



⑫ **NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

④⑤ Veröffentlichungstag der neuen Patentschrift :
30.06.93 Patentblatt 93/26

⑤① Int. Cl.⁵ : **F04D 25/06, F04D 29/52,**
F04D 19/00

②① Anmeldenummer : **83107227.7**

②② Anmeldetag : **22.07.83**

⑤④ **Axialventilator.**

Die Akte enthält technische Angaben, die nach dem Eingang der Anmeldung eingereicht wurden und die nicht in dieser Patentschrift enthalten sind.

③⑦ Priorität : **24.07.82 DE 3227698**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung :
08.02.84 Patentblatt 84/06

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung :
21.10.87 Patentblatt 87/43

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die Entscheidung über den Einspruch :
30.06.93 Patentblatt 93/26

⑧④ Benannte Vertragsstaaten :
DE FR GB IT

⑤⑥ Entgegenhaltungen :
DE-A- 1 428 273
DE-A- 2 041 481
DE-A- 2 551 614
DE-A- 2 940 650
DE-C- 1 728 338
FR-A- 2 414 649
FR-A- 2 497 883
GB-A- 858 640

⑦③ Patentinhaber : **PAPST-MOTOREN GmbH & Co. KG**
Karl-Maier-Strasse 1 Postfach 35
W-7742 St. Georgen/Schwarzwald 1 (DE)

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

⑦④ Vertreter : **Henkel, Feiler, Hänzel & Partner**
Möhlstrasse 37
W-8000 München 80 (DE)

EP 0 100 078 B2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Axialventilator nach dem Oberbegriff von Patentanspruch 1.

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 Luftleistung 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 40 650) bekannt, bei dem relativ große Luftleistungen dadurch erreicht werden, daß die Nabe des Ventilatorrades an der Ansaugseite mit einer zur Stirnseite hin konisch ausgebildeten Ringfläche versehen ist. Im Bereich der Axialmittelebene verläuft der Gehäusemantel unter Belassung eines geringen Spaltes zu den Lüfterschaufeln zylindrisch und erweitert sich auf eine quadratische Form durch in den Eckbereichen sowohl zur Ansaugseite als auch zur Abblasseite hin schräg und symmetrisch zur Axialmittelebene verlaufende Wände.

Dadurch, daß in den in Frage kommenden Geräten in zunehmendem Maße immer kleinere elektrische bzw. elektronische Bauteile eingesetzt werden, können auch die 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.

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

Diese Aufgabe wird bei einem Axialventilator nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Gehäusemantel in den Eckbereichen bezüglich der Axialmittelebene asymmetrisch und von der Axialmittelebene weg zur Ansaugseite hin über einen größeren Abstand als zur Abblasseite hin zylindrisch ausgebildet ist.

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 verbesserte Wirkung kaum auftritt, wenn die axiale Länge der konischen Ringflächen nicht mindestens einem Drittel der Gesamtnabenlänge entspricht. Erst die Kombination dieser beiden Maßnahmen bringt die an sich erstaunliche Verbesserung, die anhand der später erläuterten Kennlinien deutlich

wird. Durch die genannten 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 Luftführungsweges die Lüfterschaufeln radial nach außen verlassen kann.

Bei einer vorteilhaften Weiterbildung ist vorgesehen, daß am äußeren, zur Ansaugseite hin weisenden Randbereich der Gehäusemantel von seinem zylindrischen Bereich in eine umlaufende Einlafrundung 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 Einlafrundung größer oder gleich $\frac{1}{3}$ des Abstandes zwischen der Axialmittelebene und der Ansaugseite vorgesehen ist, also relativ groß gewählt wird.

Eine ganz ähnliche Wirkung kann auch erzielt werden, wenn der zylindrische Bereich des Gehäusemantels in den Eckbereichen zur Ansaugseite hin in eine Abschrägung 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 Zeichnungen beschriebenen Ausführungsformen weiter erläutert und beschrieben. Es zeigen :

Figur 1 eine Ansicht auf die Ansaugseite eines erfindungsgemäßen Axialventilators,

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

Figur 3 eine Detaildarstellung eines Eckbereiches im Querschnitt einer anderen Ausführungsart,

Figur 4 eine Detaildarstellung eines Eckbereiches im Querschnitt einer weiteren Ausführungsart und

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

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

Figur 7 in ähnlicher Darstellung eine kleinere Ausführung,

Figur 8 eine noch weiter abgewandelte Ausführungsform,

Figur 9 die Luftleistungskurven für zwei verschie-

dene Drehzahlbereiche, wie sie durch Änderungen der Ausführung bei Variation des Einströmkanals nach Fig. 2, 3 oder 4 sich ausbilden, und

Figur 10 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 Lüfterschaukeln 4 und das Motorgehäuse 3 zu erkennen. Der gezeigte Ventilator hat vorzugsweise eine Kontur von weniger als 100 mm Quadratseitenlänge und eine axiale Länge von weniger als 32 mm. Der Gehäusemantel 2 weist über die axiale Tiefe gesehen einen Teilbereich 5 auf, in dem er zylindrisch und konzentrisch zur Ventilatorachse B verläuft. 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 Lüfterschaukeln 4 bis über diese Ringfläche 10 erstrecken.

Der Motor ist in an sich bekannter Weise aufgebaut. Dabei umgeben 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 Lüfterschaukeln 4 befestigt.

Begrenzt wird der Innenraum, in dem das Lüfterrad 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 Axialventila-

tors ergibt. Der zylindrische Bereich 5 geht bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 in eine Einlafrundung 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 bei dem erfindungsgemäßen Axialventilator die Lüfterschaukeln 4 über einen relativ großen axialen Bereich unmittelbar durch den zylindrischen Bereich 5 des Gehäusemantels 2 umgeben werden, so daß die von den Lüfterschaukeln erfaßte Luft vor der Querschnittsverengung in der Axialmittelebene bei auf der Abblasseite 8 vorherrschenden Staudrücken nicht die Möglichkeit besitzt, diesem Gegendruck dadurch auszuweichen, daß sie radial nach außen der Bewegung durch die Lüfterschaukeln 4 ausweicht und damit wieder auf die Ansaugseite gedrängt wird, was 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 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 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 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 erfindungsgemäßen 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 bei einer Frequenz von 60 Hz aufgenommen, die Kurven 20b und 21b bei einer Frequenz von 50 Hz. Auf der Abzissenachse ist die Luftfördermenge aufgetragen.

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. Dieser Effekt tritt daher besonders bei hochtourigen Lüftern, insbesondere bei Gleichstromlüftern mit einer Drehzahl über 3 000

U/min stark in Erscheinung, Gerade solche Lüfter sind aber auch besonders geeignet zur Kühlung und Belüftung elektrischer und elektronischer Geräte, wie dies 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°.

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 einen Bereich 66 mit dem vollen Rotordurchmesser d_2 übergeht. Schaufeln 63 sind auf eine aus weichmagnetischem Metall tiefgezogene Rotorkappe 61, beispielsweise 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. Ein im Durchmesser verringerter Rotortopfbereich 65 wirkt ebenso wie ein stark ausgeprägter Einlaufkonus der Rotornabe oder des Flansches.

Ein zylindrischer 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. Eine 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 eine Wand 69 angedeutet 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.

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 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 Lüfterschaukeln 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 0,5 betragen kann.

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

Bei der Ausführungsform nach Fig. 7 ist das Gehäuse mit einer Außenringwand 74, welche in quadratische Befestigungslappen, entsprechend der Darstellung in Fig. 1, übergeht, als ein Stück mit Befestigungsstegen 75 und einem Flansch 76 sowie einem Lagerrohr aus Teilen 77, 78, 79 ausgebildet ; und zwar ist es deshalb ein einstückiges Kunststoffspritzguß- oder -preßteil, vorzugsweise mit im Bereich von Lagern 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.

Der Motor kann vorzugsweise ein kollektorloser Gleichstrommotor, insbesondere ein 1- oder 2-pulsig betriebener Motor mit permanentmagnetischem Rotor sein, bei welchem die Elektronik zur Kommutierung im Bereich des Motors angeordnet ist.

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 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 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 ein Übergangspunkt 85 von einer Eckwand 84 in eine zylindrische Wand 87 weiter entfernt ist von der Mittelebene A als auf der Austrittsseite der Punkt 86, in dem der Über-

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

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 α gegenüber Kurven β , δ , ε). Die Kurve α 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.

Man erhält generell eine weitere Verbesserung der Kennlinie und auch des Geräuschs, wenn, man die Kontur der Schaufeln 23, bzw. 83, 63, 73 oder 123 wie in Fig. 10, so gestaltet, daß der Winkel ε_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 irgendeiner der anderen Ebenen, die zur Einströmebene parallel sind, z. B. E, E_1 , E_2) kleiner ist als der Winkel α_i auf der Ausströmseite (an der Flügelwurzel). Der Einstellwinkel ε_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 α_a . Das heißt ε_i ist kleiner als α_i und ε_a ist kleiner als α_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 vorteilhafterweise α_i etwa gleich α_a ist.

Die Schaufelwölbung ist etwa die einer Zylinderfläche. In allen diesen Fällen gehen im radial gerichteten Verlauf der Eintritts- und der Austrittskanten die Winkel ε_i bzw. α_i kontinuierlich in ε_a bzw. α_a über.

Dabei, ist die wahre radiale Erstreckung der Schaufeln zu beachten.

Die Werte von ε_i , ε_a liegen vorzugsweise im Bereich zwischen 30° und 50° und die Werte für α_i , α_a im Bereich zwischen 40° und 60°, wobei α_i etwa gleich α_a ist.

Patentansprüche

1. Axialventilator, insbesondere Kleinlüfter axialer Kompaktheit, mit einem das Ventilatorrad umschließenden Gehäusemantel (2), dessen Innenkontur im Bereich der axialen Mittelebene (A) zylindrisch ausgebildet und zur Abblasseite (8) sowie zur Ansaugseite (9) hin unter Bildung von Eckbereichen (6) 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 und der eine zur Stirnseite der Ansaugseite hin sich verjüngende äußere Ringfläche besitzt, wodurch ein sich in Strömungsrichtung verjüngender Einlaufkanal gebildet wird, wobei die axiale Länge der verjüngten Ringfläche mindestens 1/3 der Länge der Nabe beträgt, und wobei die angesaugte Luft auch bei größeren Staudrücken auf der Abströmseite nicht vor Erreichen der auf der Abströmseite gelegenen Hälfte des Luftführungsweges die Lüfterschaukeln radial nach außen verlassen kann. dadurch gekennzeichnet, 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.
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) entspricht.
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.
4. Axialventilator nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Krümmungsradius (R) der Einlaufrundung (18) größer oder gleich 1/3 des Abstandes (a_1) zwischen der Axialmittelebene (A) und der Ansaugseite (9) vorgesehen ist.
5. Axialventilator nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß der zylindrische Bereich

(5b) des Gehäusemantels (2) in den Eckbereichen (6) zur Ansaugseite (9) hin in eine Abschrägung (24) übergeht.

6. Axialventilator nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Gehäusemantel (2) über den gesamten Abstand (a_1) zwischen Axialmittelebene (A) und Ansaugseite (9) zylindrisch (5a) ausgebildet ist.

7. Axialventilator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Antriebsmotor ein kollektorloser Gleichstrommotor, insbesondere ein 1- oder 2-pulsig betriebener Motor mit permanentmagnetischem Rotor ist, bei welchem die Elektronik zur Kommutierung im Bereich des Motors angeordnet ist.

8. Axialventilator nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das quaderförmige Gehäuse bei axialer Draufsicht eine Kontur von weniger als 100 mm Quadratseitenlänge und eine axiale Länge von 32 mm und weniger aufweist.

9. Axialventilator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der zentrale Kern auf der Einströmseite eine stufenweise Reduzierung seines Außendurchmessers im Bereich der geschlossenen Rotorbodenfläche aufweist.

10. Axialventilator nach Anspruch 1 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß ausströmseitig in der Kontur der Gehäuseinnenwand stufenartige Erweiterungen zur Bildung abgesetzter Ecktaschen vorgesehen sind.

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

12. Axialventilator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Einstellwinkel ε_i , ε_a auf der Einströmseite geringer sind als die Einstellwinkel α_i , α_a auf der Ausströmseite, wobei ε_i und ε_a 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 α_a und α_i die Einstellwinkel an der radialen Außenseite auf der Einström- bzw. Ausströmseite, die durch die Tangenten an die entsprechenden Schaufelkanten und die Einström- bzw. Ausströmebene gebildet werden, darstellen.

13. Axialventilator nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß ε_i , ε_a im Bereich zwischen 30°

und 50° und α_i , α_a im Bereich zwischen 40° und 60° liegen und daß α_i etwa gleich α_a ist.

14. Axialventilator nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß der im zentralen coaxialen Kern enthaltene Außenrotorboden (61) eine zylindrisch abgesetzte Fläche (65) aufweist, die stufenartig in einen Bereich (66) mit dem vollen Rotordurchmesser übergeht.

15. Axialventilator nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Außenrotorboden (61) aus weichmagnetischem Material tiefgezogen ist.

Claims

1. An axial ventilator, especially a small ventilator or fan of axial compactness, comprising a housing shell (2) which surrounds the impeller of the ventilator and the inner contour of which is formed cylindrical in the region of the axial centre plane (A), and is enlarged to a polygonal, especially square profile circumscribing the diameter of the impeller toward the exhaust side (8) and toward the intake side (9) while defining corner regions (6), and further comprising a central coaxial core which is defined by the drive motor, the hub of the impeller and the mounting flange for the drive motor, and which includes an outer annular surface tapering toward the front side of the intake side, thereby forming an intake port which tapers in the flow direction, with the axial length of the tapered annular surface being at least equal to 1/3 of the length of the hub, and wherein even with relatively high dynamic pressures on the outflow side the intake air cannot leave the fan blades radially outwards before reaching that half of the air circulation path situated on the outflow side, characterized in that in the corner regions (6) the housing shell (2) is formed asymmetrically with respect to the axial centre plane (A), while it is formed cylindrically (region 5, 5a, 5b) from the axial centre plane (A) toward the intake side (9) over a long distance (a_2) than toward the exhaust side.

2. The axial ventilator according to Claim 1, characterised in that the distance (a_2) corresponds to at least one-half of the distance ($a_1/2$) between the axial centre plane (A) and the intake side (9).

3. The axial ventilator according to Claim 1 and 2, characterised in that the housing shell (2) changes from its cylindrical region (5) to a circumferential intake rounding (18) in the outer edge portion facing the intake side (9).

4. The axial ventilator according to Claim 3, characterised in that the radius of curvature (R) of the intake rounding (18) is greater than, or equal to, 1/3 of the distance (a_1) between the axial centre plane (A) and the intake side (9). 5
5. The axial ventilator according to Claims 1 and 2, characterised in that the cylindrical region (5b) of the housing shell (2) merges into a chamfer or bevel (24) in the corner regions (6) toward the intake side (9). 10
6. The axial ventilator according to Claims 1 and 2, characterised in that the housing shell (2) is formed cylindrically across the full distance (a_1) between the axial centre plane (A) and the intake side (9). 15
7. The axial ventilator according to Claim 1, characterised in that the drive motor is a commutatorless D.C. motor, especially a one or two-pulse operated motor with a permanent-magnet rotor, in which the electronic means for commutation is disposed in the vicinity of the motor. 20
8. The axial ventilator according to Claim 7, characterised in that the parallelepipedal housing has, in axial plan view, a square contour of less than 100 mm side length, and an axial length of 32 mm or less. 25
9. The axial ventilator according to Claim 1, characterised in that the central core on the inflow side exhibits a stepped reduction of its outer diameter in the region of the closed rotor bottom surface. 30
10. The axial ventilator according to Claims 1 or 9, characterised in that the contour of the housing inner wall has, on the outflow side, step-like enlargements defining stepped corner pockets. 35
11. The axial ventilator according to Claim 1, characterised in that stepped recesses (81, 89) are provided in the mounting corner portion of the housing on the inflow side and/or outflow side. 40
12. The axial ventilator according to Claim 1, characterised in that the angles of incidence α_i and α_a on the intake side are smaller than the angles of incidence α_i and α_a on the outflow side, with α_i and α_i representing the angles at the vane root on the inflow and outflow sides, respectively, which are defined by the tangents to the vane root and the inflow and outflow planes, respectively, and with α_a and α_a representing the angles of incidence at the radial outer side on the inflow and outflow sides, respectively, which are defined by the tangents to the respective vane edges and the in-

flow and outflow planes, respectively.

13. The axial ventilator according to Claim 12, characterised in that α_i and α_a are in the range of between 30° and 50°, and α_i and α_a are in the range of between 40° and 60°, and that α_i is approximately equal to α_a .
14. The axial ventilator according to any one of Claims 1 to 13, characterised in that the external rotor bottom (61) included in the central coaxial core includes a cylindrically reduced surface (65) which merges in stepped fashion into a portion (66) of the full rotor diameter.
15. The axial ventilator according to Claim 14, characterised in that the external rotor bottom (61) is deep drawn from a soft magnetic material.

Revendications

1. Ventilateur axial, en particulier ventilateur miniature de faible encombrement axial, comportant une enveloppe de boîtier (2), qui entoure le rotor du ventilateur et dont la forme interne est cylindrique dans la région du plan médian axial (A), cette forme interne étant évasée du côté du refoulement (8) ainsi que du côté de l'aspiration (9) en présentant des zones de dégagement à chaque coin (6), de manière à réaliser un profil polygonal, en particulier carré, qui est circonscrit au diamètre du rotor du ventilateur, le ventilateur comportant un noyau central coaxial, constitué par le moteur d'entraînement, par le moyeu du rotor et par la patte support du moteur, ce noyau central comportant une face annulaire externe qui va en s'amincissant en direction de la face frontale d'aspiration, de manière à réaliser un canal d'entrée qui va en se rétrécissant dans le sens de l'écoulement, la longueur axiale de la face annulaire amincie étant au moins égale à 1/3 de la longueur du moyeu, de sorte que l'air aspiré, même pour des pressions de refoulement assez fortes, ne peut pas quitter radialement les ailettes du ventilateur vers l'extérieur avant d'avoir atteint la moitié du trajet de guidage de l'air du côté de la face de refoulement, caractérisé en ce que l'enveloppe du boîtier (2) est réalisée de manière asymétrique dans les zones des coins (6) par rapport au plan médian axial (A), et présente de part et d'autre de ce plan médian (A) une partie cylindrique (5,5a,5b), qui s'étend du côté de la face d'aspiration (9) sur une distance (a_2) plus forte que du côté de la face de refoulement.
2. Ventilateur axial conforme à la revendication 1, caractérisé en ce que la distance (a_2) est égale au

moins à la moitié de la distance ($a_1/2$) qui existe entre le plan médian axial (A) et le face d'aspiration (9).

3. Ventilateur axial conforme à l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que l'enveloppe du boîtier (2) présente, à l'endroit de son bord disposé du côté de la face d'aspiration (9), une partie circulaire d'entrée du profil arrondi (18) qui se raccorde à la partie cylindrique (5) de l'enveloppe. 5
4. Ventilateur axial conforme à la revendication 3, caractérisé en ce que le rayon de courbure (R) du profil arrondi d'entrée (18) est supérieur ou égal à $1/3$ de la distance (a_1) qui existe entre le plan médian axial (A) et la face d'aspiration (9). 10
5. Ventilateur axial conforme à l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que la partie cylindrique (5b) de l'enveloppe du boîtier (2) est raccordée par un chanfrein (24) à chacune des zones de dégagement des coins (6) du côté de la face d'aspiration (9). 15
6. Ventilateur axial conforme à l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que l'enveloppe du boîtier (2) présente une forme cylindrique (5a) sur toute la distance (a_1) comprise entre le plan médian axial (A) et la face d'aspiration (9). 20
7. Ventilateur conforme à la revendication 1, caractérisé en ce que le moteur d'entraînement est un moteur à courant continu sans collecteur, en particulier un moteur à aimant permanent fonctionnant par une ou deux impulsions, le circuit électronique de commutation étant disposé au voisinage du moteur. 25
8. Ventilateur axial conforme à la revendication 7, caractérisé en ce que le boîtier parallélépipédique présente en vue axiale en plane un profil carré de moins de 100mm de côté, et une longueur axiale de 32mm au maximum. 30
9. Ventilateur axial conforme à la revendication 1, caractérisé en ce que le noyau central présente du côté de l'entrée de l'écoulement un diamètre extérieur qui va en diminuant progressivement dans la zone de la face fermée du fond du rotor. 35
10. Ventilateur axial conforme à l'une des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que le profil de la paroi interne du boîtier va en s'évasant progressivement du côté du refoulement, de manière à réaliser dans les coins des parties dégagées qui sont déportées. 40

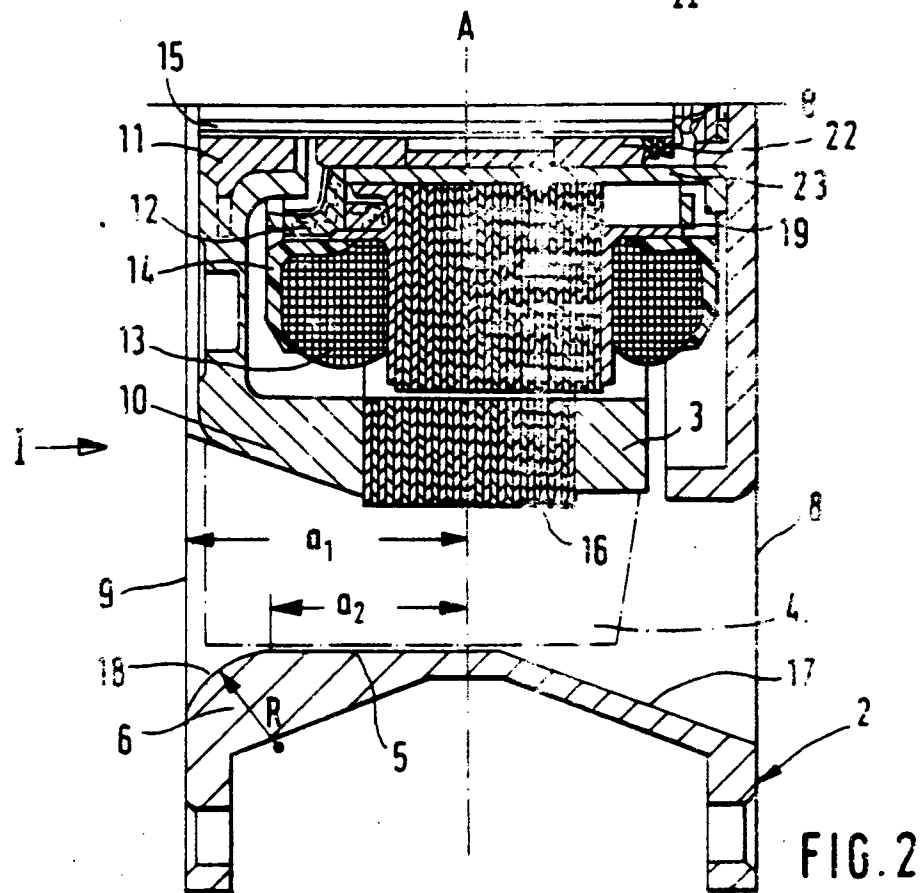
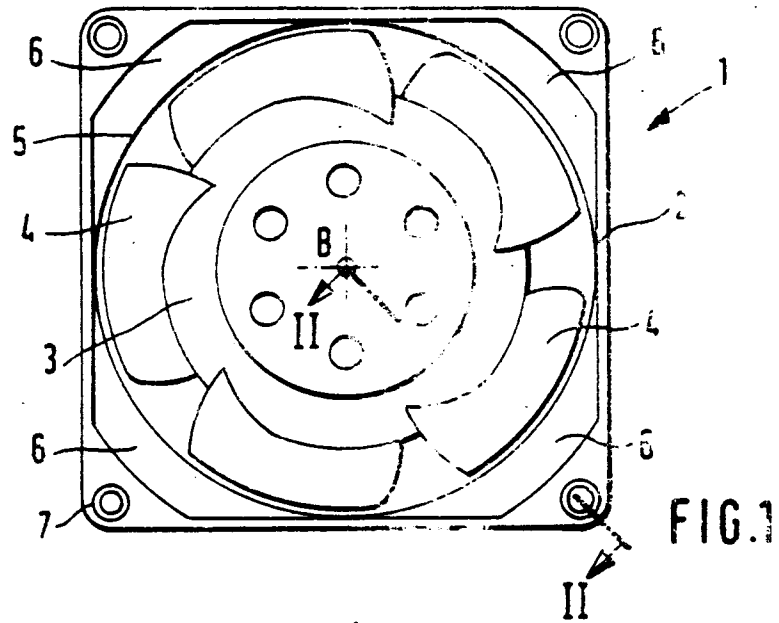
11. Ventilateur axial conforme à la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte, du côté de l'aspiration et/ou du refoulement, des enfoncements (81,89) déportés, qui sont ménagés dans la zone de chaque coin de fixation du boîtier.

12. Ventilateur axial conforme à la revendication 1, caractérisé en ce que les pales du rotor présentent du côté de l'aspiration des angles de calage (ε_i , ε_a) plus faibles que les angles de calage (α_i , α_a) prévus du côté du refoulement; ε_i et α_i étant les angles de calage à l'endroit du pied de chaque pale, du côté de l'aspiration et du refoulement, respectivement, tels que déterminés par les tangentes à la surface du pied de pale et le plan d'écoulement d'aspiration ou de refoulement; alors que ε_a et α_a sont les angles de calage de l'extrémité de chaque pale dans le sens radial, du côté de l'aspiration et du refoulement, respectivement, tels que déterminés par les tangentes à la surface de l'extrémité de la pale et le plan d'écoulement d'aspiration ou de refoulement.

13. Ventilateur axial conforme à la revendication 12, caractérisé en ce que les angles ε_i et ε_a sont compris entre 30° et 50° , les angles α_i et α_a étant compris entre 40° et 60° , et l'angle α_i étant sensiblement égal à l'angle α_a .

14. Ventilateur axial conforme à l'une des revendications 1 à 13, caractérisé en ce que le fond extérieur (61) du rotor, coaxial au noyau central, présente une face cylindrique déportée (65), raccordée par un épaulement à la partie (66) qui correspond au diamètre maximum du rotor.

15. Ventilateur axial conforme à la revendication 14, caractérisé en ce que le fond extérieur (61) du rotor est réalisé par emboutissage profond dans un matériau magnétique à faible coefficient de coercitivité.



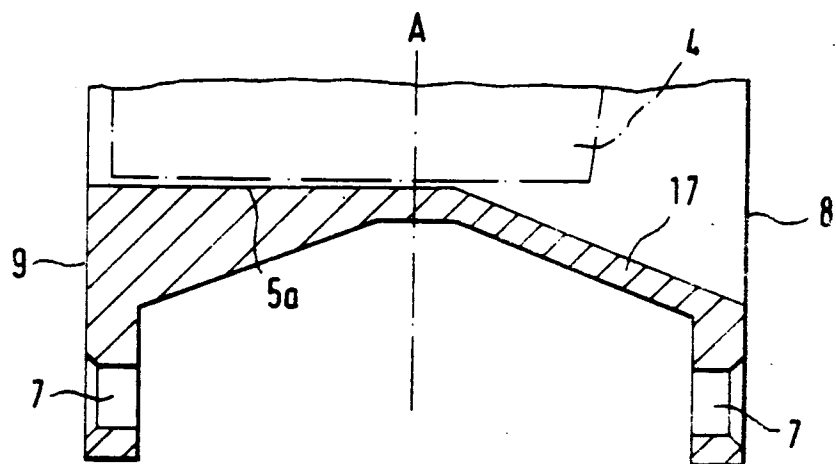


FIG. 3

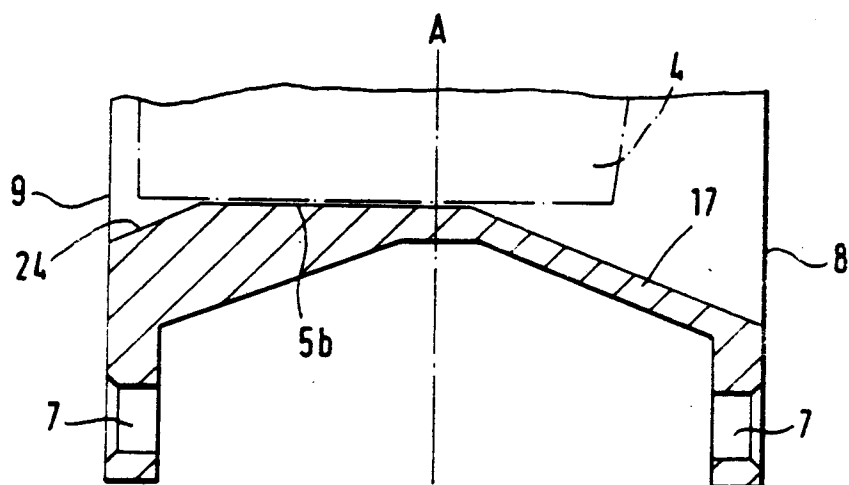


FIG. 4

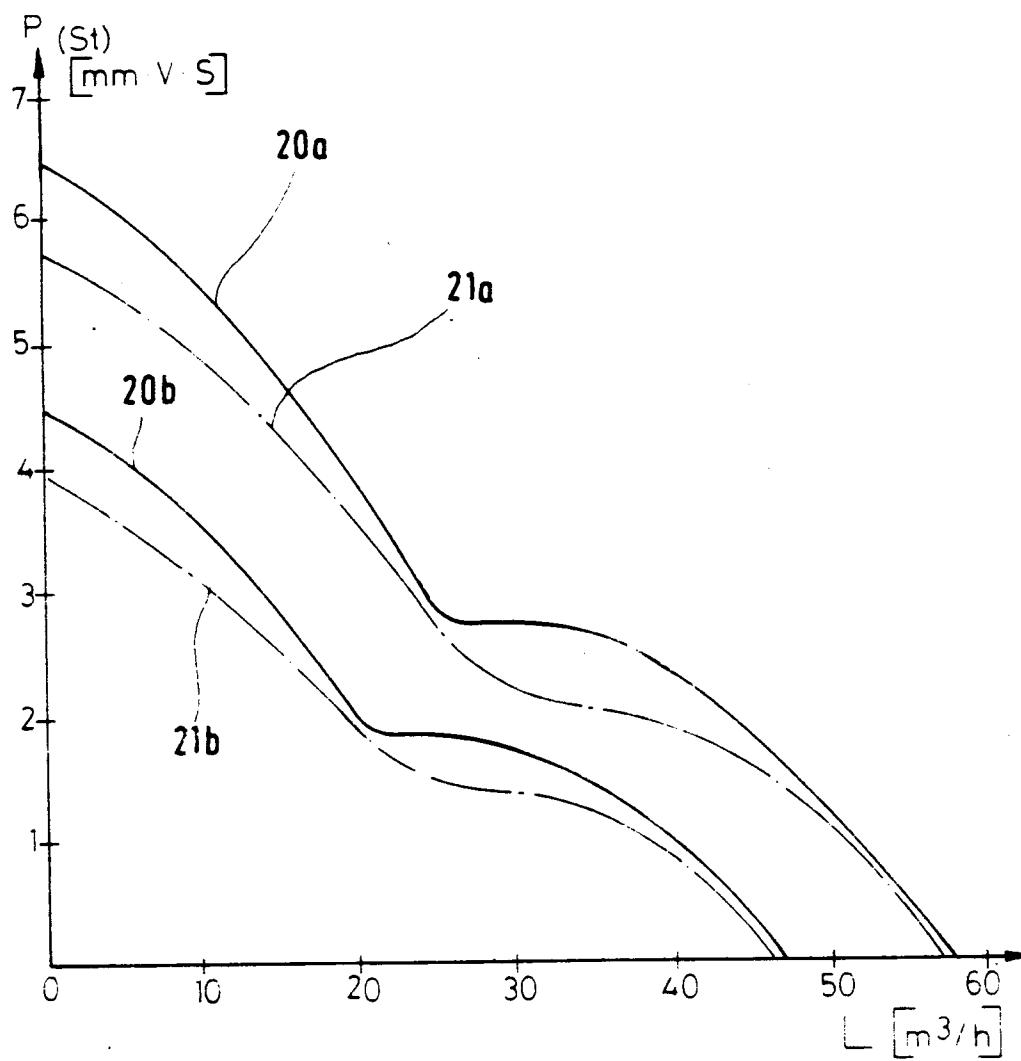


FIG. 5

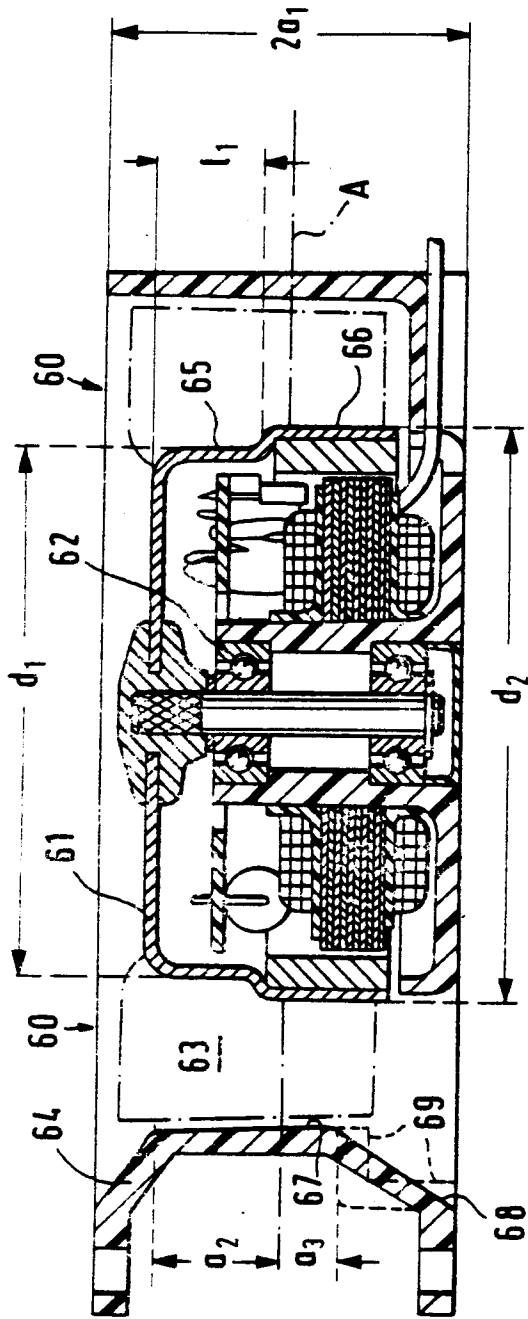


FIG. 6

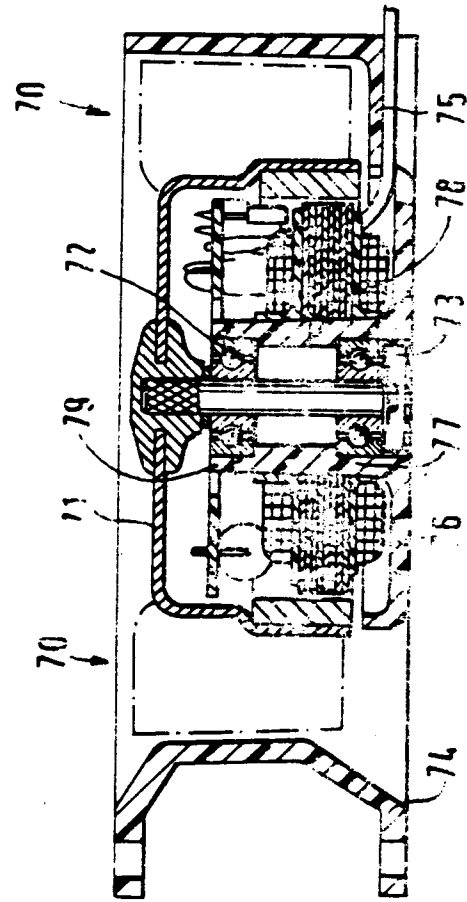
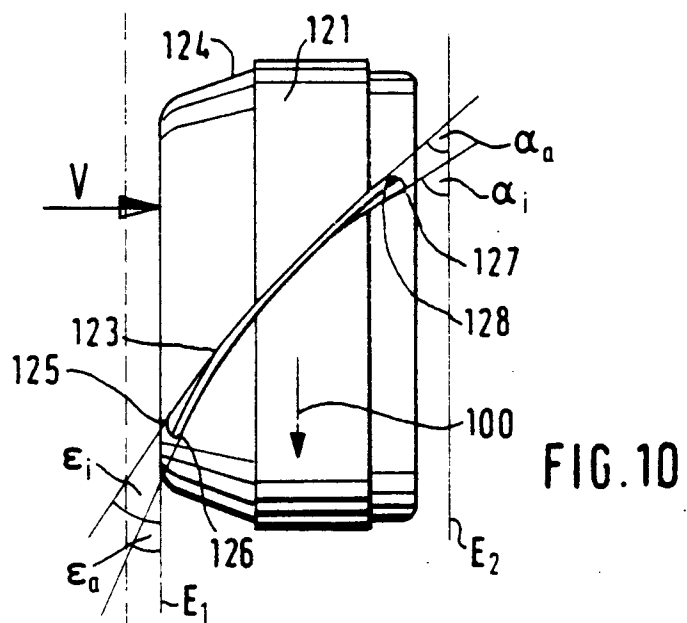
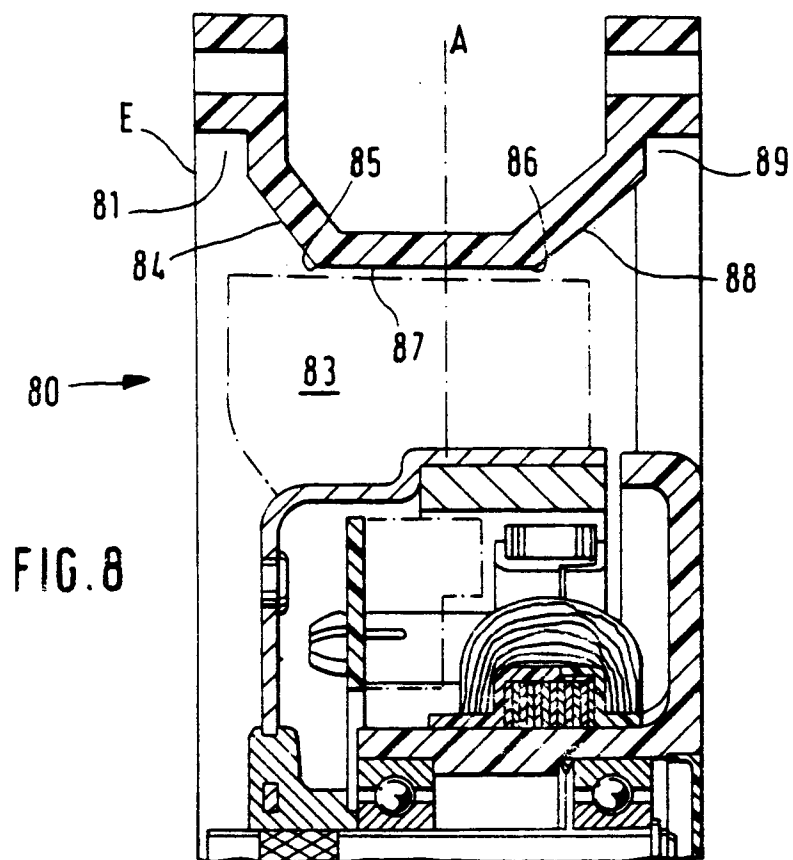


FIG. 7



Lüfter 8550N α ---- Serienventilator

FIG.4 $\leftrightarrow \beta$ —

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

FIG.2 $\leftrightarrow \epsilon$ R

