



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 698 30 864 T2** 2006.04.20

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 860 931 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **698 30 864.6**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **98 301 226.1**

(96) Europäischer Anmeldetag: **19.02.1998**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **26.08.1998**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **20.07.2005**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **20.04.2006**

(51) Int Cl.⁸: **H02K 7/08** (2006.01)

H02K 5/173 (2006.01)

G11B 19/20 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

5564197 **24.02.1997** **JP**

(73) Patentinhaber:

Minebea K.K., Nagano, JP

(74) Vertreter:

COHAUSZ & FLORACK, 40211 Düsseldorf

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB

(72) Erfinder:

Obara, Rikuro, Kitasaku-gun, Nagano-ken, JP

(54) Bezeichnung: **Innenläuferbauart rotierende Maschine**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Rotationsmaschine, etwa einen Motor oder einen Generator, insbesondere eine Verbesserung des Lagers einer Rotationsmaschine mit Innenrotor.

[0002] Einige Lagervorrichtungen nach dem Stand der Technik, die in der Rotationsmaschine, etwa einem Motor oder Generator, eingesetzt werden, sind in der in [Fig. 2](#) gezeigten Form aufgebaut. Bei diesem Aufbau ist ein Paar Kugellager auf der Welle **31** bereitgestellt. Diese Lager umfassen einen Innenring, einen Außenring und Kugeln, die dazwischen angeordnet sind. Der Innenring jedes Lagers ist auf der Welle **31** befestigt.

[0003] Oberstes Ziel bei Rotationsmaschinen, etwa dem Motor oder Generator, ist ihre Verkleinerung. Weiter soll die Lagervorrichtung verkleinert werden, die in diesen Rotationsmaschinen verwendet wird.

[0004] Eine dieser Maßnahmen zum Verkleinern der Lagervorrichtung ist die Verkleinerung der Kugellager zum Verkleinern des Außendurchmessers des Außenrings. Die Verkleinerung der Größe der Kugellager führt jedoch zur Verkleinerung des Innendurchmessers der Kugellager, so dass auch der Durchmesser der Welle verkleinert wird, auf der die Lager bereitgestellt sind. Das kann zu Problemen nämlich dadurch führen, dass die Stabilität der Welle herabgesetzt, die Haltbarkeit der Rotationsmaschine verkürzt wird und die Schwingungsdämpfungseigenschaft verloren geht.

[0005] Auf der anderen Seite gibt es einen Motor als Rotationsmaschine, bei dem auf den Innenring eines der Lager durch Ausbilden einer Vertiefung **42a** für den Wälzkontakt mit den Kugeln am äußeren Umfang der Welle **41**, wie in [Fig. 3](#) gezeigt, verzichtet wurde.

[0006] In der Ausführungsform nach dem Stand der Technik, die in [Fig. 3](#) gezeigt wurde, sind Kugeln für eine Seitenreihe zwischen der inneren Wälzkontaktvertiefung **42a**, die direkt auf der äußeren umfänglichen Fläche der Welle **41** an ihrem oberen Abschnitt ausgebildet ist, und der äußeren Wälzkontaktvertiefung **42b**, die an der Innenfläche des hülsenförmigen Außenrings **43** ausgebildet ist, eingesetzt. Auf dem Wellenabschnitt mit kleinerem Durchmesser der Welle **41** befindet sich ein Kugellager **44**, in dem Kugeln für die andere Seitenreihe zwischen dem Innen- und dem Außenring angeordnet sind.

[0007] Der untere Endabschnitt des hülsenförmigen Außenrings **43** und der Außenring des Kugellagers **44** sind fest in dem Loch eingesetzt, das durch die Grundplatte **45** geführt ist, so dass die Lagervorrichtung senkrecht zur Basis steht. Ein Stator **46** ist um

den äußeren Umfang des hülsenförmigen Außenrings **43** ausgebildet, und ein Rotor **47**, der mit Magneten **47a** ausgestattet ist, die an seiner Innenfläche befestigt sind, ist fest über dem oberen Ende der Welle **41** angeordnet.

[0008] Der Aufbau des Motors, der in [Fig. 3](#) gezeigt ist, weist den Vorteil auf, dass der Durchmesser des hülsenförmigen Außenrings **43** verkleinert werden kann, ohne den Durchmesser der Welle **41** zu verkleinern, da der Innenring für die eine Seitenreihe nicht erforderlich ist.

[0009] Jedoch kann der Rotor in der Lagervorrichtung für einen Motor, wie in [Fig. 3](#) gezeigt, nicht an der Welle befestigt werden, da die Welle **41** fast über ihre ganze Länge in dem hülsenförmigen Außenring **43** eingeschlossen ist, so dass der Aufbau in [Fig. 3](#) nur bei einem Motor mit Außenrotor anwendbar ist.

[0010] Der Außendurchmesser des Motors mit Außenrotor ist um die Differenz zwischen dem Außendurchmesser des hülsenförmigen Außenrings und dem Außendurchmesser der Welle größer als der des Motors mit Innenrotor, so dass eine Verkleinerung des Motors nicht möglich ist.

[0011] Der hülsenförmige Außenring des Motors nach [Fig. 3](#) muss zwar im Hochpräzisionsverfahren bearbeitet werden, aber dennoch lässt sich der Außenring nur schwer mit einer hochpräzisen Rundheit bearbeiten, da der Abstand zwischen der äußeren Wälzkontaktvertiefung **42a** und dem Ende des Außenrings, der an der Basis **45** befestigt ist, d.h. die Länge des hülsenförmigen Außenrings, relativ groß ist. Daher ist der Aufbau in [Fig. 3](#) für die Massenproduktion ungeeignet.

[0012] Eine solche Anordnung beschreibt beispielsweise die Stand der Technik bildende Schrift Nr. US-A-4607182.

[0013] Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht somit darin, eine Rotationsmaschine mit Innenrotor bereitzustellen, die eine ausreichende Wellenstabilität, eine lange Haltbarkeit und eine Schwingungsdämpfungseigenschaft hat.

[0014] Diese Aufgaben werden mit einer der vorliegenden Erfindung zugrundeliegenden elektrischen Rotationsmaschine mit Innenrotor gelöst. Die elektrische Rotationsmaschine enthält eine zweireihige Kugellagervorrichtung, die eine abgestufte Welle umfasst, die mit einem Wellenabschnitt mit größerem Durchmesser ausgestattet ist, um den herum eine innere Wälzkontaktvertiefung ausgebildet ist, und einen Wellenabschnitt mit kleinerem Durchmesser, einen kurzen zylindrischen Außenring, an dessen Innenfläche eine äußere Wälzkontaktvertiefung gebildet ist, Kugeln, die zwischen der inneren und der äu-

ßeren Vertiefung angeordnet sind, und ein Kugellager, das einen Innenring umfasst, der über dem Wellenabschnitt mit kleinerem Durchmesser der abgestuften Welle angeordnet wird, einen Außenring und Kugeln, die zwischen die Wälzkontaktvertiefungen gesetzt werden, die an den gegenüberliegenden Flächen der Ringe ausgebildet sind; und ein Gehäuse, umfassend ein zylindrisches zentrales Gehäuse, das mit einem Stator ausgestattet ist, der an seiner Innenseite angeordnet ist, einen Abdeckungsabschnitt, der an seinem mittigen Abschnitt eine zylindrische mittige Nabe aufweist, die mit einer Durchgangsöffnung ausgestattet ist, und ein Unterteil, das in seinem mittigen Abschnitt mit einer zylindrischen mittigen Nabe ausgestattet ist, die mit einer Durchgangsöffnung versehen ist, wobei der Außenring, der um den Wellenabschnitt mit größerem Durchmesser bereitgestellt ist, und der Außenring des Kugellagers der zweireihigen Lagervorrichtung in die jeweiligen Naben eingesetzt sind, ein oberes Ende des Wellenabschnitts mit größerem Durchmesser der abgestuften Welle sich durch die mittige Nabe der Abdeckung erstreckt, um aus dem Gehäuse herauszuragen, und ein Rotor fest an dem Wellenabschnitt mit größerem Durchmesser der abgestuften Welle befestigt ist.

[0015] Das Gehäuse kann ein zylindrisches zentrales Gehäuse umfassen, das ein oberes und ein unteres Ende aufweist, die jeweils nach oben und nach unten geöffnet sind, und eine Abdeckung und ein Boden, die die Enden des zentralen Gehäuses verschließen.

[0016] Das Kugellager kann einen Innenring enthalten, dessen Außendurchmesser gleich dem Durchmesser des Wellenabschnitts mit größerem Durchmesser der abgestuften Welle ist, einen Außenring, dessen Innendurchmesser gleich dem Innendurchmesser des Außenrings ist, der um den Wellenabschnitt mit größerem Durchmesser der abgestuften Welle bereitgestellt ist, und die Durchmesser der Kugeln für die eine und die andere Reihe dieselben sind.

[0017] Die Erfindung wird im Folgenden beispielhaft bezugnehmend auf die beiliegenden Zeichnungen beschrieben, in denen:

[0018] [Fig. 1](#) eine Längsschnittansicht ist, die einen Motor als die Rotationsmaschine gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0019] [Fig. 2](#) eine Längsschnittansicht der Kugelvorrichtung ist, die in der Rotationsmaschine nach dem Stand der Technik verwendet wird.

[0020] [Fig. 3](#) eine Längsschnittansicht des Motors als Rotationsmaschine gemäß der Vorrichtung nach dem Stand der Technik ist.

[0021] Eine Rotationsmaschine mit Innenrotor gemäß der vorliegenden Erfindung wird im Folgenden anhand der Ausführungsform eines Motors mit Innenrotor beschrieben, der schematisch in [Fig. 1](#) der beiliegenden Zeichnungen gezeigt ist.

[0022] Die Bezugszeichen **1**, **2**, **3** und **4** sind in der [Fig. 1](#) jeweils einem Gehäuse, einer zweireihigen Kugellagervorrichtung, einem Rotor und einem Stator zugeordnet.

[0023] Das Gehäuse **1** umfasst ein zylindrisches zentrales Gehäuse **5**, das mit oberen und unteren Enden, die jeweils nach oben und nach unten geöffnet sind, einer Abdeckung oder einem oberen Gehäuse **6**, das das obere Ende des zentralen Gehäuses **5** abdeckt, und einem Boden oder unteren Gehäuse **7**, das das untere Ende des zentralen Gehäuses **5** abdeckt, ausgestattet ist. Der Stator **4**, der mit einer Spule versehen ist, die um ihn herum gewickelt ist, ist an der Innenfläche des zentralen Gehäuses **5** befestigt. Das obere und das untere Gehäuse **6** und **7** sind jeweils mittig mit einer mittigen Nabe **8** oder **9** bereitgestellt, an der jeder der Außenringe **12** und **15** der zweireihigen Kugellagervorrichtung befestigt ist.

[0024] Die zweireihige Kugellagervorrichtung **2** umfasst eine abgestufte Welle **10**, die einen Wellenabschnitt **10a** mit größerem Durchmesser und einen Wellenabschnitt **10b** mit kleinerem Durchmesser enthält. Die zweireihige Kugellagervorrichtung **2** enthält eine innere Wälzkontaktvertiefung **11a**, die um die äußere umfängliche Fläche des Wellenabschnitts **10a** mit größerem Durchmesser ausgebildet ist, und eine äußere Wälzkontaktvertiefung **11b**, die an der Innenfläche eines kurzen zylindrischen Außenrings **12** ausgebildet ist, und Kugeln **13**, die zwischen den inneren- und äußeren Vertiefungen eingesetzt sind. Die zweireihige Kugellagervorrichtung **2** umfasst weiter ein Kugellager **17**, das einen Innenring **14** enthält, der über dem Wellenabschnitt **10b** mit kleinerem Durchmesser angebracht wird, einen Außenring **15**, der in die Nabe **9** eingesetzt wird, und Kugeln **16**, die zwischen den Wälzkontaktvertiefungen eingesetzt werden, die an den gegenüberliegenden Flächen der Ringe **14** und **15** ausgebildet sind.

[0025] Der Außendurchmesser des Innenrings **14** des Kugellagers **17** ist im wesentlichen gleich dem Außendurchmesser des Wellenabschnitts **10a** mit größerem Durchmesser der abgestuften Welle **10**, und der Innendurchmesser des Außenrings **15** ist im wesentlichen gleich dem Innendurchmesser des Außenrings **12**, so dass die Durchmesser der Kugeln **13** und **16** gleich ausgeführt sind.

[0026] Der Rotor **3** ist fest um die äußere umfängliche Fläche des Wellenabschnitts **10a** mit größerem Durchmesser der abgestuften Welle **10** befestigt. Das Befestigen des Rotors **3** an der abgestuften Wel-

le erfolgt durch Einsetzen oder mit einem nach dem Stand der Technik bekannten Kleber. Die Befestigung des Rotors **3** an der Welle ist fest genug, um Kräften wie Drehmoment oder Schub, die auf die abgestufte Welle aufgebracht werden, standzuhalten. In einigen Fällen können Rillen verwendet werden, die an der äußeren umfänglichen Fläche des Abschnitts **10a** mit größerem Durchmesser angeformt sind, um den Rotor **3** fester an der abgestuften Welle **10** zu befestigen.

[0027] Der Außenring **12**, der um den Abschnitt **10a** mit größerem Durchmesser bereitgestellt ist, wird in die mittige Nabe **8** des oberen Gehäuses **6** eingesetzt, um seine obere Fläche mit der unteren Fläche eines Abschnitts **8a** mit kleinerem Durchmesser zu berühren, der durch den oberen Abschnitt der Öffnung der Nabe **8** ausgebildet ist.

[0028] Der Außenring **15** des Kugellagers **17** wird in die mittlere Nabe **9** des unteren Gehäuses **7** eingesetzt. Der Außenring **15** des Kugellagers **17** wird durch eine Vorspannfeder **18** einer ringförmig ausgebildeten Kompressionsfeder vorgespannt, die zwischen einer oberen Fläche eines Abschnitts mit kleinerem Durchmesser **9a**, der durch den unteren Abschnitt der Öffnung der Nabe **9** ausgebildet ist, und der unteren Fläche des Außenringes **15** eingesetzt ist.

[0029] Die Bezugszeichen **19** und **20** in [Fig. 1](#) sind jeweils der inneren und der äußeren Wälzkontaktvertiefung zugeordnet, die jeweils an dem Innen- und dem Außenring **14** und **15** des Kugellagers **17** angeordnet sind.

[0030] Beim Montieren des Motors wird das Kugellager zunächst von der zweireihigen Kugellagervorrichtung entfernt. Dann wird der Rotor **3** fest an den Abschnitt mit größerem Durchmesser **10a** der abgestuften Welle **10** durch Einstecken oder mit einem Kleber befestigt und das Kugellager **17** wird auf den Abschnitt mit kleinerem Durchmesser **10b** aufgesetzt.

[0031] Danach wird die Kompressionsfeder **18** auf der oberen Fläche eines Abschnitts mit kleinerem Durchmesser **9a** des oberen Gehäuses **7** angeordnet, das Kugellager **17** der zweireihigen Lagervorrichtung **2** wird in die Nabe **9** eingesetzt, das zentrale Gehäuse **5**, an dessen Innenseite der Stator **4** befestigt ist, ist um den Rotor **3** angeordnet, das untere Gehäuse **7** ist an der unteren Öffnung des zentralen Gehäuses **5** befestigt, die mittlere Nabe **8** des oberen Gehäuses **6** ist über dem Außenring **12** an dem Wellenabschnitt mit größerem Durchmesser angeordnet, und das obere Gehäuse ist an der oberen Öffnung des zentralen Gehäuses befestigt.

[0032] In der vorhergehenden Ausführungsform

können Kugeln, obwohl die Durchmesser der Kugeln **13** und **16** für die zweireihige Kugelvorrückung **2** gleich sind, auch mit unterschiedlichem Durchmesser verwendet werden. Während vorhergehend eine besondere Ausführungsform der Rotationsmaschine als Motor gezeigt und beschrieben wurde, kann die vorliegende Erfindung auf andere Motoren oder Rotationsmaschinen, etwa Generatoren, angewendet werden.

[0033] Die Rotationsmaschine mit Innenrotor der vorliegenden Erfindung stellt die folgenden Effekte und Vorteile bereit.

[0034] Die zweireihige Lagervorrichtung, die in der Rotationsmaschine der vorliegenden Erfindung eingesetzt wird, enthält eine innere Wälzkontaktvertiefung, die direkt an der äußeren umfänglichen Fläche des Wellenabschnitts mit größerem Durchmesser ausgebildet ist, so dass ein Innenring nicht erforderlich ist. Dabei kann die Welle als eine abgestufte Welle mit einem Wellenabschnitt mit größerem Durchmesser ausgebildet sein, so dass der Durchmesser eines Außenrings, der mit einer äußeren Wälzkontaktvertiefung gegenüber der inneren Wälzkontaktvertiefung versehen ist, verkleinert werden kann, ohne die Stabilität der Welle zu verringern.

[0035] Zusammenfassend kann eine ausreichende Stabilität der Welle durch eine kleinere zweireihige Lagervorrichtung erhalten werden und die Rotationsmaschine kann verkleinert werden, ohne die Haltbarkeit oder die Schwingungsdämpfungseigenschaft zu verringern.

[0036] Weiter ist der Außenring der zweireihigen Lagervorrichtung in der kurzen zylindrischen Form an dem Abschnitt mit dem größeren Durchmesser bereitgestellt, so dass ein Rotor an dem Abschnitt mit größerem Durchmesser zwischen dem Außenring und dem Kugellager montiert werden kann, um eine Rotationsmaschine zu einem Innenrotor zu machen. Dabei kann die Rotationsmaschine verkleinert werden.

[0037] Der Außenring der zweireihigen Lagervorrichtung ist in der Form einer kurzen zylindrischen Anordnung ausgeführt, so dass der Außenring leichter zu bearbeiten ist als der relativ lange hülsenförmige Außenring der Vorrichtung nach dem Stand der Technik. Der Außenring wird vom Lagerhersteller an der abgestuften Welle angebracht, so dass die Rotationsgenauigkeit erhöht und die Vibration und der Schall gedämpft werden.

[0038] Die zweireihige Lagervorrichtung der vorliegenden Erfindung erfordert nur ein Kugellager, so dass die Anzahl ihrer Teile verringert werden kann. Da der Innenring, der auf dem Wellenabschnitt mit größerem Durchmesser bereitgestellt ist, nicht erfor-

derlich ist, und der Außenring, der an dem Abschnitt mit größerem Durchmesser montiert ist, von dem bekannten Teil mit dem Außenring des Kugellagers bereitgestellt ist, wird eine weitere Verringerung der Kosten erhalten.

[0039] Besondere Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung wurden gezeigt und beschrieben, wobei dem Fachmann aber klar ist, dass verschiedene Veränderungen und Änderungen möglich sind, ohne den Rahmen der Erfindung zu überschreiten, der in den beiliegenden Ansprüchen definiert ist.

Patentansprüche

1. Elektrische Rotationsmaschine der Art mit Innenrotor, wobei die elektrische Rotationsmaschine aufweist:

eine zweireihige Kugellagervorrichtung (2) aufweisend eine abgestufte Welle (10), die einen Wellenabschnitt mit größerem Durchmesser (10a) aufweist, um den herum eine innere Wälzkontaktvertiefung (11a) gebildet ist, und einen Wellenabschnitt mit kleinerem Durchmesser (10b), einen kurzen, zylindrischen Außenring (12), an dessen Innenfläche eine äußere Wälzkontaktvertiefung (11b) gebildet ist, Kugeln (13), die zwischen der inneren und der äußeren Vertiefung angeordnet sind, und ein Kugellager (17), umfassend einen Innenring (14), der über den Wellenabschnitt mit kleinerem Durchmesser (10b) der abgestuften Welle (10) angebracht wird, einen Außenring (15), und Kugeln (16), die zwischen Wälzkontaktvertiefungen, die an den gegenüberliegenden Oberflächen der Ringe (14, 15) gebildet sind, angeordnet werden; und

ein Gehäuse (1) aufweisend ein zylindrisches, zentrales Gehäuse (5), das einen Stator (4) aufweist, der an seiner Innenseite angebracht ist, einen Abdeckungsabschnitt (6), der an seinem mittigen Abschnitt eine zylindrische, mittige Nabe (8) aufweist, die eine Durchgangsöffnung aufweist, und ein Unterteil (7), das an seinem mittigen Abschnitt eine zylindrische, mittige Nabe (9) aufweist, die eine Durchgangsöffnung aufweist, wobei der Außenring (12), der um den Wellenabschnitt (10a) mit größerem Durchmesser herum bereitgestellt ist, und der Außenring (15) des Kugellagers (17) der zweireihigen Kugellagervorrichtung (2) in den jeweiligen Naben (8, 9) angebracht sind, ein oberes Ende des Wellenabschnitts (10a) mit größerem Durchmesser der abgestuften Welle (10), sich durch die mittige Nabe (8) der Abdeckung (6) erstreckt, um aus dem Gehäuse (1) herauszuragen, und ein Rotor (3) fest am Wellenabschnitt mit größerem Durchmesser (10a) der abgestuften Welle (10) befestigt ist.

2. Rotationsmaschine nach Anspruch 1, wobei das zylindrische, zentrale Gehäuse (5) ein oberes und ein unteres Ende aufweist, und ein oberes und

ein unteres Gehäuse (6, 7) das jeweilige Ende des zentralen Gehäuses (5) verschließen.

3. Rotationsmaschine nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Außendurchmesser des Innenrings (14) des Kugellagers (17) gleich dem Durchmesser des Wellenabschnitts mit größerem Durchmesser (10a) der abgestuften Welle (10) ist, der Innendurchmesser des Außenrings (15) des Kugellagers (17) gleich dem Durchmesser des Außenrings (12) ist, der um den Wellenabschnitt mit größerem Durchmesser (10a) herum bereitgestellt ist, und die Durchmesser der Kugeln (13, 16) jeweils dieselben sind.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

FIG. 1

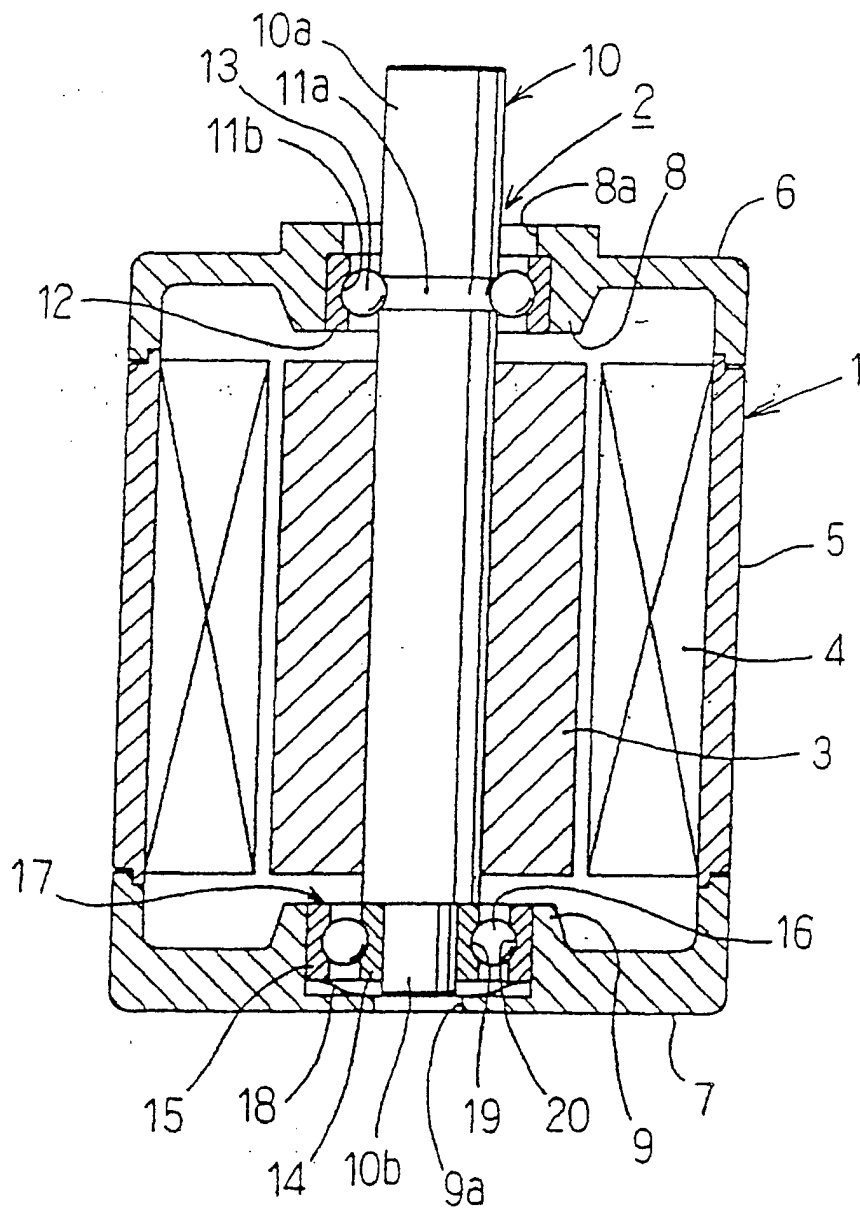


FIG. 2

Stand der Technik

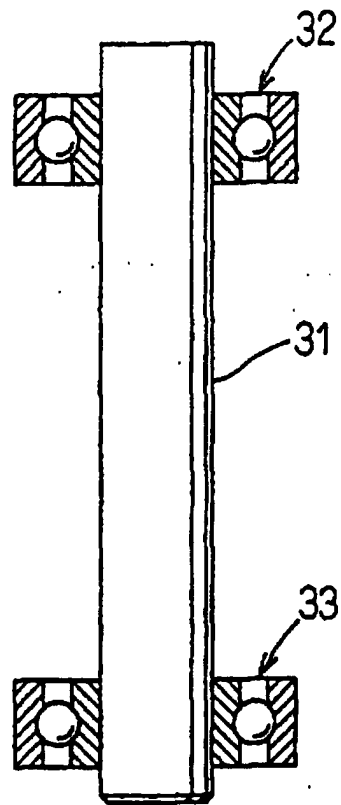


FIG. 3

Stand der Technik

