



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

Veröffentlichungsnummer: **0 096 255**
B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift:
13.08.86

(51) Int. Cl.: **F 04 D 29/32, F 04 D 29/38**

(21) Anmeldenummer: **83104922.6**

(22) Anmeldetag: **18.05.83**

(54) **Elektromotorisch angetriebener Axialventilator, insbesondere für Kraftfahrzeug-Kühlerventilatoren.**

(30) Priorität: **01.06.82 DE 3220574**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
21.12.83 Patentblatt 83/51

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

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(56) Entgegenhaltungen:
US-A-3 885 888
US-A-4 123 198
US-A-4 150 919

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

(72) Erfinder: **Kirchner, Albert, Dipl.-Ing., Am Feldtor 16, D-8720 Schweinfurt (DE)**

EP 0 096 255 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 elektromotorisch angetriebenen leitradslosen Axialventilator, insbesondere für Kraftfahrzeug-Kühlerventilatoren, gemäß Oberbegriff des Anspruchs 1; ein derartiger Axialventilator ist aus der US-A-3 885 888 bekannt.

Bei dem durch die US-A-3 885 888 bekanntem, u.a. für Kraftfahrzeug-Kühler vorgesehenen Ventilator besteht das Laufrad aus einem einstückigen Kunststoffteil mit an eine Nabe einstückig angegossenen radial abstehenden Schaufeln. An der Außenseite der Stirnfläche der Nabe sind außerdem radial verlaufende Zusatzschaufeln zur Erzeugung eines Luftstroms angegossen, der dem äußeren Luftstrom der Hauptschaufeln zugeführt wird und diesen verstärken soll. Nähere Konstruktionsparameter für den Axialventilator sind in der Druckschrift nicht enthalten; das dargestellte Laufrad entspricht der bisher üblichen Auslegung.

Durch die US-A-4 123 198 ist zwar eine Veröffentlichung über das Laufrad eines Ventilators bekannt, in der einige Konstruktionsparameter genannt sind, jedoch liegt die sich daraus ergebende Konstruktion im Rahmen der üblichen Auslegung eines Laufrades, die gemäß Aufgabenstellung vorliegender Erfindung u.a. verbessert werden soll.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es nämlich, einen von einem Elektromotor angetriebenen Axialventilator, insbesondere für Kraftfahrzeug-Kühlerventilatoren, zu schaffen, der trotz fertigungstechnisch und konstruktiv einfachen Aufbaus sich gegenüber bisherigen Lösungen durch ein geringeres Leistungsgewicht abhebt.

Die Lösung der gestellten Aufgabe gelingt bei einem Axialventilator der eingangs genannten Art erfindungsgemäß durch die Lehre gemäß Kennzeichen des Anspruchs 1; vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind jeweils Gegenstand der Unteransprüche.

Es hat sich in überraschender Weise gezeigt, daß ein erfindungsgemäß mit den bisher unüblichen Konstruktionsparametern für das Laufrad ausgebildeter Axialventilator unter Annahme gleicher Werkstoffe sowie einer gleichbleibenden Festigkeit gegenüber Axialventilatoren mit herkömmlichen Laufrädern aufgrund des eine wesentlich geringere Oberfläche aufweisenden Laufrad bei einer Gewichtsverminderung von 30% bis 40% eine Erhöhung des Laufradwirkungsgrades auf 45% ermöglicht und durch den auf einfache Weise erzielbaren, durch die Lüftungsöffnungen und die Zusatzschaufeln an der Innenstirnseite der Nabe in das Innere der Nabe angesaugten und über den anschließenden Motor strömenden Luftstrom das Leistungsgewicht noch weiter vermindert werden kann.

Die Kombination zwischen geringem Gewicht und gleichzeitig guter Festigkeit läßt sich dadurch noch weiter verbessern, daß jeweils der

Nabendurchmesser des Laufrades im Bereich des 0,3-fachen bis 0,4-fachen des Außendurchmessers des Laufrades liegt.

Die Erfindung wird im folgenden anhand eines schematisch dargestellten Ausführungsbeispiels in der Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen:

Fig. 1 eine Seitenansicht des Axialventilators mit im Schnitt dargestellten Laufrad gemäß Schnittverlauf I-I in Fig. 2.

Fig. 2 eine stirnseitige Draufsicht auf das Laufrad,

Fig. 3 eine Seitenansicht des Laufrades gemäß Fig. 2 mit geschnittener Laufradschaufel gemäß Schnittverlauf III-III.

Fig. 1 zeigt einen elektrischen Antriebsmotor 1 eines Axialventilators, auf dessen freiem Wellenende 11 ein Laufrad 2 fest montiert ist. Der gesamte Axialventilator ist z.B. mittels Schrauben 3 und über drei am Gehäuse des Antriebsmotors 1 befestigte Haltewinkel 4 in einer hier nicht dargestellten Leitvorrichtung eines Kraftfahrzeuges gehalten.

Das Laufrad 2 weist eine auf dem Wellenende 11 des Antriebsmotors 1 befestigte topfförmige Nabe 21 mit einer Stirnfläche 212 und einer zylindrischen Wandung 211 auf; an der Außenseite der zylindrischen Wandung 211 sind sternförmig angeordnet und am Umfang gleichmäßig verteilt fünf Schaufeln 22 einstückig mitangeformt. Innerhalb der topfförmigen Nabe 21 sind weiterhin, ebenfalls am Umfang gleichmäßig verteilt, radial abstehende Rippen 214 einstückig mitangeformt. Jeweils zwischen den radialen inneren Enden der Rippen 214 sind in der Stirnseite 212 der topfförmigen Nabe 21 Lüftungsöffnungen 213 vorgesehen, derart daß ein durch das angetriebene Laufrad 2 angesaugter Luftstrom im Bereich der Rippen 214 in radialer Richtung beschleunigt und dann an der Innenseite der zylindrischen Wandung 211 der topfförmigen Nabe 21 axial gegen die Oberfläche des Antriebsmotors 1 umgelenkt wird. Die innerhalb der Nabe 21 des Laufrades 2 angetormten Rippen 214 verhalten sich zusammen mit den Lüftungsöffnungen 213 in der Stirnseite 211 der Nabe 21 wie ein Radialventilator. In diesem Sinne ist insbesondere darauf zu achten, daß die Lüftungsöffnungen 213 unter Berücksichtigung von optimalen konstruktiven und festigkeitsbedingten Gesichtspunkten einerseits und strömungsgünstiger Auslegung andererseits zusammen mit den inneren Enden der Rippen 214 möglichst nahe an das Motorwellenende 11 gelegt sind.

Das Laufrad 2 ist durch folgende Konstruktionsparameter bestimmt:

$$1 = 0,15 \dots 0,18 D_2$$

$$D_N = 0,3 \dots 0,4 D_2$$

$$d_{\max} \leq 0,01 D_2$$

$$d_{\min} < 1/2 d_{\max}$$

$$R_{su} = 0,35 \dots 0,45 D_2$$

$$R_{so} = R_{su} + d_{\max}$$

$$\beta_s = 16^\circ \dots 24^\circ$$

dabei bedeuten:

D_2 = Außendurchmesser des Laufrades,

1 = Abstandslänge zwischen vorderer und hinterer Schaufelkante,

D_N = Nabendurchmesser des Laufrades,

$d_{\max}$ = größte Schaufeldicke,

$d_{\min}$ = kleinste Schaufeldicke,

R_{su} = Krümmungsradius an der Schaufelunterseite,

R_{so} = Krümmungsradius an der Schaufeloberseite,

β_s = Anstellwinkel des Schaufelprofils, gegen Umtangsrichtung gemessen.

Liegen die Konstruktionsparameter eines Laufrades jeweils in dem vorgenannten Bereich, so stellt sich trotz einfachster Bauweise die erstrebte Wirkungsgradverbesserung ein.

Bei der Konstruktion eines erfindungsgemäßen Axialventilators kann für ein bestimmtes Laufrad unter Beachtung der für die jeweiligen Konstruktionsparameter angegebenen Bereiche z.B. von einem gewählten Außendurchmesser D_2 des Laufrades ausgehend zunächst die Schauffellänge 1 bestimmt werden; unter Berücksichtigung des vorgeschlagenen Parameterwertes für den konstanten Anstellwinkel β_s können dann die Kreisbögen R_{su} und R_{so} für die Krümmungsradien der Schaufelunterseite bzw. der Schaufeloberseite unter Berücksichtigung der maximalen und minimalen Wanddicke der Schaufel ($d_{\max}$ bzw. $d_{\min}$) festgelegt werden. Die derart mit Hilfe der beiden Kreisbogenlinien festgelegten Schauffeln sind dann lediglich im Bereich der vorderen Kante bzw. der hinteren Kante im Übergang zwischen unterem und oberem Krümmungsradius von den zuvor beschriebenen Kreisbogenlinien abweichend, jedoch an diese verlaufend angepaßt, abzurunden.

Patentansprüche

1. Elektromotorisch angetriebener leitradsloser Axialventilator, insbesondere für Kraftfahrzeug-Kühlerventilatoren, mit einem auf einem Wellenende eines Antriebsmotors befestigten Laufrad mit sternförmig unter einem konstantem Anstellwinkel β_s im Bereich von $16^\circ \dots 24^\circ$ auf dem Außenumfang seiner Nabe angeordneten unverwundenen Schauffeln und mit axial sowie radial verlaufenden Rippen auf dem Innenumfang seiner topfförmig ausgebildeten Nabe, gekennzeichnet durch folgende Merkmale:

a) Die Abstandslänge (1) zwischen vorderer und hinterer Schaufelkante liegt im Bereich des 0,15-fachen bis 0,18-fachen des Außendurchmessers (D_2) des Laufrades (2),

b) die größte Schaufeldicke ($d_{\max}$) an der abgerundeten Vorderkante jeder Schaufel (22) ist kleiner oder gleich groß als das 0,01-fache des Außendurchmessers (D_2) des Laufrades (2) und die kleinste Schaufeldicke ($d_{\min}$) ist kleiner als das 0,5-fache der größten Schaufeldicke,

c) der Krümmungsradius (R_{su}) an der Schaufelunterseite liegt im Bereich des 0,35-fachen bis 0,45-fachen des Außendurchmessers

(D_2) des Laufrades (2) und der Krümmungsradius (R_{so}) an der Schaufeloberseite entspricht der Summe aus dem Krümmungsradius (R_{su}) an der Schaufelunterseite und der größten Schaufeldicke ($d_{\max}$),

d) zwischen den radial an der inneren Stirnseite (212) der Nabe (21) verlaufenden Rippen (214) sind im Bereich ihrer radial inneren Enden Lüfungsöffnungen (213) in der Stirnseite (212) der Nabe (21) vorgesehen.

2. Elektromotorisch angetriebener Axialventilator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Nabendurchmesser (D_N) des Laufrades (2) im Bereich des 0,3-fachen bis 0,4-fachen des Außendurchmessers (D_2) des Laufrades (2) liegt.

3. Elektromotorisch angetriebener Axialventilator nach einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Laufrad (2) aus einem einstückigen, nur mit in einer Entformungsrichtung ziehbaren Formteilen herstellbaren Kunststoff-Spritzgußteil besteht.

Claims

1. An electric motor-driven axial fan, without a guide wheel, in particular for motor vehicle cooling fans, comprising an impeller which is secured to the shaft end of a drive motor and has non-twisted blades arranged on the outer periphery of its hub in a star-fashion at a constant setting angle β_s in the range of $16^\circ \dots 24^\circ$ and which has both axially and radially extending ribs on the inner periphery of its cup-shaped hub, characterised by the following features:

a) the length (1) of the distance between the front and rear blade edges lies in the range of 0.15 times to 0.18 times the outer diameter (D_2) of the impeller (2);

b) the greatest blade thickness ($d_{\max}$) on the rounded front edge of each blade (22) is smaller than or the same as 0.01 times the outer diameter (D_2) of the impeller (2), and the smallest blade thickness ($d_{\min}$) is less than 0.5 times the greatest blade thickness;

c) the radius of curvature (R_{su}) at the underside of the blade is in the range between 0.35 times and 0.45 times the outer diameter (D_2) of the impeller (2), and the radius of curvature (R_{so}) at the upper side of the blade corresponds to the sum of the radius of curvature (R_{su}) at the upper side of the blade and the greatest blade thickness ($d_{\max}$);

d) between the ribs (214) which extend radially on the inner end face (212) of the hub (21), in the region of their radially inner ends, there are arranged ventilation openings (213) on the end face (212) of the hub (21).

2. An electric motor-driven axial fan as claimed in Claim 1, characterised in that the hub diameter (D_N) of the impeller (2) lies in the range of 0.3 times to 0.4 times the outer diameter (D_2) of the impeller (2).

3. An electric motor-driven axial ventilator as claimed in one of Claims 1 and 2, characterised in that the impeller (2) consists of a unitary synthetic resin injection moulded component which can only be produced with mould parts which can be drawn in a mould-opening direction. 5

Revendications 10

1. Ventilateur hélicoïde sans roue directrice, à entraînement par moteur électrique, en particulier pour ventilateurs de radiateurs de véhicules automobiles, comprenant une hélice fixée sur un bout d'arbre d'un moteur d'entraînement et possédant des pales non gauchies disposées en étoile et sous un angle d'incidence β_s constant, compris dans la plage de 16° à 24° , sur la périphérie extérieure de son moyeu en forme de godet, ainsi que des nervures s'étendant radialement sur la périphérie intérieure de son moyeu, caractérisé en ce que: 15

a) la distance (1) entre le bord avant et le bord arrière des pales est comprise dans la plage de 0,15 à 0,18 fois le diamètre extérieur (D_2) de l'hélice (2), 20

b) la plus grande épaisseur de pale ($d_{\max}$) sur le bord avant arrondi de chaque pale (22) est inférieure ou égale à 0,01 fois le diamètre extérieur (D_2) de l'hélice (2) et la plus petite épaisseur de pale ($d_{\min}$) est inférieure à 0,5 fois la plus grande épaisseur de pale, 25

c) le rayon de courbure (R_{su}) sur le côté inférieur des pales est compris dans la plage de 0,35 à 0,45 fois le diamètre extérieur (D_2) de l'hélice (2) et le rayon de courbure (R_{so}) sur le côté supérieur des pales correspond à la somme du rayon de courbure (R_{su}) sur le côté inférieur des pales et de la plus grande épaisseur de pale ($d_{\max}$), 30

d) des ouvertures de ventilation (213) sont prévues dans la paroi frontale (212) du moyeu (21), entre les nervures (214) s'étendant radialement sur le côté intérieur de cette paroi (212), dans la région des extrémités radialement intérieures des nervures. 35

2. Ventilateur selon la revendication 1, caractérisé en ce que le diamètre de moyeu (D_N) de l'hélice (2) est compris dans la plage de 0,3 à 0,4 fois le diamètre extérieur (D_2) de l'hélice (2). 40

3. Ventilateur selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que l'hélice (2) est constituée d'une pièce de matière plastique moulée par injection qui ne peut être fabriquée qu'avec des éléments de moule extraits suivant une direction de démoulage. 45

60

65

