

(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
26. Oktober 2012 (26.10.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/143088 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation: Nicht klassifiziert
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/001448
- (22) Internationales Anmeldedatum:
2. April 2012 (02.04.2012)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2011 017 456.7
18. April 2011 (18.04.2011) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **SEW-EURODRIVE GMBH & CO. KG** [DE/DE]; Ernst-Blickle-Str. 42, 76646 Bruchsal (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **HETTEL, Domenik** [DE/DE]; Hans-Thoma Str. 5, 76474 Au am Rhein (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,

BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- hinsichtlich der Identität des Erfinders (Regel 4.17 Ziffer i)
- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: STATOR SEGMENT FOR A STATOR HAVING A SEGMENTED DESIGN OF AN ELECTRIC MOTOR, STATOR COMPOSED OF SIMILAR STATOR SEGMENTS AND METHOD FOR THE PRODUCTION OF A STATOR FROM STATOR SEGMENTS

(54) Bezeichnung : STATORSEGMENT FÜR EINEN SEGMENTIERT AUSGEFÜHRTEN STATOR EINES ELEKTROMOTORS, STATOR AUS GLEICHARTIGEN STATORSEGMENTEN UND VERFAHREN ZUM HERSTELLEN EINES STATORS AUS STATORSEGMENTEN

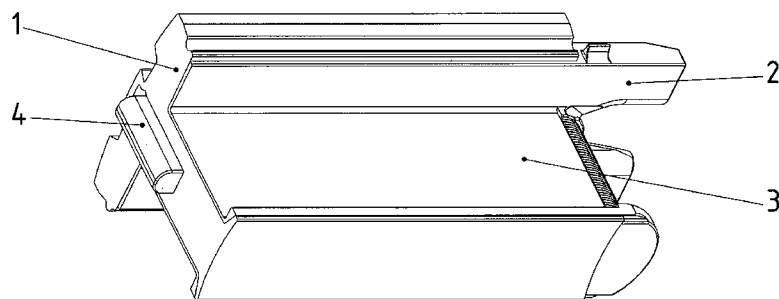


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a stator segment for a stator having a segmented design of an electric motor, to a stator composed of similar stator segments and to a method for producing a stator from stator segments, wherein the stator segment comprises a laminated core that has a plastic layer which is arranged between the winding region of the stator winding and the laminated core for electrically insulating the winding region from the laminated core. The plastic layer, in particular the plastic sheath, is configured as a groove section at the end region which is disposed in the circumferential direction thereof and as a corresponding spring section at the end region disposed against the circumferential direction, in particular so that the plastic layer of the stator segment can be connected to the plastic layer of a similar stator segment by means of a groove-spring connection, in particular in a form-fitting manner in at least the radial direction.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



-
- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none">— hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, die Priorität einer früheren Anmeldung zu beanspruchen (Regel 4.17 Ziffer iii)— Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) | <p>Veröffentlicht:</p> <ul style="list-style-type: none">— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g) |
|--|---|

Statorsegment für einen segmentiert ausgeführten Stator eines Elektromotors, Stator aus gleichartigen Statorsegmenten und Verfahren zum Herstellen eines Stators aus Statorsegmenten, wobei das Statorsegment ein Blechpaket aufweist, wobei das Blechpaket eine Kunststoffschicht aufweist, die zwischen dem Wicklungsbereich der Statorwicklung und dem Blechpaket angeordnet ist zur elektrischen Isolation des Wicklungsbereichs vom Blechpaket, wobei die Kunststoffschicht, insbesondere Kunststoffummantelung, an ihrem in Umfangsrichtung angeordneten Endbereich als Nutabschnitt ausgebildet ist und ihrem entgegen der Umfangsrichtung angeordneten Endbereich als korrespondierender Federabschnitt ausgebildet ist, insbesondere so dass die Kunststoffschicht des Statorsegments mit der Kunststoffschicht eines gleichartigen Statorsegments mittels Nut-Feder-Verbindung verbindbar ist, insbesondere also zumindest in radialer Richtung formschlüssig.

Statorsegment für einen segmentiert ausgeführten Stator eines Elektromotors, Stator aus gleichartigen Statorsegmenten und Verfahren zum Herstellen eines Stators aus Statorsegmenten

5 Beschreibung:

Die Erfindung betrifft ein Statorsegment für einen segmentiert ausgeführten Stator eines Elektromotors, Stator aus gleichartigen Statorsegmenten und Verfahren zum Herstellen eines Stators aus Statorsegmenten.

10

Es ist bekannt, bei einem Stator eines Elektromotors eine Wicklung um Zähne eines Blechpakets auszuführen. Zur Herstellung des Blechpakets wird dieses beispielsweise schweißverbunden. Zur elektrischen Isolierung wird zwischen Wicklungsbereich und Blechpaket ein Isolierpapier eingelegt.

15

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Motor einfacher herstellbar zu machen.

20

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe bei dem Statorsegment für einen segmentiert ausgeführten Stator eines Elektromotors nach den in Anspruch 1, bei dem Stator aus gleichartigen Statorsegmenten nach den in Anspruch 13 und bei dem Verfahren zum Herstellen eines Stators aus Statorsegmenten nach den in Anspruch 14 angegebenen Merkmalen gelöst.

25

Wichtige Merkmale der Erfindung bei dem Statorsegment für einen segmentiert ausgeführten Stator eines Elektromotors sind, dass das Statorsegment ein Blechpaket aufweist, wobei das Blechpaket eine Kunststoffschicht aufweist, die zwischen dem Wicklungsbereich der Statorwicklung und dem Blechpaket angeordnet ist zur elektrischen Isolation des Wicklungsbereichs vom Blechpaket,

30

wobei die Kunststoffschicht, insbesondere Kunststoffummantelung, an ihrem in Umfangsrichtung angeordneten Endbereich als Nutabschnitt ausgebildet ist und ihrem entgegen der Umfangsrichtung angeordneten Endbereich als korrespondierender Federabschnitt ausgebildet ist,

insbesondere so dass die Kunststoffschicht des Statorsegments mit der Kunststoffschicht eines gleichartigen Statorsegments mittels Nut-Feder-Verbindung verbindbar ist, insbesondere also zumindest in radialer Richtung formschlüssig.

.5

Von Vorteil ist dabei, dass derwicklungsbereich elektrisch isoliert ist gegen das Blechpaket und die isolierende Kunststoffschicht dicht verbindbar ist mit einer Kunststoffschicht eines gleichartig ausgeführten Statorsegments. Somit ist der Wickelraum der Statorwicklung sicher abgetrennt vom Blechpaket – auch im Verbindungsbereich der beiden Kunststoffschichten.

10

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung weist das Blechpaket an seinem in und entgegen der Umfangsrichtung angeordneten Endabschnitt einen als Nutabschnitt oder Federabschnitt ausgeführten Bereich auf,

15 insbesondere welcher einen Winkelbereich überdeckt, welcher auch von dem Nutabschnitt oder Federabschnitt der Kunststoffschicht überdeckt wird. Von Vorteil ist dabei, dass beide Nut-Feder-Verbindungen, also die des Blechpakets und die der Kunststoffschicht, gleichzeitig miteinander in Kontakt bringbar sind. Somit ist ein präzises Verbinden ermöglicht. Wenn dabei die Blechpaket-Verbindung zuerst in Berührung gebracht wird, ist ein geführtes und
20 somit zentriertes Verbinden der Nut-Feder-Verbindung der Kunststoffschichten ermöglicht.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung weist das Statorsegment ein Blechpaket auf, in welchem ein oder mehrere, durch das Blechpaket durchgehende Kunststoffstege eingespritzt sind,

25

wobei das Blechpaket eine Kunststoffschicht aufweist, die zwischen demwicklungsbereich der Statorwicklung und dem Blechpaket angeordnet ist zur elektrischen Isolation deswicklungsbereichs vom Blechpaket,

30 wobei der eine der oder die Kunststoffstege in eine erste Endkappe münden, in welche auch die Kunststoffschicht mündet. Von Vorteil ist dabei, dass durch die Kunststoffschicht eine erhöhte Torsionssteifigkeit und gleichzeitig elektrische Isolierung erzeugbar ist. Die magnetischen Eigenschaften des Blechpakets bleiben dabei im Wesentlichen unbeeinflusst. Außerdem wirkt die Kunststoffschicht mit den Kunststoffstegen zusammen, da somit über die
35 Endkappe ein Querverstreben und somit weiter erhöhte Stabilität erreichbar ist. Die

Kunststoffstege, Kunststoffschicht und Endkappe ist in einem einzigen Arbeitsschritt, nämlich Kunststoffspritzgießen, erzeugbar. Somit ist eine einfache und kostengünstige Herstellung ermöglicht.

5 Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist am Blechpaket ein Zahn ausgebildet, dessen Zahnkopf verbreitert ist. Von Vorteil ist dabei, dass ein möglichst großer Raumbereich als Wicklungsbereich entsteht. Denn bei in Umfangsrichtung hintereinander angeordneten gleichartigen Segmenten ist durch einen möglichst dünnwandigen Zahn ein möglichst großer Wicklungsbereich herstellbar.

10

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ragt der Kunststoffsteg auf der der ersten Endkappe gegenüber liegenden Seite des Blechpakets aus diesem heraus und ist verbreitert, insbesondere pilzkopfförmig verbreitert

15 beziehungsweise

ragen die Kunststoffstege auf der ersten Endkappe gegenüber liegenden Seite des Blechpakets aus diesem heraus und münden in einen verbreiterten, insbesondere pilzkopfförmigen, Bereich. Von Vorteil ist dabei, dass das Blechpaket axial zwischen der ersten Endkappe und dem verbreiterten Bereich begrenzt und somit auch gehalten ist. Da zusätzlich auch noch die Kunststoffschicht einen axialen Zusammenhalt bewirkt, ist ein Schweißverbinden oder andersartiges zusätzliches Verbinden des Blechpakets nicht notwendig. Denn die Kunststoffschicht verläuft nicht nur entlang des Randes eines Einzelblechs sondern auch in Stapelrichtung. Somit werden beim Umspritzen Vertiefungen durch die Kunststoffschicht aufgefüllt und daher die Einzelbleche des Blechpakets verbunden mittels der Kunststoffschicht.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist auf der der ersten Endkappe gegenüber liegenden Seite des Blechpakets eine zweite Endkappe aufgeschoben oder einstückig angespritzt, insbesondere an den oder die Kunststoffstege und/oder die Kunststoffschicht. Von Vorteil ist dabei, dass ein Aufschieben einer zweiten Endkappe auf die verbreitert herausragenden Bereiche des Kunststoffstegs und/oder der Kunststoffschicht einfach ausführbar ist und eine formschlüssige Verbindung gewährleistet.

30

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung lenken die Endkappen den Wicklungsdraht um den jeweiligen Stirnbereich herum, insbesondere wobei die Endkappen Rillen aufweisen, die weniger als die Hälfte oder weniger als ein Drittel des Wicklungsdrahtdurchmessers voneinander beabstandet sind. Von Vorteil ist dabei, dass ein Verrutschen der

5 Wicklungsdrähte verhindert ist und somit die Wicklung geführt wickelbar ist und somit eine hohe Fertigungsqualität erreichbar ist.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung bedeckt die Kunststoffschicht den Zahn, insbesondere Zahnhals, oder den Zahn samt Zahnkopf und/oder umgibt zur elektrischen Isolierung der
10 Statorwicklung und zur Verringerung der Oberflächenrauigkeit. Von Vorteil ist dabei, dass Isolierpapier verzichtbar ist. Außerdem ist die Paketierung des Blechpakets in einem einzigen Arbeitsschritt, nämlich Spritzgießen, ermöglicht.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist an einem in Umfangsrichtung angeordneten
15 Endbereich des Blechpakets eine als Nutbereich fungierende Vertiefung ausgeformt und am in Umfangsrichtung anderen Endbereich eine als Federbereich fungierende Erhöhung ausgeformt,

insbesondere zur zumindest in radialer Richtung formschlüssigen Verbindung mit
20 benachbarten Statorsegmenten. Von Vorteil ist dabei, dass gleichartige Segmente miteinander schnell und einfach und zumindest in radialer Richtung formschlüssig miteinander verbindbar sind.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ragt die Kunststoffschicht auf der der ersten Endkappe
25 gegenüber liegenden Seite des Blechpakets aus diesem heraus, insbesondere im Bereich des Zahnkopfabschnitts, insbesondere und ist verbreitert, insbesondere pilzkopfförmig verbreitert. Von Vorteil ist dabei, dass eine zweite Endkappe Halt findet an den herausragenden Abschnitten.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist die zweite Endkappe auf die herausragenden
30 Bereiche der Kunststoffschicht und/oder des beziehungsweise der Kunststoffstege aufgesteckt. Von Vorteil ist dabei, dass ein Fertigstellen des Statorsegments in einfacher Weise ermöglicht ist.

35 Wichtige Merkmale bei dem aus solchen Statorsegmenten hergestellten Stator sind, dass

die Statorsegmente in Umfangsrichtung aneinander gereiht sind und mit einem jeweils zumindest in radialer Richtung wirksamen Formschluss zusammengesetzt sind.

Insbesondere ist am jeweiligen Blechpaket jeweils eine Kunststoffschicht aufgebracht, die
5 zwischen dem Wicklungsbereich der Statorwicklung und dem Blechpaket angeordnet ist zur elektrischen Isolation des Wicklungsbereichs vom Blechpaket,

wobei die Kunststoffschicht, insbesondere Kunststoffummantelung, an ihrem in
Umfangsrichtung angeordneten Endbereich als Nutabschnitt ausgebildet ist und ihrem
10 entgegen der Umfangsrichtung angeordneten Endbereich als korrespondierender Federabschnitt ausgebildet ist,

insbesondere so dass die Kunststoffschicht des Statorsegments mit der Kunststoffschicht
eines gleichartigen Statorsegments mittels Nut-Feder-Verbindung verbindbar ist,
15 insbesondere also zumindest in radialer Richtung formschlüssig.

Von Vorteil ist dabei, dass die Statorsegmente einzeln herstellbar sind und danach in
einfacher Weise zusammenfügbar sind. Zum Halten in Umfangsrichtung ist ein am äußeren
Umfang aufgesteckter Haltering oder das Einfügen des Stators in ein Statorgehäuse
20 vorteilhaft. Außerdem ist mittels der Feder-Nut-Verbindung zwischen den Blechpaketen ein geführtes Verbinden der Feder-Nut-Verbindung zwischen den Kunststoffschichten benachbarter Segmente ermöglicht. Hierdurch wird der Wickelraumbereich dicht und sicher elektrisch isoliert von dem Blechpaket. Der Kunststoff weist dabei eine höhere Isolationsfestigkeit als Luft auf, so dass geringere Abstände zwischen Wicklung und
25 Blechpaket erlaubt sind als bei Verwendung von beispielsweise Papier.

Wichtige Merkmale bei dem Verfahren zum Herstellen eines Stators aus Statorsegmenten sind, dass

- in einem ersten Schritt ein Blechpaket in eine Spritzgussform eingelegt und
- 30 - in einem zweiten Schritt mit Kunststoff umspritzt wird, wobei ein durch das Blechpaket durchgehender Kunststoffsteg und eine zumindest zwischen Wicklungsbereich und Blechpaket angeordnete Kunststoffschicht angespritzt wird an der äußeren Oberfläche des Segments, insbesondere an dessen zahnartig ausgeführten Abschnitt,

wobei die Kunststoffschicht, insbesondere Kunststoffummantelung, an ihrem in Umfangsrichtung angeordneten Endbereich als Nutabschnitt ausgebildet ist und ihrem entgegen der Umfangsrichtung angeordneten Endbereich als korrespondierender Federabschnitt ausgebildet ist,

5

insbesondere so dass die Kunststoffschicht des Statorsegments mit der Kunststoffschicht eines gleichartigen Statorsegments mittels Nut-Feder-Verbindung verbindbar ist, insbesondere also zumindest in radialer Richtung formschlüssig,

- 10
- in einem dritten Schritt eine Wicklung um die Kunststoffschicht aufgewickelt wird,
 - in einem vierten Schritt die nach dem ersten, zweiten und dritten Schritt hergestellten Segmente miteinander verbunden werden, so dass ein ringförmiger Stator entsteht, insbesondere wobei der Stator eine konzentrierte Wicklung aufweist, also Einzelzahlbewicklung.

15

Von Vorteil ist dabei, dass eine einfache Herstellung ermöglicht ist und das Zusammenhalten des Blechpakets im gleichen Schritt wie das Anbringen der Endkappen zum Umlenken der Wicklungsdrähte ausführbar ist. Darüber hinaus sind nicht nur die Blechpakete für den Stator formgebend mittels Feder-Nut-Verbindung verbindbar sondern auch die Kunststoffschichten benachbarter Segmente.

20

Weitere Vorteile ergeben sich aus den Unteransprüchen. Die Erfindung ist nicht auf die Merkmalskombination der Ansprüche beschränkt. Für den Fachmann ergeben sich weitere sinnvolle Kombinationsmöglichkeiten von Ansprüchen und/oder einzelnen

- 25
- Anspruchsmerkmalen und/oder Merkmalen der Beschreibung und/oder der Figuren, insbesondere aus der Aufgabenstellung und/oder der sich durch Vergleich mit dem Stand der Technik stellenden Aufgabe.

Die Erfindung wird nun anhand von schematischen Abbildungen näher erläutert:

In der Figur 1 ist eine Schrägansicht auf ein erfindungsgemäßes Statorsegment eines Stators eines Elektromotors gezeigt.

5

In der Figur 2 ist eine Schrägansicht auf das Statorsegment aus einem anderen Blickwinkel gezeigt.

In der Figur 3 ist eine Schrägansicht auf ein anderes erfindungsgemäßes Statorsegment eines Stators eines Elektromotors gezeigt.

10

In der Figur 4 ist eine Schrägansicht auf dieses Statorsegment aus einem anderen Blickwinkel gezeigt.

In der Figur 5 ist eine Draufsicht auf eine Stirnseite des Statorsegments gemäß Figur 3 und 4 gezeigt.

15

In der Figur 6 ist ein weiteres erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel in einer Schrägansicht gezeigt

20

In der Figur 7 ist dieses weitere erfindungsgemäße Ausführungsbeispiel in einer Schrägansicht in einer anderen Blickrichtung gezeigt

In der Figur 8 ist ein zugehöriger Querschnitt gezeigt.

25

In der Figur 9 ist ein vergrößerter Ausschnitt um den Federbereich 81 herum gezeigt.

In der Figur 10 ist ein vergrößerter Ausschnitt um den Federbereich 80 herum gezeigt.

Wie in Figur 1 gezeigt, weist das Statorsegment ein Blechpaket auf, das aus in axialer Richtung, also in Richtung der Motorachse, gestapelt angeordneten Einzelblechen zusammengesetzt ist.

30

Analog zu Figur 5 weisen die Einzelbleche eine oder mehrere durchgehende Ausnehmungen auf. Diese Ausnehmungen berühren nicht den Randbereich des Einzelblechs und sind im Inneren des Segmentabschnitts 50 angeordnet und in axialer Richtung durchgehend.

- 5 Das Blechpaket weist daher ebenfalls eine in axialer Richtung durchgehende Ausnehmung auf, so dass nach Einspritzen von Kunststoff ein axial durchgehender Kunststoffsteg entsteht beziehungsweise zwei oder mehr axial durchgehende, zueinander parallele Kunststoffstege entstehen.
- 10 An seinem ersten axialen Endbereich ist der Kunststoffsteg außerhalb des Blechpakets verdickt ausgeführt, endet also in einem pilzkopfförmigen Abschnitt 4. Bei Ausführung von mehreren parallelen Kunststoffstegen münden diese in denselben pilzkopfförmigen Abschnitt 4. Somit ist eine axiale Begrenzung geschaffen für das Blechpaket. Außerdem ist ein Zusammenhalt für das Blechpaket erreicht und die Torsionssteifigkeit hoch.
- 15 Auf der gegenüber liegenden axialen Stirnseite mündet der Kunststoffsteg beziehungsweise münden die Kunststoffstege in eine Endkappe 2, die im selben Kunststoffspritzgieß-Arbeitsschritt erzeugt wird wie auch der pilzkopfförmige Abschnitt 4.
- 20 Der Zahnabschnitt 51 wird an seiner Außenseite ebenfalls mit einer Kunststoffschicht 3 umspritzt.
- Nach Fertigstellen dieses Zahnsegments wird eine weitere Endkappe auf diejenige Stirnseite des Segments aufgeschoben, auf der der pilzkopfförmige Abschnitt 4 herausragt. Somit
- 25 überdeckt diese weitere Endkappe den pilzkopfförmigen Abschnitt 4.
- Wie in den Figuren ersichtlich, verläuft die Kunststoffschicht 3 von einem Oberflächenbereich am Segmentabschnitt 50 entlang an dem Zahnabschnitt 51 bis zum Zahnkopfabschnitt 52. Somit ist die Statorwicklung, welche in diesem Bereich aufgewickelt wird, elektrisch isoliert vom Blechpaket des Segments. Die Wandstärke der Kunststoffschicht 3 wird entsprechend
- 30 gewählt, beispielsweise 0,3 bis 0,7 mm oder sogar bis zu 3 mm.
- Darüber hinaus wirkt die kunststoffschicht 3 zusätzlich als weiterer Steg und verstärkt somit den Zusammenhalt des Blechpakets 1.

Bei weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsbeispielen wird das Blechpaket voll umspritzt, so dass beide Endkappen sowie die Kunststoffschicht 3 zusammen mit dem Kunststoffsteg beziehungsweise zusammen mit den Kunststoffstegen gespritzt werden, wie in Figur 6 gezeigt.

5

Wie in den Figuren 3 und 4 gezeigt, ist bei dem dortigen Statorsegment die Kunststoffschicht im Bereich des Zahnkopfabchnitts 52 an derselben axialen Stirnseite des Blechpakets verdickt herausgeführt, um wie auch der pilzkopfförmige Bereich 4 als Haltenoppe zu fungieren. Dieser verdickte Bereich ist daher auch als Haltenoppe 30 bezeichnenbar.

10

Nach Umspritzung der Blechpakete mit einer oder beiden Endkappen werden die Segmente mit einer Wicklung umwickelt und dann zu einem Stator des Elektromotors zusammengesetzt. Hierzu weist der Segmentabschnitt einen Federabschnitt 54 an seinem ersten Endbereich in Umfangsrichtung auf und einen Nutabschnitt an seinem anderen

15 Endbereich entgegen der Umfangsrichtung. Somit ist das Statorsegment mit gleichartigen benachbarten Statorsegmenten formschlüssig verbindbar, wobei der Formschluss in radialer Richtung wirkt.

20

Ein Isolationspapier zwischen Wicklung und Blechpaket ist verzichtbar, da die Kunststoffschicht 3 als elektrisches Isolationsmittel fungiert.

25

Durch die vollständige Umspritzung des Blechpakets ist auch ein erhöhter Schutz gegen Korrosion erreichbar. Beispielsweise ist die Kunststoffschicht 3 auch derart ausführbar, dass der gesamte Zahnkopfabchnitt 52 umspritzt ist und somit elektrisch isoliert sowie

korrosionsgeschützt ist. Außerdem ist der Zusammenhalt des Blechpakets insgesamt verbessert und somit die Torsionssteifigkeit vergrößert.

30

Die Endkappen haben die Funktion, die Umlenkung der Wicklungsdrähte um die jeweiligen Stirnbereiche herum zu lenken und das Blechpaket elektrisch zu isolieren. Außerdem wird

der Wicklungsdraht an pfostenartig herausragenden Erhebungen herausgeführt aus der Wicklung, um ein elektrisches Verbinden des Wicklungsdrahts zu ermöglichen und/oder den Wicklungsdraht umzulenken in Umfangsrichtung.

35

Die Kunststoffschicht 3 ist glatt ausgeführt. Jedoch weisen die Endkappen in dem umlenkenden Bereich Rillen auf, die parallel zueinander verlaufen und deren Tiefpunkte

zueinander weniger als um einen halben Wicklungsdrahtdurchmesser beabstandet sind. Die Rillen führen somit den Wicklungsdraht im Umlenkbereich um die Stirnseite herum.

Die Kunststoffschicht ermöglicht auch eine ebenere, also geradere Ausführung des Statorsegments.

Die Zahnköpfe sind zum Rotor hin gerichtet. Bei Umspritzung der Zahnköpfe ist auch ein verbesserter Luftstrom im Raumbereich zwischen Stator und Rotor ermöglicht, da die Oberflächenrauigkeit der Kunststoffschicht viel geringer ist als die des bloßen Zahnkopfes des Blechpakets.

Wie in Figur 6 bis 10 gezeigt, endet die Kunststoffschicht des Statorsegments an ihrem ersten Endbereich in Umfangsrichtung in einem Nutabschnitt 80 und an ihrem anderen Endbereich in einem Federabschnitt 81. Beim Zusammenfügen der Statorsegmente werden daher nicht nur ein Nutabschnitt 53 des Blechpakets 1 in einen Federabschnitt 54 eines in Umfangsrichtung benachbart angeordneten Segments eingeführt und verbunden sondern auch ein Nutabschnitt 80 des Segments in den Federabschnitt 81 des in Umfangsrichtung benachbarten Segments.

Auf diese Weise ist einerseits ein zumindest in radialer Richtung formschlüssiges Verbinden der Blechpakete erreicht, andererseits aber ist auch ein dichtes Verbinden der jeweiligen isolierenden Kunststoffschicht 3 der beiden benachbarten und verbundenen Segmente ermöglicht. Somit ist der Wicklungsbereich sicher elektrisch isoliert und auch im Verbindungsbereich der Segmente gewährleistet, dass kein Wicklungsdraht im Verbindungsraum eine Luftstrecke zum Blechpaket hat oder in den Verbindungsbereich einwandert. Denn ein nach radial außen drückender Wicklungsdraht quetscht die Feder-Nut-Verbindung stärker zusammen und verstärkt und stabilisiert daher den Verbindungsbereich immer stärker je stärker er nach radial außen drückt.

Wie in Figur 8 gezeigt, sind zwei parallel verlaufende, durch das Blechpaket 1 durchgehende Kunststoffstege (82, 83) vorgesehen, wobei diese in Umfangsrichtung einen gemeinsamen Winkelbereich überdecken. Dabei überdeckt der radial weiter innen liegende Steg einen weiteren Winkelbereich. Auf diese Weise ist eine besonders hohe Torsionssteifigkeit erreichbar. Denn die Endkappen wirken als Verstrebung zwischen den beiden Kunststoffstegen (82, 83).

Der Kunststoff weist dabei eine höhere Isolationsfestigkeit als Luft auf, so dass geringere Abstände zwischen Wicklung und Blechpaket erlaubt sind.

Bezugszeichenliste

- 1 Blechpaket, insbesondere aus gestapelt angeordneten Einzelblechen
- 5 2 Endkappe, insbesondere Kunststoffendkappe
- 3 Kunststoffschicht, insbesondere Kunststoffummantelung
- 4 Haltenoppen
- 30 Haltenoppen
- 50 Segmentabschnitt
- 10 51 Zahnabschnitt
- 52 Zahnkopfabschnitt
- 53 Nutabschnitt
- 54 Federabschnitt
- 80 Nutabschnitt
- 15 81 Federabschnitt
- 82 erster Kunststoffsteg
- 83 zweiter Kunststoffsteg

5 Patentansprüche:

1. Statorsegment für einen segmentiert ausgeführten Stator eines Elektromotors,

wobei das Statorsegment ein Blechpaket aufweist,

10

dadurch gekennzeichnet, dass

das Blechpaket eine Kunststoffschicht aufweist, die zwischen dem Wicklungsbereich der Statorwicklung und dem Blechpaket angeordnet ist zur elektrischen Isolation des

15

Wicklungsbereichs vom Blechpaket,

wobei die Kunststoffschicht, insbesondere Kunststoffummantelung, an ihrem in Umfangsrichtung angeordneten Endbereich als Nutabschnitt ausgebildet ist und ihrem entgegen der Umfangsrichtung angeordneten Endbereich als korrespondierender

20

Federabschnitt ausgebildet ist,

insbesondere so dass die Kunststoffschicht des Statorsegments mit der Kunststoffschicht eines gleichartigen Statorsegments mittels Nut-Feder-Verbindung verbindbar ist, insbesondere also zumindest in radialer Richtung formschlüssig.

25

2. Statorsegment nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Blechpaket an seinem in und entgegen der Umfangsrichtung angeordneten Endabschnitt
5 einen als Nutabschnitt oder Federabschnitt ausgeführten Bereich aufweist,

insbesondere welcher einen Winkelbereich überdeckt, welcher auch von dem Nutabschnitt
oder Federabschnitt der Kunststoffschicht überdeckt wird.

10 3. Statorsegment nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
in das Blechpaket ein oder mehrere, durch das Blechpaket durchgehende Kunststoffstege
eingespritzt sind,

15 wobei der eine der oder die Kunststoffstege in eine erste Endkappe münden, in welche auch
die Kunststoffschicht mündet.

4. Statorsegment nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass

20 am Blechpaket ein Zahn ausgebildet ist, dessen Zahnkopf verbreitert ist,

insbesondere wobei der Zahn von der Kunststoffschicht ummantelt ist.

5. Statorsegment nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,

25 dadurch gekennzeichnet, dass

der Kunststoffsteg auf der der ersten Endkappe gegenüber liegenden Seite des Blechpakets
aus diesem herausragt und verbreitert, insbesondere pilzkopfförmig verbreitert, ist

beziehungsweise

30 die Kunststoffstege auf der der ersten Endkappe gegenüber liegenden Seite des
Blechpakets aus diesem herausragen und in einen verbreiterten, insbesondere
pilzkopfförmigen, Bereich münden.

6. Statorsegment nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die erste Endkappe einstückig angespritzt ist an den oder die Kunststoffstege und/oder die
Kunststoffschicht.

7. Statorsegment nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
auf der der ersten Endkappe gegenüber liegenden Seite des Blechpakets eine zweite
Endkappe aufgeschoben ist oder einstückig angespritzt ist, insbesondere an den oder die
Kunststoffstege und/oder die Kunststoffschicht.

8. Statorsegment nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Endkappen den Wicklungsdraht um den jeweiligen Stirnbereich herumlenken,
insbesondere wobei die Endkappen Rillen aufweisen, die weniger als die Hälfte oder weniger
als ein Drittel des Wicklungsdrahtdurchmessers voneinander beabstandet sind.

9. Statorsegment nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Kunststoffschicht den Zahn, insbesondere Zahnhals, oder den Zahn samt Zahnkopf
bedeckt und/oder umgibt zur elektrischen Isolierung der Statorwicklung und zur Verringerung
der Oberflächenrauigkeit.

10. Statorsegment nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
an einem in Umfangsrichtung angeordneten Endbereich des Blechpakets eine als Nutbereich
fungierende Vertiefung ausgeformt ist und am in Umfangsrichtung anderen Endbereich eine
als Federbereich fungierende Erhöhung ausgeformt ist,

insbesondere zur zumindest in radialer Richtung formschlüssigen Verbindung mit
benachbarten Statorsegmenten.

11. Statorsegment nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass

die Kunststoffschicht auf der der ersten Endkappe gegenüber liegenden Seite des

5 Blechpakets aus diesem herausragt, insbesondere im Bereich des Zahnkopfabchnitts,
insbesondere und verbreitert, insbesondere pilzkopfförmig verbreitert, ist.

12. Statorsegment nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass

10 die zweite Endkappe auf die herausragenden Bereiche der Kunststoffschicht und/oder des
beziehungsweise der Kunststoffstege aufgesteckt ist.

13. Stator aus gleichartigen Statorsegmenten, wobei jedes Statorsegment nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche ausgeführt ist,

5 dadurch gekennzeichnet, dass

die Blechpakete der Statorsegmente in Umfangsrichtung aneinander gereiht sind und benachbarte Blechpakete mit einem jeweils in radialer Richtung wirksamen Formschluss zusammengesetzt sind,

10 wobei am jeweiligen Blechpaket jeweils eine Kunststoffschicht aufgebracht ist, die zwischen dem Wicklungsbereich der Statorwicklung und dem Blechpaket angeordnet ist zur elektrischen Isolation des Wicklungsbereichs vom Blechpaket,

15 wobei die Kunststoffschicht, insbesondere Kunststoffummantelung, an ihrem in Umfangsrichtung angeordneten Endbereich als Nutabschnitt ausgebildet ist und ihrem entgegen der Umfangsrichtung angeordneten Endbereich als korrespondierender Federabschnitt ausgebildet ist,

20 insbesondere so dass die Kunststoffschicht des Statorsegments mit der Kunststoffschicht eines gleichartigen Statorsegments mittels Nut-Feder-Verbindung verbindbar ist, insbesondere also zumindest in radialer Richtung formschlüssig.

14. Verfahren zum Herstellen eines Stators aus Statorsegmenten, insbesondere nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

- 5 - in einem ersten Schritt ein Blechpaket in eine Spritzgussform eingelegt und
- in einem zweiten Schritt mit Kunststoff umspritzt wird, wobei ein durch das Blechpaket durchgehender Kunststoffsteg und eine zumindest zwischen Wicklungsbereich und Blechpaket angeordnete Kunststoffschicht angespritzt wird an der äußeren
- 10 Oberfläche des Segments, insbesondere an dessen zahnartig ausgeführten Abschnitt,

wobei die Kunststoffschicht, insbesondere Kunststoffummantelung, an ihrem in Umfangsrichtung angeordneten Endbereich als Nutabschnitt ausgebildet ist und ihrem entgegen der Umfangsrichtung angeordneten Endbereich als

15 korrespondierender Federabschnitt ausgebildet ist,

insbesondere so dass die Kunststoffschicht des Statorsegments mit der Kunststoffschicht eines gleichartigen Statorsegments mittels Nut-Feder-Verbindung verbindbar ist, insbesondere also zumindest in radialer Richtung formschlüssig,

20

- in einem dritten Schritt eine Wicklung um die Kunststoffschicht aufgewickelt wird,
- in einem vierten Schritt die nach dem ersten, zweiten und dritten Schritt hergestellten Segmente miteinander verbunden werden, so dass ein ringförmiger Stator entsteht,
- 25 insbesondere wobei der Stator eine konzentrierte Wicklung aufweist, also Einzelzahlbewicklung.

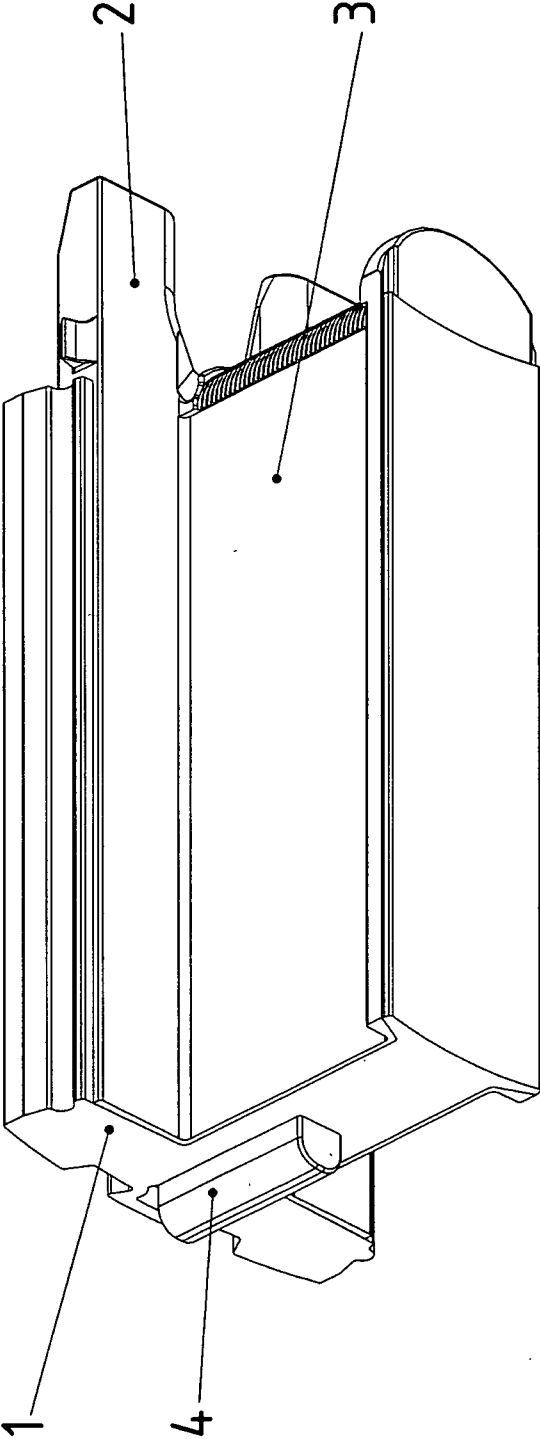


Fig. 1

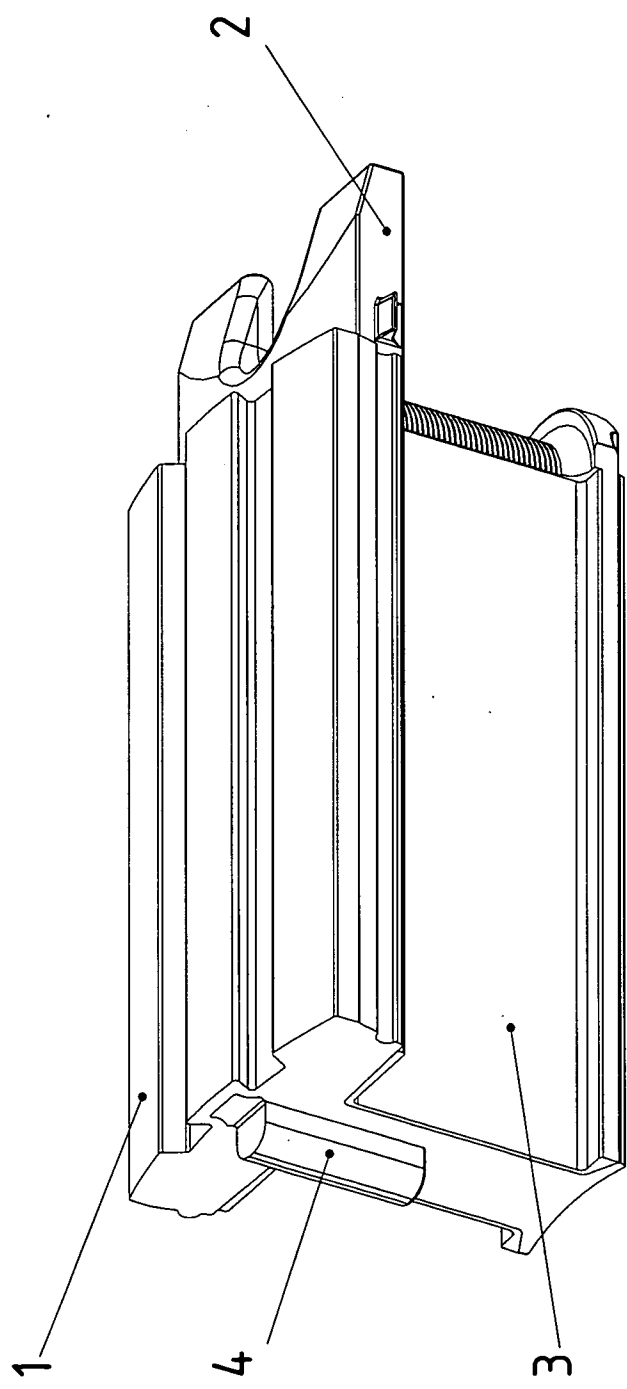


Fig. 2

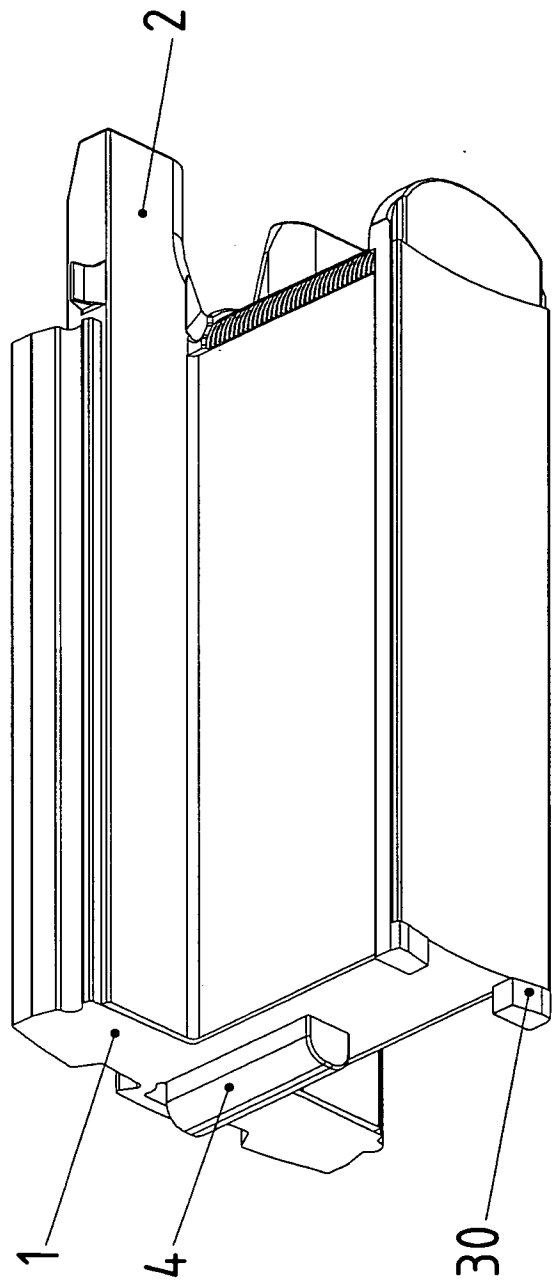


Fig. 3

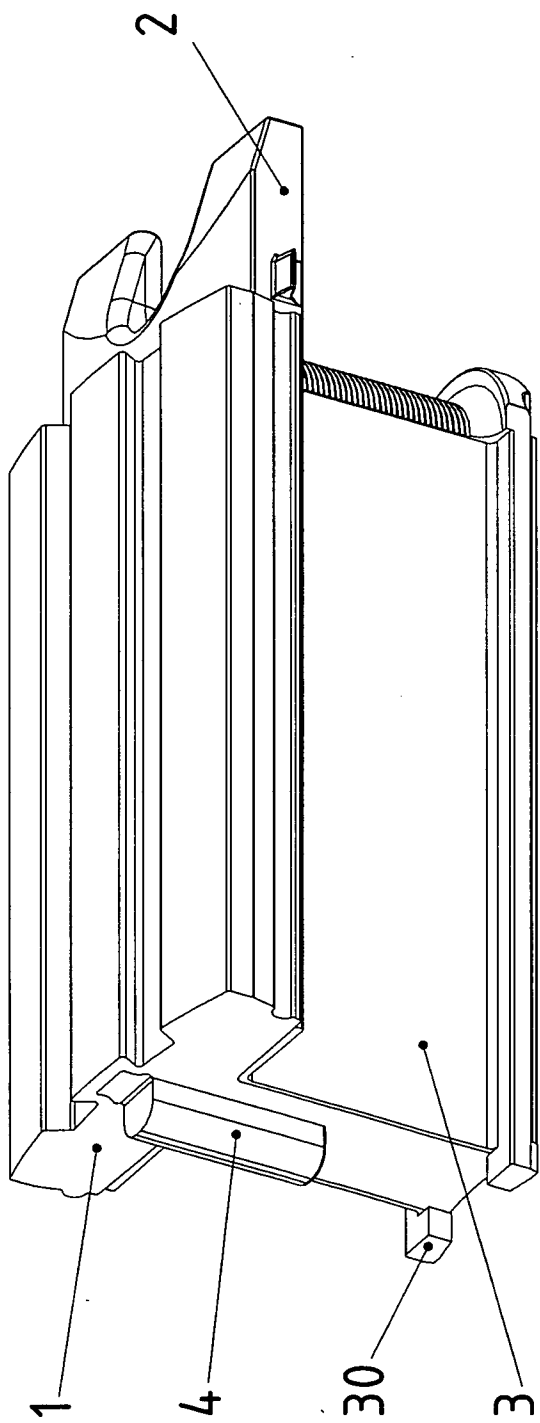
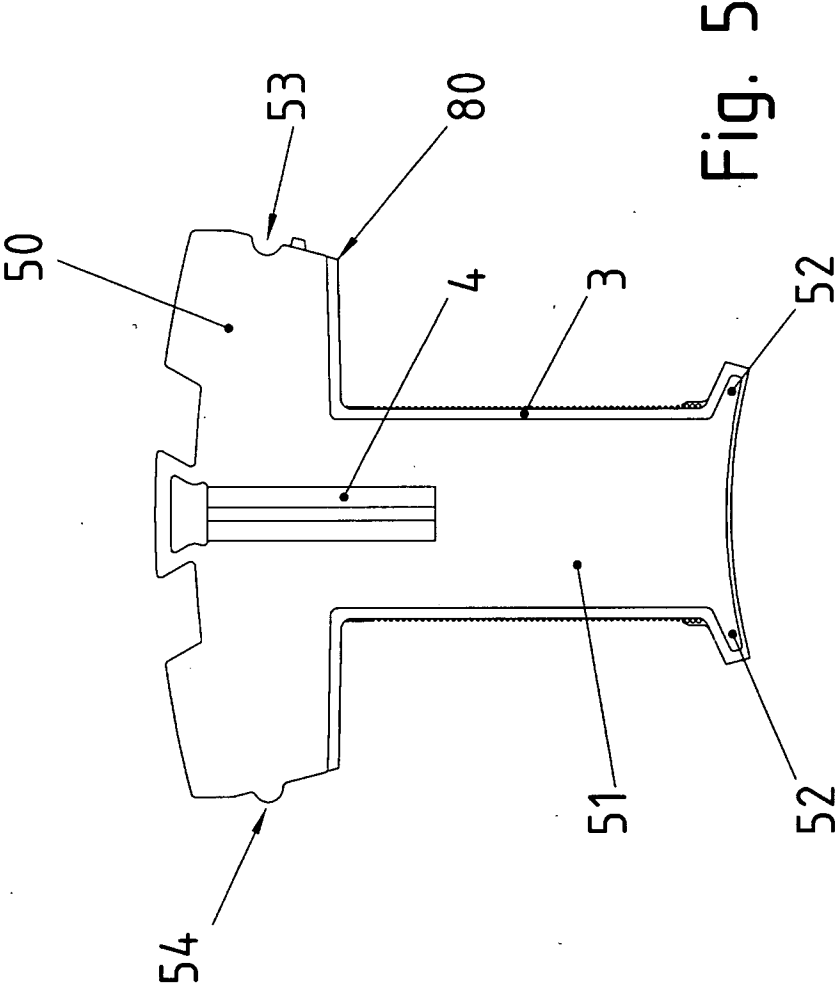


Fig. 4



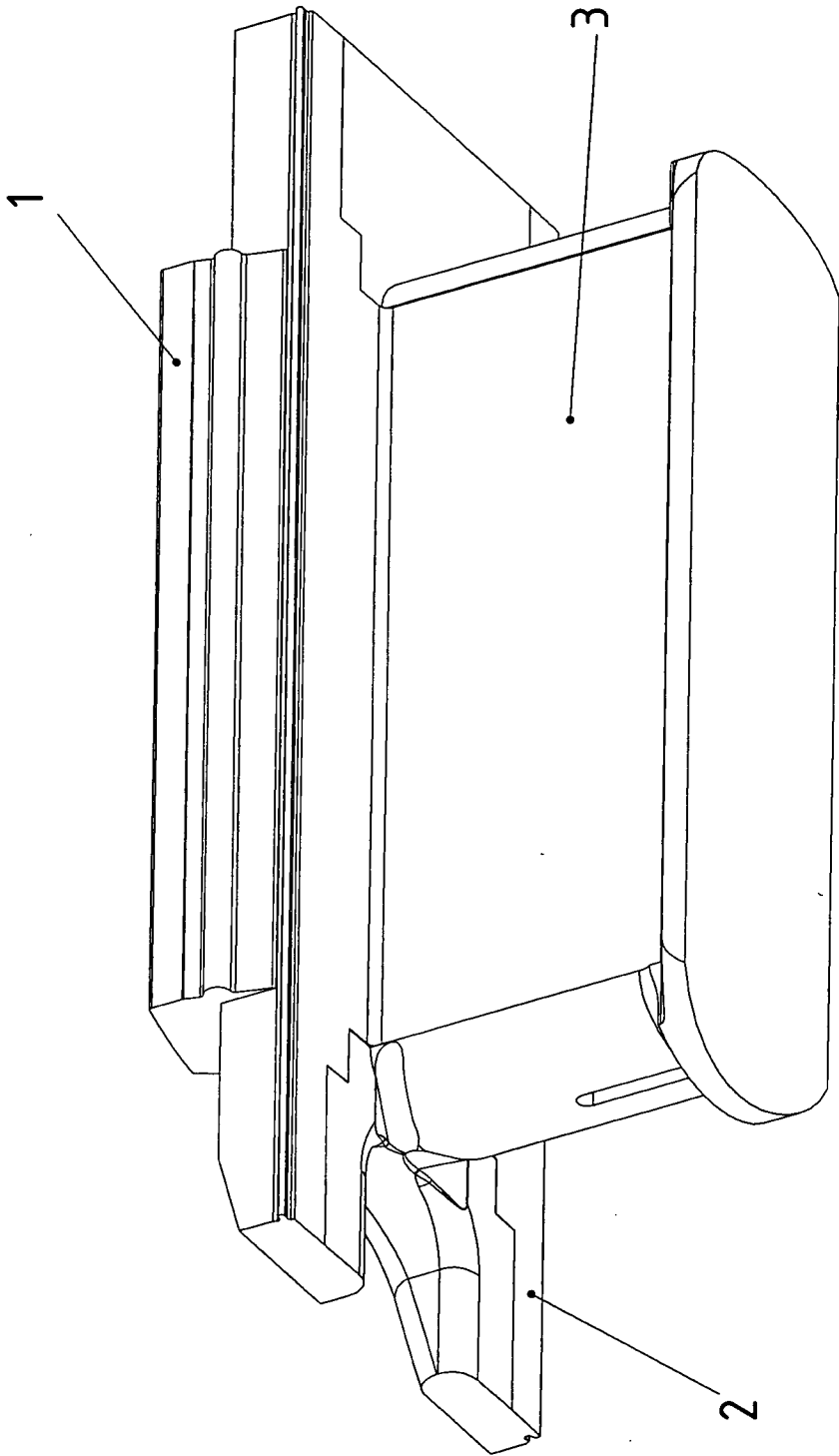


Fig. 6

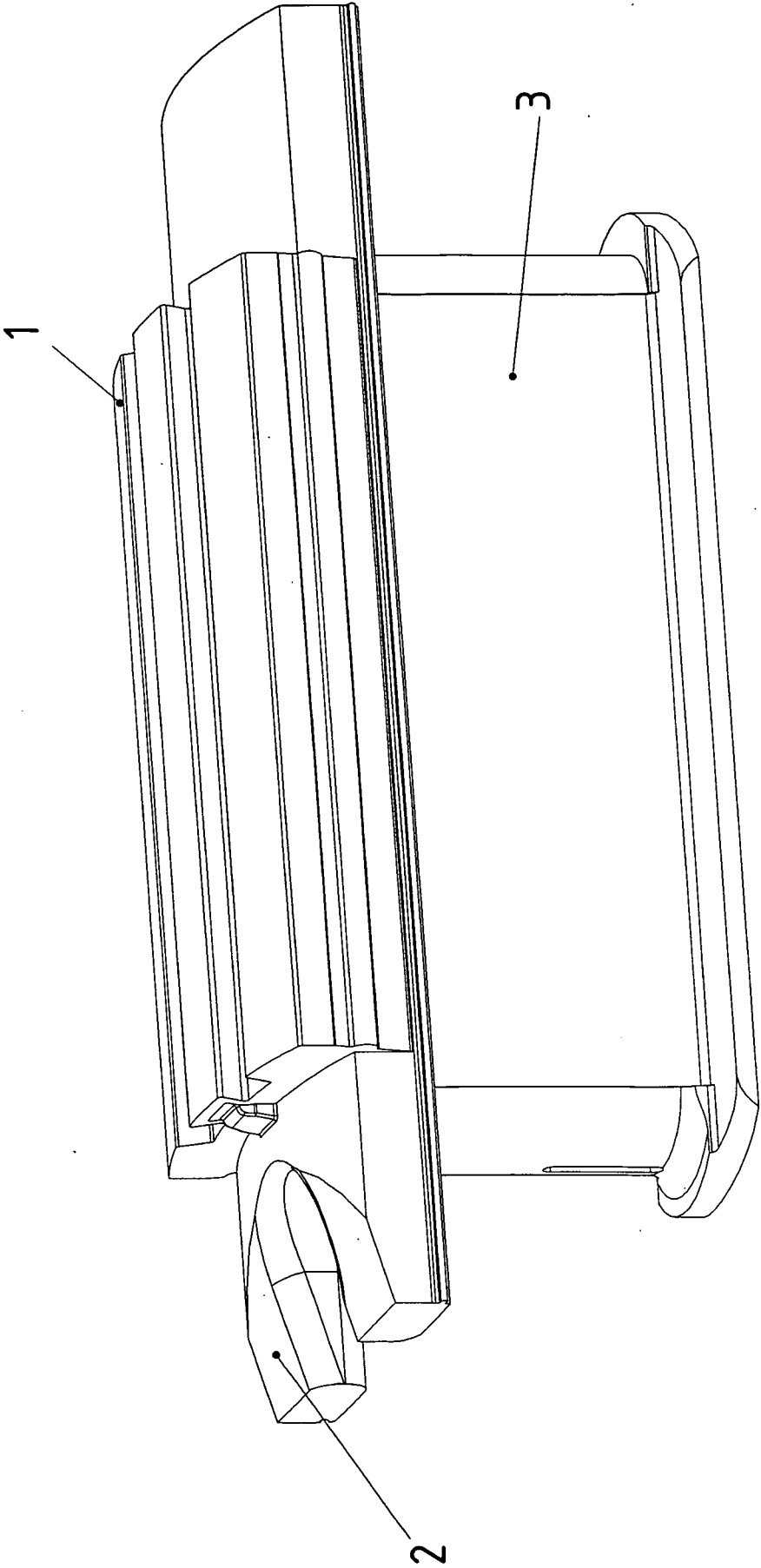


Fig. 7

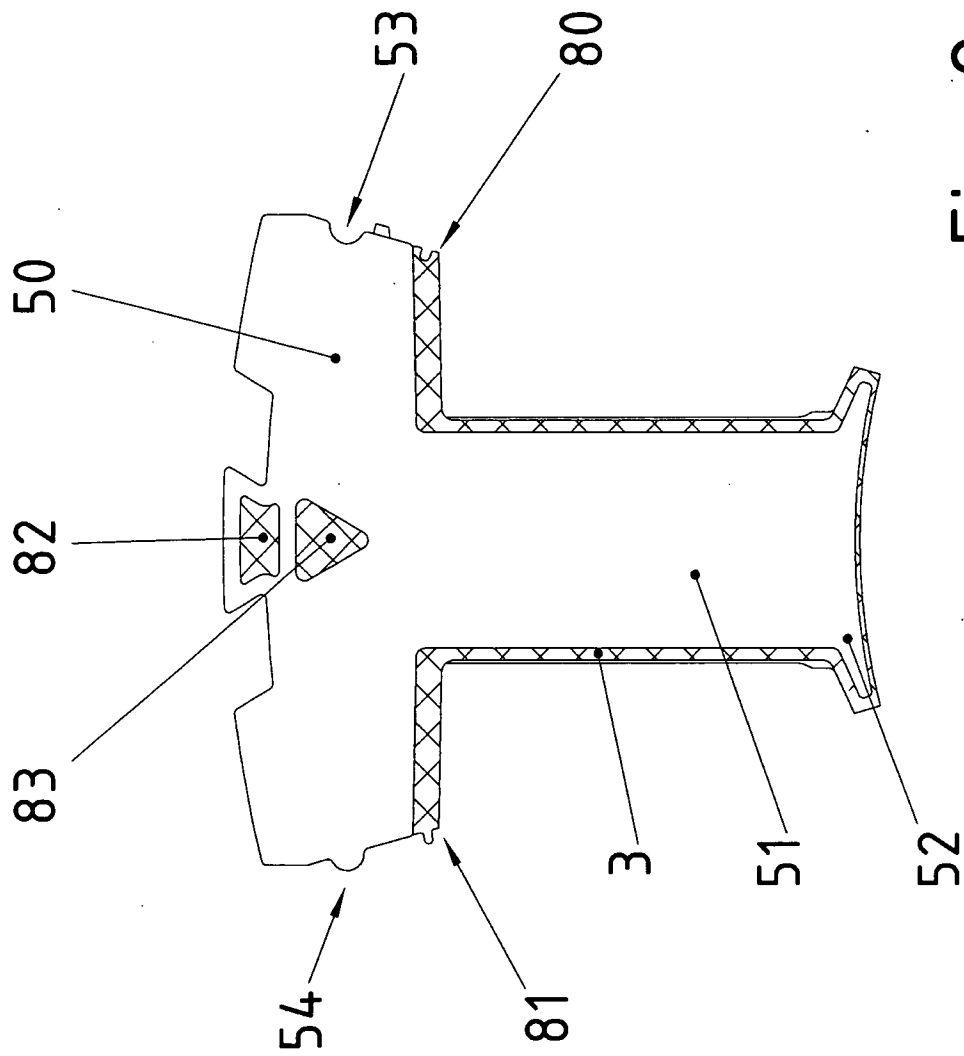


Fig. 8

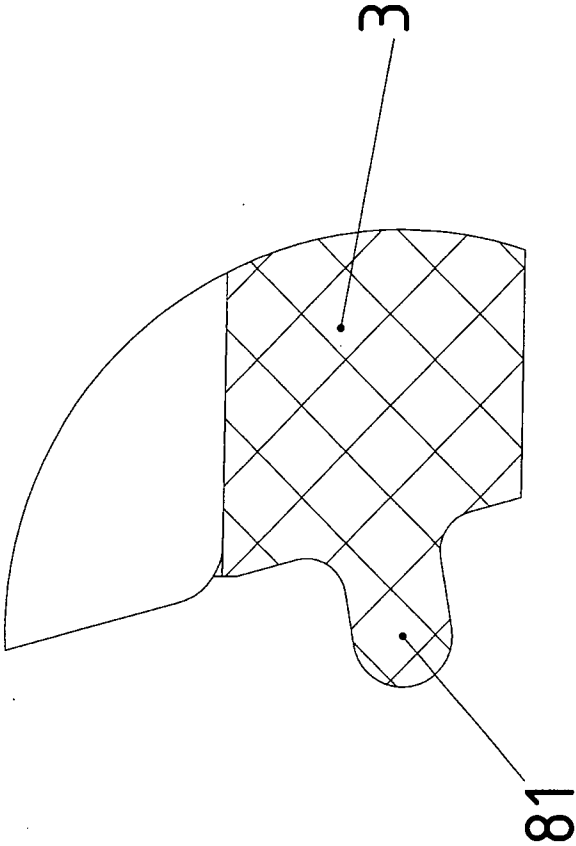


Fig. 9

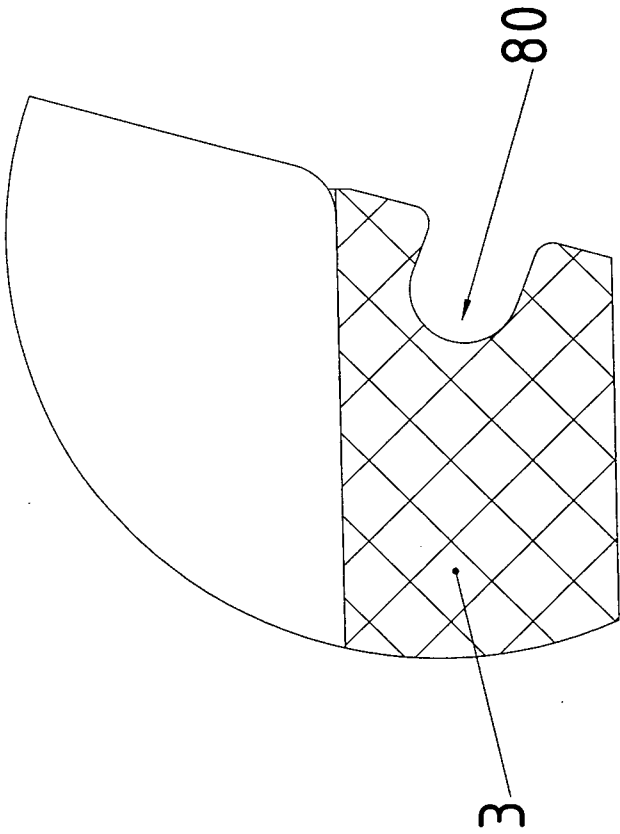


Fig. 10