

(19)



(11)

EP 2 886 873 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
24.05.2017 Patentblatt 2017/21

(51) Int Cl.:
F04D 29/16 ^(2006.01) **F04D 29/32** ^(2006.01)
F04D 29/66 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14194113.8**

(22) Anmeldetag: **20.11.2014**

(54) **Axiallüfter**

Axial ventilator

Ventilateur axial

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **20.12.2013 DE 102013227025**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
24.06.2015 Patentblatt 2015/26

(73) Patentinhaber: **MAHLE Behr GmbH & Co. KG
70469 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder:
• **Kleber, Andreas
71672 Marbach (DE)**

• **Aschermann, Uwe
76199 Karlsruhe (DE)**

(74) Vertreter: **BRP Renaud & Partner mbB
Rechtsanwälte Patentanwälte
Steuerberater
Königstraße 28
70173 Stuttgart (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**WO-A2-2006/063830 DE-A1- 19 803 502
DE-A1-102010 039 219 DE-A1-102012 207 552
JP-A- 2002 106 489**

EP 2 886 873 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Axiallüfter zur Förderung von Kühlluft für eine Kühlvorrichtung eines Kraftfahrzeugs, mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

[0002] Aus der DE 10 2006 047 236 A1 und aus der DE 198 03 502 A1 ist jeweils ein derartiger Axiallüfter bekannt. Er umfasst ein Lüfterrad mit mehreren von einer Nabe ausgehenden Schaufeln sowie einen die Schaufeln einfassenden, geschlossen umlaufenden, von den Schaufeln getragenen Mantelring. Ferner umfasst der Axiallüfter einen Zargenring, der koaxial zum Mantelring so angeordnet ist, dass sich ein Ringspalt zwischen Mantelring und Zargenring ausbildet. Während das Lüfterrad im Betrieb des Axiallüfters um eine Rotationsachse rotiert, ist der Zargenring feststehend angeordnet. Insbesondere kann mit Hilfe einer den Zargenring aufweisenden Lüfterhaube ein Strömungskanal definiert werden, der einen Kühlluftstrom von einem Wärmeübertrager der Kühlvorrichtung zum Lüfterrad führt. Bei den bekannten Axiallüftern ist im Bereich des Ringspalts außerdem eine Einlaufdüse ausgebildet, die eine sich im Betrieb des Axiallüfters im Bereich des Mantelrings ausbildende Rückströmung zu einer Eintrittsseite des Lüfterrads umlenkt. Bei Fahrzeuganwendungen dient ein derartiger Axiallüfter bei stehendem Fahrzeug zum Erzeugen eines Kühlluftstroms und während der Fahrt zur Unterstützung eines durch den Fahrtwind erzeugten Kühlluftstroms. Derartige Axiallüfter müssen dabei in der Regel einen vergleichsweise hohen Druckverlust überwinden, so dass sie stark gedrosselt arbeiten. Denkbar ist beispielsweise eine Drosselziffer von 0,05 bis 0,20, wobei sich die Drosselziffer aus einem dynamischen Druck, bezogen auf eine Lüfterradringfläche, geteilt durch die Gesamtdruckerhöhung ergibt. Die Gesamtdruckerhöhung setzt sich ihrerseits aus dem dynamischen Druck und dem statischen Druck zusammen. Bei einer starken Drosselung, also bei einem vergleichsweise hohen Gegendruck, stellt sich keine ausschließlich axial verlaufende Strömung im Bereich des Lüfterrads ein, sondern eine sogenannte Halbaxialströmung, bei der die Strömung schräg nach außen orientiert ist. Diese Halbaxialströmung ist zudem durch eine Rückströmung gekennzeichnet, die von einer Austrittsseite des Lüfterrads außen am Mantelring in Richtung Ringspalt zurückströmt.

Bei sehr starker Drosselung kann es im Bereich der Schaufelspitzen zum Strömungsabriss kommen, was mit einer großen Geräuscentwicklung und einer Beeinträchtigung der Förderleistung des Lüfterrads verbunden sein kann.

Mithilfe der vorstehend genannten Einlaufdüse wird die Rückströmung zur Eintrittsseite des Lüfterrads umgelenkt und somit erneut einer vom Lüfterrad geförderten Hauptströmung zugeführt. Es hat sich gezeigt, dass mithilfe einer derartigen Einlaufdüse die Geräuscentwicklung signifikant reduziert werden kann. Gleichzeitig kann die Förderleistung des Lüfterrads bei starker Drosselung

aufrechterhalten werden.

[0003] Bei den vorstehend genannten, aus der DE 10 2006 047 236 A1 und aus der DE 198 03 502 A1 bekannten Axiallüftern ist die Einlaufdüse jeweils am Zargenring angeordnet, sodass sie wie der Zargenring feststehend, also stationär ist. Dabei erstreckt sich die Einlaufdüse in der Umfangsrichtung geschlossen umlaufend. Der Zargenring kann dabei an einer Lüfterhaube angeordnet sein, die beispielsweise an einen Wärmeübertrager der Kühlvorrichtung anschließt und einen den mithilfe des Lüfterrads geförderten Kühlluftstrom zum Lüfterrad führenden Zuströmkanal definiert. Im Einbauzustand des Axiallüfters ist der Zargenring üblicherweise über die Lüfterhaube und den jeweiligen Wärmeübertrager ortsfest mit dem Rahmen des Fahrzeugs verbunden, während ein das Lüfterrad antreibender Antrieb in der Regel ortsfest an einer Brennkraftmaschine angeordnet ist, die über schwingungsdämpfende Lager beweglich am Fahrzeugaufbau angeordnet ist. Beispielsweise kann das Lüfterrad unmittelbar über einen Riemen der Brennkraftmaschine angetrieben sein. Im Betrieb des Fahrzeugs können Schwingungen der Brennkraftmaschine somit zu Relativbewegungen zwischen dem Lüfterrad und dem Zargenring führen. Dementsprechend ist der zuvor genannte Ringspalt in der Regel vergleichsweise groß, um Kollisionen zwischen dem Lüfterrad und dem Zargenring zu vermeiden. Ist außerdem am Zargenring eine Einlaufdüse vorgesehen, sind auch hier Relativbewegungen zwischen Lüfterrad und Einlaufdüse zu berücksichtigen.

[0004] Aus der DE 33 04 297 C2 ist ein anderer Axiallüfter bekannt, bei dem mithilfe einer elastischen, in der Umfangsrichtung umlaufenden und mit dem Zargenring verbundenen Lippe die Einlaufdüse gegenüber dem Zargenring abgedichtet ist. Durch die Fixierung der Einlaufdüse relativ zur Brennkraftmaschine lässt sich der Ringspalt innerhalb der Einlaufdüse verkleinern, was die Effizienz der Einlaufdüse verbessert. Allerdings ist der Aufwand zur Abstützung der Einlaufdüse an der Brennkraftmaschine in Verbindung mit der Abdichtung der Innenzarge gegenüber der Einlaufdüse vergleichsweise hoch.

[0005] Ein weiterer Axiallüfter ist aus der DE 10 2006 049 076 A1 bekannt.

[0006] Aus der DE 10 2012 207 552 A1 ist ein Axiallüfter bekannt, bei dem am Zargenring ein Außenring und ein Innenring ausgebildet sind, um eine ringförmige Rückströmleiteinrichtung zu bilden, mit deren Hilfe eine drallfreie Rückströmung realisiert werden soll.

[0007] Aus der WO 1995/06822 A1 und aus der WO 2008/124656 A1 sind Axiallüfter bekannt, bei denen innerhalb der stationären Einlaufdüse mehrere Strömungsleitelemente angeordnet sind, um die Rückströmung besser zu kanalisieren.

[0008] Zur Vermeidung einer Spaltströmung ist es aus der DE 35 38 671 C2 bekannt, am Zargenring eine feststehende, umlaufende Gummidichtung anzuordnen.

[0009] Bei allen vorstehend genannten Axiallüftern besteht grundsätzlich das Problem von Herstellungs- und Montagetoleranzen, die eine genau zentrierte Ausrich-

tung von Mantelring, Zargenring und Einlaufdüse erschweren.

[0010] Die vorliegende Erfindung beschäftigt sich mit dem Problem, für einen Axiallüfter der eingangs genannten Art eine verbesserte Ausführungsform anzugeben, die sich insbesondere durch eine vereinfachte Montage auszeichnet, wobei gleichzeitig eine hohe Effizienz für die Förderung der Kühlluft auch bei starker Drosselung und bei möglichst geringer Geräuschentwicklung erreicht werden soll.

[0011] Dieses Problem wird erfindungsgemäß durch den Gegenstand des unabhängigen Anspruchs gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0012] Eine vorteilhafte Ausführungsform beruht auf dem allgemeinen Gedanken, bei einem Axiallüfter erstmals eine Ringspaltichtung zum Dichten und/oder Drosseln eines zwischen Zargenring und Mantelring gelegenen Ringspalts am Mantelring selbst anzuordnen. Mithilfe einer derartigen Ringspaltichtung können Leckageströme zumindest reduziert werden, welche die jeweilige Einlaufdüse durch den Ringspalt umgehen. Hierdurch kann die Funktion und Effizienz des Axiallüfters gesteigert werden. Bisher wurden derartige Ringspaltichtungen am Zargenring angeordnet, also stationär, so dass sie sich ausgehend vom Zargenring in Richtung Mantelring erstreckten. Bei der erfindungsgemäßen Ausführungsform, bei welcher die Ringspaltichtung am Mantelring angeordnet ist, rotiert sie im Betrieb des Axiallüfters mit dem Mantelring mit. Bei einer solchen rotierenden Ringspaltichtung lassen sich gezielt Zentrifugalkräfte ausnutzen, die während des Betriebs des Axiallüfters, also bei rotierendem Lüfterrad auftreten. Somit kann beispielsweise die Ringspaltichtung so geformt und angeordnet sein, dass sie bei rotierendem Lüfterrad den Ringspalt reduziert. Besonders vorteilhaft ist dabei, dass alle aerodynamischen Änderungen/Optimierungen an einem einzigen Bauteil, nämlich dem Lüfterrad, vorgenommen werden können. Das heißt die Zarge ist fix und alle Änderungen können am Lüfterrad vorgenommen werden, ohne dass zusätzliche Installationen am Zargenring erforderlich sind.

[0013] Die Ringspaltichtung ist bezüglich des Mantelrings ein separates Bauteil, das auf geeignete Weise daran angebracht sein kann. Beispielsweise kann die Ringspaltichtung an den Mantelring angeschraubt, angenietet, angeklemt, angespritzt, angeschweißt, angeklebt oder anvulkanisiert sein. Außerdem besteht die Ringspaltichtung zweckmäßig aus einem geeigneten Dichtungsmaterial, das insbesondere eine höhere Elastizität als Werkstoffe aufweist, aus denen der Mantelring und der Zargenring hergestellt sind. Die Ringspaltichtung kann insbesondere an den Mantelring angespritzt oder geklemmt werden. Die Anordnung der Ringspaltichtung am Mantelring schließt dabei auch eine Anordnung der Ringspaltichtung in einem Bereich des Mantelrings ein, der die Einlaufdüse bildet.

[0014] Erfindungsgemäß ist vorgesehen, die jeweilige

Einlaufdüse am Mantelring anzuordnen. Somit bildet die jeweilige Einlaufdüse einen Bestandteil des Lüfterrads, wodurch die jeweilige Einlaufdüse im Betrieb des Axiallüfters gemeinsam mit dem Mantelring, den Schaufeln und der Nabe rotiert. Insoweit schlägt die Erfindung somit eine rotierende Einlaufdüse vor. Durch die Anordnung der Einlaufdüse am Mantelring ist sichergestellt, dass die Einlaufdüse stets die gewünschte optimale Relativlage zum Mantelring besitzt, wodurch sich die Montage des Axiallüfters erheblich vereinfacht. Darüber hinaus kann die jeweilige Einlaufdüse dadurch auch hinsichtlich ihrer Umlenkfunktion für die Rückströmung optimiert werden, was die Effizienz des Axiallüfters verbessert und die Geräuschemission des Axiallüfters bei hoher Druckstabilität reduziert. Insbesondere lässt sich die rotierende Einlaufdüse mit einem vergleichsweise engen Spalt realisieren, was den Volumenstrom durch die Einlaufdüse erhöht und deren Impulswirkung für das Lüfterrad verbessert. Da die Einlaufdüse grundsätzlich unabhängig davon am Mantelring angeordnet werden kann, ob die Ringspaltichtung am Mantelring oder an der Zarge angeordnet ist, repräsentiert die hier vorgestellte Anordnung der Einlaufdüse am Mantelring einen selbständigen Aspekt der vorliegenden Erfindung, der gleichwertig zu dem Aspekt der am Mantelring angeordneten Ringspaltichtung zu betrachten ist und insbesondere auch unabhängig davon beansprucht werden kann.

[0015] Entsprechend einer besonders vorteilhaften Ausführungsform kann die jeweilige Einlaufdüse integral, also materialeinheitlich mit dem Mantelring hergestellt sein.

[0016] Mit anderen Worten, die jeweilige Einlaufdüse ist integral am Mantelring ausgeformt. Grundsätzlich kann jedoch auch vorgesehen sein, die jeweilige Einlaufdüse bezüglich des Mantelrings als separates Bauteil auszugestalten, das dann auf geeignete Weise an den Mantelring angebaut ist.

[0017] Zusätzlich oder alternativ kann der Mantelring integral, also materialeinheitlich mit den Schaufeln aus einem Stück hergestellt sein, sodass dann der Mantelring integral an den Schaufeln ausgeformt ist. Ferner können optional auch die Schaufeln integral an der Nabe ausgeformt sein. Besonders vorteilhaft ist dann eine Weiterbildung, bei welcher in einem einzigen, materialeinheitlichen Bauteil die Schaufeln, der Mantelring und die jeweilige Einlaufdüse sowie insbesondere auch die Nabe ausgeformt sind.

[0018] Entsprechend einer besonders vorteilhaften Weiterbildung kann die Ringspaltichtung dementsprechend im Profil einen am Mantelring fixierten Fixierbereich und einen freistehenden, elastischen Dichtbereich aufweisen, wobei der Dichtbereich so angeordnet ist, dass er sich im Betrieb des Axiallüfters durch Zentrifugalkräfte angetrieben elastisch verformt und in Richtung Zargenring bewegt. Diese Bauweise hat zur Folge, dass die Dichtungswirkung der Ringspaltichtung Drehzahlabhängig ist. Wird eine hohe Förderleistung benötigt, rotiert das Lüfterrad mit einer hohen Drehzahl, was dazu

führt, dass die Dichtungswirkung der Ringspaltichtung verbessert ist. Damit geht gleichzeitig eine erhöhte Effizienz der Förderleistung des Lüfterrads einher. Gleichzeitig wird vermieden, dass die Ringspaltichtung komplett am Zargenring anliegt und es dadurch zu Abrieb oder Erhitzung durch Reibungseinflüsse kommen kann.

[0019] Erfindungsgemäß enthält der Mantelring für die jeweilige Einlaufdüse wenigstens eine Zuströmöffnung, die den Mantelring im Bereich der Einlaufdüse radial durchsetzt, sodass die Rückströmung durch die jeweilige Zuströmöffnung in die Einlaufdüse eintreten kann. Zweckmäßig ist dabei die jeweilige Zuströmöffnung bezüglich einer vom Lüfterrad im Betrieb des Axiallüfters geförderten Hauptströmung stromauf der Eintrittsseite des Lüfterrads angeordnet. Durch diese Bauweise ist es insbesondere möglich, die jeweilige Einlaufdüse radial innen am Mantelring anzuordnen, wodurch es möglich ist, das Lüfterrad trotz der jeweiligen daran angeordneten Einlaufdüse radial kompakt zu bauen.

[0020] Die jeweilige Zuströmöffnung kann dabei länglich ausgestaltet sein, insbesondere als Langloch, wobei sich eine Längsrichtung der jeweiligen länglichen Zuströmöffnung in der Umfangsrichtung des Mantelrings erstreckt.

[0021] Bei einer anderen vorteilhaften Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass am Mantelring nur eine einzige Einlaufdüse angeordnet ist, die sich in der Umfangsrichtung ringförmig geschlossen erstreckt. Mithilfe einer derartigen ringförmigen Einlaufdüse kann über dem gesamten Umfang des Mantelrings die Rückströmung auf die Schaufeln umgelenkt werden.

[0022] Entsprechend einer vorteilhaften Weiterbildung kann der Mantelring für diese ringförmige Einlaufdüse mehrere Zuströmöffnungen der vorstehend genannten Art aufweisen, die in der Umfangsrichtung verteilt angeordnet sind. Somit kann quasi über dem gesamten Umfang des Mantelrings die Rückströmung durch die Zuströmöffnungen in die ringförmige Einlaufdüse eintreten.

[0023] Bei einer anderen Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass am Mantelring mehrere Einlaufdüsen angeordnet sind, die in der Umfangsrichtung verteilt sind. Mithilfe derartiger, diskreter oder separater Einlaufdüsen kann die Rückströmung gezielter eingebracht werden und somit der für die Rückströmung erforderliche Gesamtmassenstrom minimiert werden. Somit lässt sich die Effizienz der Einlaufdüsen und des Lüfterrades verbessern.

Gemäß einer anderen Weiterbildung kann der Mantelring für jede dieser einzelnen Einlaufdüsen wenigstens eine Zuströmöffnung der vorstehend genannten Art aufweisen. Somit ist sichergestellt, dass jede Einlaufdüse durch den Mantelring hindurch mit der Rückströmung beaufschlagbar ist.

Gemäß einer anderen vorteilhaften Weiterbildung kann jeder Schaufel des Lüfterrads genau eine solche Einlaufdüse zugeordnet sein, Hierdurch ist es möglich, den mithilfe der jeweiligen Einlaufdüse erzeugten Strömungsimpuls direkt einer der Schaufeln eintrittsseitig zuzuführen.

Hierdurch lässt sich die Effizienz der Einlaufdüsen und somit die Effizienz des Lüfterrads nochmals steigern.

Bei einer anderen vorteilhaften Weiterbildung kann die jeweilige Einlaufdüse im Bereich einer Anströmkante der zugehörigen Schaufel angeordnet sein. Die Anströmkanten der Schaufeln befinden sich dabei an der Eintrittsseite des Lüfterrads. Durch die Positionierung der jeweiligen Einlaufdüse im Bereich der Anströmkante lässt sich die Wirkung der Einlaufdüsen hinsichtlich der Impulsübertragung auf die Schaufeln nochmals verbessern.

Des Weiteren kann gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform vorgesehen sein, jeder dieser einzelnen Einlaufdüsen genau eine Zuströmöffnung der vorstehend beschriebenen Art zuzuordnen, die sich im Wesentlichen über die gesamte in der Umfangsrichtung gemessene Länge der jeweiligen Einlaufdüse erstreckt. Hierdurch wird die Impulserzeugung der jeweiligen Einlaufdüse zusätzlich verbessert. Beispielsweise befindet sich dadurch die zuvor genannte Anströmkante der jeweiligen Schaufel innerhalb dieser Zuströmöffnung, also zwischen den Umfangs- oder Längsenden der länglichen Zuströmöffnung, vorzugsweise etwa mittig der jeweiligen Zuströmöffnung.

[0024] Bei einer anderen Ausführungsform kann wenigstens ein Strömungsleitelement vorgesehen sein, dass in der jeweiligen Einlaufdüse angeordnet ist. Im Betrieb des Axiallüfters bewirkt das jeweilige Strömungsleitelement eine Unterstützung der Umlenkung der Rückströmung zur Eintrittsseite des Lüfterrads. Somit kann mithilfe des jeweiligen Strömungsleitelements die Effizienz der jeweiligen Einlaufdüse verbessert werden.

[0025] Somit handelt es sich hierbei um Strömungsleitelemente, die mit der rotierenden Einlaufdüse ebenfalls mitrotieren. Mit anderen Worten, beim hier vorgestellten Axiallüfter sind rotierende Strömungsleitelemente vorgesehen.

[0026] Das jeweilige Strömungsleitelement kann dabei vorzugsweise integral an der jeweiligen Einlaufdüse ausgeformt werden, sodass auch das jeweilige Strömungsleitelement mit der zugehörigen Einlaufdüse materialeinheitlich hergestellt ist. Bevorzugt kommen derartige Strömungsleitelemente bei einer Ausführungsform zur Anwendung, bei der nur eine einzige, ringförmige Einlaufdüse vorgesehen ist. Die Strömungsleitelemente sind dann innerhalb dieser ringförmigen Einlaufdüse in der Umfangsrichtung verteilt angeordnet. Insbesondere kann dabei vorgesehen sein, dass jeder Schaufel genau ein solches Strömungsleitelement zugeordnet ist, um eine gezielte Anströmung der jeweiligen Schaufel zu verbessern.

[0027] Die relativen Angaben "Axialrichtung", "Radialrichtung" und "Umfangsrichtung" beziehen sich auf eine Rotationsachse des Lüfterrads. Die Axialrichtung verläuft dabei parallel zur Rotationsachse. Die Radialrichtung steht senkrecht auf der Rotationsachse. Die Umfangsrichtung rotiert um die Rotationsachse.

[0028] Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus den

Zeichnungen und aus der zugehörigen Figurenbeschreibung anhand der Zeichnungen.

[0029] Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

[0030] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert, wobei sich gleiche Bezugszeichen auf gleiche oder ähnliche oder funktional gleiche Komponenten beziehen.

[0031] Es zeigen, jeweils schematisch,

Fig. 1 einen stark vereinfachten Axialschnitt eines Axiallüfters im Bereich eines Mantelrings,

Fig. 2 eine geschnittene isometrische Ansicht auf einen Teil des Axiallüfters,

Fig. 3 eine isometrische Ansicht eines Lüfterrads des Axiallüfters,

Fig. 4 eine teilweise geschnittene isometrische Ansicht des Axiallüfters, jedoch bei einer anderen Ausführungsform,

Fig. 5 eine Axialansicht des Lüfterrads, jedoch bei der in Fig. 4 gezeigten anderen Ausführungsform.

[0032] Entsprechend den Figuren 1 bis 5 umfasst ein Axiallüfter 1, mit dessen Hilfe Kühlluft für eine hier nicht gezeigte Kühlvorrichtung eines Kraftfahrzeugs gefördert werden kann, ein Lüfterrad 2 und einen Zargenring 3. Das Lüfterrad 2 weist mehrere, von einer Nabe 4 ausgehende Schaufeln 5 auf, sowie einen Mantelring 6 auf, der die Schaufeln 5 einfasst und geschlossen umläuft. Dabei ist der Mantelring 6 von den Schaufeln 5 getragen. Insbesondere ist der Mantelring 6 integral an den Schaufeln 5 ausgeformt. Mithilfe des Axiallüfters 1 lässt sich somit eine Kühlluftströmung erzeugen, die insbesondere dazu dient, einen Wärmeübertrager der Kühlvorrichtung zu durchströmen, so dass dieser Wärme auf die Kühlluftströmung abgeben kann.

[0033] Im Betrieb des Axiallüfters 1 rotiert das Lüfterrad 2 um eine Rotationsachse 7, durch die auch eine Umfangsrichtung 8 des Lüfterrads 2 bzw. des Axiallüfters 1 definiert ist. Die Schaufeln 5 sind in der Umfangsrichtung 8 verteilt an der Nabe 4 angeordnet. Dabei können die Schaufeln 5 zweckmäßig integral an der Nabe 4 ausgeformt sein.

[0034] Der Zargenring 3 ist coaxial zum Mantelring 6 angeordnet, und zwar derart, dass dadurch ein Ringspalt 9 zwischen dem Mantelring 6 und dem Zargenring 3 ausgebildet ist. Im Bereich dieses Ringspalts 9 weist der Axiallüfter 1 außerdem zumindest eine Einlaufdüse 10 auf. Im Betrieb des Axiallüfters 1 führt die Rotation des

Lüfterrads 2 zu einer halbaxial verlaufenden Hauptströmung 11, die in Figur 5 durch Pfeile angedeutet ist. Im Bereich des Mantelrings 6 kommt es dabei außerdem zur Ausbildung einer Rückströmung 12, die in Fig. 1 ebenfalls durch einen Pfeil angedeutet ist. Die Rückströmung 12 beginnt dabei an einer Austrittsseite 13 des Lüfterrads 2 und führt radial außen am Mantelring 6 vorbei in Richtung Ringspalt 9. Die jeweilige Einlaufdüse 10 führt im Betrieb des Axiallüfters 1 zu einer Umlenkung dieser Rückströmung 12 hin zu einer Eintrittsseite 14 des Lüfterrads 2. Bei den hier vorgestellten Ausführungsformen des Axiallüfters 1 ist die jeweilige Einlaufdüse 10 am Mantelring 6 angeordnet. Insbesondere ist die jeweilige Einlaufdüse 10 dabei integral am Mantelring 6 ausgeformt

[0035] Die jeweilige Einlaufdüse 10 befindet sich dabei an einem eintrittsseitigen Ende des Mantelrings 6. An einem austrittsseitigen Ende kann der Mantelring 6 gemäß Fig. 1 einen nach außen abstehenden Umlauf 15 aufweisen, der als Diffusor wirken kann und/oder die Ausbildung der Rückströmung 12 verbessert.

[0036] Des Weiteren ist bei dem hier gezeigten Beispiel eine Ringspalttdichtung 16 vorgesehen, mit deren Hilfe der Ringspalt 9 abgedichtet ist oder zumindest gedrosselt ist. Im Beispiel der Fig. 1 erzeugt die Ringspalttdichtung 16 eine starke Drosselung des Ringspalts 9, sodass nur noch eine vergleichsweise geringe Leckageströmung 17 durch den Ringspalt 9 strömen kann. Ferner ist bei der hier gezeigten erfindungsgemäßen Ausführungsform die Ringspalttdichtung 16 am Mantelring 6 angeordnet. Zweckmäßig ist die Ringspalttdichtung 16 an den Mantelring 6 angespritzt. Im Beispiel ist die Ringspalttdichtung 16 im Bereich der jeweiligen Einlaufdüse 10 am Mantelring 6 angeordnet, also eintrittsseitig.

[0037] Die Ringspalttdichtung 16 besitzt im Längsschnitt ein Profil, das einen am Mantelring 6 fixierten Fixierbereich 18 und einen vom Fixierbereich 18 ausgehenden, freistehenden Dichtungsbereich 19 besitzt. Die Ringspalttdichtung 16 ist zumindest im Dichtungsbereich 19 elastisch. Gemeint sind dabei Elastizitäten, die größer sind als die Elastizitäten des Mantelrings 6, der Schaufeln 5 und/oder des Zargenrings 3. Jedenfalls ist der Dichtungsbereich 19 räumlich so angeordnet, dass er sich im Betrieb des Axiallüfters 1 aufgrund der auftretenden Zentrifugalkräfte 20, die in Figur 1 durch einen Pfeil angedeutet sind, angetrieben ist und sich dadurch elastisch verformt und dabei in Richtung Zargenring 3 bewegt. Das bedeutet, dass die Ringspalttdichtung 16 den Ringspalt 9 umso besser verschließt, je höher die Drehzahl des Lüfterrads 2 ist.

[0038] Der Mantelring 6 kann für die jeweilige Einlaufdüse 10 zumindest eine Zuströmöffnung 21 aufweisen, durch die im Betrieb des Axiallüfters 1 die Rückströmung 12 hindurchtreten und in die jeweilige Einlaufdüse 10 eintreten kann. Hierzu durchdringt die jeweilige Zuströmöffnung 21 den Mantelring 6 radial. Ferner ist die jeweilige Zuströmöffnung 21 bezüglich der Hauptströmung 11 stromauf der Eintrittsseite 14 angeordnet. Auf derartige

Zuströmöffnungen 21, die den Mantelring 6 radial durchsetzen, kann beispielsweise dann verzichtet werden, wenn die jeweilige Einlaufdüse 10 über Stege fest mit dem Mantelring 6 verbunden ist, die in der Umfangsrichtung 8 voneinander beabstandet sind. Hierdurch baut das Lüfterrad 2 axial vergleichsweise groß. Bevorzugt ist daher die hier gezeigte, axial kompakt bauende Ausführungsform, bei welcher die Zuströmöffnungen 21 den Mantelring 6 durchdringen. Die wenigstens eine Zuströmöffnung 21 erzeugt eine Rückströmung 12, aus der eine Leakageströmung 17 abzweigt, durch die im Betrieb des Axiallüfters 1 der elastische Dichtbereich 19 berührungsfrei am Zargenring 3 geführt ist. Es wird somit eine minimierte Leakageströmung in Kauf genommen, die jedoch ein Luftpolster bildet, das ein Entlangschleifen des Dichtbereichs 19 am Zargenring 3 und damit einen erhöhten Verschleiß des Dichtbereichs 19 verhindert.

[0039] Bei der in den Figuren 2 und 3 gezeigten Ausführungsform ist am Mantelring 6 nur eine einzige Einlaufdüse 10 ausgebildet, die in der Umfangsrichtung 8 ringförmig geschlossen umläuft. Diese einzige Einlaufdüse 10 wird im Folgenden daher auch als ringförmige Einlaufdüse 10' bezeichnet. Um diese ringförmige Einlaufdüse 10' in der Umfangsrichtung 8 möglichst gleichmäßig mit der Rückströmung 12 fluidisch zu verbinden, sind mehrere Zuströmöffnungen 21 vorgesehen, die in der Umfangsrichtung 8 verteilt angeordnet sind.

[0040] Bei der in den Figuren 4 und 5 gezeigten Ausführungsform sind mehrere Einlaufdüsen 10 vorgesehen, die in der Umfangsrichtung 8 verteilt am Mantelring 6 angeordnet sind. Diese mehreren Einlaufdüsen 10 werden im Folgenden als separate Einlaufdüsen 10" bezeichnet. Der Mantelring 6 besitzt für jede separate Einlaufdüse 10" genau eine Zuströmöffnung 21. Bei der in den Figuren 4 und 5 gezeigten Ausführungsform ist jeder Schaufel 5 jeweils genau eine separate Einlaufdüse 10" zugeordnet. Dabei ist die jeweilige separate Einlaufdüse 10" im Bereich einer Anströmkante 22 der zugehörigen Schaufel 5 angeordnet. Die Anströmkante 22 ist dabei mittig zur zugehörigen Zuströmöffnung 21 positioniert.

[0041] Die Zuströmöffnungen 21 sind bei den hier gezeigten Ausführungsformen jeweils als Langlöcher bzw. als längliche Öffnungen ausgestaltet, deren Längsrichtung sich in der Umfangsrichtung 8 erstreckt.

[0042] Gemäß Fig. 1 kann zumindest ein Strömungsleitelement 23 vorgesehen sein, das in wenigstens einer Einlaufdüse 10 angeordnet ist. Bevorzugt sind mehrere derartige Strömungsleitelemente 23 in der ringförmigen Einlaufdüse 10' in der Umfangsrichtung 8 verteilt angeordnet. Das jeweilige Strömungsleitelement 23 unterstützt die Umlenkung der Rückströmung 12 innerhalb der Einlaufdüse 10 in Richtung Eintrittsseite 14. Zweckmäßig kann vorgesehen sein, dass innerhalb der ringförmigen Einlaufdüse 10' jeder Schaufel 5 genau ein solches Strömungsleitelement 23 zugeordnet ist. Das jeweilige Strömungsleitelement 23 kann insbesondere integral am Mantelring 6 ausgeformt sein.

[0043] Gemäß Fig. 1 ist der Zargenring 3 bevorzugt an einer Lüfterhaube 24 angeordnet. Insbesondere kann er integral, also materialeinheitlich, an der Lüfterhaube 24 ausgeformt sein. Die Lüfterhaube 24 definiert einen Zuströmkanal 25, der die Kühlluft zum Lüfterrad 2 führt. Zweckmäßig steht der Zargenring 3 von der Lüfterhaube 24 freistehend ab, sodass er ausschließlich über die Lüfterhaube 24 räumlich positioniert ist. Die Lüfterhaube 24 kann dabei unmittelbar an einen hier nicht gezeigten Wärmeübertrager anschließen. Dieser Wärmeübertrager ist dabei ein Bestandteil der zuvor genannten Kühlvorrichtung des Fahrzeugs und beispielsweise von einer mithilfe des Axiallüfters 1 erzeugten und/oder unterstützten Luftströmung durchströmt. In diesem Fall ist besagter Wärmeübertrager stromauf des Lüfterrads 2 angeordnet, sodass das Lüfterrad 2 den Luftstrom durch den Wärmeübertrager hindurch ansaugt. Grundsätzlich ist jedoch auch eine Ausführungsform möglich, bei welcher die Lüfterhaube 24 den Zargenring 3 und den Mantelring 6 koaxial umschließt und zu einem stromab des Lüfterrads 2 angeordneten Wärmeübertrager führt.

[0044] Wie sich insbesondere Fig. 1 entnehmen lässt, kann der Mantelring 6 zwischen seinem eintrittsseitigen Ende und seinem austrittsseitigen Ende zylindrisch geformt sein. Auch kann der Zargenring 3 zylindrisch geformt sein.

Patentansprüche

1. Axiallüfter zur Förderung von Kühlluft für eine Kühlvorrichtung eines Kraftfahrzeugs,

- mit einem Lüfterrad (2), das mehrere von einer Nabe (4) ausgehende Schaufeln (5) und einen die Schaufeln (5) umfassenden, geschlossen umlaufenden, von den Schaufeln (5) getragenen Mantelring (6) aufweist,
- mit einem Zargenring (3), der koaxial zum Mantelring (6) so angeordnet ist, dass sich ein Ringspalt (9) zwischen Mantelring (6) und Zargenring (3) ausbildet,
- wobei im Bereich des Ringspalts (9) wenigstens eine Einlaufdüse (10) ausgebildet ist, die eine sich im Betrieb des Axiallüfters (1) im Bereich des Mantelrings (6) ausbildende Rückströmung (12) zu einer Eintrittsseite (14) des Lüfterrads (2) umlenkt,

dadurch gekennzeichnet,

- **dass** die wenigstens eine Einlaufdüse (10) am Mantelring (6) angeordnet ist, wobei der Mantelring (6) für die jeweilige Einlaufdüse (10) wenigstens eine Zuströmöffnung (21) enthält, die den Mantelring (6) bezüglich einer vom Lüfterrad (2) im Betrieb des Axiallüfters (1) gefördernten Hauptströmung (11) stromauf der Eintritts-

seite (14) radial durchsetzt.

2. Axiallüfter nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Mantelring (6) für diese Einlaufdüse (10, 10') mehrere derartige, in der Umfangsrichtung (8) verteilt angeordnete Zuströmöffnungen (21) aufweist.
3. Axiallüfter nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die wenigstens eine Zuströmöffnung (21) eine Rückströmung (12) erzeugt, aus der eine Leckageströmung (17) abzweigt, durch die im Betrieb des Axiallüfters (1) der elastische Dichtbereich (19) berührungsfrei am Zargenring (3) geführt ist.
4. Axiallüfter nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine einzige solche Einlaufdüse (10), (10') vorgesehen ist, die sich in der Umfangsrichtung (8) ringförmig geschlossen erstreckt.
5. Axiallüfter nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass mehrere solcher Einlaufdüsen (10, 10'') vorgesehen sind, die in der Umfangsrichtung (8) verteilt angeordnet sind.
6. Axiallüfter nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
 - **dass** mehrere solcher Einlaufdüsen (10, 10'') vorgesehen sind, die in der Umfangsrichtung (8) verteilt angeordnet sind,
 - **dass** der Mantelring (6) für jede Einlaufdüse (10, 10'') wenigstens eine derartige Zuströmöffnung (21) ausweist.
7. Axiallüfter nach Anspruch 5 oder 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass jeder Schaufel (5) genau eine solche Einlaufdüse (10, 10'') zugeordnet ist.
8. Axiallüfter nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass die jeweilige Einlaufdüse (10, 10'') im Bereich einer Anströmkannte (22) der zugehörigen Schaufel (5) angeordnet ist.
9. Axiallüfter nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
gekennzeichnet durch wenigstens ein Strömungsleitelement (23), das in der wenigstens einen Einlaufdüse (10) angeordnet ist.
10. Axiallüfter nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,

dass eine am Mantelring (6) angeordnete Ringspalt-dichtung (16) zum Dichten und/oder Drosseln des Ringspalts (9) vorgesehen ist.

- 5 11. Axiallüfter nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Ringspalt-dichtung (16) aus einem anderen Werkstoff besteht als der Mantelring (6).
- 10 12. Axiallüfter nach Anspruch 10 oder 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Ringspalt-dichtung (16) bezüglich des Mantelrings (6) ein separates Bauteil ist, das an den Mantelring (6) angebaut ist, z.B. daran angespritzt, angeklebt, angeschweißt, anvulkanisiert, angeschraubt, angeietet oder angeklemt ist.
- 15 13. Axiallüfter nach einem der Ansprüche 10 bis 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Ringspalt-dichtung (16) im Profil einen am Mantelring (6) fixierten Fixierbereich (18) und einen freistehenden, elastischen Dichtbereich (19) aufweist, der so angeordnet ist, dass er sich im Betrieb des Axiallüfters (1) durch Zentrifugalkräfte angetrieben, elastisch verformt und in Richtung des Zargenrings (3) bewegt.

Claims

1. Axial fan for conveying cooling air for a cooling device of a motor vehicle,
 - with a fan wheel (2) having a plurality of outgoing blades (5) from a hub (4) and enclosing the blades (5) and of the blades (5) carried closed circumferential mantle ring (6),
 - with a frame ring (3) coaxial to the mantle ring (6) arranged so that an annular gap (9) is formed between the mantle ring (6) and frame ring (3),
 - wherein in the region of the annular gap (9) at least one inlet nozzle (10) is formed, which during operation of the axial fan (1) deflects a return flow (12) forming in the region of the mantle ring (6) to an entrance side (14) of the fan wheel (2),

characterized in,

- **that** at least one inlet nozzle (10) is arranged on the mantle ring (6), wherein the mantle ring (6) for the respective inlet nozzle (10) contains at least one inflow opening (21), which the mantle ring (6) with respect to a main stream (11) generated by the fan wheel (2) during operation of the axial fan (1) passes through upstream of the entry point (14).

2. Axial fan according to claim 1,

- characterized in,**
that the mantle ring (6) for this inlet nozzle (10, 10') has a plurality of such inflow openings (21) arranged in the circumferential direction (8).
3. Axial fan according to claim 1 or 2,
characterized in,
that the at least one inflow opening (21) produces a return flow (12), from which a leakage flow (17) branches off, which during operation of the axial fan (1) is guided contactless through the elastic sealing region (19) at the frame ring (3).
4. Axial fan according to one of claims 1 to 3,
characterized in,
that a single such inlet nozzle (10), (10') is provided, which extends annularly closed in the circumferential direction (8).
5. Axial fan according to one of claims 1 to 3,
characterized in,
that a plurality of such inlet nozzles (10, 10') are provided, which are arranged distributed in the circumferential direction (8).
6. Axial fan according to one of claims 1 to 3,
characterized in,
- **that** a plurality of such inlet nozzles (10, 10'') are provided, which are arranged distributed in the circumferential direction (8),
 - **that** the mantle ring (6) for each inlet nozzle (10, 10'') identifies at least one such inlet opening (21).
7. Axial fan according to any one of claim 5 or 6,
characterized in,
that each blade (5) is assigned to such an inlet nozzle (10, 10'').
8. Axial fan according to claim 7,
characterized in,
that the respective inlet nozzle (10, 10'') is arranged in the region of a leading edge (22) of the associated blade (5).
9. Axial fan according to one of claims 1 to 8,
characterized by at least one flow guide element (23) which is arranged in the at least one inlet nozzle (10).
10. Axial fan according to one of the preceding claims,
characterized in,
that an annular gap seal (16) arranged at the mantle ring (6) is provided for sealing and/or throttling of the annular gap (9).
11. Axial fan according to claim 10,

characterized in,
that the annular gap seal (16) consists of a different material than the mantle ring (6).

- 5 12. Axial fan according to claim 10 or 11,
characterized in,
that the annular gap seal (16) with respect to the mantle ring (6) is a separate component which is fitted to the mantle ring (6), for example injection moulded, glued, welded, vulcanized, bolted, riveted or clamped thereon.
- 10 13. Axial fan according to one of claims 10 to 12,
characterized in,
that in profile the annular gap seal (16) has a fixed fixing region (18) on the mantle ring (6) and a free-standing, resilient sealing region (19), which is arranged so that in operation of the axial fan (1) it is driven by centrifugal forces, elastically deformed and moved toward the frame ring (3).
- 15 20

Revendications

- 25 1. Ventilateur axial servant à refouler de l'air de refroidissement pour un dispositif de refroidissement d'un véhicule automobile,

30 - avec une roue de ventilateur (2), qui présente plusieurs aubes (5) partant d'un moyeu (4) et une frette (6) encadrant les aubes (5), fermée en périphérie, supportée par les aubes (5),
 - avec un anneau de châssis (3), qui est disposé de manière coaxiale par rapport à la frette (6) de telle sorte qu'une fente annulaire (9) se forme entre la frette (6) et l'anneau de châssis (3),
 - dans lequel au moins une buse d'admission (10) est réalisée dans la zone de la fente annulaire (9), laquelle buse d'admission renvoie un écoulement de reflux (12) se formant lors du fonctionnement du ventilateur axial (1) dans la zone de la frette (6) en direction d'un côté d'entrée (14) de la roue de ventilateur (2),

35 40

caractérisé en ce

- **que** l'au moins une buse d'admission (10) est disposée au niveau de la frette (6), dans lequel la frette (6) contient pour la buse d'admission (10) respective au moins une ouverture de flux entrant (21), qui traverse de manière radiale en amont du côté d'entrée (14) la frette (6) par rapport à un écoulement principal (11) refoulé par la roue de ventilateur (2) lors du fonctionnement du ventilateur axial (1).

45 50

2. Ventilateur axial selon la revendication 1,
caractérisé en ce

- que** la frette (6) présente pour ladite buse d'admission (10, 10') plusieurs ouvertures de flux entrant (21) de ce type disposées de manière répartie dans la direction périphérique (8).
3. Ventilateur axial selon la revendication 1 ou 2,
caractérisé en ce
que l'au moins une ouverture de flux entrant (21) génère un écoulement de reflux (12), duquel est dévié un écoulement de fuite (17), par lequel, lors du fonctionnement du ventilateur axial (1), la zone étanche (19) élastique est guidée sans contact au niveau de l'anneau de châssis (3).
4. Ventilateur axial selon l'une des revendications 1 à 3,
caractérisé en ce
qu'une telle buse d'admission (10, 10') unique est prévue, laquelle s'étend de manière fermée en présentant une forme annulaire dans la direction périphérique (8).
5. Ventilateur axial selon l'une des revendications 1 à 3,
caractérisé en ce
que plusieurs buses d'admission (10, 10") de ce type sont prévues, lesquelles sont disposées de manière répartie dans la direction périphérique (8).
6. Ventilateur axial selon l'une des revendications 1 à 3,
caractérisé en ce
- **que** plusieurs buses d'admission (10, 10") de ce type sont prévues, lesquelles sont disposées de manière répartie dans la direction périphérique (8),
- **que** la frette (6) présente pour chaque buse d'admission (10, 10") au moins une ouverture de flux entrant (21) de ce type.
7. Ventilateur axial selon la revendication 5 ou 6,
caractérisé en ce
que précisément une buse d'admission (10, 10") de ce type est associée à chaque aube (5).
8. Ventilateur axial selon la revendication 7,
caractérisé en ce
que la buse d'admission (10, 10") respective est disposée dans la zone d'une arête de flux entrant (22) de l'aube (5) associée.
9. Ventilateur axial selon l'une des revendications 1 à 8,
caractérisé par au moins un élément de guidage d'écoulement (23), qui est disposé dans l'au moins une buse d'admission (10).
10. Ventilateur axial selon l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce
qu'un joint d'étanchéité de fente annulaire (16) dis-
- posé au niveau de la frette (6) est prévu afin d'étanchéifier et/ou d'étrangler la fente annulaire (9).
11. Ventilateur axial selon la revendication 10,
caractérisé en ce
que le joint d'étanchéité de fente annulaire (16) est constitué d'un matériau autre que celui de la frette (6).
12. Ventilateur axial selon la revendication 10 ou 11,
caractérisé en ce
que le joint d'étanchéité de fente annulaire (16) est, par rapport à la frette (6), un composant séparé, qui est installé au niveau de la frette (6), par exemple qui y est appliqué par injection, par collage, par soudage, par vulcanisation, par vissage, par rivetage ou par serrage.
13. Ventilateur axial selon l'une des revendications 10 à 12,
caractérisé en ce
que le joint d'étanchéité de fente annulaire (16) présente dans le profil une zone de fixation (18) fixée au niveau de la frette (6) et une zone étanche (19) élastique dégagée, qui est disposée de telle sorte que lors du fonctionnement du ventilateur axial (1), elle est entraînée par des forces centrifuges, elle se déforme élastiquement et se déplace en direction de l'anneau de châssis (3).

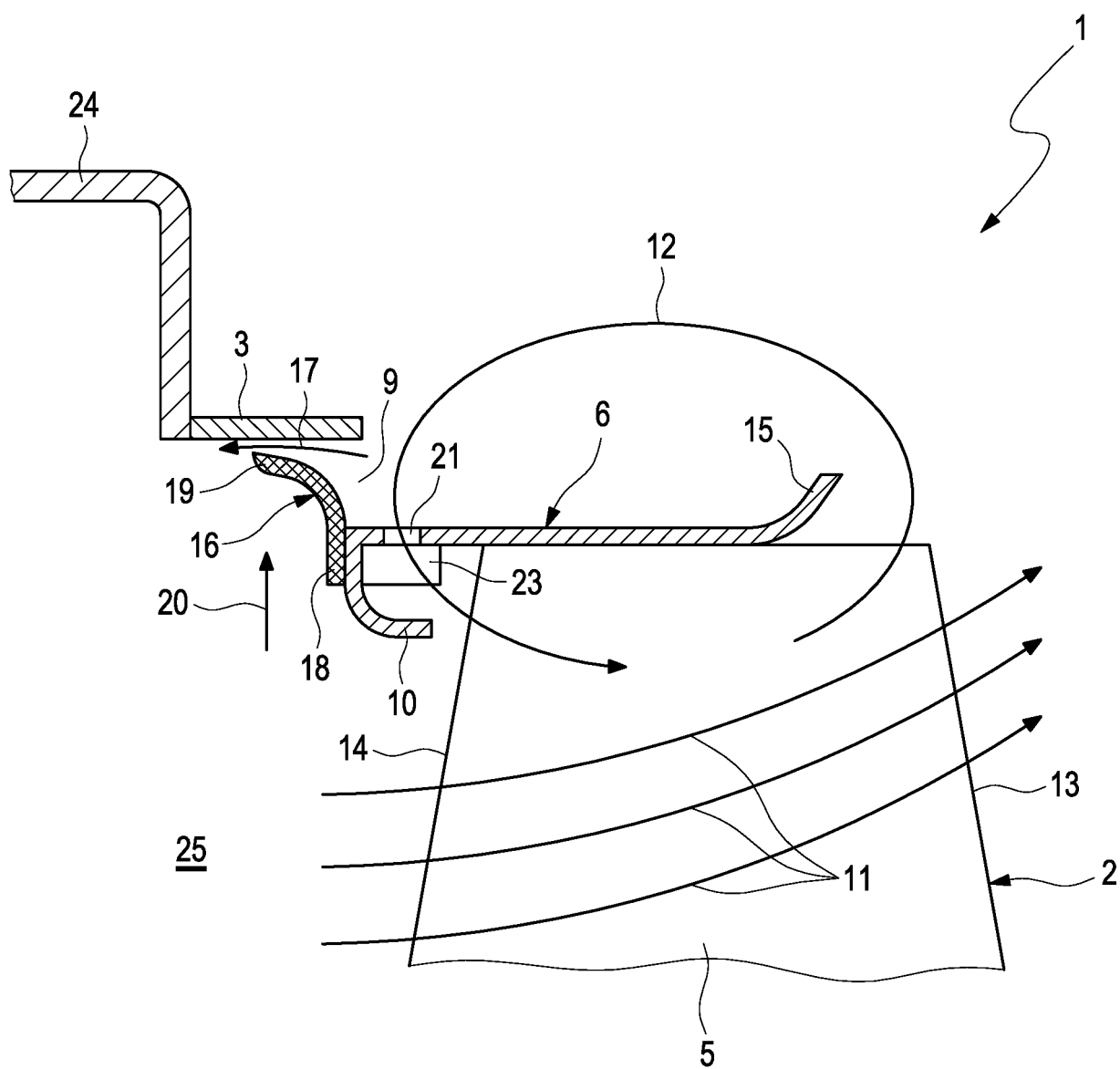


Fig. 1

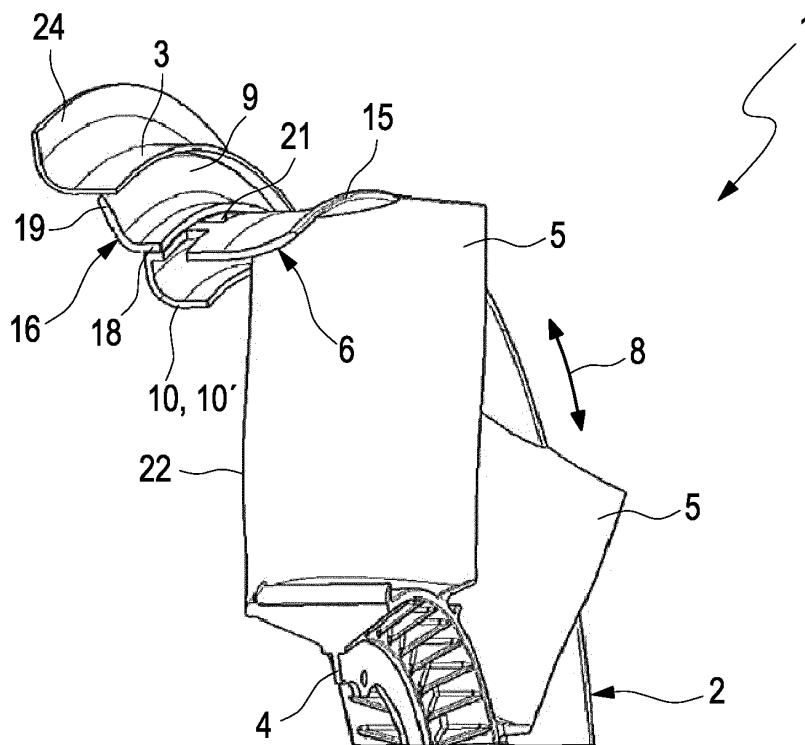


Fig. 2

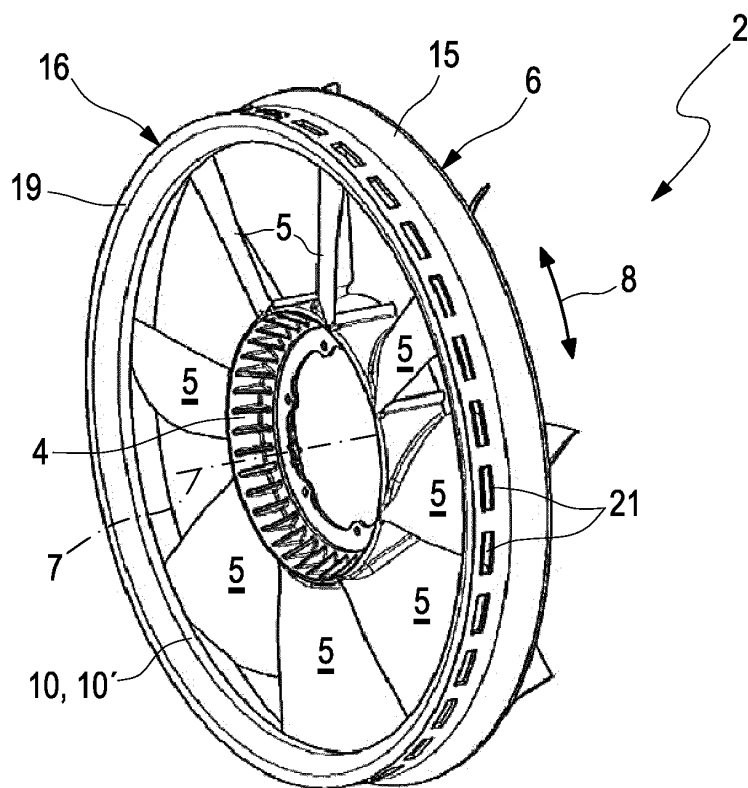


Fig. 3

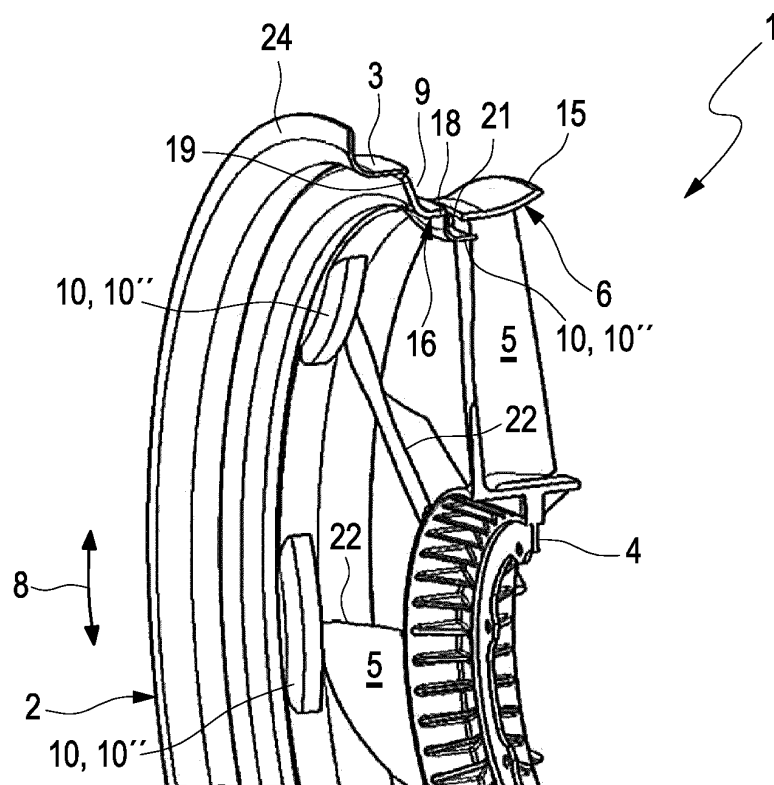


Fig. 4

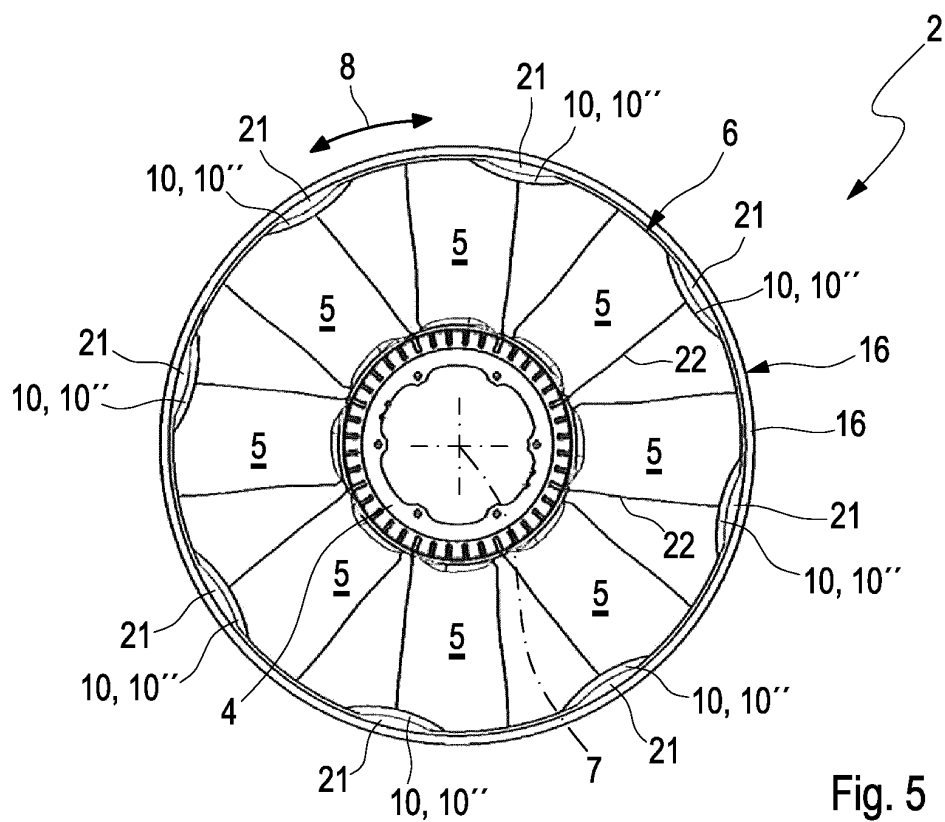


Fig. 5

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102006047236 A1 [0002] [0003]
- DE 19803502 A1 [0002] [0003]
- DE 3304297 C2 [0004]
- DE 102006049076 A1 [0005]
- DE 102012207552 A1 [0006]
- WO 199506822 A1 [0007]
- WO 2008124656 A1 [0007]
- DE 3538671 C2 [0008]