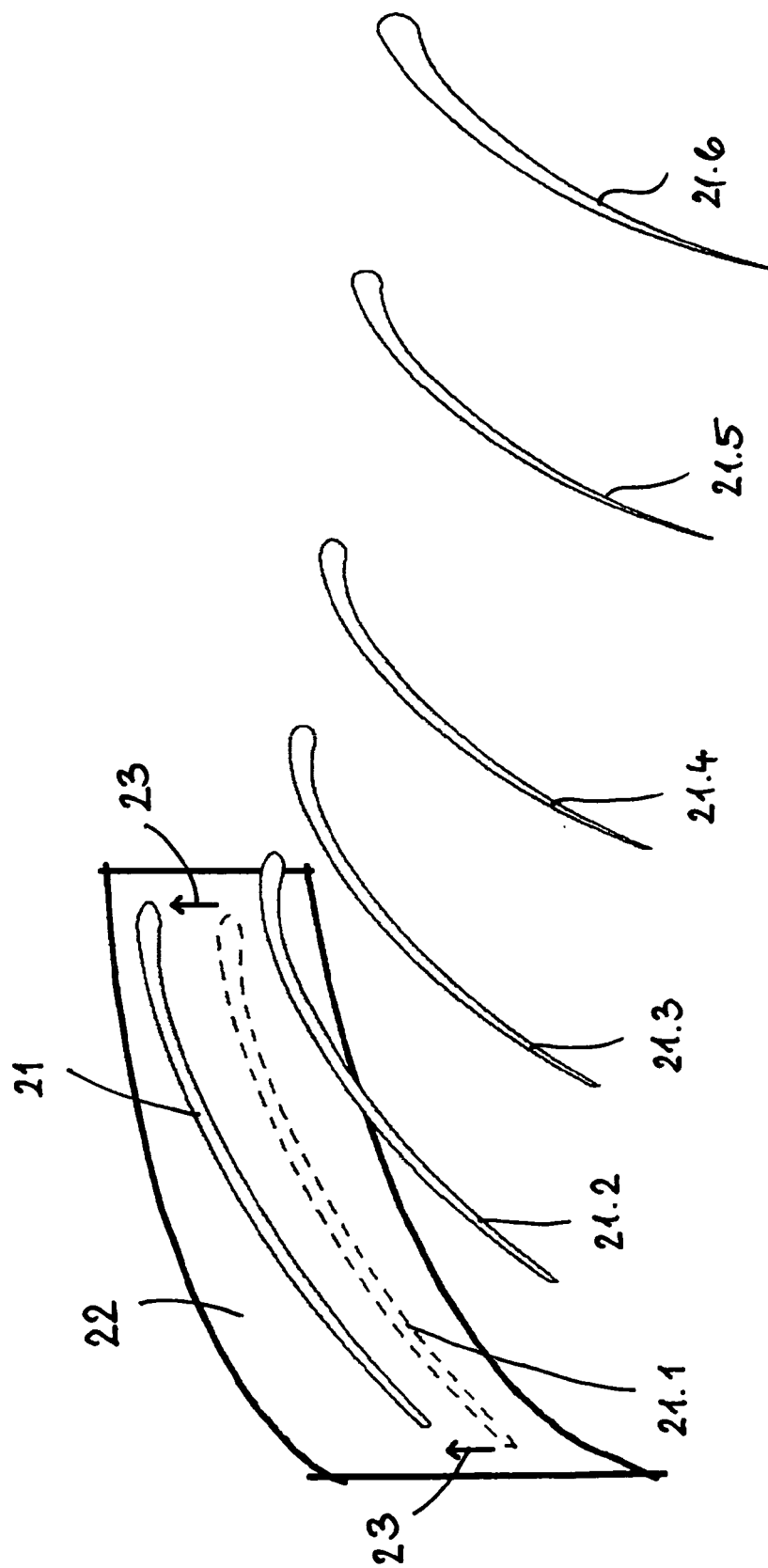


Fig. 8

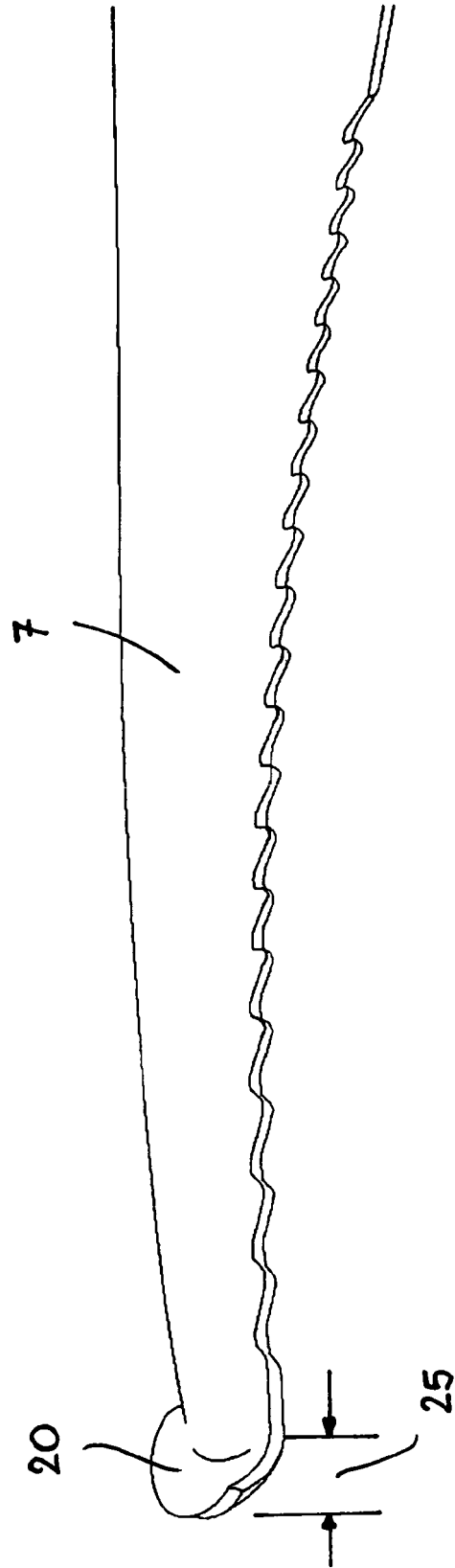


Fig. 9

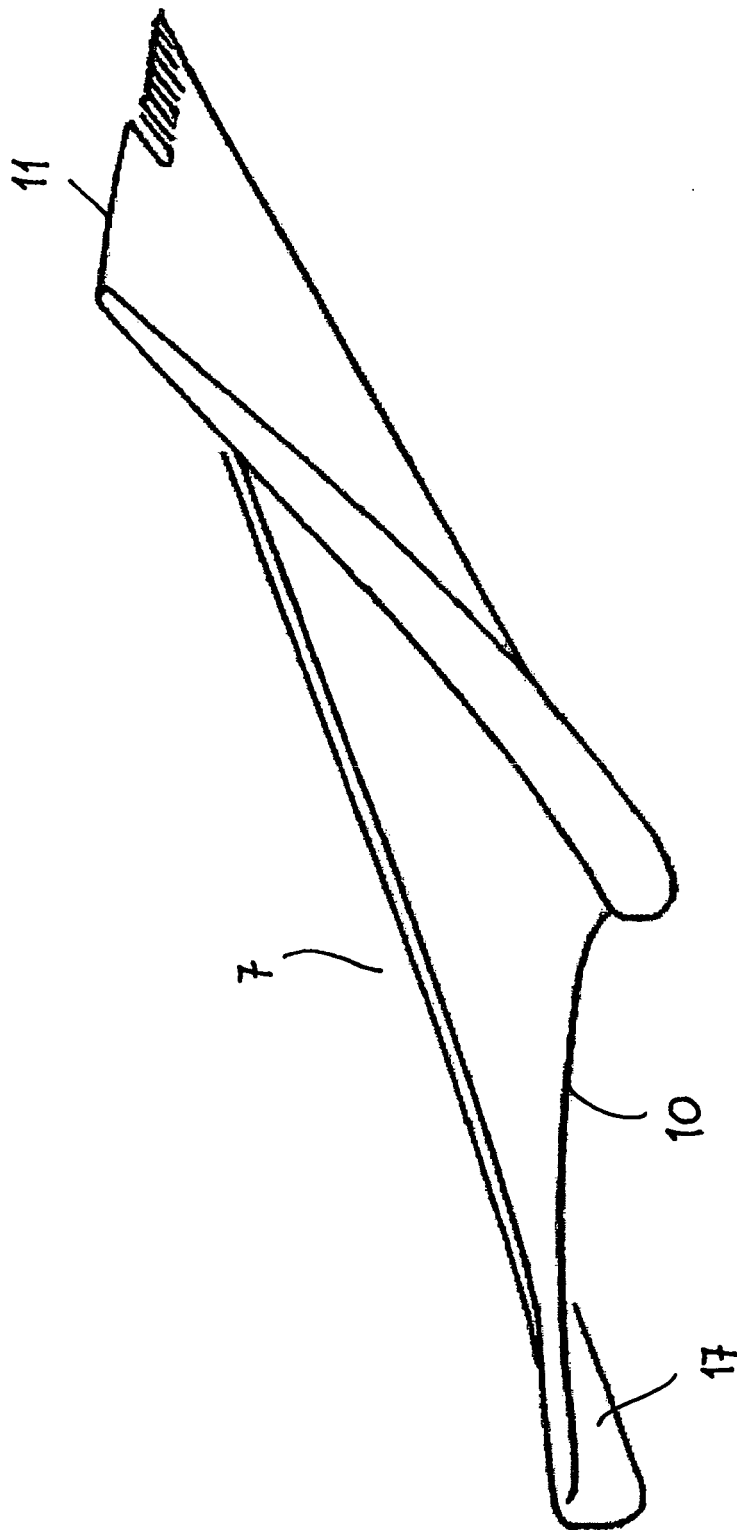


Fig. 10

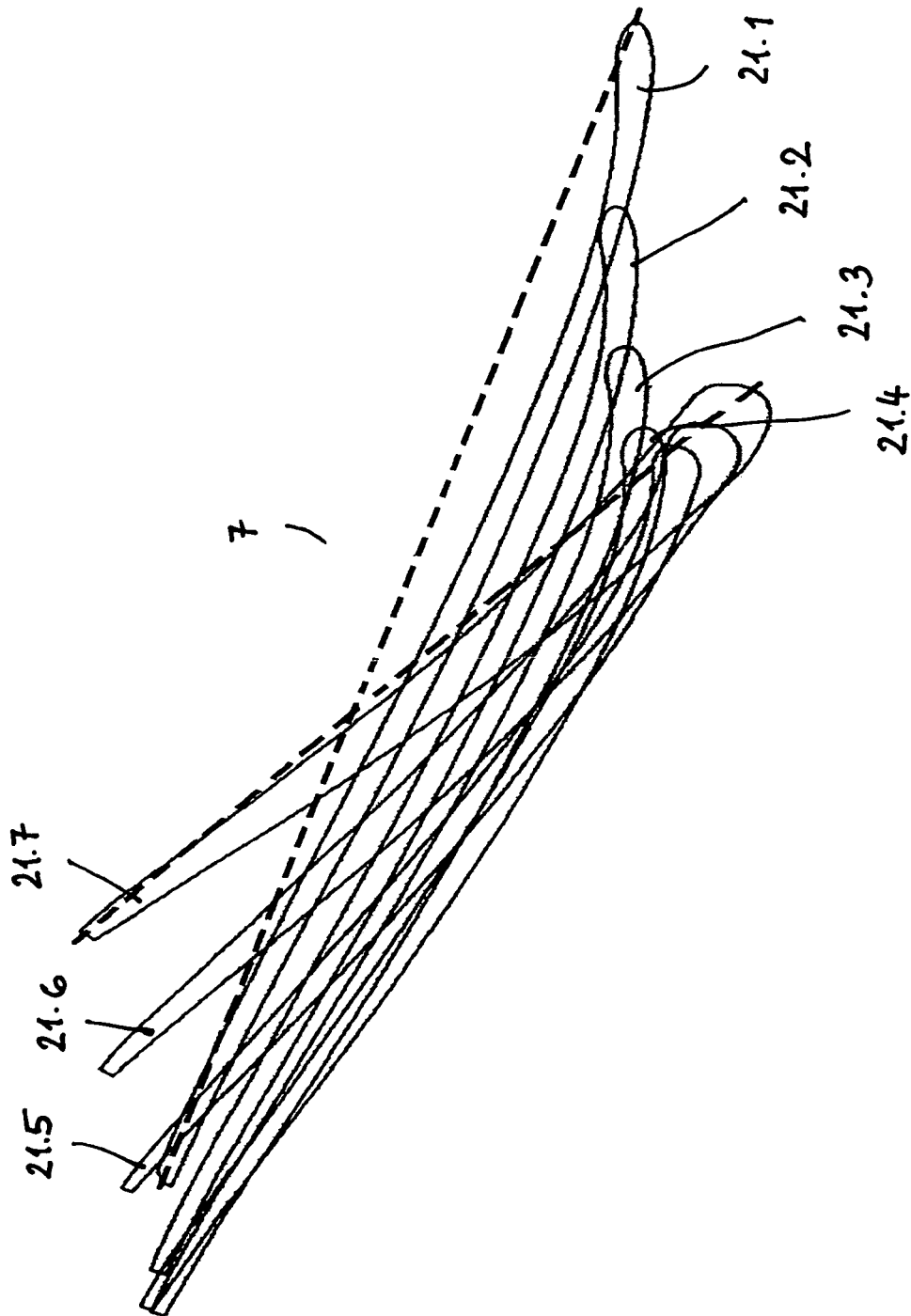


Fig. 11

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 202004005548 U1 [0002]