

(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
11. Februar 2021 (11.02.2021)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2021/023332 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H02K 3/50 (2006.01) *H02K 5/22* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2020/100580

(22) Internationales Anmeldedatum:
02. Juli 2020 (02.07.2020)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2019 121 186.7
06. August 2019 (06.08.2019) DE

(71) Anmelder: **SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG & CO. KG** [DE/DE]; Industriestraße 1-3, 91074 Herzogenaurach (DE).

(72) Erfinder: **BEXEL, Andreas**; Sandbuckelweg 6, 77830 Bülhertal (DE). **BABIAN, Robin**; Wilhelm-Maybach-Ring 8, 76532 Baden-Baden (DE).

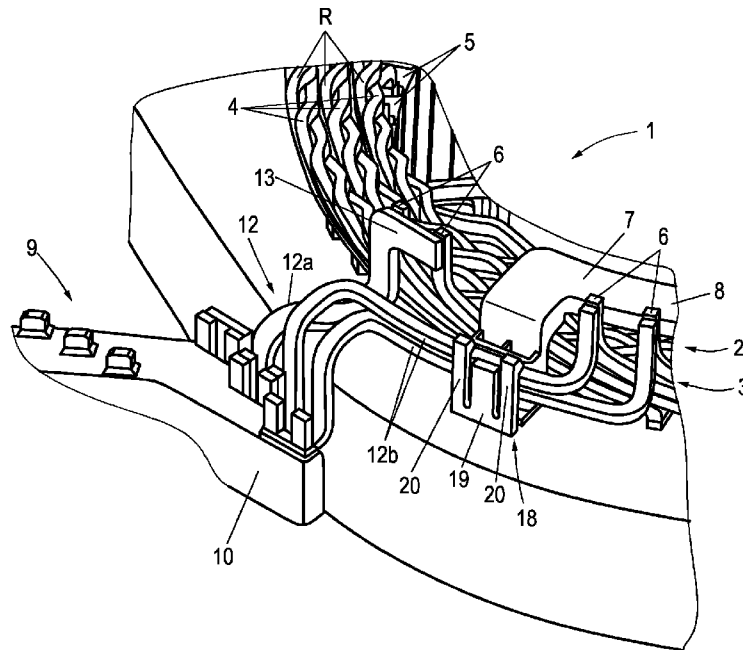
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, 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.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,

(54) Title: ELECTRIC MACHINE

(54) Bezeichnung: ELEKTRISCHE MASCHINE

FIG. 1



(57) Abstract: The invention relates to an electric machine comprising a stator (2) with a winding (3) having a plurality of conductors (4) associated with one or more phases and interconnected with each other, the ends (6) of at least two conductors (4) are associated with a phase projecting axially or radially from the winding (3) at the inner circumference and/or the outer circumference of the winding (3) and are connected to a power connection (9) that is mounted radially outside the winding (3) by a common connecting conductor (12a).

(57) Zusammenfassung: Elektrische Maschine, umfassend einen Stator (2) mit einer Wicklung (3) umfassend eine Mehrzahl an einer oder mehreren Phasen zugeordneten Leitern (4), die untereinander verschaltet sind, wobei die Enden (6) wenigstens zweier einer Phase zugeordneter Leiter (4) am Innenumfang und/oder am Außenumfang der Wicklung (3) axial oder radial über die Wicklung (3) hervor-



WO 2021/023332 A1

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).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- *hinsichtlich der Identität des Erfinders (Regel 4.17 Ziffer i)*
- *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)*

Veröffentlicht:

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

Elektrische Maschine

- 5 Die Erfindung betrifft eine elektrische Maschine, umfassend einen Stator mit einer Wicklung umfassend eine Mehrzahl an einer oder mehreren Phasen zugeordneten Leitern, die untereinander verschaltet sind.

Elektrische Maschinen umfassend einen Rotor und einen Stator, kommen in den unterschiedlichen Anwendungsbereichen zum Einsatz. Lediglich exemplarisch ist die
10 Verwendung von elektrischen Maschinen für elektrische Hybridfahrzeuge und Elektrofahrzeuge oder für Nabenantriebe zu nennen. Wird eine solche elektrische Maschine als Antriebsmaschine verwendet, ist sie zumeist als Innenläufer ausgeführt, das heißt, dass der Stator den innenliegenden Rotor umgibt. Über den Stator wird ein wandern-
15 des Magnetfeld erzeugt, über das die Rotation des Rotors erwirkt wird. Hierzu weist der Stator eine Wicklung auf, bestehend aus einer Vielzahl an Leitern, wobei die Leiter einer oder üblicherweise mehreren Phasen zugeordnet sind.

Nicht nur die Anzahl der Phasen geht in die Auslegung der Wicklungsgeometrie ein,
20 sondern auch die Anzahl der Drähte pro Phase sowie die Anzahl der Drähte pro Nut innerhalb der Statorverzahnung und die Anzahl der Polpaare. Durch diese Vielfalt an Leitern und Wickelparametern entsteht ein komplexes Geflecht an Leitern, das in unterschiedlichen Wicklungstechnologien aufgebaut wird. Zu nennen sind beispielsweise die sogenannte Hairpin- oder Stabwellenwicklung. Hierbei werden die Leiter mittels U-
25 förmig gebogener Stäbe, die zur Bildung eines Wicklungskorbes zusammengesteckt werden, gebildet. Die Leiter sind auf einer Mehrzahl an Radialebenen verlegt, wobei die Leiter quasi von Ebene zu Ebene wandern. Sie sind zur Bildung quasi mäanderförmiger, umlaufender Leiter an ihren Enden entsprechend zu verbinden, was üblicherweise durch Verschweißen der Leiterenden, die benachbart zueinander liegen,
30 erfolgt. Die Leiterenden laufen an einem Punkt respektive an einer Wicklungsseite in Form des sogenannten Sterns zusammen, wo sie miteinander verbunden werden. In diesem Bereich ist auch die Anbindung der einzelnen Phasen an eine externe Stromversorgung, also einen Stromanschluss, die respektive der zur Erzeugung des Mag-

- 2 -

netfelds dient, vorzunehmen, was oft aus Bauraumgründen nur sehr kompliziert zu realisieren ist.

5 Der Erfindung liegt damit das Problem zugrunde, eine demgegenüber verbesserte elektrische Maschine anzugeben.

10 Zur Lösung dieses Problems ist bei einer elektrischen Maschine der eingangs genannten Art erfindungsgemäß vorgesehen, dass die Enden wenigstens zweier einer Phase zugeordneter Leiter am Innenumfang und/oder am Außenumfang der Wicklung axial oder radial über die Wicklung hervorstehen und mit einem radial außerhalb der Wicklung angeordneten Stromanschluss über einen gemeinsamen Verbindungsleiter verbunden sind.

15 Erfindungsgemäß ist es vorgesehen, die eigentliche Leiterverschaltung, also die Verschaltung der einzelnen Leiter zur Bildung der entsprechenden phasenspezifischen Mäanderstrukturen, und die Verschaltung zur Kopplung mit der Stromversorgung über ein Hochvolt-Terminal, also den Stromanschluss, zu trennen. Zur eigentlichen Leiterverschaltung dient ein Verschaltungsring, also ein separat auf die Wicklung axial aufgesetzter Leiterring. Dieser greift in den Bereich der vorstehenden Leiterenden, wobei
20 die Leiterenden am Innenumfang und/oder am Außenumfang der Wicklung axial hervorstehen können. Die Leiterenden sind den einzelnen Leiterabschnitten, soweit diese nicht auf anderen, z. B. weiter innenliegenden Radialebenen miteinander verbunden sind, zugeordnet. Die Leiterenden werden an den Verschaltungsring angeschlossen, üblicherweise entsprechend verschweißt, so dass über den Verschaltungsring die
25 entsprechenden phasenspezifischen Leiterstrukturen respektive Leiterverbindungen erzeugt werden.

30 Zur Verbindung der Wicklung mit dem eigentlichen Stromanschluss, also dem Hochvolt-Terminal, sind erfindungsgemäß entsprechende Verbindungsleiter vorgesehen, die die axial über die Wicklung respektive den Wicklungskopf hervorstehenden Leiterenden phasenspezifisch mit den entsprechenden phasenspezifischen Kontaktbereichen des Stromanschlusses respektive HV-Terminals verbinden. Diese Verbindungsleiter weisen eine gewisse Länge auf, nachdem der Stromanschluss und damit die

entsprechenden Kontaktbereiche dortseits sowie die hervorstehenden Enden des Stators auf der anderen Seite aufgrund der Trennung des Verschaltungsrings und des Stromanschlusses voneinander beabstandet sind.

5 Da oft mehr als zwei Leiterenden einer Phase zugeordnet sind, wären bei Verwendung einzelner Verbindungsleiter eine Vielzahl an separaten Leitern zu verlegen, wobei jedoch die Einzelleiter stets die entsprechenden Leiterenden der gleichen Phase verbinden. Um dies zu vereinfachen, ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass wenigstens zwei Leiterenden von einer gemeinsamen Phase zugeordneten Leitern über einen gemeinsamen Verbindungsleiter mit dem Stromanschluss verbunden sind. Das heißt, dass der eine Verbindungsleiter zwei oder mehr gleichphasige Leiterenden wicklungsseitig kontaktieren und als gemeinsamer Leiter zu dem einen stromanschlusssseitigen Anschlussterminal läuft. Es ist also nur ein Leiter zu verlegen, der es ermöglicht, gleichzeitig mehrere wicklungsseitige Leiterenden zu kontaktieren. Dies vermeidet die aufwändige Verlegung und Integration einer Vielzahl von Parallelleitern, mithin damit aber auch den Aufwand zur Kontaktierung, wie auch die Kompaktheit der elektrischen Maschine hierdurch verbessert wird.

Dient der gemeinsame Verbindungsleiter dazu, zwei phasengleiche Leiterenden zu kontaktieren und mit einem terminalseitigen Anschluss zu verbinden, so sollte der Querschnitt des Verbindungsleiters mindestens dem Doppelten entsprechender Einzelleiter, wie sie bisher verwendet wurden respektive wie ihn auch die Wicklungsleiter aufweisen, entsprechen, so dass es zu keinem Leiterquerschnittssprung am Übergang von den Leiterenden respektive der Wicklung zu den Verbindungsleitern kommt.

25 Werden drei phasengleiche Leiterenden verbunden, so sollte der Leiterquerschnitt des gemeinsamen Verbindungsleiters mindestens dem Dreifachen entsprechen etc. Das heißt, dass der Leiterquerschnitt des Verbindungsleiters mindestens der Querschnittsumme der zu kontaktierenden wicklungsseitigen Leiter respektive Leiterenden entspricht, und gegebenenfalls noch etwas größer ist.

30

Hinsichtlich der Ausgestaltung eines solchen Verbindungsleiters in Bezug auf die Kontaktierung der Leiterenden sind unterschiedliche Varianten denkbar. Gemäß einer ersten Erfindungsalternative kann der Verbindungsleiter einen Kontaktabschnitt aufwei-

sen, mit dem er nur an einer Seite der beiden Leiterenden kontaktiert ist. Der Verbindungsleiter liegt also mit seinem Kontaktabschnitt nur einseitig, beispielsweise radial außen, an den entsprechenden Kontaktabschnitten oder -flächen der Leiterenden an. Alternativ dazu kann der Verbindungsleiter auch einen Kontaktabschnitt aufweisen, mit dem er an zwei gegenüberliegenden Seiten an beiden Leiterenden kontaktiert ist. Das heißt, dass ein beidseitiger Kontakt an den Leiterenden gegeben ist, wodurch die Kontaktverbindung noch sicherer und gegebenenfalls auch in Bezug auf die Stromtragfähigkeit verbessert ist. Unabhängig davon erfolgt die Verbindung der Leiterenden und des Verbindungsleiters bevorzugt natürlich durch Verschweißen.

10

Für den Fall, dass ein Leiterkontakt an beiden gegenüberliegenden Seiten der Leiterenden vorgesehen ist, kann in Weiterbildung der Erfindung der Verbindungsleiter einen Kontaktabschnitt aufweisen, der zur beidseitigen Anlage an den Leiterenden U-förmig ausgeführt ist. Der Kontaktabschnitt ist also quasi klammerartig ausgeführt und umgreift aufgrund seiner U-Form die beiden oder mehreren Leiterenden, diese sind also in der U-förmigen Aufnahme aufgenommen und können darin entsprechend verschweißt werden.

15

Bezüglich einer solchen Kontaktabschnittsgeometrie mit einer U-Form sind zwei Alternativen denkbar. Gemäß einer ersten Alternative kann der Kontaktabschnitt insgesamt eine U-förmige, beide oder mehrere Enden umgreifende Aufnahme aufweisen. Er ist also endseitig des Verbindungsleiters quasi als U-förmige Klammer ausgeführt, in die die Leiterenden eingreifen.

20

Alternativ dazu ist es möglich, dass der Kontaktabschnitt zwei U-förmige Aufnahmen aufweist, die jeweils ein Leiterende umgreifen. Hier ist also jedes Leiterende in einer gemeinsamen U-förmigen Klammer fixiert. Der Kontaktabschnitt kann im Vergleich zur eigentlichen Leiterbreite verbreitert ausgeführt sein, wobei die konkrete Geometrie letztlich vom Abstand der beiden oder mehreren zu kontaktierenden Leiterenden abhängt, die üblicherweise enger benachbart und nur ein kurzes Stück um den Wicklungsumfang versetzt zueinander angeordnet sind.

25

30

Am Stromanschuss können des Weiteren mehrere, der Anzahl an Phasen entsprechende Kontaktelemente vorgesehen sein, die eine breite Basis und wenigstens zwei von dieser abragende Finger aufweisen. Ein solches Kontaktelement bietet die Möglichkeit, sowohl einen gemeinsamen, breiten Verbindungsleiter anzuschließen, als auch, für den Fall, dass ein solcher gemeinsamer breiter Verbindungsleiter nicht verwendet werden kann, entsprechend schmälere, einzelne Verbindungsleiter anzuschließen. Das Kontaktelement ist quasi multifunktional. Im Bereich der breiten Basis kann der breite, gemeinsame Verbindungsleiter angeschlossen werden. Im Bereich der schmälere, abragenden Finger jeweils ein schmaler Verbindungsleiter, so dass unabhängig davon, welcher Art respektive Geometrie die Verbindungsleiter sind, mit einem solchen Kontaktelement stets ein geeigneter Anschluss erreicht werden kann.

Wie bereits beschrieben, sind bevorzugt die Enden zumindest eines Teils der Leiter über die Wicklung hervorstehend, wobei ein Teil dieser Leiterenden an einem axial auf die Wicklung gesetzten Verschaltungsring angeschlossen sind, wobei die Verbindungsleiter an wenigstens einem am Verschaltungsring vorgesehenen Halteelement fixiert sind. Diese Ausgestaltung mit dem gemeinsamen Verschaltungsring ermöglicht eine einfache Ausbildung der Mäanderstruktur der Leiter über die Wicklung selbst. Darüber hinaus dient der Verschaltungsring aber auch als Ort der Fixierung der Verbindungsleiter. Denn die Verbindungsleiter weisen eine gewisse Länge auf, nachdem der Stromanschluss und damit die entsprechenden Kontaktbereiche dortseits sowie die hervorstehenden Wicklungsenden des Stators auf der anderen Seite aufgrund der Trennung des Verschaltungsringes und des Stromanschlusses voneinander beabstandet sind. Um zu vermeiden, dass diese Verbindungsleiter, die grundsätzlich im Querschnitt rechteckig oder rund sein können, im Betrieb schwingen oder vibrieren, resultierend aus etwaigen Schwingungen im Antriebsstrang, ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass die Verbindungsleiter an wenigstens einem am Verschaltungsring vorgesehenen Halteelement fixiert sind. Das heißt, dass die Verbindungsleiter nicht nur über ihre eigentlichen Kontaktstellen, also Schweißverbindungen mit den Leiterenden einerseits und den Kontaktbereichen andererseits verbunden sind, sondern zusätzlich noch über ihre Länge an wenigstens einem Halteelement, das am Verschaltungsring vorgesehen ist, fixiert sind. Dies ermöglicht eine hinreichende steife Anbindung der Verbindungsleiter an die respektive innerhalb der Maschine, auf der anderen Seite ist

die Leiterkonfiguration noch flexibel genug, um etwaige Schwingungen im Antriebsstrang auch ausgleichen zu können.

5 Dabei kann der Verschaltungsring ein Gehäuse aufweisen, an dem das oder die Halteelemente angeordnet sind. Wie beschrieben umfasst der Verschaltungsring entsprechende separate Leitungsbrücken. Diese sind bevorzugt in einem Gehäuse, vorzugsweise aus Kunststoff, aufgenommen, so dass der Verschaltungsring auch vor-
10 konfiguriert werden kann und lediglich aufzusetzen ist. Die Leitungsbrücken, bei denen es sich um entsprechende stabile Bleche handelt, sind entsprechend geometrisch so geformt, dass sie die entsprechend zu verbindenden Leiterenden erreichen. Sie sind zu dem entsprechenden Schaltungsring gruppiert und ermöglichen ein einfaches Überbrücken entsprechender Abstände sowohl in Umfangs- als auch in Radialrichtung. Sie sind natürlich, ebenso wie die einzelnen Leiter und Verbindungsleiter, gegeneinander isoliert. Sie weisen weiterhin entsprechende, bevorzugt radial vorspringende Anschlussabschnitte auf, an denen die Enden der Leiter, die aus der Wicklung
15 vorstehen, angeschweißt werden. Diese ragen bevorzugt aus dem Gehäuse hervor und ermöglichen einen einfachen Leiteranschluss.

20 Da je nach Position der phasenspezifischen Enden der einzelnen Leiter die Verbindungsleiter eine beachtliche Länge aufweisen können und beispielsweise um einen Umfang von bis zu 90° umlaufen, unterscheiden sich die Verbindungsleiter in der Länge, weshalb manche Verbindungsleiter nur an einem Halteelement, andere aber gegebenenfalls auch an zwei oder mehr Halteelemente um den Umfang fixiert werden.

25

Die Fixierung erfolgt zweckmäßigerweise derart, dass das oder jedes Halteelement als Rast- oder Klemmelement, an dem ein oder mehrere Verbindungsleiter über eine Rast- oder Klemmverbindung fixiert sind, ausgeführt ist. Dies ermöglicht ein einfaches Verbinden der Halteelemente mit den entsprechenden Verbindungsleitern.

30

Das Gehäuse des Verschaltungsring selbst ist bevorzugt als Kunststoffgehäuse ausgeführt, das in einem Kunststoffspritzverfahren hergestellt wird. Das oder jedes Halteelement respektive das oder jedes Rast- oder Klemmelement ist dabei bevorzugt di-

rekt am Kunststoffgehäuse angeformt, mit diesem also integral respektive einteilig ausgeführt. Dem Gehäuse kommt demzufolge eine Doppelfunktion zu, also zum einen die Einhausung der Leitungsbrücken, zum anderen die des Abstützorts der Verbindungsleiter.

5

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen erläutert. Die Zeichnungen sind schematische Darstellungen und zeigen:

10 Figur 1 eine Teilansicht einer erfindungsgemäßen elektrischen Maschine mit einem Verbindungsleiter einer ersten Ausführungsform,

Figur 2 eine Ansicht entsprechend Figur 1 mit einem Verbindungsleiter einer zweiten Ausführungsform,

15

Figur 3 eine weitere Teilansicht mit einem Verbindungsleiter einer dritten Ausführungsform,

20 Figur 4 eine Teilansicht mit einem Verbindungsleiter einer vierten Ausführungsform,

Figur 5 eine Detailansicht des Bereichs der Kontaktelemente des Stromanschlusses ohne angebundene Verbindungsleiter, und

25 Figur 6 die Anordnung aus Figur 5 mit angeschlossenen Verbindungsleitern.

Figur 1 zeigt in Form einer Teilansicht eine Prinzipdarstellung einer erfindungsgemäßen elektrischen Maschine 1 mit einem Stator 2 mit einer Wicklung 3 umfassend eine Mehrzahl an Leitern 4, die im gezeigten Beispiel drei separaten Phasen zugeordnet sind. Es können auch mehr oder weniger Phasen vorgesehen sein. Jeder Leiter 4 ist als quasi U-förmige Klammer ausgeführt, wobei eine Vielzahl solcher U-förmiger Leiter, oft auch Hairpins genannt, zu der Wicklung 3, die auch als Wicklungskorb bezeichnet werden kann, zusammengesteckt sind. Die Vielzahl der Leiter 4 definieren

30

- 8 -

verschiedene Radialebenen R, wie in Figur 1 dargestellt. Hierzu erstrecken sich die Leiter 4 je nach Wicklungsschema von einer Radialebene zu einer anderen Radialebene, beispielsweise einer benachbarten Radialebene, im Bereich welcher sie die mit den Leiterenden von entsprechenden benachbarten, den Phasenleiter weiterführenden Leitern verbunden sind.

Die Leiter 4 sind so geführt respektive gebogen und verlegt, dass sich entsprechende Ausnehmungen ergeben, die sich radial erstrecken, so dass entsprechende Statorzähne 5 in diese Ausnehmungen greifen respektive die entsprechenden Leiter 4 zwischen die entsprechenden Nuten der Statorzähne 5 gewickelt sind. Der grundsätzliche Aufbau eines solchen Stators respektive einer solchen elektrischen Maschine und einer solchen, aus separaten Klammern gewickelten Wicklung 3 ist dem Grunde nach bekannt.

Bei dem erfindungsgemäßen Stator 2 sind die Enden 6 der Leiter 4, soweit die Enden 6 an dem Innenumfang und/oder dem Außenumfang der ringförmigen Wicklung 3 enden respektive positioniert sind, axial vorspringend, das heißt, sie stehen axial von der Wicklung 3 ab. Diese Enden 6 sind einzelnen Leitern 4 zugehörig, die wiederum unterschiedlichen Phasen zugeordnet sind, weshalb die Leiterenden 6 dem Verlegungsschema der Leiter 4 entsprechend zu verschalten sind. Hierzu dient ein Verschaltungsring 7, der axial auf die Stirnseite der Wicklung 3 gesetzt ist und zwischen den Leiterenden 6 angeordnet ist respektive zwischen diese eingreift. Der Verschaltungsring 7 umfasst eine nicht näher gezeigte Anzahl entsprechender Leitungsbrücken sowie an Anschlussabschnitten, die zur Seite hin aus dem Gehäuse 8 hervorstehen und nach Einsetzen des Schaltungsrings 7 zwischen die Leiterenden 6 positionsgenau neben dem entsprechenden Leiterende 6 positioniert sind, mit dem sie zu verbinden sind. Die Verbindung erfolgt z. B. durch einfaches Verschweißen, so dass mit dem Verbinden auch sämtliche Leiter 4 korrekt und phasenspezifisch miteinander verschaltet sind. Auch andere Verbindungsverfahren sind denkbar.

Vorgesehen ist des Weiteren eine Stromversorgung 9, die radial neben der Wicklung 3 im Bereich deren axialen Endes, also des Wicklungskopfes angeordnet ist. Diese Stromverbindung 9, auch HV-Terminal genannt, umfasst ein Gehäuse 10, in dem ent-

sprechende Stromschienen angeordnet sind, die mit ihren Kontaktelementen 11, also Anschluss terminals (siehe Figur 5) aus dem Gehäuse 10 ragen.

5 Zur Verbindung dieser Kontaktelemente 11 mit den entsprechenden, phasenspezifischen Leiterenden 6 sind Verbindungsleiter 12 vorgesehen, wobei Figur 1 einerseits einen erfindungsgemäßen Verbindungsleiter 12a zeigt, der der Verbindung zweier derselben Phase zugeordneter Leiterenden 6 mit einem Kontaktelement 11 dient, sowie zwei separate, einzelne Verbindungsleiter 12b, die jeweils ein Leiterende 6 mit einem gemeinsamen Kontaktelement 11 wie bisher verbinden.

10

Der Verbindungsleiter 12 weist einen seitlich oder in Umfangsrichtung verbreiterten Kontaktabschnitt 13 auf, der von der radialen äußeren Seite kommend an den beiden Leiterenden 6, mit denen er zu verschweißen ist, anliegt. Er kontaktiert also simultan zwei Leiterenden 6. Seine Leiterbreite respektive sein Leiterquerschnitt entspricht
15 mindestens dem Doppelten einer Leiterbreite oder eines Leiterquerschnitts der Leiter 4 respektive der Leiterenden 6. Er läuft vom Kontaktpunkt zu den Leiterenden 6 so dann zu einem Kontaktelement 11 am Stromanschluss 9, wo er ebenfalls flächig anliegt und angeschweißt ist.

20 Wie Figur 1 deutlich zeigt, ist mit einem erfindungsgemäßen breiten Verbindungsleiter 12a die gleichzeitige Kontaktierung zweier (oder mehr) Leiterenden 6 und deren Anschluss an ein gemeinsames Kontaktelement 11 möglich, während stattdessen, wie ebenfalls in Figur 1 gezeigt, anstelle eines solchen breiten Verbindungsleiters 12a einzelne, schmale Verbindungsleiter 12b jeweils mit einem Leiterende 6 zu kontaktieren wären. Der Montage- und Verlegeaufwand sinkt deutlich, ebenso die Anzahl der
25 zu verwendenden Bauteile.

30 Während bei der Ausgestaltung gemäß Figur 1 der Kontaktabschnitt 13 quasi L-förmig relativ zum Verbindungsleiter 12a positioniert ist, zeigt Figur 2 eine T-Form des Kontaktabschnitts 13 respektive des Verbindungsleiters 12a im Verbindungsbereich zu den beiden Leiterenden 6. Auch hier erfolgt eine radial äußere Anlage des Kontaktabschnitts 13 an den Leiterenden 6.

Alternativ hierzu zeigt Figur 3 eine Ausgestaltung, bei der der Kontaktabschnitt 13 des erfindungsgemäßen breiten Verbindungsleiters 12a als U-förmige Klammer 14 ausgeführt ist, die ersichtlich die beiden (oder mehreren) Leiterenden 6 umgreift, die an beiden Seiten demzufolge mit dem Kontaktabschnitt 13 in Kontakt stehen und verbunden sind. Dies sorgt für eine noch sicherere, eine noch höhere Stromtragfähigkeit aufweisende Verbindung.

Während bei der Ausgestaltung gemäß Figur 3 der Kontaktabschnitt 13 nur eine U-förmige Klammer aufweist, zeigt Figur 4 eine Ausgestaltung, bei der der Kontaktabschnitt 13 zwei U-förmige Klammern 14 aufweist, die jeweils ein Leiterende 6 umgreifen und ebenfalls an beiden Seiten an ihm anliegen. Auch hier erfolgt, wie bei allen anderen Ausgestaltungen, die Verbindung durch Verschweißen.

Die Ausgestaltung gemäß Figur 3 ist vergleichbar mit der aus Figur 1, hat also eine ebenfalls L-förmige Seitenansicht, jedoch mit U-förmiger Klammersausgestaltung, während die Ausgestaltung gemäß Figur 4 der T-förmigen Anordnung aus Figur 2 entspricht, jedoch ebenfalls mit U-förmiger Klammersausgestaltung.

Figur 5 zeigt wie bereits beschrieben die drei Kontaktelemente 11 des Stromanschlusses 9. Jedes Kontaktelement 11 ist einer Phase zugeordnet und weist eine breite Basis 15 auf, von der zwei Finger 16 abragen. Ein solches Kontaktelement 13 ermöglicht die Anordnung sowohl eines erfindungsgemäßen breiten Verbindungsleiters 12a wie auch einzelner schmaler Verbindungsleiter 12b, wie Figur 6 zeigt. Der breite Verbindungsleiter 12a weist einen entsprechend seinem Leiterquerschnitt breiten Kontaktbereich 17 auf, der großflächig auf der breiten Basis 15 aufliegt. Dort erfolgt die Verschweißung.

Die schmalen Verbindungsleiter 12b erstrecken sich hingegen (auch) längs der Finger 16 und sind dort angeschweißt. Das heißt, dass ein derartiges Kontaktelement 13 die Fixierung sowohl der breiten als auch der schmalen Verbindungsleiter ermöglicht.

Zurückkommend auf Figur 1 ist des Weiteren ein am Gehäuse 8, das aus Kunststoff ist, angeformtes Halteelement 18 gezeigt, das als Rast- oder Klemmelement 19 aus-

- 11 -

geführt ist, und zwei Rast- oder Klemmarme 20 aufweist, die leicht federnd sind. Im gezeigten Beispiel sind die beiden Verbindungsleiter 12b in diese Rast- oder Klemmelemente 19 eingesetzt und eingeschnappt, sind also dort positionsfest fixiert und gegen den gegenüberliegenden Schenkel mittels der Finger 20 gedrückt, so dass sie einerseits festgelegt sind, andererseits aber nach wie vor noch eine hinreichende Beweglichkeit gegeben ist, um etwaige Schwingungen auszugleichen. Das Halteelement 18, von dem mehrere längs des Gehäuses 8 vorgesehen sein können, ist einstückig respektive integral mit dem Gehäuse 8 angeformt, also ebenfalls aus Kunststoff, so dass es ein multifunktionales Bauteil ist. Im Rahmen der Montage sind lediglich die Verbindungsleiter einzusetzen und zu fixieren.

Anstelle der beiden in den Figuren gezeigten Verbindungsleitern 12b besteht natürlich auch die Möglichkeit, auch hier einen einzelnen, entsprechend breiter ausgelegten Verbindungsleiter 12a zu verlegen. Auch ein solcher breiter Verbindungsleiter 12a kann in dem Halteelement 18 fixiert werden. Figur 1 dient lediglich dazu, zu zeigen, dass grundsätzlich auch die Möglichkeit eben besteht, erfindungsgemäß breite, mehrere Leiterenden 6 kontaktierend Verbindungsleiter 12a zusammen mit üblichen, schmalen Verbindungsleitern 12b zu verlegen. Bevorzugt kommen natürlich vornehmlich oder ausschließlich entsprechend breite Verbindungsleiter 12a gleich welcher Geometrie insbesondere im Kontaktabschnitt 13 zum Einsatz, verbunden mit einer Vereinfachung der Montage und Leiterverlegung, einer Reduzierung der benötigten Bauteile sowie einer höheren Kompaktheit der elektrischen Maschine.

Bezugszeichenliste

| | |
|-----|-------------------------|
| 1 | elektrische Maschine |
| 2 | Stator |
| 3 | Wicklung |
| 4 | Leiter |
| 5 | Statorzahn |
| 6 | Ende |
| 7 | Verschaltungsring |
| 8 | Gehäuse |
| 9 | Stromversorgung |
| 10 | Gehäuse |
| 11 | Kontaktelement |
| 12 | Verbindungsleiter |
| 12a | Verbindungsleiter |
| 12b | Verbindungsleiter |
| 13 | Kontaktabschnitt |
| 14 | U-förmige Klammer |
| 15 | Basis |
| 16 | Finger |
| 17 | Kontaktbereich |
| 18 | Halteelement |
| 19 | Rast- oder Klemmelement |
| 20 | Finger |
| R | Radialebene |

Patentansprüche

1. Elektrische Maschine, umfassend einen Stator (2) mit einer Wicklung (3) umfassend eine Mehrzahl an einer oder mehreren Phasen zugeordneten Leitern (4), die untereinander verschaltet sind, dadurch gekennzeichnet, dass die Enden (6) wenigstens zweier einer Phase zugeordneter Leiter (4) am Innenumfang und/oder am Außenumfang der Wicklung (3) axial oder radial über die Wicklung (3) hervorstehen und mit einem radial außerhalb der Wicklung (3) angeordneten Stromanschluss (9) über einen gemeinsamen Verbindungsleiter (12a) verbunden sind.
2. Elektrische Maschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Verbindungsleiter (12a) einen Kontaktabschnitt (13) aufweist, mit dem er nur an einer Seite der beiden Leiterenden (6) kontaktiert ist, oder dass der Verbindungsleiter (12a) einen Kontaktabschnitt (13) aufweist, mit dem er an zwei gegenüber liegenden Seiten an beiden Leiterenden (6) kontaktiert ist.
3. Elektrische Maschine nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Verbindungsleiter (12a) einen Kontaktabschnitt (13) aufweist, der zur beidseitigen Anlage an den Leiterenden (6) U-förmig ausgeführt ist.
4. Elektrische Maschine nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Kontaktabschnitt (13) eine U-förmige, beide Enden umgreifende Aufnahme (14) aufweist.
5. Elektrische Maschine nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Kontaktabschnitt (13) zwei U-förmige Aufnahmen (14) aufweist, die jeweils ein Leiterende (6) umgreifen.
6. Elektrische Maschine nach einem der Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Kontaktabschnitt (13) im Vergleich zur eigentlichen Leiterbreite verbreitert ausgeführt ist.

7. Elektrische Maschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass am Stromanschluss (9) mehrere, der Anzahl an Phasen entsprechende Kontaktelemente (11) vorgesehen sind, die eine breite Basis (15) und wenigstens zwei von dieser abragende Finger (16) aufweisen.
- 5
8. Elektrische Maschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Leiterenden (6) zumindest eines Teils der Leiter (4) über die Wicklung (3) hervorstehen, wobei ein Teil dieser Leiterenden (6) an einem axial auf die Wicklung (3) gesetzten Verschaltungsring (7) angeschlossen sind, und dass die Verbindungsleiter (12, 12a, 12b) an wenigstens einem am Verschaltungsring (7) vorgesehenen Halteelement (18) fixiert sind.
- 10
9. Elektrische Maschine nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Verschaltungsring (7) ein Gehäuse (8) aufweist, an dem das oder die Halteelemente (18) angeordnet sind.
- 15
10. Elektrische Maschine nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das oder jedes Halteelement (18) als Rast- oder Klemmelement (19), an dem ein oder mehrere Verbindungsleiter (12, 12a, 12b) über eine Rast- oder Klemmverbindung fixiert sind, ausgeführt ist.
- 20

FIG. 2

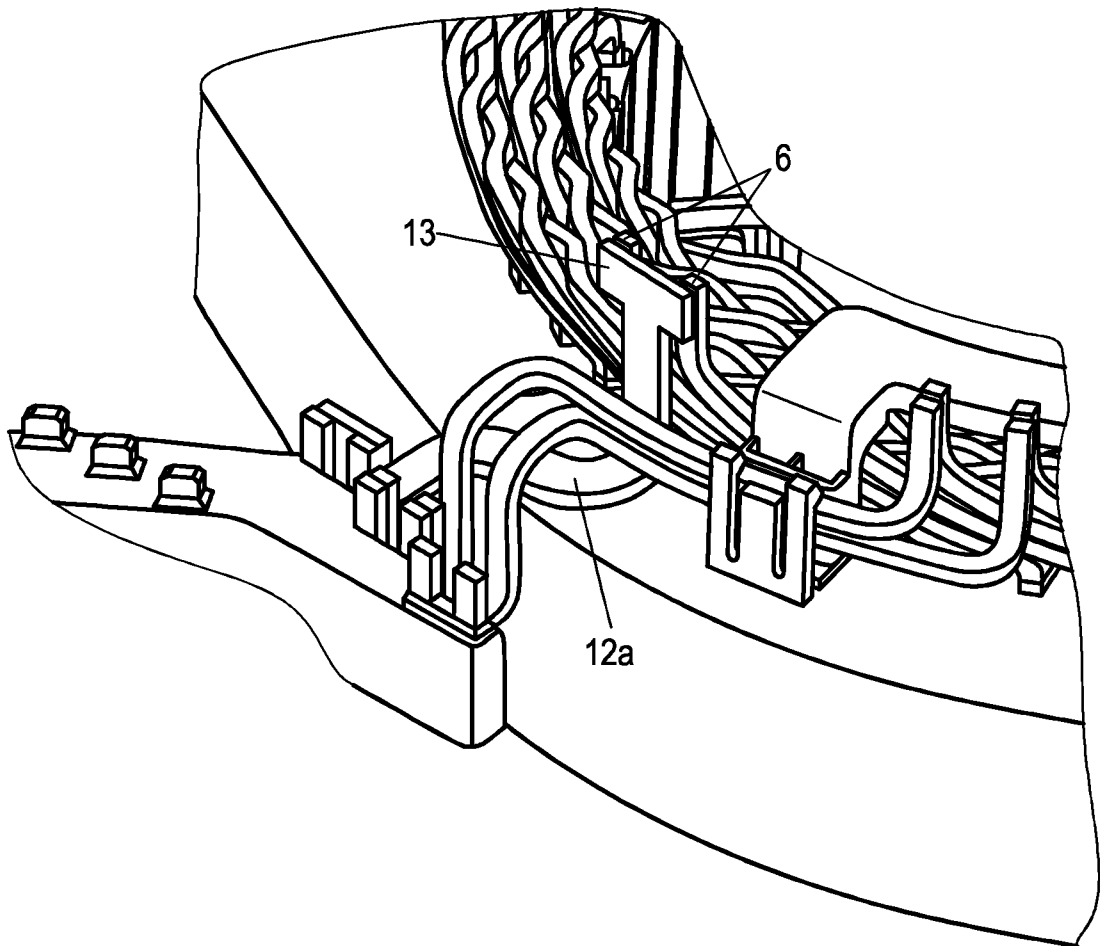


FIG. 3

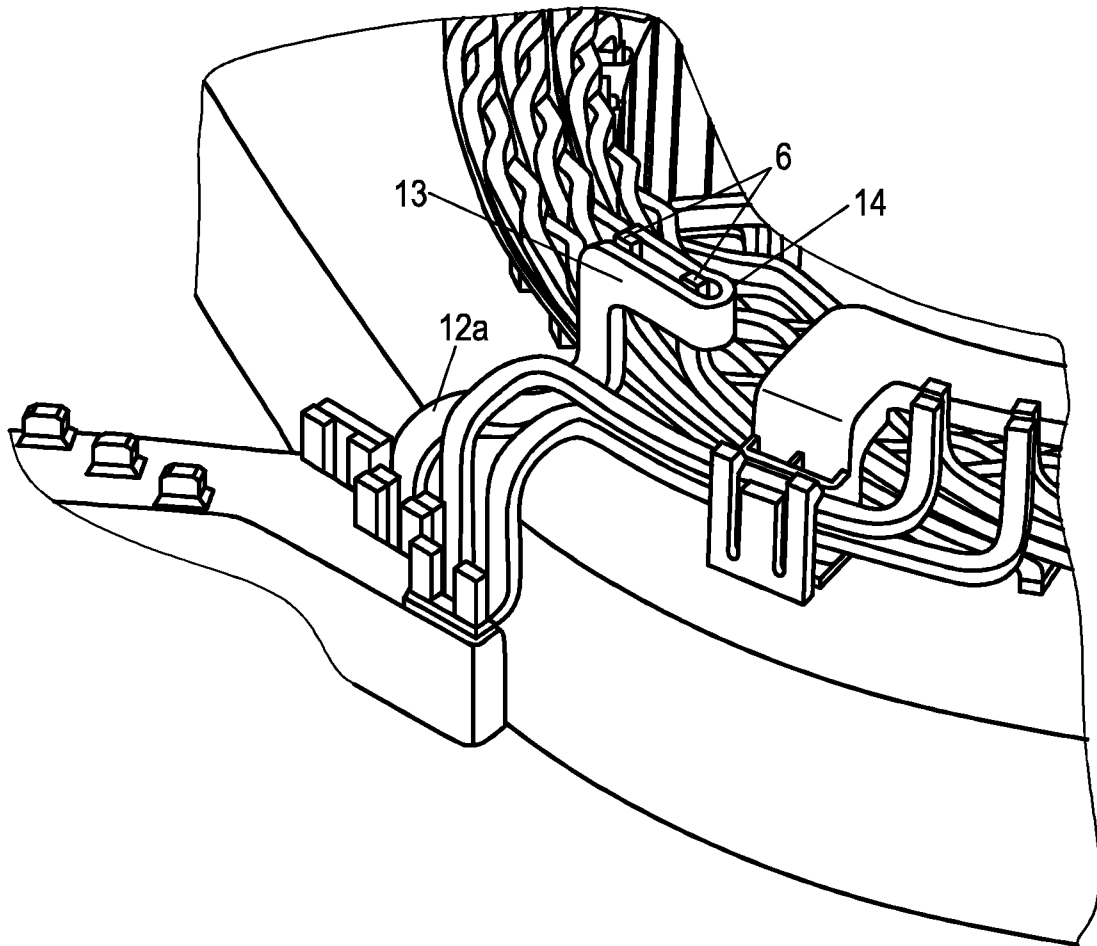


FIG. 4

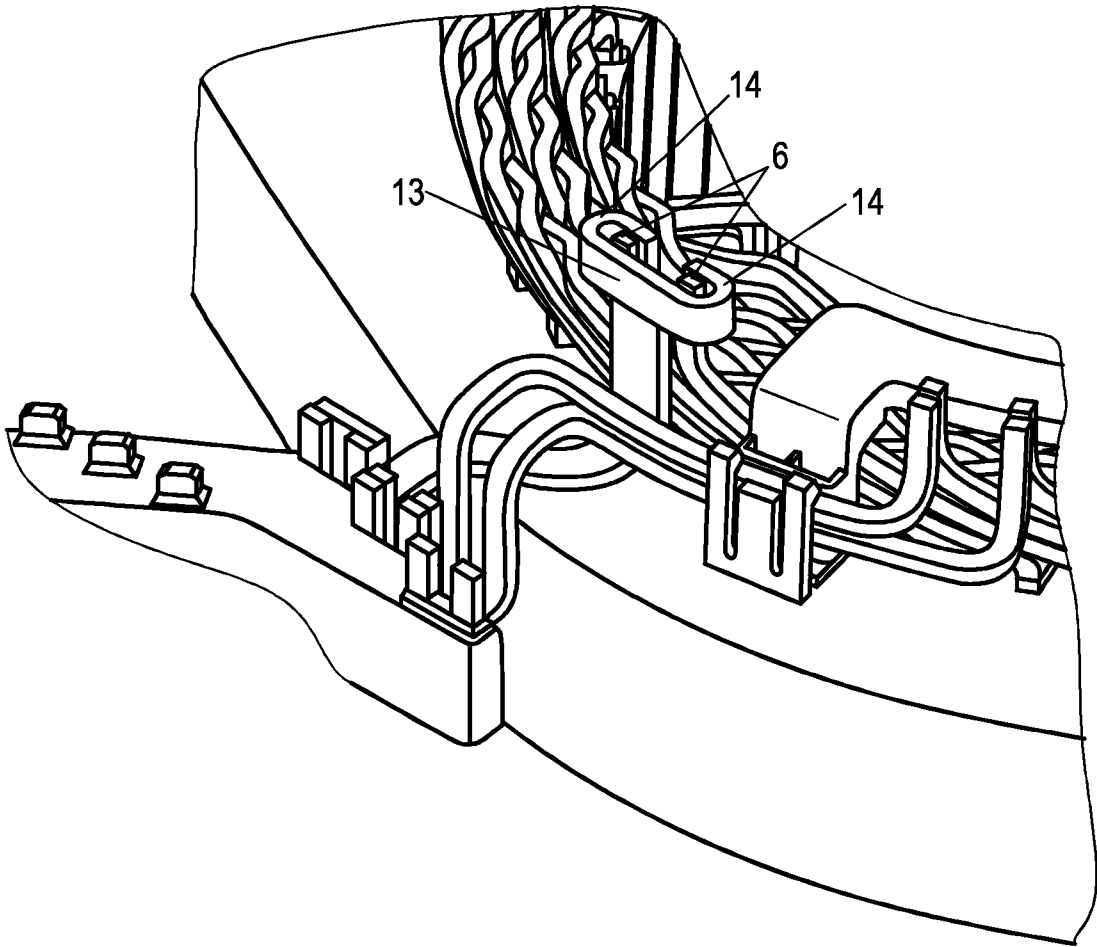


FIG. 5

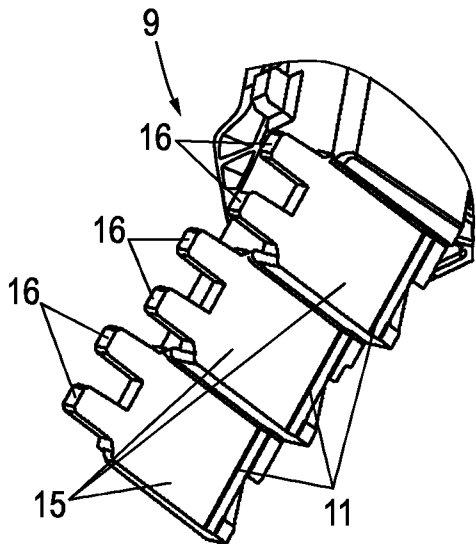
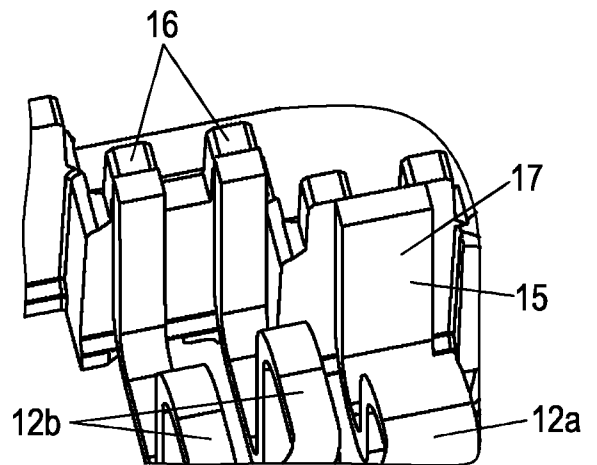


FIG. 6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/DE2020/100580

| A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>H02K 3/50</i> (2006.01)i; <i>H02K 5/22</i> (2006.01)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 | US 2018278113 A1 (ASAHI ATSUSHI [JP] ET AL) 27 September 2018 (2018-09-27) paragraph [0035] - paragraph [0043]; figures 2,3 paragraph [0097] - paragraph [0126]; figures 7A-10 | 1,2,7-10 |
| X | EP 3082228 A1 (MAGNETI MARELLI SPA [IT]) 19 October 2016 (2016-10-19) paragraph [0041] - paragraph [0046]; figures 16-18 | 1,7-10 |
| X | US 2009309452 A1 (TAO YOSHITAKA [JP] ET AL) 17 December 2009 (2009-12-17) paragraph [0033] - paragraph [0046]; figures 1A, 1B,4 | 1-4,6 |
| X | US 2018241272 A1 (ASAHI YU [JP] ET AL) 23 August 2018 (2018-08-23) paragraph [0015] - paragraph [0062]; figures 1-4 | 1,2,6,8-10 |
| X | DE 102013211968 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 08 January 2015 (2015-01-08) paragraph [0021] - paragraph [0031]; figures 2-4 | 1-5,8-10 |
| <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>“&” document member of the same patent family</p> | | |
| Date of the actual completion of the international search 22 September 2020 | | Date of mailing of the international search report 30 September 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 Zavelcuta, Florin Telephone No. |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/DE2020/100580

| Patent document cited in search report | | | Publication date (day/month/year) | Patent family member(s) | | | Publication date (day/month/year) |
|--|--------------|----|-----------------------------------|-------------------------|--------------|----|-----------------------------------|
| US | 2018278113 | A1 | 27 September 2018 | CN | 108631479 | A | 09 October 2018 |
| | | | | JP | 6628756 | B2 | 15 January 2020 |
| | | | | JP | 2018160996 | A | 11 October 2018 |
| | | | | US | 2018278113 | A1 | 27 September 2018 |
| ----- | | | | | | | |
| EP | 3082228 | A1 | 19 October 2016 | CN | 106059152 | A | 26 October 2016 |
| | | | | EP | 3082228 | A1 | 19 October 2016 |
| | | | | JP | 6725304 | B2 | 15 July 2020 |
| | | | | JP | 2016208830 | A | 08 December 2016 |
| | | | | US | 2016308413 | A1 | 20 October 2016 |
| ----- | | | | | | | |
| US | 2009309452 | A1 | 17 December 2009 | US | 2009309452 | A1 | 17 December 2009 |
| | | | | US | 2012005881 | A1 | 12 January 2012 |
| ----- | | | | | | | |
| US | 2018241272 | A1 | 23 August 2018 | CN | 107925296 | A | 17 April 2018 |
| | | | | DE | 112016003648 | T5 | 09 May 2018 |
| | | | | JP | WO2017026412 | A1 | 21 June 2018 |
| | | | | KR | 20180023002 | A | 06 March 2018 |
| | | | | US | 2018241272 | A1 | 23 August 2018 |
| | | | | WO | 2017026412 | A1 | 16 February 2017 |
| ----- | | | | | | | |
| DE | 102013211968 | A1 | 08 January 2015 | CN | 104253510 | A | 31 December 2014 |
| | | | | DE | 102013211968 | A1 | 08 January 2015 |
| ----- | | | | | | | |

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. H02K3/50 H02K5/22
 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, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|---|--------------------|
| X | US 2018/278113 A1 (ASAHI ATSUSHI [JP] ET AL) 27. September 2018 (2018-09-27) Absatz [0035] - Absatz [0043]; Abbildungen 2,3 Absatz [0097] - Absatz [0126]; Abbildungen 7A-10 ----- | 1,2,7-10 |
| X | EP 3 082 228 A1 (MAGNETI MARELLI SPA [IT]) 19. Oktober 2016 (2016-10-19) Absatz [0041] - Absatz [0046]; Abbildungen 16-18 ----- | 1,7-10 |
| X | US 2009/309452 A1 (TAO YOSHITAKA [JP] ET AL) 17. Dezember 2009 (2009-12-17) Absatz [0033] - Absatz [0046]; Abbildungen 1A, 1B,4 ----- | 1-4,6 |
| | -/-- | |



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

22. September 2020

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

30/09/2020

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

Zavelcuta, Florin

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|---|--------------------|
| X | US 2018/241272 A1 (ASAHI YU [JP] ET AL) 23. August 2018 (2018-08-23) Absatz [0015] - Absatz [0062]; Abbildungen 1-4 | 1,2,6, 8-10 |
| X | ----- DE 10 2013 211968 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 8. Januar 2015 (2015-01-08) Absatz [0021] - Absatz [0031]; Abbildungen 2-4 ----- | 1-5,8-10 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2020/100580

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| US 2018278113 A1 | 27-09-2018 | CN 108631479 A | 09-10-2018 |
| | | JP 6628756 B2 | 15-01-2020 |
| | | JP 2018160996 A | 11-10-2018 |
| | | US 2018278113 A1 | 27-09-2018 |
| ----- | | | |
| EP 3082228 A1 | 19-10-2016 | CN 106059152 A | 26-10-2016 |
| | | EP 3082228 A1 | 19-10-2016 |
| | | JP 6725304 B2 | 15-07-2020 |
| | | JP 2016208830 A | 08-12-2016 |
| | | US 2016308413 A1 | 20-10-2016 |
| ----- | | | |
| US 2009309452 A1 | 17-12-2009 | US 2009309452 A1 | 17-12-2009 |
| | | US 2012005881 A1 | 12-01-2012 |
| ----- | | | |
| US 2018241272 A1 | 23-08-2018 | CN 107925296 A | 17-04-2018 |
| | | DE 112016003648 T5 | 09-05-2018 |
| | | JP W02017026412 A1 | 21-06-2018 |
| | | KR 20180023002 A | 06-03-2018 |
| | | US 2018241272 A1 | 23-08-2018 |
| | | WO 2017026412 A1 | 16-02-2017 |
| ----- | | | |
| DE 102013211968 A1 | 08-01-2015 | CN 104253510 A | 31-12-2014 |
| | | DE 102013211968 A1 | 08-01-2015 |
| ----- | | | |