

(19)



(11)

EP 3 702 620 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
02.09.2020 Patentblatt 2020/36

(51) Int Cl.:
F04D 19/00 (2006.01) **F04D 29/38** (2006.01)
F04D 29/66 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **20155642.0**

(22) Anmeldetag: **05.02.2020**

(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
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(30) Priorität: **28.02.2019 DE 102019105190**

(71) Anmelder: **ebm-papst St. Georgen GmbH & Co. KG**
78112 St. Georgen (DE)

(72) Erfinder:
• **KEBER, Roland**
84109 Wörth (DE)
• **SIEGER, Tobias**
78187 Geisingen (DE)
• **LAUFER, Wolfgang**
78733 Aichhalden (DE)
• **HERR, Jürgen**
78112 St. Georgen (DE)

- **SCHULDE, Arnold**
78054 VS-Schwenningen (DE)
- **EIMER, Georg**
78112 St. Georgen (DE)
- **MÜLLER, Martin**
72250 Freudenstadt (DE)
- **HAAS, Dominik**
78739 Hardt (DE)
- **HOPPE, Simon**
78112 St. Georgen (DE)
- **GRILLIAT, Julien**
78050 Villingen-Schwenningen (DE)
- **DANNECKER, Johannes**
78136 Schonach (DE)
- **GÜNTER, Clemens**
78144 Schramberg (DE)

(74) Vertreter: **Staeger & Sperling**
Partnerschaftsgesellschaft mbB
Sonnenstraße 19
80331 München (DE)

(54) **AXIALVENTILATOR MIT GERÄUSCHREDUZIERENDEN LÜFTERRADSCHAUFELN, DIE BOHRUNGEN AUFWEISEN**

(57) Die Erfindung betrifft einen Axialventilator (1) mit einem Gehäuse (2) und einem in dem Gehäuse (2) angeordneten Lüfterrad (3) zur Erzeugung eines Axialluftstromes durch das Gehäuse (2), wobei das Lüfterrad (3) mehrere sich von einer Nabe (5) nach radial außen bis zur jeweiligen Schaufelspitze (8) erstreckende Lüfterrad-schaufeln (4) aufweist, welche über einen Kopfspalt (12) beanstandet zu einer Innenwand des Gehäuses (2) verlaufen, und wobei die Lüfterrad-schaufeln (4) entlang der jeweiligen Schaufelspitze (8) Bohrungen (7) aufweisen.

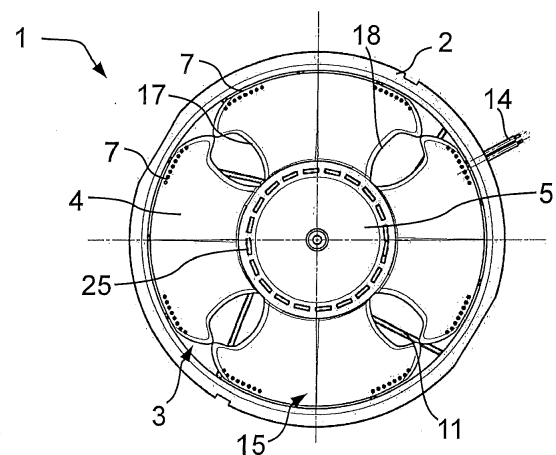


Fig. 1

EP 3 702 620 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Axialventilator mit einem Gehäuse und einem in dem Gehäuse angeordneten Lüfterrad zur Erzeugung eines Axialluftstromes durch das Gehäuse.

[0002] Bei Axialventilatoren mit ringförmigen, das Lüfterrad umschließenden Gehäusen entstehen am Kopfspalt zwischen den Lüfterradschaufeln und der Gehäuseinnenwand Kopfspaltwirbel, die in Praxis zu einer erheblichen Geräuschentwicklung führen. Zu deren Reduzierung gibt es im Stand der Technik bereits mehrere Ansätze, die jedoch nicht für jeden Einsatz geeignet sind. Beispielsweise kann der Durchmesser des Axialventilators vergrößert werden. Dies ist jedoch kontraproduktiv hinsichtlich seines Wirkungsgrads und Windlastverhaltens. Alternativ gibt es die Möglichkeit, die Zuströmung oder Abströmung zu beeinflussen, jedoch sind hierfür zusätzliche Bauteile und meist ein erhöhter Bauraumbedarf nötig.

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, das Geräuschverhalten eines Axialventilators zu verbessern.

[0004] Diese Aufgabe wird durch die Merkmalskombination gemäß Patentanspruch 1 gelöst.

[0005] Erfindungsgemäß wird ein Axialventilator mit einem Gehäuse und einem in dem Gehäuse angeordneten Lüfterrad zur Erzeugung eines Axialluftstromes durch das Gehäuse vorgeschlagen. Das Lüfterrad weist mehrere sich von einer Nabe nach radial außen bis zur jeweiligen Schaufelspitze erstreckende Lüfterradschaufeln auf, welche über einen Kopfspalt beanstandet zu einer Innenwand des Gehäuses verlaufen. Die Schaufelspitze ist die Erstreckung der Lüfterradschaufeln entlang der Innenwand des Gehäuses, das insbesondere als Gehäuse ring das Lüfterrad umgibt. Die Lüfterradschaufeln weisen entlang der jeweiligen Schaufelspitze Bohrungen auf.

[0006] Die Bohrungen entlang der jeweiligen Schaufelspitze interagieren unmittelbar mit dem Kopfspaltwirbel und reduzieren die Geräuschemission des Lüfterrads im Betrieb. Insbesondere wird die Form und Ausbreitung des Strömungswirbels entlang der Schaufelspitzen der Lüfterradschaufeln günstig beeinflusst. Bei Axialventilatoren, die sich ausschließlich durch die Laufradschaufeln mit und ohne entlang der Schaufelspitze vorgesehene Bohrungen unterscheiden, konnten bei Messungen Reduzierungen der Geräuschentwicklung von über 20% erreicht werden.

[0007] Besonders vorteilhaft wirken die Bohrungen bei Axialventilatoren, bei denen die Lüfterradschaufeln einen sehr flachen Anstellwinkel gegenüber der senkrecht zur Strömungsrichtung verlaufenden Axialebene aufweisen, der insbesondere im Bereich von 5-25°, vorzugsweise 10-20° liegt.

[0008] Eine Weiterbildung des Axialventilators ist dadurch gekennzeichnet, dass die Bohrungen auf beiden axialen Seiten der Lüfterradschaufeln ausgebildet sind. In einer bevorzugten Ausführung sind die Bohrungen als

Durchgangsbohrungen durch die Lüfterradschaufeln ausgebildet.

[0009] Vorzugsweise werden mehrere der Bohrungen je Lüfterradschaufel entlang der jeweiligen Schaufelspitze vorgesehen. Die Anzahl der Bohrungen beträgt mindestens zwei, insbesondere jedoch mindestens drei, vorzugsweise mindestens fünf, weiter bevorzugt mindestens sieben. Die Bohrungen verlaufen dabei entlang einer Linie parallel zur Schaufelspitze. Ihre Anordnung ist somit über den Verlauf der Schaufelspitze entlang des Kopfspalts gegenüber der Innenwand des Gehäuses festgelegt.

[0010] Als besonders günstig hat sich eine Ausführung der Bohrungen mit einem kreisförmigen Querschnitt erwiesen. Die Größe der Bohrungen wird über ihren Durchmesser bestimmt. In einer vorteilhaften Ausführung des Axialventilators weisen die Bohrungen einen maximalen Durchmesser DBmax auf, der 0,7-1,5%, vorzugsweise 1% eines maximalen Lüfterraddurchmessers des Lüfterrads entspricht.

[0011] Eine spezielle Anordnung der Bohrungen zueinander begünstigt die Geräuschreduzierung ebenfalls. Günstig ist eine Ausführungsvariante, bei der die Bohrungen zueinander einen Abstand A entlang der jeweiligen Schaufelspitze aufweisen, der dem doppelten maximalen Durchmesser DBmax der Bohrungen entspricht. Der Abstand A wird dabei jeweils am Mittelpunkt der jeweiligen Bohrung gemessen. Bezogen auf den maximalen Lüfterraddurchmesser D des Lüfterrads ist der Abstand A der Bohrungen entlang der jeweiligen Schaufelspitze zueinander dann vorteilhaft, wenn er 2% des maximalen Lüfterraddurchmessers D entspricht.

[0012] Ferner ist vorteilhaft, dass die Bohrungen von der jeweiligen Schaufelspitze der jeweiligen Lüfterradschaufel nach radial innen etwas beabstandet gleichwohl angrenzend sind, so dass die radial außen liegende Schaufelspitze der jeweiligen Lüfterradschaufel durchgängig und ununterbrochen verläuft. Eine bezüglich der Geräuscherzeugung vorteilhafte Ausführung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Bohrungen einen maximalen Durchmesser DBmax aufweisen und von der jeweiligen Schaufelspitze über eine radiale Länge LS beanstandet sind, so dass gilt: $DB_{max} \leq LS \leq 2,5 \times DB_{max}$. Besonders bevorzugt ist $LS = 1,5 \times DB_{max}$. In anderen Worten sind die Bohrungen vorzugsweise um den 1,5-fachen Bohrungsdurchmesser von der Schaufelspitze nach radial innen versetzt. Gemessen wird auch hier stets im Mittelpunkt der Bohrungen.

[0013] Bezogen auf den maximalen Lüfterraddurchmesser D des Lüfterrads entspricht die Länge LS, mit welcher die Bohrungen von der jeweiligen Schaufelspitze über beanstandet sind, vorzugsweise 1,5% des maximalen Lüfterraddurchmessers D des Lüfterrads.

[0014] Vorzugsweise sind alle Bohrungen des Lüfterrads bezüglich Form und Größe jeweils identisch ausgebildet.

[0015] In einer vorteilhaften Ausführungsvariante des Axialventilators ist vorgesehen, dass die Bohrungen über

eine Erstreckung entlang der Schaufelspitze der jeweiligen Lüfterradschaufel angeordnet sind, welche 10-40% einer maximalen Erstreckung der Schaufelspitze entlang des Kopfspalts entspricht. Das bedeutet, dass es entlang der Schaufelspitze einen überwiegenden Abschnitt gibt, in dem keine Bohrungen vorgesehen sind, jedoch eine Mindestmenge und eine Mindesterstreckung nicht zu unterschreiten sind. Ferner ist günstig, die Bohrungen insbesondere in einem Bereich der Schaufelspitze anzuordnen, der an die jeweilige Schaufelvorderkante und/oder jeweilige Schaufelhinterkante angrenzt. Soweit die Lüfterradschaufeln im Übergangsbereich von der Schaufelspitze zur Schaufelvorderkante oder jeweilige Schaufelhinterkante radial eingezogen verlaufen und in diesem Abschnitt kein Kopfspalt zu dem Gehäuse mehr besteht, können Bohrungen gleichwohl auch in diesem Abschnitt entlang der Schaufelspitze vorgesehen werden.

[0016] Der Axialventilator sieht in einer vorteilhaften Ausführungsvariante zudem vor, dass jede der Lüfterradschaufeln entlang der Schaufelspitze jeweils einen sich an eine radiale Mittellinie der Lüfterradschaufeln beidseitig angrenzenden Mittelabschnitt aufweist, der frei von Bohrungen ist. Die Bohrungen werden somit in einem Bereich der Vorderkante und/oder Hinterkante der Lüfterradschaufeln vorgesehen. Der Mittelabschnitt bestimmt vorzugsweise 20-90%, weiter bevorzugt 40-80% der maximalen Erstreckung der jeweiligen Lüfterradschaufel in Umfangsrichtung.

[0017] In einer Weiterbildung des Axialventilators sind die Bohrungen zusätzlich entlang einer Vorderkante und/oder einer Hinterkante der Lüfterradschaufeln vorgesehen. Die Abstände zueinander bzw. zur Vorderkante und/oder einer Hinterkante entsprechen dabei vorzugsweise denjenigen der Bohrungen entlang der Schaufelspitze bzw. zu der Schaufelspitze.

[0018] Ferner ist eine Ausführung günstig, bei welcher bei dem Axialventilator die jeweilige Anzahl der Bohrungen zusätzlich entlang der Vorderkante und/oder der Hinterkante der Lüfterradschaufeln kleiner oder gleich der Anzahl an Bohrungen entlang der Schaufelspitze ist. Das bedeutet, dass die Anzahl der Bohrungen an der Vorderkante und an der Hinterkante jeweils stets nicht größer ist, als die Anzahl der Bohrungen an der Schaufelspitze.

[0019] Der Axialventilator ist in einer Ausführung ferner dadurch gekennzeichnet, dass das Lüfterrad reversierbar ausgebildet und seine im Betrieb erzeugte Strömungsrichtung von seiner Rotationsrichtung abhängt. Dann werden die Bohrungen vorzugsweise sowohl an der Vorderkante als auch der Hinterkante sowie an beiden axialen Seiten der jeweiligen Lüfterradschaufeln vorgesehen.

[0020] Andere vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet bzw. werden nachstehend zusammen mit der Beschreibung der bevorzugten Ausführung der Erfindung anhand der Figuren näher dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 eine Draufsicht auf einen Axialventilator in einer ersten Ausführung;

Fig. 2 eine Detailansicht des Axialventilators aus Figur 1;

Fig. 3 eine perspektivische Vorderansicht des Axialventilators aus Figur 1;

Fig. 4 eine perspektivische Rückansicht des Axialventilators aus Figur 1;

Fig. 5 eine Draufsicht auf einen Axialventilator in einer zweiten Ausführung.

[0021] In den Figuren 1 - 4 ist eine erste Ausführungsvariante des Axialventilators 1 gezeigt. Dieser umfasst ein ringförmig geschlossenes Gehäuse 2, in dem das reversierbare ausgebildete Lüfterrad 3 zur Erzeugung des Axialluftstromes angeordnet ist, dessen Strömungsrichtung von der Rotationsrichtung des Lüfterrads 4 abhängt. Das Lüfterrad 3 weist die Nabe 5 mit mehreren in Kreisform angeordneten Belüftungsöffnungen 25 auf, in der der Antriebsmotor aufgenommen ist, welcher über die Anschlüsse 14 elektrisch versorgt wird. Rückseitig ist der Antriebsmotor von der Halterung 20 gehalten, welche über in Umfangsrichtung verteilt angeordnete Stege 11 mit dem Gehäuse 2 verbunden ist. Die Stege 11 verlaufen geradlinig, sind jedoch gegenüber einer Radialebene geneigt. Von der Nabe 5 aus erstrecken sich die Lüfterradschaufeln 4 nach radial außen bis zu ihrer jeweiligen Schaufelspitze 8, welche die an die Innenwand des Gehäuses 2 angrenzende Schaufelkante bildet. Zwischen den Schaufelspitzen 8 und der Innenwand des Gehäuses 2 ist der Kopfspalt 12 vorgesehen, so dass das Lüfterrad 3 gegenüber dem Gehäuse 2 rotieren kann. Die Lüfterradschaufeln 4 sind jeweils identisch geformt. Angrenzend zur Schaufelspitze 8 weisen sie in Umfangsrichtung gesehen beidseitig jeweils einen radial eingezogenen Abschnitt 9 auf, in dem die Schaufelkante zwar noch nach radial außen weist, jedoch von der Innenwand des Gehäuses 2 beabstandet ist. Anschließend geht die Schaufelkante in die Vorderkante 17 und Hinterkante 18 über, welche jeweils in Umfangsrichtung weisen, jedoch gegenüber dem radial äußersten Abschnitt der Lüfterradschaufel 4 jeweils in Umfangsrichtung eingezogen gestaltet sind. Entlang ihrer jeweils in Umfangsrichtung gesehenen Mittelachse ist an den Lüfterradschaufeln 4 jeweils eine axiale Stufe 24 ausgebildet, die sich nach radial innen gesehen vergrößert und zur Schaufelspitze 8 hin ausläuft, so dass im Bereich der Schaufelspitze 8 ein stufenloser Verlauf der Laufradschaufel 4 gegeben ist.

[0022] An jeder der Lüfterradschaufeln 4 sind entlang der jeweiligen Schaufelspitze 8 auf beiden axialen Seiten mehrere Bohrungen 7 mit kreisförmigem Querschnitt vorgesehen. Die Bohrungen 7 sind auf beiden axialen Seiten an der jeweils identischen Position ausgebildet und weisen somit die jeweils identische Mittelachse auf.

Bevorzugt wird vorgesehen, die Bohrungen 7 als Durchgangsbohrungen zu gestalten. In der Ausführung gemäß der Figuren 1 - 4 sind auf beiden zur Vorderkante 17 und zur Hinterkante 18 weisenden Endabschnitten entlang der Schaufelspitze 8 jeweils acht Bohrungen 7, d.h. pro Lüfterradschaufel 4 insgesamt 16 Bohrungen 7 vorgesehen, von denen sich pro Bereich mit Bohrungen 7 jeweils sechs Bohrungen 7 entlang der Schaufelspitze 8 entlang des Kopfspalts 12 und jeweils zwei Bohrungen 7 im eingezogenen Abschnitt 9 befinden. In der Ausführung gemäß Figur 5 sind an den jeweiligen Endabschnitten entlang der Schaufelspitze 8 jeweils nur sieben Bohrungen 7, d.h. pro Lüfterradschaufel 4 insgesamt 14 Bohrungen 7 vorgesehen. Gegenüber der Ausführung gemäß Figur 1 - 4 sind bei der Ausführung gemäß Figur 5 die Bohrungen 7 in Umfangsrichtung gesehen weiter nach außen verlagert, so dass sich vier der sieben Bohrungen 7 jeweils entlang der Schaufelspitze 8 entlang des Kopfspalts 12 und jeweils drei Bohrungen 7 im eingezogenen Abschnitt 9 befinden. Im Übrigen sind die Ausführungen gemäß Figur 1-4 und Figur 5 identisch. In beiden Ausführungen nicht gezeigt, gleichwohl ebenfalls vorsehbar sind entsprechende Bohrungen 7 im Bereich der Vorderkante 17 oder der Hinterkante 18 sowie sowohl an der Vorderkante 17 als auch der Hinterkante 18 der jeweiligen Lüfterradschaufeln 4. Die Anzahl der Bohrungen jeweils entlang der Vorderkante 17 bzw. der Hinterkante 18 wird jedoch geringer festgelegt als diejenige der radialen Außenkante. Jede der Lüfterradschaufeln 4 umfasst entlang der Schaufelspitze 8 jeweils einen sich an eine radiale Mittellinie der Lüfterradschaufeln 4 beidseitig angrenzenden Mittelabschnitt 15 auf, der frei von Bohrungen 7 ist. Der Mittelabschnitt 15 ohne Bohrungen 7 bestimmt in beiden Ausführungen gemäß der Figuren 1 und 5 den vergleichsweise größeren Bereich, d.h. über eine größere Erstreckung der jeweiligen Lüfterradschaufel 4 sind keine Bohrungen 7 vorgesehen, da sich diese im Wesentlichen in den Umfangsrandabschnitten befinden.

[0023] In beiden Ausführungen der Figuren 1 und 5 weisen die Lüfterradschaufeln 4 gegenüber der sich durch das Gehäuse 2 erstreckenden Axialebene einen sehr geringen Anstellwinkel weniger als 25° auf, der gut in Figur 3 zu erkennen ist. Bei derartig geringen Anstellwinkeln sind die Bohrungen 7 besonders wirkungsvoll.

[0024] Die Größe, Form und Anordnung der Bohrungen 7 beeinflusst den geräuschmindernden Effekt deutlich. In Figur 5 sind vorteilhafte Dimensionierungen eingetragen, welche identisch auch für das Ausführungsbeispiel der Figuren 1-4 anwendbar sind. Die Bohrungen 7 weisen einen maximalen Durchmesser DBmax auf, der 1% des maximalen Lüfterraddurchmessers D des Lüfterrads 4 entspricht, gemessen jeweils im Mittelpunkt der Bohrungen 7. Der Abstand A der Bohrungen 7 zueinander entlang der jeweiligen Schaufelspitze 8 entspricht dem doppelten maximalen Durchmesser DBmax und 2% des maximalen Lüfterraddurchmessers D des Lüfterrads 4. Von der Schaufelspitze 8 sind die Bohrungen 7 über

die Länge LS beabstandet, welche 1,5% des Laufraddurchmessers D und dem 1,5-fachen des maximalen Durchmessers DBmax ausmacht. Die radial außen liegende Schaufelspitze 8 der jeweiligen Lüfterradschaufel 4 verläuft durchgängig und ununterbrochen. Gemäß der Ausführung in Figur 5 erfolgt die Verteilung der Bohrungen 7 entlang der Schaufelspitze 8 über eine Länge, welcher 10% der Schaufelspitzenlänge L entspricht, entlang derer der Kopfspalt 12 gebildet ist. In der Ausführung gemäß der Figuren 1 - 4 sind es 20%.

[0025] In beiden Ausführungen gemäß der Figuren 1-4 und 5 sind alle Bohrungen 7 jeweils identisch ausgebildet. Alternativ kann jedoch auch vorgesehen werden, dass sich die Bohrungen 7 zueinander in Form und Größe unterscheiden.

Patentansprüche

1. Axialventilator (1) mit einem Gehäuse (2) und einem in dem Gehäuse (2) angeordneten Lüfterrad (3) zur Erzeugung eines Axialluftstromes durch das Gehäuse (2), wobei das Lüfterrad (3) mehrere sich von einer Nabe (5) nach radial außen bis zur jeweiligen Schaufelspitze (8) erstreckende Lüfterradschaufeln (4) aufweist, welche über einen Kopfspalt (12) beanstandet zu einer Innenwand des Gehäuses (2) verlaufen, und wobei die Lüfterradschaufeln (4) entlang der jeweiligen Schaufelspitze (8) Bohrungen (7) aufweisen.
2. Axialventilator nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lüfterradschaufeln (4) einen geringen Anstellwinkel gegenüber einer Axialebene im Bereich von 5-25°, insbesondere 10-20° aufweist.
3. Axialventilator nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bohrungen (7) auf beiden axialen Seiten der Lüfterradschaufeln (4) ausgebildet sind.
4. Axialventilator nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bohrungen (7) als Durchgangsbohrungen durch die Lüfterradschaufeln (4) ausgebildet sind.
5. Axialventilator nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Anzahl der Bohrungen (7) je Lüfterradschaufel (4) entlang der jeweiligen Schaufelspitze (8) mindestens zwei, insbesondere mindestens drei, insbesondere mindestens fünf beträgt, und wobei die Bohrungen (7) entlang einer Linie parallel zur Schaufelspitze (8) angeordnet sind.
6. Axialventilator nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bohrungen (7) einen kreisförmigen Querschnitt aufweisen.

7. Axialventilator nach dem vorigen Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bohrungen (7) einen maximalen Durchmesser DBmax aufweisen, der 1% eines maximalen Lüfterraddurchmessers D des Lüfterrads (3) entspricht. 5
8. Axialventilator nach dem vorigen Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bohrungen (7) zueinander einen Abstand A entlang der jeweiligen Schaufelspitze (8) aufweisen, der dem doppelten maximalen Durchmesser DBmax entspricht, wobei der Abstand jeweils am Mittelpunkt der jeweiligen Bohrung (7) gemessen wird. 10
9. Axialventilator nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bohrungen (7) zueinander einen Abstand A entlang der jeweiligen Schaufelspitze (8) aufweisen, der 2% eines maximalen Lüfterraddurchmessers D des Lüfterrads (3) entspricht 15 20
10. Axialventilator nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bohrungen (7) einen maximalen Durchmesser DBmax aufweisen und von der jeweiligen Schaufelspitze (8) über eine Länge LS beanstandet sind, so dass gilt: $DBmax \leq LS \leq 2,5 \times DBmax$, insbesondere $LS = 1,5 \times DBmax$. 25
11. Axialventilator nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bohrungen (7) von der jeweiligen Schaufelspitze (8) über eine Länge LS beanstandet sind, die 1,5% eines maximalen Lüfterraddurchmessers D des Lüfterrads entspricht. 30
12. Axialventilator nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bohrungen (7) über eine Erstreckung entlang der Schaufelspitze (8) der jeweiligen Lüfterradschaufel (4) vorgesehen sind, welche 10-40% einer maximalen Erstreckung der Schaufelspitze (8) entlang des Kopfspalts entspricht. 35 40
13. Axialventilator nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bohrungen (7) zusätzlich entlang einer Vorderkante (17) und/oder einer Hinterkante (18) der Lüfterradschaufeln (4) vorgesehen sind. 45
14. Axialventilator nach dem vorigen Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine jeweilige Anzahl der Bohrungen (7) zusätzlich entlang der Vorderkante (17) und/oder der Hinterkante (18) der Lüfterradschaufeln kleiner oder gleich einer Anzahl an Bohrungen (7) entlang der Schaufelspitze (8) ist. 50 55
15. Axialventilator nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede der Lüfterradschaufeln (4) entlang der Schaufelspitze (8) jeweils einen sich an eine radiale Mittellinie der Lüfterradschaufeln (4) beidseitig angrenzenden Mittelabschnitt (15) aufweist, der frei von Bohrungen (7) ist, wobei der Mittelabschnitt 20-90% einer Erstreckung der jeweiligen Lüfterradschaufel (4) in Umfangsrichtung bestimmt.
16. Axialventilator nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Lüfterrad (3) reversierbar ausgebildet und seine im Betrieb erzeugte Strömungsrichtung von seiner Rotationsrichtung abhängt.

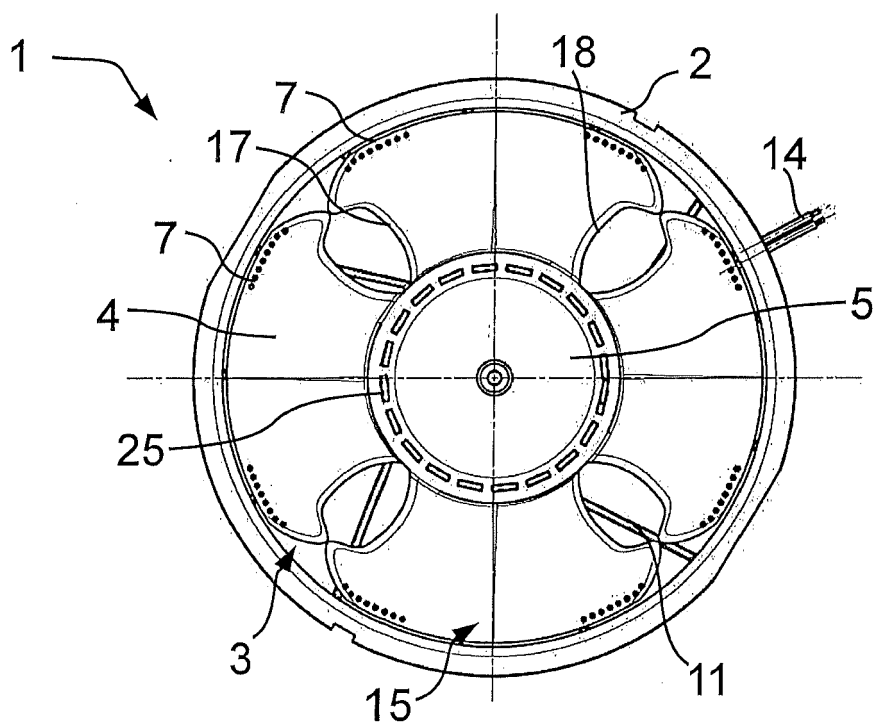


Fig. 1

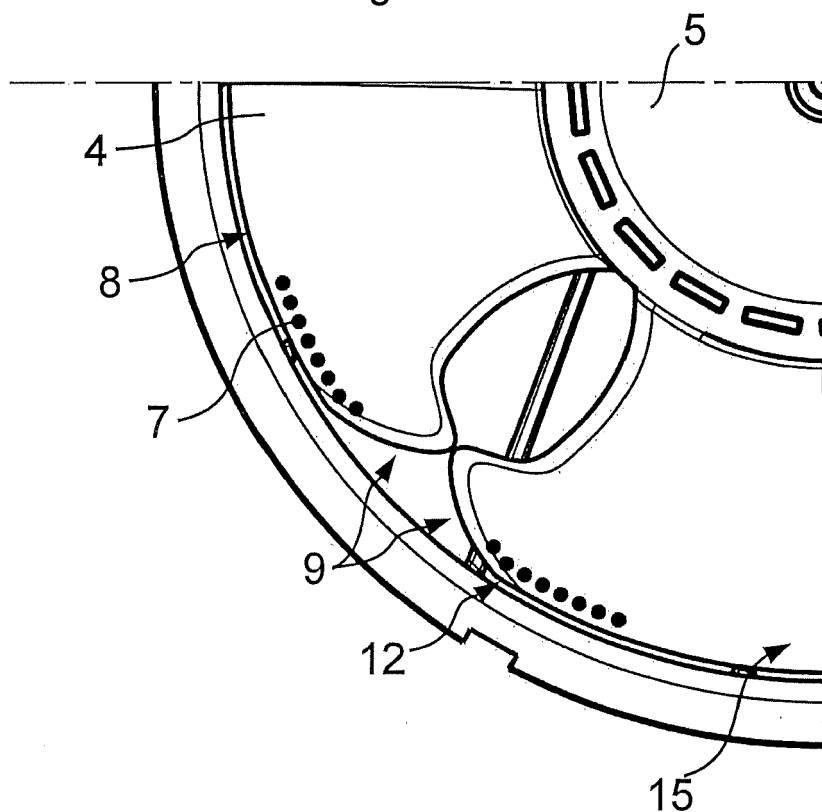


Fig. 2

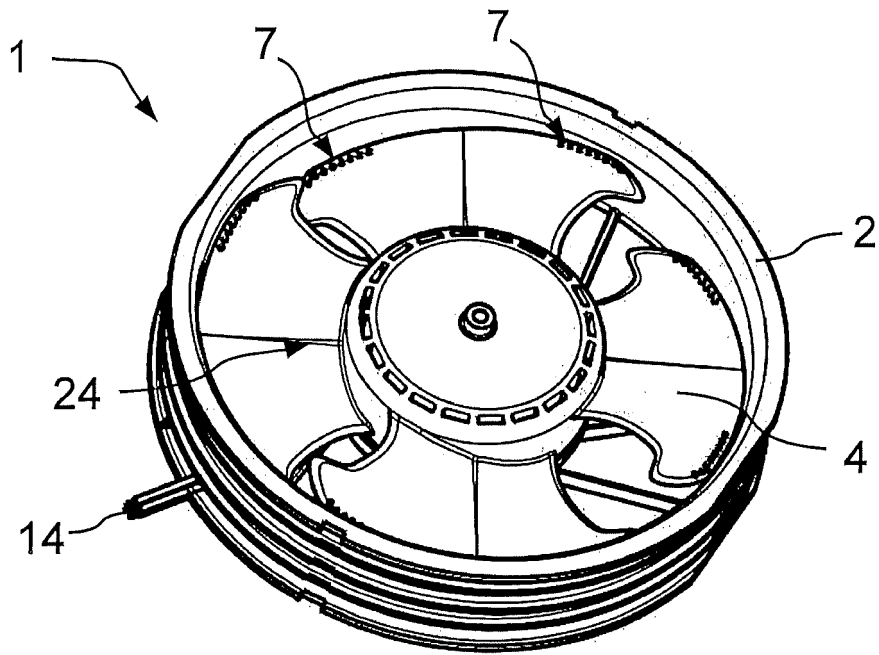


Fig. 3

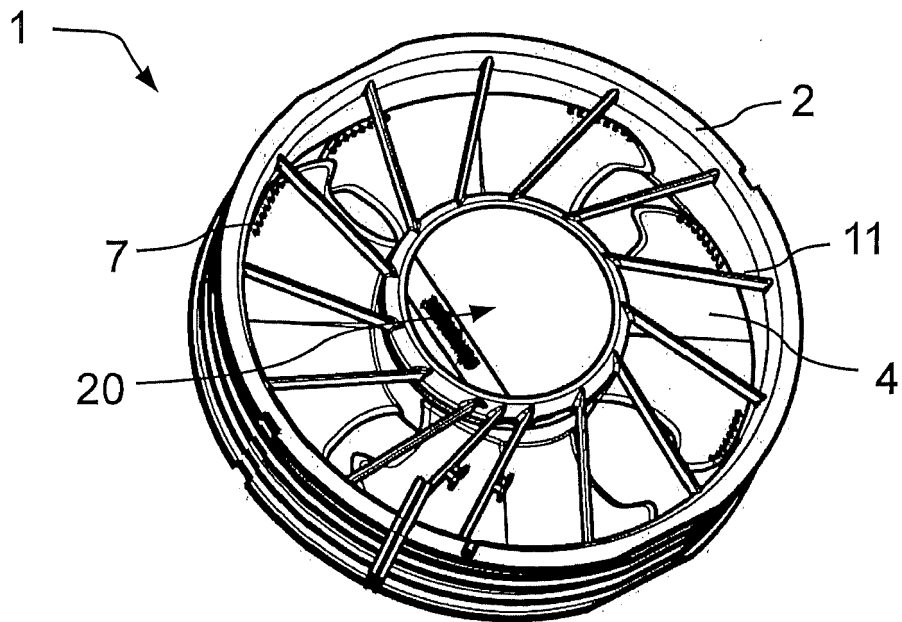


Fig. 4

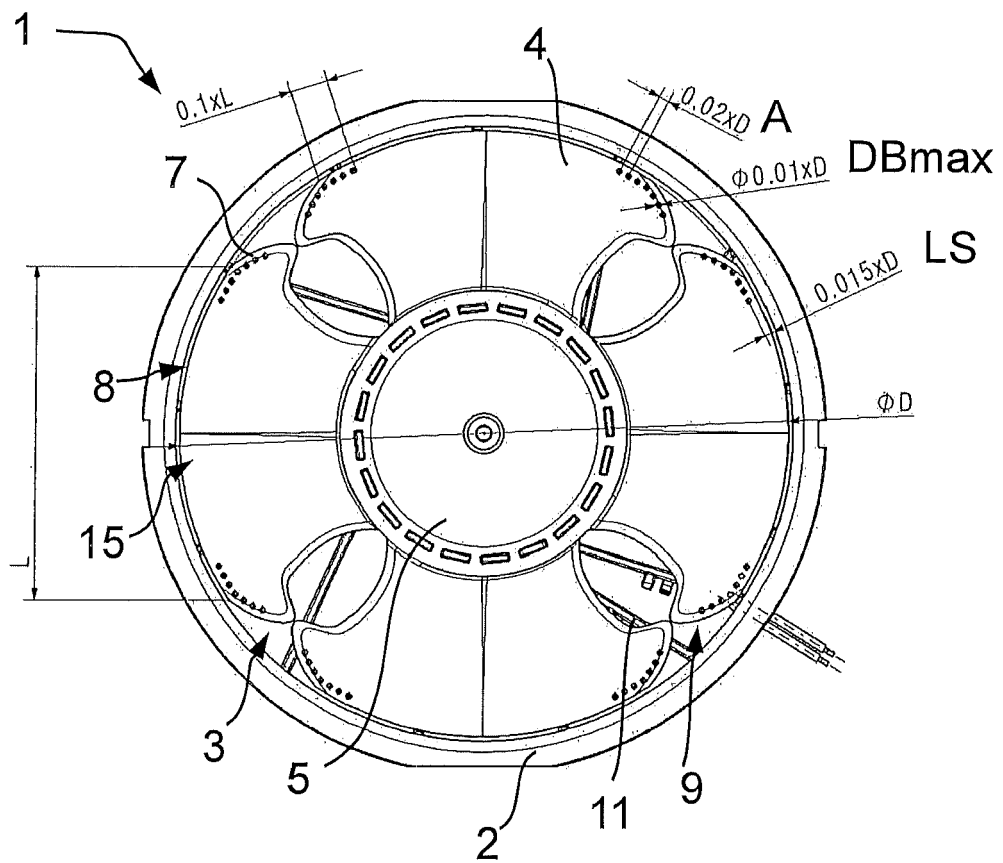


Fig. 5



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 20 15 5642

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	CN 107 313 979 A (GUANGDONG MIDEA REFRIGERATION EQUIPMENT CO LTD) 3. November 2017 (2017-11-03) * Zusammenfassung * * Abbildungen 1-6 *	1-16	INV. F04D19/00 F04D29/38 F04D29/66
X	JP 2005 240749 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 8. September 2005 (2005-09-08) * Zusammenfassung * * Abbildungen 1-7 *	1-16	
X	CN 107 489 658 A (CHINA ACAD AEROSPACE AERODYNAMICS CAAA) 19. Dezember 2017 (2017-12-19) * Zusammenfassung * * Abbildungen 2, 3 *	1-16	
X	JP H11 201090 A (DAIKIN IND LTD) 27. Juli 1999 (1999-07-27)	1,2, 5-11, 13-16	
A	* Zusammenfassung * * Abbildungen 4, 5, 10 *	3,4,12	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F04D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 19. Juni 2020	Prüfer Oliveira, Damien
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche 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 anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 20 15 5642

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

19-06-2020

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	CN 107313979 A	03-11-2017	KEINE	
	-----	-----	-----	-----
15	JP 2005240749 A	08-09-2005	KEINE	
	-----	-----	-----	-----
	CN 107489658 A	19-12-2017	KEINE	
	-----	-----	-----	-----
20	JP H11201090 A	27-07-1999	KEINE	
	-----	-----	-----	-----
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82