

(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  
06. August 2020 (06.08.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2020/156714 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:

H02K 1/27 (2006.01) H02K 5/173 (2006.01)  
H02K 1/30 (2006.01) H02K 9/22 (2006.01)  
H02K 5/128 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/084501

(22) Internationales Anmeldedatum:  
10. Dezember 2019 (10.12.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2019 102 368.8  
30. Januar 2019 (30.01.2019) DE

(71) Anmelder: **EBM-PAPST ST. GEORGEN GMBH & CO. KG** [DE/DE]; Hermann-Papst-Str. 1, 78112 St. Georgen (DE).

(72) Erfinder: **KISCH, Michael**; Robert-Koch-Str. 16a, 78112 St. Georgen (DE). **WEISSER, Wilhelm**; Im Dörfle 40, 78126 Königsfeld/Buchenberg (DE). **LÖFFLER, Jens**; Am Affenberg 17, 78050 Villingen-Schwenningen (DE). **SCHEFFCZYK, Jochen**; Carlo-Schmid-Str. 21, 78050 Villingen-Schwenningen (DE). **HELLMANN, Marcus**; Fohrenweg 4, 78089 Unterkirmach (DE). **BITZER, Michael**; Robert-Koch-Str. 20, 78112 St. Georgen (DE).

(74) Anwalt: **PETER, Julian**; Staeger & Sperling Partnerschaftsgesellschaft mbB, Sonnenstr. 19, 80331 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

(54) Title: ELECTRIC MOTOR FOR DRIVING WORKING MACHINES HAVING MEDIA SEPARATION

(54) Bezeichnung: ELEKTROMOTOR ZUM ANTRIEB VON ARBEITSMASCHINEN MIT MEDIENTRENNUNG

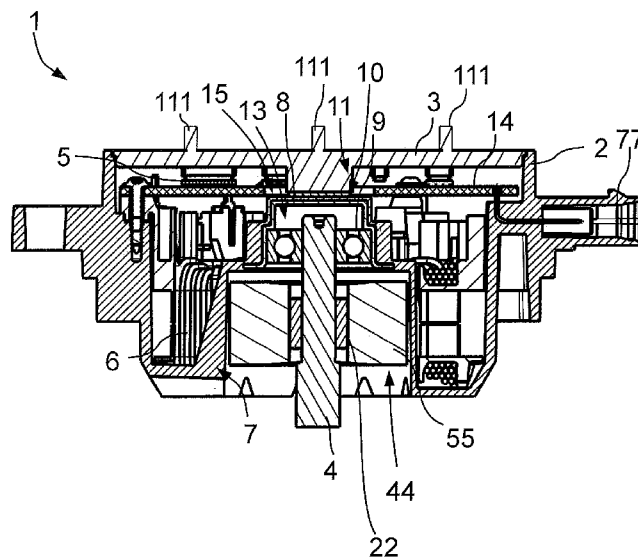


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to an electric motor comprising a motor casing (2) that includes a shaft portion for accommodating a motor shaft (4), and a motor portion in which motor electronics (5) and motor windings (6) are arranged, the shaft portion and the motor portion being separated from each other in a sealed manner by a can (7) that is arranged in the motor casing (2). An inner rotor and, axially adjacent thereto, a metal ball bearing pot (8) are arranged in the shaft portion of the can (7), and a ball bearing (9) for mounting the motor shaft (4) is secured in the ball bearing pot (8).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Elektromotor mit einem Motorgehäuse (2), das einen Wellenabschnitt zur Aufnahme einer Motorwelle (4) und einen Motorabschnitt, in dem eine Motorelektronik (5) und Motorwicklungen (6) angeordnet sind,



WO 2020/156714 A1

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, 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, 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)

---

aufweist, wobei der Wellenabschnitt und der Motorabschnitt durch einen in dem Motorgehäuse (2) angeordneten Spalttopf (7) voneinander abgedichtet getrennt sind, wobei im Wellenabschnitt in dem Spalttopf (7) ein Innenläufer-Rotor und axial daran anschließend ein metallischer Kugellagertopf (8) angeordnet sind, und wobei in dem Kugellagertopf (8) ein Kugellager (9) zur Lagerung der Motorwelle (4) befestigt ist.

5

10

---

**Elektromotor zum Antrieb von Arbeitsmaschinen mit Medientrennung**

---

15

**Beschreibung:**

Die Erfindung betrifft einen Elektromotor zum Antrieb von Arbeitsmaschinen mit notwendiger Medientrennung, wie es z.B. bei Pumpen, Zentrifugen oder  
20 Ascheidern der Fall ist.

Bei derartigen Elektromotoren, die eine hohe Drehzahl der Motorwelle erzeugen, steigt die Verlustleistung des die Motorwelle lagernden Kugellagers aufgrund von starker Wärmeentwicklung deutlich an. Vor allem bei kompakten Ausführungen des Elektromotors, bei denen das Kugellager unmittelbar  
25 angrenzend zu vielen weiteren Bauteilen angeordnet ist, kann die erzeugte

Wärme nicht in ausreichendem Maße abgeführt werden.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, einen Elektromotor als Antrieb von Arbeitsmaschinen mit Medientrennung bereit zu stellen, der neben einer Trennung von Motorelektronik gegenüber der Motorwelle eine verbesserte Wärmeableitung für das die Motorwelle lagernde Kugellager aufweist.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmalskombination gemäß Patentanspruch 1 gelöst.

Erfindungsgemäß wird ein Elektromotor mit einem Motorgehäuse vorgeschlagen, das einen Wellenabschnitt zur Aufnahme einer Motorwelle und einen Motorabschnitt zur Aufnahme einer Motorelektronik und von Motorwicklungen aufweist. Der Wellenabschnitt und der Motorabschnitt sind durch einen in dem Motorgehäuse angeordneten Spalttopf voneinander abgedichtet getrennt, um die Medientrennung sicherzustellen. In dem Wellenabschnitt sind in dem Spalttopf ein Innenläufer-Rotor und axial daran anschließend ein metallischer Kugellagertopf angeordnet, wobei in dem Kugellagertopf ein Kugellager zur Lagerung der Motorwelle und des Innenläufer-Rotors befestigt ist. Der Innenläufer-Rotor ist besonders gestaltet und weist einen Wellendurchgang auf, der eine axiale Anschlagfläche bildet. Die axiale Anschlagfläche kann beispielsweise durch einen Rücksprung der Innenmantelfläche erfolgen, der eine Stufe ausbildet. Zudem ist in dem Wellendurchgang an der Anschlagfläche anliegend eine Pressbuchse angeordnet, in welche die Motorwelle einpressbar ist.

Der Wellendurchgang wird vorzugsweise durch eine Kunststoffumspritzung eines Ferrit-Permanentmagneten realisiert, in den die Pressbuchse bei einer radialen Aufweitung und einhergehenden Vergrößerung ihres Außendurchmessers zumindest ein Stück weit radial eindrückbar ist.

Der Spalttopf wird verwendet, um den Wellenabschnitt und den Motorabschnitt zu trennen und einen Gasaustausch zwischen Kurbelgehäuse und Elektronik bzw. Motorwicklungen zu verhindern. Als Material eignet sich beispielsweise Polyphenylensulfid.

- 5 Der Spalttopf mit dem darin angeordneten Kugellagertopf führt jedoch zu einem Aufbau, bei dem das Kugellager stark zentral eingepackt angeordnet werden muss und wenig seiner im Betrieb erzeugten Wärme nach außen abführen kann. Die Wärmeableitung erfolgt erfindungsgemäß durch eine Anbindung des Spalttopfes und Kugellagertopfes mit dem darin aufgenommenen Kugellager an das Motorgehäuse, insbesondere den Gehäusedeckel.
- 10

In einer Ausführungsvariante des Elektromotors ist vorgesehen, dass der Spalttopf einstückig durch das Motorgehäuse um eine Rotationsachse der Motorwelle gebildet ist. Somit ist eine Abdichtung ohne zusätzliche Dichtelemente gewährleistet. Insbesondere bildet das Motorgehäuse eine umlaufende Außenwandung, an die sich auf einer axialen Seite eine Axialwandung anschließt, in die der Spalttopf eingesenkt wird. Der Spalttopf ist vorzugsweise hohlzylindrisch mit Abschnitten unterschiedlichen Durchmessers ausgebildet, wobei im axial am weitesten in das Motorgehäuse hineinragenden Abschnitt der Kugellagertopf angeordnet ist.

15

- 20 Dabei ist eine Ausführung günstig, bei welcher der Spalttopf und der Kugellagertopf in dem Abschnitt des Spalttopfes, in dem der Kugellagertopf angeordnet ist, formidentisch ausgebildet sind. In anderen Worten bestimmen der Kugellagertopf und der Spalttopf dieselben Außenkonturen.

Ein Spalt zwischen dem Gehäusedeckel und dem Spalttopf weist in einer ersten Ausführungsvariante ein Spaltmaß von Null auf. Der Gehäusedeckel liegt somit unmittelbar an dem Spalttopf an. Der wiederum in dem Spalttopf befindliche Kugellagertopf liegt somit ebenfalls in unmittelbarer Anbindung an den Gehäusedeckel, so dass die Wärme von dem Kugellagertopf über den

25

Spalttopf auf den Gehäusedeckel an die Außenumgebung abgeleitet wird.

In einer alternativen Ausführung weist der Spalt zwischen dem Gehäusedeckel und dem Spalttopf ein geringes Spaltmaß auf, das bis zu einer Größe von 1/20 des maximalen Außendurchmessers des Kugellagers ist. Der geringe Spalt beeinträchtigt die Wärmeabfuhr von dem Kugellagertopf auf den Gehäusedeckel kaum, ermöglicht jedoch eine relative Anordnung der Bauteile, ohne Berührung.

Vorteilhaft ist ferner eine Ausführung des Elektromotors, bei der zwischen dem Spalttopf und dem Gehäusedeckel eine Wärmeleitpaste oder ein Wärmeleitkleber vorgesehen ist. Die Wärmeleitpaste bildet vorzugsweise eine Zwischenschicht und ermöglicht eine Wärmeanbindung des Gehäusedeckels an den Spalttopf, ohne dass sich die Bauteile berühren. Somit bleiben Vibrationen der einzelnen Bauteile voneinander entkoppelt. Bei der Nutzung eines Wärmeleitklebers kann neben der vorteilhaften Wirkung der Wärmeleitpaste zusätzlich die verklebte Anbindung von Gehäusedeckel an den Spalttopf erfolgen.

Der Gehäusedeckel ist in einem Ausführungsbeispiel lösbar an dem Motorgehäuse befestigt und wird auf eine axiale Seite des übrigen Motorgehäuses aufgesetzt. Der Gehäusedeckel bildet somit den Abschnitt des Motorgehäuses, der mittelbar über den Spalttopf mit dem Kugellagertopf und mithin dem Kugellager in Verbindung steht. Soweit der Spalttopf mit dem Motorgehäuse einstückig gebildet ist, kann die Montage der Bauteile des Elektromotors über die axial dem Spalttopf gegenüberliegende Seite erfolgen, auf welcher der Gehäusedeckel abnehmbar positioniert wird. Gleichzeitig bietet die Lösung mit einem Gehäusedeckel als Kühlkörper die große Fläche zur Wärmeableitung an die Außenumgebung.

An dem Motorgehäuse ist zudem vorteilhafterweise integral eine Steckvorrichtung mit Anschlüssen an die Motorelektronik vorgesehen, in welche kun-

denspezifische Stecker einsteckbar sind. In die Steckvorrichtung ist zudem auch die Kommunikationsschnittstelle integrierbar.

Die Leistung der Wärmeableitung wird bei dem Elektromotor in einer Variante noch verbessert, bei welcher der Gehäusedeckel ein axial in Richtung der Außenumgebung vorstehendes Kühlelement aufweist, das die Abkühlfläche des Gehäusedeckels lokal vergrößert. Vorzugsweise sind an dem Gehäusedeckel als Kühlelement eine Vielzahl von über den Gehäusedeckel verteilt angeordneten Kühlrippen ausgebildet. Die Kühlrippen können insbesondere einstückig an dem Gehäusedeckel ausgebildet oder alternativ daran stoffschlüssig befestigt werden. Dabei ist zudem günstig, wenn mehrere der Kühlrippen in axialer Projektion gesehen den Kugellagertopf überstrecken, so dass die lokal anfallende Wärme am Kugellagertopf besonders schnell und effektiv an die Außenumgebung geleitet wird.

Auch in die axial gegenüberliegende Richtung, d.h. dem Spalttopf zuweisend wird in einer Ausführung des Elektromotors die Leistung der Wärmeableitung dadurch verbessert, dass an dem Gehäusedeckel zum Kugellagertopf vorstehender Kühlkörper ausgebildet ist, das mittelbar über den Spalttopf eine Anbindungsfläche an den Kugellagertopf lokal vergrößert.

Als vorteilhafte Ausführung ist vorgesehen, dass der Kühlkörper zylindrisch oder konusförmig mit einer axialen Anbindungsfläche an eine axiale Außenwandfläche des Spalttopfes ausgebildet ist. Somit überträgt sich die Wärme des Kugellagers von dem Kugellagertopf auf den Spalttopf, dann weiter von dessen axialer Außenwandfläche an die Anbindungsfläche des zylindrischen Kühlkörpers und schließlich an die gesamte Fläche des Gehäusedeckels inklusive der Kühlelemente.

Die Wärmeableitung wird zudem dadurch begünstigt, dass der Gehäusedeckel aus Metall oder wärmeleitendem Kunststoff gebildet ist.

Der Kugellagertopf bildet in einer bevorzugten Ausführung einen Kugellagersitz, in den das Kugellager eingepresst ist.

Zudem ist eine Variante des Elektromotors dadurch gekennzeichnet, dass der Kugellagertopf zwischen dem Kugellager und dem mit der Außenumgebung in Verbindung stehenden Abschnitt des Motorgehäuses einen Freiraum aufweist. Das Kugellager kann somit unmittelbar Wärme an die Luft in den Freiraum abgeben und steht nicht in unmittelbarem Kontakt mit der Axialfläche des Kugellagertopfes, die an dem Spalttopf und dem Kühlkörper anliegt.

Ferner ist bei dem Elektromotor in einer Weiterbildung vorgesehen, dass sich der Spalttopf axial durch das Motorgehäuse bis zu dem Gehäusedeckel erstreckt. Der Spalttopf bestimmt somit in axialer Richtung, d. h. entlang der Rotationsachse der Motorwelle, einen erheblichen Teil des zentral innen liegenden Motorgehäuses um die Rotationsachse. Vorzugsweise erstreckt sich der Spalttopf in axialer Richtung über 60-95%, weiter bevorzugt über 70-95%, noch weiter bevorzugt über 80-90% der axialen Gesamterstreckung des Motorgehäuses.

Vorteilhaft ist ferner ein Ausführungsbeispiel, bei dem das Motorgehäuse und der Spalttopf aus Kunststoff gebildet sind und der metallische Kugellagertopf mit dem Kunststoff unmittelbar im Spritzgussverfahren umspritzt ist.

Für eine kompakte Bauweise ist bei dem Elektromotor günstigerweise vorgesehen, dass die Wicklungen den Spalttopf in Umfangsrichtung umschließen. Gleichzeitig ist vorteilhaft, dass die Wicklungen axial zu dem Kugellager beabstandet angeordnet sind. Somit bleibt die Wärmeentwicklung der Motorwicklungen von derjenigen des Kugellagers getrennt.

Weiter vorteilhaft für eine kompakte Bauweise des Elektromotors ist, dass die Motorelektronik axial einseitig auf einer Leiterplatte angeordnet ist, die eine zentrale Öffnung aufweist und sich der von dem Gehäusedeckel vorstehen-

der Kühlkörper durch die zentrale Öffnung hindurch erstreckt. Alternativ wird vorgesehen, dass sich der Spalttopf durch die zentrale Öffnung hindurch erstreckt.

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

Fig. 1 eine seitliche Schnittansicht durch einen Elektromotor eines Ausführungsbeispiels;

10 Fig. 2 eine Detailansicht aus Figur 1.

In den Figuren 1 und 2 ist ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Elektromotors 1 in einer seitlichen Schnittansicht bzw. Detailansicht dargestellt.

Der Elektromotor 1 umfasst das einstückige, aus PPS (Polyphenylensulfid) gebildete Motorgehäuse 2 mit dem Gehäusedeckel 3, der axial auf dem Motorgehäuse 2 befestigbar ist und im befestigten Zustand einen Teil des Motorgehäuses bildet. Auf der axial dem Gehäusedeckel 3 gegenüberliegenden Seite bildet das Motorgehäuse 2 einstückig den sich axial ins Innere des Motorgehäuses 2 hinein erstreckenden Spalttopf 7 aus. Zwischen der Innenwandung des Motorgehäuses 2 und dem Außenmantel des Spalttopfes 7 liegt der Motorabschnitt, in dem die Motorwicklungen 6 und die auf der Leiterplatte 14 axial einseitig befestigte Motorelektronik 5 aufgenommen sind. Die Bauteile der Motorelektronik 5 erstrecken sich in Hohlräume des Motorabschnitts in Richtung der Motorwicklungen 6. Über den Spalttopf 7 dichtend abgegrenzt liegt innerhalb des Spalttopfes 7 der mit den von den Arbeitsmaschinen geförderten Medien in Kontakt kommende Wellenabschnitt, in dem die Motorwelle 4 entlang ihrer Rotationsachse verläuft. Der Spalttopf 7 er-

streckt sich in axialer Richtung im Wesentlichen durch das gesamte Motor-  
gehäuse 2 bis zu dem Gehäusedeckel 3. Ferner ist am Motorgehäuse 2 die  
Steckvorrichtung 77 mit Anschlüssen, welche mit der Motorelektronik 5 auf  
der Leiterplatte 14 verbunden sind, zum Anschluss der kundenspezifischen  
5 Stecker integriert.

Im Wellenabschnitt ist im Spalttopf 7 der Innenläufer-Rotor 44 positioniert,  
dessen Ferrit-Permanentmagnet 55 mit einer seine Innenmantelfläche be-  
stimmenden Kunststoffumspritzung versehen ist, die den Wellendurchgang  
für die Motorwelle 4 bildet. An der Innenmantelfläche ist die Pressbuchse 22  
10 angeordnet, die sich an einem Axialanschlag (nicht gezeigt) abstützt, um die  
Motorwelle 4 einpressen zu können.

Im in axialer Richtung gesehen tiefsten Abschnitt des Spalttopfes 7 ist der  
aus einem wärmeleitfähigen Material, insbesondere aus Metall gebildete Ku-  
gellagertopf 8 angeordnet. Das Motorgehäuse 2 mit dem Spalttopf 7 ist aus  
15 Kunststoff im Spritzgussverfahren um den Kugellagertopf 8 gespritzt, so dass  
der Spalttopf 7 und der Kugellagertopf 8 dieselbe Form bzw. Innen- und Au-  
ßenkontur aufweisen und unmittelbar aneinander anliegen. Der Kugellager-  
topf 8 bestimmt den Lagersitz für das eingepresste Kugellager 9, in dem die  
Motorwelle 4 gelagert ist. Zwischen dem Kugellager 9 und der axialen In-  
20 nenwandfläche des Spalttopfes 7 ist der Freiraum 13 gebildet, in den sich die  
Motorwelle 4 mit ihrem freien Ende hinein erstreckt.

Um die Rotationsachse ist an dem Gehäusedeckel 3 einstückig ein axial in  
Richtung des Kugellagertopfes 8 vorstehender Kühlkörper 11 in Form eines  
aus Vollmaterial gebildeten Zylinders ausgebildet. Axial zwischen dem Kühl-  
25 element 11 und der axialen Außenwandfläche des Spalttopfes 7 ist der Spalt  
121 mit einem Spaltmaß von maximal  $1/20$  des Außendurchmessers des  
Kugellagers. In dem Spalt 121 ist in der gezeigten Ausführung eine Schicht  
der Wärmeleitpaste 10 vorgesehen, die auch durch Wärmeleitkleber ersetz-

bar ist.

Die Wärmeableitung der durch das Kugellager 9 im Betrieb erzeugten Wärme erfolgt von dem Kugellager 9 auf den Kugellagertopf 8, weiter an den Spalttopf 7 und in axialer Richtung über die Wärmeleitpaste 10 an den Kühlkörper 11 des Gehäusedeckels 3 des Motorgehäuses 2. Von dem Gehäusedeckel 3 wird die Wärme weiter an die Außenumgebung abgegeben. Das Motorgehäuse und insbesondere sein Gehäusedeckel 3 fungieren mithin als Kühlkörper. In einer nicht gezeigten alternativen Ausführung wird auf die Wärmeleitpaste 10 verzichtet und der Kühlkörper 11 kontaktiert unmittelbar den Spalttopf 7. Der Spalt 121 hat dann das Spaltmaß Null.

Der Spalttopf 7 ist hohlzylindrisch und in drei axiale Abschnitte mit jeweils unterschiedlichen Innendurchmessern unterteilt. In Bereich des geringsten Durchmessers ist der Freiraum 13, im mittleren Bereich der Lagersitz mit dem Kugellager 9 und im Bereich des größten Innendurchmessers sind radial um den Spalttopf 7 die Motorwicklungen 6 angeordnet. Das Kugellager 9 ist somit gegenüber den Motorwicklungen 5 in axialer Richtung gesehen überlappungsfrei.

Die Leiterplatte 14 bestimmt um die Rotationsachse der Motorwelle 4 die zentrale Öffnung 15, durch die sich in axialer Richtung der von dem Gehäusedeckel 3 axial vorstehende Kühlkörper 11 hindurch bis zu dem Spalttopf 7 erstreckt. In einer nicht dargestellten, jedoch ebenfalls zur Offenbarung gehörenden alternativen Variante erstreckt sich anstelle des Kühlkörpers 11 der Bereich des geringsten Durchmessers des Spalttopfes 7 durch die Öffnung 15 oder zumindest in die Öffnung 15 hinein, so dass die Kontaktierung zwischen Spalttopf 7 und Kühlkörper 11 auf Höhe der Leiterplatte 14 oder axial oberhalb der Leiterplatte 14 erfolgt. In einer weiter alternativen Ausführung wird vorgesehen, den Gehäusedeckel 3 ohne Kühlkörper 11 auszubilden und den Spalttopf 7 unmittelbar oder über die Wärmeleitpaste 10 oder den Wär-

meleitkleber an die axiale Innenwand des Gehäusedeckels 3 zur Anlage zu bringen.

Der Gehäusedeckel 3 bildet eine Vielzahl von über seine zur Außenumgebung weisenden Oberfläche verteilt angeordnete Kühlrippen 111 aus, die  
5 sich teilweise mittig, d.h. in axialer Projektion gesehen über den Kugellager-  
topf 8 erstrecken. Hierdurch wird die im Bereich des Kugellagertopfes 8 anfallende Wärme schneller an die Außenumgebung geleitet.

\* \* \* \* \*

### Patentansprüche

1. Elektromotor mit einem Motorgehäuse (2), das einen Wellenabschnitt zur Aufnahme einer Motorwelle (4) und einen Motorabschnitt, in dem eine Motorelektronik (5) und Motorwicklungen (6) angeordnet sind,  
5 aufweist, wobei der Wellenabschnitt und der Motorabschnitt durch einen in dem Motorgehäuse (2) angeordneten Spalttopf (7) voneinander abgedichtet getrennt sind, wobei im Wellenabschnitt in dem Spalttopf (7) ein Innenläufer-Rotor (44) und axial daran anschließend ein metallischer Kugellagertopf (8) angeordnet sind, wobei in dem Kugellagertopf (8) ein Kugellager (9) zur Lagerung der Motorwelle (4) befestigt  
10 ist, und wobei der Innenläufer-Rotor (44) einen Wellendurchgang aufweist, der eine axiale Anschlagfläche bildet, und in dem Wellendurchgang an der Anschlagfläche anliegend eine Pressbuchse (22) angeordnet ist.
- 15 2. Elektromotor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Kugellagertopf (8) mittelbar über den Spalttopf (7) an einem mit der Außenumgebung in Verbindung stehenden Abschnitt des Motorgehäuses anliegt, so dass das Motorgehäuse als Kühlkörper fungiert und eine von dem Kugellager (9) im Betrieb erzeugte Wärme über den  
20 Kugellagertopf (8) und über den Spalttopf (7) an das Motorgehäuse und die Außenumgebung abgeleitet wird.
3. Elektromotor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Spalttopf (7) einstückig durch das Motorgehäuse (2) um einen Rotationsachse der Motorwelle (4) gebildet ist.
- 25 4. Elektromotor nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Spalttopf (7) und der Kugellagertopf (8) in dem Abschnitt des Spalttopfes (7), in dem der Kugellagertopf (8) angeordnet ist, formidentisch ausgebildet sind.

5. Elektromotor nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Spalttopf (7) und dem Gehäusedeckel (3) eine Wärmeleitpaste (10) oder ein Wärmeleitkleber vorgesehen ist.
- 5 6. Elektromotor nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Motorgehäuse (2) einen lösbaren Gehäusedeckel (3) aufweist, der auf eine axiale Seite des übrigen Motorgehäuses (2) aufsetzbar ist und den Abschnitt des Motorgehäuses bildet, der mittelbar über den Spalttopf (7) mit dem Kugellagertopf (8) in Verbindung steht.
- 10 7. Elektromotor nach dem vorigen Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass der Gehäusedeckel (3) mindestens ein axial in Richtung der Außenumgebung vorstehendes Kühlelement aufweist, das eine mit der Außenumgebung in Kontakt stehende Abkühloberfläche des Gehäusedeckels (3) lokal vergrößert.
- 15 8. Elektromotor nach dem vorigen Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Kühlelement als eine Vielzahl von über den Gehäusedeckel (3) verteilt angeordnete Kühlrippen (111) ausgebildet ist und mindestens eine der Kühlrippen (111) in axialer Projektion gesehen den Kugellagertopf (8) überstreckt.
- 20 9. Elektromotor nach dem vorigen Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass der Gehäusedeckel (3) ein axial in Richtung des Kugellagertopfes (8) vorstehender Kühlkörper (11) aufweist, das mittelbar über den Spalttopf (7) eine Anbindungsfläche an den Kugellagertopf (8) lokal vergrößert.
- 25 10. Elektromotor nach dem vorigen Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass der Kühlkörper (11) zylindrisch oder konusförmig mit einer axialen Anbindungsfläche an eine axiale Außenwandfläche des Spalttopf-

fes (7) ausgebildet ist.

11. Elektromotor nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Kugellagertopf (8) einen Kugellagersitz ausbildet, in den das Kugellager (9) eingepresst oder eingeschoben ist.
- 5 12. Elektromotor nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Kugellagertopf (8) zwischen dem Kugellager (9) und dem mit der Außenumgebung in Verbindung stehenden Abschnitt des Motorgehäuses (2) einen Freiraum (13) aufweist.
- 10 13. Elektromotor nach einem der vorigen Ansprüche 6-12, dadurch gekennzeichnet, dass sich der Spalttopf (7) und der Kugellagertopf (8) axial durch das Motorgehäuse (2) bis zu dem Gehäusedeckel (3) erstrecken.
- 15 14. Elektromotor nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Motorwicklungen (6) den Spalttopf (7) in Umfangsrichtung umschließen und axial zu dem Kugellager (9) beabstandet angeordnet sind.
- 20 15. Elektromotor nach einem der vorigen Ansprüche 6-14, dadurch gekennzeichnet, dass die Motorelektronik (5) axial einseitig auf einer Leiterplatte (14) angeordnet ist, die eine zentrale Öffnung (15) aufweist, die eine unmittelbare Strömungsverbindung zwischen dem Spalttopf (7) und dem Gehäusedeckel (3) bestimmt, so dass eine von dem Kugellager (9) im Betrieb erzeugte Wärme unmittelbar an den Gehäusedeckel (3) übertragbar ist.

\*\*\*\*

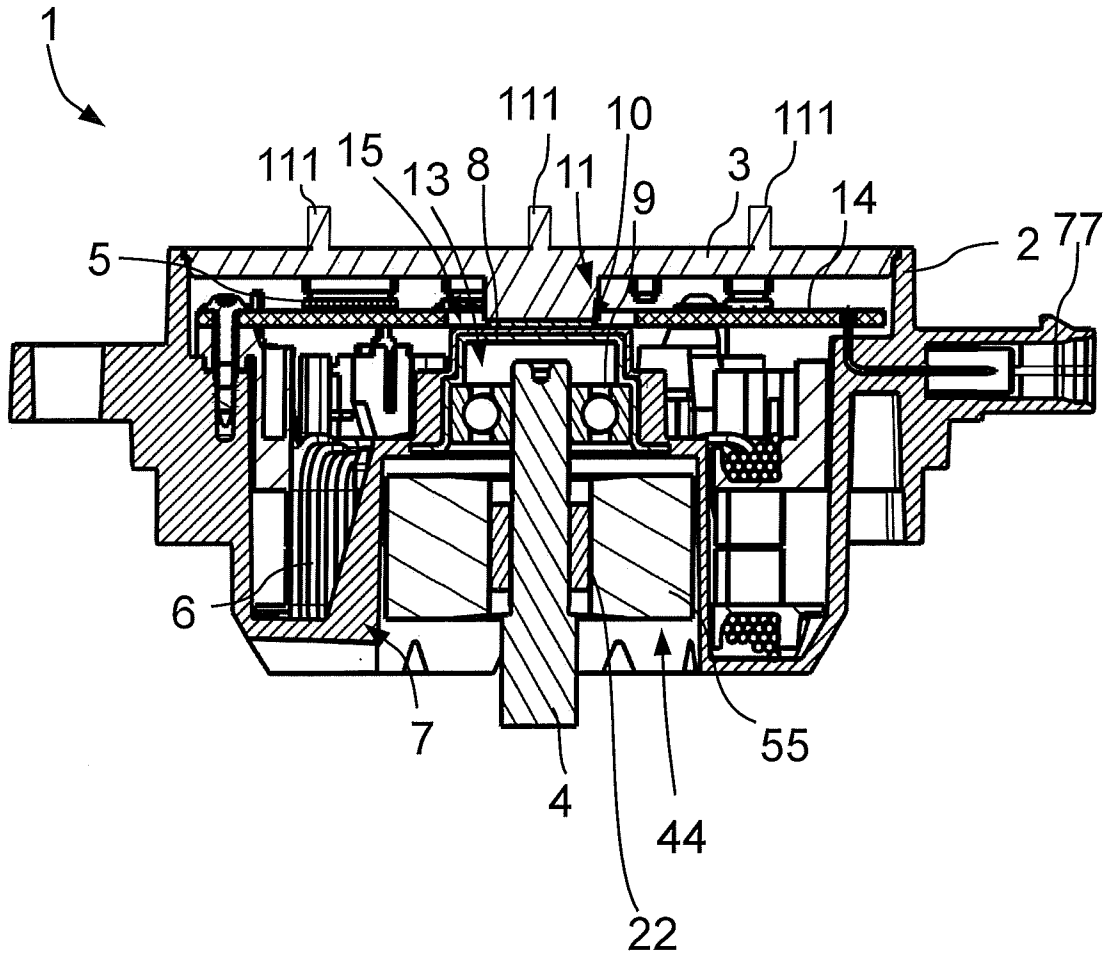


Fig. 1

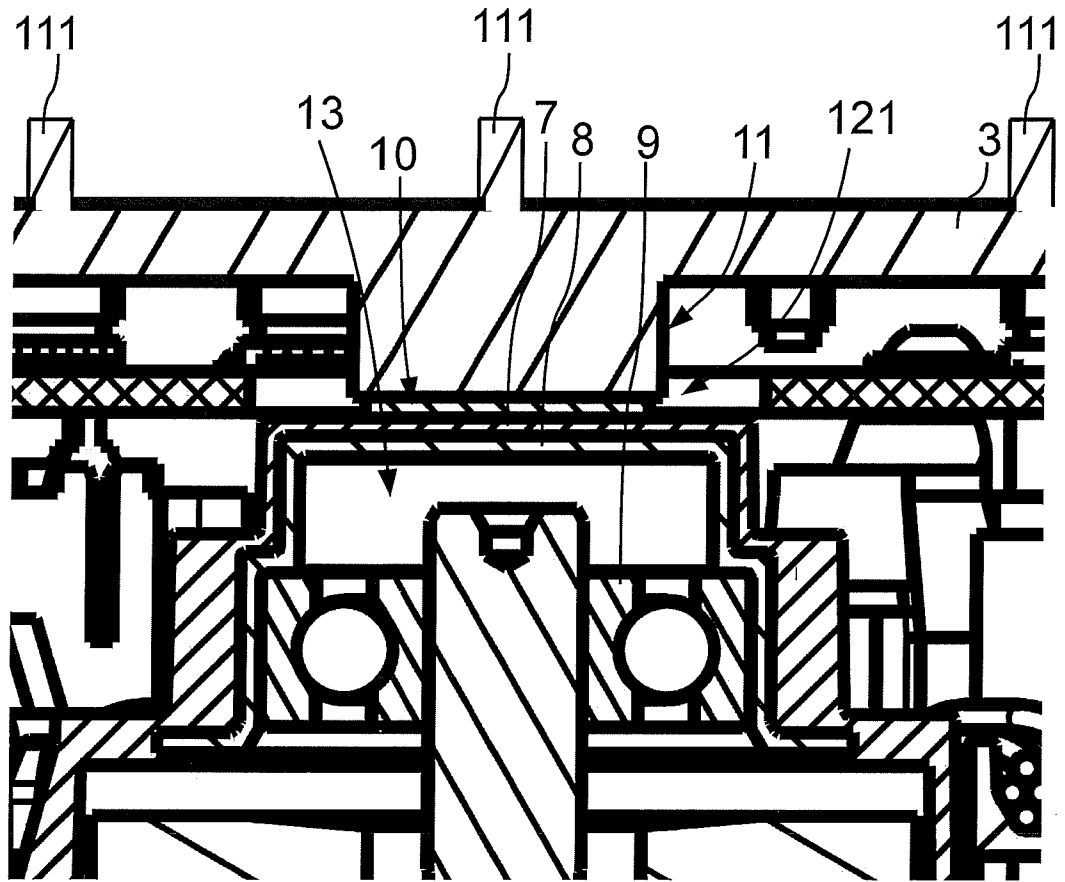


Fig. 2

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/EP2019/084501**

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<b>H02K 1/27</b> (2006.01)i; <b>H02K 1/30</b> (2006.01)i; <b>H02K 5/128</b> (2006.01)i; <b>H02K 5/173</b> (2006.01)i; <b>H02K 9/22</b> (2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
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		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 202018105137 U1 (EBM PAPST ST GEORGEN GMBH & CO KG [DE]) 17 September 2018 (2018-09-17) paragraph [0022] - paragraph [0028]; figures 1, 2	1-15
Y	US 2008313884 A1 (JEUNG YOUNG-CHUN [US]) 25 December 2008 (2008-12-25) paragraph [0030] - paragraph [0032] paragraphs [0034] - [0039]; figure 9	1-15
Y	CN 105449912 A (WORLD TRANS CO LTD) 30 March 2016 (2016-03-30) abstract; figures 1, 2	7-10
A	US 2012062050 A1 (HORNG ALEX [TW] ET AL) 15 March 2012 (2012-03-15) paragraph [0036] - paragraph [0040]; figures 6, 7	1
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&amp;” document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search <b>11 March 2020</b>		Date of mailing of the international search report <b>19 March 2020</b>
Name and mailing address of the ISA/EP <b>European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands</b> Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer <b>Türk, Severin</b>  Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No. <b>PCT/EP2019/084501</b>
---

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
DE 202018105137 U1	17 September 2018	NONE	
US 2008313884 A1	25 December 2008	NONE	
CN 105449912 A	30 March 2016	NONE	
US 2012062050 A1	15 March 2012	TW 201212483 A	16 March 2012
		US 2012062050 A1	15 March 2012

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/084501

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
 INV. H02K1/27 H02K1/30 H02K5/128 H02K5/173 H02K9/22  
 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

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 20 2018 105137 U1 (EBM PAPST ST GEORGEN GMBH & CO KG [DE]) 17. September 2018 (2018-09-17) Absatz [0022] - Absatz [0028]; Abbildungen 1, 2 -----	1-15
Y	US 2008/313884 A1 (JEUNG YOUNG-CHUN [US]) 25. Dezember 2008 (2008-12-25) Absatz [0030] - Absatz [0032] Absätze [0034] - [0039]; Abbildung 9 -----	1-15
Y	CN 105 449 912 A (WORLD TRANS CO LTD) 30. März 2016 (2016-03-30) Zusammenfassung; Abbildungen 1, 2 -----	7-10
A	US 2012/062050 A1 (HORNG ALEX [TW] ET AL) 15. März 2012 (2012-03-15) Absatz [0036] - Absatz [0040]; Abbildungen 6, 7 -----	1

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	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
11. März 2020	19/03/2020

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  Türk, Severin
--	--

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/084501

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 202018105137 U1	17-09-2018	KEINE	
US 2008313884 A1	25-12-2008	KEINE	
CN 105449912 A	30-03-2016	KEINE	
US 2012062050 A1	15-03-2012	TW 201212483 A US 2012062050 A1	16-03-2012 15-03-2012