

(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  
14. Januar 2021 (14.01.2021)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2021/004675 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:

H02K 1/26 (2006.01) H02K 3/51 (2006.01)  
H02K 3/12 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2020/062483

(22) Internationales Anmeldedatum:  
06. Mai 2020 (06.05.2020)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2019 118 623.4  
10. Juli 2019 (10.07.2019) DE

(71) Anmelder: VOITH PATENT GMBH [DE/DE]; St. Pöltener Str. 43, 89522 Heidenheim (DE).

(72) Erfinder: VESER, Stefan; Fliederweg 11, 89558 Böhmekirch-Treffelhausen (DE). KÖWILEIN, Johannes; Walther-Bauersfeld-Str. 15, 89518 Heidenheim (DE).

(74) Anwalt: VOITH PATENT GMBH - PATENTABTEILUNG; St. Pöltener Straße 43, 89522 Heidenheim (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,

BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

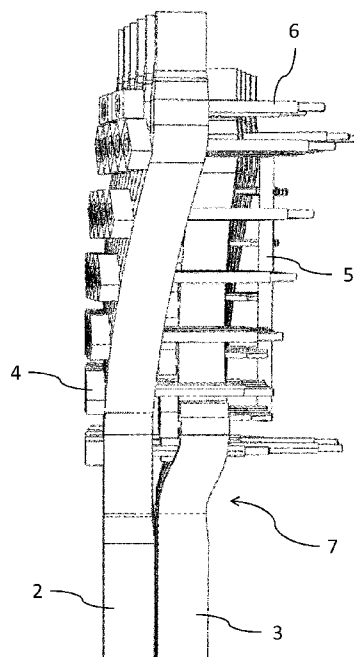
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, 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)

(54) Title: ROTOR FOR AN ELECTRIC MACHINE

(54) Bezeichnung: ROTOR FÜR EINE ELEKTRISCHE MASCHINE



Figur 4

(57) Abstract: The invention relates to a rotor for an electrical machine, wherein: the rotor comprises a rotor body having axially extending slots and a double-layer three-phase winding having a bottom layer and a top layer; the three-phase winding comprises a plurality of winding elements (2, 3); two winding elements (2, 3) having ends projecting beyond the rotor body are located in each slot and the outer winding elements (2) form the top layer and the inner winding elements (3) form the bottom layer; and the winding elements are each held by holding bodies in the region of the winding head, said holding bodies being designed in such a way that they can support adjacent winding elements (2, 3) in the tangential or tangential-axial direction.

(57) Zusammenfassung: Rotor für eine elektrische Maschine, wobei der Rotor einen Rotorkörper mit axial verlaufenden Nuten und eine doppelagige Drehstromwicklung mit einer Unterlage und einer Oberlage umfasst, wobei die Drehstromwicklung eine Vielzahl von Wicklungselementen (2, 3) umfasst, und wobei sich in jeder Nut jeweils zwei Wicklungselemente (2, 3) mit über den Rotorkörper hinausragenden Enden befinden und die außenliegenden Wicklungselemente (2) die Oberlage und die innenliegenden Wicklungselemente (3) die Unterlage bilden, und wobei im Bereich des Wickelkopfes die Wicklungselemente jeweils von Halteköpern gehalten werden, welche so ausgebildet sind, dass sie benachbarte Wicklungselemente (2, 3) in tangentialer oder tangential-axialer Richtung abstützen können.



WO 2021/004675 A1

## **Rotor für eine elektrische Maschine**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur schwingungsdiagnostischen Überwachung rotierender Maschinen, insbesondere von Maschinensätzen in  
5 Wasserkraftanlagen.

Die DE 10 2010 020 415 A1 offenbart einen Rotor, welcher für einen drehzahlregelbaren Wasserkraft-Motor-Generator geeignet ist. Der in dieser Schrift offenbarte Rotor umfasst Wicklungselemente, welche in axial verlaufenden  
10 Nuten eines Rotorkörpers angeordnet sind, einen Wickelkopf, welcher axial neben dem Rotorkörper angeordnet ist, wobei in dem Bereich des Wickelkopfes die Wicklungselemente in axialer Richtung aus den Nuten austreten, dann in einem Winkel zur axialen Richtung verlaufen und dann im Bereich ihrer axialen Enden wieder in axialer Richtung verlaufen und mit weiteren Wicklungselementen  
15 verbunden sind, und einen Wickelkopfträger, welcher radial innerhalb des Wickelkopfs angeordnet ist, wobei der Wickelkopf über Zugbolzen, mit dem Wickelkopfträger verbunden ist. Dabei sind in jeder Nut zwei Wicklungselemente angeordnet, d.h. der Rotor umfasst zwei Wicklungslagen.

20 Es hat sich gezeigt, dass für sehr schnell drehende Maschinen (> 550 Umdrehungen pro Minute), die Festigkeit der aus der DE 10 2010 020 415 A1 bekannten Befestigung des Wickelkopfes nicht mehr ausreicht. Die Anwendung der vorliegenden Erfindung ist jedoch nicht auf sehr schnell drehende Maschinen beschränkt, falls der Fachmann eine Anwendung aus anderen Gründen ins Auge  
25 fassen sollte, z.B. zur Erhöhung der allgemeinen Lebensdauer oder zur Vergrößerung der Sicherheitsmargen im Betrieb.

Die Erfinder haben sich die Aufgabe gestellt, einen Rotor für eine elektrische Maschine anzugeben, dessen Wickelkopfbefestigung eine höhere strukturelle  
30 Festigkeit als die aus dem Stand der Technik bekannte Lösung aufweist.

Die gestellte Aufgabe wird durch einen Rotor für eine elektrische Maschine mit den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen ergeben sich aus den davon abhängigen Unteransprüchen.

- 5 Die erfindungsgemäße Lösung wird nachfolgend anhand von Figuren erläutert. Darin ist im Einzelnen folgendes dargestellt:

Figur 1 Gattungsgemäßer Rotor in einem Schnitt senkrecht zur Achse;

10 Figur 2 Halteelemente eines erfindungsgemäßen Rotors;

Figur 3 Erfindungsgemäßer Rotor in einer ersten lateraler Ansicht;

Figur 4 Erfindungsgemäßer Rotor in einer zweiten lateraler Ansicht.

15

Figur 1 zeigt in sehr schematischer Darstellung einen Ausschnitt eines Rotors gemäß dem Stand der Technik in einem Schnitt senkrecht zur Rotorachse. Der Rotor umfasst einen Rotorkörper, welcher mit 1 bezeichnet ist. Der Rotor umfasst eine Vielzahl von Wicklungselementen, von denen nur zwei dargestellt und mit 2  
20 bzw. 3 bezeichnet sind. Die Wicklungselemente 2 und 3 sind in axial verlaufenden Nuten des Rotorkörpers angeordnet, wobei in einer Nut jeweils zwei Wicklungselemente angeordnet sind, wobei jeweils ein Wicklungselement näher an der Achse angeordnet ist, als das andere in derselben Nut angeordnete Wicklungselement. Daher ist die Wicklung des Rotors als zweilagige Wicklung mit  
25 Ober- und Unterlage ausgeführt. In Figur 1 gehört das Wicklungselement 2 zur Oberlage und das Wicklungselement 3 zur Unterlage.

30

Figur 2 zeigt zwei Haltekörper zum Halten der Wicklungselemente im Bereich des Wickelkopfes eines erfindungsgemäßen Rotors mit den zugehörigen Zugbolzen. Die Haltekörper sind mit 4 und einer der Zugbolzen mit 6 bezeichnet. Die

Haltekörper 4 weisen dabei einen ersten Teil und einen zweiten Teil auf, wobei bei einem der Haltekörper 4 der erste Teil mit 8 und der zweite Teil mit 9 bezeichnet sind. Dabei ragt in Einbaulage eines solchen Haltekörpers 4 der erste Teil 8 in radialer Richtung nach außen über die gehaltenen Wicklungselemente hinaus, und  
5 der zweite Teil 9 ist im Zwischenraum zwischen zwei benachbarten Wicklungselementen derselben Lage angeordnet. Dabei ist der zweite Teil 9 der Haltekörper 4 so ausgeführt, dass er die gehaltenen Wicklungselemente in tangentialer bzw. tangential-axialer Richtung abstützen kann. Es ist klar, dass der zweite Teil 9 der Haltekörper 4 dazu jeweils so breit sein muss, dass er in  
10 Einbaulage an die beiden benachbarten gehaltenen Wicklungselemente angrenzt.

In Figur 2 ist der im oberen Teil dargestellte Haltekörper 4 dafür vorgesehen, in einem Bereich an die Wicklungselemente anzugreifen, in dem dieselben in axialer Richtung verlaufen, während der im unteren Teil dargestellte Haltekörper dafür  
15 vorgesehen ist, in einem Bereich an die Wicklungselemente anzugreifen, in dem dieselben zur axialen Richtung geneigt verlaufen. Wie aus Figur 3 hervorgeht ist der Abstand zwischen zwei benachbarten Wicklungselementen in dem Bereich größer, in dem dieselben in axialer Richtung verlaufen, als in dem Bereich, in dem dieselben geneigt zur axialen Richtung verlaufen. Daher ist in Figur 2 der zweite  
20 Teil 9 des oberen Haltekörpers 4 breiter als der zweite Teil 9 des unteren Haltekörpers 4. Dabei verläuft die Abstützung durch den zweiten Teil 9 der gehaltenen Wicklungselemente beim oberen Haltekörper 4 in tangentialer Richtung und beim unteren Haltekörper 4 in tangential-axialer Richtung (, da die gehaltenen Wicklungselemente hier geneigt zur axialen Richtung verlaufen). Die  
25 Haltekörper 4 mit erstem 8 und zweiten 9 Teil sind dabei aus einem Stück hergestellt.

Durch die beschriebene Abstützfunktion erhält der Rotor eine höhere strukturelle Festigkeit, wobei durch die Ausführung der erfindungsgemäßen Haltekörper 4 aus  
30 einem Stück die Anzahl der benötigten Teile klein gehalten wird.

Die Haltekörper 4 in Figur 2 können ferner eine Einsenkung aufweisen, welche in Figur 2 mit 10 bezeichnet ist, und welche dafür vorgesehen ist, den Kopf der Bolzen 6 aufzunehmen, wobei ein solcher Bolzenkopf mit 11 bezeichnet ist. Dadurch kann vermieden werden, dass sich der Durchmesser des Wickelkopfes erhöht.

Figur 3 zeigt einen Teil eines erfindungsgemäßen Rotors in einer vorteilhaften Ausführungsform in lateraler Ansicht im Bereich des Wickelkopfes. Figur 3 zeigt eine Anzahl von Wicklungselementen, wobei in Figur 3 nur die über den Rotorkörper hinausragenden Enden der Wicklungselemente dargestellt sind, welche so einen axial neben dem Rotorkörper angeordneten Wickelkopf bilden. In Figur 3 sind ein zur Oberlage gehörendes Wicklungselement mit 2 und ein zur Unterlage gehörendes Wicklungselement mit 3 bezeichnet. Figur 3 zeigt eine Vielzahl von Haltekörpern 4 zum Halten der Wicklungselemente gemäß Figur 2, welche an den Wicklungselementen angreifen. Der Rotor umfasst ferner eine Vielzahl von Zugbolzen 6 und einen Wickelkopfträger, wobei die Zugbolzen den Wickelkopf mit dem Wickelkopfträger verbinden, indem sie den Wickelkopf radial durchdringen. Figur 3 zeigt vom Wickelkopfträger der Übersichtlichkeit halber nur eine einzelne Leiste, welche mit 5 bezeichnet ist und welche Gewindebohrungen aufweist, in welche die Zugbolzen 6 eingeschraubt werden können. Der Wickelkopfträger 5 ist radial innerhalb des Wickelkopfes angeordnet. Alle aus dem Stand der Technik bekannten Ausführungsformen von Wickelkopfträgern sind für einen erfindungsgemäßen Rotor geeignet, sofern dieselben mit einer Befestigung durch Zugbolzen 6 kompatibel sind. Die Zugbolzen 6 durchdringen die Haltekörper 4 und verbinden diese mit dem Wickelkopfträger 5. Die Haltekörper 4 bilden dabei eine erste und eine zweite Gruppe, wobei die Haltekörper der ersten Gruppe an die Wicklungselemente der Oberlage angreifen und die Haltekörper der zweiten Gruppe an die Wicklungselemente der Unterlage angreifen. Bei einem Rotor gemäß dem Stand der Technik greifen alle Haltekörper an die Wicklungselemente der Oberlage an. Das führt dazu, dass die Wicklungselemente der Unterlage nur mittelbar durch die Wicklungselemente der Oberlage und den dort angreifenden

Haltekörpern gehalten werden. Dadurch werden die Isolationsschichten der Wicklungselemente an den Kreuzungspunkten der Wicklungselemente gegeneinandergedrückt, was aufgrund der relativ kleinflächigen Belastung zu einer Quetschung und Verformung der Isolationsschichten führen kann, wodurch die strukturelle Festigkeit des Wickelkopfes bei hohen Belastungen beeinträchtigt sein und über die Zeit auch bei normalen Belastungen beeinträchtigt werden kann.

Bei einem erfindungsgemäßen Rotor gemäß der Ausführungsform von Figur 3 werden die Wicklungselemente 3 der Unterlage dagegen direkt durch eigene an den Wicklungselementen 3 der Unterlage angreifenden Haltekörpern 4 gehalten. Dadurch muss einerseits ein Haltekörper nur die von einer Lage von Wicklungselementen aufgebrachtene Kräfte aufnehmen können und andererseits greifen die Haltekörper mit einer größeren Fläche an die Isolationsschicht der Wicklungselemente an. Beides führt zu einer geringeren Gefahr einer Quetschung bzw. Verformung der Isolationsschichten. Dadurch wird die strukturelle Festigkeit des Rotors weiter erhöht.

In Figur 3 wird dabei jeweils ein Halteelement 4 von genau einem zugehörigen Zugbolzen 6 durchdrungen und mit dem Wickelkopfträger 5 verbunden, so dass auch die Zugbolzen 6 eine erste und eine zweite Gruppe bilden, wobei die Zugbolzen der ersten Gruppe die Haltekörper der ersten Gruppe und die Zugbolzen der zweiten Gruppe die Haltekörper der zweiten Gruppe mit dem Wickelkopfträger verbinden.

Es sind jedoch auch Ausführungsformen mit Haltekörpern denkbar, die von mehr als einem Zugbolzen durchdrungen und gehalten werden. Beispielsweise könnten bezugnehmend auf Figur 3 mehrere der dort dargestellten nahe beieinander liegenden Haltekörper eine Einheit bilden, d.h. z.B. eine gebogene Leiste mit mehreren Vorsprüngen bilden, welche senkrecht zur Achse angeordnet ist, wobei die Vorsprünge durch mehrere zweite Teile 9 gebildet werden.

Ferner sind auch Ausführungsformen denkbar, bei denen ein Zugbolzen sowohl einen Haltekörper der ersten als auch einen weiteren Haltekörper der zweiten Gruppe durchdringt und hält. Dazu könnte der Zugbolzen beispielsweise einen zusätzlichen Vorsprung oder Ring aufweisen, welcher an den Haltekörper der zweiten Gruppe angreifen kann, und die Haltekörper der ersten Gruppe könnten größere Öffnungen als die Haltekörper der zweiten Gruppe aufweisen, sodass der genannte Vorsprung oder Ring zwar durch die Öffnung des Haltekörpers der ersten Gruppe, jedoch nicht durch die Öffnung des Haltekörpers der zweiten Gruppe hindurchgeführt werden kann.

Die Ausführungsformen mit separaten Gruppen von Zugbolzen für jede Lage bietet gegenüber der im letzten Abschnitt genannten Ausführungsform jedoch den Vorteil, dass die Zugbolzen einfacher gestaltet sein können, und durch die höhere Anzahl der Zugbolzen entweder der Querschnitt derselben niedriger gewählt werden kann oder die strukturelle Festigkeit weiter erhöht wird.

Damit ein Haltekörper ein Wicklungselement halten kann, muss der Haltekörper wenigstens teilweise in radialer Richtung über das jeweils gehaltene Wicklungselement nach außen hinausragen. Es ist klar, dass in der Ausführungsform gemäß Figur 3 daher ein radial angeordneter Zwischenraum zwischen den Wicklungselementen der Ober- und der Unterlage vorzusehen ist, in dem die über die Wicklungselemente der Unterlage hinausragenden Teile der Haltekörper angeordnet sind.

Figur 4 zeigt eine weitere laterale Ansicht des erfindungsgemäßen Rotors. Die Bezeichnungen entsprechen dabei denen aus Figur 3. Figur 4 zeigt, dass die Wicklungselemente 3 der Unterlage im Bereich des Wickelkopfes eine in radialer Richtung nach innen verlaufende Biegung aufweisen, wobei die Biegung mit 7 bezeichnet ist. Dadurch ergibt sich ein Zwischenraum zwischen den Wicklungselementen der Ober- und der Unterlage, in dem die über die Wicklungselemente 3 der Unterlage hinausragenden Teile der Haltekörper 4

angeordnet sind. Im Prinzip ist es auch denkbar, dass die Wicklungselement 2 der Oberlage eine in radialer Richtung nach außen verlaufende Biegung aufweisen, oder dass sowohl eine Biegung der Wicklungselemente 3 der Unterlage nach innen als auch eine Biegung der Wicklungselemente 2 der Oberlage nach außen vorliegt.

5 Die Ausführungsform gemäß Figur 4 hat dabei jedoch den Vorteil, dass der Durchmesser des Rotors im Bereich des Wickelkopfes nicht größer ausfällt, als bei einem entsprechenden Rotor gemäß dem Stand der Technik.

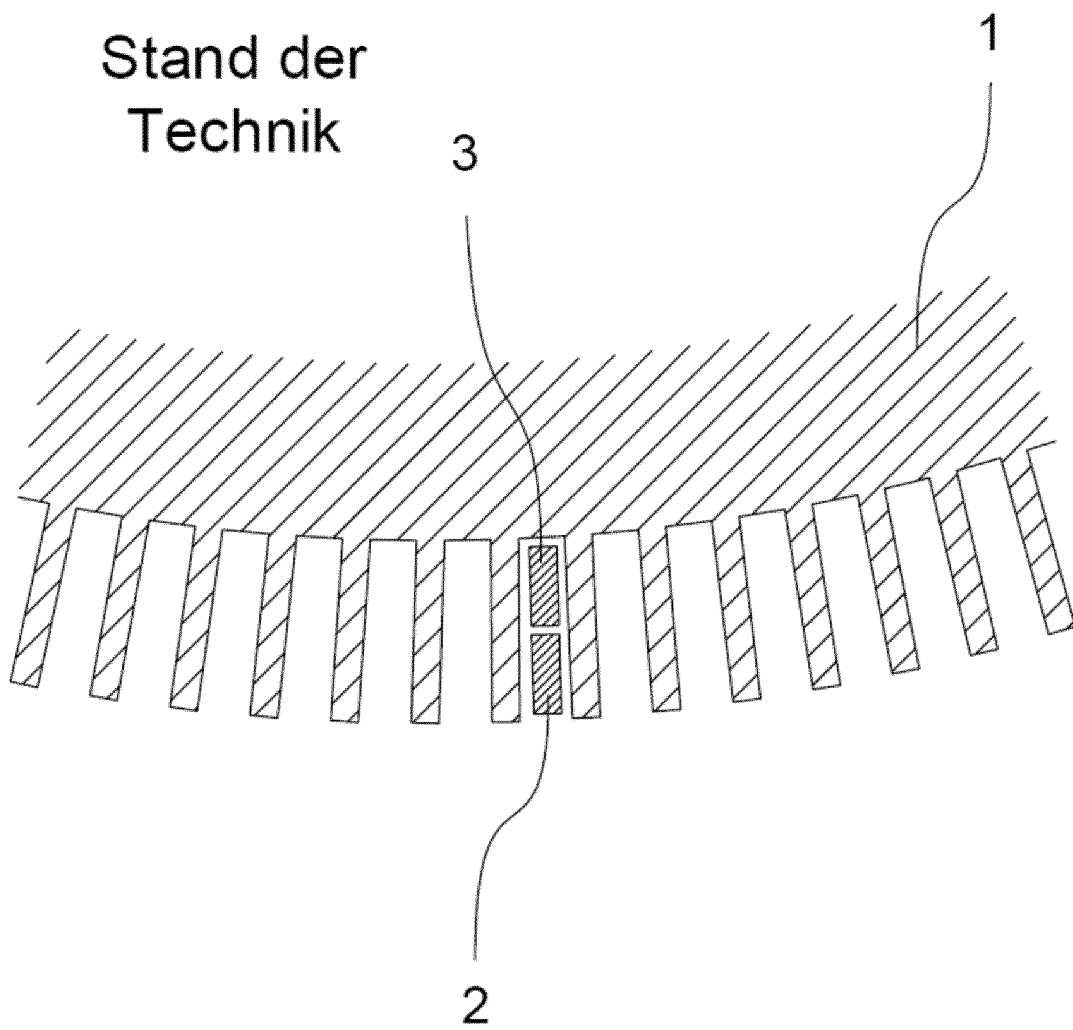
10 Es ist zu erwähnen, dass die vorliegende Erfindung auch ausgeführt werden kann, indem nur einige der Haltkörper 4 gemäß der Ausführungsform von Figur 2 ausgeführt sind.

## Patentansprüche

1. Rotor für eine elektrische Maschine, wobei der Rotor einen Rotorkörper (1)  
5 mit axial verlaufenden Nuten und eine doppelagige Drehstromwicklung mit  
einer Unterlage und einer Oberlage umfasst, wobei die Drehstromwicklung  
eine Vielzahl von Wicklungselementen (2, 3) umfasst, und wobei sich in  
jeder Nut jeweils zwei Wicklungselemente (2, 3) mit über den Rotorkörper  
(1) hinausragenden Enden befinden und die außenliegenden  
10 Wicklungselemente (2) die Oberlage und die innenliegenden  
Wicklungselemente (3) die Unterlage bilden, und wobei der Rotor einem  
Wickelkopf umfasst, welcher axial neben dem Rotorkörper (1) angeordnet  
ist, und wobei der Rotor eine Vielzahl von Zugbolzen (6) und einen  
Wickelkopfträger (5) umfasst, wobei die Zugbolzen (6) den Wickelkopf mit  
15 dem Wickelkopfträger (5) verbinden, indem sie den Wickelkopf radial  
durchdringen, und wobei der Rotor eine Vielzahl von Haltekörpern (4) zum  
Halten der Wicklungselemente (2, 3) im Bereich des Wickelkopfes umfasst,  
wobei die Haltekörper (4) an den Wicklungselementen (2, 3) angreifen, und  
wobei Zugbolzen (6) die Haltekörper (4) durchdringen und dieselben mit  
20 dem Wickelkopfträger (5) verbinden, **dadurch gekennzeichnet, dass**  
wenigstens einige der Haltekörper (4) einen ersten Teil (8) und einen  
zweiten Teil (9) umfassen, wobei der erste Teil (8) in radialer Richtung  
nach außen über die gehaltenen Wicklungselemente (2, 3) hinausragt, und  
der zweite Teil (9) im Zwischenraum zwischen zwei benachbarten  
25 Wicklungselementen (2, 3) derselben Lage angeordnet ist, und wobei der  
zweite Teil (9) so ausgeführt ist, dass er diese beiden Wicklungselemente  
(2, 3) in tangentialer oder tangential-axialer Richtung abstützen kann, und  
wobei jeder Haltekörper (4) mit den beiden Teilen (8, 9) aus einem Stück  
hergestellt worden ist.

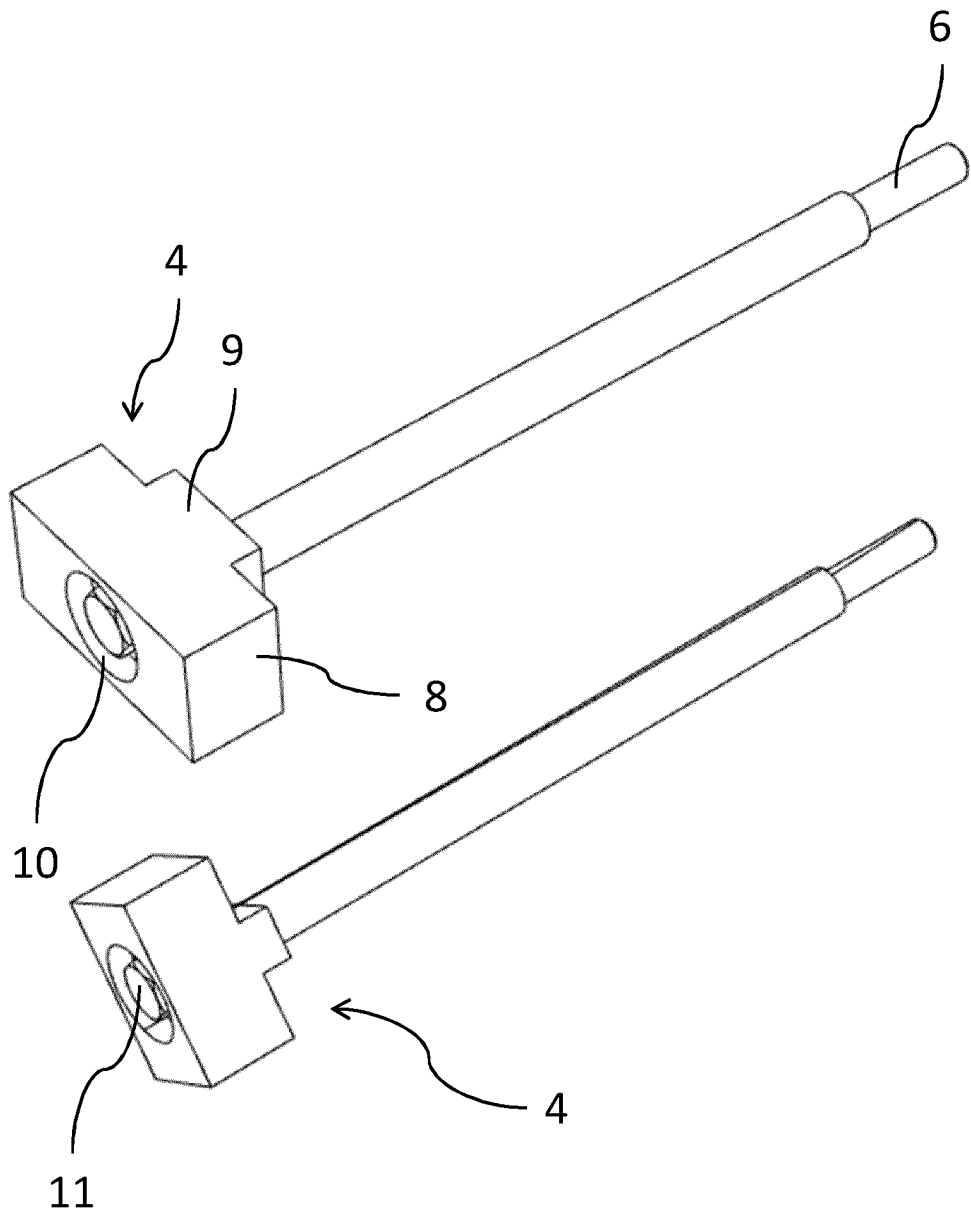
2. Rotor nach Anspruch 1, wobei der Rotor eine erste und eine zweite Gruppe von Haltekörpern (4) zum Halten der Wicklungselemente (2, 3) im Bereich des Wickelkopfes umfasst, wobei die Haltekörper (4) der ersten Gruppe an den Wicklungselementen (2) der Oberlage angreifen, und die Haltekörper (4) der zweiten Gruppe an den Wicklungselementen (3) der Unterlage angreifen, und wobei jedes Halteelement (4) der zweiten Gruppe wenigstens teilweise in radialer Richtung nach außen über die gehaltenen Wicklungselemente (3) der Unterlage hinausragt, und wobei sich zwischen den Wicklungselementen (2) der Oberlage und den Wicklungselementen (3) der Unterlage ein radialer Zwischenraum befindet, in welchem die über die Wicklungselemente (3) der Unterlage hinausragende Teile (8) der Halteelemente (4) der zweiten Gruppe angeordnet sind.
3. Rotor nach Anspruch 2, wobei die Wicklungselemente (3) der Unterlage im Bereich des Wickelkopfes eine in radialer Richtung nach innen verlaufende Biegung (7) aufweisen.
4. Rotor nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei jeder Haltekörper (4) von genau einem zugehörigen Zugbolzen (6) durchdrungen wird.

1 / 4



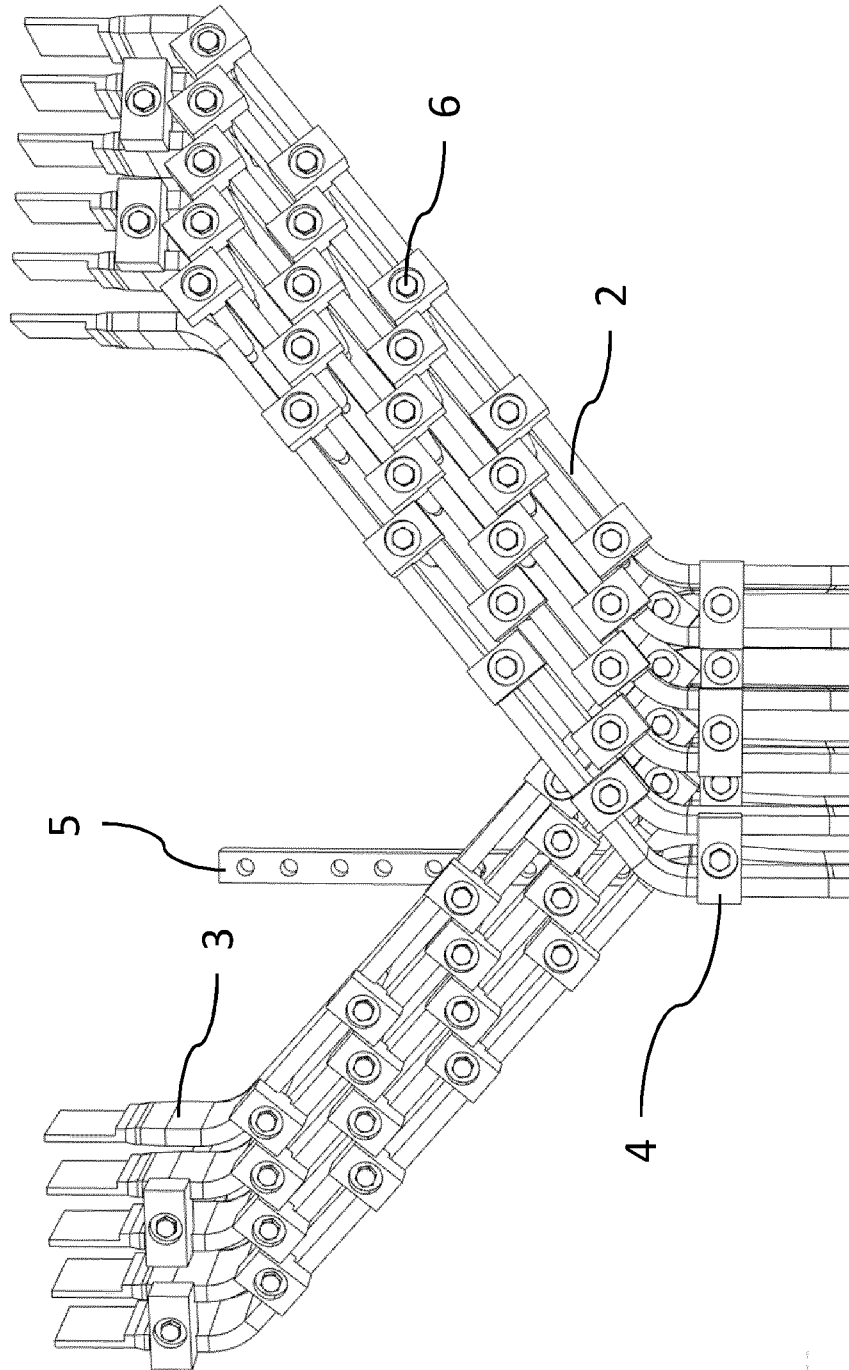
Figur 1

2 / 4



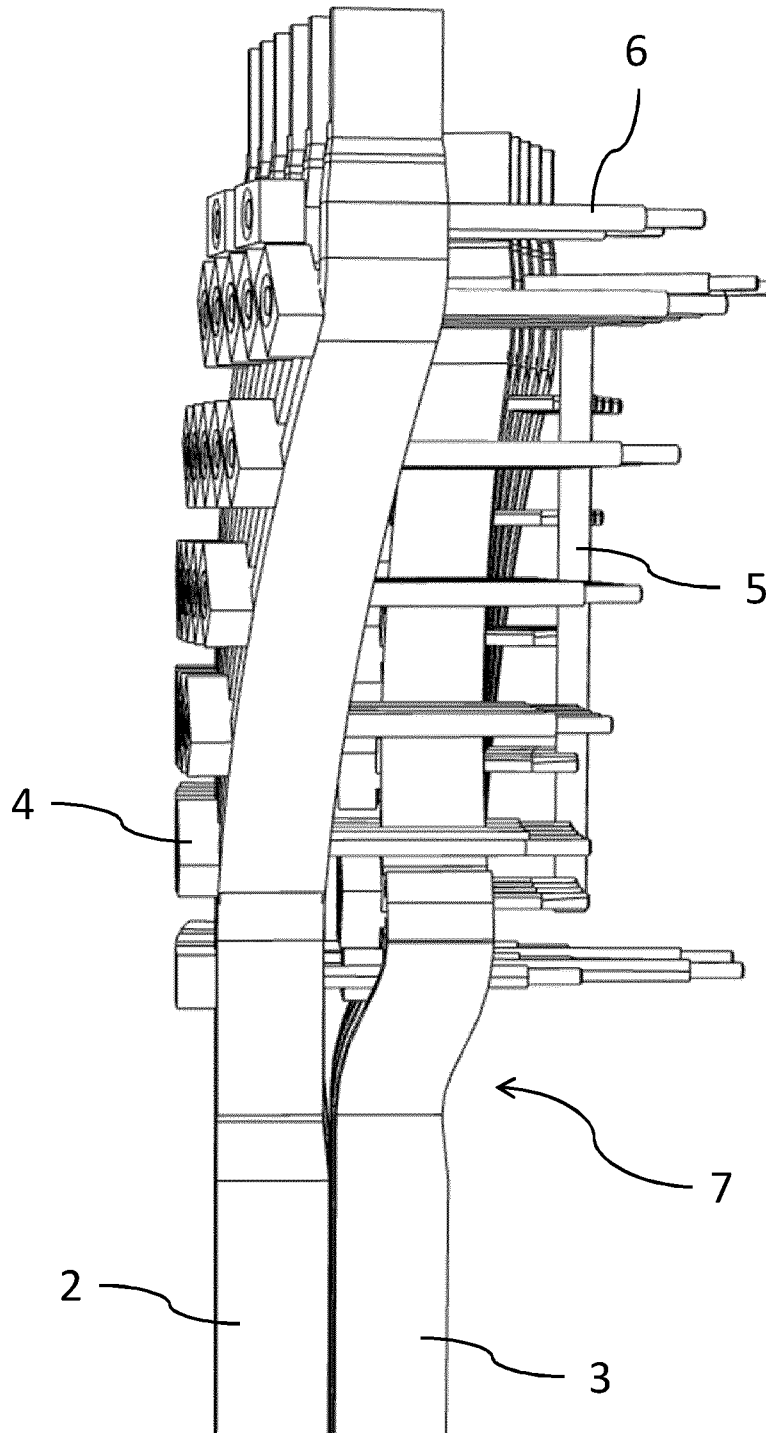
Figur 2

3 / 4



Figur 3

4 / 4



Figur 4

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2020/062483

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> <i>H02K 1/26</i> (2006.01)i; <i>H02K 3/12</i> (2006.01)i; <i>H02K 3/51</i> (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, WPI Data		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 102011105427 A1 (VOITH PATENT GMBH [DE]) 20 December 2012 (2012-12-20) abstract paragraph [0002] - paragraph [0004] paragraph [0030] - paragraph [0033] figures 1-6	1-4
X	JP S63240343 A (TOSHIBA CORP) 06 October 1988 (1988-10-06) abstract paragraph [0001] - paragraph [0003] claim 1 figures 1-4	1-4
X	JP H0255545 A (TOSHIBA CORP) 23 February 1990 (1990-02-23) abstract paragraph [0001] - paragraph [0003] claims 1-3 figures 1,2,5-10	1-4
<input checked="" 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>28 July 2020</b>		Date of mailing of the international search report <b>10 August 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>Molnar, Sabinus</b>  Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/EP2020/062483**

<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5606212 A (SASA CHIKAGE [JP] ET AL) 25 February 1997 (1997-02-25) abstract column 5, line 23 - column 6, line 16 column 10, line 39 - column 10, line 50 column 16, line 17 - column 17, line 2 figures 1-18,26-28	1-3

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

International application No. <b>PCT/EP2020/062483</b>
---

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
DE	102011105427	A1	20 December 2012	DE 102011105427 A1	20 December 2012
				WO 2012175160 A2	27 December 2012
JP	S63240343	A	06 October 1988	NONE	
JP	H0255545	A	23 February 1990	NONE	
US	5606212	A	25 February 1997	JP H06335188 A	02 December 1994
				US 5606212 A	25 February 1997

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. H02K1/26 H02K3/12 H02K3/51 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	DE 10 2011 105427 A1 (VOITH PATENT GMBH [DE]) 20. Dezember 2012 (2012-12-20) Zusammenfassung Absatz [0002] - Absatz [0004] Absatz [0030] - Absatz [0033] Abbildungen 1-6	1-4
X	JP S63 240343 A (TOSHIBA CORP) 6. Oktober 1988 (1988-10-06) Zusammenfassung Absatz [0001] - Absatz [0003] Anspruch 1 Abbildungen 1-4	1-4
	----- -/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts	
28. Juli 2020	10/08/2020	
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  Molnar, Sabinus	

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	JP H02 55545 A (TOSHIBA CORP) 23. Februar 1990 (1990-02-23) Zusammenfassung Absatz [0001] - Absatz [0003] Ansprüche 1-3 Abbildungen 1,2,5-10 -----	1-4
X	US 5 606 212 A (SASA CHIKAGE [JP] ET AL) 25. Februar 1997 (1997-02-25) Zusammenfassung Spalte 5, Zeile 23 - Spalte 6, Zeile 16 Spalte 10, Zeile 39 - Spalte 10, Zeile 50 Spalte 16, Zeile 17 - Spalte 17, Zeile 2 Abbildungen 1-18,26-28 -----	1-3

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2020/062483

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102011105427 A1	20-12-2012	DE 102011105427 A1	20-12-2012
		WO 2012175160 A2	27-12-2012
-----			
JP S63240343 A	06-10-1988	KEINE	
-----			
JP H0255545 A	23-02-1990	KEINE	
-----			
US 5606212 A	25-02-1997	JP H06335188 A	02-12-1994
		US 5606212 A	25-02-1997
-----			