



(11) **EP 4 063 662 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
28.09.2022 Patentblatt 2022/39

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F04D 19/00^(2006.01) F04D 29/54^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **22160876.3**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
**F04D 19/007; F04D 29/544; F04D 29/545;
F05D 2250/44**

(22) Anmeldetag: **08.03.2022**

(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

(72) Erfinder:
• **GUPTA, Saurabh**
78112 St. Georgen (DE)
• **SIEGER, Tobias**
78187 Geisingen (DE)

(30) Priorität: **24.03.2021 DE 102021107361**

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

(71) Anmelder: **EBM-PAPST ST. GEORGEN GMBH &
CO. KG**
78112 St. Georgen (DE)

(54) **MEHRSTUFIGER AXIALLÜFTER**

(57) Die Erfindung betrifft einen Axiallüfter mit einem einen Strömungskanal bildenden Gehäuse und in dem Gehäuse aufgenommenen, um eine Rotationsachse rotierbaren ersten und zweiten Lüfterrad, wobei das erste Lüfterrad axial in Reihe zu dem zweiten Lüfterrad angeordnet ist und die Lüfterräder im Betrieb eine Axialströmung durch den Strömungskanal erzeugen, wobei axial zwischen dem ersten Lüfterrad und dem zweiten Lüfterrad eine nicht-rotierbare Steganordnung mit einer Mehrzahl von Radialstegen vorgesehen ist, die sich senkrecht zur Rotationsachse durch den Strömungskanal erstrecken und eine gekrümmte Profilierung aufweisen, welche ausgebildet ist, einen im Betrieb erzeugten Drall der Axialströmung des ersten Lüfterrads in statischen Druck überführt.

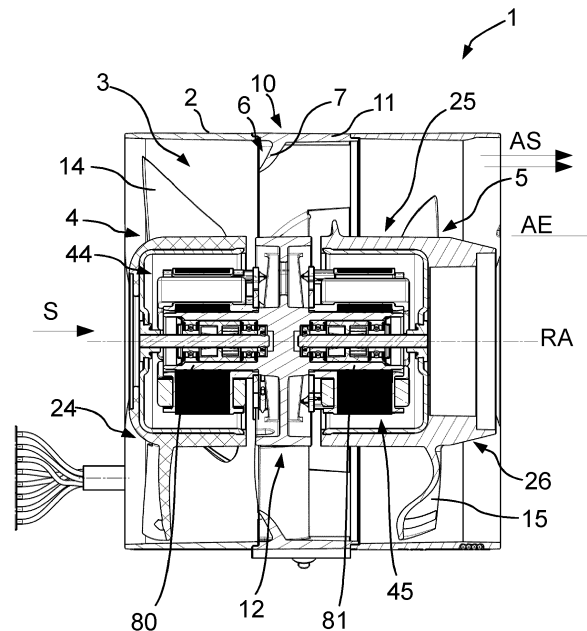


Fig. 1

EP 4 063 662 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen mehrstufigen, insbesondere zweistufigen Axiallüfter mit einem einen Strömungskanal bildenden Gehäuse und einem um eine Rotationsachse rotierbaren ersten und zweiten Lüfterrad, die in dem Gehäuse aufgenommen sind und im Betrieb zusammen eine Axialströmung erzeugen.

[0002] Aus dem Stand der Technik sind gattungsbildende mehrstufige Axialventilatoren bekannt. Diese werden beispielsweise zur Kühlung von kompakten Hochleistungsmaschinen wie hochintegrierte Elektroniken in den Bereichen IT, Telekommunikation, Netzwerktechnik und erneuerbare Energie eingesetzt, wenn herkömmliche Einzellüfter zu schwach sind. Bei einem zweistufigen Axiallüfter arbeiten zwei verbundene Einzellüfter zusammen und bieten eine hohe Effizienz bei minimalem Raumbedarf.

[0003] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist, es den Wirkungsgrad eines derartigen mehrstufigen Axiallüfters weiter zu erhöhen und die Geräuschentwicklung zu reduzieren.

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

[0005] Erfindungsgemäß wird ein Axiallüfter mit einem einen Strömungskanal bildenden Gehäuse und einem in dem Gehäuse aufgenommenen, um eine Rotationsachse rotierbaren ersten und zweiten Lüfterrad vorgeschlagen. Das erste Lüfterrad ist axial in Reihe zu dem zweiten Lüfterrad angeordnet. Die Lüfterräder erzeugen im Betrieb eine Axialströmung durch den Strömungskanal, wobei axial zwischen dem ersten Lüfterrad und dem zweiten Lüfterrad eine nicht-rotierbare Steganordnung mit einer Mehrzahl von Radialstegen vorgesehen ist, die sich radial durch den Strömungskanal erstrecken und eine gekrümmte Profilierung aufweisen. Die gekrümmte Profilierung ist derart ausgebildet, einen im Betrieb erzeugten Drall der Axialströmung des ersten Lüfterrads in statischen Druck zu überführen. Dabei bilden die Radialstege jeweils eine die Axialströmung von dem ersten zum zweiten Lüfterrad beeinflussende Strömungsleitfläche. Die Arbeitslastverteilung zwischen dem ersten Lüfterrad und dem zweiten Lüfterrad wird somit so festgelegt, dass im Betrieb beider Lüfterräder die Arbeitslast des ersten ansaugseitigen Lüfterrads geringer ist als die Arbeitslast des zweiten abströmseitigen Lüfterrads.

[0006] Die gekrümmte Profilierung der Radialstege der Steganordnung wird von der von dem ersten Lüfterrad erzeugten Axialströmung angeströmt. Durch die gekrümmte Profilierung wird der Drall dieser Axialströmung des ersten Lüfterrads zu einem Teil in statischen Druck überführt. Der noch vorliegende restliche Drall wird anschließend von dem zweiten Lüfterrad bei einem vergleichsweise geringeren Aufbau statischen Druckes entnommen, als dies bei einer Ausführung ohne Radialstege oder mit Radialstegen ohne profilierte Krümmung der Fall wäre.

[0007] In einer Ausführungsvariante des Axiallüfters ist

die gekrümmte Profilierung der Radialstege durch eine dreidimensionale Krümmung der Radialstege gebildet. Die Krümmung erfolgt dabei mithin gegenüber mindestens zwei Ebenen. Die Radialstege weisen dabei beispielsweise eine tordierte Form auf.

[0008] Die dreidimensionale Krümmung der Radialstege ist in einer speziellen Ausbildung durch eine Krümmung der Radialstege zumindest in Axialrichtung und in Umfangsrichtung gebildet. Eine Krümmung in Umfangsrichtung entspricht einer Art Vorwärtskrümmung oder Rückwärtskrümmung wie sie in der Technik bei Laufrädern bekannt ist. Eine Krümmung in Axialrichtung der Radialstege führt zu einer angeströmten Strömungsleitfläche entlang der Rotationsachse, welche gegenüber einer Axialebene gekrümmt ist und somit die Strömungsleitfläche die Axialströmung entlang der Axialrichtung beeinflusst.

[0009] Bei dem Axiallüfter weisen die Radialstege in axialer Strömungsrichtung gesehen jeweils eine Anströmkannte und eine Abströmkannte auf. Eine vorteilhafte Ausführung sieht vor, dass die Anströmkannte und die Abströmkannte jeweils unterschiedlich geformt sind, wobei die Anströmkannte gegenüber einer Radialebene einen stärker gekrümmten Verlauf aufweist als die Abströmkannte.

[0010] Ferner ist eine Ausführung günstig, bei der die Radialstege der Steganordnung des Axiallüfters in einem radial außen liegenden Randabschnitt betragsmäßig eine größere Axialerstreckung aufweisen als in einem radial innen liegenden Randabschnitt. In anderen Worten sind die Radialstege radial außen axial breiter als radial weiter innen liegend und bieten dabei einen im radial außen liegenden Bereich axial längere Strömungsleitfläche.

[0011] Der Axiallüfter ist ferner dadurch gekennzeichnet, dass er ein Ringteil aufweist. Das Ringteil bildet einen Teil des Gehäuses und umfasst die Steganordnung. Somit leistet das Ringteil einen Beitrag zum konstruktiven Aufbau sowie zur Aerodynamik des Axiallüfters.

[0012] Das Ringteil ist vorzugsweise einstückig ausgebildet. Es weist in einer Ausführungsform ein Ringelement und eine zu dem Ringelement koaxiale, achscentrale Motorhalterung auf, an der zumindest ein Motor des Axiallüfters befestigbar ist. Das Ringelement bildet den Teil des Gehäuses, die Motorhalterung ist hingegen ein weiterer konstruktiver Teil zur Integration des Motors oder der Motoren der Laufräder.

[0013] Die Radialstege erstrecken sich bei dem Ringteil vorzugsweise von dem Ringelement zu der Motorhalterung durch den Strömungskanal.

[0014] Ferner sind für einen kompakten Axialaufbau das erste Lüfterrad und das zweite Lüfterrad vorzugsweise jeweils unmittelbar angrenzend zu dem Ringteil angeordnet.

[0015] Eine Weiterbildung des Axiallüfters ist zudem dadurch gekennzeichnet, dass das erste Lüfterrad Laufradschaufeln mit einer ersten Axialerstreckung und das zweite Lüfterrad mit Laufradschaufeln mit einer zweiten

Axialer Streckung aufweisen, wobei die erste Axialer Streckung größer ist als die zweite Axialer Streckung. Auch diese konstruktive Lösung trägt zur Lösung der gestellten Aufgaben bei. Durch die Nutzung der Radialstege mit gekrümmter Profilierung, auf denen der statische Druck aufgebaut wird, werden die Belastung und die Drehzahl der nachfolgenden Laufradschaufeln des zweiten Lüfterrads reduziert und die Axialer Streckung kann verringert werden. Dies wiederum wirkt sich positiv darauf aus, dass in einer vorteilhaften Ausführungsvariante des Axiallüfters das zweite Lüfterrad eine Nabe aufweist, von der aus sich Lüfterradschaufeln radial auswärts erstrecken und das zweite Lüfterrad abtrömseitig an der Nabe einen Nabendiffuser ausbildet. Durch die axial kürzen Laufradschaufeln am zweiten Lüfterrad wird Axialraum geschaffen für den Nabendiffuser. Mithilfe des Nabendiffusers kann die Durchflussgeschwindigkeit hinter dem zweiten Lüfterrad verzögert werden. Dies erfolgt durch allmähliches Verkleinern des Nabendurchmessers und die damit einhergehende Vergrößerung des freien Durchflussquerschnittes.

[0016] Bei dem Axiallüfter ist in einer Ausführung vorgesehen, dass sich der Nabendiffuser an einen Bereich der Nabe anschließt, in dem die Lüfterradschaufeln ausgebildet sind, so dass der Nabendiffuser frei von Lüfterradschaufeln ist. Dies wirkt sich ebenfalls positiv zur Lösung der Aufgaben aus.

[0017] Ferner ist der Axiallüfter in einer Ausführungsvariante dadurch gekennzeichnet, dass die Motorhalterung in Umfangsrichtung verteilt abwechselnd verteilt mehrere Ausnehmungen und Versteifungsstreben aufweist. Die Ausnehmungen gewährleisten ein Durchströmbarkeit in Axialrichtung und Kühlwirkung im Bereich der Motorhalterung und mithin des Motors bzw. der Motoren. Zudem wird Gewicht eingespart.

[0018] Der Axiallüfter ist insbesondere in einer Weise ausgeführt, bei der das erste Lüfterrad und das zweite Lüfterrad derart zueinander positioniert sind, dass im Betrieb eine gegenläufige Rotation des ersten Lüfterrads zu dem zweiten Lüfterrad um die Rotationsachse die Axialströmung parallel zur Rotationsachse erzeugt. So kann der das zweite Lüfterrad den Restdrall des ersten Lüfterrads besonders effizient in Förderleistung umsetzen.

[0019] Eine Ausgestaltung des Axiallüfters sieht zudem vor, dass das erste und das zweite Lüfterrad jeweils eine Nabe bilden, von der aus sich erste und zweite Lüfterradschaufeln radial auswärts erstrecken. Die Naben verlaufen zusammen mit der Motorhalterung jeweils parallel in einer Axialebene und bilden somit eine radial innen liegende Wandfläche des Strömungskanals parallel zur Rotationsachse. Der Strömungskanal wird mithin durch die Gehäusewandinnenfläche sowie durch die Naben und die Motorhalterung begrenzt.

[0020] Die vorstehend offenbarten Merkmale sind beliebig kombinierbar, soweit dies technisch möglich ist und diese nicht im Widerspruch zueinander stehen.

[0021] 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:

- 5 Fig. 1 eine seitliche Schnittansicht durch einen Axiallüfter;
- Fig. 2 eine perspektivische Ansicht eines Ringteils des Axiallüfters aus Figur 1 ;
- 10 Fig. 3 eine Draufsicht auf das Ringteil aus Figur 2 aus einer Draufsicht von der Anströmseite;
- Fig. 4 eine Draufsicht auf das Ringteil aus Figur 2 aus einer Draufsicht von der Abströmseite.
- 15

[0022] In Figur 1 ist ein Ausführungsbeispiel eines Axiallüfters 1 in einer seitlichen Schnittansicht dargestellt.

- [0023]** Der Axiallüfter 1 umfasst ein dreiteiliges, ineinander gestecktes Gehäuse 2, in dem axial in Reihe in Strömungsrichtung S gesehen das erste Lüfterrad 4, die feststehende, nicht-rotierbare Steganordnung 6 und das zweite Lüfterrad 5 aufgenommen sind und zusammen den Strömungskanal 3 parallel zur Rotationsachse RA der Lüfterräder 4, 5 bestimmen. Die beiden Lüfterräder 4, 5 erzeugen die Axialströmung AS durch den Strömungskanal 3, wobei der Anteil der Axialströmung AS, der durch das erste Lüfterrad 4 erzeugt wird, zunächst gegen die Steganordnung 6 strömt und anschließend von dem zweiten Lüfterrad 5 weitergeführt führt. Die nicht-rotierbare Steganordnung 6 ist durch das Ringteil 10 gebildet und umfasst eine Mehrzahl von Radialstegen 7.
- 20
- 25
- 30

- [0024]** Das Ringteil 10 ist in den Figuren 2 - 4 näher gezeigt. Es ist einstückig ausgebildet mit dem Ringelement 11, das einen Teil des Gehäuses 2 bildet, einer achszentralen Motorhalterung 12 mit einem Außenring 12 und zwei hohlzylindrische Axialstutzen 80, 81 zur befestigenden außenseitigen Aufnahme der Motoren 44, 45 und innenseitigen Aufnahme der Motorlagerung (siehe Figur 1). Zwischen den Axialstutzen 80, 81 und dem Außenring 12 sind in Umfangsrichtung abwechselnd verteilt mehrere durchströmbare Ausnehmungen 22 und Versteifungsstreben 23 vorgesehen. Somit kann Kühlluft auch in den Bereich der Motoren 44, 45 gelangen und die Ausnehmungen 22 durchströmen. Die Radialstege 7 der Steganordnung 6 erstrecken sich radial zwischen dem Ringelement 11 und dem Außenring 76 der Motorhalterung 12. Dabei ist die Axialer Streckung der Radialstege 7 in ihrem radial außen liegenden Randabschnitt, in dem sie an dem Ringelement 11 angeschlossen sind betragsmäßig größer als die Axialer Streckung im radial innen liegenden Randabschnitt, der jeweils an dem Außenring 76 der Motorhalterung 12 angeschlossen ist. Der Außenring 76 ist koaxial zum Ringelement 11.
- 35
- 40
- 45
- 50

- [0025]** Jeder der Radialstege 7 ist gleich geformt und weist jeweils die Anströmkante 8 und die Abströmkante 9 auf. Die Anströmkante 8 ist gegenüber einer Radiale-

bene gesehen mit einem stärker gekrümmten Verlauf versehen als die Abströmkante 9. Die Radialstege 7 erstrecken sich radial durch den Strömungskanal 3 und haben eine gekrümmte Profilierung. In der gezeigten Ausführung sind die Radialstege 7 sowohl in Umfangsrichtung als auch in Axialrichtung gekrümmt geformt. Es ergibt sich eine dreidimensionale Krümmung der Radialstege 7 in mindestens zwei Richtungen. Daraus ergeben sich Strömungsleitflächen 77 an den Radialstegen 7 entlang der axialen Strömungsrichtung S, so dass diese ausgebildet sind, einen im Betrieb erzeugten Drall der Axialströmung des ersten Lüfterrads 4 in statischen Druck zu überführen. Der restliche Drall wird anschließend von dem zweiten Lüfterrad 5 bei einem geringen Aufbau statischen Druckes entnommen. In der gezeigten Ausführung rotieren die beiden Lüfterräder 4, 5 im Betrieb gegenläufig.

[0026] Bezugnehmend wieder auf Figur 1 weist das erste Lüfterrad 4 die Nabe 24 auf, von der aus sich die Laufradschaufeln 14 nach radial außen erstrecken. Das zweite Lüfterrad 5 weist die Nabe 25 auf, von der aus sich die Laufradschaufeln 15 nach radial außen erstrecken. Die Naben 24, 25 verlaufen mit der Motorhalterung 12 jeweils parallel in der Axialebene AE und bilden somit und eine radial innen liegende Wandfläche des Strömungskanals 3 parallel zur Rotationsachse RA. Zwischen den Naben 24, 25 und dem Außenring 76 der Motorhalterung 12 ist jeweils eine Unterbrechung vorgesehen, so dass Luft in den Bereich der Axialstützen strömen kann. Zudem ist vorgesehen, dass das erste Lüfterrad 4 Laufradschaufeln 14 mit einer größeren Axialerstreckung als das zweite Lüfterrad 5 aufweist. Axial anschließend an die Laufradschaufeln 15 ist an der Nabe 25 des zweiten Lüfterrads 5 der Nabendiffuser 26 mit einem sich in Hauptströmungsrichtung erweiternden Querschnitt ausgebildet. Die axial kürzeren Laufradschaufeln 15 am zweiten Lüfterrad 5 sind nur im zur Rotationsachse parallelen Abschnitt der Nabe 25 angeordnet, so dass der Nabendiffuser 26 frei von Laufradschaufeln 15 ist.

[0027] Die Erfindung beschränkt sich in ihrer Ausführung nicht auf die vorstehend angegebenen bevorzugten Ausführungsbeispiele. Vielmehr ist eine Anzahl von Varianten umfasst, welche von der dargestellten Lösung auch bei grundsätzlich anders gearteten Ausführungen Gebrauch macht, insbesondere kann auch eine oder mehrere weitere Stufen durch weitere Lüfterräder zusätzliche Ringteile vorgesehen werden, auch wenn dies im Ausführungsbeispiel nicht gezeigt ist.

Patentansprüche

1. Axiallüfter (1) mit einem einen Strömungskanal (3) bildenden Gehäuse (2) und einem in dem Gehäuse (2) aufgenommenen, um eine Rotationsachse (RA) rotierbaren ersten und zweiten Lüfterrad (4, 5), wobei das erste Lüfterrad (4) axial in Reihe zu dem zweiten Lüfterrad (5) angeordnet ist und die Lüfter-

räder (4, 5) im Betrieb eine Axialströmung (AS) durch den Strömungskanal (3) erzeugen, wobei axial zwischen dem ersten Lüfterrad (4) und dem zweiten Lüfterrad (5) eine nicht-rotierbare Steganordnung (6) mit einer Mehrzahl von Radialstegen (7) vorgesehen ist, die sich radial durch den Strömungskanal (3) erstrecken und eine gekrümmte Profilierung aufweisen, welche ausgebildet ist, einen im Betrieb erzeugten Drall der Axialströmung des ersten Lüfterrads (4) in statischen Druck zu überführen.

2. Axiallüfter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Arbeitslastverteilung zwischen dem ersten Lüfterrad (4) und dem zweiten Lüfterrad (5) so festgelegt ist, dass im Betrieb des ersten und zweiten Lüfterrads (4, 5) eine Arbeitslast des ersten Lüfterrads (4) geringer ist als eine Arbeitslast des zweiten Lüfterrads (5).

3. Axiallüfter nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die gekrümmte Profilierung der Radialstege (7) durch eine dreidimensionale Krümmung der Radialstege (7) gebildet ist.

4. Axiallüfter nach dem vorigen Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** die dreidimensionale Krümmung der Radialstege (7) durch eine Krümmung der Radialstege (7) zumindest in Axialrichtung und in Umfangsrichtung gebildet ist.

5. Axiallüfter nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Radialstege (7) in axialer Strömungsrichtung (S) gesehen jeweils eine Anströmkante (8) und eine Abströmkante (9) aufweisen, die jeweils unterschiedlich geformt ist, wobei die Anströmkante (8) gegenüber einer Radialebene einen stärker gekrümmten Verlauf aufweist als die Abströmkante (9).

6. Axiallüfter nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Radialstege (7) in einem radial außen liegenden Randabschnitt betragsmäßig eine größere Axialerstreckung aufweisen als in einem radial innen liegenden Randabschnitt.

7. Axiallüfter nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Axiallüfter (1) ein Ringteil (10) umfasst, das einen Teil des Gehäuses (2) bildet und die Steganordnung (6) umfasst.

8. Axiallüfter nach dem vorigen Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ringteil (10) einstückig ausgebildet ist.

9. Axiallüfter nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ringteil (10) ein Ringelement (11) und eine zu dem Ringelement (11) koaxi-

- ale, achszentrale Motorhalterung (12) aufweist, an der zumindest ein Motor (44, 45) des Axiallüfters (1) befestigbar ist.
10. Axiallüfter nach dem vorigen Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Radialstege (7) von dem Ringelement (11) zu der Motorhalterung (12) erstrecken. 5
11. Axiallüfter nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Lüfterrad (4) Laufradschaufeln (14) mit einer ersten Axialer Streckung und das zweite Lüfterrad (5) mit Laufradschaufeln (15) mit einer zweiten Axialer Streckung aufweisen, wobei die erste Axialer Streckung größer ist als die zweite Axialer Streckung. 10
15
12. Axiallüfter nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite Lüfterrad (5) eine Nabe (25) aufweist, von der aus sich Lüfterradschaufeln (16) des zweiten Lüfterrads (5) radial auswärts erstrecken und das zweite Lüfterrad (5) abtrömseitig an der Nabe (25) einen Nabendiffusor (26) ausbildet. 20
25
13. Axiallüfter nach dem vorigen Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich der Nabendiffusor (26) an einen Bereich der Nabe (25) anschließt, in dem die Lüfterradschaufeln (15) des zweiten Lüfterrads (5) ausgebildet sind, so dass der Nabendiffusor (26) frei von Lüfterradschaufeln (15) ist. 30
14. Axiallüfter nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Motorhalterung (12) in Umfangsrichtung verteilt abwechselnd verteilt mehrere Ausnehmungen (22) und Versteifungsstreben (23) aufweist. 35
15. Axiallüfter nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Lüfterrad (4) zu dem zweiten Lüfterrad (5) derart zueinander positioniert sind, dass im Betrieb eine gegenläufige Rotation des ersten Lüfterrads (4) zu dem zweiten Lüfterrad (5) um die Rotationsachse (RA) die Axialströmung (AS) parallel zur Rotationsachse (RA) erzeugt. 40
45
16. Axiallüfter nach einem der vorigen Ansprüche 9 - 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste und das zweite Lüfterrad (4, 5) jeweils eine Nabe (24, 25) bilden, von der aus sich erste und zweite Lüfterradschaufeln (15, 16) radial auswärts erstrecken, wobei die Naben (24, 25) mit der Motorhalterung (12) jeweils parallel in einer Axialebene (AE) verlaufen und eine radial innen liegende Wandfläche des Strömungskanals (3) parallel zur Rotationsachse (RA) bilden. 50
55
17. Axiallüfter nach einem der vorigen Ansprüche 7 - 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Lüfterrad (4) und das zweite Lüfterrad jeweils unmittelbar angrenzend zu dem Ringteil (10) angeordnet sind.

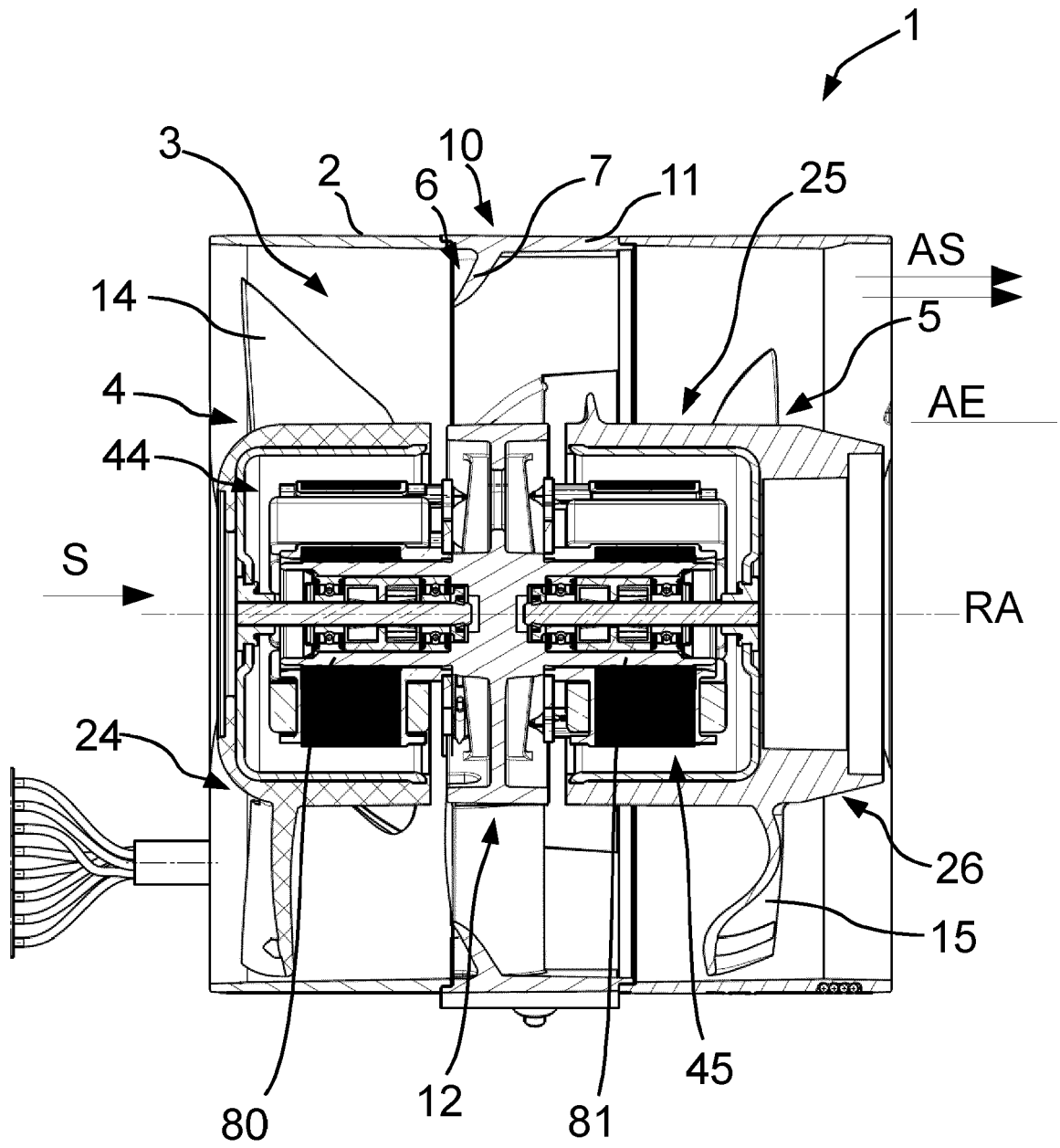


Fig. 1

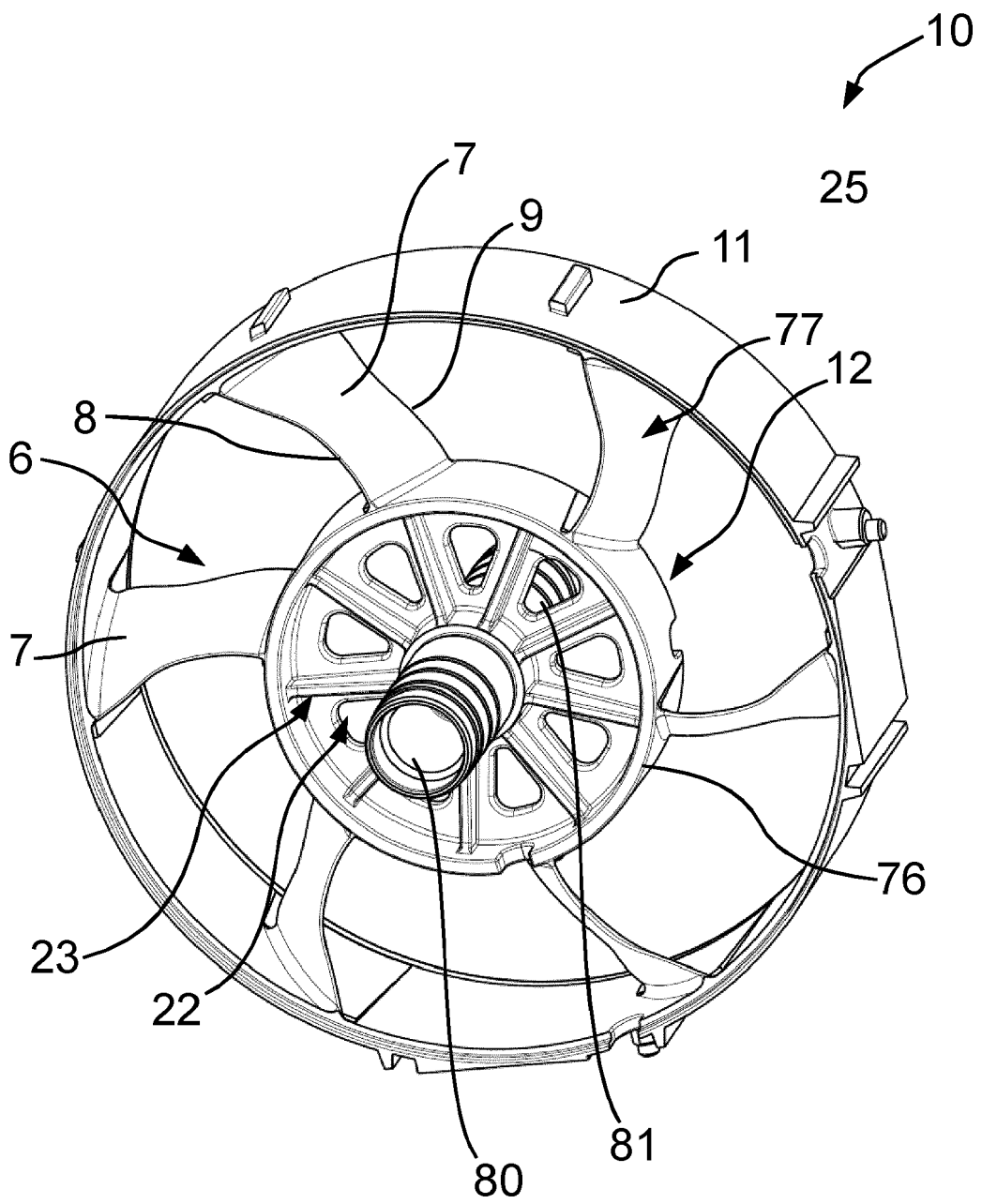


Fig. 2

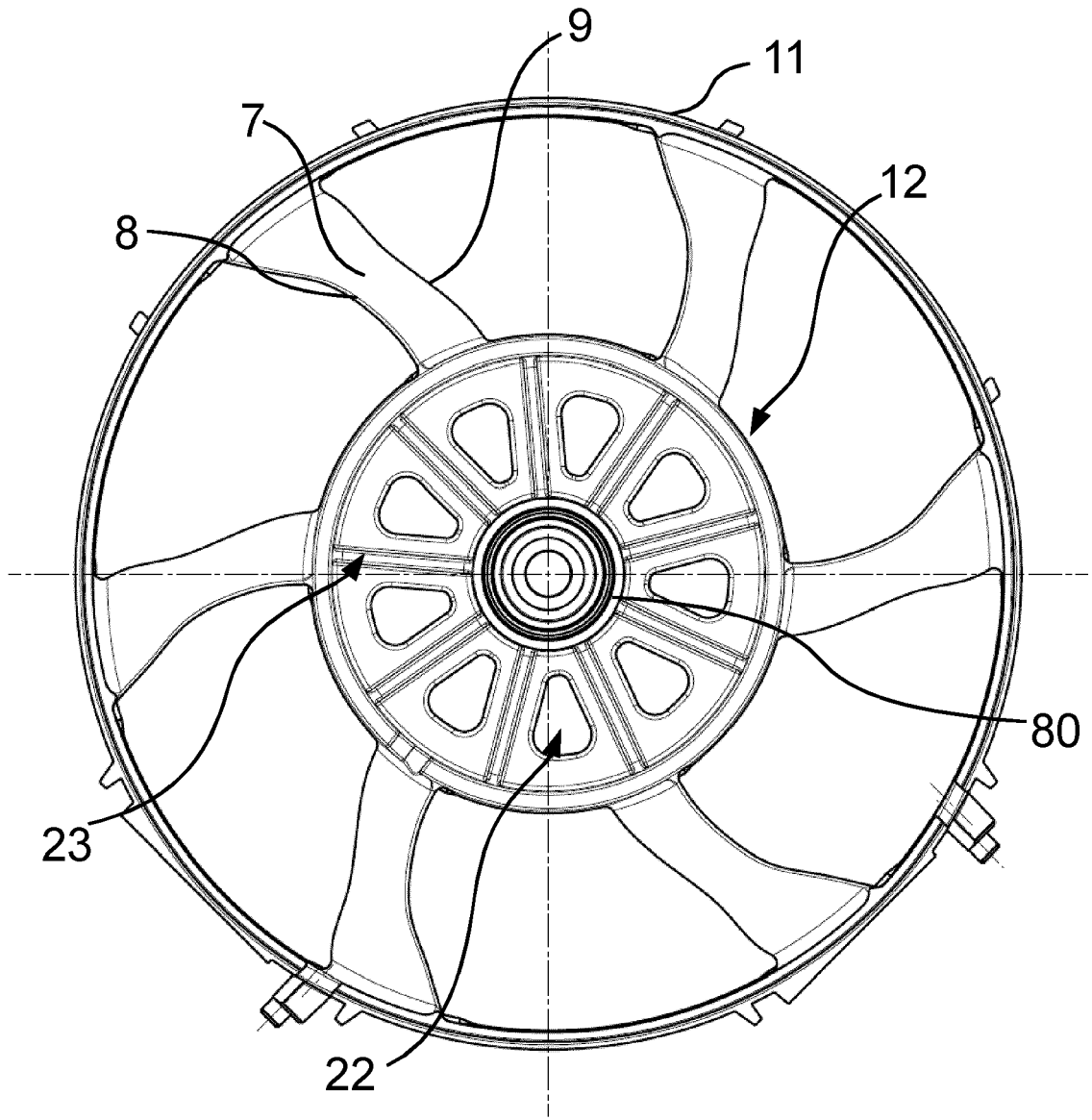


Fig. 3

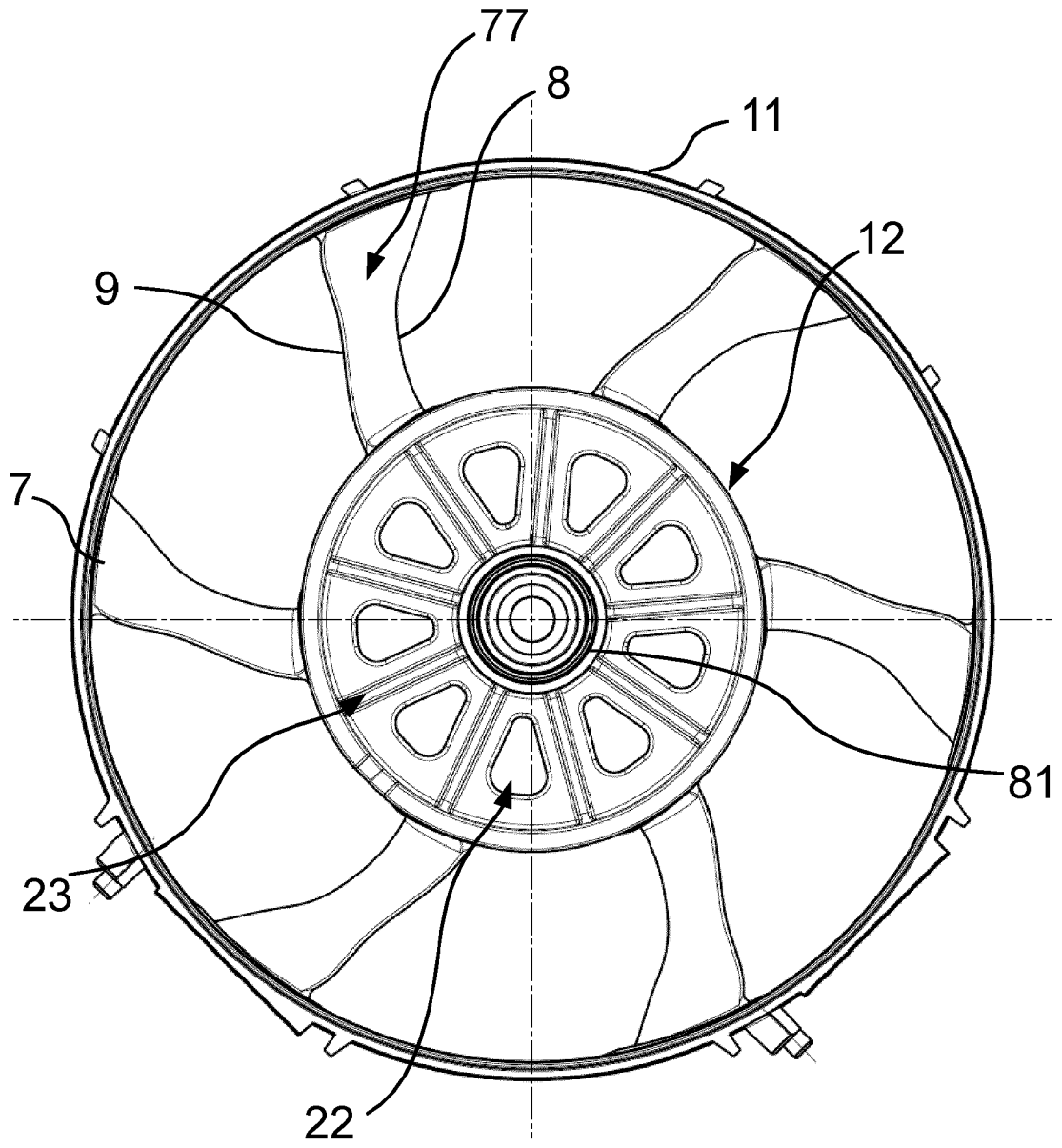


Fig. 4



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 22 16 0876

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	US 2020/378401 A1 (MASUO SATOSHI [JP]) 3. Dezember 2020 (2020-12-03) * Absätze [0005], [0051], [0052], [0074], [0088] * * Abbildungen 1, 4, 5, 7, 8 * -----	1-17	INV. F04D19/00 F04D29/54
X	US 2008/031723 A1 (YOSHIDA YUSUKE [JP]) 7. Februar 2008 (2008-02-07) * Absatz [0027] * * Abbildungen 4, 8, 9, 12, 14 * -----	1-17	
A	DE 10 2007 022663 A1 (DENSO CORP [JP]) 13. Dezember 2007 (2007-12-13) * Absätze [0006], [0023] - [0025] * * Abbildungen 1, 2, 4 * -----	1-17	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F04D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 10. August 2022	Prüfer De Tobel, David
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 : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1
EPO FORM 1503 03.82 (F04C03)

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

EP 22 16 0876

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

10-08-2022

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2020378401 A1	03-12-2020	CN 112012963 A	01-12-2020
		JP 2020197163 A	10-12-2020
		US 2020378401 A1	03-12-2020

US 2008031723 A1	07-02-2008	CN 101117963 A	06-02-2008
		JP 2008038637 A	21-02-2008
		TW 200815679 A	01-04-2008
		US 2008031723 A1	07-02-2008

DE 102007022663 A1	13-12-2007	DE 102007022663 A1	13-12-2007
		JP 4862482 B2	25-01-2012
		JP 2007303432 A	22-11-2007

EPO FORM P0461

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