

(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  
27. August 2020 (27.08.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2020/169189 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:

H02K 5/20 (2006.01) H02K 9/19 (2006.01)  
H02K 5/06 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/054163

(22) Internationales Anmeldedatum:  
20. Februar 2019 (20.02.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(71) Anmelder: **ALBERT HANDTMANN METALLGUSSWERK GMBH & CO. KG** [DE/DE]; Arthur-Handtmann-Straße 25-31, 88400 Biberach/Riss (DE).

(72) Erfinder: **RIEDER, Frank**; Arthur-Handtmann-Straße 25-31, 88400 Biberach/Riss (DE). **SPELMANN, Simone**; Arthur-Handtmann-Straße 25-31, 88400 Biberach/Riss (DE). **SANTHERR, Patrick**; Arthur-Handtmann-Straße 25-31, 88400 Biberach/Riss (DE). **CÖLSCH, Stefan**; Arthur-Handtmann-Straße 25-31, 88400 Biberach/Riss (DE).

**EINSIEDLER, Daniel**; Arthur-Handtmann-Straße 25-31, 88400 Biberach/Riss (DE).

(74) **Anwalt: GRÜNECKER PATENT- UND RECHTSANWÄLTE PARTG MBB**; Leopoldstrasse 4, 80802 München (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, 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,

(54) **Title:** MULTI-PART SEGMENTED E-MACHINE HOUSING

(54) **Bezeichnung:** MEHRTEILIGES SEGMENTIERTES E-MASCHINENGEHÄUSE

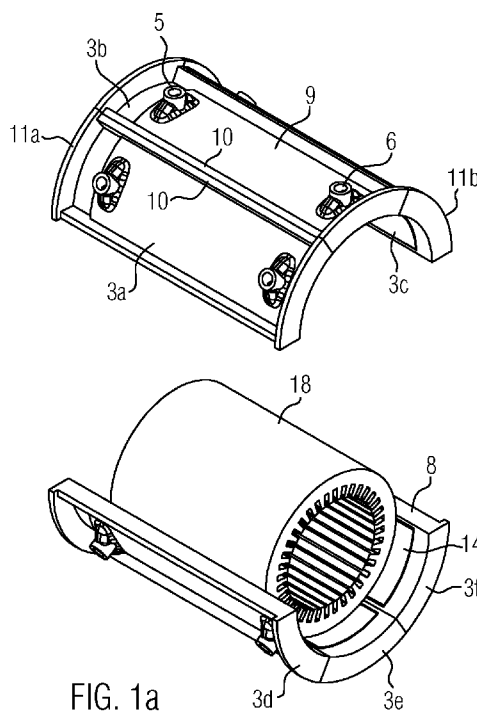


FIG. 1a

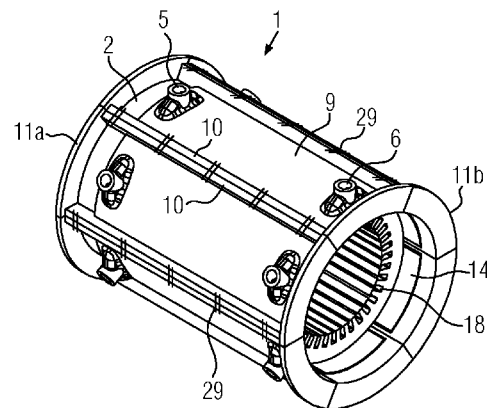


FIG. 1b

(57) **Abstract:** The invention relates to a housing for an e-machine and to a method for producing the housing, wherein the housing comprises several housing segments that are put together to form an outer cover, at least one which comprises a cooling device.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Gehäuse für eine E-Maschine und Verfahren zum Herstellen des Gehäuses, wobei das Gehäuse aus mehreren zu einer äußeren Hülse zusammengefügte Gehäusesegmente umfasst, von denen zumindest eines eine Kühleinrichtung aufweist.



WO 2020/169189 A1

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)

## Mehrteiliges segmentiertes E-Maschinengehäuse

Die Erfindung betrifft ein Gehäuse, insbesondere Gussgehäuse für eine E-Maschine sowie ein Verfahren zum Herstellen eines solchen Gehäuses mittels Guss, insbesondere Druckguss.

Druckgussgehäuse für E-Motoren sind aus dem Stand der Technik bereits bekannt, beispielsweise aus der WO 2018/091722 A1 oder der DE 102015202918 A1.

Bislang werden Gehäuse, z.B. Gussgehäuse für Elektromaschinen, insbesondere Druckgussgehäuse, mit einer einteilig ausgebildeten äußeren Hülse, die sich im Wesentlichen rotationssymmetrisch um die Mittelachse eines Stators erstreckt, ausgebildet. Im Folgenden wird unter „einteiliger Hülse“ verstanden: Die äußere Hülse erstreckt sich um den Elektromotor, d.h. um den Stator herum und stellt eine nicht unterbrochene Geometrie, die als Einzelteil gefertigt wird, dar. Mögliche Verfahren sind z.B. Leichtmetall-Sandguss, Kokillenguss, aber auch Druckguss. Die Einteiligkeit bezieht sich nicht auf das gesamte Motorgehäuse, es können an der äußeren Hülse auch separat Deckel, oder Teile eines Getriebegehäuses angefügt sein (in der Regel geschraubt oder geklebt). Auch das Einbringen einer inneren Hülse zum Halten des Stators ist mit der Einteiligkeit erfasst. Die Einteiligkeit bezieht sich also auf ein im Stück gegossenes oder anderweitig hergestelltes (z.B. Strangpresshülsen) Hauptgehäuse, welches in der Regel die Kühlgeometrie aber auch einen Lagerbereich zur Rotorlagerung beinhaltet.

Solche einteiligen Gehäuse weisen beispielsweise umlaufende Kühlkanäle auf. Im Gussverfahren, insbesondere Druckgussverfahren bringt die Fertigung der Kühlgeometrie jedoch Probleme mit sich, da eine entsprechende Kühlgeometrie in der Regel nicht ohne aufwändige mechanische Bearbeitung hergestellt werden kann. Auch in anderen Verfahren, wie Sandguss oder Kokillenguss ergeben sich bei einteiligen Konstruktionen des Statormantels bzw. der äußeren Hülse Probleme - insbesondere wenn Sandkerne verwendet werden um die Kühlgeometrie darzustellen, stellt das vollständige Entleeren/Entsanden der Kühlgeometrie nach dem Gießen häufig ein großes Problem dar.

Aufgrund der Größe des Gussgehäuses und somit der benötigten Gussformen ergeben sich hohe Fertigungskosten. Bei Gussausschuss kommt es somit ebenfalls zu großen Verlusten. Bei den bekannten Gehäusen, welche mittels Druckgießen hergestellt werden, wird die Kühlgeometrie durch das Außengehäuse und eine separate innere Hülse, die in die äußere Hülse eingesetzt wird und als Statorträger dient, erzeugt bzw. geschlossen. Diese innere Hülse, die

den Stator umgibt und trägt ist z.B. mit der äußeren Hülse mittels aufwendigen Schweißverfahren verbunden. Besonders nachteilig zeigt sich bei einer solchen Lösung, dass der Stator bzw. die innere Hülse unter Last häufig nicht ausreichend durch die äußere Hülse geklemmt wird, bzw. nicht ideal in dem Gehäuse sitzt, d.h. der Stator wird unter Umständen nicht ausreichend verdrehsicher gehalten, was Probleme im Hinblick auf die Drehmomentübertragung mit sich bringt. Einteilige Mantelkonstruktionen weisen somit Nachteile bezüglich des Statorsitzes auf. Bei Konzepten mit innerer Hülse zum Stützen des Stators wird diese innere Hülse häufig nicht ausreichend nach außen abgestützt. Es kommt zum Rutschen des Stators in der – unter Last ausgebauchten/verbogenen – inneren Hülse.

Hiervon ausgehend liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde ein verbessertes Gehäuse für eine E-Maschine sowie ein Verfahren zum Herstellen eines solchen Gehäuses bereitzustellen, das zudem einfach und kostengünstig gefertigt werden kann.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die Merkmale des Anspruchs 1 und 13 gelöst.

Die Erfindung betrifft ein Gehäuse, insbesondere ein Gussgehäuse. Ein entsprechendes Gehäuse ist vorteilhafterweise mittels Druckguss als Druckgussgehäuse gefertigt, kann aber ebenfalls beispielsweise mittels Kokillenguss, Sandguss oder durch 3D-Druck gefertigt werden. Das Gehäuse ist vorteilhafter Weise ein Metallgehäuse, insbesondere ein Leichtmetallgehäuse. Aber auch ein Stahl-Leichtguss ist geeignet. Als Materialien eignen sich dabei insbesondere Zink, Aluminium oder Magnesium.

Gemäß der vorliegenden Erfindung umfasst also ein Gehäuse mehrere zu einer äußeren Hülse zusammengefügte Gehäusesegmente. Diese Gehäusesegmente bilden die äußere Hülse, die den Stator umgibt. Das bedeutet, dass die äußere Hülse nun nicht mehr wie im Stand der Technik einteilig ausgebildet ist, sondern mehreren Segmente umfasst, die den Stator um die Mittelachse herum umgeben.

Durch die Konstruktion ergibt sich eine kostengünstigere und einfachere Fertigung aufgrund der kleineren Größe der Gehäusesegmente, da nun auch kleinere Gussformen nötig sind. Die Segmente können baukastengeeignet ausgelegt sein, so dass mehrere Motorenvarianten einige der Segmente als Gleichteil beinhalten. Änderungen sind kostengünstig umsetzbar, da jeweils nur das oder die betroffenen Segmente geändert oder neu konstruiert werden müssen. Auch Produktionsfehler wirken sich dann nur auf das betroffene Segment und nicht auf den gesamten Außenmantel aus, so dass der Wertschöpfungsverlust bei Gussausschuss vermindert wird.

Neben den fertigungstechnischen Vorteilen ist auch eine verbesserte Drehmomentübertragung im Vergleich zu herkömmlichen Druckgussgehäusen sichergestellt, insbesondere deshalb weil die innere Hülse den Stator flächig umschließt und auch bei höheren Belastungen und Temperaturschwankungen stabil am Statorpaket und der äußeren Hülse anliegt und nicht ausbaucht.

Eine Abstützung der inneren Hülse muss also nicht durch separate Bauteile dargestellt werden.

Darüber hinaus kann mindestens ein Segment eine integrierte Kühleinrichtung aufweisen. Vorzugsweise weisen alle Gehäusesegmente eine entsprechende Kühleinrichtung auf. Bei bestimmten Anwendungen kann es aber beispielsweise auch ausreichen, dass nur ein Teil der Gehäusesegmente eine Kühleinrichtung aufweist, was wiederum Fertigungskosten reduziert. Durch die Segmentierung des Gussgehäuses kann die im Einzelgehäusesegment dargestellte Kühlgeometrie durch Fertiggießen ohne mechanische Bearbeitung hergestellt werden. Dies ist bei einteiligen Gussgehäusen nicht möglich, da sich je nach Kühlgeometrie ein oder mehrere Hinterschnitte ergeben würden. Auch entfällt die Problematik einer hohen Bearbeitungszugabe aufgrund der Entformungsschräge, wodurch Kosten bei der Bearbeitung, Schussgewicht, und Ausschuss stark reduziert werden können. Ist das Gehäuse ein Druckgussgehäuse, entfällt ein aufwändiges Entfernen von Kernen, wie sie z.B. im Kokillengussverfahren verwendet werden können. Zusätzlich können keine Reste von Kernen, z.B. Sandkörner, Probleme im späteren Kühlkreislauf verursachen.

Durch den modularen Aufbau wird eine hohe Variabilität gewährleistet, da beispielsweise unterschiedliche Gehäusesegmente unterschiedlich ausgebildet sein können. Die Lösung kann im Sinne eines „Baukastens“ für verschiedene Varianten und Fahrzeuge verwendet werden. Durch die Segmentierung können auch großvolumige Gehäuse, z.B. mittels Druckguss, hergestellt werden.

Die Kühleinrichtung weist dabei im Gehäusesegment mindestens einen Anschluss für den Vorlauf und mindestens einen Anschluss für den Rücklauf eines Kühlmediums auf. Dabei können die Anschlüsse derart angeordnet sein, dass jedem Gehäusesegment von außen Kühlmedium zugeführt und abgeleitet werden kann oder aber Kühlmedium von Segment zu Segment geleitet werden kann. Da die einzelnen Segmente die Kühleinrichtung mit entsprechenden Anschlüssen aufweisen können, kann die Effizienz der Kühlung aufgrund geringerer Druckverluste wesentlich erhöht werden.

Gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel weist die Kühleinrichtung eine nach innen gewandte freie Oberfläche auf, die im zusammengebauten Zustand der Gehäusesegmente nach innen – sprich zur Mittelachse hin - gerichtet ist. Diese Oberfläche ist vorzugsweise strukturiert ausgebildet, d.h. weist Erhebungen bzw. Vertiefungen auf, derart, dass z.B. das Kühlmedium über eine unebene Fläche strömen kann, so dass Turbulenzen entstehen, die den Wärmeübergang wesentlich verbessern.

Die Kühleinrichtung weist eine derartige Kühlgeometrie auf, dass die freie Oberfläche derart strukturiert bzw. geformt ist, dass, wenn beispielsweise die Oberfläche mit einer Abdeckung abgedeckt wird, mindestens ein Kanal für ein Kühlmedium ausgebildet ist. Solche Kanäle können beispielsweise mäanderartig ausgebildet sein, so dass das Kühlmedium mäanderförmig zwischen den Anschlüssen fließen kann. Die Oberflächengeometrie der freien Oberfläche kann je nach Kundenanforderung und/oder auf Grundlage von Simulationsdaten frei gestaltet und entsprechend gegossen werden. Die Kühleinrichtung ist nach außen abgedichtet.

Dabei kann das jeweilige Gehäusesegment im Bereich der Kühleinrichtung eine Aussparung aufweisen, in der zurückversetzt die freie Oberfläche angeordnet ist. Wenn die freie Oberfläche im Vergleich zur Innenfläche der Gehäusesegmente zurückversetzt ist, kann der Raum, in dem Kühlmedium fließt, einfach durch eine Abdeckung verschlossen werden, gemäß einer weiteren Ausführungsform auch bündig mit der Innenfläche der äußeren Hülse oder durch ein separates Bauteil im Segment.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform kann das jeweilige Gehäusesegment als Abdeckung jeweils ein Abdeckelement aufweisen um die Kühleinrichtung des Gehäusesegments nach innen hin –also in Richtung Mittelachse des Stators - dichtend zu verschließen. Alternativ kann das Gehäuse auch derart ausgebildet sein, dass die jeweilige Kühleinrichtung über eine in der äußeren Hülse angeordnete innere Hülse, insbesondere einen rohrförmigen Statorträger dicht verschlossen wird. Dabei ist der Stator in die innere Hülse bzw. den rohrförmigen Statorträger beispielsweise eingepresst. Wenn die innere Hülse - also der Statorträger - die Kühleinrichtung dichtend nach innen verschließt, ist dies besonders vorteilhaft, da Material eingespart und teilweise auf Handling in der Montage verzichtet werden kann.

Das Gehäuse weist mindestens zwei Gehäusesegmente auf. Vorteilhafterweise weist das Gehäuse allerdings mehr als zwei Gehäusesegmente auf, insbesondere mindestens drei, vorzugsweise mindestens vier Gehäusesegmente. Auch höhere Segmentzahlen, z.B.  $\geq$  sechs, sind möglich.

Es ist besonders vorteilhaft, wenn das Gehäuse derart ausgebildet ist, dass es eine geradzahlige Anzahl von Gehäusesegmenten gibt, so dass beim Zusammenbau dann zwei Halbschalen gebildet werden können, wobei ein Stator bzw. der Stator in einer inneren Hülse zwischen die Halbschalen eingelegt werden kann. Dabei kann es vorteilhaft sein, wenn die Gehäusesegmente baugleich sind, da so Herstellungskosten reduziert werden können. Es ist aber auch im Hinblick auf die Fertigungskosten vorteilhaft, wenn zumindest ein Teil der Gehäusesegmente baugleich ist. Eine nichtgeradzahlige Anzahl von Segmenten ist ebenfalls möglich.

Gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel können im zusammengebauten Zustand die Kühleinrichtungen der Gehäusesegmente voneinander getrennt sein. Dies bringt den Vorteil mit sich, dass die Kühlung in den einzelnen Gehäusesegmenten unabhängig voneinander erfolgen kann, auch unterschiedliche Betriebsparameter einstellbar sind, wie Kühlmitteltemperatur, Durchflussrate, Kühlmedium etc.

Getrennte Kühleinrichtungen in den einzelnen Segmenten haben den wesentlichen Vorteil, dass keine Abdichtung für das Kühlmedium von Segment zu Segment nötig ist. Es ist aber auch möglich, dass zumindest zwei Kühleinrichtungen der Gehäusesegmente derart verbunden sind, dass das Kühlmedium vom Gehäusesegment zu Gehäusesegment fließen kann, wobei insbesondere auch ein um die Gehäusesegmente umlaufender Kanal für das Kühlmedium gebildet werden kann. Die Gehäusesegmente können beispielsweise aus einer Aluminiumlegierung mittels Druckguss gefertigt sein.

Gemäß der vorliegenden Erfindung kann der rohrförmige Statorträger bzw. die innere Hülse mittels Presspassung in der äußeren Hülse gehalten werden. Somit ist ein guter Halt des Stators im Gehäuse sichergestellt. Dies ist auch deshalb besonders vorteilhaft, da der Stator bzw. dessen Statorhalterung großflächig an der Hülse anliegt und im Vergleich zum Stand der Technik eine Spaltbildung zwischen Statorträger und der äußeren Hülse bzw. ein Ausbauchen der inneren Hülse vermieden werden kann, was wiederum zu einer besseren Drehmomentübertragung führt. Die Geometrie des segmentierten Gehäuses bildet eine Abstützung für den Stator bzw. den Statorträger.

In der Regel verlaufen die Seitenflächen, an denen die einzelnen Gehäusesegmente seitlich miteinander verbunden sind, in einer Ebene, die von einem Richtungsvektor aufgespannt wird, der parallel zur Statormittelachse verläuft. D.h. die Segmentgrenzen verlaufen parallel zueinander. Neben dieser parallelen Segmentierung sind aber auch nichtparallele Segmen-

tierungen (z.B. rautenförmige Segmentierungen oder S-förmige oder anderweitig ausgeformte Segmentierungsgrenzen) möglich, das heißt, dass die Gehäusesegmente in Axialrichtung betrachtet einen nicht konstanten Segmentumfang aufweisen.

Die einzelnen Gehäusesegmente sind mittels einer Verbindungseinrichtung, insbesondere mittels Schraubverbindung oder Schraub- und Klebverbindung oder mittels Nietverbindung oder Niet- und Klebverbindung miteinander verbunden. Eine kombinierte Schraub-/Niet- und Klebverbindung bringt den Vorteil mit sich, dass das Gehäuse noch besser vor Feuchtigkeit von außen geschützt ist. Alternativ kann auch ein Dichtmaterial/-element zwischen die Verbindungsflächen, insbesondere in eine dafür vorgesehene Aussparung, z.B. Nut, eingebracht werden. Eine entsprechende Schraubverbindung bzw. Schraub- und Klebverbindung lässt sich kostengünstig und einfach bewerkstelligen.

Die Gehäusesegmente können an ihren beiden Seiten Verbindungsflansche, die über die Mantelfläche der Gehäusesegmente vorstehen, aufweisen. Über die Flansche bzw. die zueinander gewandten Verbindungsflächen der Flansche können benachbarte Gehäusesegmente miteinander verbunden werden. Die sich in Axialrichtung erstreckenden Flansche erhöhen die Stabilität der äußeren Hülse wesentlich und ermöglichen einen Presssitz des Stators bzw. dessen Träger in der Hülse. Weiter weisen die Gehäusesegmente gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel an ihrer Ober- und Unterseite jeweils einen Flanschabschnitt auf, über die die äußere Hülse mit einem jeweiligen Deckelement bzw. Lagerschild verbunden ist.

Gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel weist das Gehäuse eine innere Hülse auf, d.h. insbesondere einen rohrförmigen Statorträger. Die innere Hülse weist an ihrer Außenseite als Verdrehsicherung mindestens einen Vorsprung, insbesondere mindestens eine Rippe auf, die jeweils in eine entsprechende Aussparung in einem entsprechenden Gehäusesegment eingreift. Vorzugsweise verläuft diese Rippe derart in Bezug zur Drehrichtung, vorzugsweise in Axialrichtung, dass der Stator verdrehsicher in der äußeren Hülse gehalten werden kann. Eine entsprechend ausgebildete innere Hülse erfüllt zugleich auch die Aufgabe einer sicheren Drehmomentübertragung und dient zum Schließen der Kühlgeometrie, d.h. der Aussparungen in den Gehäusesegmenten. Die innere Hülse kann beispielsweise auch aus Leichtmetall zum Beispiel Aluminium gefertigt sein.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren werden mehrere Gehäusesegmente, insbesondere mittels eines Gießverfahrens, vorteilhafterweise mittels Druckguss gefertigt und zu einer äußeren Hülse des Druckgussgehäuses, in der ein Stator aufgenommen ist, montiert. Der Stator umfasst dabei z.B. einen rohrförmigen Statorträger, der um den Stator angeordnet ist.

Das erfindungsgemäße Verfahren folgende Schritte aufweisen:

Herstellen einer vorbestimmten Anzahl von Gehäusesegmenten, insbesondere mittels eines Gießverfahrens. Dann wird ein Teil der Gehäusesegmente vormontiert, insbesondere zu einer Hülsehälfte. In die vormontierten Gehäusesegmente kann dann der Stator eingelegt werden. Dabei ist es besonders vorteilhaft, wenn eine Hülsehälfte vormontiert wurde, da der Stator bzw. Statorträger einfach und sicher eingelegt und von der Hülsehälfte positioniert und gehalten werden kann. Anschließend werden die Gehäusesegmente zu einer geschlossenen Hülse verschlossen und vorzugsweise verpresst, wobei entweder bereits wieder mehrere Gehäusesegmente vormontiert werden, insbesondere zu einer Hülsehälfte oder aber die Gehäusesegmente einzeln befestigt werden. Vorteilhaft ist jedoch, wenn in einem Vormontageschritt zwei Schalen, insbesondere Halbschalen vormontiert werden. Der Stator bzw. sein rohrförmigen Träger liegt dann vorzugsweise großflächig an der Innenseite der Hülse an und wird mittels Presssitz gehalten. Der Stator bzw. dessen Träger kann zusätzlich fixiert sein, muss aber nicht. Die obere und untere Öffnung der äußeren Hülse kann dann beispielsweise mit jeweiligen Deckelementen bzw. Lagerdeckeln verschlossen werden. Die Deckelemente können auch funktionsintegrierend ausgestaltet sein, z.B. als Lager-schild für ein Getriebe, oder als Gehäuseteil für notwendige Leistungselektronik.

Die Erfindung betrifft auch eine E-Maschine mit einem Gehäuse nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 12 Weiter betrifft die Erfindung auch einen Bausatz mit mehreren zusammenfügbaren Gehäusesegmenten zum Herstellen eines Gehäuses nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 12.

Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme folgender Figuren näher erläutert.

Fig. 1a zeigt eine schematische perspektivische Darstellung von zwei vormontierten Hülsehälften eines Gehäuses gemäß der vorliegenden Erfindung,

Fig. 1b zeigt schematisch eine perspektivische Darstellung des in Fig. 1a gezeigten Gehäuses im zusammenmontierten Zustand,

Fig. 2 zeigt grobschematisch einen Querschnitt durch ein erfindungsgemäßes Gehäuse,

- Fig. 3 zeigt schematisch einen Längsschnitt durch ein Gehäuse gemäß der vorliegenden Erfindung,
- Fig. 4 zeigt in perspektivischer Darstellung ein Gehäusesegment ohne Abdeckelement, ein Abdeckelement sowie ein Gehäusesegment mit Abdeckelement,
- Fig. 5 zeigt einen rohrförmigen Statorträger,
- Fig. 6 zeigt eine weitere Ausführungsform gemäß der vorliegenden Erfindung in perspektivischer Darstellung mit Anschlüssen für das Kühlmedium an den Verbindungsflächen,
- Fig. 7 zeigt eine Seitenansicht eines Gehäuses gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung,
- Fig. 8 zeigt einen Schnitt entlang der Linie A-A in Figur 7 sowie eine Vergrößerung des Abschnitts B,
- Fig. 9 zeigt eine innere Hülse in perspektivischer Darstellung des in Figuren 7 und 8 gezeigten Ausführungsbeispiels.

Figur 1a, 1b und 3 zeigen grobschematisch das erfindungsgemäße Gehäuse 1 für eine E-Maschine, beispielsweise einen Elektromotor. Das Gehäuse ist vorzugsweise ein Gussgehäuse, insbesondere Druckgussgehäuse. Das Gehäuse 1 weist eine äußere Hülse 2 auf, in der ein Stator 18, der einen hier nicht gesondert dargestellten, vorzugsweise rohrförmigen Statorträger aufweist (siehe Figur 5), angeordnet ist. Der Statorträger ist dabei vorzugsweise hohlzylindrisch ausgebildet. Der Stator ist zum Beispiel in den Statorträger eingepresst.

Gemäß der vorliegenden Erfindung weist die äußere Hülse 2 des Gehäuses 1 mehrere Gehäusesegmente 3 auf. Bei diesem Ausführungsbeispiel umfasst die Hülse 2 beispielsweise 6 Gehäusesegmente 3a bis 3f. Die Gehäusesegmente bilden im zusammengebauten Zustand die im Wesentlichen hohlzylindrische äußere Hülse 2, deren Querschnitt beispielsweise grobschematisch in Figur 2 dargestellt ist, wobei hier einfachheitshalber keine Flansche 10 und kein Statorträger in Form einer inneren Hülse 24 gezeichnet sind. Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel sind die Gehäusesegmente 3 baugleich und weisen jeweils eine Kühleinrichtung 4 auf. Es ist aber auch möglich, dass nicht alle Gehäusesegmente 3 eine Kühleinrichtung 4 aufweisen. Auch besteht die Möglichkeit dass die Gehäusesegmente 3 nicht

alle baugleich sind. So kann auf unterschiedliche spezifische Anforderungen reagiert werden.

Die Kühleinrichtung 4 umfasst mindestens einen Anschluss 5 für den Vorlauf und mindestens einen Anschluss 6 für den Rücklauf eines Kühlmediums. Bei diesem Ausführungsbeispiel sind die Anschlüsse 5 und 6 an der äußeren Mantelfläche 9 angeordnet und stehen als Rohrstutzen von der Mantelfläche 9 ab und können mit entsprechenden Leitungen, Schlauchleitungen etc. verbunden werden. Die Kühleinrichtung 4 umfasst neben den Anschlüssen 5 und 6 noch eine freie Oberfläche 7, wie in Fig. 4 dargestellt ist. Die freie Oberfläche 7 ist vorzugsweise strukturiert ausgebildet, d.h. sie weist Erhebungen oder Vertiefungen auf, so dass beispielsweise das Kühlmedium über die unebene Oberfläche 7 zwischen Vorlauf 5 und Rücklauf 6 fließen kann, wenn dieser Bereich nach innen hin wie nachfolgend erläutert über eine Abdeckung, beispielsweise über ein Abdeckelement 14 oder eine innere Hülse 24 verschlossen wird. Durch die strukturierte Oberfläche, das heißt deren Geometrie entstehen Strömungsverläufe und/oder Turbulenzen, die die Wärmeübertragung begünstigen. Es ist aber auch möglich, dass die Oberfläche 7 derart strukturiert ist, dass sich mindestens ein Kanal 12 für das Kühlmedium ausbildet. Dazu wird die freie Oberfläche 7 beispielsweise über ein Abdeckelement 14, wie in Fig. 4 dargestellt ist abgedichtet, so dass das Kühlmedium vom Vorlauf 5 über die freie Oberfläche zum Rücklauf 6 oder vom Vorlauf 5 z.B. mäanderförmig über mindestens einen Kanal 12 zum Rücklauf 6 laufen kann. Zur Kanalbildung liegt beispielsweise die Abdeckung auf den Erhebungen auf. Vorteilhafterweise weist das jeweilige Gehäusesegment im Bereich der Kühleinrichtung 4 eine Aussparung 13 auf, wie in Fig. 4 dargestellt ist, in der zurückversetzt die freie Oberfläche 7 angeordnet ist, von der sich die Erhebungen aus erstrecken.

Fig. 4 zeigt das Gehäusesegment, sowie ein Abdeckelement und das mit dem Abdeckelement 14 verschlossene Gehäusesegment. Das Gehäusesegment kann beispielsweise aus einer Leichtmetalllegierung zum Beispiel aus einer Aluminiumlegierung gebildet sein und das Abdeckelement kann beispielsweise aus einem Aluminiumblech gefertigt sein. Es sind für die Abdeckelemente aber auch andere Materialien, wie Stahl oder Kunststoff, sowie alternative Herstellungsverfahren denkbar.

Um die Kühleinrichtung abzudichten wird dabei das Abdeckelement 14 bevorzugt auf das Gehäusesegment um die Oberfläche 7 herum gefügt, z.B. aufgeklebt oder verschweißt. Alternativ oder zusätzlich kann auch noch eine Dichtung um die freie Oberfläche 7 herum angeordnet werden. Dichtung und/oder Kleber werden bevorzugt im Bereich der Aussparung

13 oder einer Vertiefung, d.h. einem Reservoir um die freie Oberfläche 7 (z.B. Nut, nicht dargestellt) um die Oberfläche herum angeordnet, damit die Abdeckung bündig mit der Innenfläche der Hülse abschließen kann. Im zusammengebauten Zustand drückt der Stator bzw. sein Träger dann gegen das Abdeckelement 14, was eine Dichtung begünstigt. Wenn beispielsweise der Stator einen rohrförmiger Statorträger 24 umfasst, wie z.B. in Fig. 5 dargestellt ist, kann auf das Abdeckelement 14 verzichtet werden. Dann kann beispielsweise der Stator, d.h. der rohrförmige Statorträger flächig auf der Innenwandung des Gehäuseelements aufliegen und ebenso wie das Abdeckelement 14 den Raum über der Oberfläche 7 in dem das Kühlmedium fließt abdichten, wobei die Dichtung z.B. über eine Presspassung erfolgt aber auch hier der Träger bzw. die innere Hülse 24 aufgeklebt werden kann, wobei Klebstoff und/oder eine Dichtung um die Oberfläche 7 herum, insbesondere in der Aussparung 13 oder einer Vertiefung um die Oberfläche 7 angeordnet werden kann, derart dass der Träger zum Beispiel flächig an der Innenwand der Hülse anliegen kann.

Fig. 1b, 2 und 3 zeigen das Gehäuse1 im zusammengebauten Zustand. Wie insbesondere aus der Fig. 1b hervorgeht, weisen die Gehäusesegmente an ihren Seiten Verbindungsflansche 10 auf, die über die Mantelfläche 9 der Gehäusesegmente vorstehen und die sich in Axialrichtung erstrecken. Die Flansche 10 verleihen dem Gehäuse besondere Stabilität. Die Gehäusesegmente werden über die Flansche bzw. die seitlichen Verbindungsflächen 8 (siehe z.B. Fig. 2 und Fig. 1a) miteinander verbunden. Die Gehäusesegmente 3 werden mittels einer Verbindungseinrichtung 29, insbesondere mittels Schraubverbindung oder Schraub- und Klebverbindung miteinander verbunden. Fig. 1b zeigt eine Schraubverbindung mit mehreren Schrauben im Bereich der Flansche 10. Es ist vorteilhaft, wenn eine Schraub- und Klebeverbindung verwendet wird, da eine entsprechende Verbindung auch einen Schutz vor Feuchtigkeit von außen gewährleistet. Wie aus den Figuren hervorgeht, weisen die Gehäusesegmente 3 in diesem Ausführungsbeispiel auch auf ihrer Ober- und Unterseite jeweilige Flanschabschnitte 11a und 11b auf, über die, wie in Fig. 3 gezeigt ist, die Hülse 2 mit entsprechenden Deckelementen bzw. Lagerschilden 19a, 19b verbunden und vorzugsweise abgedichtet werden kann (z.B. über eine Verklebung oder Dichtung). Wie insbesondere auch aus der Vergrößerung der Fig. 3 hervorgeht, wird die Kühleinrichtung 4 durch das Abdeckelement 14 abgedichtet. Mit Bezugszeichen 21 ist ein Getriebegehäuse 21 bezeichnet, dessen Getriebe mit dem Elektromotor im Gehäuse verbunden ist, wobei der Rotor in den Figuren einfachheitshalber nicht dargestellt ist.

Alternativ zu den Anschlüssen 5 und 6 an der Außenseite der Gehäusesegmente 3 sind die Anschlüsse auch beispielsweise an den Stirnseiten oben und unten möglich. Es ist auch

möglich, dass die Anschlüsse, wie aus Fig. 6 hervorgeht, im Bereich der Verbindungsfläche 8 angeordnet sind, wobei die Anschlüsse so durch das Gehäusesegment geführt sind, dass sie in einen oberen oder unteren Bereich der freien Oberfläche 7 bzw. im Bereich der Aussparung 13 münden. Bei dieser Ausführungsform können zumindest zwei Kühleinrichtungen 4 der Gehäusesegmente miteinander verbunden sein derart, dass das Kühlmedium von Gehäusesegment zu Gehäusesegment fließen kann. Insbesondere kann so auch ein um die Gehäusesegmente umlaufender Kanal für das Kühlmedium realisiert werden.

Figuren 7 und 8 zeigen ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel gemäß der vorliegenden Erfindung. Figur 7 zeigt eine Seitenansicht des erfindungsgemäßen Gehäuses in zusammengebauten Zustand. Figur 8 ist ein Schnitt entlang der Linie A-A in der Figur 7. Bei diesem Ausführungsbeispiel weist die äußere Hülse 2 beispielsweise 3 Segmente 3a, 3b und 3c auf. Der Stator 18 weist hier den rohrförmigen Statorträger 24 in Form der inneren Hülse 24 auf. Die innere Hülse 24 weist dabei mehrere sich hier zum Beispiel axial erstreckende Rippen 40 auf der Oberfläche auf, wie insbesondere auch aus der Figur 9 hervorgeht. Dabei weist jedes Segment 3 vorzugsweise mindestens eine Rippe 40 auf.

Der Vorsprung, insbesondere die Rippe 40 kann in eine komplementäre Aussparung 41 in dem zugeordneten Segment eingreifen. Die Aussparung 41 ist vorzugsweise in einem Bereich angeordnet, wo zwei benachbarte Gehäusesegmente 3A, 3B aneinander stoßen und zur Verbindungsfläche 8 der Flansche 10, an der die zwei Segmente aneinanderstoßen geöffnet.

Die Rippen benötigen allgemein mindestens einseitigen Kontakt mit mindestens einem Gehäusesegment um ein Drehmoment in einer Drehrichtung übertragen zu können. Wird die Maschine als E-Motor und zum Rekuperieren als Generator genutzt, ist ein Formschluss zum Übertragen eines Drehmoments in zwei Drehrichtungen von Vorteil also durch beidseitigen Kontakt.

Die Rippen 41 haben in diesem Ausführungsbeispiel also mindestens einseitig, vorzugsweise beidseitig Kontakt zu den Gehäusesegmenten- sind also formschlüssig eingefasst.

Somit dienen die Vorsprünge, hier die Rippen, als Verdrehsicherung was insbesondere bei hohen Drehmomenten sehr vorteilhaft ist.

Nachfolgend wird das erfindungsgemäße Verfahren unter Bezugnahme der Fig. 1 bis 4 näher erläutert. Zunächst wird eine vorbestimmte Anzahl von Gehäusesegmenten z.B. mittels

Druckguss hergestellt. In diesem Ausführungsbeispiel werden sechs Gehäusesegmente 3a bis 3f gefertigt. Die Gehäusesegmente 3 weisen dann, wie aus Fig. 4 hervorgeht, die nach innen gerichtete freie strukturierte Oberfläche 7 der Kühleinrichtung 4 auf, die dann noch beispielsweise durch Verkleben mit dem Abdeckelement 14 um die Fläche 7 herum abgedichtet werden kann.

Alternativ kann die Kühleinrichtung 4 auch, wie zuvor beschrieben, durch den Statorträger bzw. die innere Hülse 24 verschlossen werden.

Es werden dann mehrere Gehäusesegmente vormontiert, indem die Gehäusesegmente 3 mittels Verbindungseinrichtung 29 fest miteinander verbunden werden. Bei diesem Ausführungsbeispiel werden z.B. drei Gehäusesegmente 3d,e,f miteinander verschraubt, so dass sich eine Halbschale ergibt. In diese Halbschale kann nun der Stator 18 eingelegt werden. Wenn wie in Zusammenhang mit den Figuren 7-9 beschrieben wurde, eine innere Hülse 24 mit Vorsprüngen bzw. Rippen 40 vorgesehen ist, werden beim Einbau des Stators 18 die Rippen 40 in die Aussparungen 41 eingesetzt.

Wie aus Fig. 1a und 1b hervorgeht, muss dann die Hülse 2 geschlossen werden, wobei in diesem Fall weitere vormontierte Gehäusesegmente in Form einer Halbschale aufgesetzt und verbunden werden. Dabei wird das Segment 3a mit dem Segment 3d und das Segment 3c mit dem Segment 3f über entsprechende Verbindungseinrichtungen 29 verbunden. Das Innenmaß der Hülse, d.h. der Innendurchmesser und das Außenmaß, d.h. der Außendurchmesser des Stators bzw. seines Statorträgers 24 sind so aufeinander abgestimmt, dass beim Verschließen der Hülse eine Presspassung erzeugt wird und der Stator bzw. die Hülse großflächig an der Innenseite der Hülse 2 anliegt und verdrehsicher gehalten wird, vorzugsweise zusätzlich durch die Rippen, wie zuvor beschrieben wurde. Der Stator muss nicht zusätzlich fixiert sein, kann jedoch fixiert sein (z.B. über Verklebung, oder andere Nuten). Ein Verzicht auf weitere Fixierung außer Presspassung ist wirtschaftlich vorzuziehen. Einfachheitshalber ist der Rotor in den Figuren nicht dargestellt. Es können dann noch Deckelemente bzw. Lagerschilde 19a, 19b an den jeweiligen Enden der Hülse 2, wie in Fig. 3 gezeigt ist, angebracht werden und mit entsprechenden Verbindungseinrichtungen 29 befestigt z.B. verschraubt oder verschraubt und verklebt werden.

Eine E-Maschine mit einem Gehäuse, wie sie beispielsweise in Fig. 3 dargestellt ist, dient beispielsweise zum Antrieb eines Kraftfahrzeugs.

Ebenfalls betrifft die Erfindung einen Bausatz mit mehreren zusammenmontierbaren Gehäusesegmenten zum Herstellen des Gehäuses.

Bei den gezeigten Ausführungsbeispielen weist die äußere Hülse 2 einen runden Querschnitt auf, wobei die vorliegende Erfindung nicht auf diese Form beschränkt ist.

### Patentansprüche

1. Gehäuse, insbesondere Gussgehäuse (1) für eine E-Maschine, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Gehäuse, insbesondere Gussgehäuse (1) mehrere zu einer äußeren Hülse (2) zusammengefügte Gehäusesegmente (3) umfasst, von denen zumindest eines eine Kühleinrichtung (4) aufweist.
2. Gehäuse, insbesondere Gussgehäuse (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kühleinrichtung (4) mindestens einen Anschluss (5) für den Vorlauf und mindestens einen Anschluss (6) für den Rücklauf eines Kühlmediums aufweist.
3. Gehäuse, insbesondere Gussgehäuse (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die jeweilige Kühleinrichtung (4) eine nach innen gewandte freie Oberfläche (7) aufweist, die vorzugsweise strukturiert ausgebildet ist, derart, dass entweder das Kühlmedium über eine unebene Fläche strömen kann, oder die derart geformt ist, dass mit einer gegenüberliegenden Abdeckung (14,24) mindestens ein Kanal (12) für ein Kühlmedium ausgebildet wird.
4. Gehäuse, insbesondere Gussgehäuse (1) nach mindestens Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das jeweilige Gehäusesegment im Bereich der Kühleinrichtung eine Aussparung (13) aufweist, in der zurückversetzt die freie Oberfläche (7) angeordnet ist.
5. Gehäuse, insbesondere Gussgehäuse(1) nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das jeweilige Gehäusesegment (3) als Abdeckung jeweils ein Abdeckelement (14) aufweist, um die Kühleinrichtung (4) des Gehäusesegments (3) nach innen hin dichtend zu verschließen oder dass das jeweilige Gehäusesegment derart ausgebildet ist, dass die jeweilige Kühleinrichtung (4) über eine innere Hülse (24), insbesondere einen rohrförmigen Statorträger (24) verschlossen wird.
6. Gehäuse, insbesondere Gussgehäuse (1) nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Gehäuse (1) mindestens drei, vorzugsweise mindestens vier Gehäusesegmente (3) aufweist, wobei die Gehäusesegmente (3) insbesondere baugleich sind, oder zumindest ein Teil der Gehäusesegmente baugleich sind.
7. Gehäuse, insbesondere Gussgehäuse(1) nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass im zusammengebauten Zustand der äußeren Hülse

- (2) die Kühleinrichtungen (4) der Gehäusesegmente (3) voneinander getrennt sind oder zumindest zwei Kühleinrichtungen der Gehäusesegmente (3) verbunden sind, derart, dass das Kühlmedium von Gehäusesegment zu Gehäusesegment fließen kann, wobei sich insbesondere ein um die Gehäusesegmente umlaufender Kanal für das Kühlmedium ergibt.
8. Gehäuse, insbesondere Gussgehäuse (1) nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Stator (18), insbesondere der rohrförmige Statorträger bzw. die innere Hülse (24) mittels Presspassung in der äußeren Hülse (2) gehalten wird.
  9. Gehäuse, insbesondere Gussgehäuse (1) nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Gehäusesegmente (3) mittels einer Verbindungseinrichtung (29), insbesondere mittels Schraubverbindung oder Schraub- und Klebverbindung oder Nietverbindung oder Niet- und Klebeverbindung miteinander verbunden sind.
  10. Gehäuse, insbesondere Gussgehäuse(1) nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Gehäusesegmente an ihren beiden Seiten seitliche Verbindungsflansche (10) aufweisen, die über die Mantelfläche (9) der Gehäusesegmente (3) vorstehen, und über die die benachbarten Gehäusesegmente (3) miteinander verbunden sind.
  11. Gehäuse, insbesondere Gussgehäuse (1) nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Gehäusesegmente (3) an ihrer Ober- und Unterseite einen Flanschabschnitt (11a,b) aufweisen, über die die äußere Hülse (2) mit einem jeweiligen Deckelement (19a,19b) verbunden ist.
  12. Gehäuse, insbesondere Gussgehäuse (1), nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse eine innere Hülse (24), insbesondere einen rohrförmigen Statorträger (24) umfasst, die an ihrer Außenseite als Verdrehsicherung mindestens einen Vorsprung (40), insbesondere mindestens eine Rippe (40) aufweist, die in mindestens eine entsprechende Aussparung (41) in einem entsprechenden Gehäusesegmente (3) eingreift.

13. Verfahren zum Herstellen eines Gehäuses, insbesondere Gussgehäuses, insbesondere nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 12 für eine E-Maschine, **dadurch gekennzeichnet**, dass mehrere Gehäusesegmente (3), insbesondere mittels eines Gießverfahrens gefertigt und zu einer äußeren Hülse (2), in der ein Stator (17) aufgenommen ist, montiert werden.
14. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verfahren folgende Schritte aufweist:
  - Herstellen einer vorbestimmten Anzahl von Gehäusesegmenten (3),
  - Vormontieren eines Teils der Gehäusesegmente (3), insbesondere zu einer Hülsehälfte,
  - Einlegen eines Stators (18) bzw. einer inneren Hülse (24) in die vormontierten Gehäusesegmente (3),
  - Schließen der Gehäusesegmente (3) zu einer geschlossenen Hülse (2) mit mindestens einem weiteren Gehäusesegment oder vormontierten Gehäusesegmenten, insbesondere einer weiteren Hülsehälfte.
15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Stator (18) in eine innere Hülse bzw. einen rohrförmigen Statorträger (24) eingefügt, insbesondere eingepresst ist, die als Verdrehsicherung mindestens einen Vorsprung (40), insbesondere mindestens eine Rippe aufweist, wobei beim Einlegen des Stators (18) der jeweilige Vorsprung (40) in eine entsprechende Aussparung (41) in einem entsprechenden Gehäusesegment (3) eingefügt wird.
16. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 13-15, **dadurch gekennzeichnet**, dass die obere und untere Öffnung der äußeren Hülse (2) mit jeweiligen Deckelelementen (19a,19b) verschlossen werden.
17. E-Maschine mit einem Gehäuse, insbesondere Gussgehäuse nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 12.
18. Bausatz mit mehreren zusammenfügbaren Gehäusesegmenten (3) zum Herstellen eines Gehäuses, insbesondere Gussgehäuses nach mindestens einem der Ansprüche 1-12.

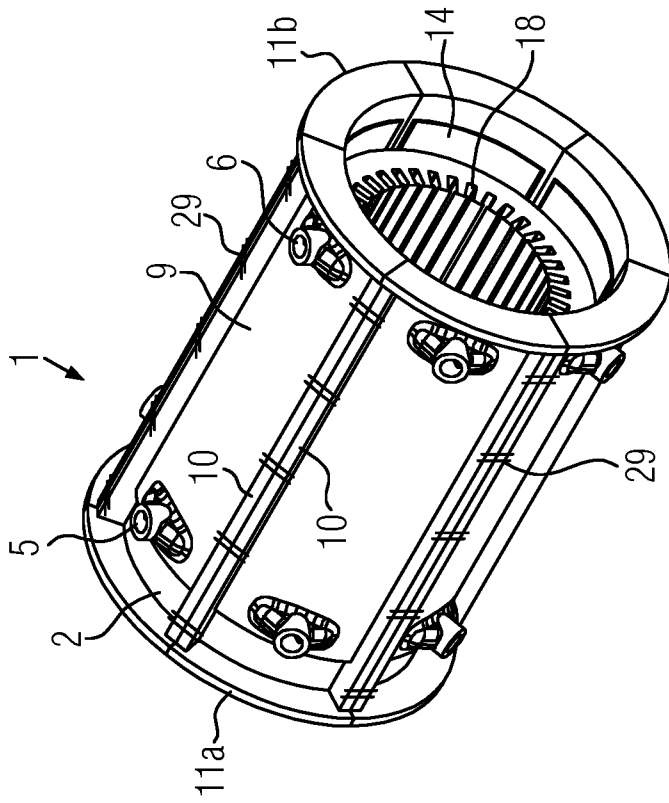


FIG. 1b

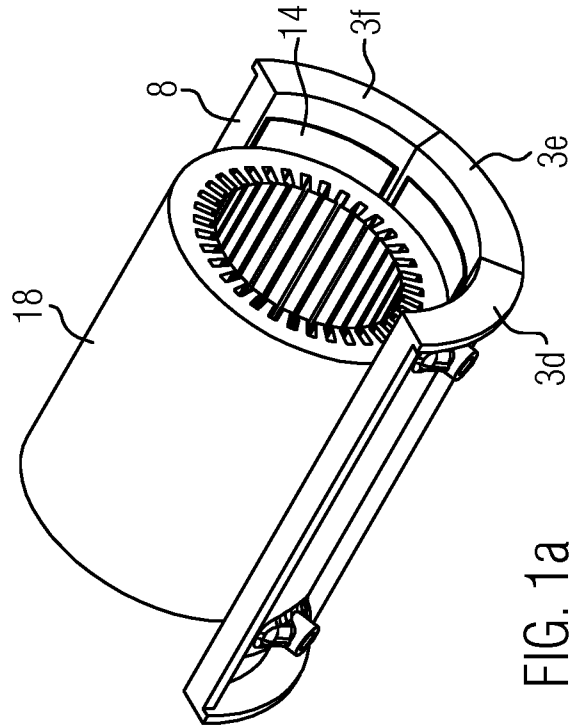
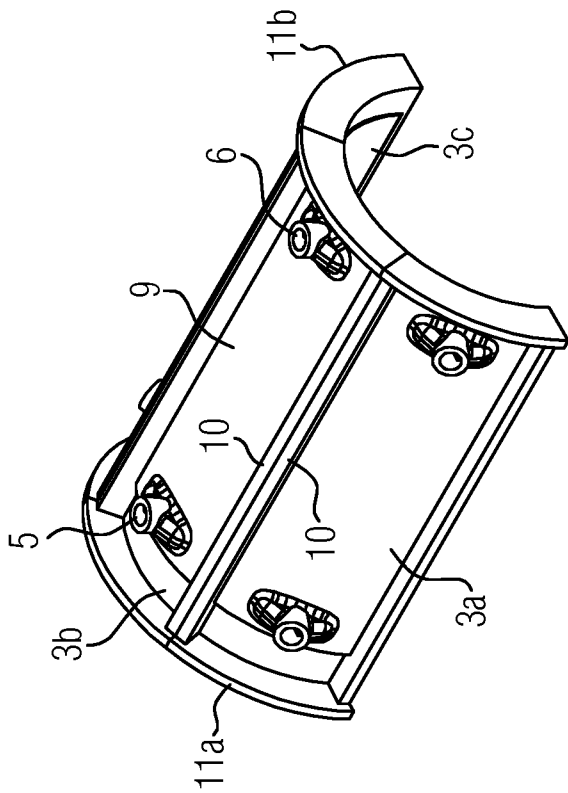


FIG. 1a

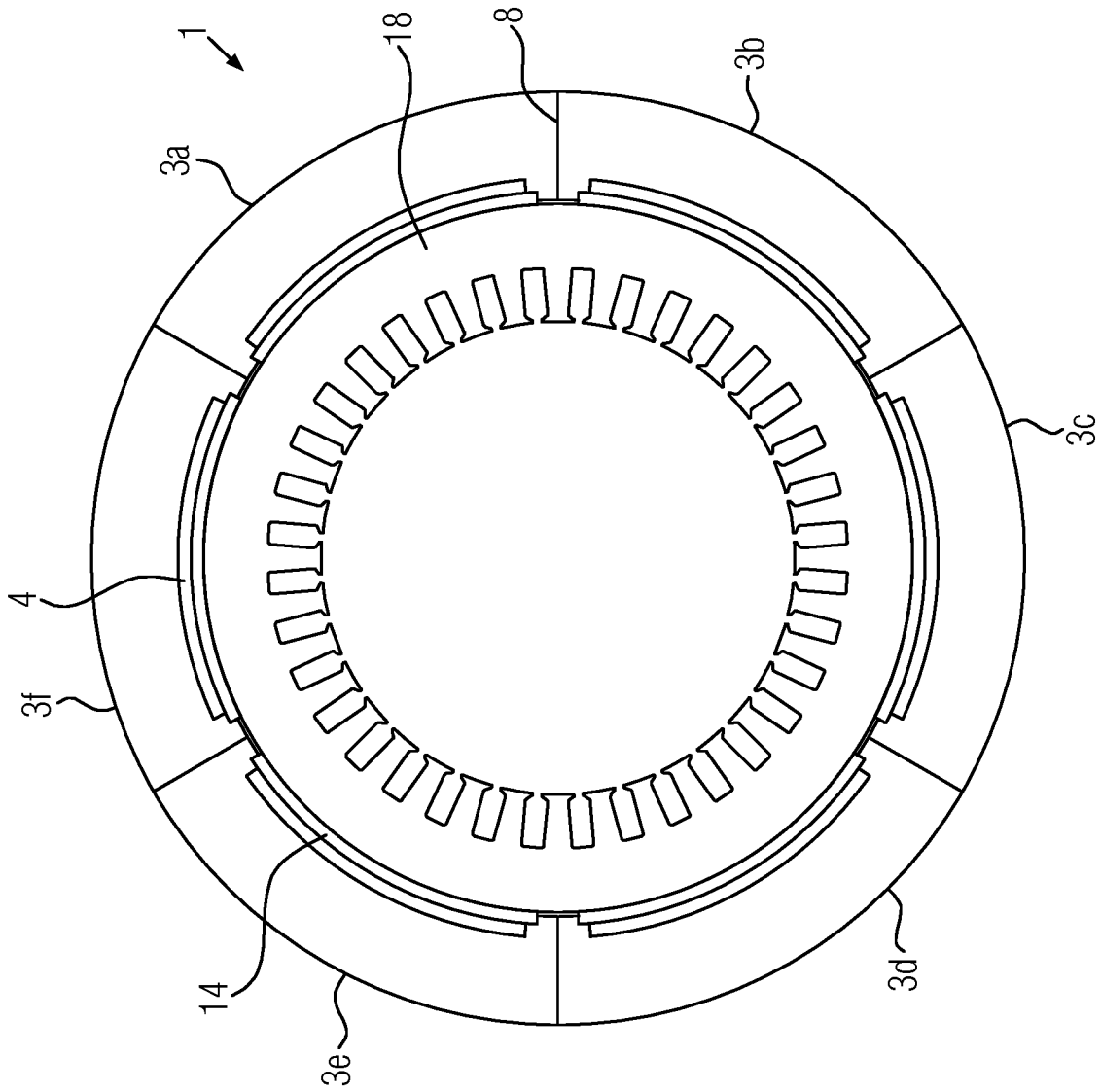
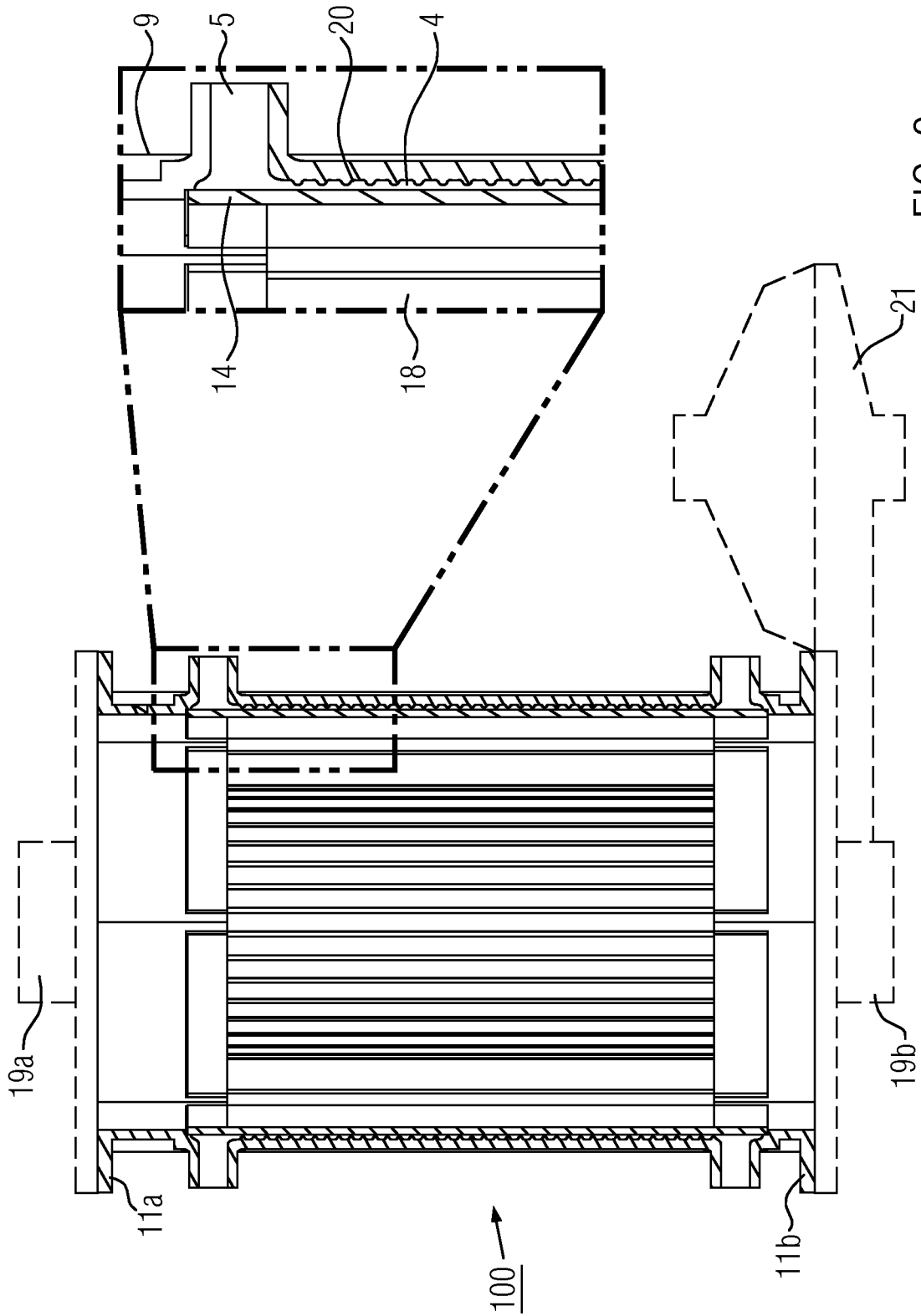
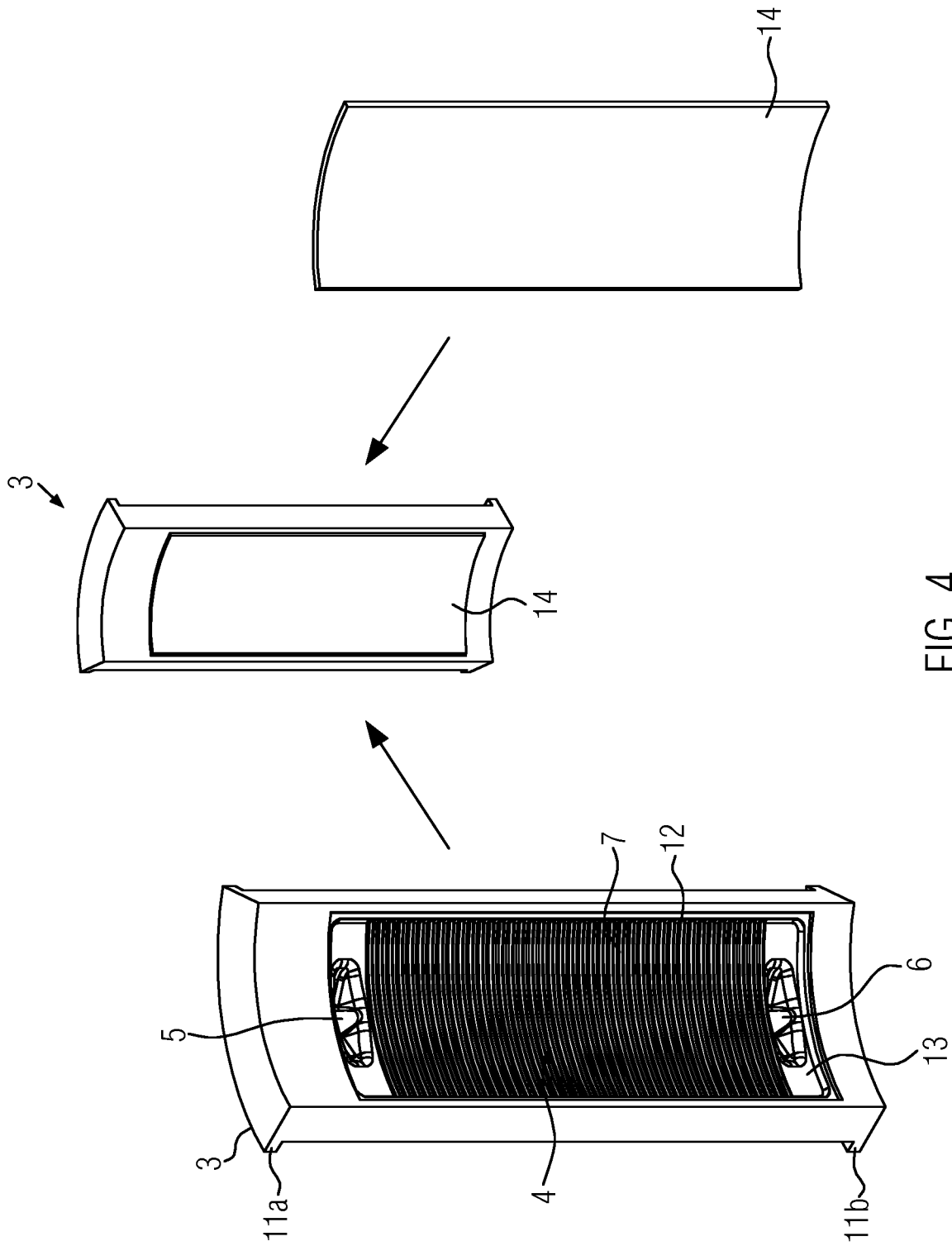


FIG. 2



4/8



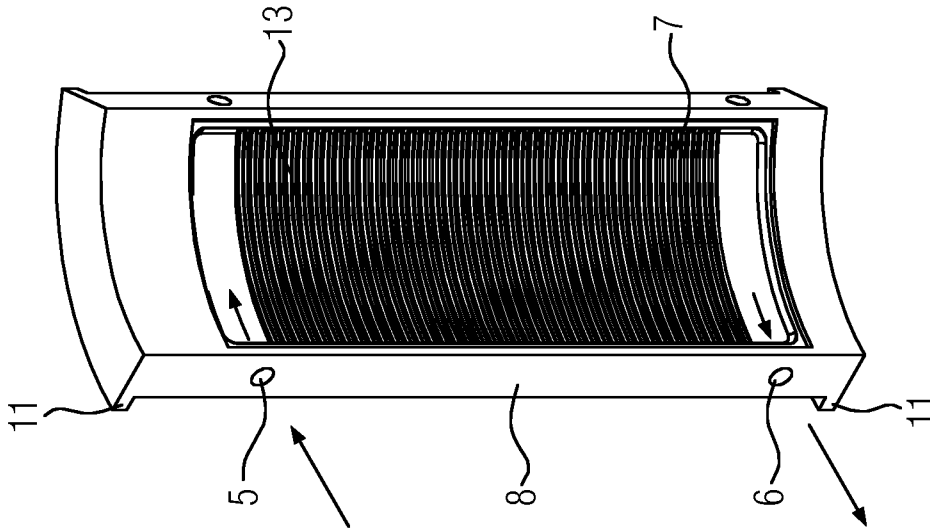


FIG. 6

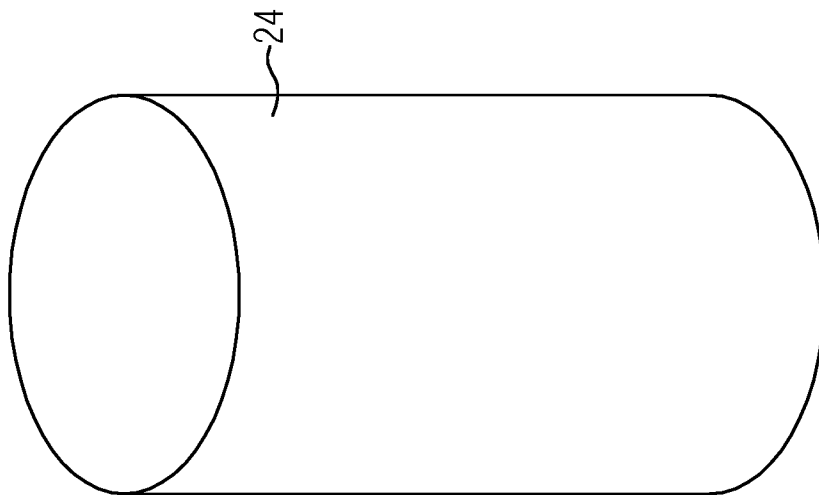


FIG. 5

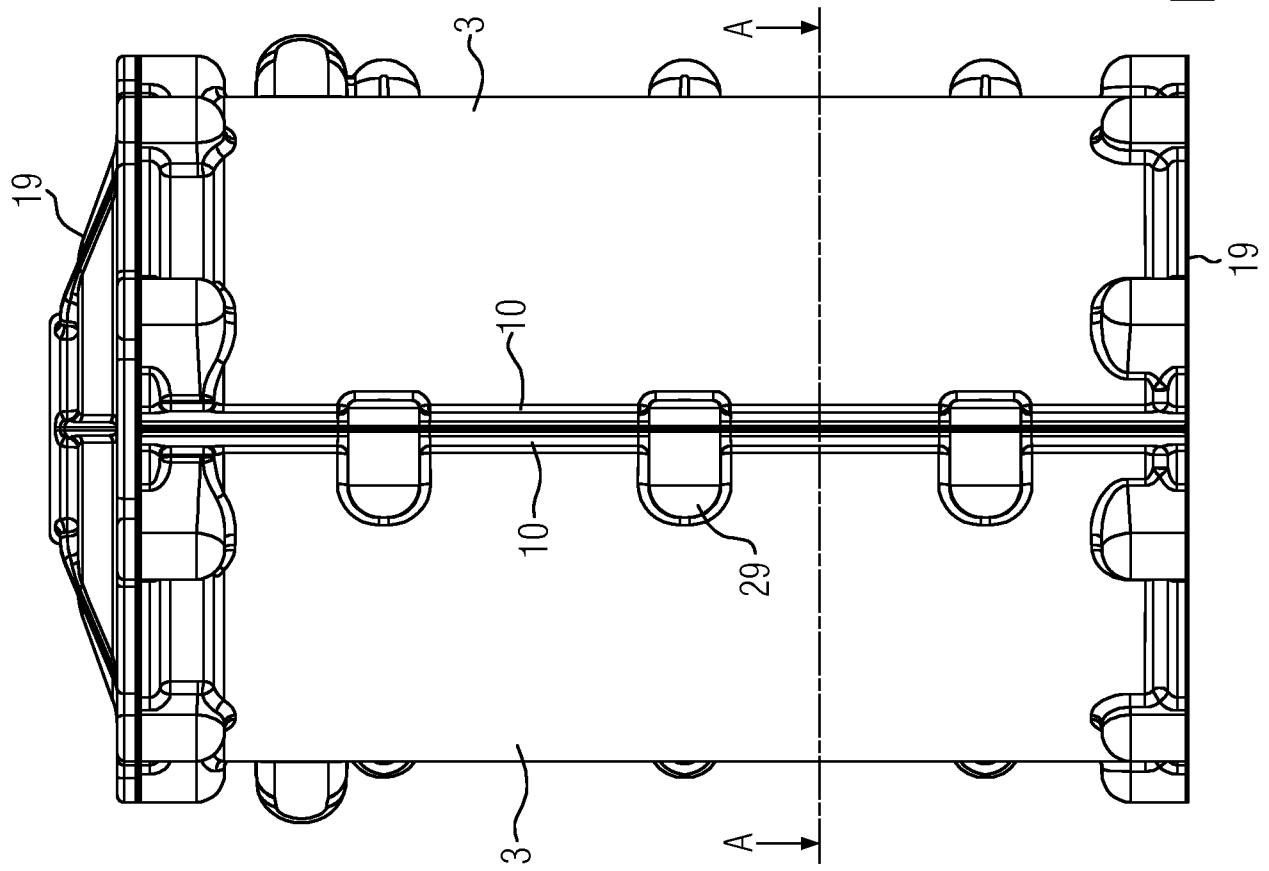


FIG. 7

7/8

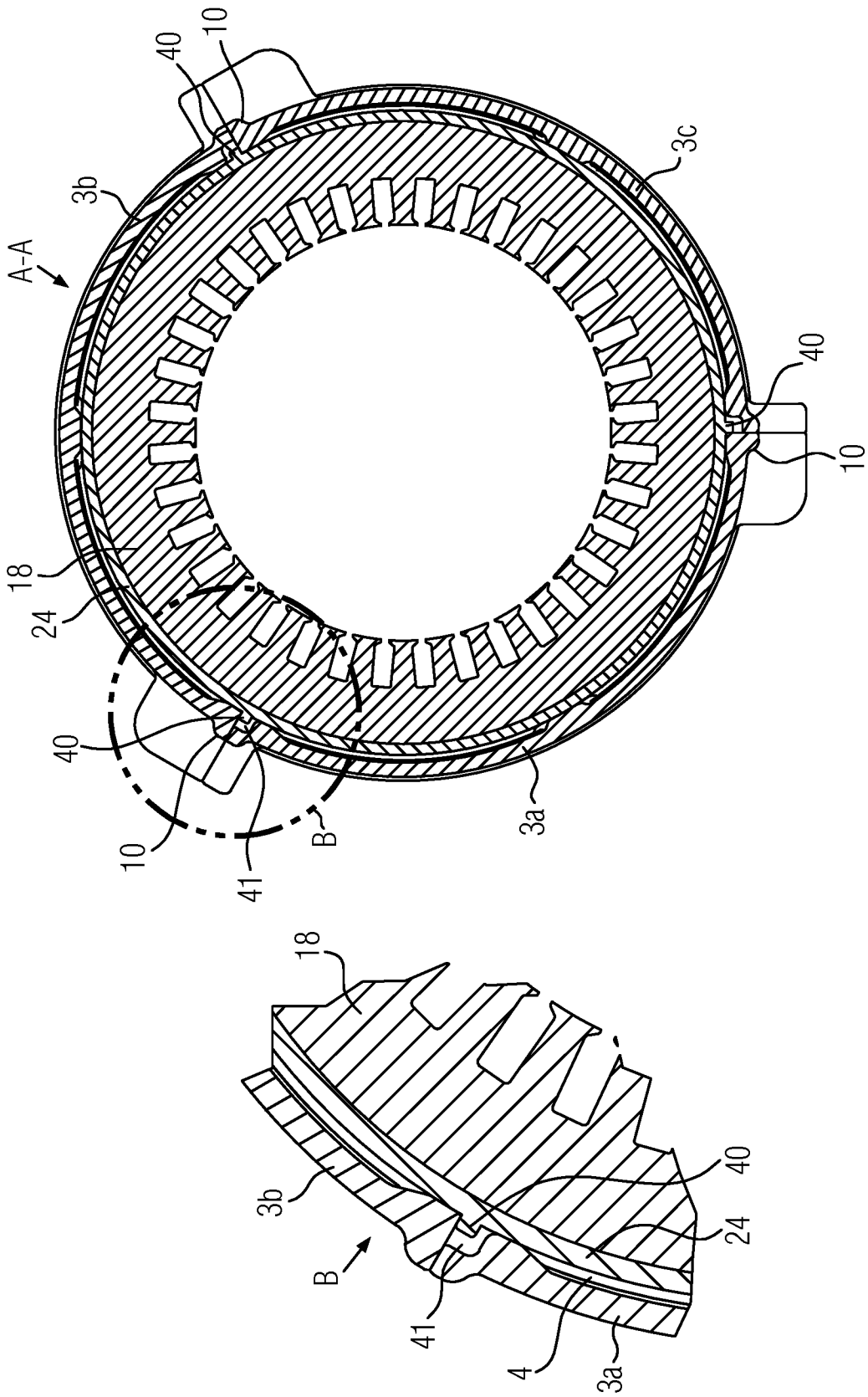


FIG. 8

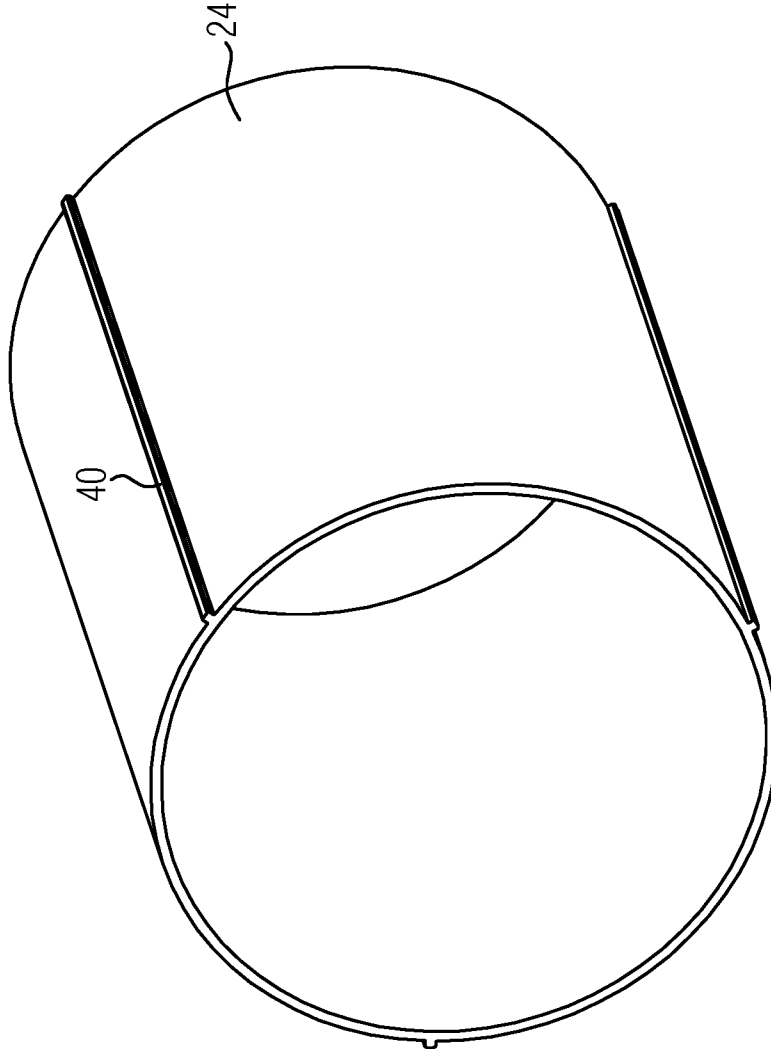


FIG. 9

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/EP2019/054163**

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<b>H02K 5/20</b> (2006.01)i; <b>H02K 5/06</b> (2006.01)i; <b>H02K 9/19</b> (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	WO 2014051213 A1 (KYUNG IL MACHINERY CO LTD [KR]; WOO HYUN BEOM [KR]) 03 April 2014 (2014-04-03) figures 1-8	1-3,5,7-18
X	WO 2014026874 A2 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 20 February 2014 (2014-02-20) page 10, lines 7-13; figures 1-15	1-9,13,14,17,18
X	WO 2009038957 A1 (ARVINMERITOR TECHNOLOGY LLC [US]; KRAMER DENNIS A [US] ET AL.) 26 March 2009 (2009-03-26) page 4, lines 11-21; figures 1-8 page 5, line 27 - page 6, line 3	1,2,6-11,13,16-18
E	EP 3553922 A1 (FREUDENBERG CARL KG [DE]) 16 October 2019 (2019-10-16) page 1, lines 6-30; figures 1-7	1-11,13,14,16-18
X	DE 29606474 U1 (SIEMENS AG [DE]) 07 August 1997 (1997-08-07) page 1, lines 6-30; figures 1-2 page 4, lines 1-34	1,2,6-10,13,18
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search <b>28 October 2019</b>		Date of mailing of the international search report <b>05 November 2019</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>Maître, Jérôme</b> Telephone No.

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

International application No.

**PCT/EP2019/054163**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
WO	2014051213	A1	03 April 2014	KR	101211638	B1	12 December 2012
				WO	2014051213	A1	03 April 2014
WO	2014026874	A2	20 February 2014	CN	104662781	A	27 May 2015
				DE	102012016208	A1	20 February 2014
				EP	2885857	A2	24 June 2015
				WO	2014026874	A2	20 February 2014
WO	2009038957	A1	26 March 2009	US	2009079278	A1	26 March 2009
				WO	2009038957	A1	26 March 2009
EP	3553922	A1	16 October 2019	EP	3553922	A1	16 October 2019
				WO	2019197048	A1	17 October 2019
DE	29606474	U1	07 August 1997	NONE			

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. H02K5/20 H02K5/06 H02K9/19 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	WO 2014/051213 A1 (KYUNG IL MACHINERY CO LTD [KR]; WOO HYUN BEOM [KR]) 3. April 2014 (2014-04-03) Abbildungen 1-8 -----	1-3,5, 7-18
X	WO 2014/026874 A2 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 20. Februar 2014 (2014-02-20) Seite 10, Zeilen 7-13; Abbildungen 1-15 -----	1-9,13, 14,17,18
X	WO 2009/038957 A1 (ARVINMERITOR TECHNOLOGY LLC [US]; KRAMER DENNIS A [US] ET AL.) 26. März 2009 (2009-03-26) Seite 4, Zeilen 11-21; Abbildungen 1-8 Seite 5, Zeile 27 - Seite 6, Zeile 3 -----	1,2, 6-11,13, 16-18
E	EP 3 553 922 A1 (FREUDENBERG CARL KG [DE]) 16. Oktober 2019 (2019-10-16) Seite 1, Zeilen 6-30; Abbildungen 1-7 ----- -/--	1-11,13, 14,16-18
<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		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
28. Oktober 2019		05/11/2019
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  Maître, Jérôme

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 296 06 474 U1 (SIEMENS AG [DE]) 7. August 1997 (1997-08-07)  Seite 1, Zeilen 6-30; Abbildungen 1-2 Seite 4, Zeilen 1-34 -----	1,2, 6-10,13, 18

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/054163

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2014051213 A1	03-04-2014	KR 101211638 B1 WO 2014051213 A1	12-12-2012 03-04-2014
WO 2014026874 A2	20-02-2014	CN 104662781 A DE 102012016208 A1 EP 2885857 A2 WO 2014026874 A2	27-05-2015 20-02-2014 24-06-2015 20-02-2014
WO 2009038957 A1	26-03-2009	US 2009079278 A1 WO 2009038957 A1	26-03-2009 26-03-2009
EP 3553922 A1	16-10-2019	EP 3553922 A1 WO 2019197048 A1	16-10-2019 17-10-2019
DE 29606474 U1	07-08-1997	KEINE	