



Europäisches Patentamt

(19)

European Patent Office

Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

0 100 078

A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 83107227.7

(51) Int. Cl.<sup>3</sup>: F 04 D 25/06, F 04 D 29/52,  
F 04 D 19/00

(22) Anmeldetag: 22.07.83

(30) Priorität: 24.07.82 DE 3227698

(71) Anmelder: PAPST-MOTOREN GmbH & Co. KG,  
Karl-Maier-Strasse 1 Postfach 35, D-7742 St.  
Georgen/Schwarzwald 1 (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung: 08.02.84  
Patentblatt 84/6

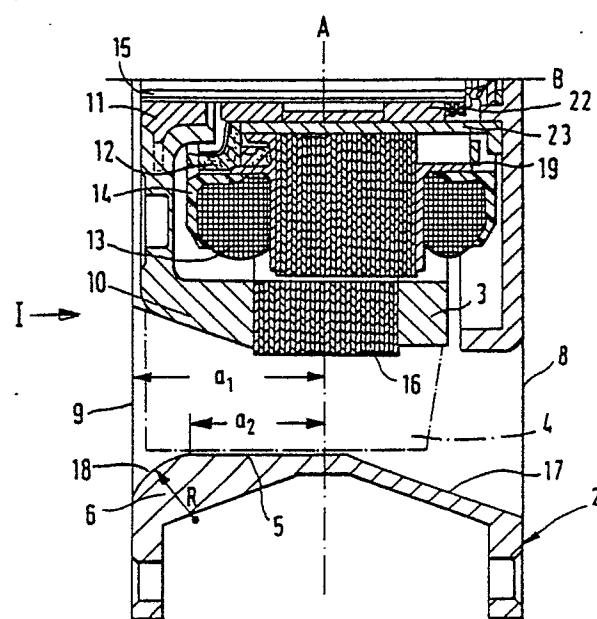
(72) Erfinder: Wrobel, Günter, Fürstenbergring 8,  
D-7730 Villingen (DE)

(84) Benannte Vertragsstaaten: DE FR GB IT NL SE

(74) Vertreter: Patentanwälte Henkel, Pfenning, Feller,  
Hänzel & Meinig, Möhlstrasse 37,  
D-8000 München 80 (DE)

**(54) Axialventilator.**

(57) Die Erfindung betrifft einen Axialventilator mit einem Gehäusemantel (2), dessen Innenkontur (5, 17, 18) im Bereich der axialen Mittelebene (A) zylindrisch ausgebildet und zur Abblasseite (8) sowie zur Ansaugseite (9) hin erweitert ist. Ein zentraler koaxialer Kern, der vom Antriebsmotor, der Nabe des Lüfterrades (4) und dem Halterungsflansch für den Antriebsmotor gebildet wird, besitzt eine an der zur Stirnseite der Ansaugseite hin sich konisch oder stufenförmig verjüngende Ringfläche (10). Die axiale Länge dieser verjüngten Ringfläche beträgt mindestens  $\frac{1}{3}$  der Länge der Nabe. Der Gehäusemantel ist bezüglich der axialen Mittelebene asymmetrisch und von dieser zur Ansaugseite hin über einen größeren Abstand zylindrisch ausgebildet als zur Abblasseite hin.



EP 0 100 078 A1

1

Die Erfindung betrifft einen Axialventilator, insbesondere Kleinklüfter axialer Kompaktheit, mit einem das Ventilatorrad umschließenden Gehäusemantel, dessen Innenkontur im Bereich der axialen Mittelebene zylindrisch ausgebildet und zur Abblasseite sowie zur Ansaugseite hin unter Bildung von Eckbereichen in ein polygonales, insbesondere quadratisches, den Durchmesser des Ventilatorrades umschreibendes Profil erweitert ist und mit einem zentralen koaxialen Kern, der vom Antriebsmotor, der Nabe des Lüfterrades und dem Halterungsflansch für den Antriebsmotor gebildet wird, wobei dieser Kern eine an der zur Stirnseite der Ansaugseite hin sich verjüngende äußere Ringfläche besitzt, wodurch ein sich in Strömungsrichtung verjüngender Einlaufkanal gebildet wird.

Derartige Axialventilatoren werden bevorzugt zur Kühlung in elektrischen und elektronischen Geräten und Anlagen eingesetzt, besonders dort, wo sehr kompakte Lüfterabmessungen und geringes Geräusch bei hoher Luftpumplistung verlangt wird. Der in solchen Geräten begrenzte Bauraum begrenzt auch die Abmessungen der verwendbaren Ventilatoren. Als Maßnahme zur Leistungssteigerung solcher Ventilatoren scheidet daher eine Vergrößerung der Abmessungen aus.

Es ist ein Axialventilator der eingangs genannten Art (DE-OS 29 40 65/) bekannt, bei dem relativ große Luftpumplistungen dadurch erreicht werden, daß die Nabe des Ventilatorrades an der Ansaugseite mit einer zur Stirnseite hin konisch ausgebildeten Ringfläche versehen ist. Im Bereich der Axialmittellebene verläuft der Gehäusemantel unter Belassung eines geringen Spaltes zu den Lüfterschaufeln zylindrisch und erweitert sich auf eine quadratische

1

Form durch in den Eckbereichen sowohl zur Ansaugseite als auch zur Abblasseite hin schräg und symmetrisch 5 zur Axialmittelebene verlaufende Wände.

Dadurch, daß in den in Frage kommenden Geräten in zunehmendem Maße immer kleinere elektrische bzw. elektro-nische Bauteile eingesetzt werden, können auch die 10 Gehäuse solcher Geräte in zunehmendem Maße kleiner gestaltet werden. Das bedeutet für Kleinlüfter der hier zu betrachtenden Gattung, daß die Leistungsfähigkeit durch die entgegenwirkenden Staudrücke in den Einbauräumen begrenzt ist.

15 Aufgabe der Erfindung ist es daher, einen Axial-ventilator zu schaffen, der eine größere Leistungsfähigkeit besitzt als die bekannten derartigen Axial-ventilatoren, wobei dies ohne Vergrößerung der Außenmaße der bekannten Axialventilatoren erreicht werden 20 soll.

Die Erfindung besteht darin, daß die axiale Länge der verjüngten Ringfläche mindestens 1/3 der Länge der 25 Nabe beträgt und daß der Gehäusemantel in den Eckbe-reichen bezüglich der Axialmittelebene asymmetrisch und von der Axialmittelebene weg zur Ansaugseite hin über einen größeren Abstand als zur Abblasseite hin zylindrisch ausgebildet ist.

30 Es hat sich gezeigt, daß durch diese Maßnahme eine erhebliche Leistungssteigerung erreicht werden kann, ohne daß die Außenmaße der Axialventilatoren geändert werden müßten. Es hat sich auch gezeigt, daß die 35 verbesserte Wirkung kaum auftritt, wenn die axiale Länge der konischen Ringflächen nicht mindestens einem Drittel der Gesamtnebenlänge entspricht. Erst

1

die Kombination der beiden in Anspruch 1 aufgezählten Merkmale bringt die an sich erstaunliche Verbesserung, die anhand der später erläuterten Kennlinien deutlich wird. Durch die erfundungsgemäßen Maßnahmen entsteht auf der Ansaugseite über einen relativ großen Weg (im Bereich des zylindrischen Verlaufes des Gehäusemantels) eine die Lüfterschaufeln auch in den Eckbereichen kreisförmig umgebende Wand, so daß die angesaugte Luft auch bei größeren Staudrücken auf der Abströmseite nicht vor Erreichen der auf der Abströmseite gelegenen Hälfte des Luftführungswege die Lüfterschaufeln radial nach außen verlassen kann.

15

Bei einer vorteilhaften Weiterbildung ist vorgesehen, daß am äußeren, zur Ansaugseite weisenden Randbereich der zylindrische Abschnitt des Gehäusemantels in eine umlaufende Einlaufrundung übergeht. Dadurch ergibt sich ein erweiterter Einlaufquerschnitt auf der Ansaugseite, der erst allmählich enger werdend in den durch den zylindrischen Teil des Gehäusemantels begrenzten Strömungskanalabschnitt übergeht. Dabei ist es vorteilhaft, wenn der Krümmungsradius der Einlaufrundung relativ groß gewählt wird, etwa größer/gleich 1/3 des Abstandes zwischen der Axialmittelebene und der Ansaugseite.

30

Eine ganz ähnliche Wirkung kann auch erzielt werden, wenn der zylindrische Abschnitt des Gehäusemantels in eine Abschrägung zur Ansaugseite hin übergeht. Schließlich hat es sich gezeigt, daß auch dann, wenn der Gehäusemantel über den gesamten Abstand zwischen Axialmittelebene und Ansaugseite zylindrisch ausgebildet ist, eine beträchtliche Leistungssteigerung erzielbar ist.

Im folgenden wird die Erfindung anhand der in den

1

Zeichnungen beschriebenen Ausführungsformen weiter erläutert und beschrieben. Es zeigen:

5

Fig. 1 eine Ansicht auf die Ansaugseite eines erfindungsgemäßen Axialventilators,

10

Fig. 2 einen Schnitt entlang der Linie III-II durch den in Fig. 1 dargestellten Axialventilator in gegenüber Fig. 1 vergrößerter Darstellung,

15

Fig. 3 eine Detaildarstellung eines Eckbereiches im Querschnitt einer anderen Ausführungsart,

20

Fig. 4 eine Detaildarstellung eines Eckbereiches im Querschnitt einer weiteren Ausführungsart und

25

Fig. 5 die schematische Darstellung des Verlaufs von Luftfördermenge über dem statischen Druck gemessen an einem erfindungsgemäßen Axialventilator und an einem Axialventilator nach dem Stand der Technik.

30

Fig. 6 den gemäß Fig. 1 nach Linie E-N abgeknickten Längsschnitt durch die Achse eines Axialventilators mit zwei Variationen erfindungsgemäßer Merkmale, während

Fig. 7 in ähnlicher Darstellung eine kleinere Ausführung,

35

Fig. 8 eine noch weiter abgewandelte Ausführungsform,

1

Fig. 9 die Luftleistungskurven für zwei verschiedene Drehzahlbereiche, wie sie durch Änderungen der Ausführung bei Variation des Einströmkanals nach Fig. 2, 3 oder 4 sich ausbilden, und

Fig. 10 zeigt die radiale Draufsicht auf ein Schaufelrad, wobei jedoch nur eine Schaufel dargestellt ist, um die Kontur dieser Schaufel eindeutig zu definieren.

In Fig. 1 bezeichnen 1 einen Axialventilator, der wegen seiner geringen Außenabmessungen und seiner kompakten Bauweise bevorzugt zur Kühlung in elektronische oder elektrische Geräte eingesetzt wird. Das Lüfterrad ist in einem Gehäusemantel 2 eingebaut. In Fig. 1 sind die Lüfterschaufeln 4 und das Motorgehäuse 3 zu erkennen. Der gezeigte Ventilator hat vorzugsweise eine Quadratseitenlänge von weniger als 100 mm und eine axiale Länge von weniger als 32 mm.

Der Gehäusemantel 2 weist über die axiale Tiefe gesehen einen Teilbereich auf, in dem er zylindrisch und konzentrisch zur Ventilatorachse B verläuft und mit 5 bezeichnet ist. Von diesem zylindrischen Bereich 5 geht der Gehäusemantel 2 zur Ansaugseite ebenso wie zur Abblasseite in eine quadratische Form über, wobei an den dadurch entstandenen Eckbereichen 6 Befestigungsbohrungen 7 eingebracht sind.

In dem in Fig. 2 dargestellten Querschnitt durch die Hälfte eines erfindungsgemäßen Axialventilators ist zu erkennen, daß das als Nabe dienende Motorgehäuse 3 zur Ansaugseite 9 hin mit einer konisch zulaufenden, sich zur Ansaugseite 9 verjüngenden Ringfläche 10 versehen ist, wobei sich auch die Lüfterschaufeln 4 bis über diese Ringfläche 10 erstrecken.

1

Der Motor ist in an sich bekannter Weise aufgebaut. Dabei umgeben die Wickelköpfe 13, die auf einem Ring 12 gelagert und mit einer aus Isolierstoff hergestellten Abdeckkappe 14 nach vorne abgeschlossen sind, den Stator 19, der seinerseits über das Rohr 23 und das Gleitlager 22 gegenüber der Welle 15 gelagert ist. Die Welle 15 ist über die Buchse 11 fest mit dem Motorgehäuse 3 verbunden, das außen einstückig als Kurzschlußläuferrotor ausgebildet ist, dessen Stäbe in an sich bekannter Weise durch die laminierten Bleche 16 des Rotors verlaufen. Am äußeren Umfang des als Nabe ausgebildeten Motorgehäuses 3 sind dann die Lüfterschaufeln 4 befestigt.

Begrenzt wird der Innenraum, in dem das Lüfterrads angeordnet ist, in der Axialmittelebene A durch den zylindrisch verlaufenden Bereich 5 des Gehäusemantels 2, der sich zur Ansaugseite 9 hin über eine Länge  $a_2$  erstreckt, die größer als die Hälfte des Abstandes  $a_1$  von der Axialmittelebene A zur Ansaugseite 9 ist. Zur Abblasseite 8 hin verläuft der Gehäusemantel in den Eckbereichen von der Axialmittelebene A aus mit einer schrägen Wand 17, so daß sich insgesamt eine asymmetrische Ausbildung bezüglich der Axialmittelebene A zwischen der ansaugseitigen Hälfte und der abblasseitigen Hälfte des Axialventilators ergibt. Der zylindrische Bereich 5 geht bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 in eine Einlaufrundung 18 über, deren Krümmungsradius R etwa einem Drittel des Abstandes  $a_1$  von der Axialmittelebene A zur Ansaugseite 9 beträgt. Es hat sich gezeigt, daß sich dann, wenn der zylindrisch verlaufende Bereich 5 relativ weit bis auf die Ansaugseite hin vorgezogen ist, die Leistung des Lüfters steigern läßt. Dies ist darauf zurückzuführen, daß durch die erfindungsgemäße Ausbildung die Lüfterschaufeln 4 über einen relativ großen axialen Bereich unmittelbar durch den zylindrischen

1

Bereich 5 des Gehäusemantels 2 umgeben werden, so daß die von den Lüfterschaufeln erfaßte Luft vor der Querschnittsverengung in der Axialmittelebene bei 5 auf der Abblasseite 8 vorherrschenden Staudrücke nicht die Möglichkeit besitzt, diesem Gegendruck dadurch auszuweichen, daß sie radial nach außen der Bewegung durch die Lüfterschaufeln 4 ausweicht und damit wieder auf die Ansaugseite gedrängt wird, was 10 bei den bekannten Bauarten der Fall ist.

Bei der Ausführungsform der Fig. 3, in der ebenfalls ein Querschnitt durch einen Eckbereich des Gehäusemantels gezeigt ist, verläuft der zylindrische Bereich 15 5a über den gesamten Abstand zwischen der Axialmittelebene A und der Ansaugseite 9. Damit läßt sich die Leistung ebenso wie mit einem Axialventilator, dessen zylindrischer Bereich 5b durch eine Abschrägung 20 24 im äußeren Randbereich zur Ansaugseite 9 übergeht (vgl. Fig. 4), gegenüber den bekannten Axialventilatoren steigern.

Aus Fig. 5, in der die Kennlinien 20a und 20b des 25 neuen Axialventilators gegenüber den Kennlinien 21a und 21b eines Axialventilators nach dem Stand der Technik (DE-OS 29 40 650) aufgetragen sind, läßt sich erkennen, daß insbesondere bei hohen Gegendrücken (der Druck ist auf der Ordinate abgetragen) sich eine beträchtliche Leistungssteigerung mit dem erfundungsgemäßen Axialventilator erzielen läßt. Die jeweils zusammengehörigen Kurvenpaare 20a und 21a sowie 20b und 21b stellen dabei Vergleichsmessungen dar, die mit zwei verschiedenen Lüfterradfrequenzen durchgeführt wurden. Die Kurven 20a und 21a wurden 30 bei einer Frequenz von 60 Hz aufgenommen, die Kurven 20b und 21b bei einer Frequenz von 50 Hz. Auf der 35 Abzissenachse ist die Luftfördermenge abgetragen.

1.

Es hat sich darüber hinaus auch gezeigt, daß sich bei höheren Drehzahlen eine noch deutlichere Verbesserung der Charakteristik ergibt, was sich aus den Abweichungen der mit einer Frequenz von 60 Hz aufgenommenen Kurven 20a und 21a untereinander gegenüber den Abweichungen der Kurven 20b und 21b gegeneinander erkennen läßt, die mit geringeren Lüfterdrehzahlen, nämlich mit einer Frequenz von nur 50 Hz aufgezeichnet wurden. Der erfindungsgemäße Effekt tritt daher besonders bei hochtourigen Lüftern, insbesondere bei Gleichstromlüftern mit einer Drehzahl über 3000 U/min stark in Erscheinung. Gerade solche Lüfter sind aber auch besonders geeignet zur Kühlung und Belüftung elektrischer und elektronischer Geräte, wie das eingangs ausgeführt wurde.

Während der Einströmkanal nach Fig. 2 eine umlaufende runde Kante mit einem relativ großen Einlaufradius R zeigt, hat dieser bei der Ausgestaltung nach Fig. 3 einen theoretischen Wert gleich Null. Die Fig. 4 zeigt einen nur kleinen Erweiterungswinkel der Zylinderfläche 5b im Bereich der Konusfläche 24 zur Einströmseite hin; er geht beispielsweise von einem Achtel der axialen Gehäuselänge von der Eintrittsebene 9 entfernt aus und besitzt einen Wert von ca. 60°.

Die Fig. 6 zeigt eine Variante der sich verjüngenden Ringfläche 10 gemäß Fig. 2. Diese ist im Falle der Fig. 6 eine in axialer Richtung im Bereich des geschlossenen Außenrotorbodens zylindrisch abgesetzte Fläche mit einem Bereich 65 mit verringertem Durchmesser  $d_1$  mit der Länge  $l_1$ , der stufenartig in den Bereich 66 mit dem vollen Rotordurchmesser  $d_2$  übergeht. Die Schaufeln 63 sind auf die aus weichmagnetischem Metall tiefgezogene Rotorkappe 61, bei-

1

5

spielsweise durch Kondensatorentladung, stumpf aufgeschweißt, so daß sich in Einströmrichtung 60 ein größerer Einlaß-Querschnitt (nämlich wie im Falle der konusförmigen Ringfläche 10 der Fig. 2) bietet. Der im Durchmesser verringerte Rotortopfbereich 65 wirkt ebenso wie ein stark ausgeprägter Einlaufkonus der Rotornabe oder des Flansches.

10

15

20

25

Der zylindrische Teil 67 der Kanalwand erstreckt sich von der Mittelebene A um eine Länge  $a_2$  zur Ansaugseite hin, welche deutlich größer ist als die verbleibende axiale Länge der Kanalwand zwischen deren zylindrischem Teil und der Ansaugöffnung. Austrittsseitig geht die Kanalwand in die quadratischen Eckbereiche mit einer den Kanal erweiternden Wand 68 über. Die schräge Wand 68 (die nur in Sonderfällen eine koaxiale Konusfläche ist) kann auch durch eine Wand mit zylindrischen Flächen ersetzt werden, deren Durchmesser in Richtung zur Austrittsfläche stufenförmig vergrößert wird, wie durch die Wand 69 ange deutet ist, so daß sogenannte volle Ecktaschen gebildet werden, während im Falle des allmählichen Übergangs durch die schrägen Eckwände 68 so etwas wie eine "halbe Ecktasche" gebildet wird.

30

35

Es ist zu beachten, daß im Einströmbereich ein maximaler Querschnitt zur Verfügung steht, vor allem eine Querschnittserweiterung um die Rotornabe herum erreicht wird, und daß auslaufsseitig eine möglichst große Erweiterung des Strömungsquerschnitts zwischen den Kanalwänden 68 bzw. 69 und dem Bereich 66 der Nabe erzielt wird, wobei das Verhältnis der Längen  $a_2 + a_3/2a_1$  einen Mindestwert von 0,3, vorzugsweise jedoch einen Wert von 0,5 haben sollte. Hierbei entsprechen  $a_3$  dem Abstand zwischen der Mittelachse A und dem Beginn des sich erweiternden Bereiches der

1

Kanalwand auf der Austrittsseite und  $2a_1$ , der gesamten axialen Länge des Ventilators. Wenn man jedoch aus Fertigungsgründen den Durchmesser des Laufrads, d.h. den äußeren Durchmesser der Lüfterschaufeln 63 nicht in ausreichendem Maße dem Innendurchmesser des zylindrischen Teils 67 der Kanalwand annähern kann, dann sollte das Verhältnis  $a_2 + a_3/2a_1$  noch größer sein, wobei sein optimaler Wert dann etwa 0,6 betragen kann.

10

Das Verhältnis von  $l_1/2a_1$  hat einen Mindestwert von etwa 0,3.

15

Bei der Ausführungsform nach Fig. 7 ist das Gehäuse mit der Außenringwand 74, welche in quadratische Befestigungslappen, entsprechend der Darstellung in Fig. 1 übergeht, als ein Stück mit den Befestigungsstegen 75 und dem Flansch 76 sowie dem Lagerrohr 77 78, 79 ausgebildet; und zwar ist es deshalb ein einstückiges Kunststoffspritzguß- oder -preßteil, vorzugsweise mit im Bereich der Lager 72, 73 gegenüber dem Mittelteil 78 zum Einsetzen der Lager im Durchmesser vergrößerter Innenweite des Lagerrohres, weil der gezeigte Ventilator von einem kollektorlosen, insbesondere einem sogenannten 2-pulsigen Gleichstrommotor angetrieben wird. Besonders wenn der Ventilator sehr klein ist, bereitet es Schwierigkeiten, die Elektronik im Motorbereich, d.h. entweder im Flansch 76 oder, wie im Falle der Fig. 7 ausgeführt, im Bereich des geschlossenen Rotorbodens 71 unterzubringen.

20

25

30

35

Man hat jedoch bei kollektorlosen Gleichstromventilatoren mit 1- oder 2-pulsigem Betrieb besonders wenig elektronische Bauelemente und diese sind daher in der Antriebsnabe des Ventilators günstig unterzubringen. Gleichzeitig erzeugen sie auch relativ wenig Wärme, so daß man bei einem kollektorlosen

1

Gleichstrommotor zum Antrieb des Ventilators im allgemeinen, aber insbesondere bei einem 1- oder 2-pulsig betriebenen kollektorlosen Gleichstrommotor, das Lagerrohr 77, 78, 79 aus Kunststoff fertigen kann. Es hat genügend Dauerstandfestigkeit und hält die Toleranzen über lange Lebensdauer, weil die Erwärmung durch die Motorverluste und die Elektronik so gering ist. Das Kunststofflagerrohr kann man wirtschaftlich sehr vorteilhaft in einem Stück mit dem übrigen Gehäuse herstellen.

Die Fig. 8 zeigt in ähnlicher Ausgestaltung wie die Fig. 6 und 7 absatzartige Taschen 81 und 89 sowie zusätzlich schräge Eckwände 84 und 88 auf der Eintritts- und Austrittsseite. Es ist auch hier wieder entscheidend, daß auf der Eintrittsseite der Punkt des Übergangs 85 von der Eckwand 84 in die zylindrische Wand 87 weiter entfernt ist von der Mittelebene A als auf der Austrittsseite der Punkt 86, in dem der Übergang von der zylindrischen Wand 87 in die Eckwand 88 stattfindet. Die abgesetzten Vertiefungen, die zur Ausbildung der Ecktaschen 81 und 89 führen, sind vor allem fertigungsfreundlich und garantieren eine bessere Maßhaltung des einstückigen Kunststoffgehäuses, das im übrigen ähnlich wie die Fig. 7 ausgebildet ist, nämlich einstückig inklusive Lagerrohr und aus Kunststoff bestehend.

Die Fig. 9 zeigt deutlich, daß eine kleine Erweiterung in die Ecken hinein auf der Einströmseite, wie in Fig. 4 gezeichnet, einen sehr vorteilhaften Kurvenverlauf bei etwas höherem Druckbedarf bringt, während bei einem ausgesprochenem Maximaldruck die Unterschiede durch unterschiedliche Kontur der Einströmöffnung verschwinden und im mittleren Druckbereich, wo die praktischen Anwendungsfälle liegen, ein

1

relativ großer Krümmungsradius der umlaufenden Kontur (wie in Fig. 2 angegeben) noch deutlich eine zusätzliche Verbesserung bringt.

5

Vor allem zeigt sich, daß die Asymmetrie des Außengehäuses von der Mittelebene A aus betrachtet in Verbindung mit dem Einlaufkonus (z.B. gemäß Fig. 2 oder auch in der Variation nach Figuren 6, 7, 8) sehr günstig ist (Unterschied von Kurve  $\alpha$  gegenüber Kurven  $\beta, \gamma, \delta, \varepsilon$ . Die Kurve  $\alpha$  entspricht einem symmetrischen Gehäuse, wobei im Einströmbereich ebenfalls eine kräftig ausgebildete Konusnabe vorgesehen war, wie beispielsweise in der japanischen Patentanmeldung 54/133638 oder in dem US-PS 43 73 861 gezeigt ist.

15

Man erhält generell eine weitere Verbesserung der Kennlinie und auch des Geräusches, wenn man die Kontur der Schaufeln 23, bzw. 83, 63, 73 oder 123 wie in Fig. 10, so gestaltet, daß der Winkel  $\epsilon_i$  an der Schaufelwurzel auf der Eintrittsseite, der durch die Tangente an die Schaufelwurzel auf der Einströmseite (d.h. dort an die Schaufelfläche) und die Einströmebene jeweils gebildet wird (wie auch zu irgend einer der anderen Ebene, die zur Einströmebene parallel sind, z.B. E,  $E_1$ ,  $E_2$ ) kleiner ist als der Winkel  $\alpha_i$  auf der Ausströmseite (an der Flügelwurzel). Der Einstellwinkel  $\epsilon_a$  an der radialen Außenseite auf der Einströmseite (wiederum durch die Tangente an diese Flügelkante und ihren Winkel zur Eintrittsebene gebildet) ist kleiner als der Einstellwinkel an der radialen Außenkante auf der Ausströmseite  $\alpha_a$ . Das heißt  $\epsilon_i$  ist kleiner als  $\alpha_i$  und  $\epsilon_a$  ist kleiner als  $\alpha_a$ , wobei die Verhältnisse, wie in Fig. 10 dargestellt, für einen Ventilator nach der Fig. 2 optimal sind, während im Falle der Fig. 6, 7, 8 ähnliche Verhältnisse gelten, jedoch dort vorteil-

20

25

30

35

1

hafteweise  $\alpha_i$  etwa gleich  $\alpha_a$  ist.

5

Die Schaufelwölbung ist etwa die einer Zylinderfläche.

In allen diesen Fällen gehen im radial gerichteten Verlauf der Eintritts- und der Austrittskanten die Winkel  $\xi_i$  bzw.  $\alpha_i$  kontinuierlich in  $\xi_a$  bzw.  $\alpha_a$  über.

Dabei ist die wahre radiale Erstreckung der Schaufeln zu beachten.

10

15

20

25

30

35

1

Ansprüche

- 5        1. Axialventilator, insbesondere Kleinlüfter axialer Kompaktheit, mit einem das Ventilatorrad umschließenden Gehäusemantel, dessen Innenkontur im Bereich der axialen Mittelebene zylindrisch ausgebildet und zur Abblasseite sowie zur Ansaugseite hin unter Bildung von Eckbereichen in ein polygonales, insbesondere quadratisches, den Durchmesser des Ventilatorrades umschreibendes Profil erweitert ist und mit einem zentralen koaxialen Kern, der vom Antriebsmotor, der Nabe des Lüfterrades und dem Halterungsflansch für den Antriebsmotor gebildet wird, wobei dieser Kern eine zur Stirnseite der Ansaugseite hin sich verjüngende äußere Ringfläche besitzt. <sup>+)</sup>, dadurch gekennzeichnet, daß die axiale Länge der verjüngten Ringfläche mindestens  $1/3$  der Länge der Nabe beträgt und daß der Gehäusemantel (2) in den Eckbereichen (6) bezüglich der Axialmittelebene (A) asymmetrisch und von der Axialmittelebene (A) weg zur Ansaugseite (9) hin über einen größeren Abstand ( $a_2$ ) als zur Abblasseite hin zylindrisch (Bereich 5, 5a, 5b) ausgebildet ist.
- 10      2. Axialventilator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand ( $a_2$ ) mindestens dem halben Abstand ( $a_{1/2}$ ) zwischen der Axialmittelebene (A) und der Ansaugseite (9) beträgt.
- 15      3. Axialventilator nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß am äußeren, zur Ansaugseite (9) hin weisenden Randbereich der Gehäusemantel (2) von seinem zylindrischen Bereich (5) in eine umlaufende Einlaufrundung (18) übergeht.

<sup>+) wodurch ein sich in Strömungsrichtung verjüngender Einlaufkanal gebildet wird.</sup>

1

4. Axialventilator nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet,  
daß der Krümmungsradius (R) der Einlaufrundung (18)  
größer/gleich  $1/3$  des Abstandes ( $a_1$ ) zwischen der  
5 Axialmittelebene (A) und der Ansaugseite (9) vorge-  
sehen ist.
- 10 5. Axialventilator nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß der zylindrische Bereich (5b) des Ge-  
häusemantels (2) in den Eckbereichen (6) zur Ansaug-  
seite (9) hin in eine Abschrägung (24) übergeht.
- 15 6. Axialventilator nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß der Gehäusemantel (2) über den gesamten  
Abstand ( $a_1$ ) zwischen Axialmittelebene (A) und Ansaug-  
seite (9) zylindrisch (5a) ausgebildet ist.
- 20 7. Axialventilator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,  
daß der Antriebsmotor ein kollektorloser Gleichstrom-  
motor, insbesondere ein 1- oder 2-pulsig betriebener  
Motor mit permanentmagnetischem Rotor ist, bei welchem  
die Elektronik zur sogenannten Kommutierung im Be-  
reich des Motors angeordnet ist.
- 25 8. Axialventilator nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet,  
daß das quaderförmige Gehäuse bei axialer Draufsicht  
eine Kontur von weniger als 100 mm Quadratseiten-  
länge und eine axiale Länge von 32 mm und weniger  
aufweist.
- 30 9. Axialventilator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,  
daß der zentrale Kern auf der Einströmseite eine  
stufenweise Reduzierung seines Außendurchmessers  
im Bereich der geschlossenen Rotorbodenfläche auf-  
weist.
- 35 10. Axialventilator nach Anspruch 1 oder 9, dadurch ge-  
kennzeichnet, daß ausströmseitig in der Kontur der

1

Gehäuseinnenwand stufenartige Erweiterungen zur Bildung abgesetzter Ecktaschen vorgesehen sind.

5

11. Axialventilator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß auf der Einström- und/oder Ausströmseite abgesetzte Vertiefungen (81, 89) im Befestigungseckbereich des Gehäuses vorgesehen sind.

10

12. Axialventilator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Einstellwinkel  $\varepsilon_i, \varepsilon_a$  auf der Einströmseite geringer sind als die Einstellwinkel  $\alpha_i, \alpha_a$  auf der Ausströmseite, wobei  $\varepsilon_i$  und  $\alpha_i$  die Winkel an der Schaufelwurzel auf der Einström- bzw. Ausströmseite, die durch die Tangenten an die Schaufelwurzel und die Einström- bzw. Ausströmebene gebildet werden, und  $\varepsilon_a$  und  $\alpha_a$  die Einstellwinkel an der radialen Außenseite auf der Einström- bzw. Ausströmseite, die durch die Tangenten an die entsprechenden Schaufelkanten und die Einström- bzw. Auströmebene gebildet werden, darstellen.

15

13. Axialventilator nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß  $\varepsilon_{i,a}$  im Bereich zwischen  $30^\circ$  und  $50^\circ$  und  $\alpha_{i,a}$  im Bereich zwischen  $40^\circ$  und  $60^\circ$  liegen und daß  $\alpha_i$  etwa gleich  $\alpha_a$  ist.

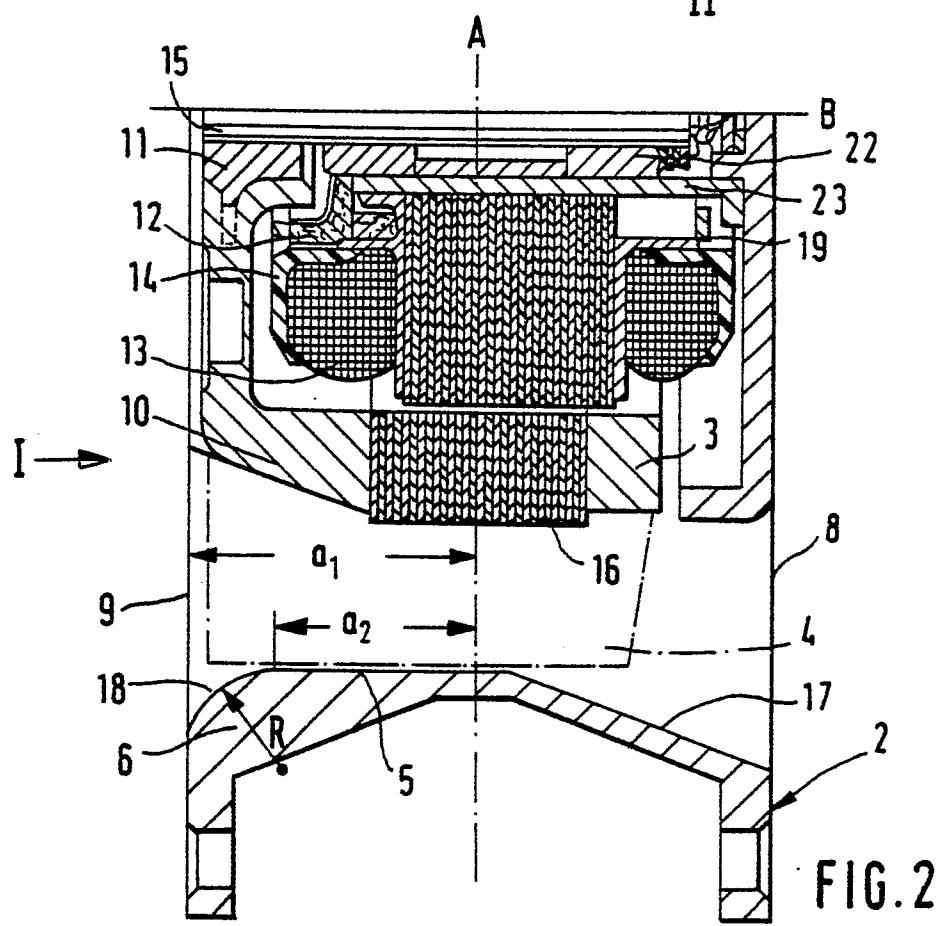
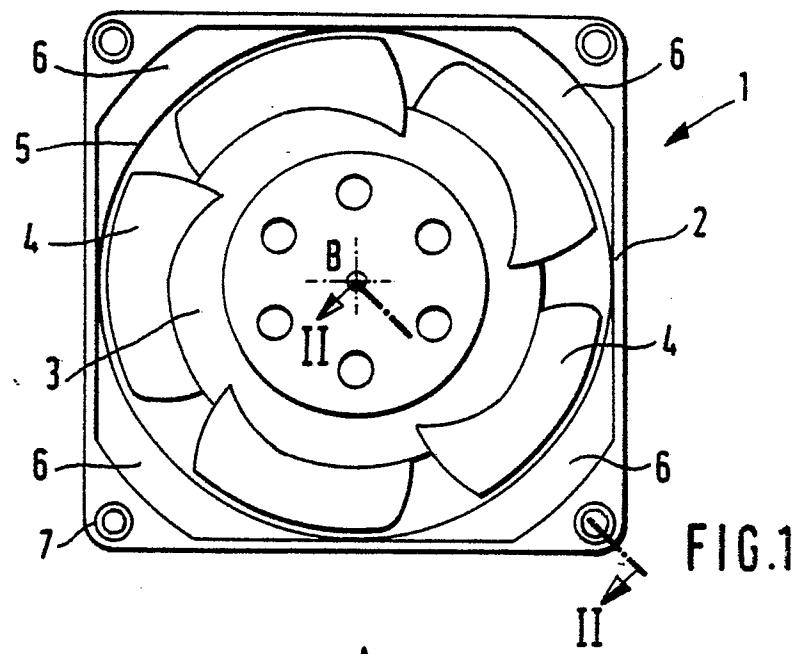
20

30

35

0100078

1/6



0100078

2/6

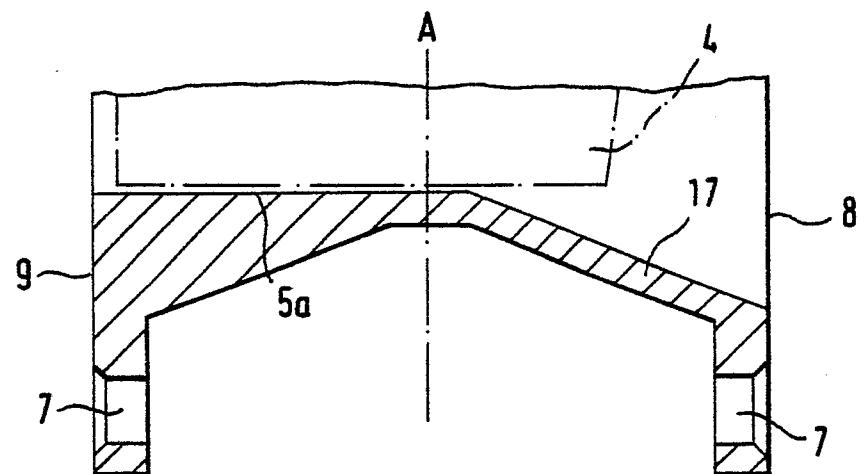


FIG.3

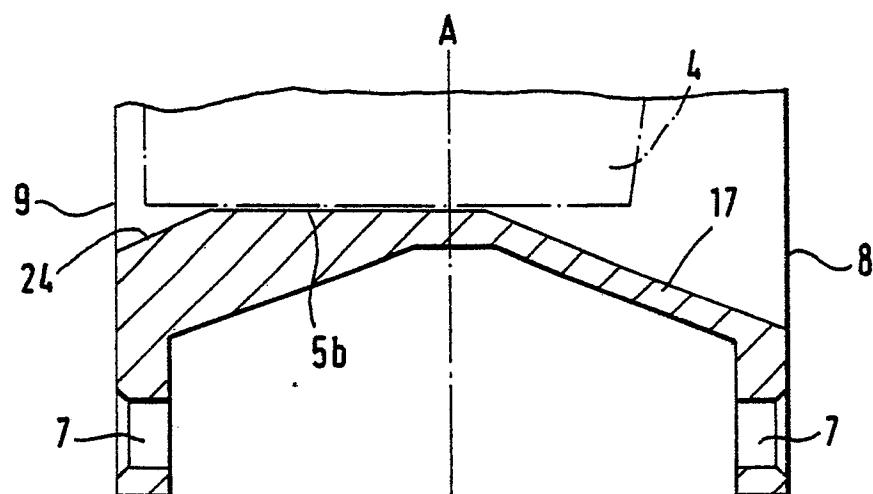


FIG.4

0100078

3/6

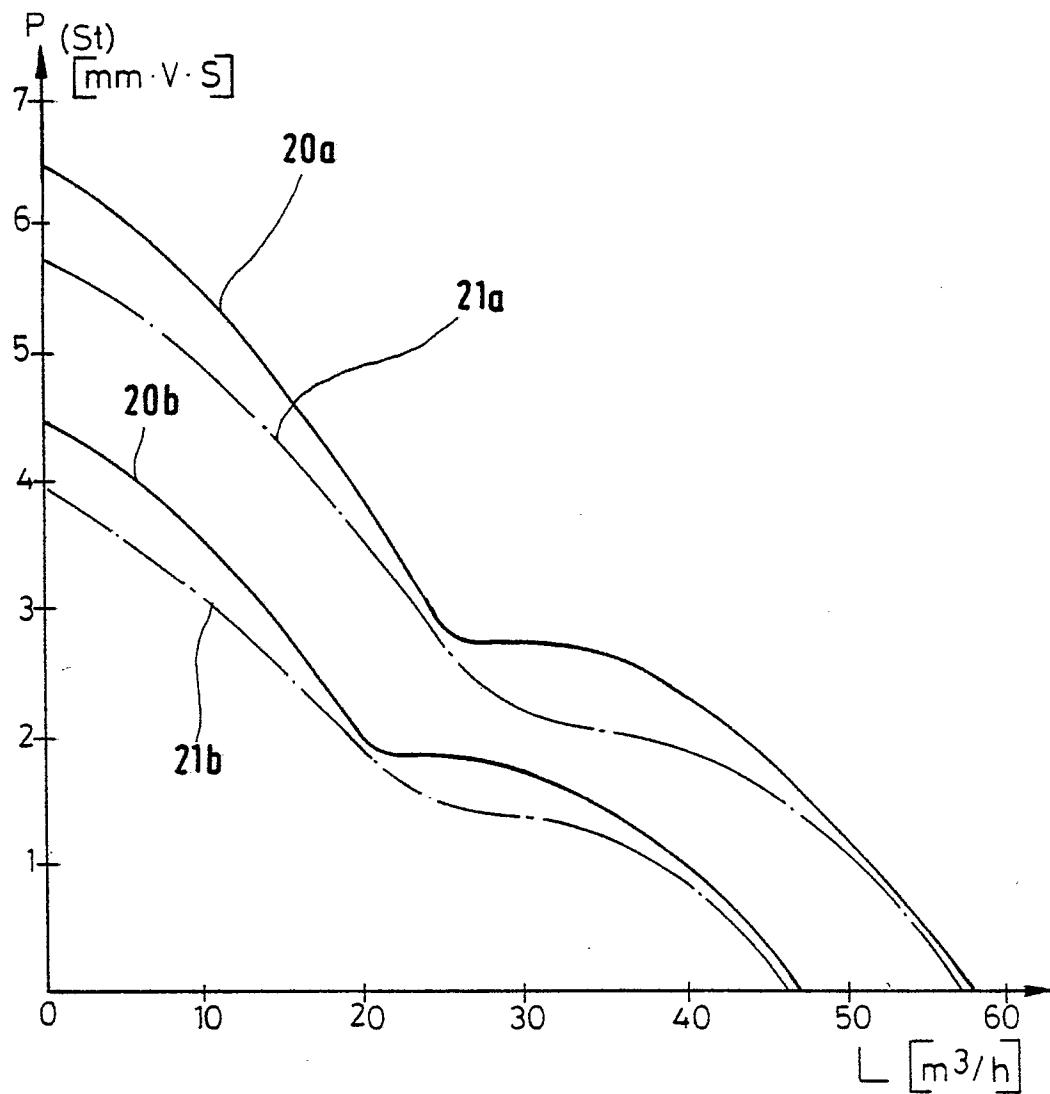
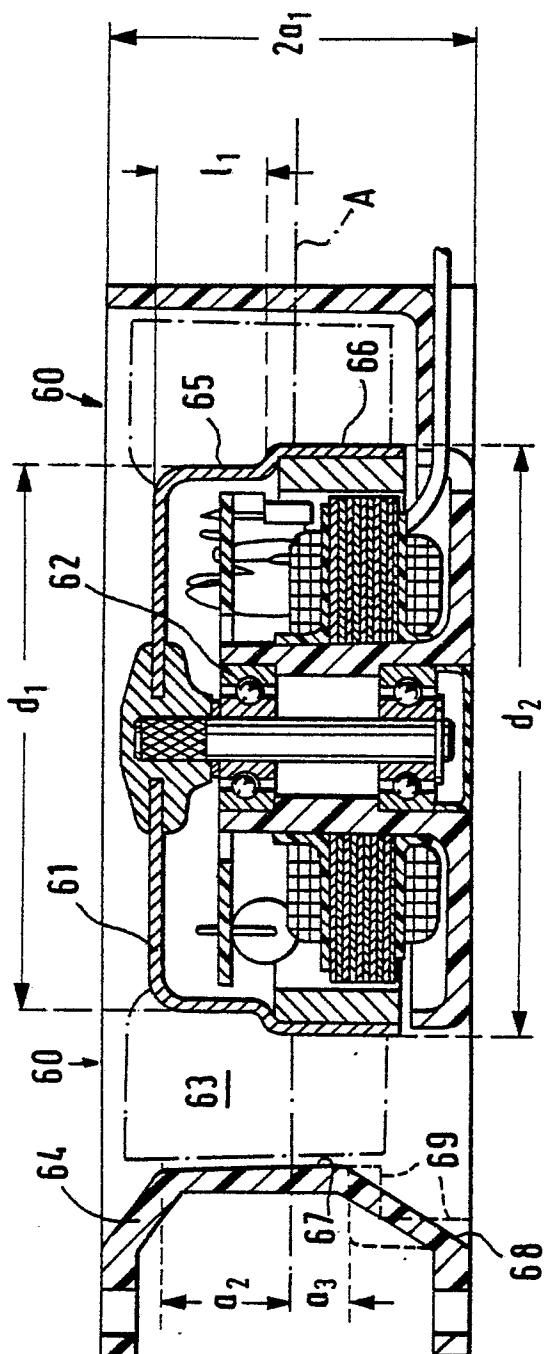


FIG. 5

0100078

4 / 6



6.  
E

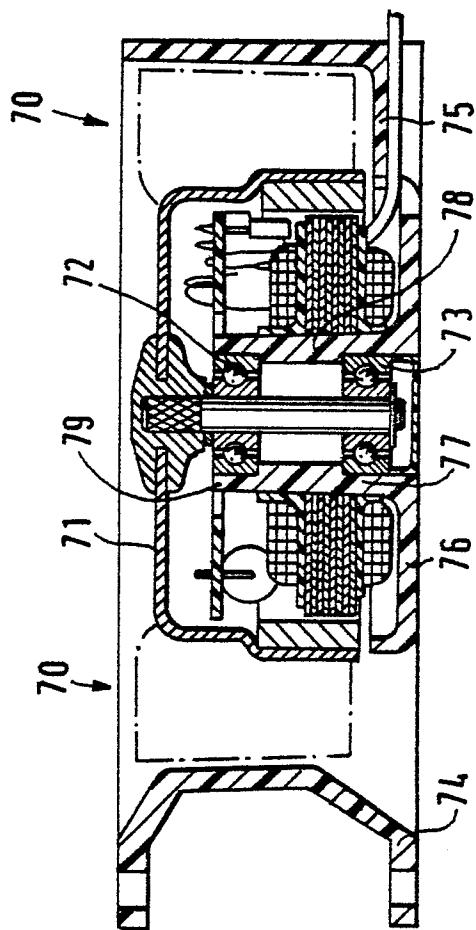
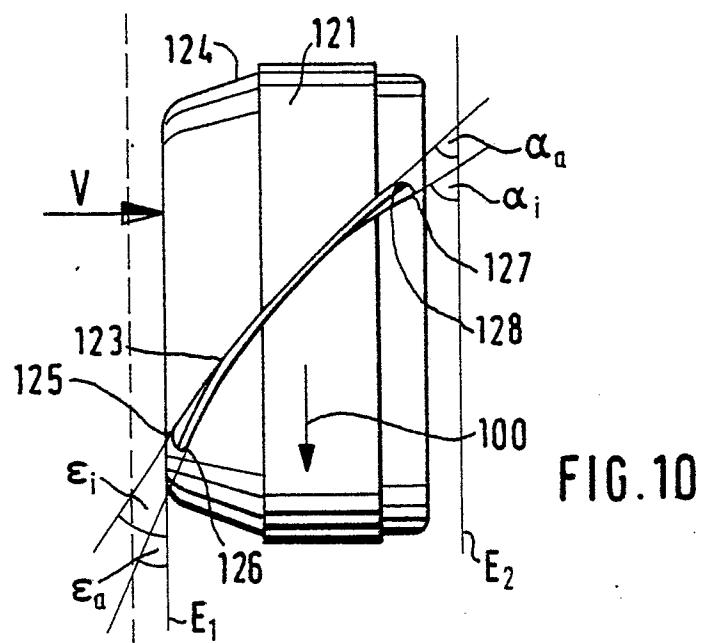
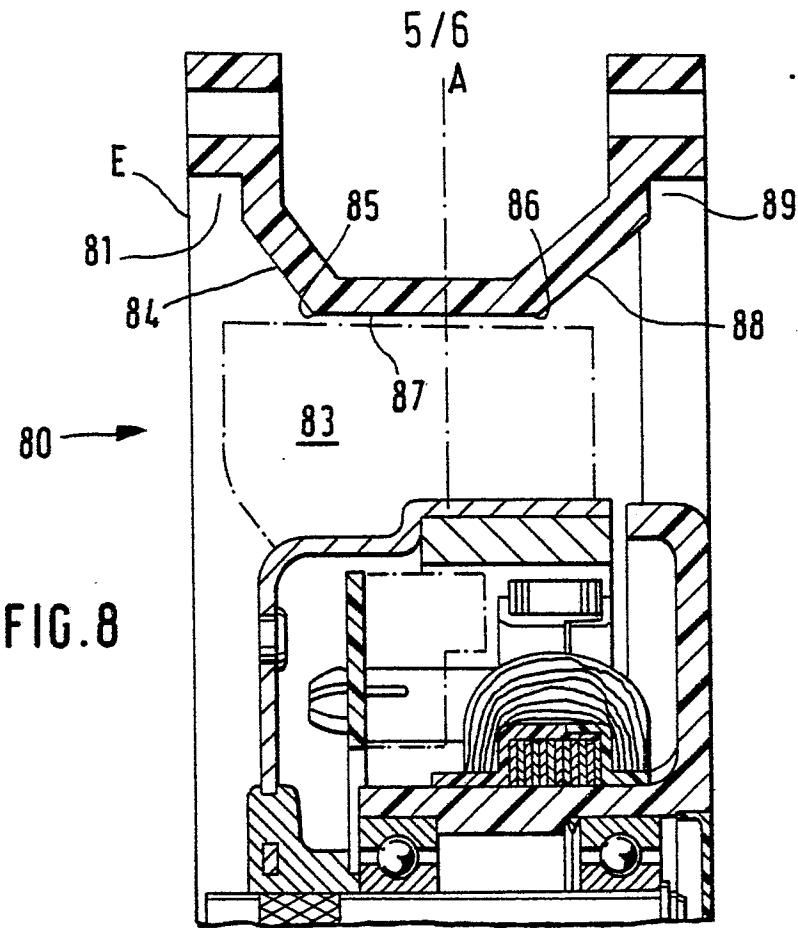


FIG. 7

0100078



0100078

6/6

Lüfter 8550N  $\alpha$ ---- Serienventilator

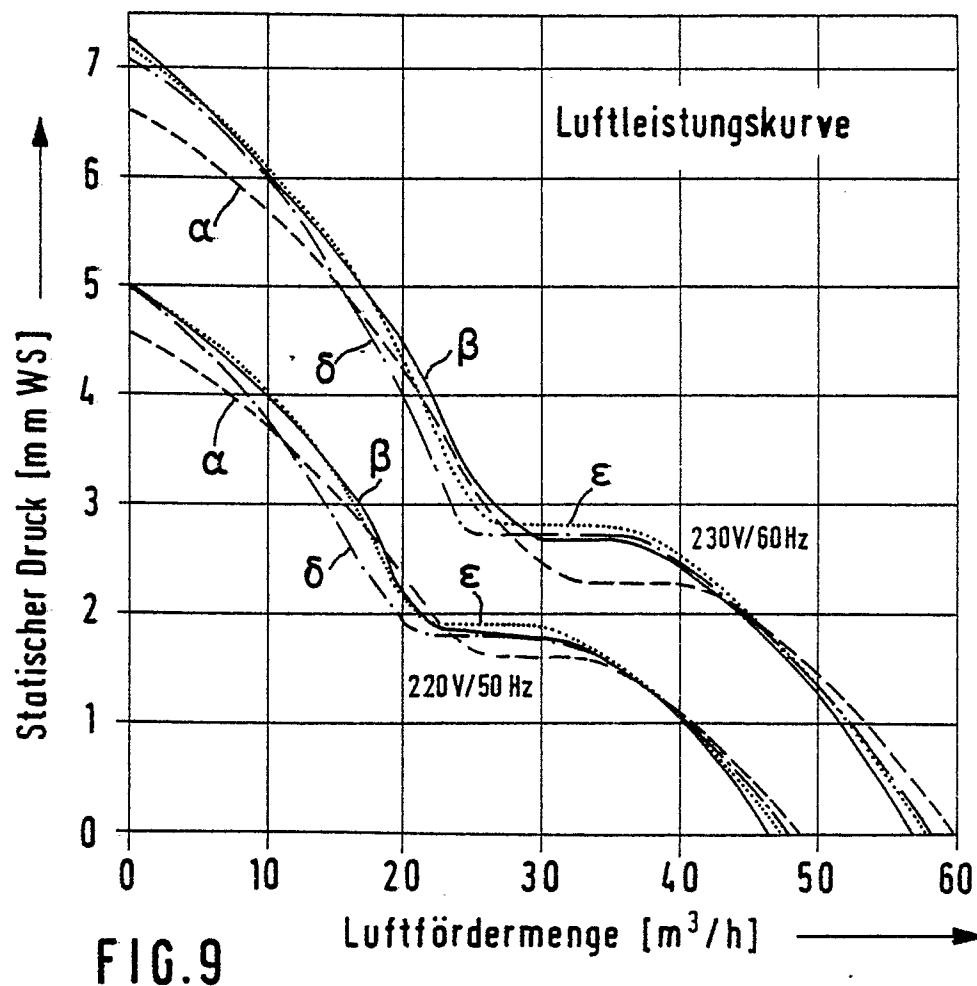
FIG.4  $\leftrightarrow \beta$  -----



FIG.3  $\leftrightarrow \delta$  - - -



FIG.2  $\leftrightarrow \varepsilon$  ....





Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0100078

Nummer der Anmeldung

EP 83 10 7227

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE					
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 3)		
A	DE-A-2 041 481 (M.S.L. INDUSTRIES) * Figur 6 *	1-6	F 04 D 25/06 F 04 D 29/52 F 04 D 19/00		
D, A	DE-A-2 940 650 (PAPST) * Insgesamt *	1-6			
A	GB-A- 858 640 (VAN RIJN) * Figur 2 *	4			
	-----				
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 3)		
			F 04 D		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.					
Recherchenort <b>DEN HAAG</b>	Abschlußdatum der Recherche <b>01-11-1983</b>	Prüfer <b>WOOD R. S.</b>			
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN 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 Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument					