



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 102 61 617 A1** 2004.07.22

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **102 61 617.5**

(22) Anmeldetag: **27.12.2002**

(43) Offenlegungstag: **22.07.2004**

(51) Int Cl.7: **H02K 5/06**

(71) Anmelder:

Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

(74) Vertreter:

**Patentanwälte Bardehle, Pagenberg, Dost,
Altenburg, Geissler, Isenbruck, 68165 Mannheim**

(72) Erfinder:

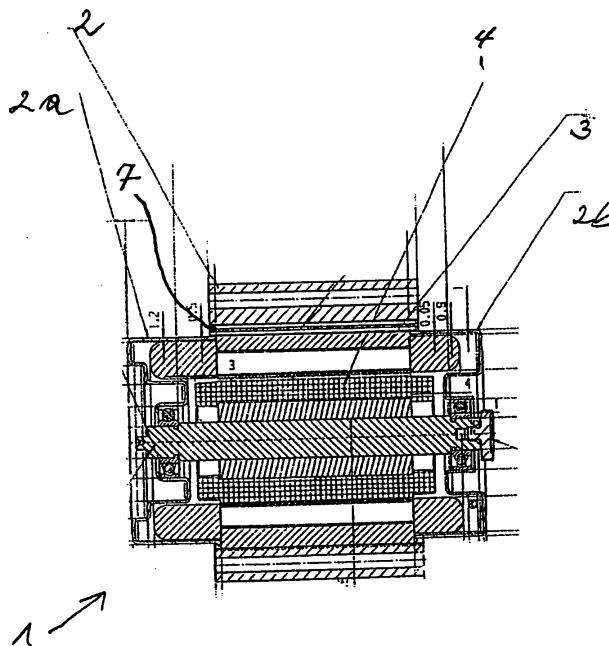
**Nguyen, Ngoc-Thach, 74080 Heilbronn, DE; Lung,
Eberhard, 71636 Ludwigsburg, DE; Eckert, Oliver,
71686 Remseck, DE; Roth, Karl-Jürgen, 71701
Schwieberdingen, DE; Kohl, Stephan, 73728
Esslingen, DE; Vidales, Ricardo Chombo, 71522
Backnang, DE; Bauch, Christa, 71723
Großbottwar, DE; Nguyen, Quoc-Dat, 72138
Kirchentellinsfurt, DE**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Elektrische Maschine**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung bezieht sich auf eine elektrische Maschine 1 mit einem Gehäuse 2 und einem in dem Gehäuse 2 angeordneten Statorpaket 3. Das Gehäuse 2 und das Statorpaket 3 sind durch federnde Spannmittel 7 miteinander verspannt.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine elektrische Maschine, insbesondere einen Elektromotor, mit einem Gehäuse und einem in dem Gehäuse befestigten Statorpaket. Derartige Motoren, die häufig als Asynchronmotoren konstruiert sind, werden bevorzugt für Anwendungen im Kraftfahrzeugbereich eingesetzt. Sie müssen dort, bei rauen Umgebungsbedingungen höchste Anforderungen an Zuverlässigkeit und Lebensdauer erfüllen. Dennoch müssen sie einfach aufgebaut und auch in Großserie äußerst preisgünstig zu fertigen sein, um auch hinsichtlich der Preisgestaltung wettbewerbsfähig zu sein.

Stand der Technik

[0002] Die Statoren von Elektromotoren, insbesondere von bestimmten Bauarten der Asynchronmotoren mit Leichtmetallgehäuse, sind häufig durch einen Schrumpfprozess gehalten und fixiert. Bei Motorgehäusen, die für die Ab- und Weiterleitung der Verlustwärme des Motors selbst und gegebenenfalls integrierter Steuergeräte keine Wärmekapazität als Funktion haben müssen, werden außer dem Schrumpfprozess auch Verbindungstechniken wie Schrauben, Klemmen, Kleben und Schweißen eingesetzt. Asynchronmotoren leben von dem radialen kleinen Luftspalt zwischen dem Stator- und dem Rotorpaket. Daher ist bei derartigen Ausführungen in den meisten Fällen eine Nacharbeit durch Verzug beziehungsweise Deformation infolge der ungleichmäßigen Materialverteilung im Umfang im Fertigungsverfahren erforderlich.

Darstellung der Erfindung

[0003] Die Erfindung ermöglicht eine außerordentlich einfache Positionierungs- und Fixierungsart des Statorpakets in einem Motorgehäuse. Dabei ist es ohne weiteres möglich, die unterschiedliche Wärmeausdehnung zwischen dem aus Leichtmetall bestehenden Motorgehäuse und dem aus Stahlblech bestehenden Statorpaket auszugleichen. Außerdem ist es ohne weiteres möglich, die Lagerdeckel für den Rotor sehr genau und unabhängig von der Wärmeausdehnung beziehungsweise Kälteschrumpfung des Leichtmetallgehäuses zu positionieren und dennoch einen möglichst kleinen Luftspalt zwischen Rotor und Stator zu realisieren. Aufwändige Nacharbeiten und damit auch die unerwünschte Späneabseilung beziehungsweise unberechenbare Blockiergefahr, die bei den herkömmlichen Schrumpfverfahren häufig erforderlich waren, entfallen. Die Erfindung macht sich die Erkenntnis zu Nutze, dass das Motorgehäuse und die Außenkontur des Statorpakets mit einer relativ großen Toleranz gefertigt werden können und dass dennoch eine präzise Montage

durch federnde Elemente möglich ist, die zwischen dem Statorpaket und dem Motorgehäuse angeordnet sind. Diese Verbindungstechnik hat sich bei allen im Betrieb der elektrischen Maschine vorkommenden Temperaturbereichen als außerordentlich zuverlässig erwiesen. Bei der höchsten zulässigen Betriebstemperatur, die bei rund 130° Celsius, partiell auch bei bis zu 160° Celsius, liegt, wird ein gegebenenfalls zwischen Stator und Motorgehäuse durch die thermische Ausdehnung des Motorgehäuses entstehendes Spiel durch das Nachfedern der federnden Elemente ausgeglichen. Andererseits ist sichergestellt, dass selbst bei der tiefsten Betriebstemperatur in der Größenordnung von etwa -40° Celsius das infolge der Kälte auftretende stärkere Schrumpfen des Leichtmetalls gegenüber Stahl es nicht zu deren Überlastung oder Zerstörung führt. Dies wird dadurch erreicht, dass lediglich die federnden Elemente durch die bei diesem Schrumpfen auftretenden Kräfte weiter zusammen gedrückt werden können. Die Schrumpfung lebt von der Elastizität der Werkstoffe, das heißt, dass die dabei möglichen Federwege im Mikrometerbereich liegen. Dagegen können bei den erfindungsgemäß vorgesehenen federnden Spannstiften Federwege bis zu etwa 800 Mikrometer eingebracht werden.

Zeichnung

[0004] Anhand der Zeichnung wird die Erfindung nachstehend näher erläutert.

[0005] Es zeigt:

[0006] **Fig. 1** eine bekannte elektrische Maschine im Längsschnitt,

[0007] **Fig. 2** eine Ansicht auf die Stirnfläche der erfindungsgemäß ausgestalteten elektrischen Maschine,

[0008] **Fig. 3** eine erfindungsgemäß ausgestaltete elektrische Maschine im Längsschnitt

[0009] **Fig. 4** eine vergrößerte Teildarstellung des Ausschnitts eines Deckels einer erfindungsgemäß ausgestalteten elektrischen Maschine.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0010] **Fig. 1** zeigt eine bekannte elektrische Maschine **1**, nämlich einen elektrischen Motor, in einem Längsschnitt. Sie umfasst ein aus Leichtmetall bestehendes, im Wesentlichen hohlzylindrisch mit Boden ausgebildetes Gehäuse **2**, dass stirnseitig durch einen Deckel **2a** und einen für die Kugellagerung ausgesparten Boden **2b** abgeschlossen ist. In dem Gehäuse **2** ist ein aus Stahlblech zusammengesetztes Statorpaket **3** angeordnet. Konzentrisch zu dem Statorpaket **3** ist in zwei Kugellagern **5, 6** der Rotor **4** der elektrischen Maschine **1** drehbar gelagert. Die Kugellager **5, 6** sind jeweils in dem Deckel **2a** und Gehäuse-Nabe **2b** befestigt. Bei diesen herkömmlichen elektrischen Maschinen werden Statorpaket **3** und Gehäuse **2** häufig durch einen Schrumpfsitz mitein-

ander kraftschlüssig und verdrehfest verbunden. Dazu wird das aus Leichtmetall bestehende Gehäuse **2** erwärmt und in erwärmtem Zustand auf das Statorpaket **3** aufgeschoben. Beim Abkühlen schrumpft das Gehäuse **2** und sitzt dadurch fest auf dem Statorpaket **3** auf. Dieses an sich beliebte und in der Fertigungstechnik weit verbreitete Schrumpfverfahren ist jedoch nicht ganz problemlos. Insbesondere dann, wenn sehr enge Fertigungstoleranzen für einen sehr geringen Luftspalt zwischen Statorpaket **3** und Rotor **4** gefordert sind, ist häufig eine Nachbearbeitung erforderlich, weil sich bei dem Erwärmen des Gehäuses dieses infolge der unterschiedlichen Wandstärken verzieht. Auch bei elektrischen Maschinen, die wie Motoren bei Kraftfahrzeuganwendungen im Betrieb einem sehr großen Temperaturbereich ausgesetzt werden, ist eine Schrumpfverbindung nicht in allen Fällen hinreichend zuverlässig. Bei sehr tiefen Temperaturen kann das Gehäuse **2** derart schrumpfen, dass die Festigkeitsgrenze des verwendeten Leichtmetallwerkstoffs überschritten wird. Das Material an der Grenzzone wird daher fließen beziehungsweise plastisieren. Der Werkstoff plastisiert unter hoher Druckspannung und verliert damit die Spannungs beziehungsweise Haltekraft. Bei sehr hohen Temperaturen wiederum kann sich durch zu starke Erwärmung des Gehäuses **2** das Gehäuse **2** ausdehnen, was in nachteiliger Weise zu einer größeren Lockerung der Schrumpfverbindung infolge bleibender Verformung führt. Dies wiederholt sich während einiger Temperaturwechselzyklen und kann ein völliges Versagen der elektrischen Maschine **1** zur Folge haben. Die genannten Umstände erfordern jedenfalls eine äußerst sorgfältige Auswahl der Werkstoffe, des Herstellungsverfahrens und eine sehr präzise Fertigung, um sehr zuverlässige elektrische Maschinen bauen zu können. Dies verursacht offensichtlich, insbesondere in der Großserienfertigung, beträchtliche Kosten.

[0011] Die erfinderische Lösung vermeidet diese Probleme auf elegante Art und Weise. Sie geht von der Erkenntnis aus, dass gewisse Baugruppen der elektrischen Maschine **1**, wie insbesondere Gehäuse **2** und Statorpaket **3** mit vergleichsweise großen Toleranzen gefertigt werden können, was Herstellung der Teile und deren Montage in Großserienfertigung wesentlich vereinfacht und dadurch verbilligt. Ein vorhandenes Spiel zwischen den montierten Teilen wird durch federnde Elemente ausgeglichen, die zwischen Gehäuse und Statorpaket angeordnet sind und sich dort zentrieren. Diese federnden Elemente sichern eine feste Verbindung zwischen Gehäuse und Statorpaket in dem gesamten Betriebstemperaturbereich, der für den Betrieb der elektrischen Maschine zugelassen ist. Wenn sich bei hoher Temperatur das Gehäuse **2** ausdehnt, gehen auch die federnden Elemente ausreichend stark spannend mit und garantieren weiterhin eine drehfeste und hochpräzise Verbindung zwischen Gehäuse **2** und Statorpaket **3**. Sollte dagegen das Gehäuse **2** bei sehr niedrigen

Temperaturen schrumpfen, werden die federnden Elemente weiter zusammengepresst und nehmen so die dabei entstehenden Kräfte mit ausreichend großem Federweg zerstörungsfrei auf.

[0012] Die erfinderische Lösung wird nachfolgend unter Bezug auf die **Fig. 2**, **3** und **4** weiter erläutert. Dabei zeigt **Fig. 2** die Sicht auf eine Stirnfläche einer erfindungsgemäß ausgestalteten elektrischen Maschine. In dem Gehäuse **2** ist coaxial ein Statorpaket **3** angeordnet. Das Gehäuse **2** und das Statorpaket sind durch eine Mehrzahl von Federelementen miteinander verspannt, positioniert und fixiert. Als Federelemente werden vorzugsweise Spannhülsen **7** eingesetzt, die in einer beliebigen Anzahl, gleichmäßig verteilt, auf dem Umfang des Statorpakets **3** angeordnet sind. In dem in **Fig. 2** dargestellten Ausführungsbeispiel sind insgesamt sechs Spannhülsen **7** vorgesehen, die somit im Abstand von 60 Grad auf dem Umfang des Statorpakets **3** angeordnet sind. Die Spannhülsen **7** sind im Wesentlichen hohlzylindrisch ausgebildet, mit einem parallel zur Längsachsenrichtung verlaufenden Schlitz in der Gehäusewandung. Sie bestehen vorzugsweise aus Federstahl mit einem geeigneten Vorspannkraft-Bereich. Stiftlänge, Materialstärke, Geometrie und Werkstoffauswahl ermöglichen eine optimale Auslegung der Spannhülsen. Die Länge der Spannhülsen **7** entspricht im Wesentlichen der Länge des Stators **3**. Die Spannhülsen **7** können in im Wesentlichen hohlzylindrisch ausgestalteten Ausnehmungen **8** gelagert sein, die sowohl von den Gehäuse **2** und dem Statorpaket **3** gebildet werden. Dazu sind einerseits in der Innenwandung des Gehäuses **2** parallel zur Längsachsenrichtung sich erstreckende Nuten **9** entsprechend der Anzahl der Spannhülsen **7** angeordnet. Diese Nuten sind im Querschnitt im Wesentlichen halbzyklindrisch ausgebildet. Entsprechend dazu sind auch in der Außenmantelfläche des Statorpakets **3** korrespondierende Nuten **10** eingebracht. Die korrespondierenden Nuten in der Innenwandung des Gehäuses **2** einerseits und in der Außenwandung des Statorpakets **3** andererseits bilden miteinander somit mehrere zylindrische Ausnehmungen **8**, in die die Spannhülsen **7** eingebracht werden. Nach ihrer Einbringung liegen die Spannhülsen **7** federnd an der Innenwandung des Gehäuses **2** einerseits und an der Außenmantelfläche des Statorpakets **3** andererseits an und verspannen so diese Teile miteinander. Die Nuten **9** in der Innenwandung des Gehäuses **2** lassen sich auf einfache Weise beim Guss des Gehäuses **2** oder beim Strangpressen einbringen. Die korrespondierenden Nuten **10** in der Außenmantelfläche des Statorpakets **3** können ebenfalls auf einfache Weise durch herkömmliche Metallbearbeitungsverfahren erzeugt werden. Unter Umständen können die Nuten **10** in dem Statorpaket **3** auch dadurch erzeugt werden, dass die einzelnen Bleche, aus denen das Statorpaket **3** zusammengesetzt ist, entsprechende Einkerbungen auf ihrem Außenumfang erhalten. **Fig. 3** zeigt eine erfindungsgemäß ausgestaltete

elektrische Maschine **1** im Längsschnitt. Im oberen Teil der Zeichnung ist deutlich eine von dem Gehäuse **2** einerseits und dem Statorpaket **3** andererseits gebildete Ausnehmung **8** erkennbar, die sich parallel zur Längsachsenrichtung wenigstens über die gesamte Länge des Stators **3** erstreckt. In dieser Ausnehmung **8** ist eine dort eingebrachte Spannhülse **7** erkennbar. Auch die vergrößerte Darstellung in **Fig. 4**, die eine Ansicht auf die von Gehäuse **2** und Statorpaket **3** gebildete Stirnfläche der elektrischen Maschine zeigt, lässt eine im Querschnitt dargestellte Spannhülse **7** erkennen, die in einer zwischen Gehäuse **2** und Statorpaket **3** gebildeten Ausnehmung **8** angeordnet ist.

[0013] Auf besonders vorteilhafte Weise ermöglicht die erfindungsgemäße Lösung auch eine besonders einfache und dennoch präzise Montage der das Gehäuse **2** verschließenden Deckel **2a**, **2b**. Wie insbesondere aus der Darstellung in **Fig. 3** hervorgeht, überragen die Spannhülsen **7**, deren Länge im Wesentlichen der Länge des Gehäuses **2** entspricht, die Länge des Statorpakets **3** beidseitig um ein vorbestimmtes Maß. Sie dienen daher gleichzeitig der Führung und Zentrierung der beiden im Wesentlichen topfförmig ausgebildeten Deckel **2a**, **2b**, die mit ihrer Außenmantelfläche an den Spannhülsen **7** anliegen. [0014] Die erfindungsgemäße Lösung ist bei allen elektrischen Maschinen anwendbar, bei denen ein Statorpaket in einem Gehäuse montiert wird. Sie ermöglicht ein besonders kostengünstiges und preiswertes Herstellungsverfahren, da Teile mit vergleichsweise großer Toleranz verwendet werden können. Dennoch lassen sich besonders geringe Passungen zwischen feststehenden und rotierenden Teilen einer elektrischen Maschine einhalten. Besonders vorteilhaft ist, dass sich diese guten konstruktiven Eigenschaften auch über einen sehr weiten Temperaturbereich einhalten lassen. Denn infolge der Verspannung der montierten Teile mittels Federelementen, wie insbesondere Spannhülsen, werden temperaturbedingte Dimensionsänderungen weitgehend kompensiert.

Bezugszeichenliste

1	Elektrische Maschine
2	Gehäuse
2a	Deckel
2b	Deckel
3	Stator
4	Rotor
5	Kugellager
6	Kugellager
7	Spannhülse
8	Ausnehmung
9	Nut
10	Nut

Patentansprüche

1. Elektrische Maschine (**1**) mit einem Gehäuse (**2**) und einem in dem Gehäuse (**2**) angeordneten Stator (**3**), **dadurch gekennzeichnet**, dass Gehäuse (**2**) und Stator (**3**) durch federnde Spannmittel miteinander verspannt sind.

2. Elektrische Maschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als federnde Spannmittel Spannhülsen (**7**) vorgesehen sind.

3. Elektrische Maschine nach einem der Ansprüche 1, 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Spannhülsen (**7**) in im Wesentlichen hohlzylindrischen Ausnehmungen (**8**) zwischen der Innenmantelfläche des Gehäuses (**2**) und der Außenmantelfläche des Stators (**3**) angeordnet sind.

4. Elektrische Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass jede der im Wesentlichen hohlzylindrischen Ausnehmungen (**8**) durch je zwei Nuten (**9**, **10**) mit im Wesentlichen halbkreisförmigem Querschnitt gebildet sind, die einerseits in die Innenmantelfläche des Gehäuses (**2**) und andererseits in die Außenmantelfläche des Stators (**3**) eingebracht sind und die sich korrespondierend gegenüberliegen.

5. Elektrische Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (**2**) der elektrischen Maschine (**1**) ein aus Leichtmetall gefertigtes Gussteil oder Strangpressteil ist, und dass die Nuten (**9**) beim Gießprozess oder beim Strangpressprozess in die Innenmantelfläche des Gehäuses (**2**) eingebracht sind.

6. Elektrische Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass eine Mehrzahl von Spannhülsen (**7**) vorgesehen ist, die mit gleichem Abstand voneinander auf der Außenmantelfläche des Stators (**3**) verteilt angeordnet sind.

7. Elektrische Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens drei, vorzugsweise mindestens sechs Spannhülsen (**7**) vorgesehen sind.

8. Elektrische Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Länge der Spannhülsen (**7**) im Wesentlichen mit der Länge des Stators (**3**) übereinstimmt und die Länge des Stators (**3**) und die Deckelabstützlänge um ein vorbestimmtes Maß derart überragt, dass die die Länge des Stators (**3**) überragenden Endstücke der Spannhülsen (**7**) als Führung und Zentrierung für die Deckel (**2a**, **2b**) des Gehäuses (**2**) dienen.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

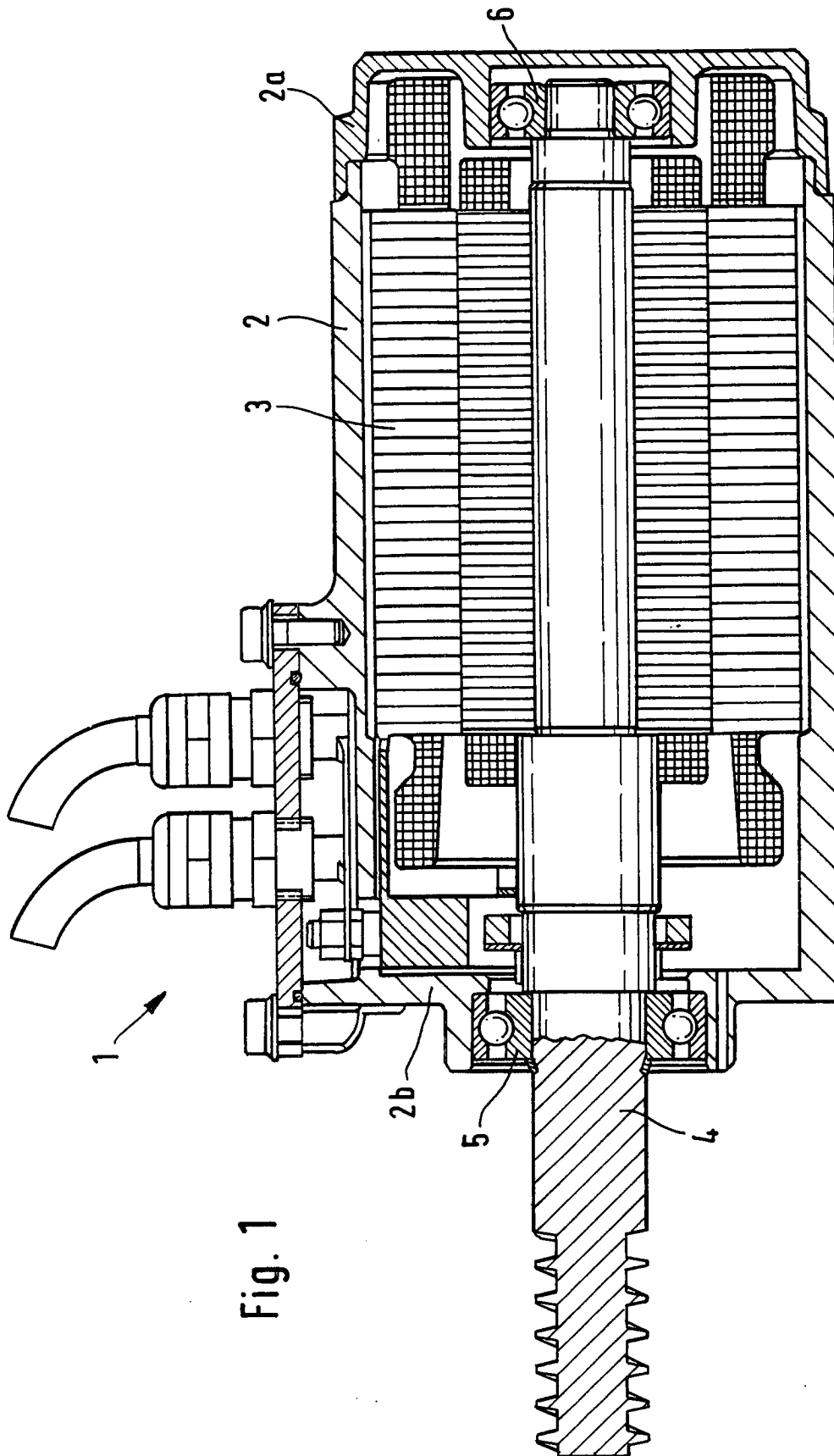
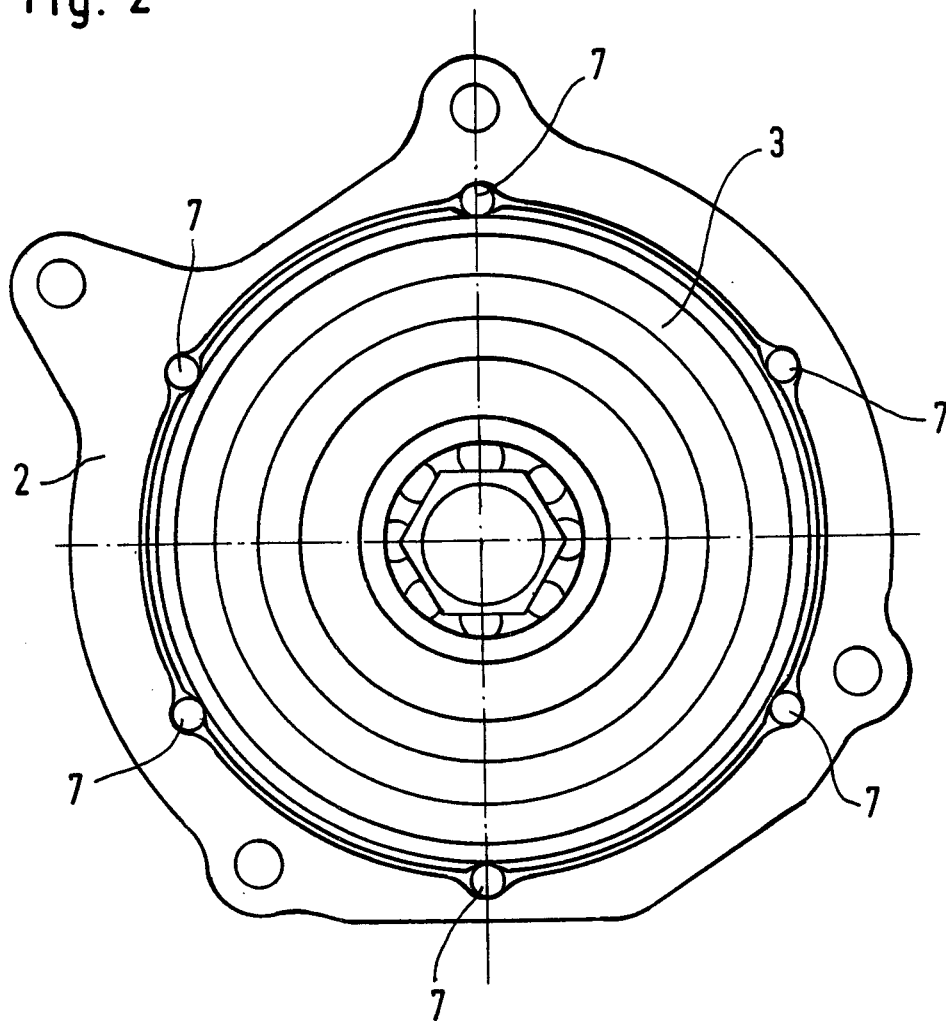


Fig. 1

Fig. 2



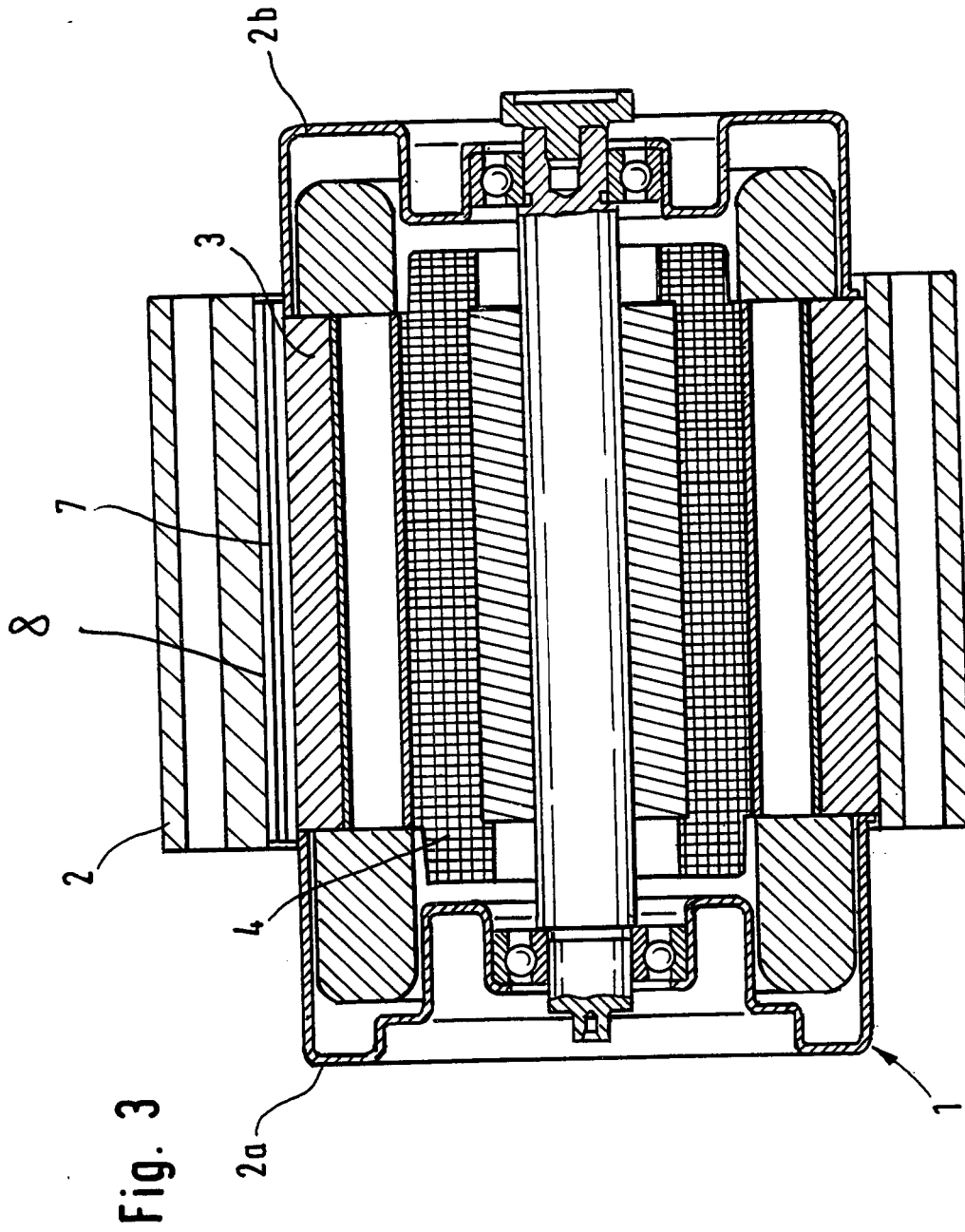


Fig. 4

