(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
20. Juni 2013 (20.06.2013)

W I P O **I P C T**

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2013/087255 A2

(51) **Internationale Patentklassifikation:**
H02K 15/06 (2006.01)

(21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP20 12/070372

(22) **Internationales Anmeldedatum:**
15. Oktober 2012 (15.10.2012)

(25) **Einreichungssprache:** Deutsch

(26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch

(30) **Angaben zur Priorität:**
10 201 1 088 477.7
14. Dezember 201 1 (14. 12.201 1) DE

(71) **Anmelder** *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US):* **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) **Erfinder; und**
(71) **Anmelder** *(nur für US):* **BENDEL, Karl** [DE/DE]; Mozartstr. 22, 71701 Schwieberdingen (DE).

(74) **Gemeinsamer Vertreter: ROBERT BOSCH GMBH;** Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (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, 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, PA, 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, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, FT, 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).

Veröffentlicht:

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

(54) Title: STATOR ARRANGEMENT

(54) Bezeichnung : STATORANORDNUNG

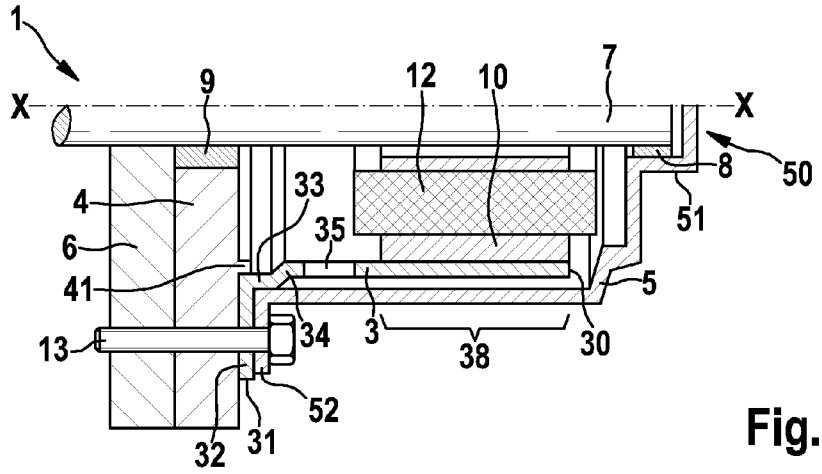


Fig. 4

(57) Abstract: The invention relates to a stator arrangement for an electrical machine, comprising a stator (10), a bearing shield (4) for mounting a rotor (6), a decoupling element (3) for decoupling possible vibrations of the stator (10), wherein the decoupling element (3) is connected on one side to the stator (100) and on the other side to the bearing shield (4) or to a mass component (6) connected to the bearing shield (4).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Statoranordnung für eine elektrische Maschine, umfassend einen Stator (10), ein Lagerschild (4) zur Lagerung eines Rotors (6), ein Entkoppelelement (3) zur Entkopplung von möglichen Schwingungen des Stators (10), wobei das Entkoppelelement (3) einerseits mit dem Stator (100) und andererseits mit dem Lagerschild (4) oder einem mit dem Lagerschild (4) verbundenen Massebauteil (6) verbunden ist.

WO 2013/087255 A2

Beschreibung

Titel

Statoranordnung

Stand der Technik

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Statoranordnung für elektrische Maschinen.

Statoranordnungen für elektrische Maschinen sind aus dem Stand der Technik in unterschiedlichen Ausgestaltungen bekannt. Hierbei ist ein Stator, der aufgrund von magnetischen Wechselkräften zwischen Anker und Stator zu Schwingungen angeregt wird, fest mit einem umgebenden Gehäuse verbunden. Folglich können Schwingungen des Stators direkt auf das Gehäuse übertragen und von diesem als Luftschall nach außen in die Umgebung abgestrahlt werden. Alternativ kann auch eine elastische Ankopplung des Stators an das Gehäuse vorgesehen werden, wie dies z. B. aus der DE 10 2009 027 872 A1 bekannt ist. Hierbei werden die aus der Schwingungsenergie des Stators resultierende Körperschallübertragung auf das Gehäuse und die Schallabstrahlung nach außen akustisch jedoch nur unzureichend entkoppelt, wodurch das Laufgeräusch der elektrischen Maschine sowie Schwingungen des Gehäuses nicht wesentlich gemindert werden.

Offenbarung der Erfindung

Die erfindungsgemäße Anordnung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 weist demgegenüber den Vorteil auf, dass Schwingungen des Stators nicht oder sehr gedämpft vom Stator übertragen werden, wodurch eine verbesserte akustische Entkopplung erreicht wird. Dies wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, dass die erfindungsgemäße Statoranordnung einen Stator, ein Lagerschild zur Lagerung eines Rotors, und ein Entkoppelelement zur Entkopplung von möglichen

Schwingungen des Stators umfasst, wobei das Entkoppelelement einerseits mit dem Stator und andererseits mit dem Lagerschild oder einem mit dem Lagerschild verbundenen Massebauteil verbunden ist. Somit werden die vom Stator erzeugten Schwingungen in das Lagerschild und das ggf. zusätzlich fixierte Massebauteil schon gedämpft eingeleitet und dort dann vollständig aufgefangen. Somit wird der Stator einseitig über das Entkoppelelement an einer schweren Bauteilmasse abgestützt, wodurch die Schwingungsenergie des Stators reduziert wird. Dadurch wird eine Körperschallübertragung auf Gehäuseteile oder andere Bauteile und eine Schallabstrahlung nach außen weiter vermindert und eine verringerte Schallemission erreicht. Die Statoranordnung kann bei allen elektrischen Maschinen, insbesondere bei Lenkgetriebemotoren, E-Bike-Motoren und Lüftermotoren, eingesetzt werden.

Die Unteransprüche zeigen bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung.

Vorzugsweise ist das Entkoppelelement ein dünnwandiger Zylinder mit einer Vielzahl von Durchgangsöffnungen. Durch Auswahl der Anzahl und Größe der Durchgangsöffnungen des Entkoppelelements können die Elastizitätseigenschaften bzw. Entkopplungseigenschaften des Entkoppelelements der Statoranordnung entsprechend dem Typ der elektrischen Maschine angepasst bzw. optimiert werden.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung ist das Entkoppelelement mit einem ersten in Axialrichtung liegenden Ende an einer Stirnseite des Stators befestigt. Alternativ überdeckt das Entkoppelelement den Stator an dessen Außenumfang teilweise oder vollständig. Bei kurzen Baulängen kann die Befestigung des Entkoppelelements somit auf einfache Weise, z. B. durch Schweißen, auf der Stirnseite des Stators erfolgen. Für größere Baulängen kann das den Stator teilweise oder vollständig überdeckende Entkoppelelement zudem mit dem Stator verklebt oder auf diesen gepresst werden. Der gewählte Grad der Überdeckung richtet sich hierbei nach den entsprechend der Leistung der elektrischen Maschine auftretenden Kräften zwischen Stator und Entkoppelelement. Somit können die Schwingungen des Stators für alle Baulängen ohne Berührung mit anderen Bauteilen in allen Lastzuständen der elektrischen Maschine betriebssicher in das Entkoppelelement eingeleitet und aufgefangen werden. Zudem wird dadurch ein besonders kompaktes

Bauvolumen mit einer minimierten Anzahl von Bauteilen bzw. Montageschritten erreicht. Durch die starre Verbindung zwischen Stator und Entkoppelelement ist die Lage des Stators zudem ohne zusätzliche Hilfsmittel eindeutig fixiert.

Weiterhin bevorzugt weist das Entkoppelelement an einem zweiten in Axialrichtung liegenden Ende einen Flansch auf, wobei das Entkoppelelement über den Flansch am Lagerschild oder einem mit dem Lagerschild verbundenen Massebauteil befestigt ist. Somit wird eine einfache Montage und Demontage ermöglicht, durch ein zeit- und kosteneffizienter Austausch von Bauteilen realisierbar ist. Zudem wird durch den Flansch eine große Auflagefläche für das Entkoppelelement geschaffen, die die Einleitung der Schwingungsenergie des Stators begünstigt.

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung weist das Lagerschild einen Radialanschlag auf, an welchem das Entkoppelelement anliegt. Hierdurch wird eine betriebssichere radiale Führung und Positionierung des Entkoppelelements realisiert, wodurch die Befestigung am Lagerschild bei der Montage erleichtert wird.

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung weist das Entkoppelelement einen Ringabsatz und einen Bund auf, wobei der Bund für eine Pressverbindung eingerichtet ist. Dadurch kann das Entkoppelelement als einfaches und kostengünstiges Massenbauteil hergestellt und im Wesentlichen ohne Nacharbeit montiert werden. Zudem kann der Bund eine Position eines Poltopfs definieren.

Weiterhin bevorzugt umfasst die Statoranordnung ferner einen Poltopf. Der Innendurchmesser des Poltopfs ist hierbei so bemessen, dass dieser bei der Montage auf einfache Weise über den Ringabsatz geschoben und auf den Bund des Entkoppelelements gepresst werden kann.

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist der Poltopf am Entkoppelelement, insbesondere am Bund des Entkoppelelements befestigt oder der Poltopf ist zusammen mit dem Entkoppelelement am Lagerschild oder dem Massebauteil befestigt. Somit wird für alle Größen und Einsatzarten der elektrischen Maschine eine betriebssichere gemeinsame Befestigung von Poltopf

Entkoppelelement vorzugsweise mit den gleichen Befestigungselementen erreicht.

Vorzugsweise weist das Entkoppelelement eine geringere Steifigkeit als der Poltopf auf. Dies kann durch eine geringere Wandstärke oder durch Löcher bzw. Schlitze erreicht werden. Hierdurch werden verbesserte Elastizitätseigenschaften des Entkoppelelements für eine optimierte akustische Entkopplung mit dem Poltopf sowie ein kompaktes Bauvolumen realisiert.

Weiterhin bevorzugt weist das Massebauteil eine Masse auf, die kleiner oder gleich einer Masse des Stators ist. Dies stellt eine gute Dämpfung der vom Stator übertragenen Schwingungen sicher.

Zeichnung

Nachfolgend werden bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung unter Bezugnahme auf die begleitende Zeichnung im Detail beschrieben. In der Zeichnung ist:

Figur 1 eine vergrößerte schematische Schnittansicht einer Statoranordnung gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung,

Figur 2 eine vergrößerte schematische Schnittansicht einer Statoranordnung gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung,

Figur 3 eine vergrößerte schematische Schnittansicht einer Statoranordnung gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel der Erfindung, und

Figur 4 eine vergrößerte schematische Schnittansicht einer Statoranordnung gemäß einem vierten Ausführungsbeispiele der Erfindung..

Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung

In den nachfolgend beschriebenen Ausführungsbeispielen sind gleiche oder funktional gleiche Bauteile mit denselben Bezugszeichen gekennzeichnet.

Nachfolgend wird unter Bezugnahme auf Figur 1 eine Statoranordnung gemäß einem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung beschrieben.

Figur 1 zeigt eine schematisch vereinfachte Schnittansicht einer Statoranordnung 1 gemäß einem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung. Wie in Figur 1 gezeigt, umfasst die Statoranordnung 1 ein Lagerschild 4, sowie einen Stator 10 mit einer Wicklung 12, einen Rotor 7 und ein Entkoppelelement 3, welche von einem Poltopf 5 umschlossen werden. Der Poltopf 5 ist im Wesentlichen zylinderförmig ausgebildet und weist einen Bodenbereich 50 mit einem Lagerabsatz 51 und ein in Axialrichtung X-X gegenüberliegendes, flanschförmig nach außen ausgebildetes Ende 52 mehreren umfangsseitig ausgebildeten Bohrungen 54 auf. In der Schnittdarstellung von Figur 1 sind hiervon lediglich zwei Bohrungen 54 sichtbar.

Der Rotor 7 ist im Inneren des Lagerabsatzes 51 mittels eines ersten Lagers 8 und mittels eines im Lagerschild 4 angeordneten zweiten Lagers 9 drehbeweglich abgestützt. Das Entkoppelelement 3 ist als dünnwandiger metallischer Zylinder mit einer Vielzahl von umfangsseitig angeordneten Durchgangsöffnungen 35 ausgebildet, von denen lediglich zwei sichtbar sind. Das Entkoppelelement 3 ist mit einem ersten in Axialrichtung X-X liegenden Ende 30 an einer Stirnseite 11 des Stators 10 z. B. mittels einer Schweißverbindung befestigt. Das Entkoppelelement 3 weist ferner einen in Axialrichtung X-X sich radial nach außen erstreckenden Ringabsatz 34 und einen Bund 33 auf, auf welchem der Poltopf 5 mittels einer Pressverbindung fixiert ist.

Ein zweites in Axialrichtung X-X liegendes Ende 31 des Entkoppelelements 3 ist als nach außen gerichteter Flansch 32 mit einer Mehrzahl von umfangsseitig ausgebildeten Befestigungsöffnungen 36 ausgebildet, welcher am Lagerschild 4 anliegt und innenumfangsseitig an einem am Lagerschild 4 ausgebildeten Radialanschlag 41 geführt ist. Das Entkoppelelement 3 ist zusammen mit dem Poltopf 5 am Lagerschild 4 mittels Befestigungselementen 13 befestigt, von denen jedes durch die jeweilige Bohrung 54 des flanschförmigen Endes 52 des

Poltopfs 5 bzw. die Befestigungsöffnung 36 des Flanschs 31 des Entkoppelelements 3 hindurchgeführt und in eine Gewindebohrung 41 des Lagerschilds 4 eingeschraubt ist.

Durch die erfindungsgemäße Statoranordnung 1 werden die beim Betrieb der elektrischen Maschine erzeugten Schwingungen des Stators 10 durch das daran befestigte Entkoppelelement 3 bereits deutlich gedämpft in das Lagerschild 4 eingeleitet und danach dort vollständig aufgefangen. Hierbei wird die Schwingungsenergie des Stators 10 in großem Umfang reduziert, so dass eine Körperschallübertragung auf Gehäuseteile oder andere Bauteile weiter vermindert wird, woraus eine verringerte Schallemission bzw. verbesserte akustische Entkopplung der elektrischen Maschine resultiert.

Nachfolgend wird unter Bezugnahme auf Figur 2 eine Statoranordnung 1 gemäß einem zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung detailliert beschrieben.

Im Gegensatz zum zuvor beschriebenen ersten Ausführungsbeispiel weist der Poltopf 5 der Statoranordnung 1 des zweiten Ausführungsbeispiels kein am Lagerschild 4 befestigtes flanschförmiges Ende auf, sondern ist am Bund 33 des Entkoppelelements 3 nur mittels einer Pressverbindung fixiert. Hierdurch ist neben einer einfacheren Fertigung das Gehäuse bei einer Montage auch beliebig verdrehbar und somit problemlos zu montieren.

Nachfolgend wird unter Bezugnahme auf Figur 3 eine Statoranordnung 1 gemäß einem dritten bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung detailliert beschrieben.

Im Gegensatz zu den zuvor beschriebenen Ausführungsbeispielen ist bei diesem dritten Ausführungsbeispiel das erste Ende 30 des Entkoppelelements 3 etwa bis zur halben axialen Länge des Stators 10 über dessen Außenumfang geführt. Ein Überdeckungsabschnitt 38 des Entkoppelelements 3 ist hierbei am Stator 5 z. B. mittels einer Klebeverbindung oder Pressverbindung fixiert. Der Poltopf 5 ist, wie beim zuvor beschriebenen zweiten Ausführungsbeispiel, auf dem Bund 33 des Entkoppelelements 3 mittels einer Pressverbindung befestigt. Ferner weist der Poltopf 5 einen zusätzlichen Ringabsatz 53 im vom Entkoppelelement 3 nicht

überdeckten Außenumfangsbereich des Stators 10 auf. Der Ringabsatz 53 bewirkt durch die Reduzierung des Außendurchmessers eine zusätzliche Versteifung des Poltopfs 5 und eine daraus resultierende weitere Geräuschminderung. Die den Stator 10 teilweise überdeckende Anordnung des Entkoppelelements 3 ermöglicht auch bei elektrischen Maschinen mit höherer Leistung eine sichere Befestigung am Stator 10, welche die Aufnahme und Dämpfung der gesamten auftretenden Schwingungsenergie des Stators 10 durch das Entkoppelelement 3 gewährleistet. Alternativ kann der Poltopf 5 gleichermaßen wie beim ersten Ausführungsbeispiel auch mit einem flanschförmigen Ende 52 ausgebildet sein und zusammen mit dem Entkoppelelement 3 mit dem Lagerschild 4 verschraubt werden.

Nachfolgend wird unter Bezugnahme auf Figur 4 eine Statoranordnung 1 gemäß einem vierten bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung detailliert beschrieben.

Im Gegensatz zum zuvor beschriebenen dritten Ausführungsbeispiel ist bei diesem vierten Ausführungsbeispiel das erste Ende 30 des Entkoppelelements 3 über die gesamte axiale Länge des Stators 10 geführt, sodass dessen Außenumfang vollständig überdeckt wird. Aufgrund des daraus resultierenden vergrößerten Überdeckungsabschnitts 38 können somit die Schwingungen des Stators 10 auch bei großen Baulängen in allen Lastzuständen betriebssicher in das Entkoppelelement 3 eingeleitet und gedämpft werden. Darüber hinaus ist am Lagerschild 4 ein zusätzliches Massebauteil 6 befestigt. Das Lagerschild 4 definiert zusammen mit dem Massebauteil 6 eine deutlich schwerere Bauteilmasse, die über das Entkoppelelement 3 eingeleitete und doch nicht gedämpfte Schwingungen des Stators 10 vollständig auffangen und dessen Schwingungsenergie weiter minimieren kann. Dadurch wird eine wesentlich verbesserte akustische Entkopplung der Statoranordnung 1 sowie eine noch geringere Schallemission nach außen erreicht.

Somit kann bei den beschriebenen Ausführungsbeispielen eine einfache und sichere Entkopplung von Schwingungen des Stators erreicht werden. Insbesondere ist der Stator nicht direkt mit dem Gehäuse verbunden, sondern mit dem Lagerschild 4 bzw. dem mit dem Lagerschild 4 verbundenen Massebauteil 6.

Ansprüche

1. Statoranordnung für eine elektrische Maschine, umfassend:
   - einen Stator (10),
   - ein Lagerschild (4) zur Lagerung eines Rotors (7), und
   - ein Entkoppelelement (3) zur Entkopplung von möglichen Schwingungen des Stators (10),
   - wobei das Entkoppelelement (3) einerseits mit dem Stator (10) und andererseits mit dem Lagerschild (4) oder einem mit dem Lagerschild (4) verbundenen Massebauteil (6) verbunden ist.

2. Statoranordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Entkoppelelement (3) ein dünnwandiger Zylinder mit einer Vielzahl von Durchgangsöffnungen (35) ist.

3. Statoranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Entkoppelelement (3) mit einem ersten in Axialrichtung (X-X) liegenden Ende (30) an einer Stirnseite (11) des Stators (10) befestigt ist oder dass das Entkoppelelement (3) den Stator (10) an dessen Außenumfang teilweise oder vollständig überdeckt.

4. Statoranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Entkoppelelement (3) an einem zweiten in Axialrichtung (X-X) liegenden Ende (31) einen Flansch (32) aufweist, wobei das Entkoppelelement (3) über den Flansch (32) am Lagerschild (4) oder einem mit dem Lagerschild (4) verbundenen Massebauteil (6) befestigt ist.

5. Statoranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Lagerschild (4) einen Radialanschlag (41) aufweist, an welchem das Entkoppelelement (3) anliegt.

6. Statoranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Entkoppelelement (3) einen Ringabsatz (34) und einen Bund (33) aufweist, wobei der Bund (33) für eine Pressverbindung eingerichtet ist.

7. Statoranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, ferner umfassend einen Poltopf (5).

8. Statoranordnung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Poltopf (5) am Entkoppelelement (3), insbesondere am Bund (33) des Entkoppelelements (3), befestigt ist, oder dass der Poltopf (5) zusammen mit dem Entkoppelelement (3) am Lagerschild (4) oder dem Massebauteil (6) befestigt ist.

9. Statoranordnung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Entkoppelelement (3) eine geringere Wandstärke als der Poltopf (5) aufweist.

10. Statoranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Massebauteil (6) eine Masse aufweist, die kleiner oder gleich einer Masse des Stators (1) ist.

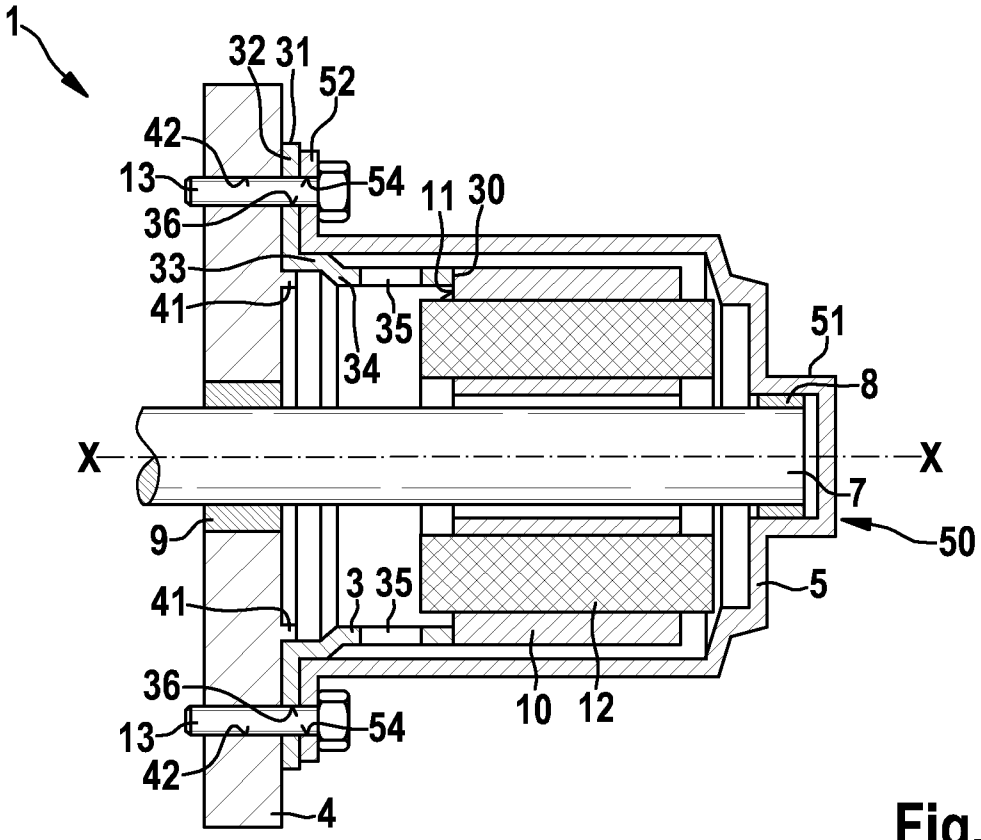

1
32
31
52
42
13
54
11
30
36
33
41
35
34
51
8
X
X
7
50
9
41
3
35
5
36
13
54
42
10
12
4

Fig. 1

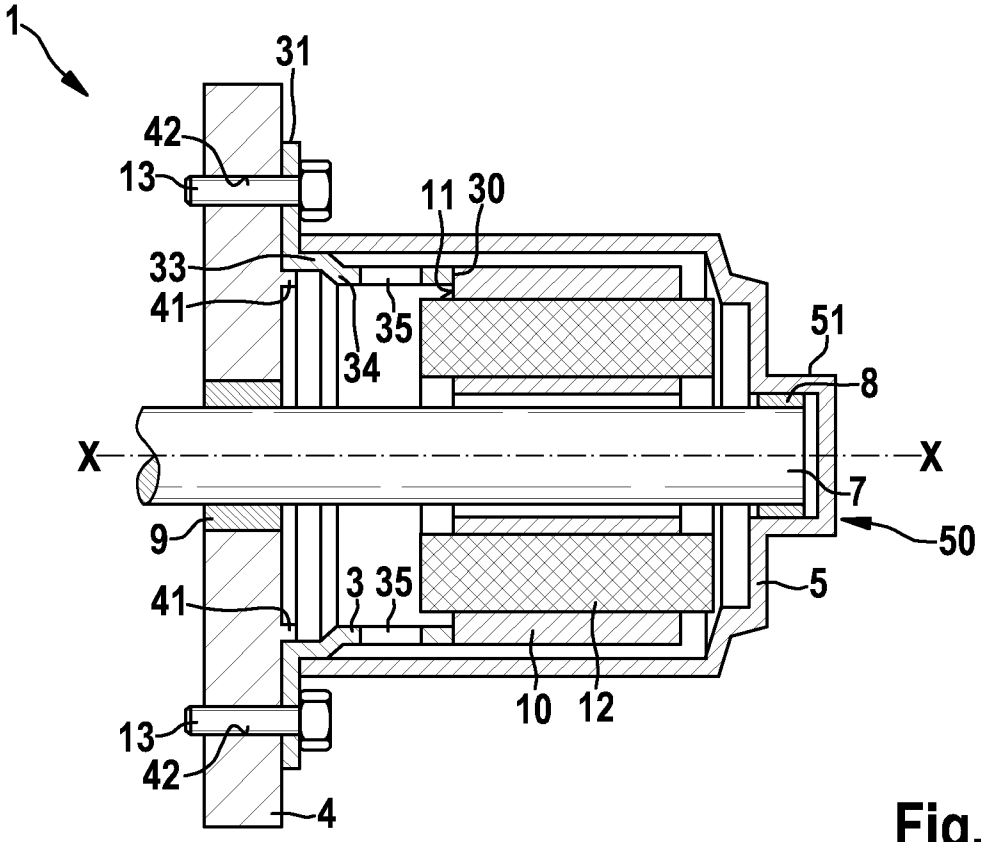

1
31
42
13
11
30
33
41
35
34
51
8
X
X
7
50
9
41
3
35
5
13
42
10
12
4

Fig. 2

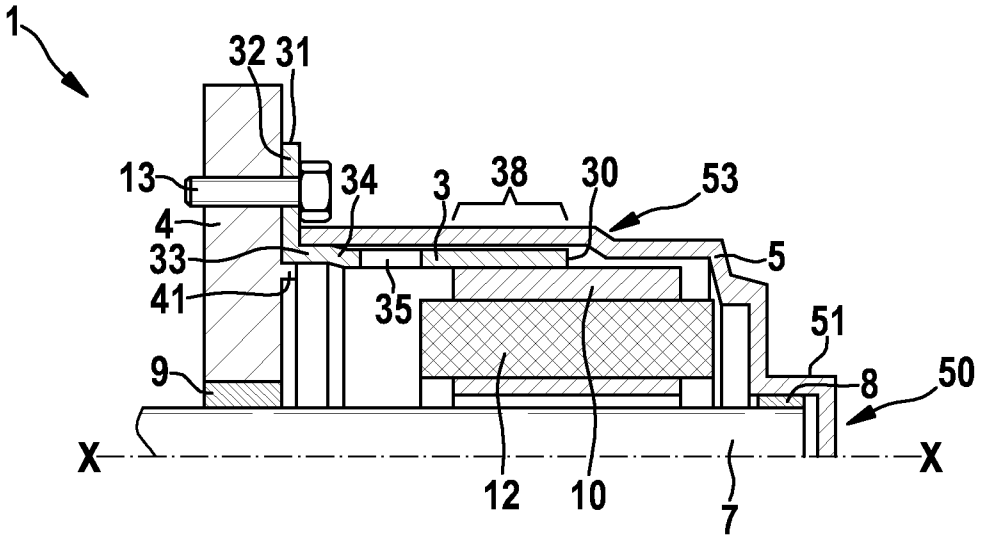

1
32
31
13
34
3
38
30
53
4
33
5
41
35
51
9
8
50
X
X
12
10
7

Fig. 3

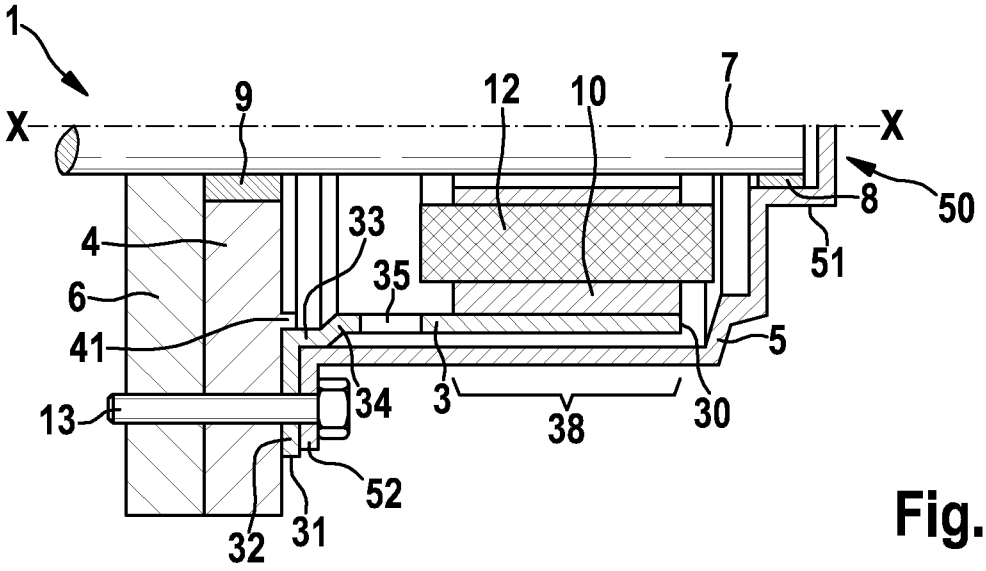

1
X
9
12
10
7
X
8
50
4
33
51
6
35
41
5
34
3
38
30
13
52
32
31

Fig. 4