

(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  
16. Juli 2015 (16.07.2015)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2015/104093 A2**

(51) Internationale Patentklassifikation:  
*H02K 3/34* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2014/075731

(22) Internationales Anmeldedatum:  
27. November 2014 (27.11.2014)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2014 200 204.4-  
9. Januar 2014 (09.01.2014) DE

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE];  
Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder: **MEYER, Christian**; Nordoststr. 15, 76228  
Karlsruhe-Wolfartsweiler (DE). **GMUEND, Torsten**;  
Seefeldstr. 25, 76437 Rastatt-Pliitersdorf (DE).

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

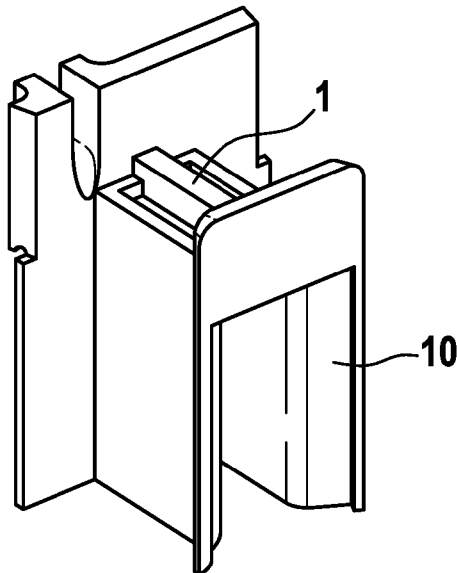
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,  
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,  
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,  
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP,  
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME,  
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, 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.

(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: INSULATING SEGMENT

(54) Bezeichnung : ISOLIERLAMELLE



**FIG. 3a**

(57) Abstract: An insulating segment (10) for a winding (20) of an electric motor is characterized in that the insulating segment (10) comprises a retaining element (1) which is formed from a deformable material, the retaining element (1) allowing at least part of the winding (20) to be arranged on the insulating segment (10) in a substantially stationary manner.

(57) Zusammenfassung: Isolierlamelle (10) für eine Wicklung (20) eines Elektromotors, dadurch gekennzeichnet, dass die Isolierlamelle (10) ein aus einem verformbaren Material gebildetes Halteelement (1) aufweist, wobei mittels des Halteelements (1) wenigstens ein Teil der Wicklung (20) auf der Isolierlamelle (10) im Wesentlichen ortsfest anordenbar ist.

WO 2015/104093 A2

**Veröffentlicht:**

- *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

5 Beschreibung

Titel

Isolierlamelle

10 Die Erfindung betrifft eine Isolierlamelle für eine Wicklung eines Elektromotors.

Stand der Technik

15 Stator-Drahtwicklungen von elektronisch kommutierten EC-Motoren werden üblicherweise mit Isolierlamellen aus elektrisch nicht-leitendem Kunststoff von Stahlzähnen des Stators getrennt bzw. elektrisch isoliert. Die genannten herkömmlichen Isolierlamellen werden in der Regel mit einer Rillen- bzw. Rippenstruktur versehen, um Drahtlagen der Wicklungen sicher in ihrer Position zu halten und so einen definierten Füllgrad des Wicklungsdrahtes zu gewährleisten.

20

Nachteilig ist damit allerdings verbunden, dass pro Isolierlamelle jeweils nur ein bestimmter Drahtdurchmesser verwendbar ist, was dadurch bedingt ist, dass durch den Rillendurchmesser beim Wickeln ein Abstand zum nächsten Draht fix vorgegeben ist.

25

DE 10 2007 004 562 A1 offenbart eine Isolierlamelle für einen Elektromaschinenanker. Die Isolierlamelle enthält ferromagnetisches Material, wodurch ein magnetischer Fluss durch die Isolierlamelle verbessert ist.

30 Offenbarung der Erfindung

Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, unterschiedliche Wicklungsdrähte für eine Wicklung eines Elektromotors verbessert nutzbar zu machen.

35

Die Aufgabe wird gelöst mit einer Isolierlamelle für eine Wicklung eines Elektromotors, die sich dadurch auszeichnet, dass die Isolierlamelle ein aus einem verformbaren Material gebildetes Halteelement aufweist, wobei mittels des Halteelements wenigstens ein Teil der Wicklung auf der Isolierlamelle im Wesentlichen ortsfest anordenbar ist.

Als besonders vorteilhaft wird dabei angesehen, dass es mit der erfindungsgemäßen Isolierlamelle möglich ist, verschiedene Drähte mit nur einem Isolierlamellentyp verwendbar zu machen. Mittels des Halteelements ist eine definierte Drahtlage der Wicklung einfach und kostengünstig erreichbar, weil im Falle von unterschiedlichen Drahtdurchmessern keinerlei aufwendige und unproduktive Rüstvorgänge zum Bereitstellen von angepassten Isolierlamellen erforderlich sind. Der Wicklungsdraht schafft sich seine Rille beim automatisierten Legen bzw. Wickeln gewissermaßen selbst.

Ausführungsformen der Isolierlamelle sind Gegenstand von Unteransprüchen.

Eine vorteilhafte Weiterbildung der Isolierlamelle zeichnet sich dadurch aus, dass das Halteelement aus einem thermoplastischen Elastomer mit einer definierten Shore-Härte gebildet ist. Auf diese Art und Weise kann mit einer geeigneten Wahl der Shore-Härte für das Halteelement die verwendete Drahtart an das jeweilige Halteelement angepasst werden. Daraus resultieren sehr effiziente und ökonomische Wicklungsvorgänge, wobei ein gut definierter Füllgrad der Motorwicklung einfach erreicht werden kann.

Eine weitere Ausführungsform der Isolierlamelle ist dadurch gekennzeichnet, dass die Shore-Härte des Halteelements ca.  $\geq 30$  beträgt. Damit werden für das Halteelement spezifisch dimensionierte Shore-Härten verwendet, die besonders günstige Gebrauchseigenschaften des thermoplastischen Elastomers bewirken.

Eine weitere Ausführungsform der Isolierlamelle ist dadurch gekennzeichnet, dass eine in einer Anordnungsrichtung der Wicklung ausgebildete Breite des Halteelements ca.  $\geq$  einer halben in der Anordnungsrichtung der Wicklung ausgebildeten Breite der Isolierlamelle entspricht. Dies resultiert in relativ langen Rillenverläufen, die eine hohe Reibung erzeugen, wodurch der Wicklungsdraht auf der Isolierlamelle gut liegen bleibt.

Eine weitere Ausführungsform der Isolierlamelle ist dadurch gekennzeichnet, dass eine in einer Anordnungsrichtung der Wicklung ausgebildete Breite des Halteelements ca.  $\leq$  einer halben in der Anordnungsrichtung der Wicklung ausgebildeten Breite der Isolierlamelle entspricht. Vorteilhaft bedeutet dies, dass sich der Draht der Wicklung beim Wicklungsprozess gut in das schmale Halteelement „hineinziehen“ kann, wodurch ein guter Sitz des Wicklungsdrahts unterstützt ist. Unter „hineinziehen“ wird hier verstanden, dass der Wicklungsdraht beim Wicklungsprozess aufgrund der geometrischen Ausgestaltung des Halteelements einen geringen mechanischen Widerstand vorfindet und daher leicht in das Material des Halteelements eindringen kann. Auf diese Weise ist aufgrund eines tiefen Eindringens des Wicklungsdrahts in das Halteelement ein guter, sicherer und dauerhafter Sitz des Wicklungsdrahts im Halteelement unterstützt.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Isolierlamelle ist vorgesehen, dass eine Schichtdicke des Halteelements an eine Drahtstärke der Wicklung angepasst ist. Auf diese Weise ist unterstützt, dass für das Halteelement je nach verwendeter Drahtsorte optimierte Gebrauchseigenschaften bereitgestellt werden. Dabei wird für eher dünne Drahtsorten die Schichtdicke des Halteelements gering ausgelegt, für eher stärkere Drahtsorten hingegen groß. Auf diese Weise ist innerhalb der erfindungsgemäßen Isolierlamelle für jede einzelne verwendete Drahtsorte der bestmögliche Sitz unterstützt.

Die Erfindung wird im Folgenden mit weiteren Merkmalen und Vorteilen anhand von mehreren Figuren detailliert beschrieben. Dabei bilden alle beschriebenen oder dargestellten Merkmale für sich oder in beliebiger Kombination den Gegenstand der Erfindung, unabhängig von ihrer Zusammenfassung in den Patentansprüchen oder deren Rückbeziehung, sowie unabhängig von ihrer Formulierung bzw. Darstellung in der Beschreibung bzw. in den Figuren. Die Figuren sind vor allem dazu gedacht, die erfindungswesentlichen Prinzipien zu verdeutlichen. Gleiche bzw. funktionsgleiche Elemente sind mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet.

In den Figuren zeigt:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht eines Motorgehäuses mit einer Statorwicklung gemäß Stand der Technik;

- Fig. 2 eine perspektivische vergrößerte Detailansicht von Fig. 1;
- Fig. 3a eine erste Ausführungsform der Isolierlamelle;
- Fig. 3b eine weitere Ausführungsform der Isolierlamelle; und
- Fig. 4 eine weitere Ausführungsform der Isolierlamelle im gewickelten Zustand.

#### Beschreibung von Ausführungsformen

Fig. 1 zeigt in perspektivischer Ansicht ein Motorgehäuse 30 eines elektronisch kommutierten EC-Motors, in welchem ein symmetrisch ausgebildeter Statorkranz mit radial angeordneten Zähnen 2 (z.B. Stahlzähnen) für eine elektrische Wicklung 20 angeordnet ist. Man erkennt, dass mittels Isolierlamellen 10 die Wicklung 20 des Statorkranzes elektrisch vom Statorkranz isoliert und definiert positioniert ist. Jede Isolierlamelle 10 ummantelt dabei jeden Zahn 2 zu großen Teilen. Ein Rotor (nicht dargestellt) mit darauf angeordneten Magneten ist innerhalb des Statorkranzes drehbar angeordnet.

Fig. 2 zeigt eine vergrößerte perspektivische Detailansicht von Fig. 1. Es ist erkennbar, dass die genannten herkömmlichen Isolierlamellen 10 zum Zwecke einer sicheren Fixierung der Wicklung 20 seitliche Rillen bzw. Rippen 3 aufweisen, mithilfe derer die erste Drahtlage der Wicklung 20 sicher in einer definierten Position gehalten wird. Nachteilig bedeutet dies jedoch, dass für jede einzelne herkömmliche Isolierlamelle 10 nur ein spezifischer Draht mit einem spezifischen Drahtdurchmesser verwendet werden kann, wobei der Drahtdurchmesser an den Rillendurchmesser anzupassen ist.

Erfindungsgemäß ist nunmehr vorgesehen, auf einer Oberseite bzw. einer Auflagefläche der Isolierlamelle 10 auf dem Zahn 2 ein Halteelement 1 anzuordnen, welches aus einem verformbaren Material (z.B. ein thermoplastisches Elastomer, TPE) gebildet ist. Aufgrund eines während eines (üblicherweise automatisierten) Wicklungsprozesses erzeugten Drucks auf den Draht der Wicklung 20 wird das

TPE-Material elastisch verformt und eine Rille im TPE-Material gebildet, die die erste Drahtlage der Wicklung 20 in einer definierten Position hält bzw. fixiert.

Fig. 3a zeigt eine erste Ausführungsform der Isolierlamelle 10 in Form einer Einzelzahnisolation mit einem zusätzlich angespritzten Halteelement 1 in Form einer Elastomerrippe bzw. -fläche, die die sichere Lage eines beliebigen Drahtdurchmessers ermöglicht. In der vorgesehenen Anbringlage am Zahn 2 (nicht dargestellt in Fig. 3a) wird jeweils eine Isolierlamelle 10 von oben und von unten auf den Zahn 2 gesteckt. Fig. 3a zeigt die auf den Zahn 2 zu steckende obere Isolierlamelle 10.

Man erkennt, dass das Halteelement 1 auf einer Auflagefläche der Isolierlamelle 10, die am Zahn 2 aufliegt, angeordnet ist. Dabei ist eine Breite des Halteelements 1, auf der die Wicklung (nicht dargestellt in Fig. 3a) bezogen auf das Motorgehäuse 30 bzw. den Rotor (nicht dargestellt in Fig. 3a) tangential aufgelegt wird (siehe Fig. 4), in Relation zu einer Breite der genannten Auflagefläche der Isolierlamelle 10 relativ gering ausgebildet.

Dies kann vorzugsweise bedeuten, dass eine im obigen Sinn definierte Breite des Halteelements 1 ungefähr kleiner oder gleich einer im obigen Sinn definierten halben Breite der Auflagefläche der Isolierlamelle 10 ist. Zudem ist das Halteelement 1 in Relation zu einer Gesamthöhe der Isolierlamelle 1 relativ hoch.

Eine alternative Ausführungsform der erfindungsgemäßen Isolierlamelle 10 ist in Fig. 3b dargestellt. Erkennbar ist hier, dass das Halteelement 1 relativ breit und niedrig ausgebildet ist, was bedeutet, dass eine aufgrund des auf den Draht ausgeübten Drucks ausgebildete Rille relativ lang ist und dadurch ein Halteeffekt des Drahtes innerhalb des Halteelements 1 aufgrund von Reibung sehr gut sein kann.

Dies kann vorzugsweise bedeuten, dass eine im obigen Sinn definierte Breite des Halteelements 1 ca. größer oder gleich einer im obigen Sinn definierten halben Breite der Auflagefläche der Isolierlamelle 10 ist. Zudem ist das Halteelement 1 in Relation zu einer Gesamthöhe der Isolierlamelle 1 relativ niedrig bzw. flach ausgebildet.

Es hat sich herausgestellt, dass thermoplastische Elastomere mit einer Shore-Härte von ca.  $\geq 30$  oder ca.  $\geq 40$  für das Halteelement 1 sehr günstige Gebrauchseigenschaften aufweisen. Die tatsächliche Shore-Härte wird dabei auf Eigenschaften des verwendeten Wicklungsdrahtes (z.B. Drahtdurchmesser, Drahtart, Drahtmaterial, usw.) abgestimmt, damit der Draht im Halteelement 1 stets einen geeigneten Gegenpart vorfindet, der beim Wickeln ausreichend mechanischen Widerstand zu bieten vermag.

Fig. 4 zeigt eine fertig bewickelte Isolierlamelle 10. Es ist selbstverständlich, dass eine Wickelstruktur der gesamten Wicklung 20 beliebig ist und es insbesondere darauf ankommt, dass die erste Drahtlage der Wicklung 20 definiert im Wesentlichen ortsfest innerhalb der Isolierlamelle 10 angeordnet ist, wobei sich die weiteren Drahtlagen aus der Rillenstruktur der ersten Drahtlage von selbst ergeben.

Vorteilhaft können mit der erfindungsgemäßen Isolierlamelle 10 eine Variantenvielfalt und damit Herstellungs- und Lagerkosten für die Isolierlamelle sehr reduziert werden, weil für die Isolierlamelle 10 jedwede Drahtqualität und -sorte verwendbar ist. Somit ist vorteilhaft eine Vertauschungsfahr bei ähnlichen Abmessungen der Isolierlamelle im Wesentlichen ausgeschlossen.

Eine Fertigung des der erfindungsgemäßen Isolierlamelle 10 erfolgt vorzugsweise mittels eines 2K-Spritzprozesses (Zwei-Komponenten-Spritzprozess), wobei in einem entsprechenden Werkzeug nacheinander zwei Komponenten verarbeitet bzw. gefertigt werden. Dabei wird am Kunststoffteil der Isolierlamelle 10 durch einen zweiten Spritzprozess eine TPE-Rippe bzw. TPE-Fläche aufgesetzt bzw. angespritzt. Dieses derart generierte Halteelement 1 übernimmt die Drahtlagenführung anstatt der herkömmlichen Rillenstrukturen und erlaubt das Aufwickeln eines beliebigen Drahtdurchmessers. Vorteilhaft bedeutet dies reduzierte Werkzeugkosten und eine höhere Effizienz des Herstellungsvorgangs der Wicklung 20.

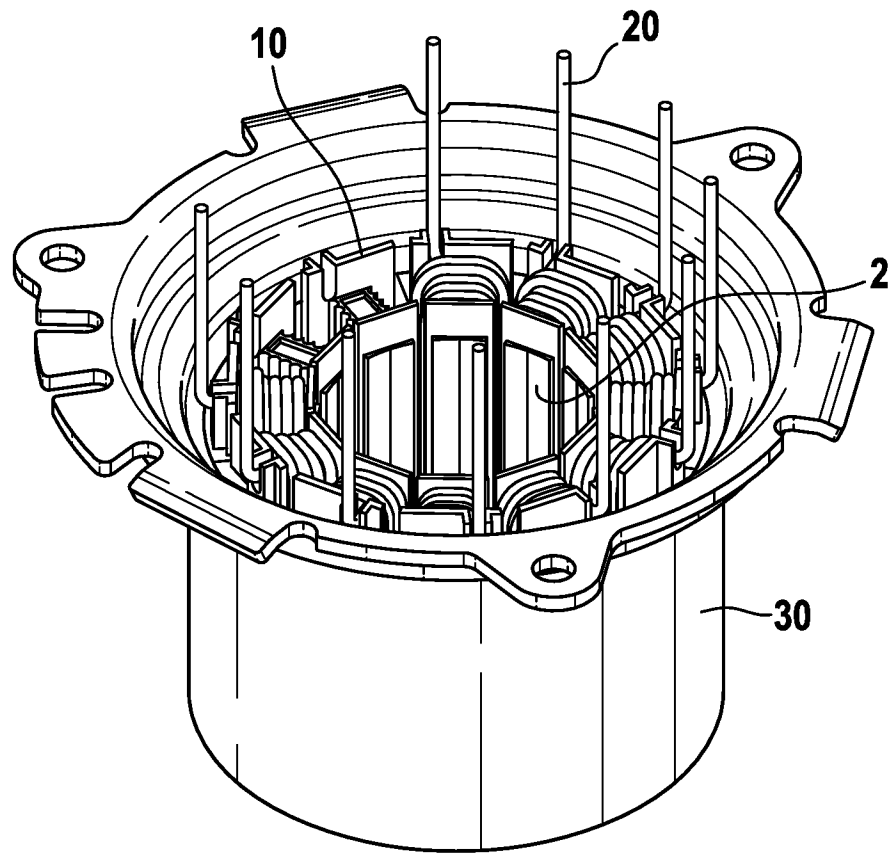
Im Ergebnis ist mit der Isolierlamelle 10 ein hoher Füllgrad der Wicklung 20 herstellbar und dadurch ein gut dimensionierbarer Leistungsfaktors des Elektromotors, wobei der Leistungsfaktor stark vom genannten Füllgrad abhängt.

Es sei erwähnt, dass die Isolierlamelle 10 natürlich sowohl für Stator- als auch für Rotorwicklungen geeignet ist. Ferner ist die Isolierlamelle 10 nicht auf einen spezifischen Typ eines Elektromotors beschränkt.

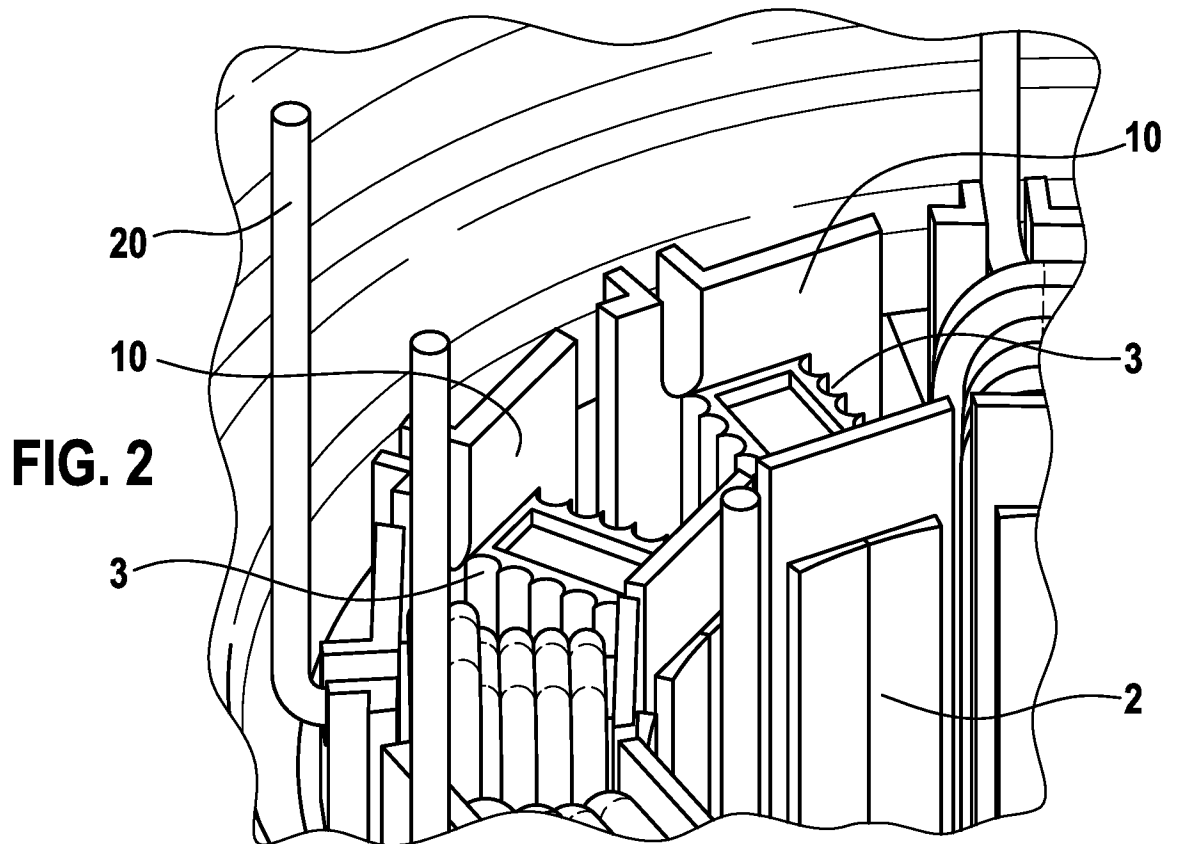
- 5 Zusammenfassend wird mit der vorliegenden Erfindung eine Isolierlamelle für eine Wicklung eines Elektromotors vorgeschlagen, die es vorteilhaft ermöglicht, denselben Isolierlamellentyp für unterschiedliche Drahtdurchmesser zu verwenden.
- 10 Obwohl die Erfindung anhand von konkreten Ausführungsformen beschrieben worden ist, ist sie keineswegs darauf beschränkt. Der Fachmann wird daher auch vorgehend nicht oder nur teilweise beschriebene Ausführungsformen realisieren, die vom erfindungsgemäßen Grundkonzept umfasst sind.

## 5 Ansprüche

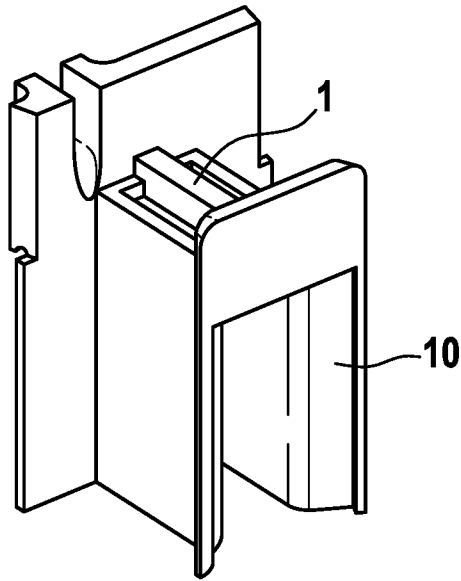
1. Isolierlamelle (10) für eine Wicklung (20) eines Elektromotors, dadurch gekennzeichnet, dass die Isolierlamelle (10) ein aus einem verformbaren Material gebildetes Halteelement (1) aufweist, wobei mittels des Halteelements (1) wenigstens ein Teil der Wicklung (20) auf der Isolierlamelle (10) im Wesentlichen ortsfest anordenbar ist.  
10
2. Isolierlamelle (10) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Halteelement (1) aus einem thermoplastischen Elastomer mit einer definierten Shore-Härte gebildet ist.  
15
3. Isolierlamelle (10) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Shore-Härte des Halteelements (1) ca.  $\geq 30$  beträgt.
4. Isolierlamelle (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass eine in einer Anordnungsrichtung der Wicklung (20) ausgebildete Breite des Halteelements (1) ca.  $\geq$  einer halben in der Anordnungsrichtung der Wicklung (20) ausgebildeten Breite der Isolierlamelle (10) entspricht.  
20
5. Isolierlamelle (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass eine in einer Anordnungsrichtung der Wicklung (20) ausgebildete Breite des Halteelements (1) ca.  $\leq$  einer halben in der Anordnungsrichtung der Wicklung (20) ausgebildeten Breite der Isolierlamelle (10) entspricht.  
25
6. Isolierlamelle (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Schichtdicke des Halteelements (1) an eine Drahtstärke der Wicklung (20) angepasst ist.  
30
7. Wicklung (20) eines Elektromotors mit wenigstens einer Isolierlamelle (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 6.  
35



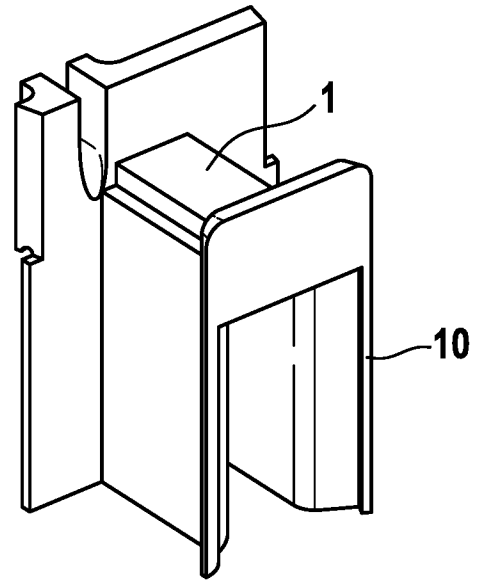
**FIG. 1**



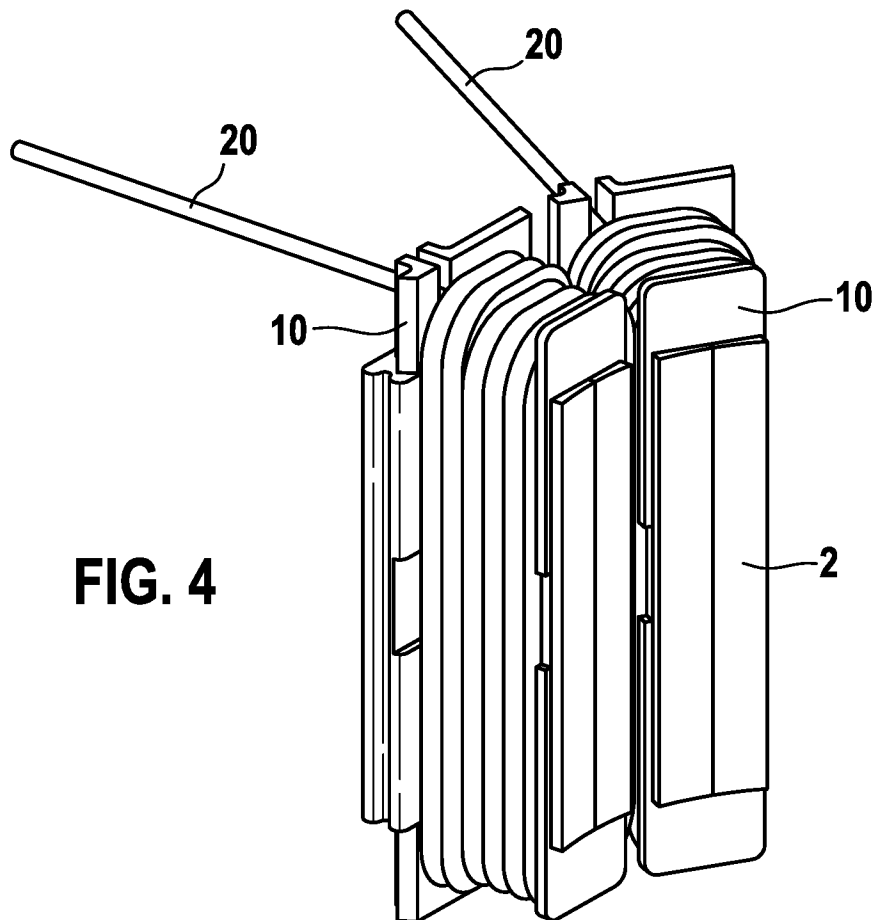
**FIG. 2**



**FIG. 3a**



**FIG. 3b**



**FIG. 4**