

(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
13. Oktober 2016 (13.10.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/162130 A1

- (51) **Internationale Patentklassifikation:**
H02K 9/06 (2006.01) *H02K 11/33* (2016.01)
H02K 9/14 (2006.01)
- (74) **Anwalt:** **PETER, Julian;** Staeger & Sperling Partnerschaftsgesellschaft mbB, Sonnenstr. 19, 80331 München (DE).
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP2016/051414
- (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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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.
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**
25. Januar 2016 (25.01.2016)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**
10 2015 105 377.2 9. April 2015 (09.04.2015) DE
- (71) **Anmelder:** **EBM-PAPST MULFINGEN GMBH & CO. KG** [DE/DE]; Bachmühle 2, 74673 Mulfingen (DE).
- (72) **Erfinder:** **MASCHKE, Matthias;** Alte Haller Straße 16, 74635 Kupferzell (DE). **MESSERSCHMIDT, Hartmut;** Finkenstraße 1, Ingelfingen 74653 (DE). **SCHAFFERT, Friedrich;** Sigisweiler 43, 74575 Schrozberg (DE). **STRÖBEL, Wolfgang;** Hölderlinweg 20, 74572 Blaufelden (DE). **STURM, Michael;** Dr. Schier-Straße 12, 97980 Bad Mergentheim (DE).
- (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).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** ELECTRIC MOTOR HAVING IMPROVED COOLING

(54) **Bezeichnung :** ELEKTROMOTOR MIT VERBESSERTER KÜHLUNG

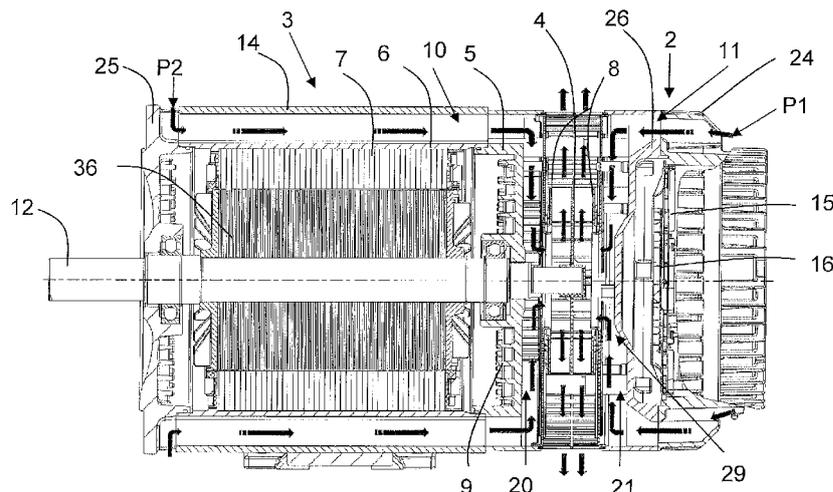


Fig. 2

(57) **Abstract:** The invention relates to an electric motor comprising an electronics housing having motor electronics accommodated therein and a stator housing arranged axially at a distance from the electronics housing, wherein, axially between the electronics housing and the stator housing there is arranged a twin-flow cooling wheel which, during operation, generates a first cooling air stream along the electronics housing and a second cooling air stream along the stator housing and/or at least one bearing shield adjoining the stator housing axially.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft einen Elektromotor umfassend ein Elektronikgehäuse mit darin aufgenommener

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2016/162130 A1

Veröffentlicht:

- *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Motorelektronik und ein axial zu dem Elektronikgehäuse beabstandet angeordnetes Statorgehäuse, wobei axial zwischen dem Elektronikgehäuse und dem Statorgehäuse ein doppelflutiges Kühlrad angeordnet ist, das im Betrieb einen ersten Kühlluftstrom entlang dem Elektronikgehäuse und einen zweiten Kühlluftstrom entlang dem Statorgehäuse und/oder mindestens einem axial an das Statorgehäuse angrenzenden Lagerschild erzeugt.

Elektromotor mit verbesserter Kühlung

Beschreibung:

Die Erfindung betrifft einen Elektromotor mit einem Elektronikgehäuse und darin integrierter Motorelektronik sowie einem axial zu dem Elektronikgehäuse beabstandet angeordneten Statorgehäuse, die über ein zwei Kühlluftströme erzeugendes Kühlrad unabhängig voneinander gekühlt werden.

5 Insbesondere betrifft die Erfindung einen Elektromotor zum Antrieb eines Ventilators.

Der Leistungsbereich sowie die Lebensdauer des Elektromotors bestimmen sich insbesondere auch nach den im Betrieb erreichten Bauteiltemperaturen, vor allem der integrierten Motorelektronik, elektrischen Leistungsbau-

10 teile, Lager und Motorantriebsbauteile.

Aus dem Stand der Technik ist bekannt, zur verbesserten Leistungsausnutzung und Verlängerung der Lebensdauer des Motors inklusive seiner Motorwicklung, Lagersysteme und Elektronikbauteile auf der Motorelektronik eine aktive Kühlung vorzusehen. Diese wird insbesondere durch den Ein-

15 satz eines Kühlrads erreicht, das einen Kühlluftstrom über die zu kühlenden

Bauteile fördert und dabei Wärme abführt. Eine verbesserte Kühlung der temperaturempfindlichen Bauteile des Elektromotors ermöglicht eine Erhöhung des Leistungsbereichs der Bauteile bei vorgegebenen Umgebungstemperaturen beziehungsweise den längeren Einsatz des Motors bei höheren Umgebungstemperaturen.

Beispielsweise offenbart die DE 10 2012 107 109 A1 ein entsprechendes Kühlkonzept für einen Außenläufer-Elektromotor, bei dem über ein Kühlrad aktiv ein Kühlluftstrom über Elektronikgehäuse und Teile des Statorgehäuses gefördert wird. Die beschriebene Lösung funktioniert in der Praxis sehr gut, ist jedoch nicht auf alle Bauarten von Elektromotoren übertragbar und insbesondere dann nicht anwendbar, wenn das Elektronikgehäuse von dem Statorgehäuse axial getrennt verbaut wird.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, einen Elektromotor bereitzustellen, der eine optimierte und voneinander unbeeinflusste aktive Kühlung aller temperaturempfindlichen Bauteile im Bereich des Elektronikgehäuses und Statorgehäuses gewährleistet, selbst wenn dieses axial getrennt verbaut sind, wie dies beispielsweise bei Innenläufer-Motoren häufig der Fall ist. Ferner ist es Aufgabe der Erfindung, einen Motor zu schaffen, dessen Kühlung verbessert und dessen Leistung und Lebensdauer bei gleicher Umgebungstemperatur erhöht wird.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmalskombination gemäß Patentanspruch 1 gelöst.

Erfindungsgemäß wird ein Elektromotor vorgeschlagen, der ein Elektronikgehäuse mit darin aufgenommener Motorelektronik und ein axial zu dem Elektronikgehäuse beabstandet angeordnetes Statorgehäuse umfasst. Ein doppelflutiges Kühlrad wird axial zwischen dem Elektronikgehäuse und dem Statorgehäuse angeordnet und erzeugt im Betrieb einen ersten Kühlluftstrom entlang dem Elektronikgehäuse sowie einen zweiten Kühlluftstrom

entlang dem Statorgehäuse und zusätzlich oder alternativ entlang einem axial an das Statorgehäuse angrenzenden Lagerschild erzeugt.

Das doppelflutige Kühlrad ist definiert als ein Laufrad, das im Betrieb gleichzeitig zwei Luftströme erzeugt, die entweder aus beiden axialen Richtungen angesaugt und in radialer Umfangsrichtung ausgeblasen oder aus radialer Umfangsrichtung angesaugt und in beide axiale Richtungen ausgeblasen werden. Ein doppelflutiges Kühlrad kann auch durch die unmittelbare Verbindung von zwei herkömmlichen Laufrädern erfolgen. Die Förderrichtung der Kühlluftströme ist dabei abhängig von der Schaufelgeometrie des Kühlrades und/oder dessen Drehrichtung. Der Einsatz des doppelflutigen Kühlrads ermöglicht voneinander getrennte und somit unabhängige Kühlluftströme, die jeweils zur Kühlung von eigenen Bauteilen bzw. Bauteilgruppen eingesetzt werden. Dabei entsteht eine jeweils gesonderte „Motorkühlung“ sowie „Elektronikkühlung“. Die Kühlluftströme können unabhängig voneinander und in axial unterschiedliche Richtungen unmittelbar auf die zu kühlenden Bau- und/oder Gehäuseteile gerichtet werden, ohne dass sie vorher bereits an heißen Bauteilen vorbeigeströmt und dadurch vorgewärmt wären. Sie weisen deshalb gegenüber den zu kühlenden Bauteilen jeweils einen maximalen Temperaturunterschied auf und können die größtmögliche Wärmemenge abführen.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist der Elektromotor ein Innenläufer-Motor. In seinem Statorgehäuse ist eine Motoreinheit gebildet aus einem Rotor, einem Stator mit einem den Rotor radial umgebenden Statorblechpaket und einer zentralen Antriebswelle angeordnet. Der Innenläufer-Motor bietet gegenüber Außenläufer-Motoren hinsichtlich der Thermik den Vorteil, dass die Wärmemenge des Stators bzw. der Statorwicklung unmittelbar über das Statorgehäuse und nicht über den vergleichsweise längeren Weg einer Statorbuchse abgeführt werden kann. Zudem wird bei einem Innenläufer-Motor der Stator nicht von einer Rotorglocke thermisch

gekapselt.

Erfindungsgemäß ist in einer Ausführungsvariante vorgesehen, dass die Motoreinheit an einem Lagerschild aufgenommen ist, der in axialer Richtung an das doppelflutige Kühlrad angrenzt. An dem Lagerschild ist mindestens ein Lager zur Lagerung der Antriebswelle vorgesehen, wobei die Antriebswelle in einer kompakten Bauform den Lagerschild in axialer Richtung durchdringt und im von dem Lagerschild überstehenden Abschnitt mit dem Kühlrad drehfest verbunden ist. Somit wird die Antriebswelle des Elektromotors gleichzeitig genutzt, das integrierte Kühlrad zu betreiben.

Der erfindungsgemäße Elektromotor weist in einer ersten Ausführungsform mindestens einen Stator-Kühlkanal auf, der sich in axialer Richtung zumindest abschnittsweise entlang dem Statorgehäuse und dem mindestens einen Lagerschild sowie in radialer Richtung entlang dem mindestens einen Lagerschild bis zu dem Kühlrad erstreckt. In einer zweiten Ausführungsvariante erstreckt sich der Stator-Kühlkanal in axialer und radialer Richtung zumindest abschnittsweise entlang dem mindestens einen Lagerschild bis zu dem Kühlrad. Bei dieser zweiten Ausführung wird das Statorgehäuse nicht effektiv mit umströmt, sondern lediglich der an das Kühlrad angrenzende Lagerschild. Das Statorgehäuse weist jedoch zur erweiterten Wärmeabgabe sich an den Stator-Kühlkanal anschließende und sich in axialer Richtung außenseitig erstreckende Kühlrippen auf. In einer derartigen Ausführungsvariante kann die Anzahl der Bauteile und mithin die Kosten reduziert werden. Der Stator-Kühlkanal ist in beiden Ausführungsformen jeweils mit dem Kühlrad strömungsverbunden und wird im Betrieb von dem ersten, durch das doppelflutige Kühlrad erzeugten Kühlluftstrom durchströmt („Motorkühlung“).

Zur weiter verbesserten Kühlung sind in einem Ausführungsbeispiel der Erfindung an dem Lagerschild zu der Motoreinheit gerichtete Kühlrippen oder

Kühlpins ausgebildet. Diese vergrößern die Oberfläche des Lagerschilds und nehmen größere Wärmemengen der Motoreinheit auf, die wiederum durch den Kühlluftstrom abgeführt wird.

5 Auf der axial dem Statorgehäuse gegenüberliegenden Seite des Kühlrads weist der Elektromotor vorteilhafterweise mindestens einen Elektronik-Kühlkanal auf, der sich in axialer und radialer Richtung zumindest abschnittsweise entlang dem Elektronikgehäuse bis zu dem Kühlrad erstreckt und mit diesem strömungsverbunden ist. Im Betrieb wird der Elektronik-Kühlkanal von dem zweiten, durch das doppelflutige Kühlrad erzeugten
10 Kühlluftstrom durchströmt („Elektronikkühlung“).

Sowohl bei dem Stator-Kühlkanal als auch dem Elektronik-Kühlkanal erfolgt die Kühlluftströmung in axialer Richtung entlang dem Statorgehäuse bzw. dem Lagerschild und dem Elektronikgehäuse in oder aus Richtung des Kühlrads. Je nach Drehrichtung und Schaufelgeometrie des Kühlrads erfolgt die strömungsrichtungsabhängige Zuströmung des Kühlluftstroms in
15 den axialen Zentralbereich des Kühlrads oder Abströmung des Kühlluftstroms aus dem axialen Zentralbereich des Kühlrads in radialer Richtung und entlang den vorstehend beschriebenen, sich radial erstreckenden Kanälen.

20 In einer Ausführungsvariante mit axial ansaugendem und radial ausblasendem Kühlrad ist der zur radialen Mitte des Kühlrads verlaufende Abschnitt des Stator-Kühlkanals und/oder des Elektronik-Kühlkanals als Ansaugkanal ausgebildet. Dieser Ansaugkanal ist in einer hinsichtlich hoher Strömungsgeschwindigkeiten und Volumenströme optimierten und vorteilhaften Aus-
25 führung mit einer Querschnittsverengung ausgestattet, die als Einströmdüse in einen axialen Ansaugbereich des Kühlrads dient. Neben den leistungstechnischen Verbesserungen reduziert die Einströmdüse zudem die Geräuschentwicklung des Kühlrads beim Ansaugen.

Günstig ist ferner eine Ausführungsvariante der Erfindung, bei der die Motorelektronik auf einer Leiterplatte montiert ist, die in dem Elektronikgehäuse axial an das Kühlrad angrenzend angeordnet ist, der zumindest einen Teil des sich in diesem Bereich in radialer Richtung erstreckenden Elektronik-Kühlkanals bildet. Die Elektronikbauteile sind dabei von dem Elektronikgehäuse umgeben. Der Kühlluftstrom strömt entlang dem Elektronikgehäuse und kühlt mittelbar die Elektronikbauteile auf der Leiterplatte.

In einer Ausführungsform der Erfindung ist der Elektromotor, dadurch gekennzeichnet, dass das Statorgehäuse und/oder das Elektronikgehäuse in Umfangsrichtung von einer Abdeckung umgeben sind, die zumindest abschnittsweise Teile des Stator-Kühlkanals und/oder Elektronik-Kühlkanals bilden. Die jeweiligen Kanäle sind dabei mehrteilig ausgeführt und weisen jeweils eine Innenwand, die durch das Statorgehäuse bzw. Elektronikgehäuse gebildet ist, und eine durch die jeweilige Abdeckung gebildete Außenwand auf. Als Abdeckung können aufgesetzte Metall- oder Kunststoffringe verwendet werden. Anstelle einer Abdeckung sind in einer alternativen Ausführungsvariante das Elektronikgehäuse und/oder das Statorgehäuse einteilig ausgebildet und stellen selbst sowohl die Innenwand als auch die Außenwand des entsprechenden Kühlkanals.

Zur Optimierung der von dem doppelflutigen Kühlrad erzeugten Kühlluftströme weist das Kühlrad in einer Ausführungsvariante auf beiden axialen Außenseiten Deckscheiben auf, welche die Schaufeln zumindest abschnittsweise überdecken. Die Erfindung umfasst unterschiedliche Ausführungen des Kühlrads. In einer Variante weist es gerade Schaufeln auf und ist drehrichtungsunabhängig ausgebildet. In einer alternativen Variante weist es drehrichtungsorientierte gekrümmte Schaufeln auf, über die drückende oder saugende Kühlluftströme festlegbar sind.

Der erfindungsgemäße Elektromotor ist ferner gemäß DIN /IEC EN 60034-

Teil 5 nach außen dichtend geschlossen und erfüllt den Standard nach IP-Schutzart IPX4/IPX5 oder höher. Das bedeutet, dass die Motoreinheit über das Statorgehäuse und Lagerschilde sowie die Elektronikbauteile über das Elektronikgehäuse gegenüber der Umgebung abgedichtet getrennt sind und
5 kein Luftaustausch mit Umgebungsluft möglich ist. Die Kühlluftströme können lediglich außen an dem Statorgehäuse und Lagerschilden sowie dem Elektronikgehäuse vorbeigeführt werden. Gleichwohl ist gerade bei der dicht geschlossenen Ausführung die aktive Kühlung gemäß der Erfindung besonders effektiv und von Vorteil.

10 Erfindungsgemäß sind das Elektronikgehäuse und das Statorgehäuse aus wärmeleitendem Material wie Aluminium-Druckguss oder –Strangguss erzeugt, um möglichst viel Wärme abzuführen.

Alle vorstehend beschriebenen Merkmale sind beliebig miteinander kombinierbar, soweit dies technisch möglich ist.

15 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:

20 Fig. 1: eine perspektivische Ansicht eines Elektromotors in einem ersten Ausführungsbeispiel;

Fig. 2: eine seitliche Schnittansicht des Elektromotors aus Fig. 1;

Fig. 3: eine perspektivische Ansicht eines Elektromotors in einem zweiten Ausführungsbeispiel;

Fig. 4: eine seitliche Schnittansicht des Elektromotors aus Fig. 2.

25 Die Figuren sind beispielhaft schematisch. Sie geben Ausführungsbeispiele der Erfindung wieder und dienen zu ihrem besseren Verständnis.

Die Figuren 1 und 2 zeigen einen Elektromotor 1 in einer ersten Ausführungsvariante in einer perspektivischer Ansicht und einer Schnittansicht. Der Elektromotor 1 ist als eine Baueinheit ausgeführt und weist in axialer Richtung gesehen ein Elektronikgehäuse 2, eine doppelflutiges Kühlrad 4 und ein Statorgehäuse 3 auf, wobei das doppelflutige Kühlrad 4 axial zwischen dem Elektronikgehäuse 2 und dem Statorgehäuse 3 angeordnet ist und diese voneinander trennt. Der Elektromotor 1 ist ein Innenläufer-Motor, bei dem der Rotor 36 mit einer zentral angeordneten Antriebswelle 12 von dem Statorblechpaket 7 des Stators umgeben ist und darin rotiert. Die Antriebswelle 12 ist zweifach gelagert und erstreckt sich in axialer Richtung von außen durch einen zur Montage des Elektromotors 1 an einem anzu-
5 treibenden Apparat vorgesehenen Befestigungsflansch 25, durch den Lagerschild 5 bis zu dem Kühlrad 4, das drehfest auf der Antriebswelle 12 befestigt ist und von dieser angetrieben wird. Zwei Kugellager zur Lagerung der Antriebswelle 12 sind an dem Befestigungsflansch 25 und dem Lager-
10 schild 5 vorgesehen. An dem Lagerschild 5 sind ferner zu dem Statorblechpaket 7 und dem Rotor 36 gerichtete Kühlpins 9 ausgebildet, welche die Oberfläche des Lagerschild 5 und dessen Wärmeaufnahme-
15 kapazität vergrößern.

Das Statorgehäuse 3 umfasst ein Statorgehäuseteil 6, das zusammen mit dem Lagerschild 5 und dem Befestigungsflansch 25 eine nach außen abgedichtete Einheit bilden. Im Inneren dieser Einheit sind die Bauteile der Motoreinheit (Statorblechpaket 7 und Rotor 36) aufgenommen und übertragen die im Motorbetrieb erzeugte Wärme auf das Statorgehäuseteil 6, den
20 Lagerschild 5 und den Befestigungsflansch 25. Der Lagerschild 5 bildet die axiale Grenzfläche gegenüber dem Kühlrad 4. Um das Statorgehäuseteil 6 ist eine Abdeckung 14 in Form eines Ringes angeordnet, innerhalb der ein Stator-Kühlkanal 10 verläuft. Der Stator-Kühlkanal 10 erstreckt sich in axialer Richtung entlang dem Statorgehäuse 3 sowie entlang dem Lagerschild 5
25 in axialer und zusätzlich in radialer Richtung parallel zum Kühlrad 4.
30

Das Elektronikgehäuse 2 umfasst ein Elektronikgehäuseteil 26, in dem die Motorelektronik 15 auf einer Leiterplatte 16 aufgenommen ist. Das Elektronikgehäuseteil 26 ist von einer ringförmigen Abdeckung 24 umgeben, so dass dazwischen ein Elektronik-Kühlkanal 11 ausgebildet wird. Der Elektronik-Kühlkanal 11 erstreckt sich in axialer und radialer Richtung entlang dem Elektronikgehäuseteil 26, wobei der sich radial erstreckende Abschnitt parallel zum Kühlrad 4 verläuft.

Im Betrieb werden von dem doppelflutigen Kühlrad 4 ein erster Kühlluftstrom P1 entlang dem Elektronikgehäuse 2 und ein zweiter Kühlluftstrom P2 entlang dem Statorgehäuse 3 und entlang dem axial an das Statorgehäuse 3 angrenzenden Lagerschild 5 erzeugt. Das Kühlrad 4 saugt in der gezeigten Ausführung axial im Zentrumsbereich Luft an und erzeugt dabei die beiden Kühlluftströme P1, P2 durch den Elektronik-Kühlkanal 11 und den Stator-Kühlkanal 10, die schließlich von dem Kühlrad 4 radial ausgeblasen werden. Durch eine Anpassung der Schaufelgeometrie des Kühlrads 4 kann die Luftförderrichtung auch umgekehrt, d.h. drückend ausgeführt werden, wodurch die radial angesaugte Luft weniger turbulent zugeführt und die Geräuschbildung beim Ansaugen verringert wird. In beiden Fällen wird eine Kühlung aller Bauteile durch einen effektiven Wärmeabtransport erreicht.

Sowohl der Stator-Kühlkanal 10 als auch der Elektronik-Kühlkanal 11 weisen einen zu einer radialen Mitte des Kühlrads 4 als Ansaugkanal 20, 21 radial verlaufenden Abschnitt auf. In dem Ansaugkanal wird durch eine entsprechend geformte Kanalwandgeometrie eine Querschnittsverengung 29 realisiert, die eine Einströmdüse in einen axialen Ansaugbereich des Kühlrads 4 bildet. Die Einströmdüse ermöglicht bei einer saugenden Ausbildung des Kühlrads 4 die Nutzung des Düse-/Diffusorprinzips am axialen Kühlradeinlass zu Erhöhung der Strömungsgeschwindigkeit, des Volumensstroms und Reduzierung der Geräuschbildung.

Die Figuren 3 und 4 zeigen ein alternatives Ausführungsbeispiel des Elektromotors 1. Jedoch sind bis auf die im Folgenden beschriebenen alle Merkmale identisch ausgeführt. Im Unterschied zu Ausführung gemäß Figur 1 & 2 ist das Statorgehäuseteil 6 nicht von einer Abdeckung umgeben, jedoch erstrecken sich in axialer Richtung eine Vielzahl von in Umfangsrichtung benachbarten Kühlrippen 34. Der Stator-Kühlkanal 10 verläuft in axialer und radialer Richtung entlang dem Lagerschild 5 bis zu dem Kühlrad 4, jedoch nicht effektiv über das Statorgehäuseteil 6. Der zweite Kühlluftstrom P2 wird im Bereich des Übergangs zwischen Lagerschild 5 und Statorgehäuseteil 6 angesaugt und verläuft im Wesentlichen in radialer Richtung entlang dem Lagerschild 5. Die axiale Erstreckung des Stator-Kühlkanals 10 ist vergleichsweise kürzer.

Die Erfindung beschränkt sich in ihrer Ausführung nicht auf die vorstehend angegebenen bevorzugten Ausführungsbeispiele. Vielmehr ist eine Anzahl von Varianten denkbar, welche von der dargestellten Lösung auch bei grundsätzlich anders gearteten Ausführungen Gebrauch macht. Beispielsweise kann sich der Stator-Kühlkanal auch teilweise über das Statorgehäuse und den zum Kühlrad benachbarte angeordneten Lagerschild erstrecken. Auch kann das Statorgehäuseteil und/oder das Elektronikgehäuseteil doppelwandig ausgebildet werden, so dass sich die Kühlkanäle innerhalb der jeweiligen Bauteile erstrecken. Das Gehäuse kann auch insgesamt als einteilige Gehäusekonstruktion ausgeführt werden. Ferner sind alternativ auch Ausführungen von der Erfindung umfasst, bei denen mehrere Kühlkanäle an dem Statorgehäuse und/oder dem Elektronikgehäuse vorgesehen sind, die beispielsweise in Umfangsrichtung verteilt in axialer Richtung verlaufen.

* * * * *

Patentansprüche

1. Elektromotor umfassend ein Elektronikgehäuse (2) mit darin aufgenommener Motorelektronik (15) und ein axial zu dem Elektronikgehäuse (2) beabstandet angeordnetes Statorgehäuse (3), wobei axial zwischen dem
5 Elektronikgehäuse (2) und dem Statorgehäuse (3) ein doppelflutiges Kühlrad (4) angeordnet ist, das im Betrieb einen ersten Kühlluftstrom (P1) entlang dem Elektronikgehäuse (2) und einen zweiten Kühlluftstrom (P2) entlang dem Statorgehäuse (3) und entlang mindestens einem axial an das Statorgehäuse (3) angrenzenden Lagerschild (5) oder entlang mindestens
10 einem axial an das Statorgehäuse (3) angrenzenden Lagerschild (5) erzeugt.
2. Elektromotor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das doppelflutige Kühlrad (4) eine Schaufelgeometrie aufweist, die einen axial saugenden und radial blasenden oder axial drückenden und radial saugenden ersten und zweiten Kühlluftstrom (P1, P2) erzeugt.
15
3. Elektromotor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass er als Innenläufer-Motor ausgebildet ist, wobei in dem Statorgehäuse (3) eine Motoreinheit gebildet aus einem Rotor (36), einem Stator mit einem den Rotor (36) umgebenden Statorblechpaket (7) und einer Antriebswelle (12) angeordnet ist.
20
4. Elektromotor nach dem vorigen Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass die Motoreinheit an dem mindestens einen Lagerschild (5) aufgenommen ist und der mindestens eine Lagerschild (5) in axialer Richtung an das doppelflutige Kühlrad (4) angrenzt.
- 25 5. Elektromotor nach dem vorigen Anspruch, gekennzeichnet durch mindestens einen Stator-Kühlkanal, der sich in axialer Richtung zumindest abschnittsweise entlang dem Statorgehäuse (3) und dem mindestens einen Lagerschild (5) sowie in radialer Richtung entlang dem mindestens einen

Lagerschild (5) erstreckt.

- 5 6. Elektromotor nach Anspruch 4, gekennzeichnet durch mindestens einen Stator-Kühlkanal (10), der sich in axialer und radialer Richtung zumindest abschnittsweise entlang dem mindestens einen Lagerschild (5) bis zu dem Kühlrad (4) erstreckt.
7. Elektromotor nach zumindest einem der vorigen Ansprüche, gekennzeichnet durch einen Elektronik-Kühlkanal (11), der sich in axialer und radialer Richtung zumindest abschnittsweise entlang dem Elektronikgehäuse (2) bis zu dem Kühlrad (4) erstreckt.
- 10 8. Elektromotor nach dem vorigen Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass die Motorelektronik (15) auf einer Leiterplatte (16) montiert ist, die in dem Elektronikgehäuse (2) axial an das Kühlrad (4) angrenzend angeordnet ist und das Elektronikgehäuse (2) zumindest einen Teil des Elektronik-Kühlkanals (11) bildet.
- 15 9. Elektromotor nach zumindest einem der vorigen Ansprüche 5 - 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Stator-Kühlkanal (10) und/oder der Elektronik-Kühlkanal (11) einen zu einer radialen Mitte des Kühlrads (4) als Ansaugkanal (20, 21) verlaufenden Abschnitt umfassen, der eine Querschnittsverengung (29) aufweist, die als Einströmdüse in einen axialen
- 20 Ansaugbereich des Kühlrads (4) ausgebildet ist.
10. Elektromotor nach zumindest einem der vorigen Ansprüche 5 - 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Statorgehäuse (3) und/oder das Elektronikgehäuse (2) in Umfangsrichtung von einer Abdeckung (14, 24) umgeben sind, die zumindest abschnittsweise Teile des Stator-Kühlkanals (10)
- 25 und/oder Elektronik-Kühlkanals (11) bilden.
11. Elektromotor nach zumindest einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das doppelflutige Kühlrad (4) axial beidseitig Deck-

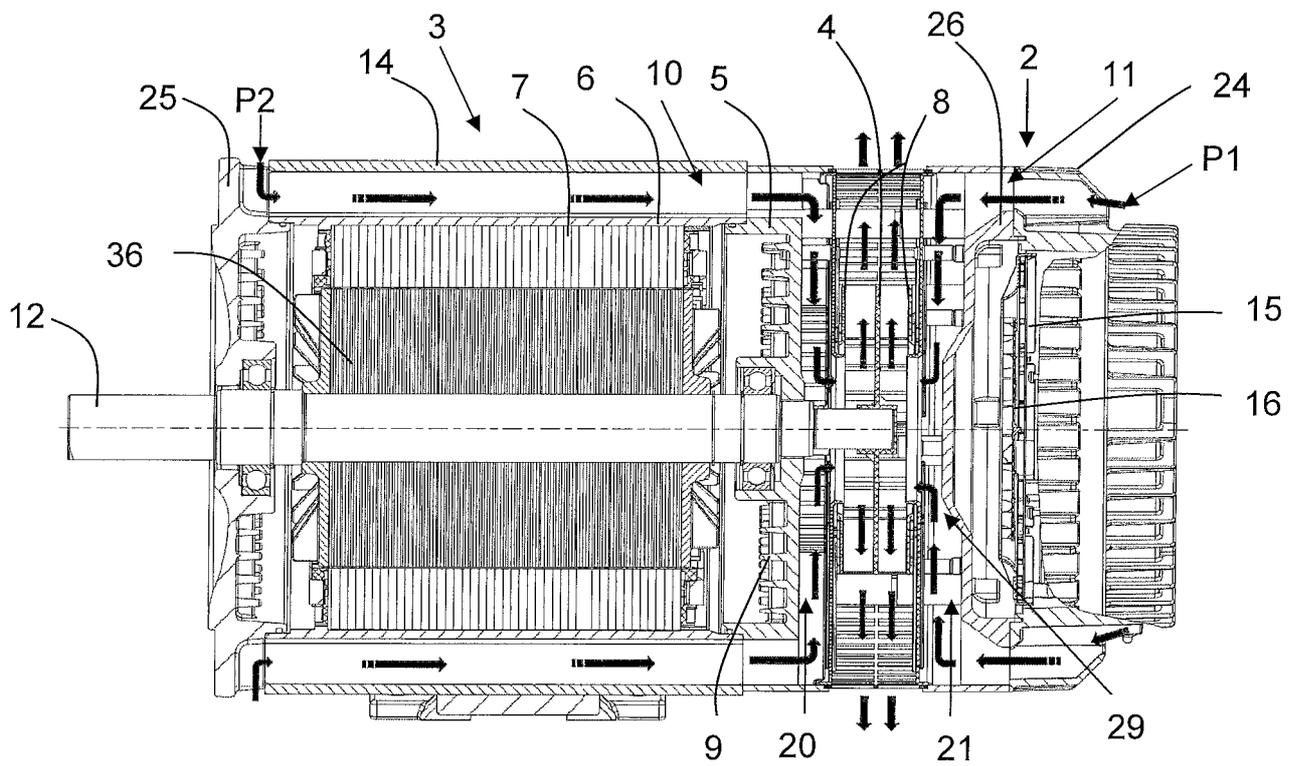
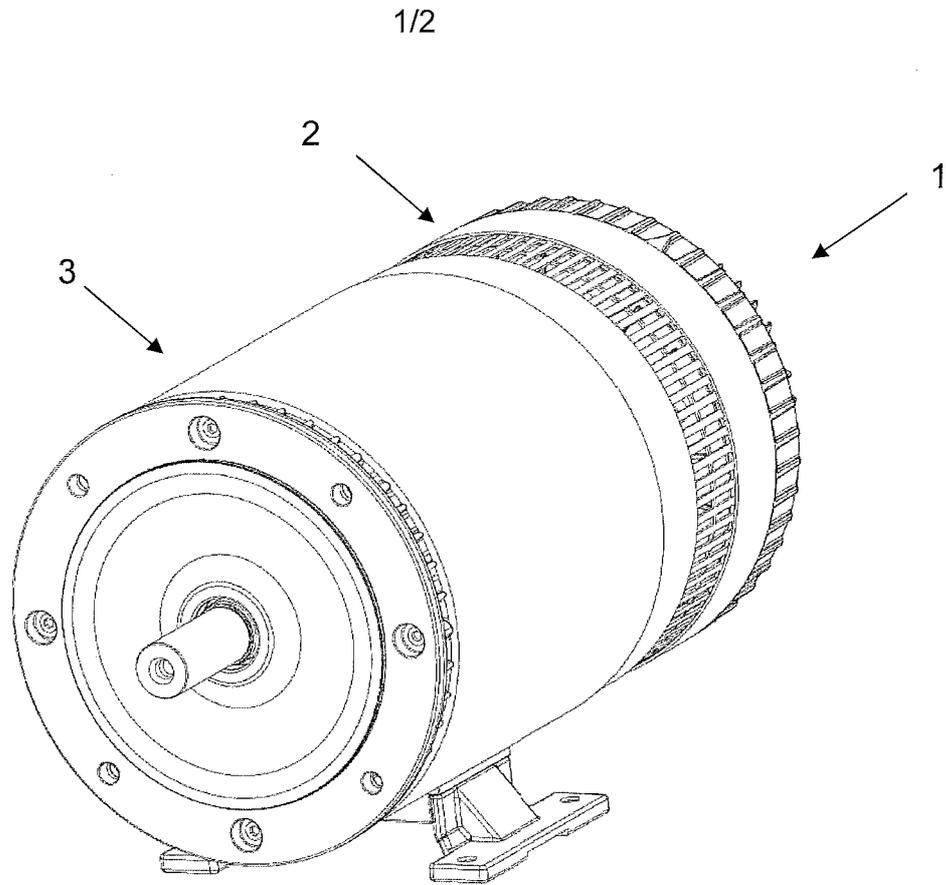
scheiben (8) aufweist.

12. Elektromotor nach zumindest einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das doppelflutige Kühlrad (4) gerade Schaufeln aufweist und drehrichtungsunabhängig ausgebildet ist.

5 13. Elektromotor nach zumindest einem der vorigen Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass das doppelflutige Kühlrad (4) drehrichtungsorientierte gekrümmte Schaufeln aufweist.

10 14. Elektromotor nach zumindest einem der vorigen Ansprüche 3 - 13, dadurch gekennzeichnet, dass an dem mindestens einen Lagerschild (5) zu der Motoreinheit gerichtete Kühlrippen oder Kühlpins (9) ausgebildet sind.

15 15. Elektromotor nach zumindest einem der vorigen Ansprüche 3 - 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebswelle (12) mit dem Kühlrad (4) drehfest verbunden ist.



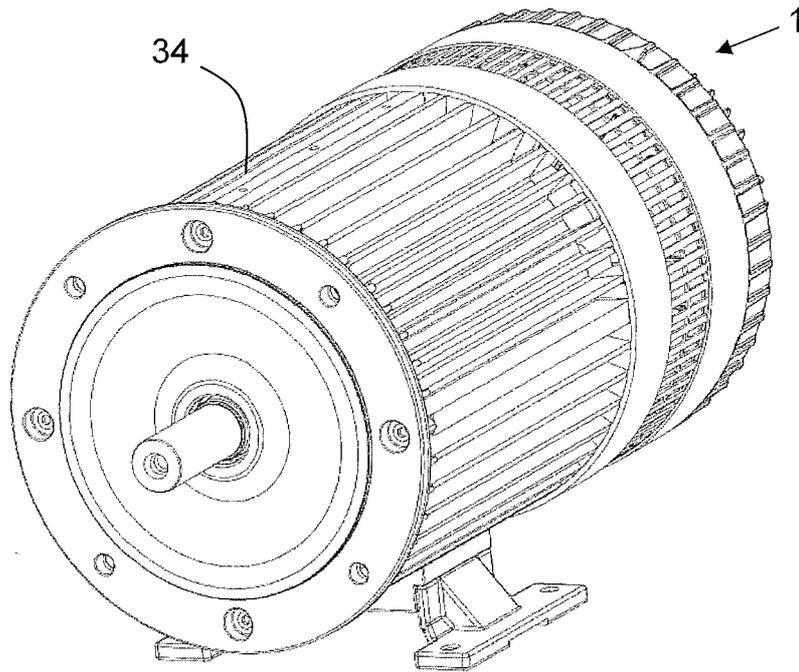


Fig. 3

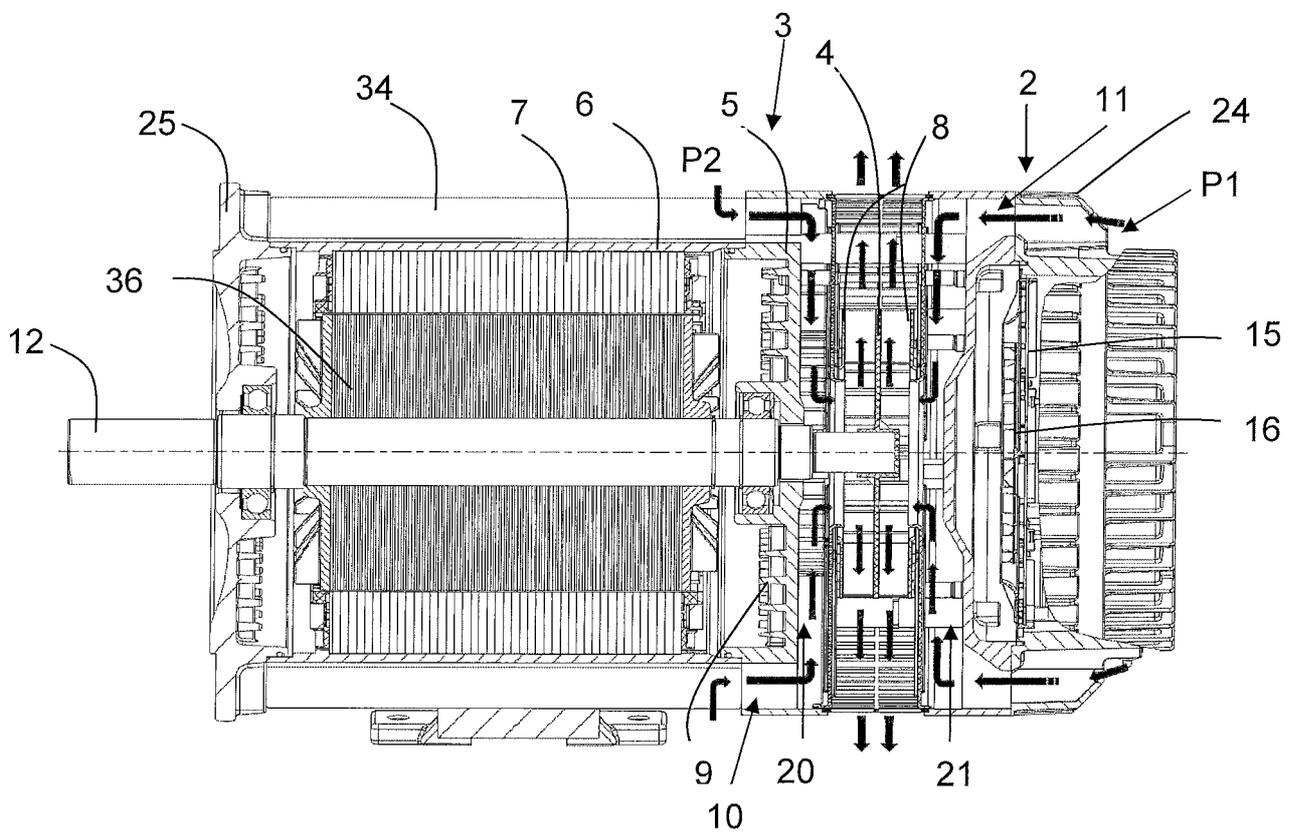


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/051414

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H02K9/06 H02K9/14 H02K11/33
ADD.
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	DE 87 09 364 U1 (SIEMENS AG) 3 November 1988 (1988-11-03) page 3, paragraphs 1, 2; figure 1 page 4, paragraph 1 -----	1-15
X	US 2004/256923 A1 (CLEANTHOUS ARIS C [US] ET AL) 23 December 2004 (2004-12-23) paragraphs [0016], [0017], [0020]; figures 3, 2 -----	1-3,5-9, 11,12,15
X	US 3 538 361 A (HILTERBRICK DONN W ET AL) 3 November 1970 (1970-11-03) column 2, lines 45-48; figures 1, 4 column 3, line 65 - column 4, line 24 column 3, lines 18-21 column 5, lines 31-45 ----- -/--	1-9, 11-13,15

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 15 April 2016	Date of mailing of the international search report 28/04/2016
--	--

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Czogalla, Thomas
--	--

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/051414

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 196 36 723 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP [JP]) 27 March 1997 (1997-03-27) figure 1 the whole document -----	1-15
A	DE 10 2004 036281 A1 (SIEMENS AG [DE]) 10 November 2005 (2005-11-10) the whole document figure 4 -----	1-15
A	JP H11 313465 A (TOSHIBA CORP) 9 November 1999 (1999-11-09) the whole document abstract; figures 62, 63 -----	1-15
A	DE 198 59 930 A1 (DIETZ MOTOREN GMBH & CO KG [DE]) 29 June 2000 (2000-06-29) the whole document figures 8-11 -----	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2016/051414

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 8709364	U1	03-11-1988	NONE

US 2004256923	A1	23-12-2004	CN 2836326 Y 08-11-2006
			EP 1634359 A2 15-03-2006
			JP 2006528477 A 14-12-2006
			US 2004256923 A1 23-12-2004
			WO 2004114506 A2 29-12-2004

US 3538361	A	03-11-1970	NONE

DE 19636723	A1	27-03-1997	DE 19636723 A1 27-03-1997
			JP H0984294 A 28-03-1997
			TW 307433 U 01-06-1997

DE 102004036281	A1	10-11-2005	NONE

JP H11313465	A	09-11-1999	NONE

DE 19859930	A1	29-06-2000	NONE

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. H02K9/06 H02K9/14 H02K11/33
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTER 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	DE 87 09 364 U1 (SIEMENS AG) 3. November 1988 (1988-11-03) Seite 3, Absätze 1, 2; Abbildung 1 Seite 4, Absatz 1 -----	1-15
X	US 2004/256923 A1 (CLEANTHOU ARIS C [US] ET AL) 23. Dezember 2004 (2004-12-23) Absätze [0016], [0017], [0020]; Abbildungen 3, 2 -----	1-3,5-9, 11,12,15
X	US 3 538 361 A (HILTERBRICK DONN W ET AL) 3. November 1970 (1970-11-03) Spalte 2, Zeilen 45-48; Abbildungen 1, 4 Spalte 3, Zeile 65 - Spalte 4, Zeile 24 Spalte 3, Zeilen 18-21 Spalte 5, Zeilen 31-45 ----- -/--	1-9, 11-13,15



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

15. April 2016

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

28/04/2016

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

Czogalla, Thomas

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 196 36 723 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP [JP]) 27. März 1997 (1997-03-27) Abbildung 1 das ganze Dokument	1-15

A	DE 10 2004 036281 A1 (SIEMENS AG [DE]) 10. November 2005 (2005-11-10) das ganze Dokument Abbildung 4	1-15

A	JP H11 313465 A (TOSHIBA CORP) 9. November 1999 (1999-11-09) das ganze Dokument Zusammenfassung; Abbildungen 62, 63	1-15

A	DE 198 59 930 A1 (DIETZ MOTOREN GMBH & CO KG [DE]) 29. Juni 2000 (2000-06-29) das ganze Dokument Abbildungen 8-11	1-15

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/051414

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 8709364	U1	03-11-1988	KEINE
US 2004256923	A1	23-12-2004	CN 2836326 Y 08-11-2006 EP 1634359 A2 15-03-2006 JP 2006528477 A 14-12-2006 US 2004256923 A1 23-12-2004 WO 2004114506 A2 29-12-2004
US 3538361	A	03-11-1970	KEINE
DE 19636723	A1	27-03-1997	DE 19636723 A1 27-03-1997 JP H0984294 A 28-03-1997 TW 307433 U 01-06-1997
DE 102004036281	A1	10-11-2005	KEINE
JP H11313465	A	09-11-1999	KEINE
DE 19859930	A1	29-06-2000	KEINE