

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
6. Februar 2014 (06.02.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/019854 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation:
H02K 11/00 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/065098
- (22) Internationales Anmeldedatum:
17. Juli 2013 (17.07.2013)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2012 107 107.1
2. August 2012 (02.08.2012) DE
- (71) Anmelder: **EBM-PAPST MULFINGEN GMBH & CO. KG** [DE/DE]; Bachmühle 2, 74673 Mulfingen (DE).
- (72) Erfinder: **HAAG, Christian**; Eberbacher Str. 6, 74673 Mulfingen (DE). **WALTER, Sven**; Goldbachstr. 38, 97980 Bad Mergentheim-Rengershausen (DE). **SUDLER, Björn**; Hans-Weiher-Weg 8a, 97944 Boxberg-Schwabhausen (DE). **HAAF, Oliver**; Georg-Adam-Reinhard-Str. 12, 74635 Kupferzell (DE).
- (74) Anwalt: **ZAPF, Christoph**; Patentanwälte Dr. Solf & Zapf, Candidplatz 15, 81543 München (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ACTIVE COOLING OF A MOTOR

(54) Bezeichnung : AKTIVE KÜHLUNG EINES MOTORS

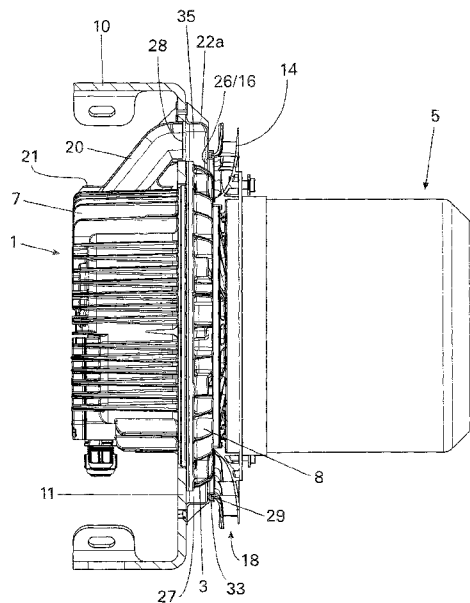


FIG. 2

(57) Abstract: The invention relates to a motor, comprising an electronics housing (1), a stator having a stator bushing (3), and a rotor (5). The motor can be fastened to a fastening wall (11) by means of the stator bushing (3). The motor according to the invention has an air conducting element and an air conveying element (14). The air conveying element is connected to the rotor (5) in a rotationally fixed manner. The air conducting element (22a) surrounds the stator bushing (3) and forms a flow space (35) between the air conducting element (22a) and an outer circumference of the stator bushing (3). The flow space (35) is open on the side of the electronics housing (1) in the direction of the fastening wall (11) through at least one flow gap (27). The air conducting element (14) opens with an intake opening (16) via a sealing gap in a rotor-side throughflow opening (26) of the air conducting element.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft einen Motor, umfassend ein Elektronikgehäuse (1), einen Stator mit einer Statorbuchse (3) und einen Rotor (5). Der Motor ist mit der Statorbuchse (3) an einer Befestigungswand (11) befestigbar. Der erfindungsgemäße Motor weist ein Luftleitelement (14) auf. Das Luftleitelement (22a) umgibt die Statorbuchse (3) und bildet zwischen dem Luftleitelement (22a) und einem Außenumfang der Statorbuchse (3) einen Strömungsraum (35). Der Strömungsraum (35) ist an der Seite des Elektronikgehäuses (1) durch mindestens einen Strömungsspalt (27) in Richtung der Befestigungswand (11) geöffnet. Das Luftfördererelement (14) mündet mit einer Ansaugöffnung (16) über einen Dichtspalt in einer rotorseitigen Durchströmöffnung (26) des Luftleitelements.

WO 2014/019854 A2



Veröffentlicht:

- *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

„Aktive Kühlung eines Motors“

Die Erfindung betrifft einen Motor, umfassend ein Elektronikgehäuse, einen Stator mit einer Statorbuchse und einen Rotor, wobei der Motor mit der Statorbuchse an einer Befestigungswand befestigbar ist.

Derartige Motoren werden insbesondere zum Antrieb von Ventilatoren verwendet und weisen eine integrierte Elektronik, insbesondere eine Kommutierungselektronik, auf. Der maximale Leistungsbereich der Motoren wird in der Regel durch maximale Bauteil-Temperaturen der Elektronik, zum Beispiel der elektrischen Leistungsbauteile wie Endstufen, oder des Motors, zum Beispiel der Motorwicklung oder der Kugellager, begrenzt. Die Lebensdauer des Motors ist ebenfalls abhängig von den während des Betriebs des Motors erreichten Bauteil-Temperaturen, wobei erhöhte Temperaturen die Lebensdauer des Motors verkürzen.

Die Motoren werden insbesondere an einer stabilen Befestigungswand befestigt, die zum Beispiel Teil eines Einbaugeschäuses ist, in dem der Ventilator eingebaut wird. Dabei wird in der Regel das Elektronikgehäuse in eine Montageöffnung der Befestigungswand eingesteckt und der Motor mittels der Statorbuchse an der Befestigungswand befestigt. Eine derartige Befestigung erschwert eine effektive Kühlung des Motors beziehungsweise der Elektronik, da ein Umströmen des Motors und des Elektronikgehäuses in axialer Richtung des Motors durch die Befestigungswand behindert wird. Zudem wird insbesondere bei Radialventilatoren der Motor durch die radiale Abströmung der Luft schlecht oder gar nicht umströmt. Bei Axialventilatoren entsteht im Bereich der Rotorglocke ein sogenanntes Totwassergebiet, welches ebenfalls eine Umströmung des Motors negativ beeinflusst.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Motor zu schaffen, dessen Kühlung verbessert und dessen Leistung und Lebensdauer bei gleicher Umgebungstemperatur erhöht wird.

Bei einem Motor der eingangs beschriebenen Art wird die Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass der Motor ein Luftleitelement und ein mit dem Rotor drehfest verbundenes Luftfördererelement aufweist, wobei das Luftleitelement die Statorbuchse umgibt und zwischen dem Luftleitelement und einem Außenumfang der Statorbuchse ein Strömungsraum gebildet wird, wobei der Strömungsraum an der Seite des Elektronikgehäuses durch mindestens einen Strömungspalt in Richtung der Befestigungswand geöffnet ist, und das Luftfördererelement mit einer Ansaugöffnung über einen Dichtspalt in einer Durchströmöffnung des Luftleitelements mündet.

Ein solcher Motor ermöglicht eine aktive und gezielte Kühlung temperaturkritischer Bauteile des Motors, insbesondere der Motorelektronik und des Kugellagers des Stators, durch einen vom Luftfördererelement erzeugten Luftvolumenstrom. Der Luftvolumenstrom wird anhand des Luftleitelementes und des Strömungsspalt des Strömungsraumes an die besonders zu kühlenden Bauteile des Motors, insbesondere an die Statorbuchse und an den Bereich des Elektronikgehäuses, gezielt geleitet und verstärkt die Kühlung im Vergleich zu passiver Kühlung mittels Konvektion durch die herkömmliche Umgebungsluft. Dadurch werden eine erhöhte Leistung und eine längere Lebensdauer des Motors ermöglicht.

In einer bevorzugten Ausführungsform des Motors ist das Luftfördererelement als Radiallüfterrad ausgebildet. Das Radiallüfterrad saugt den Luftvolumenstrom axial an und bläst ihn radial aus, so dass der Luftvolumenstrom besonders effektiv und parallel zur Motorachse strömend erzeugt werden kann.

Je nach Ausführungsform des Motors ist eine Kühlung des Elektronikgehäuses wichtiger als eine Kühlung der Statorbuchse, oder bei einer speziellen Anwendung oder Einbausituation hat die Umgebungsluft im Bereich des Elektronikgehäuses eine niedrigere Temperatur als im Bereich des Rotors.

In einer ersten Ausführungsform der Erfindung ist das Luftleitelement an der Befestigungswand befestigbar und zwischen der Befestigungswand und dem Luftfördererelement angeordnet, wobei die Ansaugöffnung des Luftfördererelements in Richtung der Befestigungswand ausgerichtet ist. Dabei erzeugt das Luftfördererelement im Motorbetrieb einen Unterdruck im Bereich seiner

Ansaugöffnung und der gegenüberliegenden Durchströmöffnung des Luftleitelements. Durch das Luftleitelement wird ein Luftvolumenstrom durch eine in der Befestigungswand angeordnete Kanalöffnung und durch den Strömungsspalt in den Strömungsraum und entlang der Außenumfangsfläche der Statorbuchse bis zur Durchströmöffnung des Luftleitelements geleitet und vom Luftfördererelement aus der Richtung der Befestigungswand axial an seiner Ansaugöffnung angesaugt und radial im Bereich des Rotors ausgeblasen. In dieser Ausführungsform der Erfindung wird der zu kühlende Luftvolumenstrom zunächst im Bereich des Elektronikgehäuses angesaugt und somit das Elektronikgehäuse besonders stark gekühlt und die Kühlwirkung allgemein verbessert.

Alternativ ist eine Kühlung der Statorbuchse wichtiger als eine Kühlung des Elektronikgehäuses, oder bei einer speziellen Anwendung oder Einbausituation hat die Umgebungsluft im Bereich des Rotors eine niedrigere Umgebungstemperatur als im Bereich des Elektronikgehäuses.

Bei einer zweiten Ausführungsform des Motors ist das Luftleitelement an der Befestigungswand befestigbar und das Luftfördererelement innerhalb des Luftleitelementes angeordnet, wobei die Ansaugöffnung des Luftfördererelements von der Befestigungswand wegweisend ausgerichtet ist. Dabei erzeugt das Luftfördererelement im Motorbetrieb einen Unterdruck im Bereich seiner Ansaugöffnung und saugt die zu kühlende Luft axial durch die Durchströmöffnung des Luftleitelementes aus der der Befestigungswand gegenüberliegenden Richtung im Bereich des Rotors an und bläst sie radial in den Strömungsraum. Durch das Luftleitelement wird ein Luftvolumenstrom durch den Strömungsraum und entlang der Außenumfangsfläche der Statorbuchse durch den Strömungsspalt und durch die Kanalöffnung der Befestigungswand bis zu einem Außenumfang des Elektronikgehäuses geleitet. In der alternativen Ausführungsform der Erfindung wird der kühlende Luftvolumenstrom rotorseitig angesaugt und somit die Statorbuchse zunächst besonders stark gekühlt und die Kühlwirkung allgemein verbessert.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung umfasst der Motor einen am Außenumfang des Elektronikgehäuses angeordneten Luftleitkanal, der an der Befestigungswand befestigbar ist, wobei der Luftleitkanal von einer im Bereich des

Strömungsraums angeordneten Kanalöffnung in der Befestigungswand zu einem zu kühlenden Bereich am Außenumfang des Elektronikgehäuses verläuft.

Eine derartige Ausbildung des Motors ermöglicht die aktive Kühlung des Elektronikgehäuses auch bei einer Montage an einer Befestigungswand mit Montageöffnung, ohne wesentliche Modifikationen bestehender Motorentypen zu benötigen, da keine Modifikationen des Elektronikgehäuses oder der Statorbuchse nötig sind. Je nach Einbausituation muss lediglich eine zusätzliche Verbindungsöffnung in der Befestigungswand für die Verbindung von Luftleitkanal und Luftleitelement vorgesehen, beziehungsweise eine bestehende Öffnung vergrößert oder angepasst werden, so dass der Luftleitkanal und das Luftleitelement ausreichend miteinander verbunden werden.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung weist der Luftleitkanal an seinem am Außenumfang des Elektronikgehäuses anliegenden Ende einen ringförmig umlaufenden Ansatz auf, der sich insbesondere an den Außenumfangsverlauf des Elektronikgehäuses beziehungsweise der Gehäusekühlrippen anpasst.

Der Ansatz vergrößert die Fläche des Elektronikgehäuses, die vom Luftleitkanal abgedeckt wird und somit vom Luftvolumenstrom gekühlt wird.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung weist das Luftfördererelement auf der Seite des Luftleitelementes am Rand der Ansaugöffnung einen trichterförmigen Ringkragen und das Luftleitelement auf der Seite des Luftfördererelementes am Rand der Durchströmöffnung eine umlaufende Ringnut auf, wobei der Ringkragen in die Ringnut hineinragt und Ringkragen und Ringnut den Dichtspalt bilden. Dies ermöglicht eine verbesserte strömungstechnische Abdichtung zwischen der Ansaugöffnung des Luftfördererelementes und der Durchströmöffnung des Luftleitelementes.

Weitere Einzelheiten, Merkmale und vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den im Folgenden beschriebenen und in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen sowie aus den Unteransprüchen. Es zeigen:

Fig. 1 eine dreidimensionale Explosionszeichnung einer ersten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Motors mit Tragkonstruktion,

Fig. 2 eine Seitenansicht der ersten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Motors mit Tragkonstruktion mit Teilquerschnitt im Bereich des Luftleitelements und des Luftleitkanals,

Fig. 3 eine Seitenansicht einer zweiten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Motors mit Tragkonstruktion mit Teilquerschnitt im Bereich des Luftleitelements und des Luftleitkanals.

Die gleichen Bauteile sind in allen Figuren mit denselben Bezugszeichen versehen.

Fig. 1, Fig. 2 und Fig. 3 zeigen jeweils einen erfindungsgemäßen Motor, insbesondere einen Außenläufermotor. Der Motor umfasst ein Elektronikgehäuse 1, einen Stator, umfassend eine Statorbuchse 3 und ein Statorblechpaket 4 mit Motorwicklungen, und einen Rotor 5, insbesondere einen Außenläuferrotor. Die Statorbuchse 3 und das Elektronikgehäuse 1 sind insbesondere aus Metall. In dem Elektronikgehäuse 1 befindet sich unter anderem die Motorelektronik zum Antrieb und zur Steuerung des Motors insbesondere die Kommutierungselektronik mit elektrischen Leistungsbauteilen wie Endstufen. Das Elektronikgehäuse 1 weist an seiner Außenwandung Gehäusekühlrippen 7 zur Kühlung von nicht dargestellten elektronischen Bauelementen innerhalb des Elektronikgehäuses 1 auf. Die Statorbuchse 3 weist an ihrer Außenwandung radial verlaufende Statorkühlrippen 8 auf, die die durch den Stator erzeugte Wärme, insbesondere durch im Stator eingebaute, nicht dargestellte Kugellager und Motorwicklungen, ableiten.

Der Motor wird zur Befestigung insbesondere mittels der Statorbuchse 3 an eine Tragkonstruktion 10 oder an eine Befestigungswand 11 mit einer Montageöffnung 30 montiert. Die Befestigungswand 11 kann in einer Ausführungsform der Erfindung Teil einer als Bestandteil des Motors ausgebildeten Tragkonstruktion 10 sein, so dass die Tragkonstruktion 10 die Befestigungswand 11 bildet. Alternativ kann sich die Befestigungswand 11 aus der Einbausituation, z.B. als Wand eines Einbaugesäßes, in das der Motor montiert wird, ergeben. Der Motor wird derart in der Montageöffnung 30 montiert, dass sich das Elektronikgehäuse 1 auf der einen

Seite der Befestigungswand 11, und der Stator sowie der Rotor 5 des Motors auf der anderen Seite der Befestigungswand 11 befinden.

Der Motor weist erfindungsgemäß ein Luftleitelement 22a, 22b und ein Luftfördererelement 14 auf, die beide ringförmig ausgebildet sind und den Stator umschließen. Dabei weist das Luftleitelement 22a, 22b auf der Seite des Rotors 5 eine Durchströmöffnung 26 auf. Bei der Ausführungsform in Fig. 1 und Fig. 2 ist der Durchmesser der Durchströmöffnung 26 insbesondere derart dimensioniert ist, dass sowohl das Elektronikgehäuse 1 als auch die Statorbuchse 3 durch die Durchströmöffnung 26 gesteckt werden können. Dies ermöglicht eine vom Motor unabhängige Montage des Luftleitelementes 22a an der Befestigungswand 11. Das Luftleitelement 22a, 22b umgibt den Stator insbesondere schalenartig im Bereich der Statorbuchse 3 und wobei zwischen dem Luftleitelement 22a, 22b und einem Außenumfang der Statorbuchse 3 ein umlaufender Strömungsraum 35 gebildet wird. Das Luftleitelement 22a, 22b und das Luftfördererelement 14 bestehen insbesondere aus Kunststoff. Während des Betriebs des Motors wird das Luftfördererelement 14 über den Motor angetrieben. Das Luftfördererelement 14 ist insbesondere als Radiallüfterrad ausgebildet und auf dem Stator drehbar gelagert und mit dem Rotor 5 drehfest verbunden. Dabei wird eine Ringöffnung 17 des Luftfördererelements 14 rotorseitig vom Rotor 5 abgedeckt. Das Luftfördererelement 14 weist eine in axialer Richtung geöffnete umlaufende Ansaugöffnung 16 auf, die mit einer in radialer Richtung geöffneten umlaufenden Ausblasöffnung 18 strömungstechnisch im Inneren des Luftfördererelements 14 verbunden ist. Die Ansaugöffnung 16 des Luftfördererelements 14 liegt der Durchströmöffnung 26 des Luftleitelementes 22a, 22b gegenüber, wobei das Luftfördererelement 14 mit der axialen Ansaugöffnung 16 über einen Dichtspalt in der axialen Durchströmöffnung 26 des Luftleitelementes 22a, 22b mündet. Dabei ist es besonders vorteilhaft, wenn das Luftfördererelement 14 auf der Seite des Luftleitelementes 22a, 22b am Rand einer Umfangswandung der Ansaugöffnung 16 einen trichterförmigen Ringkragen 29 und das Luftleitelement 22a auf der Seite des Luftfördererelementes 14 am Rand der Durchströmöffnung 26 eine umlaufende Ringnut 33 aufweist, wobei der Ringkragen 29 in die Ringnut 33 hineinragt und Ringkragen 29 und Ringnut 33 den Dichtspalt bilden. Dies ermöglicht eine strömungstechnische Optimierung des Übergangs vom Luftleitelement zum Luftfördererelement. Das Luftfördererelement 14 ist derart ausgebildet, dass es im

Motorbetrieb an seiner Ansaugöffnung 16 einen Unterdruck erzeugt und einen Luftvolumenstrom radial an seiner Ausblasöffnung 18 ausbläst.

Radial zwischen dem Luftleitelement 22a, 22b und dem Außenumfangsrand der Statorbuchse 3 wird auf der Seite des Elektronikgehäuses 1 ein umlaufender Strömungsspalt 27 gebildet, so dass der Strömungsraum 35 an der Seite des Elektronikgehäuses 1 in Richtung der Befestigungswand 11 geöffnet ist, wobei der Strömungsspalt 27 im montierten Zustand durch die Befestigungswand 11 zumindest teilweise axial abgedeckt wird. Im Bereich des Strömungsspalt 27 weist die Befestigungswand 11 mindestens eine axial verlaufende Kanalöffnung 28 auf. Mindestens ein Luftleitkanal 20 ist auf der dem Luftleitelement 22a, 22b gegenüberliegenden Seite der Befestigungswand 11 am Außenumfang des Elektronikgehäuses 1 angeordnet und verläuft von der Kanalöffnung 28 der Befestigungswand 11 in Richtung mindestens eines zu kühlenden Bereiches des Elektronikgehäuses 1 am Außenumfang des Elektronikgehäuses 1. Der Luftleitkanal 20 ist insbesondere an der Befestigungswand 11 befestigbar und ist insbesondere aus Kunststoff. Der Luftleitkanal 20 weist an seinem am Außenumfang des Elektronikgehäuses 1 anliegenden Ende einen ringförmig umlaufenden Ansatz 21 auf, der sich insbesondere an den Außenumfangsverlauf des Elektronikgehäuses 1, insbesondere der Gehäusekühlrippen 7, formmäßig anpasst. Hierdurch deckt der Ansatz 21 zusammen mit dem Ende des Luftleitkanals 20 einen Bereich der Gehäusekühlrippen 7 umfangsgemäß ab und bildet mehrere Kühlkanäle, die zwischen den Gehäusekühlrippen 7 verlaufen. Bei dieser Ausführungsform des Motors wird ein ausgewählter, vom Ende des Luftleitkanals 20 abgedeckter Bereich des Elektronikgehäuses 1 gezielt gekühlt. Dies ist insbesondere der Bereich, in dem im Inneren des Elektronikgehäuses 1 die besonders zu kühlenden elektronischen Bauelemente angeordnet sind. Es ist jedoch auch denkbar, mehrere Kanalöffnungen 28 in der Befestigungswand 11 im Bereich des Strömungsspalt 27 über den Umfang des Motors verteilt anzuordnen, so dass mehrere Luftleitkanäle 20 mehrere Bereiche des Elektronikgehäuses 1 kühlen.

In der in Fig. 1 und Fig. 2 dargestellten ersten Ausführungsform ist das Luftleitelement 22a an der Befestigungswand 11 befestigbar und zwischen der Befestigungswand 11 und dem Luftfördererelement 14 angeordnet, wobei die Ansaugöffnung 16 des Luftfördererelements 14 in Richtung der Befestigungswand 11

ausgerichtet ist. Im Motorbetrieb erzeugt das Luftförderelement 14 einen Unterdruck im Bereich seiner Ansaugöffnung 16 und der gegenüberliegenden Durchströmöffnung 26 des Luftleitelements 22a. Ein Luftvolumenstrom wird über den Strömungsraum 35 und den Luftleitkanal 20 angesaugt. Dabei strömt der Luftvolumenstrom zunächst entlang der Gehäusekühlrippen 7 des Elektronikgehäuses 1, wobei er Wärme des Elektronikgehäuses 1 beziehungsweise der Oberfläche der Gehäusekühlrippen 7 aufnimmt. Dadurch wird das Elektronikgehäuse 1 gekühlt, welches über im Elektronikgehäuse 1 angeordnete Kühlkörper bestimmte zu kühlende elektronische Bauteile kühlt. Der Ansatz 21 des Luftleitkanals 20 vergrößert den Ansaugweg durch die Gehäusekühlrippen 7 zusätzlich und verstärkt damit die Kühlwirkung. Danach strömt der Luftvolumenstrom durch den Luftleitkanal 20 und durch die Kanalöffnung 28 der Befestigungswand 11 und durch den Strömungsspalt 27 in den Strömungsraum 35 und entlang der Außenumfangsfläche der Statorbuchse 3 bis zur Durchströmöffnung 26 des Luftleitelements 22a und wird dort vom Luftförderelement 14 axial an seiner Ansaugöffnung 16 angesaugt und radial im Bereich des Rotors 5 aus der Ausblasöffnung 18 ausgeblasen. Durch den umlaufenden Strömungsraum 35 und die umlaufende Ansaugöffnung 16 des Luftförderelementes 14 verteilt sich der Luftvolumenstrom zur Kühlung der Statorbuchse 3 am Umfang der Statorbuchse 3 und wird insbesondere entlang der Statorkühlrippen 8 der Statorbuchse 3 geleitet, wo er Wärme des Stators beziehungsweise der Oberfläche der Statorkühlrippen 8 aufnimmt.

In der ersten Ausführungsform der Erfindung wird der kühlende Luftvolumenstrom zunächst im Bereich des Elektronikgehäuses 1 beziehungsweise durch den Luftleitkanal 20 an dem Außenumfang des Elektronikgehäuses 1 angesaugt. Dadurch kommt der Luftvolumenstrom zunächst mit dem Elektronikgehäuse 1 in Kontakt, so dass das Elektronikgehäuse 1 besonders stark gekühlt wird. Dies ist insbesondere dann besonders vorteilhaft, wenn die Umgebungsluft auf der Seite des Elektronikgehäuses 1 eine niedrigere Temperatur als im Bereich des Rotors 5 aufweist.

In der in Fig. 3 dargestellten zweiten Ausführungsform ist das Luftleitelement 22b an der Befestigungswand 11 befestigbar und das Luftförderelement 14 innerhalb des Luftleitelementes 22b angeordnet, wobei die Ansaugöffnung 16 des

Luftfördererelements 14 von der Befestigungswand 11 wegweisend ausgerichtet ist. Das Luftleitelement 22b umgibt auch das Luftfördererelement 14. Im Vergleich zur ersten Ausführungsform ist das Luftfördererelement 14 um 180° gedreht. Dadurch ändert sich die Strömungsrichtung des Luftvolumenstroms. Im Motorbetrieb erzeugt das Luftfördererelement 14 einen Unterdruck im Bereich seiner Ansaugöffnung 16 und der benachbarten Durchströmöffnung 26 des Luftleitelements 22b und saugt die Luft im Bereich des Rotors 5 axial an und bläst die Luft radial durch die Ausblasöffnung 18 in den Strömungsraum 35 aus. Dadurch wird ein Überdruck im Strömungsraum 35 gebildet, wodurch der Luftvolumenstrom entlang der Außenumfangsfläche der Statorbuchse 3 und insbesondere entlang der Statorkühlrippen 8 durch den Strömungsspalt 27 und die Kanalöffnung 28 und den Luftleitkanal 20 strömt, wobei er Wärme des Stators beziehungsweise der Oberfläche der Statorkühlrippen 8 aufnimmt und die Bauteile des Stators kühlt. Der Luftvolumenstrom tritt am Ende des Luftleitkanals 20 am Außenumfang des Elektronikgehäuses 1 aus und wird zwischen die Gehäusekühlrippen 7 geblasen, wodurch zusätzlich das Elektronikgehäuse 1 gekühlt wird.

In der zweiten Ausführungsform der Erfindung wird der kühlende Luftvolumenstrom zunächst im Bereich des Rotors 5 angesaugt. Dadurch kommt der Luftvolumenstrom zunächst mit dem Stator in Kontakt, so dass der Stator besonders stark gekühlt wird. Dies ist insbesondere dann besonders vorteilhaft, wenn die Umgebungsluft auf der Seite des Rotors 5 eine niedrigere Temperatur als im Bereich des Elektronikgehäuses 1 aufweist.

Die Erfindung ist nicht auf die dargestellten und beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt, sondern umfasst auch alle im Sinne der Erfindung gleichwirkenden Ausführungen. Ferner ist die Erfindung bislang auch noch nicht auf die in dem jeweiligen unabhängigen Anspruch definierte Merkmalskombination beschränkt, sondern kann auch durch jede beliebige andere Kombination von bestimmten Merkmalen aller insgesamt offenbarten Einzelmerkmale definiert sein. Dies bedeutet, dass grundsätzlich praktisch jedes Einzelmerkmal des jeweiligen unabhängigen Anspruchs weggelassen bzw. durch mindestens ein an anderer Stelle der Anmeldung offenbartes Einzelmerkmal ersetzt werden kann. Insofern sind die Ansprüche lediglich als ein erster Formulierungsversuch für die jeweilige Erfindung zu verstehen.

Ansprüche:

1. Motor, umfassend ein Elektronikgehäuse (1), einen Stator mit einer Statorbuchse (3) und einen Rotor (5), wobei der Motor mit der Statorbuchse (3) an einer Befestigungswand (11) befestigbar ist,
gekennzeichnet durch
ein Luftleitelement (22) und ein mit dem Rotor (5) drehfest verbundenes Luftfördererelement (14), wobei das Luftleitelement (22a, 22b) die Statorbuchse (3) umgibt und zwischen dem Luftleitelement (22a, 22b) und einem Außenumfang der Statorbuchse (3) ein Strömungsraum (35) gebildet wird, wobei der Strömungsraum (35) an der Seite des Elektronikgehäuses (1) durch mindestens einen Strömungsspalt (27) in Richtung der Befestigungswand (11) geöffnet ist, und das Luftfördererelement (14) mit einer Ansaugöffnung (16) über einen Dichtspalt in einer rotorseitigen Durchströmöffnung (26) des Luftleitelements (22) mündet.
2. Motor nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Luftfördererelement (14) als Radiallüfterrad ausgebildet ist.
3. Motor nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Luftleitelement (22a) an der Befestigungswand (11) befestigbar und zwischen der Befestigungswand (11) und dem Luftfördererelement (14) angeordnet ist, wobei die Ansaugöffnung (16) des Luftfördererelements (14) in Richtung der Befestigungswand (11) ausgerichtet ist.
4. Motor nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Luftleitelement (22b) an der Befestigungswand (11) befestigbar und das Luftfördererelement (14) innerhalb des Luftleitelementes (22b) angeordnet ist, wobei die Ansaugöffnung (16) des Luftfördererelements (14) von der Befestigungswand (11) wegweisend ausgerichtet ist.

5. Motor nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
gekennzeichnet durch
mindestens einen am Außenumfang des Elektronikgehäuses (1) angeordneten Luftleitkanal (20), der an der Befestigungswand (11) befestigbar ist, wobei der Luftleitkanal (20) von mindestens einer im Bereich des Strömungsspalt (27) angeordneten Kanalöffnung (28) in der Befestigungswand (11) zu einem zu kühlenden Bereich am Außenumfang des Elektronikgehäuses (1) verläuft.
6. Motor nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
gekennzeichnet durch
eine die Befestigungswand (11) bildende Tragkonstruktion (10), umfassend eine Montageöffnung (30) zur Aufnahme des Elektronikgehäuses (1), wobei die Statorbuchse (3) und das Luftleitelement (22a, 22b) an der Tragkonstruktion (10) befestigt sind, und wobei die Kanalöffnung (28) radial zwischen der Statorbuchse (3) und dem Luftleitelement (22a, 22b) in der Tragkonstruktion (10) angeordnet ist.
7. Motor nach Anspruche 5 oder 6,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Luftleitkanal (20) an seinem am Außenumfang des Elektronikgehäuses (1) anliegenden Ende einen ringförmig umlaufenden Ansatz (21) aufweist, der an den Außenumfangsverlauf des Elektronikgehäuses (1) formmäßig angepasst ist.
8. Motor nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Elektronikgehäuse (1) an der Außenwand Gehäusekühlrippen (7) aufweist, die durch den Luftleitkanal (20) umfangsgemäß abgedeckt werden.
9. Motor nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Statorbuchse (3) an seiner Außenwandung Statorkühlrippen (8) aufweist, die durch das Luftleitelement (22a, 22b) umfangsgemäß abgedeckt werden.

10. Motor nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Luftfördererelement (14) auf der Seite des Luftleitelementes (22) am Rand der Ansaugöffnung (16) einen trichterförmigen Ringkragen (29), und das Luftleitelement (22a) auf der Seite des Luftfördererelementes (14) am Rand der Durchströmöffnung (26) eine umlaufende Ringnut (33) aufweist, wobei der Ringkragen (29) in die Ringnut (33) hineinragt und Ringkragen (29) und Ringnut (33) den Dichtspalt bilden.

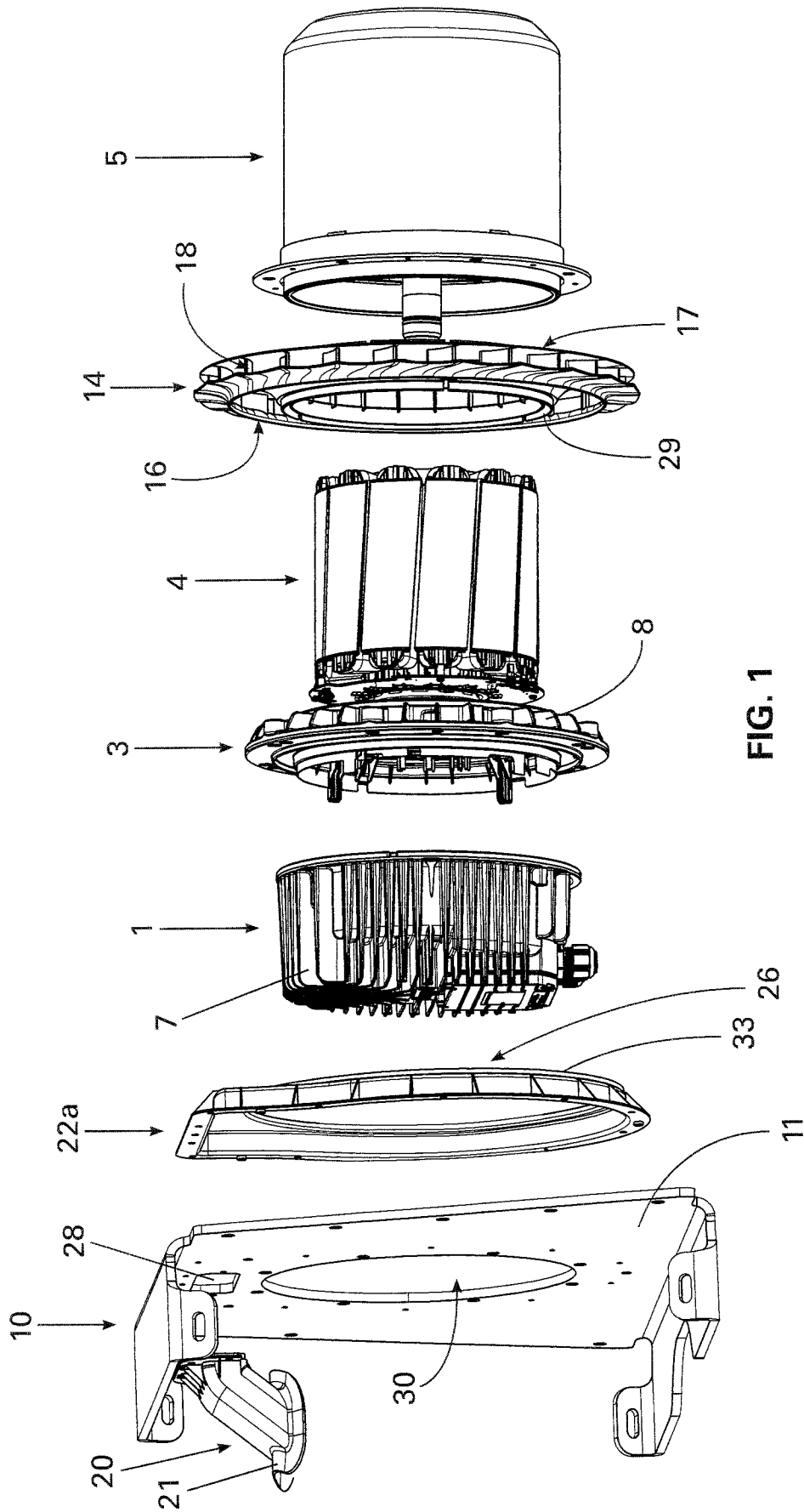


FIG. 1

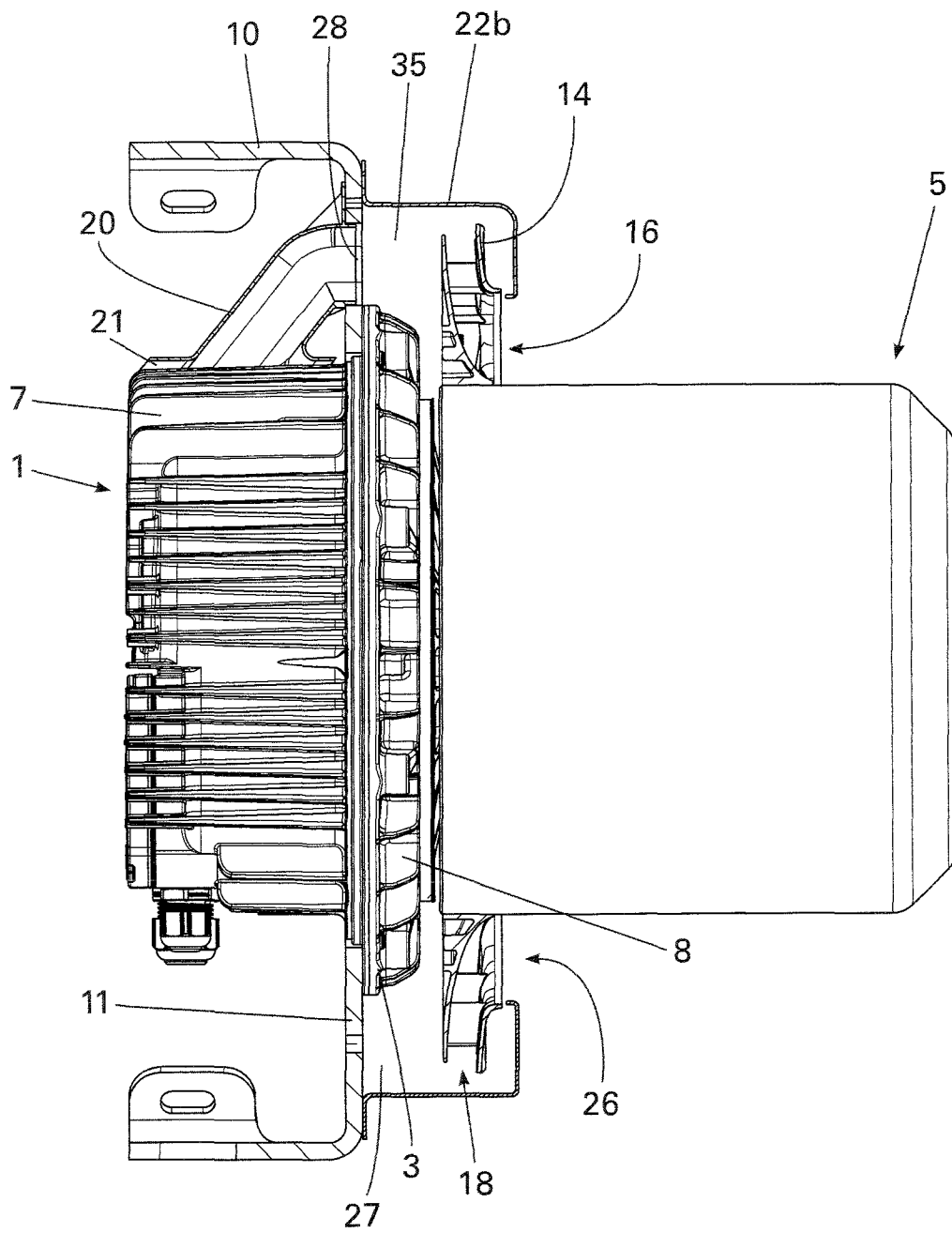


FIG. 3