



(10) **DE 10 2021 206 314 A1** 2022.12.22

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2021 206 314.4**

(22) Anmeldetag: **21.06.2021**

(43) Offenlegungstag: **22.12.2022**

(51) Int Cl.: **F16F 15/03** (2006.01)
B60K 5/12 (2006.01)

(71) Anmelder:
ZF Friedrichshafen AG, 88046 Friedrichshafen, DE

(72) Erfinder:
Niedermaier, Lukas, 88214 Ravensburg, DE;
Karaman, Phil, 88677 Markdorf, DE; Puth,
Thomas, 88046 Friedrichshafen, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

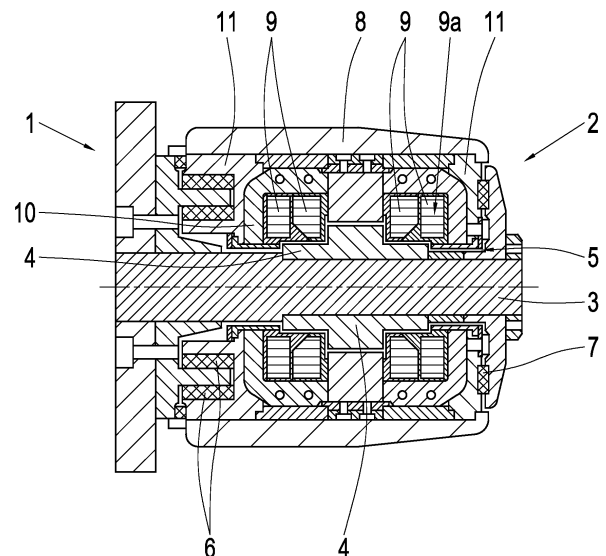
DE	691 15 427	T2
FR	2 986 842	A1
EP	2 003 362	B1

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Anordnung für eine Getriebelagerung**

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Anordnung für eine Getriebelagerung zur Reduzierung einer Schwingungsübertragung zwischen einer aktiven und einer passiven Seite der Getriebelagerung vorgeschlagen, wobei zwischen der aktiven und der passiven Seite ein Elastomer angeordnet ist. Erfindungsgemäß ist in mindestens zwei Raumrichtung jeweils mindestens ein Aktor und mindestens ein Zuganker vorhanden ist, zur Ausübung einer Kraft in die jeweilige Raumrichtung auf das Elastomer.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Anordnung für eine Getriebelagerung zur Reduzierung einer Schwingungsübertragung, eine Getriebelagerung mit der Anordnung und ein Verfahren.

[0002] Über eine Getriebelagerung werden Schwingungen und/oder Vibrationen von einer aktiven auf eine passive Seite der Lagerung übertragen. Um die Übertragung zu reduzieren sind im Stand der Technik verschiedene Möglichkeiten bekannt.

[0003] EP 2 003 362 B1 zeigt Federelemente und ein Lager, welches die Federelemente enthält, wobei eine Federsteifigkeit der Federelemente und damit des Lagers durch verformbare Elastomerkörper einstellbar ist, insbesondere durch eine Vorspannung der Elastomerkörper.

[0004] Eine Aufgabe der Erfindung ist es, eine Anordnung für eine Getriebelagerung zur Reduzierung einer Schwingungsübertragung bereitzustellen. Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen ausgeführt.

[0005] Vorgeschlagen wird eine Anordnung für eine Getriebelagerung zur Reduzierung einer Schwingungsübertragung zwischen einer aktiven und einer passiven Seite der Getriebelagerung. Zwischen der aktiven und der passiven Seite ist ein Elastomer angeordnet. Die Anordnung umfasst in mindestens zwei Raumrichtungen jeweils mindestens einen Aktor und mindestens einen Zuganker. Aktor und Zuganker sind zur Ausübung einer Kraft in die jeweilige Raumrichtung auf das Elastomer ausgebildet. Die Getriebelagerung ist beispielsweise als eine Lagerung für ein Schiffsgetriebe ausgeführt. Ebenso kann die Getriebelagerung zur Lagerung eines jeden anderen Getriebes eingesetzt werden. Die Getriebelagerung weist eine aktive und eine passive Seite auf. Als aktive Seite wird die Seite der Getriebelagerung bezeichnet, welche durch die Schwingung und/oder Vibration angeregt, also selbst in Schwingung versetzt wird. Beispielsweise ist ein Lagerbolzen Bestandteil der aktiven Seite der Getriebelagerung. Als passive Seite wird die Seite der Getriebelagerung bezeichnet, welche an einem Fundament oder einer anderen Abstützung angeordnet ist und weitgehend bewegungsfrei ist. Die Anordnung hat den Vorteil, dass Schwingungen, welche sich in mehrere Raumrichtungen ausbreiten abgeschwächt und/oder gedämpft werden können. Insbesondere wird ein Übertrag von Schwingungen und/oder Vibrationen in zwei der drei Raumrichtungen oder in allen drei Raumrichtungen des Getriebelagers durch die Anordnung vermindert. Unter einer Raumrichtung wird eine Achse oder Richtung eines

kartesischen Koordinatensystems verstanden. Beispielsweise ist das kartesische Koordinatensystem so in Bezug zur Getriebelagerung angeordnet, dass eine lange Ausdehnung des Lagerbolzens mit z-Richtung bezeichnet wird, während ein Querschnitt des Lagerbolzens die x- und die y-Richtung darstellen. Der Zuganker ist am Lagerbolzen angeordnet, insbesondere ist der Zuganker mit dem Lagerbolzen verbunden. Der Zuganker bewegt sich in einer Ebene, welche durch zwei der Raumrichtungen aufgespannt wird. Diese Ebene ist eine Bewegungsebene des Zugankers.

[0006] Der Aktor kann einen Elektromagneten umfassen. Insbesondere umfasst der Aktor zusätzlich zum Elektromagnet eine Steuerung zur Ansteuerung des Elektromagneten.

[0007] Beispielsweise ist die Anordnung derart aufgebaut, dass zwischen aktiver und passiver Seite ein Luftspalt vorhanden ist. Der Luftspalt ist vorteilhafterweise zwischen Zuganker und Elektromagnet angeordnet. Durch die Kraft zwischen Elektromagnet und Zuganker wird auch auf den Luftspalt eingewirkt. Der Luftspalt ermöglicht eine Bewegung des Zugankers in Richtung des Aktors, bzw. des Elektromagneten. Vorzugsweise ist der Luftspalt so ausgelegt, dass der Zuganker sich in Richtung des Elektromagneten bewegen kann, der Zuganker den Elektromagnet aber auch bei einer maximalen Auslenkung des Zugankers aus einer Ruheposition nicht berührt.

[0008] In einer vorteilhaften Ausgestaltung ist die Anordnung dazu ausgelegt nach dem Prinzip der frequenzselektiven Steifigkeitsreduktion auf das Elastomer einzuwirken. Beispielsweise wird das Elastomer durch den Aktor und den Zuganker derart verformt, dass es für eine ausgewählte Frequenz derart weich wird, dass es keine Schwingungen und/oder Vibrationen weitergibt. Hierdurch wird die Schwingungsübertragung zwischen aktiver und passiver Seite der Getriebelagerung reduziert oder verhindert.

[0009] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform umfasst der Elektromagnet zwei Spulen. Vorzugsweise sind die zwei Spulen derart angeordnet, dass sie die Position des Zugankers in seiner Bewegungsebene verändern können.

[0010] Beispielsweise sind die Spulen beabstandet voneinander angeordnet. Insbesondere sind die Spulen parallel zueinander ausgerichtet. Eine Anordnung, bei welcher die Spulen nicht parallel zueinander ausgerichtet sind, ist möglich.

[0011] Die Spulen können symmetrisch, insbesondere zur Bewegungsebene des Zugankers angeordnet sein. Ebenso können die Spulen unsymmetrisch zur Bewegungsebene ausgeführt sein. Insbesondere sind die Spulen derart aufgebaut und ausgelegt,

dass durch das Einwirken auf den Zuganker eine maximale Reduzierung der Schwingungsübertragung erreichbar ist.

[0012] In einer weiteren Ausführungsvariante ist der Zuganker einteilig ausgebildet. Vorzugsweise ist der Zuganker derart ausgeführt, dass der Zuganker den Lagerbolzen, zumindest abschnittsweise, umgibt, insbesondere den Lagerbolzen in Umfangsrichtung vollständig umgibt. Weiter ist es möglich, dass mehrere Aktoren auf den einen Zuganker eine Kraft ausüben.

[0013] Alternativ kann der Zuganker mehrteilig ausgebildet sein. Beispielsweise ist der Zuganker aus mehreren Teilen zusammengesetzt. Insbesondere sind die Teile derart angeordnet, dass sie den Lagerbolzen zumindest abschnittsweise umgeben. Vorzugsweise ist die Anordnung mit mindestens zwei Aktoren ausgeführt. Die zwei oder mehreren Aktoren können gleichzeitig angesteuert werden, so dass eine Kraftwirkung mit einer universellen translatorischen Richtung entsteht. Mittels zweidimensional ausgebildeter Aktoren ergibt sich die Kraftwirkung in einer Ebene, bei einer dreidimensionalen Ausbildung der Aktoren entsteht die Kraftwirkung im dreidimensionalen Raum.

[0014] In einer vorteilhaften Ausführungsform sind der Lagerbolzen und der Zuganker miteinander verbunden. Beispielsweise ist die Verbindung formschlüssig ausgeführt, insbesondere ist der Zuganker derart ausgeführt, dass der Zuganker mittig eine Ausnehmung aufweist, in welche der Lagerbolzen eingesteckt werden kann.

[0015] Der Zuganker kann aus einem magnetisierbaren oder magnetischen Material gefertigt sein, oder der Zuganker ist mit einem magnetischen oder magnetisierbaren Material überzogen.

[0016] In einer weiteren Ausführungsvariante ist der Lagerbolzen aus einem nicht oder wenig elektrisch und/oder magnetisch leitfähigen Material, insbesondere Keramik.

[0017] Eine Ausführungsform kann ein Mittel zur Schwingungsmessung umfassen. Das Mittel zur Schwingungsmessung kann als ein Sensor ausgebildet sein. Der Sensor kann auf der passiven Seite oder der aktiven Seite angeordnet sein.

[0018] In einer weiteren Ausführungsform ist der Elektromagnet derart angeordnet, dass eine Auslenkung eine Dickenveränderung des Elastomers bewirkt.

[0019] Weiter erstreckt sich die Erfindung auf eine Getriebelagerung mit einer Anordnung wie beschrieben.

[0020] Die Erfindung umfasst ebenfalls ein Verfahren zur Schwingungsreduzierung bei einer Getriebelagerung. Es wird eine erste Schwingung gemessen, dieser Wert wird an eine Steuereinheit übermittelt, wobei die Steuereinheit aus der ersten Schwingung berechnet, wie der Aktor angesteuert werden muss, um eine Übertragung von Schwingungen zwischen der aktiven und der passiven Seite der Getriebelagerung zu vermindern, dass die Steuereinheit das Ergebnis an den Aktor übermittelt, und der Aktor dies ausführt.

[0021] Beispielsweise wird die erste Schwingung auf der aktiven Seite der Getriebelagerung ermittelt.

[0022] In einer weiteren Ausführungsvariante wird eine zweite Schwingung an der passiven Seite der Getriebelagerung ermittelt. Vorteilhafterweise wird die zweite Schwingung an der passiven Seite durch die Ansteuerung des Aktors vermindert oder reduziert.

[0023] In einer weiteren Ausführungsform kann die erste Schwingung auch an der passiven Seite gemessen werden. Aus diesem Wert kann ermittelt werden, wie auf Aktor und Zuganker eingewirkt werden muss, um die Schwingung an der passiven Seite weiter zu reduzieren, bzw. zu minimieren.

[0024] In den Figuren sind beispielhaft weitere Ausführungsmöglichkeiten und vorteilhafte Merkmale dargestellt.

[0025] Die Figuren zeigen im Einzelnen:

Fig. 1: einen Schnitt durch ein Getriebelager mit einer erfindungsgemäßen Anordnung,

Fig. 2: einen weiteren Schnitt durch das Getriebelager aus **Fig. 1**

Fig. 3: einen Verfahrensablauf.

[0026] **Fig. 1** zeigt das Getriebelager 1 mit der erfindungsgemäßen Anordnung 2. Ein Lagerbolzen 3 ist an zwei Seiten an einen Zuganker 4 angrenzend. Zuganker 4 und Lagerbolzen 3 sind miteinander verbunden. Das Getriebelager ist 1 symmetrisch aufgebaut, insbesondere zur Achse durch den Lagerbolzen 3. Lagerbolzen 3 und Zuganker 4 sind Bestandteile der aktiven Seite der Getriebelagerung 1. Die aktive Seite ist von der passiven Seite durch einen Luftspalt 5 getrennt. Im Anschlussbereich zum Getriebe hin sind aktive und passive Seite durch Elastomerabschnitte 6 getrennt. Am stirnseitigen Bereich der Getriebelagerung 1 ist ein weiteres Elastomer 7 zur Trennung von aktiver und passiver Seite vorhanden. Im Weiteren wird der Bereich zwischen dem Lagerbolzen 3 und einem oberen Ende, beispielsweise gebildet durch eine Abdeckung 8 des Getriebelagers, beschrieben. Ausgehend vom Lagerbolzen 3 schließt sich der Zuganker 4 an. Der

Zuganker ist als ein umgekehrtes, T-förmiges Element ausgeführt. Diese Ausführungsform hat den Vorteil, dass durch drei Aktoren 9a, ein Aktor 9a pro Raumrichtung, der Lagerbolzen 3 über den Zuganker 4 in alle drei Raumrichtungen bewegbar ist.	S3	Schritt 3
	S4	Schritt 4
	S5	Schritt 5

[0027] Oberhalb des Luftspalts sind mehrere Spulen 9 angeordnet. Die Spulen 9 bilden immer paarweise den jeweiligen Elektromagnet 9 und damit den Aktor 9a. Die Spulen 9 sind von einer Halterung 10 umgeben. Weitere Befestigungselemente 11 sind zur Abstützung vorhanden. Die Befestigungselemente 11 grenzen an die Elastomerabschnitte 6 und das weitere Elastomer 7 an. Zur Umgebung hin wird das Getriebelager 1 durch die Abdeckung 8 begrenzt und abgeschlossen.

[0028] Fig. 2 zeigt einen Schnitt durch das Getriebelager 1. Die Ansicht ist um 90° gedreht zur Ansicht in Fig. 1 des Getriebelagers. Zentral in der Mitte des Getriebelagers 1 ist der Lagerbolzen 3. Den Lagerbolzen 3 umgibt der Zuganker 4, welcher beispielsweise einteilig ausgeführt sein kann. Die Spulen 9 sind paarweise angeordnet, oberhalb, bzw. unterhalb der Ebene durch den Lagerbolzen. Halterungen 10 und die Abdeckung 11 umgeben den inneren Aufbau.

[0029] Fig. 3 zeigt ein Verfahren zur Schwingungsreduzierung bei der Getriebelagerung. Im Schritt S1 wird eine erste Schwingung gemessen. Im Schritt S2 wird dieser Wert an eine Steuereinheit übermittelt. Die Steuereinheit berechnet im Schritt S3 aus diesem Wert, wie der Aktor angesteuert werden muss, um eine Übertragung von Schwingungen zwischen aktiver und passiver Seite zu vermindern. In Schritt S4 sendet die Steuereinheit das Ergebnis an den Aktor, welches der Aktor bei S5 ausführt.

Bezugszeichenliste

1	Getriebelager
2	Anordnung
3	Lagerbolzen
4	Zuganker
5	Luftspalt
6	Elastomerabschnitte
7	Elastomer
8	Abdeckung
9	Spule des Elektromagneten
9a	Aktor
10	Halterung
11	Befestigungselement
S1	Schritt 1
S2	Schritt 2

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- EP 2003362 B1 [0003]

Patentansprüche

1. Anordnung (2) für eine Getriebelagerung (1) zur Reduzierung einer Schwingungsübertragung zwischen einer aktiven und einer passiven Seite der Getriebelagerung, wobei zwischen der aktiven und der passiven Seite ein Elastomer (6, 7) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass in mindestens zwei Raumrichtung jeweils mindestens ein Aktor (9a) und mindestens ein Zuganker (4) vorhanden ist, zur Ausübung einer Kraft in die jeweilige Raumrichtung auf das Elastomer (6, 7).

2. Anordnung (2) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Aktor (9a) einen Elektromagneten umfasst.

3. Anordnung (2) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen aktiver und passiver Seite ein Luftspalt (5) vorhanden ist, wobei der Luftspalt (5) zwischen Zuganker (4) und Elektromagnet (9) angeordnet ist, und auf den Luftspalt (5) die Kraft zwischen Elektromagnet (9) und Zuganker (4) wirkt.

4. Anordnung (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Getriebelagerung (1) dazu ausgebildet ist nach dem Prinzip der frequenzselektiven Steifigkeitsreduktion auf das Elastomer (6, 7) einzuwirken.

5. Anordnung (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass jeder Elektromagnet zwei Spulen (9) umfasst.

6. Anordnung (2) nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zwei Spulen (9) beabstandet voneinander angeordnet sind.

7. Anordnung (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Spulen (9) symmetrisch angeordnet sind.

8. Anordnung (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Zuganker (4) einteilig ausgebildet ist.

9. Anordnung (2) nach einem der vorhandenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Zuganker (4) mehrteilig ausgebildet ist.

10. Anordnung (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Zuganker (4) eine Achse der Getriebelagerung (1) umgibt/umschließt.

11. Anordnung (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass es

sich bei der Achse der Getriebelagerung (1) um einen Lagerungsbolzen (3) handelt.

12. Anordnung (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Lagerungsbolzen (3) aus einem nicht, oder wenig elektrisch und/oder magnetisch leitfähigen Material, insbesondere Keramik ist.

13. Anordnung (2) für eine Getriebelagerung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Mittel zur Schwingungsmessung vorhanden ist.

14. Anordnung (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Elektromagnet eine Auslenkung und damit verbunden eine Dickenveränderung in dem Elastomer bewirkt.

15. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Steuereinheit zur Ansteuerung des mindestens einen Aktors vorhanden ist.

16. Getriebelagerung (1) mit einer Anordnung (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 15.

17. Verfahren zur Schwingungsreduzierung bei einer Getriebelagerung gemäß Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine erste Schwingung gemessen wird (S1), dass dieser Wert an eine Steuereinheit übermittelt wird (S2), dass die Steuereinheit daraus berechnet, wie der mindestens eine Aktor angesteuert werden muss, um eine Übertragung von Schwingungen zwischen aktiver und passiver Seite zu vermindern (S3), dass die Steuereinheit das Ergebnis an den Aktor übermittelt (S4), und der Aktor dies ausführt (S5).

18. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Schwingung auf der aktiven Seite ermittelt wird.

19. Verfahren nach Anspruch 17 oder 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass an der passiven Seite eine zweite Schwingung ermittelt wird.

20. Verfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuereinheit mindestens zwei Aktoren (9a) gleichzeitig ansteuert.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

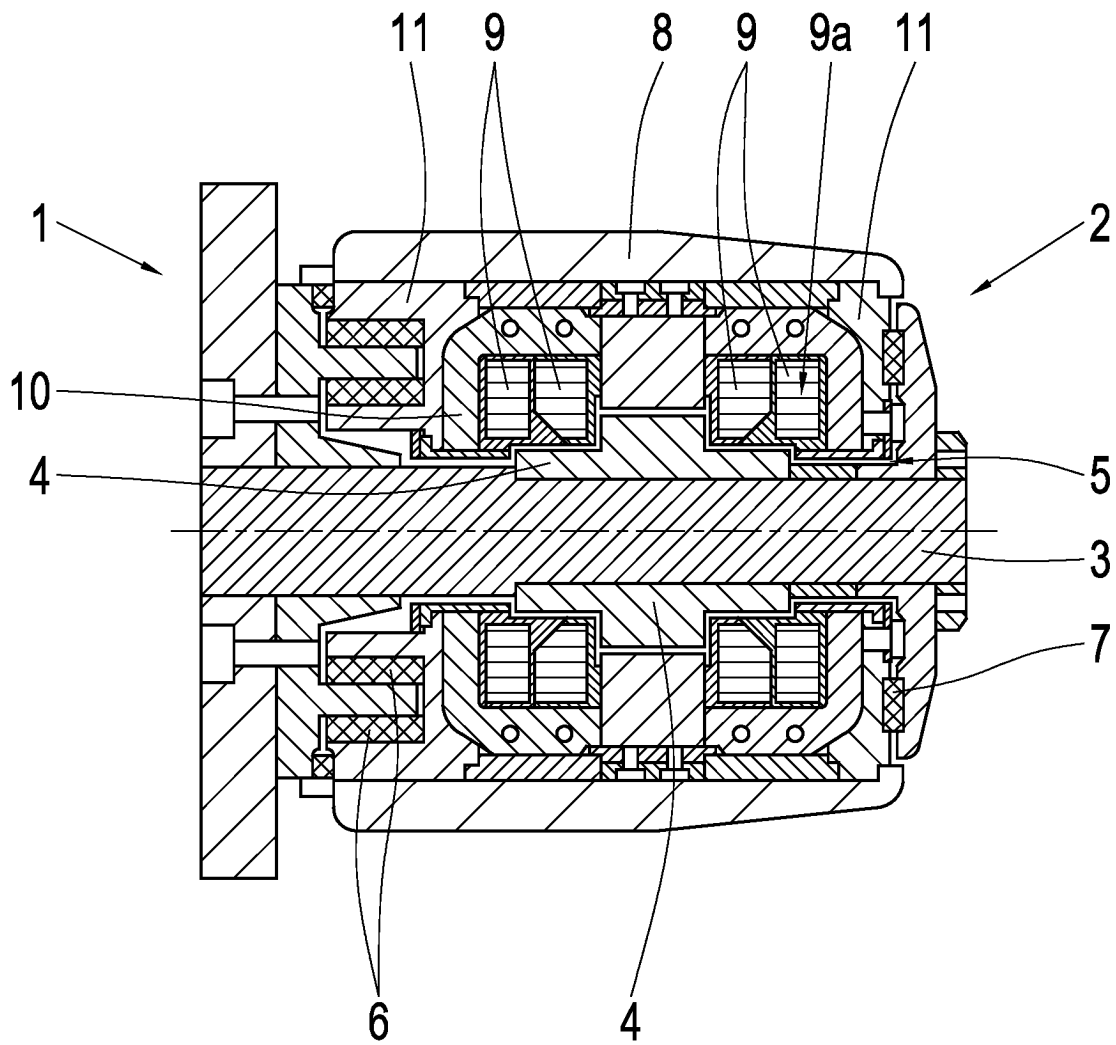


Fig. 1

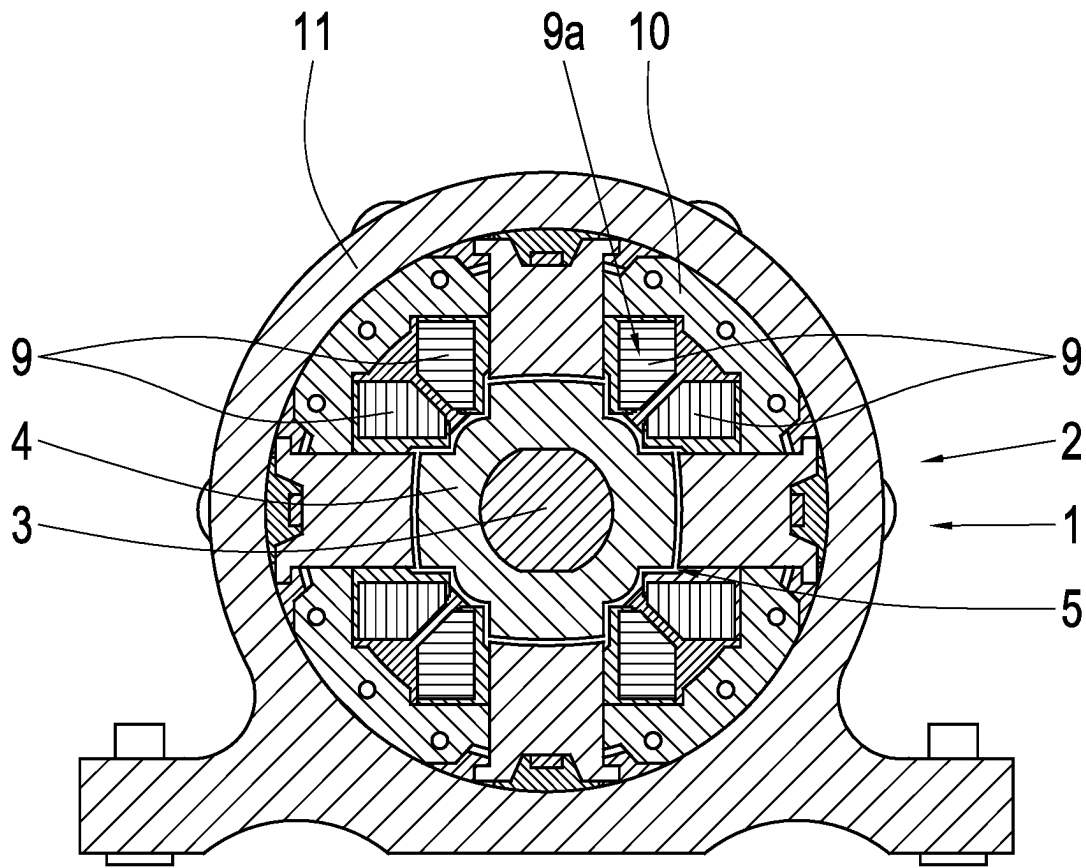


Fig. 2

S1 → S2 → S3 → S4 → S5

Fig. 3