



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

⑪ Veröffentlichungsnummer: **0 103 042**
B1

⑫

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

④⑤ Veröffentlichungstag der Patentschrift:
13.08.86

⑤① Int. Cl. 4: **F 04 D 27/00, F 04 D 29/36**

②① Anmeldenummer: **82108470.4**

②② Anmeldetag: **14.09.82**

⑤④ **Ventilator mit zur Vermeidung unerwünschter Drehzahlen selbsttätig um eine Längsachse verdrehbaren Flügeln.**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
21.03.84 Patentblatt 84/12

⑦③ Patentinhaber: **Siemens Aktiengesellschaft Berlin und München, Wittelsbacherplatz 2, D-8000 München 2 (DE)**

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
13.08.86 Patentblatt 86/33

⑦② Erfinder: **Hecht, Gert, Pickacker 10, D-2800 Bremen 61 (DE)**
Erfinder: **Sellmann, Manfred, Dr., Gustav-Deckwitz-Strasse 28, D-2800 Bremen (DE)**

⑧④ Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE

⑤⑥ Entgegenhaltungen:
DE-B-1 034 808
DE-B-1 036 780
DE-C-351 781
FR-A-1 553 046
GB-A-719 967

EP 0 103 042 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf einen Ventilator mit zur Vermeidung unerwünschter Drehzahlen selbsttätig um eine Längsachse drehbaren Flügeln gemäß Oberbegriff des Patentanspruchs 1 bzw. des Patentanspruchs 3; ein derartiger Ventilator ist aus der DE-A-862 280 bzw. der FR-A-1 553 046 bekannt.

Bei dem durch die DE-A-862 280 bekannten Ventilator werden die Flügel des Verstellpropellers zur besonders einfachen Erzielung einer Anfahrstellung drehzahlabhängig mittels Fliehkraftreglern derart verstellt, daß sie bei Stillstand und sehr geringen Drehzahlen in eine steilere Stellung und somit einen kleineren Winkel gegenüber der Windrichtung gebracht werden. Die Fliehkkräfte arbeiten dabei über Übertragungsmittel auf die jeweilige Flügelachse. Nach einer Ausgestaltung der Erfindung soll die Fliehkrafteinrichtung sowohl für die Verstellung im Anlaufbereich als auch im Arbeitsbereich verwendet werden. Die bekannte Einrichtung wird besonders vorteilhaft für die Verwendung von Windkraftmotoren für kleine Anlagen angesehen, da der Propeller einerseits mit großen Momenten anlaufen kann und andererseits als Schnell-Läufer im eigentlichen Arbeitsbereich des Flügelrades selbsttätig drehzahlabhängig derart verstellbar ist, daß sich eine Regelung auf annähernd gleichbleibende Drehzahl oder auf gleichbleibende Leistung ergibt.

Im Falle der FR-A-1 553 046 soll erreicht werden, daß einem mit einem Windrad verbundenen Generator ab einer bestimmten Windgeschwindigkeit keine zusätzliche Energie mehr zugeführt wird. Zur Leistungsbegrenzung der dauernd im Turbinenbetrieb arbeitenden Windräder werden diese mit einer Feder zunächst gegen einen Anschlag gezogen; abhängig von der Windgeschwindigkeit und insbesondere von der Einstellung bzw. der Kraft der Feder hebt der Flügel im Betrieb von dem Anschlag ab, so daß sich der aerodynamische Anstellwinkel vergrößert. Eine stromabwärts am Flügel angeordnetes Gewicht ist vorgesehen, um bei einer Beschleunigung des Windrades den Anstellwinkel wegen besonderer Trägheitseffekte zu verkleinern.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, mit einfachen Mitteln den Ventilator vor einer schädlichen Drehzahlerhöhung im Störfall einer externen, den Ventilator unter Beibehaltung seiner Drehrichtung nach dem Prinzip einer Windturbine antreibenden Druckwelle durch die in der Druckwelle auftretenden Strömungskräfte zu schützen. Ein solcher Störfall ist insbesondere dann zu betrachten, wenn der gesicherte Nebenkühlkreis eines Kraftwerkblocks, bestehend aus Zellenkühlern mit Ventilator, auch gegen den Lastfall "äußere Explosion" auszulegen ist. Nach den Vorschriften der Genehmigungsbehörden ist die Explosionsdruckwelle durch eine Druck-Zeit-Funktion zu idealisieren, die u.a. durch eine kurzzeitige, jedoch sehr hohen Druckanstieg bzw.

Geschwindigkeitsanstieg zu Beginn der anlaufenden Druckwelle gekennzeichnet ist. Wäre eine aufgabengemäß vorgesehene Sicherheitskonstruktion des Ventilators nicht vorhanden, so würde gegebenenfalls die anlaufende Druckwelle die Betriebsdrehzahl des Ventilators auf eine solche Spitzendrehzahl ansteigen lassen, daß selbst Werkstoffe großer Reißlänge dieser Belastung nicht widerstehen könnten.

Ausgehend von der Erkenntnis, daß bei dem angenommenen Störfall einer externen, den Ventilator nach den Winkraftmaschinenprinzip antreibenden Druckwelle ein Vorzeichenwechsel in der auf jeden Lüfterflügel einwirkenden resultierenden Luftkraft eintritt und somit diese Luftkraft dann in entgegengesetzter Richtung auf den Lüfterflügel einwirkt, kann die gestellte Aufgabe bei einem Ventilator der eingangs genannten Art durch die Lehre gemäß Kennzeichen des Patentanspruches 1 bzw. des Patentanspruchs 3 gelöst werden; vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind jeweils Gegenstand der Unteransprüche 2 und 4. Durch die Gegengewichte wird im Zusammenwirken mit den um ihre speziellen Längsachsen verstellbaren Flügel und den einwirkenden Luft- und Zentrifugalkräften erreicht, daß die verstellbaren Flügel einerseits im Normalbetrieb bei der gemäß Lehre des Patentanspruchs 1 vorgesehenen Konstruktion durch die Zentrifugalkraft nicht in Schließ-Stellung mit nahezu senkrecht zur Lüfterachse verlaufender Flügelsehne verdreht, sondern gegen den ersten Anschlag gedrückt bzw. bei der gemäß Lehre des Patentanspruchs 3 vorgesehenen Konstruktion mit mäßiger und im Störfall überwindbarer Kraft gegen den ersten Anschlag gedrückt und andererseits im Störfall durch das auslösende Kriterium der beim Übergang von einem Pump- auf einen Turbinenbetrieb charakteristischen Umkehrung der resultierenden Luftkraft aus ihrer ersten Betriebs-Stellung in die zweite Störfall-Stellung kippen und in dieser, eine unerwünschte Drehzahlerhöhung vermeidenden Stellung entweder durch den zweiten Anschlag oder in der Nullauftriebs-Gleichgewichtsstellung ohne gesonderten Anschlag gehalten werden.

Bei der gemäß der Lehre des Patentanspruchs 1 vorgesehenen Konstruktion sind nur etwa die Hälfte der gesamten am Umfang der Ventilatornabe angeordneten Flügel selbsttätig verstellbar auszubilden, da in vorteilhafter Weise der zweite Anschlag eine derartige Flügelstellung bewirkt, daß das Antriebsmoment der verstellten Flügel dem Antriebsmoment der nicht verstellten Flügel in seiner absoluten Größe entspricht, in seiner vektoriellen Wirkungsrichtung jedoch derart entgegengerichtet ist, daß sich die Umfangskomponenten der Luftkräfte gerade aufheben oder zumindest nur ein solches resultierendes Antriebsmoment erlauben, das keine unzulässige Drehzahlerhöhung des Laufrades bewirkt.

Die Erfindung wird in folgenden anhand zweier,

schematisch dargestellter Ausführungsbeispiele in der Zeichnung näher erläutert; darin zeigen:

Fig. 1 eine radiale Draufsicht auf einen Teil der Laufradnabe mit einem in Schnitt dargestellten drehbaren Flügel und daran wirkenden Luftkräften in normaler Betriebs-Stellung,

Fig. 2 die Darstellung gemäß Fig. 1 jedoch mit den wirkenden Luftkräften unmittelbar nach Auftreffen der Störfall-Druckwelle,

Fig. 3 die Darstellung gemäß Fig. 1 jedoch mit in Störfall-Stellung verdrehtem Flügel und daran wirkenden Luftkräften,

Fig. 4 in verkleinertem Maßstab eine Draufsicht auf einen Teil der abgewickelten Laufradnabe mit vier dargestellten Flügeln, von denen jeder zweite in Störfall-Gegenstellung zu den übrigen Flügeln verdreht ist,

Fig. 5 eine radiale Draufsicht auf einen Teil der abgewickelten Laufradnabe mit einem im Schnitt dargestellten, um eine im ersten Viertel der Flügeltiefe befindliche Längsachse drehbaren Flügel und daran wirkenden Luftkräften in normaler Betriebs-Stellung,

Fig. 6 die Darstellung gemäß Fig. 5 jedoch mit in Störfall-Stellung verdrehtem Flügel und daran wirkenden Luftkräften,

Fig. 7 in verkleinertem Maßstab eine Draufsicht auf einen Teil der abgewickelten Laufradnabe mit vier in Betriebs-Stellung dargestellten Flügeln, von denen jeder um eine Längsachse in ersten Viertel der Flügeltiefe drehbar ist,

Fig. 8 den Teil der Laufradnabe gemäß Fig. 7 jedoch mit in Störfall-Stellung verdrehten Flügeln.

Bei dem in den Figuren 1 bis 4 dargestellten Ausführungsbeispiel ist wechselweise jeder zweite Flügel 2 als selbständig verdrehbarer Flügel 3 ausgebildet, während die übrigen Flügel 2 fest am Umfang der Laufradnabe 1 angeordnet sind. Fig. 4 zeigt dazu in einem Teilausschnitt in Draufsicht auf eine abgewickelte Laufradnabe 1 zwei am Umfang dieser Laufradnabe fest angeordnete Flügel 2 und jeweils zwei um ihre Längsachse 31 drehbare Flügel 3. Die drehbaren Flügel 3 sind in Fig. 4 in Störfall-Stellung eingetragen, in der sie mit ihren anströmseitigen Enden gegen Anschläge 7 anliegen. Im Anfahr- und in normaler Betriebs-Stellung sind die drehbaren Flügel 3 derart um ihre Längsachse 31 verschwenkt, daß sie mit ihren abströmseitigen Enden an Anschlägen 6 anliegen und eine zu den fest angeordneten Flügeln 2 äquivalente Flügel-Stellung einnehmen. Die an den drehbaren Flügeln 3 erfindungsgemäß fest angeordneten Fliehkkräfte sind in Fig. 4 nicht miteingezeichnet.

Anhand der Figuren 1 bis 3 soll im folgenden die aufgrund der in normalen Betriebsfall bzw. in Störfall jeweils wirkenden Luft- und Fliehkkräfte sich selbsttätig einstellende Verdrehung der in ihrer Schwereachse 31 drehbar gelagerten Flügel 3 näher erläutert werden:

Dazu zeigt Fig. 1 im Schnittbild einen einzelnen Flügel 3, der in normaler Betriebs-Stellung aufgrund der angenommenen Drehrichtung: n bzw. Anströmrichtung: L der Luft, der Lagerung in der Schwereachse 31 und des dargestellten

Gegengewichtes 5 mit seinem abströmseitigen Ende gegen den ersten Anschlag 6 gedrückt wird.

Durch die Gegengewichte 5 wird einerseits der Einfluß der Zentrifugalkräfte kompensiert, die ansonsten die drehbaren Flügel in Schließ-Stellung (Flügelsehne senkrecht zur Laufradachse) zu drehen versuchen und andererseits erreicht, daß auch beim Anfahren des Laufrades die drehbaren Flügel mit einem definierbaren Druck gegen den Anschlag 6 gedrückt werden. Im Sinne vorliegender Erfindung sind die Gegengewichte dazu jeweils im Quadranten eines angenommenen Koordinatensystems angeordnet, dessen Koordinaten-Ursprung gemäß Fig. 1 in Schwerpunkt der Längsachse 31 liegt und dessen Abszisse x in Drehrichtung des Laufrades bzw. dessen Ordinate y in Richtung L der Luftströmung verläuft.

In Fig. 1 ist zusätzlich die im normalen Ventilatorbetrieb am Flügel 3 angreifende resultierende Luftkraft F_1 eingetragen, die sich aufgrund des eingetragenen Geschwindigkeitsdreiecks mit den angenommenen Geschwindigkeiten: Durchtrittsgeschwindigkeit c_m Umfangsgeschwindigkeit u sowie der Relativ- bzw. Anströmgeschwindigkeit w (bei Vernachlässigung der hinter dem Laufrad vorhandenen Drallkomponente) im flügel festen Koordinatensystem ergibt.

Beim Auftreffen bzw. beim Durchgang einer angenommenen definierten Druckwelle (Lastfall: "äußere Explosion") erhöht sich plötzlich - wie in Fig. 2 angedeutet - die Durchtritts- bzw. Meridiansgeschwindigkeit c_m z.B. um das Zehnfache auf einen Wert c_m' ; demzufolge wird auch die Relativ- bzw. Anströmgeschwindigkeit w_4 auf w' vergrößert, während die Geschwindigkeitskomponente u der Umfangsgeschwindigkeit sich nur wenig ändert. Dieser Übergang vom Pumpbetrieb auf einen Turbinenbetrieb bei Beibehaltung der Drehrichtung ist durch eine Umkehrung des Vorzeichens der resultierenden Luftkraft am Flügel gekennzeichnet, so daß die Luftkraft F_1' im Störfall in entgegengesetzter Richtung zur Luftkraft F_1 im normalen Betriebs-Fall an Flügel 3 angreift. Der Vorzeichenwechsel der resultierenden Luftkraft und die sich dadurch ergebene entgegengesetzte Wirkungsrichtung der resultierenden Luftkraft wird nun benutzt, und den drehbaren Flügel 3 aus der normalen Betriebs-Stellung mit Anlage an dem ersten Anschlag 6 in die in Fig. 3 dargestellte Störfall-Stellung mit Anlage an dem zweiten Anschlag 7 zu verdrehen.

Durch die wechselweise Anordnung jeweils eines fest angeordneten und eines verdrehbar angeordneten Flügels am Umfang der Laufradnabe 1 ergibt sich dann die in Fig. 4 in der Abwicklung eines Teils der Laufradnabe 1 dargestellte Zuordnung der verschiedenen Flügel 2 bzw. 3. Durch die Lagewahl des Anschlags 7 kann dafür gesorgt werden, daß die Gesamtheit der auf die Flügel 2, 3 wirkenden

Umfangskomponenten der Luftkräfte sich gerade aufleben oder zumindest nur ein solches resultierendes Antriebsmoment zulassen, das nicht zu einer schädlichen Drehzahlerhöhung des Laufrades führt.

Die Figuren 5 bis 8 zeigen eine weitere Ausführung eines erfindungsgemäß ausgebildeten druckfesten Axialventilators bei wiederum angenommener Drehrichtung: n sowie Anströmrichtung: L der Luft. Dazu sind sämtliche am Umfang der Laufradnabe 1 angeordneten Flügel 4 drehbar gelagert. Die Drehung erfolgt um eine Längsachse 41 im ersten Viertel der Flügeltiefe. Jeder Flügel ist wiederum mit einem gemäß Fig. 5 bzw. Fig. 6 im stromaufwärts liegenden Bereich der Laufradnabe 1 angeordneten Gegengewicht 5 fest verbunden. Die Gegengewichte 5 sind in der schematischen Abwicklung der Laufradnabe 1 gemäß Fig. 7 bzw. Fig. 8 nicht eingezeichnet.

Ähnlich wie bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 bis Fig. 4 ist auch beim vorliegenden Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 bis Fig. 8 jeder Flügel 4 aufgrund des Zusammenwirkens der Luft- und Fliehkräfte in normalen Ventilator-Betrieb an seinem abtriebsseitigen Ende in der Anfahr- bzw. Betriebs-Stellung gegen einen ersten Anschlag 8 gedrückt. Jeder einzelne Flügel wird sich bei der vorgesehenen Lagerung in Nullauftriebsrichtung verstellen, falls die Luftkraft F_2 nach Auftreffen der Druckwelle ihr Vorzeichen ändert und gemäß Fig. 6 am Flügel angreift. Im Normalbetrieb, d.h. vor Auftreffen einer Druckwelle, bewirkt die Luftkraft ein Anlegen jedes Flügels gegen seinen Anschlag 8. Das in Betrieb infolge von Fliehkräften auf die Flügel wirkende unerwünschte Verstellmoment wird wiederum durch Gegengewichte 5 kompensiert. Dabei ist im Sinne der Erfindung das Gegengewicht wiederum im Quadranten III eines angenommenen Koordinatensystems angeordnet, dessen Koordinatenursprung im Punkt der Längsachse 41 liegt und dessen Abszisse x in Drehrichtung n sowie dessen Ordinate in Richtung der Luftströmung verlaufen. Das Gegengewicht 5 ist im erfindungsgemäßen Sinne so bemessen, daß einerseits im Normalbetrieb, insbesondere im Anfahrbetrieb eine Flügel-Anlage mit definiertem Druck an den Anschlag 8 gewährleistet ist und im Störfall die relativ geringe Luftkraft den Flügel in die Nullauftriebsstellung zu kippen vermag.

Bei Anlaufen einer Druckwelle (Lastfall: "äußere Explosion") gegen die Flügel 4 ändert sich die Richtung der Relativ- bzw. Anströmgeschwindigkeit w_0 , gemäß Fig. 5 auf negative Anstellwinkel gemäß w'_{00} gemäß Fig. 6; durch die Vorzeichenumkehr der resultierenden Luftkraft von F_2 gemäß Fig. 5 auf F_2'' gemäß Fig. 6 wird der Flügel 4 von dem ersten Anschlag 8 abgehoben und in Nullauftriebsrichtung und somit in die Störfall-Stellung gemäß Fig. 6 verdreht. Sobald die Nullauftriebsrichtung überschritten wird, erfährt der Flügel Verstellkräfte, durch die er wieder in Sinne einer stabilen Gleichgewichtslage in die Nähe der Nullauftriebsrichtung

zurückgedreht wird. In dieser Gleichgewichtslage bleiben die auf den Flügel wirkenden Kräfte relativ gering, so daß eine schädliche Drehzahlerhöhung des Laufrades mit Sicherheit vermieden werden kann.

Fig. 7 zeigt in einer Teilabwicklung der Laufradnabe 1 die Betriebs-Stellung der Flügel 4 bei der eingezeichneten angenommenen Drehrichtung n des Laufrades und der Anströmrichtung L der Druckwelle. Fig. 8 zeigt die gleiche Abwicklung der Flügelradnabe jedoch mit um ihre jeweilige Längsachse 41 in Nullauftriebsrichtung verdrehten Flügeln 4 und bei jeweils vernachlässigter Lagerreibung.

Patentansprüche

1. Ventilator mit zur Vermeidung unerwünschter Drehzahlen unter Verwendung von Fliehgewichten und zweier in verschiedenen Richtungen wirkenden Anschlägen selbsttätig auf einer Laufradnabe eines Ventilators um eine Längsachse drehbaren Flügeln, gekennzeichnet durch folgende Merkmale:

- a) Auf der Laufradnabe (1) sind erste Flügel (2) fest angeordnet und die restlichen Flügel (3) um ihre Schwereachse (31) frei drehbar gelagert;
- b) es ist jeweils ein erster die Betriebsstellung der restlichen Flügel (3) begrenzender Anschlag (6) und ein zweiter Anschlag (7) vorgesehen, gegen den die restlichen Flügel (3) in Gegenstellung zu den ersten Flügeln (2) im Störfall anliegen;
- c) jeder der restlichen Flügel (3) ist im stromaufwärts liegenden Bereich der Laufradnabe (1) mit einem Gegengewicht (5) fest verbunden;
- d) die restlichen Flügel (3) sind bei niedrigen Anfahrerdrehzahlen allein durch das Gegengewicht (5) und bei normalem Betriebsdrehzahlen zusätzlich durch die Luftkräfte in einer zur Stellung der ersten Flügel (2) äquivalenten Betriebsstellung gehalten (Fig. 1 bis 4).

2. Ventilator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß von den am Umfang der Laufradnabe (1) angeordneten Flügeln (2; 3) wechselweise jeder zweite Flügel als selbsttätig verdrehbarer Flügel (3) ausgebildet ist.

3. Ventilator mit zur Vermeidung unerwünschter Drehzahlen unter Verwendung von Fliehgewichten und zumindest einem die Anfahrstellung der Flügel begrenzenden Anschlag selbsttätig auf einer Laufradnabe eines Ventilators um eine Längsachse drehbaren Flügeln, gekennzeichnet durch folgende Merkmale:

- a) Die Längsachse (41) der drehbaren Flügel (4) liegt im ersten Viertel ihrer Flügeltiefe;
- b) die drehbaren Flügel (4) sind im stromaufwärts liegenden Bereich der Laufradnabe (1) mit einem Gegengewicht (5) fest verbunden;
- c) die drehbaren Flügel (4) sind im normalen Ventilatorbetrieb gegen den Anschlag (8) gedrückt und im Störfall in ihre Nullauftriebsrichtung gedreht (Fig. 5 bis 8).

4. Ventilator nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß sämtliche, am Umfang der Laufradnabe (1) angeordneten Flügel in ihrem aerodynamischen Teil die gleiche Bauform aufweisen.

Claims

1. A fan comprising blades which can be automatically rotated about a longitudinal axis on an impeller hub of the fan, in order to avoid undesired rotation speeds, using centrifugal weights and two stop means, which are operative in different directions, characterised by the following features:

a) first blades (2) are permanently arranged on the impeller hub (1) and the remaining blades (3) are mounted so as to be freely rotatable about their axes of gravity;

b) a first stop means (6) is provided which delimits the operating position of the remaining blades (3) and a second stop means (7) is provided against which the remaining blades (3) abut, in the event of a malfunction, in a position opposing the first blades (2);

c) in an upstream region of the impeller hub (1) each of the remaining blades (3) is permanently connected to a counter-weight (5);

d) at low starting speeds the remaining blades (3) are maintained solely by the counter-weight (5) - and at normal operating speeds additionally by the aerodynamic forces - in an operating position which is equivalent to the position of the first blades (2) (Fig. 1 to 4).

2. A fan as claimed in Claim 1, characterised in that of the blades (2; 3) arranged at the periphery of the impeller hub (1) every alternate blade represents an automatically rotatable blade (3).

3. A fan comprising blades which are automatically rotatable about a longitudinal axis on an impeller hub of the fan, in order to avoid undesired rotation speeds, by means of centrifugal weights and at least one stop means which delimits the starting position of the blades, characterised by the following features:

a) the longitudinal axes (41) of the rotatable blades (4) are located in the first quarter of the blade chord;

b) in an upstream section of the impeller hub (1) the rotatable blades (4) are permanently connected to a counter-weight (5);

c) in normal fan operation the rotatable blades (4) are pressed against the stop means (8) and in the case of a malfunction they are rotated into their zero-lift direction (Fig. 5 to 8).

4. A fan as claimed in one of the Claims 1 to 3, characterised in that all the blades arranged at the periphery of the impeller hub (1) have the same structural form in respect of their aerodynamic properties.

Revendications

1. Rotor ou roue mobile de ventilateur à pales pouvant tourner automatiquement sur le moyeu de la roue mobile, autour d'un axe longitudinal, de manière à éviter des vitesses de rotation indésirables, grâce à l'utilisation de masselottes et de deux butées agissant en des directions différentes, remarquable par les caractéristiques suivantes:

a) des premières pales (2) sont montées fixes sur le moyeu (1) de la roue mobile et les autres pales (3) sont montées de façon à pouvoir tourner librement autour de leur axe d'inertie (3);

b) il est prévu respectivement une première butée (6) limitant la position de fonctionnement des autres pales (3) et une seconde butée (16), contre laquelle les autres pales (3) s'appliquent dans une position opposée à celle des premières pales (2), dans le cas d'une perturbation;

c) chacune des autres pales (3) est reliée rigidement à un contrepoids (5) dans la zone qui est située en amont du moyeu (1) de la roue mobile;

d) les autres pales (3) sont maintenues dans une position de fonctionnement équivalente à la position des premières pales (2) uniquement par le contrepoids (5) dans le cas de faibles vitesses de démarrage, et en outre par les forces exercées par l'air, dans le cas de vitesses normales de rotation. (Figures 1 à 4).

2. Rotor ou roue mobile de ventilateur suivant la revendication 1, caractérisé par le fait que parmi les pales (2, 3) disposées sur le pourtour du moyeu (1) de la roue mobile, en alternance une pale sur deux est réalisée sous la forme d'une pale (3) pouvant tourner de façon automatique.

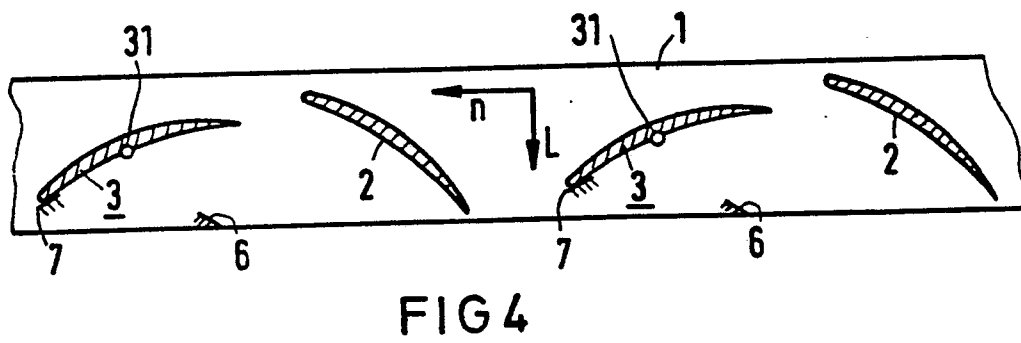
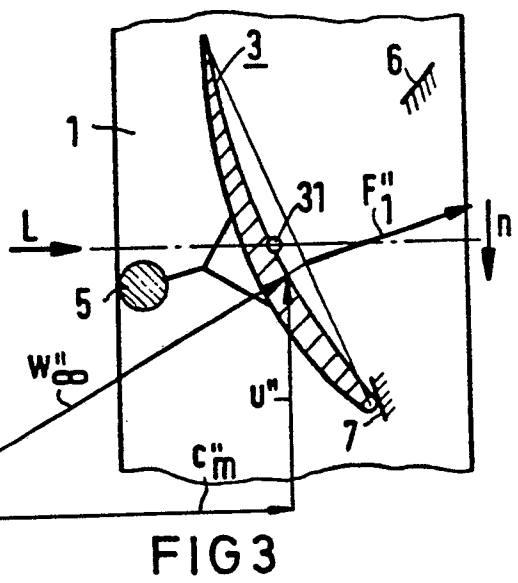
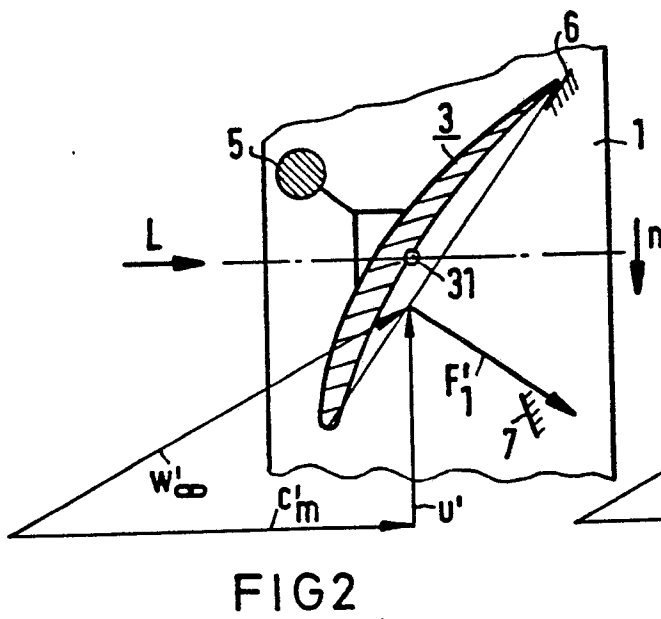
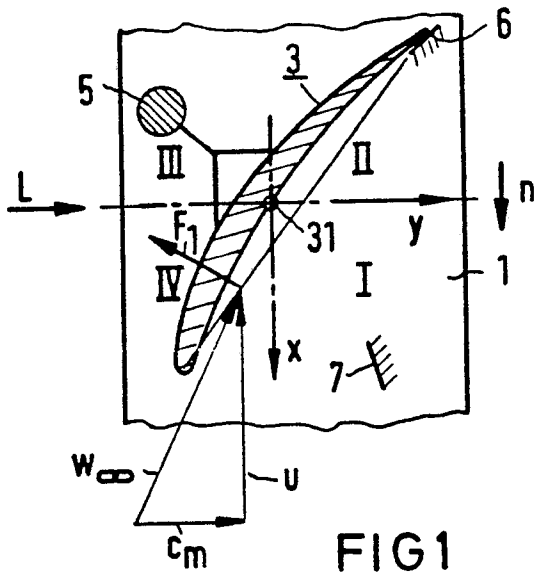
3. Rotor ou roue mobile de ventilateur comportant des pales pouvant tourner de façon automatique sur un moyeu de la roue mobile, autour d'un axe longitudinal, afin d'éviter des vitesses de rotation indésirables, moyennant l'utilisation de masselottes et d'au moins une butée limitant la position des pales au démarrage, remarquable par les caractéristiques suivantes:

a) l'axe longitudinal (41) des pales rotatives (4) est situé dans le premier quart de leur largeur;

b) les pales rotatives (4) sont reliées rigidement à un contrepoids (5), dans la zone, qui est située en amont, du moyeu (1) de la roue mobile;

c) les pales rotatives (4) sont repoussées contre la butée (8) pendant le fonctionnement normal du ventilateur et sont amenées par rotation dans leur direction de portance nulle, dans le cas d'une perturbation (figures 5 à 8).

4. Rotor ou roue mobile de ventilateur suivant l'une des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait que l'ensemble des pales disposées sur le pourtour du moyeu (1) de la roue mobile possèdent la même forme de construction au niveau de leur partie aérodynamique.



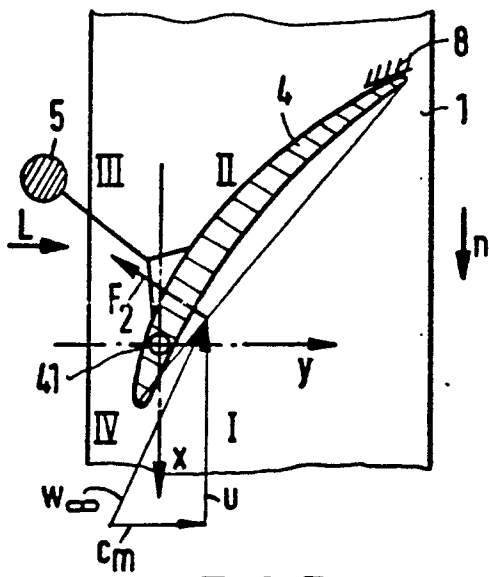


FIG 5

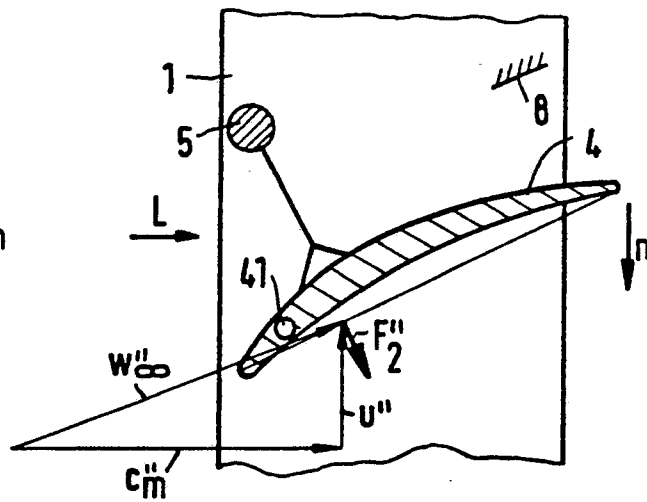


FIG 6

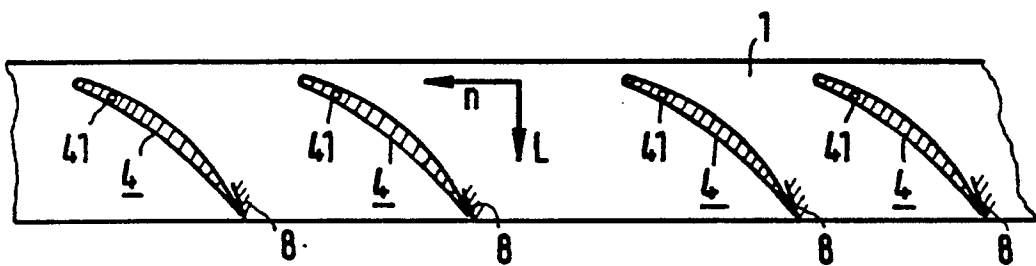


FIG 7

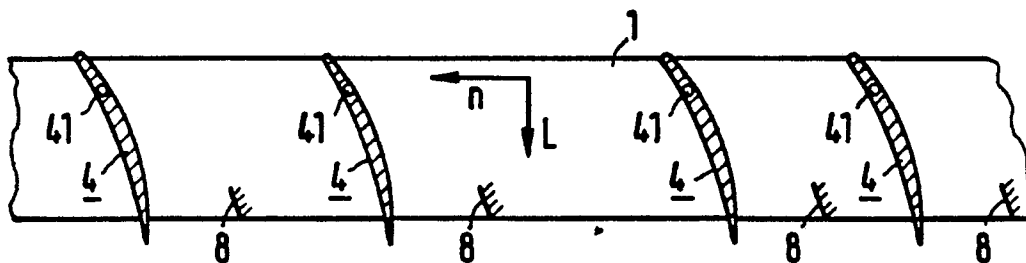


FIG 8