

(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
08. Oktober 2020 (08.10.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/200629 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H02K 5/18 (2006.01) H02K 9/14 (2006.01)
H02K 9/06 (2006.01) H02K 11/33 (2016.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2020/055860

(22) Internationales Anmeldedatum:
05. März 2020 (05.03.2020)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
19167306.0 04. April 2019 (04.04.2019) EP

(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
[DE/DE]; Werner-von-Siemens-Straße 1, 80333 München
(DE).

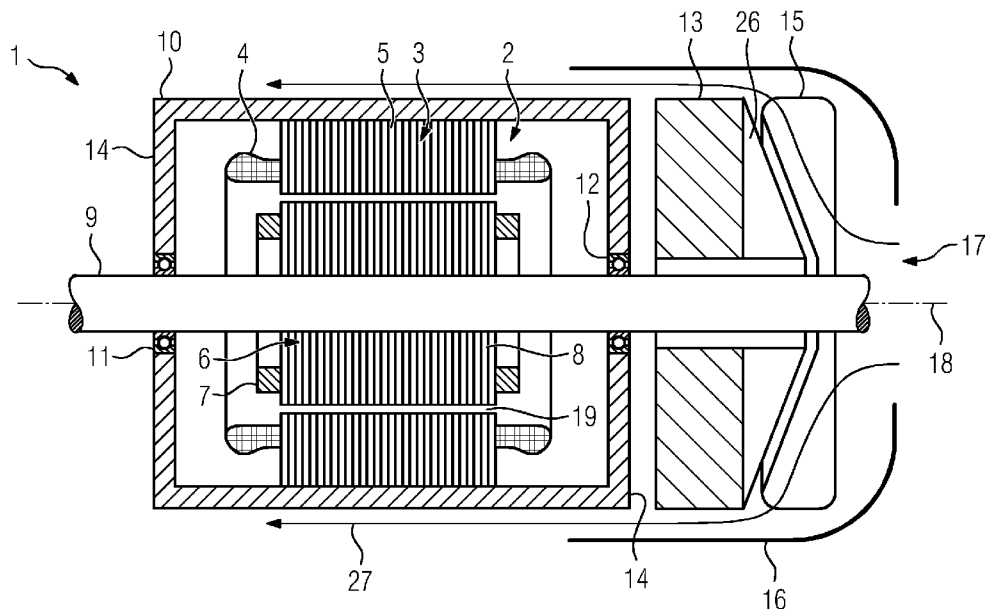
(72) Erfinder: **DEEG, Christian**; Schwenterstr. 2, 90518 Altdorf (DE). **MAIDORN, Misha**; Am Haselgraben 13, 90547 Stein (DE). **TISCHMACHER, Hans**; Königsberger Str. 9, 91207 Lauf (DE).

(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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(54) Title: DRIVE UNIT HAVING A FAN UNIT

(54) Bezeichnung: ANTRIEBSEINHEIT MIT EINER LÜFTEREINHEIT

FIG 7



(57) Abstract: The invention relates to a drive (1), comprising: - at least one dynamoelectric rotational machine (2); - at least one electronic attachment part (13), which is positioned in a closed housing assembly; - at least one cooling unit (15), - these components being arranged one axially behind the other by virtue of the electronic attachment part (13) being arranged axially between the dynamoelectric rotational machine (2) and the cooling unit (15); - the housing assembly having a portion facing the cooling unit, which portion is axially tapered toward the cooling unit, in particular conically; - the cooling unit (15) having a fan, which has radially arranged blades; - the radially arranged blades either having no mechanical connection to one another except for the hub or being mechanically interconnected by one or more peripherally extending rings (25), - such that an air flow is axially continuous, thus allowing the housing

(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, 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).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

assembly to be cooled.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft einen Antrieb (1) mit - zumindest einer dynamoelektrischen rotatorischen Maschine (2), - zumindest einem elektronischen Anbauteil (13), das in einer geschlossenen Gehäuseanordnung positioniert ist, - zumindest einer Kühleinheit (15), - wobei diese Komponenten axial hintereinander angeordnet sind, indem das elektronische Anbauteil (13) axial zwischen der dynamoelektrischen rotatorischen Maschine (2) und der Kühleinheit (15) angeordnet ist, - wobei die Gehäuseanordnung einen der Kühleinheit zugewandten Abschnitt aufweist, der sich in Richtung Kühleinheit axial verjüngt, insbesondere kegelförmig ausgeführt ist, - wobei die Kühleinheit (15) einen Lüfter mit radial angeordneten Flügeln aufweist, - wobei die radial angeordneten Flügel entweder außer der Nabe keine mechanische Verbindung zueinander aufweisen, oder durch einen oder mehrere umfänglich verlaufende Ringe (25) mechanisch miteinander verbunden sind, - so dass eine axiale Durchgängigkeit eines Luftstroms gegeben ist, die eine Kühlung der Gehäuseanordnung gestattet.

Beschreibung

Antriebseinheit mit einer Lüftereinheit

5 Die Erfindung betrifft eine Antriebseinheit mit einer dynamo-
elektrischen Maschine zumindest einem elektronischen Anbau-
teil und zumindest einer Kühleinheit.

Derartige Antriebseinheiten sind beispielsweise aus der
10 DE 198 12 729 A1 bekannt. Diese Schrift beschreibt einen
Elektromotor, insbesondere mit einem Lüfterrad zur Bildung
eines Axial- oder Radiallüfters, mit einer Antriebseinheit
und einer ein Steuerungsgehäuse aufweisenden Steuereinheit,
wobei die Antriebseinheit einen Stator, einen Läufer und zu-
15 mindest eine elektrische Spule aufweist und wobei die Steuer-
einheit eine elektronische Schaltung zur Steuerung oder Rege-
lung der Stromzufuhr zur Spule aufweist. Die Antriebseinheit
und die Steuereinheit sind durch Module gebildet und einander
zugeordnete Kontaktelemente sind zur gegenseitigen elektri-
20 schen Verbindung vorgesehen.

Ebenso ist eine derartige Anordnung aus der DE 38 42 588 A1
bekannt. Die Schrift beschreibt einen kollektorlosen Gleich-
strom-Außenläufermotor, der aus einem an einem Motorflansch
25 befestigten Stator mit Statorwicklungen, einem den Stator auf
seiner dem Motorflansch abgekehrten Seite umschließenden Au-
ßenläufer sowie einer elektronischen, die Statorwicklungen
ansteuernden Schaltungsanordnung besteht. Diese Schaltungsan-
ordnung besitzt eine flanschseitig dem Stator zugekehrten an-
30 geordnete, elektronischen Bauelemente tragende Leiterplatte
sowie mehrere an der Leiterplatte elektrisch angeschlossene,
in wärmeleitendem Kontakt mit dem Motorflansch angeordnete
Leistungshalbleiter. Die Leistungshalbleiter sind mittelbar
über einen ringscheibenförmigen Kühlkörper mit dem Motor-
35 flansch wärmeleitend verbunden. Der Kühlkörper bildet mit der
Leiterplatte und einem die Leiterplatte halternden Trägerele-
ment eine vormontierte Baugruppe.

Ausgehend davon liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine kompakte Antriebseinheit zu schaffen, die eine ausreichende Kühlung der Antriebseinheit gewährleistet.

- 5 Die Lösung der gestellten Aufgabe gelingt durch einen Antrieb mit
- zumindest einer dynamoelektrischen rotatorischen Maschine
 - zumindest einem elektronischen Anbauteil, das in einer geschlossenen Gehäuseanordnung positioniert ist,
 - 10 - zumindest einer Kühleinheit,
 - wobei diese Komponenten axial hintereinander angeordnet sind, indem das elektronische Anbauteil axial zwischen der dynamoelektrischen rotatorischen Maschine und der Kühleinheit angeordnet ist,
 - 15 - wobei die Gehäuseanordnung einen der Kühleinheit zugewandten Abschnitt aufweist, der sich in Richtung Kühleinheit axial verjüngt, insbesondere kegelförmig ausgeführt ist.

Damit ergibt sich ein sehr kompakter und leistungsfähiger Antrieb, dessen Komponenten insbesondere die elektronischen Anbauteile über die Gehäuseanordnung, als auch die dynamoelektrische rotatorische Maschine wie Stator und Rotor kühlt.

Die Gehäuseanordnung, insbesondere der Abschnitt, ist aus vergleichsweise thermisch gut leitfähigem Material, wie beispielsweise Aluminium oder eine Aluminiumlegierung.

Die Gehäuseanordnung ist trichterförmig ausgebildet, wobei der Trichter einen zylindrischen Abschnitt und einen axial verjüngenden Abschnitt aufweist, die einstückig aus gleichem Material, aus mehreren Teilen mit unterschiedlichen Materialien und/oder aus mehreren Teilen mit gleichem Material ausgeführt sein kann.

35 Die Gehäuseanordnung weist eine Aussparung auf, durch die eine Welle ragt, die u.a. die Antriebswelle der Kühleinheit, insbesondere eines Lüfters ist.

Um die Oberfläche der Gehäuseanordnung zu vergrößern weist der zylindrische Abschnitt und/oder der sich axial verjüngenden Abschnitt an seiner Außenseite axial bzw. quasi-radial erstreckende Rippen auf.

5

Die Innenseite des zylindrischen Abschnitts und/oder des sich axial verjüngenden Abschnitt ist polygonal ausgeführt, um Steller- oder Umrichterkomponenten direkt an der Innenseite der Gehäuseanordnung anordnen zu können. Damit wird eine ver-

10

Die Steller- oder Umrichterkomponenten können insbesondere auch ausschließlich im zylindrischen Abschnitt angeordnet sein, in diesem Fall wirkt der sich axial verjüngenden Abschnitt als Wärmekapazität, die eine wärmepuffernde Wirkung aufweist. Damit können gewisse Überlastbetriebszustände des Antriebs zumindest zeitweise thermisch kompensiert werden.

15

Dieser Abschnitt ist dann als Vollmaterial ausgeführt, der gleichzeitig für den Lüfter die Funktion einer Deckscheibe erfüllt. Damit können axial kürzere Lüfter eingesetzt werden, um so eine kompaktere, insbesondere axial kürzere Bauweise des Antriebs zu erhalten.

20

Der Rotor der dynamoelektrischen rotatorischen Maschine wird u.a. über die Welle gekühlt. Außerdem wird Wärme des Rotors auch an den Innenraum der dynamoelektrischen rotatorischen Maschine abgegeben, sodass sich die Lagerschilde, Lager und Gehäuse dadurch ebenfalls erwärmen können. Dieser Wärmeeintrag wird durch die das Gehäuse und die Lagerschilde umströmende Luft, insbesondere durch die Kühleinheit abgeführt.

25

30

Der Stator der dynamoelektrischen rotatorischen Maschine erzeugt ebenso Wärme, die u.a. den Innenraum der dynamoelektrischen rotatorischen Maschine aufheizt. Dieser Wärmeeintrag wird ebenfalls durch die das Gehäuse und die Lagerschilde umströmende Luft abgeführt. Des Weiteren ist der Stator vorzugsweise in einen Gehäusemantel eingeschrumpft, um einen

35

vergleichsweise guten Wärmeübergang vom Blechpaket des Stators auf das Gehäuse und die Gehäuserippen zu erhalten.

Die als Eigenlüfter ausgeführte Kühleinheit generiert im Betrieb der dynamoelektrischen rotatorischen Maschine einen Kühlluftstrom, der radial und/oder axial entlang der Oberfläche der Gehäuseanordnung strömt. Dabei trifft der Luftstrom zunächst den sich axial verjüngenden stationären Abschnitt an seiner Außenseite mit seinen quasi-radial erstreckende Rippen. Anschließend wird der Luftstrom an dem zylindrischen Abschnitt geführt. Eine Lüfterhaube, die sich axial Richtung A-Lager erstreckt führt den Luftstrom auch entlang der Kühlrippen der Gehäuseanordnung und Gehäuse der dynamoelektrischen rotatorischen Maschine.

Die Erfindung sowie weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung werden anhand prinzipieller dargestellter Ausführungsbeispiele näher dargestellt; darin zeigen:

- FIG 1 einen prinzipiellen Längsschnitt eines erfindungsgemäßen Antriebs,
- FIG 2 einen prinzipiellen Längsschnitt eines erfindungsgemäßen Antriebs mit Bereichen wo sich Wärmestau entwickeln kann,
- FIG 3 einen prinzipiellen Längsschnitt eines Antriebs ohne elektrisches Anbauteil,
- FIG 4 Lüfter aus dem Stand der Technik,
- Fig 5,6 Lüfter,
- FIG 7 einen prinzipiellen Längsschnitt eines erfindungsgemäßen Antriebs mit erfindungsgemäßer Gehäuseanordnung.

FIG 1 zeigt einen Antrieb 1 mit einer dynamoelektrischen rotatorischen Maschine 2, die einen Stator 3 mit einem Blechpaket 5 aufweist. In dem Blechpaket 5 des Stators 3 ist, einem Luftspalt 19 zugewandt, ein Wicklungssystem angeordnet, das an den Stirnseiten des Blechpakets 5 des Stators 3 Wickelköpfe 4 ausbildet. Drehfest mit einer Welle 9 ist ein Blechpaket

8 eines Rotors 6 verbunden, das in elektromagnetischer Wechselwirkung mit einem bestromten Wicklungssystem des Stators 3 steht und so zu einer Rotation der Welle 9 um eine Achse 18 führt.

5

Die Welle 9 ist in zwei Lagern drehfest gehalten, einem AS-Lager 11 (der anzutreibenden Arbeitsmaschine zugewandt) und einem BS-Lager 12 (der anzutreibenden Arbeitsmaschine abgewandt). Die dynamoelektrische rotatorische Maschine 2 ist von einem Gehäuse 10 umgeben, das an den Stirnseiten von Lagerschilden 14 begrenzt ist. Axial von der BS-Seite beabstandet befindet sich ein elektronisches Anbauteil 13, das zumindest Komponenten eines Umrichters oder Stellers beinhaltet. Das elektronische Anbauteil 13 ist ortsfest und nicht mit der Welle 9 drehfest verbunden. Axial daran schließt sich ein Lüfter 15 an, der wiederum drehfest mit einer Welle 9 verbunden ist und einen oder mehrere Kühlluftströme generiert, die ggf. durch eine Lüfterhaube 16 geführt werden. Der geförderte Luftstrom wird über eine oder mehrere Ansaugöffnungen 17 in der Lüfterhaube 16 dem Lüfter 15 zugeführt.

Bei dem Antrieb 1, insbesondere zwischen dem elektronischen Anbauteil 13 und dem zugewandten Lagerschild 14, und/oder zwischen einer Deckscheibe 22 eines Lüfters 15 gemäß FIG 4 und dem elektronischen Anbauteil 13 tritt im Betrieb des Antriebs 1 eine Wärmeansammlung 20 bzw. Wärmestau ein. Der Wärmeeintrag erfolgt dabei auf bzw. in das elektronische Anbauteil 13 von beiden axialen Seiten. So führt Verlustwärme aus dem Umrichter oder Steller, als auch Wärme aus der Maschine 2 über das Lagerschild 14 zu diesem Wärmestau. Die Wärme aus der Maschine 2 setzt sich u.a. aus der Verlustwärme von Stator 3 und Rotor 6 zusammen. Diese heizt zusätzlich die benachbarten Lager auf, was den Schmierstoff der Lager 11, 12 beeinträchtigt, den Schmiereigenschaften schadet und damit zu verkürzten Nachschmierfristen dieser Lager führt.

Die Wärme wird auch über die Welle 9, insbesondere aus dem Rotor 6 der dynamoelektrischen rotatorischen Maschine 2

transportiert und dem Lüfter 15 zugeführt, der als Wärmeabgabeelement fungiert. Der Lüfter 15 erzeugt im Betrieb der dynamoelektrischen rotatorischen Maschine 2 einen Kühlluftstrom 27.

5

FIG 3 zeigt die Problematik des Wärmestaus auch bei einem Antrieb ohne elektronisches Anbauteil 13. Dabei tritt der Wärmestau zwischen der Deckscheibe 22 eines Lüfters 15 gemäß FIG 4 und dem Lagerschild 14 ein.

10

Gemäß FIG 7 wird nunmehr erfindungsgemäß die Deckscheibe 22 eines Lüfters 15 durch ein konisches und stationäres Bauteil 26 ersetzt, das nunmehr Teil der Gehäuseanordnung des elektronischen Anbauteils 13 ausgeführt ist. Damit ergeben sich axial kürzere Lüfter 15 gemäß FIG 5, 6 deren erzeugter Luftstrom entlang dem konischen Bauteil 26 geführt wird. Durch oberflächenvergrößernde Maßnahmen, wie Noppen oder Rippen kann die Wärmeabgabe aus dem elektronischen Anbauteil 13 an den Kühlluftstrom 27 verbessert werden. Durch oberflächenvergrößernde Maßnahmen, wie Noppen oder Rippen kann die Wärmeabgabe aus dem konischen Bauteil 26 ebenfalls verbessert werden.

15

20

Das konische Bauteil 26 wirkt außerdem als Wärmekapazität und bildet so für sich wechselnde Belastungen des Antriebs 1 einen Wärmepuffer.

25

Das konische Bauteil 26 ist aus thermisch gut leifähigem Material so dass die Verlustwärme der Steller- und/oder Umrichterkomponenten aus dem elektronischen Anbauteil 13 an den Kühlluftstrom 27 abgebar ist.

30

Die Gehäuseanordnung ist trichterförmig ausgebildet, wobei der Trichter einen zylindrischen Abschnitt und einen sich axial verjüngenden Abschnitt, das konische Bauteil 26 aufweist. Die Gehäuseanordnung ist einstückig aus gleichem Material, aus mehreren Teilen mit unterschiedlichen Materialien

35

und/oder aus mehreren Teilen mit gleichem Material ausgeführt.

Die Gehäuseanordnung weist in Wellennähe eine Aussparung auf,
5 durch die die Welle 9 ragt, die u.a. die Antriebswelle des Lüfters 15 ist.

Um die Oberfläche der Gehäuseanordnung des elektronischen Bauteils 13 zu vergrößern weist der zylindrische Abschnitt
10 und/oder der sich axial verjüngenden Abschnitt, also das konische Bauteil 26 an seiner Außenseite axial bzw. quasi-radial erstreckende Rippen auf.

Die Innenseite des zylindrischen Abschnitts und/oder des sich
15 axial verjüngenden Abschnitt ist polygonal ausgeführt, um Steller- und/oder Umrichterkomponenten des elektronischen Bauteils 13 direkt an der Innenseite der Gehäuseanordnung anordnen zu können. Damit wird eine vergleichsweise thermisch gute Anbindung der Steller- und/der Umrichterkomponenten ge-
20 währleistet.

Die Steller- oder Umrichterkomponenten können insbesondere auch ausschließlich im zylindrischen Abschnitt angeordnet sein, in diesem Fall wirkt das konische Bauteil 26 als Wärme-
25 kapazität, das eine thermisch puffernde Wirkung aufweist, insbesondere wenn es als Vollmaterial ausgeführt ist.

Das konische Bauteil 26, unabhängig davon, ob als hohles Bauteil oder aus Vollmaterial, beinhaltet für den Lüfter 15 die
30 Funktion einer Deckscheibe 22 und/oder einer Leitvorrichtung des Kühlluftstroms 27. Damit können axial kürzere Lüfter 15 eingesetzt werden, um so eine kompaktere Bauweise des Antriebs 1 zu erhalten.

35 Der Lüfter 15 nach FIG 5 weist radial angeordnete Flügel auf, die außer über die 24 Nabe keine mechanischen Verbindungen zueinander aufweisen.

Der Lüfter 15 nach FIG 6 weist radial angeordnete Flügel auf, die durch einen oder mehrere umfänglich verlaufende Ringe 25 miteinander mechanisch verbunden sind, und dennoch eine axiale Durchgängigkeit eines Luftstroms gestatten.

5

Der Antrieb 1 bzw. die Antriebseinheit ist grundsätzlich kompakt aufgebaut. Dabei können die vorab beschriebenen und die folgenden Merkmale einzeln oder in beliebiger Kombination zur Gestaltung des Antriebs 1 angezogen und zusammengestellt werden. Dabei soll der kompakte Antrieb 1 u.a. bestmöglich gekühlt werden.

Dazu wird an die dynamoelektrische rotatorische Maschine 2 axial zumindest ein elektronisches Anbauteil 13 oder Komponenten davon, wie ein oder mehrere Leistungshalbleiter, Drosseln, Kondensatoren und Regelungsbausteine, vorgesehen. Diese Komponenten des elektronischen Anbauteils 13 sind in einer geschlossenen Gehäuseanordnung angeordnet. Eine Kühlung des Antriebs 1 und seiner jeweiligen Abschnitte/Teile erfolgt durch eine oder mehrere Kühleinheiten, die als Flüssigkeitskühlung (Kühlmantel an Gehäuseanordnung und/oder am Gehäuse 10 der dynamoelektrische rotatorische Maschine 2) realisiert werden kann. Vorzugsweise wird eine Luftkühlung vorgesehen, deren Lüfter 15 an der der dynamoelektrischen rotatorischen Maschine 2 abgewandten Seite der Gehäuseanordnung liegt, so dass eine axiale Reihenfolge von Lüfter 15, Gehäuseanordnung und dynamoelektrischer rotatorischer Maschine 2 vorliegt.

Der Lüfter 15 kann auch als eine Lüftereinheit aus einem oder mehreren Eigen- oder auch Fremdlüftern aufgebaut sein, die auch zumindest teilweise an oder in der Lüfterhaube 16 integriert sein können.

Zur Verbesserung des Kühleffekts sind oberflächenvergrößernde Maßnahmen an der Gehäuseanordnung und/oder dem Gehäuse 10 der dynamoelektrischen rotatorischen Maschine 2 vorgesehen. Dabei sind dort Rippen, Noppen oder zusätzliche Wärmekapazitäten in Form von Gehäuseerweiterung vorgesehen, die auch zusätzliche

Wärmelasten bei dementsprechendem Betrieb des Antriebs 1 puffern können.

Außerdem wird durch spezielle Gestaltung bzw. Aussparungen zwischen dynamoelektrischer rotatorischer Maschine 2, insbesondere deren Lagerschild 14 und der Gehäuseanordnung Kühlkanäle geschaffen, die durch dementsprechende Gestaltung und durch den Kühlluftstrom 27 einen zur Kühlung betragenden Venturieffekt in diesen Kühlkanälen erzielen.

Die Gehäuseanordnung kann dabei auch trichterförmig ausgebildet sein, wobei der Trichter einen zylindrischen Abschnitt und einen axial verjüngenden Abschnitt, das konische Bauteil 26 aufweist, die einstückig aus gleichem Material, aus mehreren Teilen mit unterschiedlichen Materialien und/oder aus mehreren Teilen mit gleichem Material ausgeführt sein kann.

Um die Oberfläche der Gehäuseanordnung zu vergrößern weist der zylindrische Abschnitt und/oder der sich axial verjüngenden Abschnitt, also das konische Bauteil 26 an seiner Außenseite axial bzw. quasi-radial erstreckende Rippen auf.

Die Innenseite des zylindrischen Abschnitts und/oder des sich axial verjüngenden Abschnitt ist polygonal ausgeführt, um Steller- oder Umrichterkomponenten direkt an der Innenseite der Gehäuseanordnung anordnen zu können. Damit wird eine vergleichsweise thermisch gute Anbindung an die Hülle der Gehäuseanordnung gewährleistet.

Die Steller- und/oder Umrichterkomponenten können insbesondere auch ausschließlich im zylindrischen Abschnitt angeordnet sein, in diesem Fall wirkt der sich axial verjüngenden Abschnitt 26 als Wärmekapazität, der eine thermisch puffernde Wirkung aufweist. Dieser Abschnitt 26 ist dann als Vollmaterial ausgeführt, der gleichzeitig für den Lüfter 15 die Funktion einer Deckscheibe 22 erfüllt. Damit können axial kürzere Lüfter 15 eingesetzt werden, um so eine kompaktere Bauweise des Antriebs 1 zu erhalten.

Ebenso sind optional auch einzelne Komponenten der Umrichter, z.B. Drosseln am Außenumfang des Antriebs 1 anordenbar.

5 Durch an und/oder in der dynamoelektrische rotatorische Maschine 2, an und/oder in der Gehäuseanordnung, an und/oder in den Lagern bzw. Lagerschilden angeordnete Sensoren, beispielsweise Thermosensoren, kann der Antrieb 1 beispielsweise über Taktung der Halbleiterbauelemente der Umrichter, Drehzahlsteuerung der dynamoelektrische rotatorische Maschine 2
10 oder Drehzahlsteuerung eines Fremdlüfters etc. die Temperaturentwicklung innerhalb des Antriebs 1 beeinflussen.

Elektrische Anschlussleitungen, ebenso wie Sensorleitungen können über das Lagerschild 14, als auch über einen Klemmkasten in die Maschine 2 geführt sein.
15

Des Weiteren ist es möglich innerhalb der Gehäuseanordnung des elektronischen Anbauteils 13 einen Innenkühlkreislauf mittels eines kleinen ggf. steuerbaren Lüfters innerhalb der
20 geschlossenen Gehäuseanordnung zu generieren.

Ebenso ist es möglich im elektronischen Anbauteil 13 eine oder mehrere Innenlüfter vorzusehen, die innerhalb des geschlossenen elektronischen Anbauteils 13 zu einem Innenkühlkreislauf führen. Der Innenlüfter ist dabei entweder separat
25 als Fremdlüfter temperaturabhängig ansteuerbar, oder magnetisch mit der Welle 9 gekoppelt, so dass eine Art Eigenbelüftung des elektronischen Anbauteils 13 vorliegt, sobald sich die Welle 9 dreht.

30

Der Antrieb des Innenlüfters erfolgt über eine magnetische Kopplung von auf der Welle 9 positionierten Magneten und dementsprechend angeordneten Magneten innerhalb des elektronischen Anbauteils 13 beispielsweise auf einer Nabe des Innenlüfters.
35

Alternativ kann der Innenlüfter seine Antriebsenergie auch dem Drehfeld der dynamoelektrischen rotatorischen Maschine 2, insbesondere dessen Oberschwingungen entnehmen.

- 5 Die elektrische Antriebsenergie des Innenlüfter kann auch direkt den Steller- oder Umrichterkomponenten innerhalb des elektronischen Anbauteils 13 entnommen werden.

Die Innenlüfter sind dabei bei jeder Ausführungsform innerhalb des stationären Anbauteils 13 drehbar gelagert.

Die Isttemperatur wird dabei jeweils über ein Temperaturmodell und/oder einen oder mehrere Temperatursensoren in der dynamoelektrischen rotatorischen Maschine 2 und/oder dem elektronischen Anbauteil 13 ermittelt.

Durch den Lüfter 15 und den Innenlüfter kann auch zumindest zeitweise auch ein Redundanzbetrieb des Antriebs 1 aufrechterhalten werden, sofern einer der beiden Lüfter ausfallen sollte.

Zur Regelung kann der Antrieb 1 auch eine Regeleinheit aufweisen, die Daten unterschiedlichster Sensoren u.a. Temperatursensoren, Schwingungssensoren, Schallsensoren erhält. Die Temperatursensoren sind bei diesem Antrieb 1 an den relevanten Einbauorten angeordnet. So sind Temperatursensoren für die Außenluft, für das elektronische Anbauteil 13, der Leistungshalbleiter im elektronischen Anbauteil 13, für das oder die Lager 11, 12, für das Wicklungssystem und/oder den Wickelkopf 4, für den Innenraum der Maschine 2, als auch für das Gehäuse 10 und die Umgebung vorgesehen.

Sensoren, die in dem Antrieb 1, also der Maschine 2 und/oder dem elektronischen Anbauteil 13 vorgesehen werden, sind kabelgebunden oder kabellos mit einer Regeleinheit verbunden, die in der elektronischen Anbaueinheit 13 oder am Gehäuse 10 der Maschine 2, insbesondere in einem Klemmenkasten oder in der Maschine 2 angeordnet ist.

Schwingungssensoren sind an der Welle 9 und oder Gehäuse 10 angebracht. Schallsensoren sind vor allem an schallemittierenden Quellen, wie z.B. Rippen oder Lagerschilden 14 vorgesehen. Des Weiteren sind Drehzahlsensoren zur Regelung des Antriebs 1 vorhanden.

Aus all diesen Daten regelt bzw. steuert die Regeleinheit u.a. die Drehzahl des oder der Fremdlüfters und/oder die Taktfrequenz des Umrichters. D.h. bei besonders hohen Außentemperaturen und/oder geringer Drehzahl der Welle 9 wird der Fremdlüfter temperaturabhängig zugeschaltet. Dabei ist auch die Drehzahl und damit der Volumenstrom des Fremdlüfters 26 steuer- bzw. regelbar.

Die Isttemperatur vorzugsweise des gesamtem Antriebs 1 wird dabei über einen oder mehrere der oben aufgeführten Temperatursensoren erfasst. Zusätzlich ist es möglich über ein Temperaturmodell die erfassten Werte zu verifizieren bzw. über vorgegebene in der Regeleinheit und/oder einer Cloud (beispielsweise über einen digitalen Zwilling) hinterlegte Algorithmen Temperaturen der Antriebskomponenten zu ermitteln, die nicht mit Sensoren versehen sind.

Damit ist ein energieeffizienter Betrieb des Antriebs 1 durchzuführen und Wartungsintervalle des Antriebs 1 und dessen Komponenten sind außerdem besser planbar, wie z.B. Nachschmierfristen der Lager.

Die Sensoren sind dabei Schwingungssensoren, Temperatursensoren, Feuchtigkeitssensoren etc. Vorteilhafterweise übermitteln die Sensoren, ihre Daten leitungsgebunden oder über drahtlose Verbindungen an die Regeleinheit. Die Daten werden entweder durch direkten Kontakt oder optisch (beispielsweise Infrarot-Temperaturmessung) erfasst.

Die Regeleinheiten unterschiedlicher Antriebe 1 können auch über eine Cloud in Kontakt stehen und dabei vorgebbare Daten ihrer Antriebe austauschen.

Damit ergibt sich ein sehr kompakter und leistungsfähiger Antrieb 1, der aufgrund der Regeleinheit einen thermisch und/oder energieeffizienten Betrieb des Antriebs 1 gewährleistet. Dabei greift die Regeleinheit in die Taktfrequenz, 5 den Aussteuergrad und/oder den Steuerwinkel eines Umrichters des elektronischen Anbauteils ein, ebenso wie beispielsweise in die Drehzahl eines Fremdlüfters. Damit ergibt sich im Hinblick auf thermische Grenzen und/oder Energieeffizienz des Antriebs 1 eine optimale und aussteuerbare Verlustaufteilung 10 zwischen den Komponenten der dynamoelektrischen Maschine 2 und den elektronischen Anbauteilen 13. Mittels der Kühleinheiten, zumindest einer Basiskühleinheit, einer Eigenbelüftung 15 und/oder einer Boosterkühleinheit, die insbesondere die Komponenten der dynamoelektrischen rotatorischen Maschine 15 2, wie Stator und Rotor, als auch die elektronischen Anbauteile 13, wie Leistungs- und Steuerelektronik, Regeleinheit etc. kühlt, wird somit auch ein thermisch steuer- bzw. regelbarer optimaler Betrieb des Antriebs 1 gewährleistet.

20 Beispielsweise führen bestimmte Einstellungen der Taktfrequenz des Umrichters zu geringeren Verlusten im Umrichter, aber erhöhen die Verluste in der dynamoelektrischen Maschine 2. Umgekehrt können thermisch günstige Einstellungen für die dynamoelektrische Maschine 2 den Umrichter thermisch stärker 25 belasten. Je nachdem welches dieser Teilsysteme des Antriebs 1 noch thermische Reserven aufweist, kann über die Regeleinheit 27 der Umrichter dementsprechend eingestellt werden. Zusätzlich kann die Regeleinheit 27 auch in die Kühlung eingreifen, indem beispielsweise ein oder mehrere Fremdlüfter 30 des Antriebs 1 zu- oder abgeschaltet werden oder mit dementsprechender Drehzahl betrieben werden.

Patentansprüche

1. Antrieb (1) mit

- zumindest einer dynamoelektrischen rotatorischen Maschine
5 (2),
- zumindest einem elektronischen Anbauteil (13), das in einer geschlossenen Gehäuseanordnung positioniert ist,
- zumindest einer Kühleinheit (15),
- wobei diese Komponenten axial hintereinander angeordnet
10 sind, indem das elektronische Anbauteil (13) axial zwischen der dynamoelektrischen rotatorischen Maschine (2) und der Kühleinheit (15) angeordnet ist,
- wobei die Gehäuseanordnung einen der Kühleinheit zugewandten Abschnitt aufweist, der sich in Richtung Kühleinheit
15 axial verjüngt, insbesondere kegelförmig ausgeführt ist,
- wobei die Kühleinheit (15) einen Lüfter mit radial angeordneten Flügeln aufweist,
- wobei die radial angeordneten Flügel entweder
20 außer der Nabe keine mechanische Verbindung zueinander aufweisen,
oder
durch einen oder mehrere umfänglich verlaufende Ringe (25) mechanisch miteinander verbunden sind,
- so dass eine axiale Durchgängigkeit eines Luftstroms gegeben
25 ist, die eine Kühlung der Gehäuseanordnung gestattet.

2. Antrieb (1) nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die Gehäuseanordnung zumindest abschnittsweise thermisch leitfähig ist.

3. Antrieb (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass zumindest der sich axial verjüngende Abschnitt (26) der Gehäuseanordnung an seiner Oberfläche eine oberflächenvergrößernde
35 Struktur, insbesondere radial ersteckende Rippen aufweist.

4. Antrieb (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass der Lüf-
ter drehrichtungsunabhängig ist.

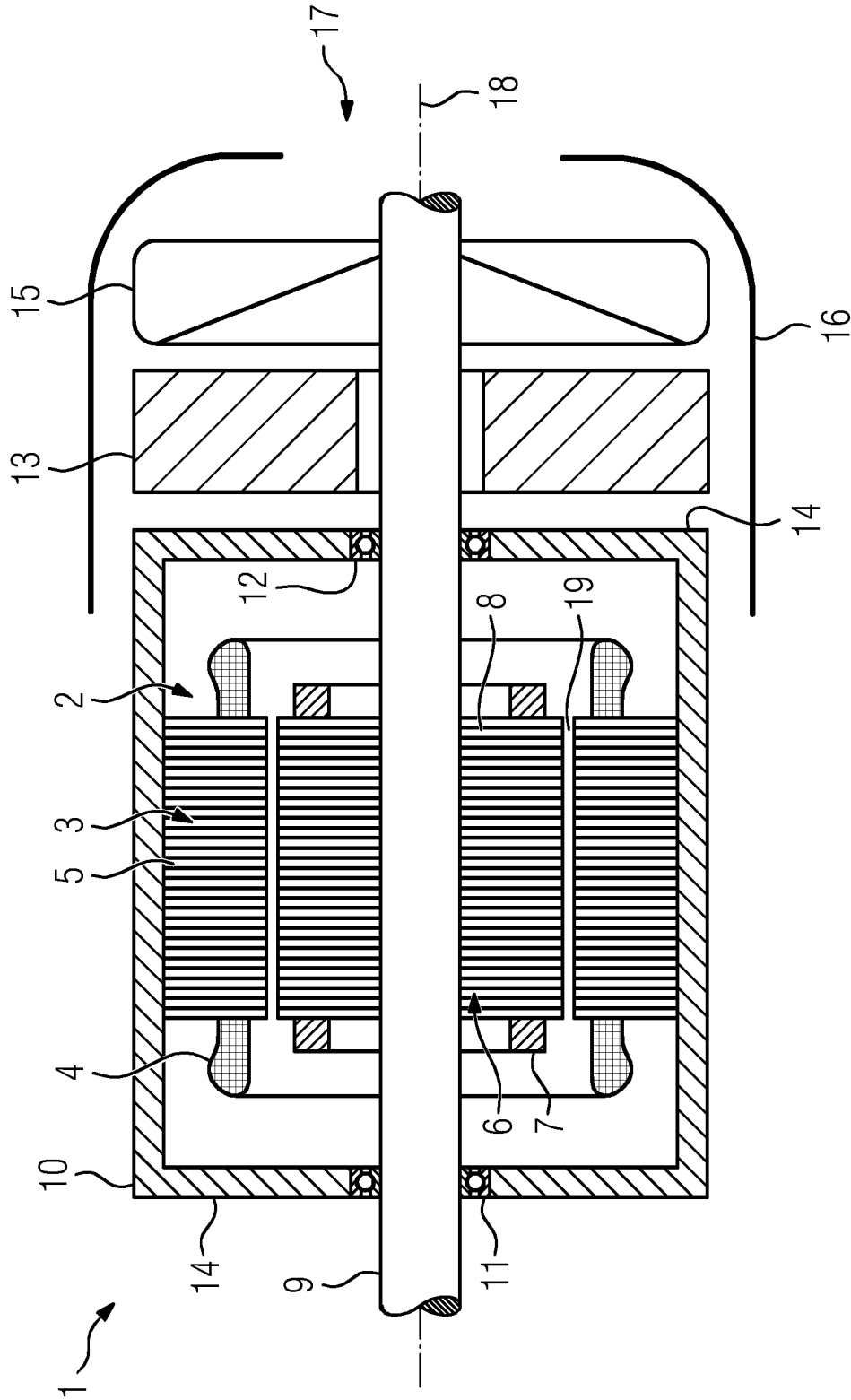
5 5. Antrieb (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die dy-
namoelektrische rotatorische Maschine (2) von einem Gehäuse
(10) umgeben ist, das zumindest am Außenumfang abschnittswei-
se Rippen aufweist.

10

6. Antrieb (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass das
elektronische Anbauteil (13) Komponenten aufweist, die als
Steller und/oder Umrichter ausgeführt sind,

15

FIG 1



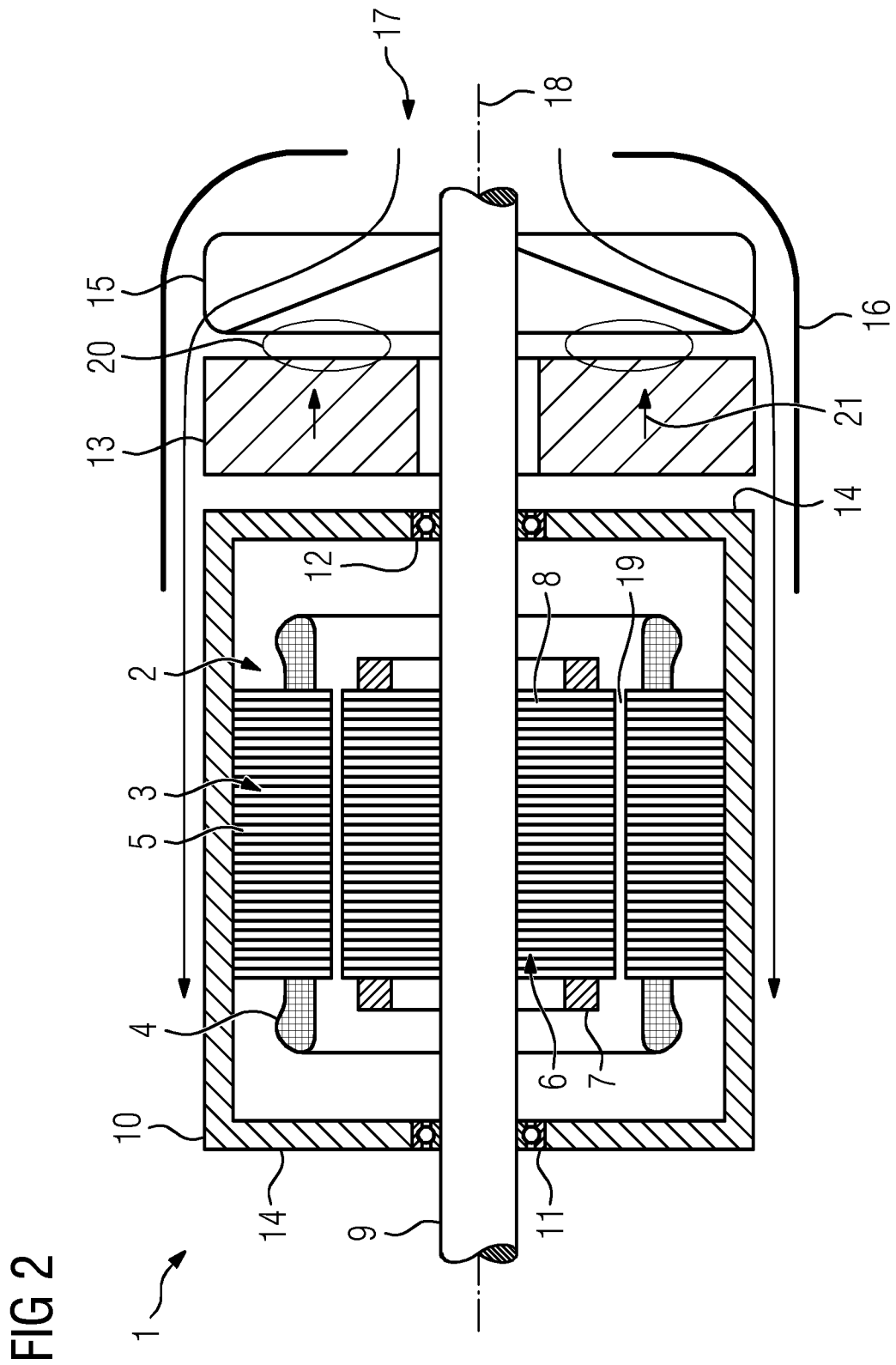
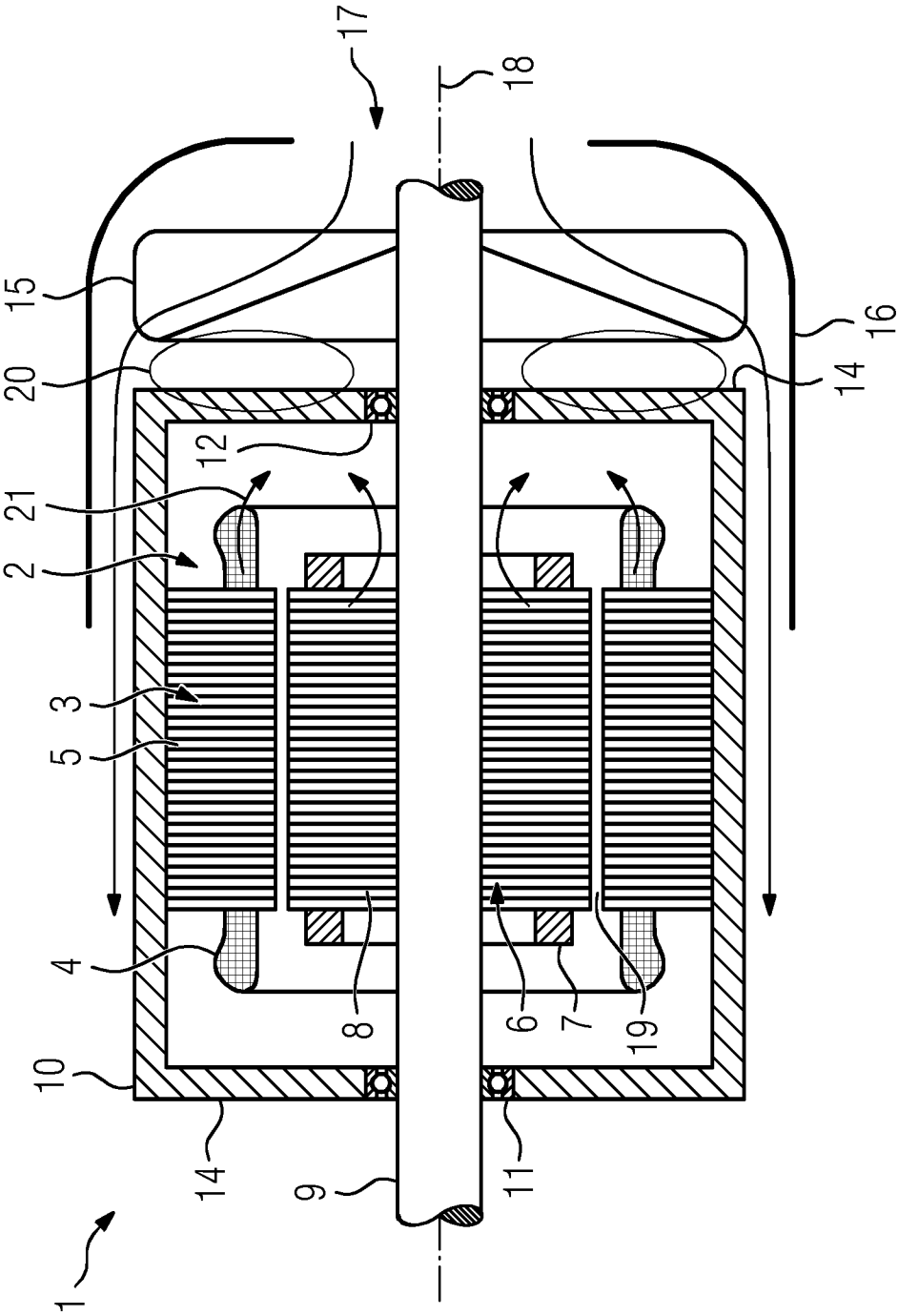


FIG 3



4/5

FIG 4

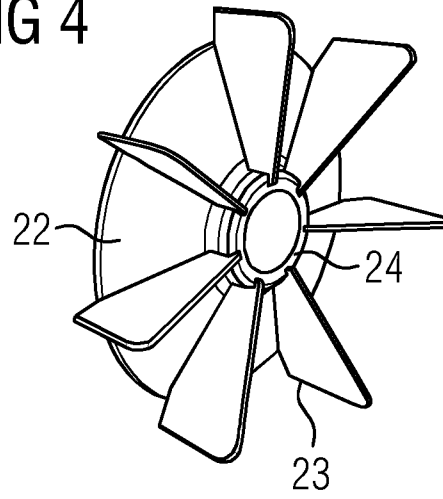


FIG 5

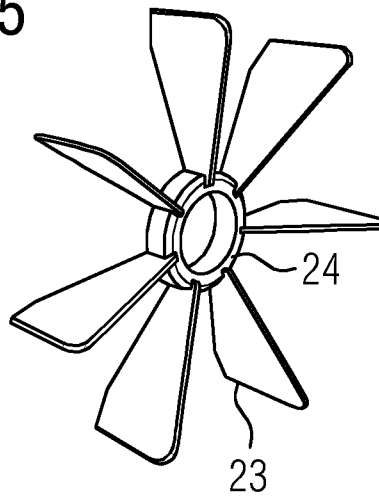


FIG 6

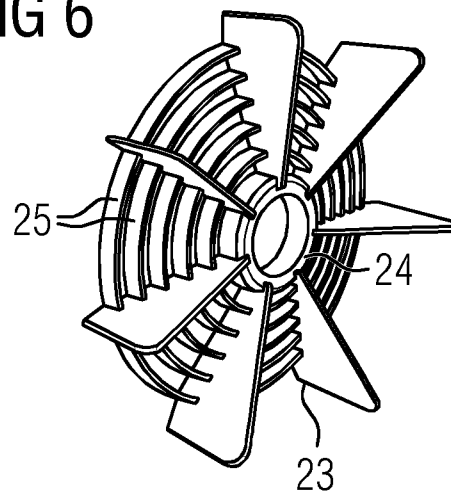
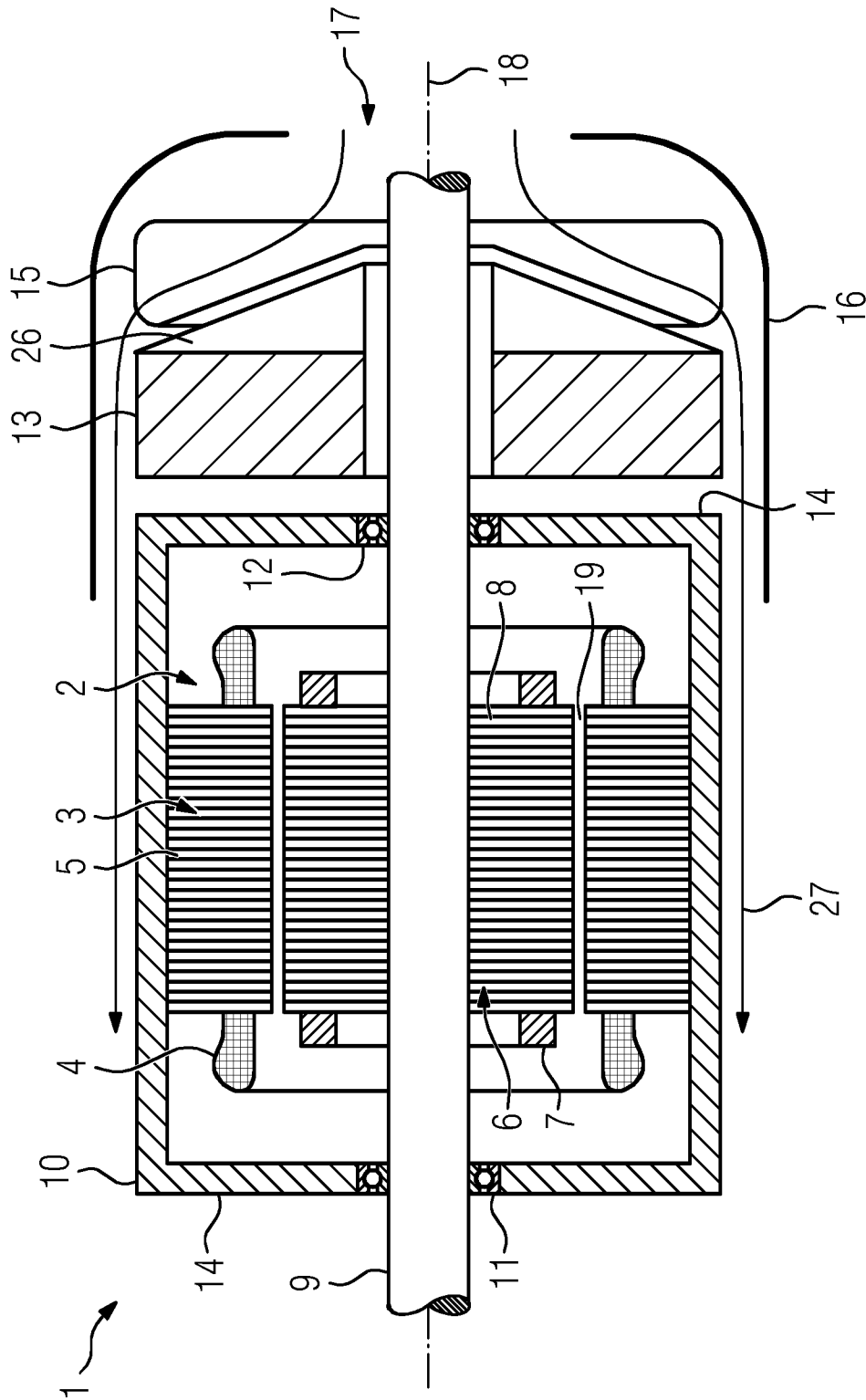


FIG 7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2020/055860

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H02K 5/18**(2006.01)i; **H02K 9/06**(2006.01)i; **H02K 9/14**(2006.01)i; **H02K 11/33**(2016.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H02K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0854560 A1 (SIEMENS AG [DE]) 22 July 1998 (1998-07-22) page 1, line 26 - line 34 column 4, line 38 - column 6, line 47; figures 1,2,4 claim 10	1-6
Y	CN 2495058 Y (WANG QINGYU [CN]) 12 June 2002 (2002-06-12) the whole document	1-3,6
Y	EP 1511157 A2 (SEW EURODRIVE GMBH & CO [DE]) 02 March 2005 (2005-03-02) paragraphs [0030] - [0034]; figure 3	1,6
Y	DE 3519125 A1 (SIEMENS AG [DE]) 04 December 1986 (1986-12-04) column 1, line 37 - line 47; figure 1	1-3,6
Y	US 2909682 A (ERICKSON JOHN W) 20 October 1959 (1959-10-20) column 3, line 32 - line 34; figure 1	1-3,6
Y	US 2010148602 A1 (PARRA EFREN S [MX]) 17 June 2010 (2010-06-17) paragraph [0020]; figures 3,4	1-3,6

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 June 2020

Date of mailing of the international search report

30 June 2020

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Zoukas, Eleftherios

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2020/055860**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 2208753 Y (DECHANG MOTOR CO LTD [CH]) 27 September 1995 (1995-09-27) the whole document	1-3,6
A	US 2018106259 A1 (LIN SHIH-JEN [TW]) 19 April 2018 (2018-04-19) figure 2	1
A	US 2019060957 A1 (BURUKIN VADYM VOLODYMYROVYCH [UA] ET AL) 28 February 2019 (2019-02-28) figure 2	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2020/055860

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
EP	0854560	A1	22 July 1998	DE	29700643	U1	13 March 1997
				EP	0854560	A1	22 July 1998
CN	2495058	Y	12 June 2002	NONE			
EP	1511157	A2	02 March 2005	DE	10362051	A1	07 July 2005
				EP	1511157	A2	02 March 2005
DE	3519125	A1	04 December 1986	NONE			
US	2909682	A	20 October 1959	FR	1218664	A	12 May 1960
				US	2909682	A	20 October 1959
US	2010148602	A1	17 June 2010	NONE			
CN	2208753	Y	27 September 1995	NONE			
US	2018106259	A1	19 April 2018	NONE			
US	2019060957	A1	28 February 2019	UA	112277	C2	10 August 2016
				US	2019060957	A1	28 February 2019
				WO	2017155494	A1	14 September 2017

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV.	H02K5/18	H02K9/06 H02K9/14 H02K11/33
ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)		
H02K		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)		
EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 854 560 A1 (SIEMENS AG [DE]) 22. Juli 1998 (1998-07-22) Seite 1, Zeile 26 - Zeile 34 Spalte 4, Zeile 38 - Spalte 6, Zeile 47; Abbildungen 1,2,4 Anspruch 10	1-6
Y	----- CN 2 495 058 Y (WANG QINGYU [CN]) 12. Juni 2002 (2002-06-12) das ganze Dokument	1-3,6
Y	----- EP 1 511 157 A2 (SEW EURODRIVE GMBH & CO [DE]) 2. März 2005 (2005-03-02) Absätze [0030] - [0034]; Abbildung 3	1,6
Y	----- DE 35 19 125 A1 (SIEMENS AG [DE]) 4. Dezember 1986 (1986-12-04) Spalte 1, Zeile 37 - Zeile 47; Abbildung 1 ----- -/-	1-3,6
☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
19. Juni 2020		30/06/2020
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Zoukas, Eleftherios

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 2 909 682 A (ERICKSON JOHN W) 20. Oktober 1959 (1959-10-20) Spalte 3, Zeile 32 - Zeile 34; Abbildung 1 -----	1-3,6
Y	US 2010/148602 A1 (PARRA EFREN S [MX]) 17. Juni 2010 (2010-06-17) Absatz [0020]; Abbildungen 3,4 -----	1-3,6
Y	CN 2 208 753 Y (DECHANG MOTOR CO LTD [CH]) 27. September 1995 (1995-09-27) das ganze Dokument -----	1-3,6
A	US 2018/106259 A1 (LIN SHIH-JEN [TW]) 19. April 2018 (2018-04-19) Abbildung 2 -----	1
A	US 2019/060957 A1 (BURUKIN VADYM VOLODYMYROVYCH [UA] ET AL) 28. Februar 2019 (2019-02-28) Abbildung 2 -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2020/055860

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 0854560	A1	22-07-1998	DE	29700643 U1		13-03-1997
			EP	0854560 A1		22-07-1998

CN 2495058	Y	12-06-2002	KEINE			

EP 1511157	A2	02-03-2005	DE	10362051 A1		07-07-2005
			EP	1511157 A2		02-03-2005

DE 3519125	A1	04-12-1986	KEINE			

US 2909682	A	20-10-1959	FR	1218664 A		12-05-1960
			US	2909682 A		20-10-1959

US 2010148602	A1	17-06-2010	KEINE			

CN 2208753	Y	27-09-1995	KEINE			

US 2018106259	A1	19-04-2018	KEINE			

US 2019060957	A1	28-02-2019	UA	112277 C2		10-08-2016
			US	2019060957 A1		28-02-2019
			WO	2017155494 A1		14-09-2017
