



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2006 013 536 A1** 2007.10.18

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2006 013 536.9**

(22) Anmeldetag: **24.03.2006**

(43) Offenlegungstag: **18.10.2007**

(51) Int Cl.⁸: **F16C 17/02** (2006.01)

G11B 17/00 (2006.01)

H02K 5/167 (2006.01)

F16C 17/10 (2006.01)

(71) Anmelder:

Minebea Co., Ltd., Nagano, JP

(74) Vertreter:

**Riebling, P., Dipl.-Ing. Dr.-Ing., Pat.-Anw., 88131
Lindau**

(72) Erfinder:

Winterhalter, Olaf, 78736 Epfendorf, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 202 18 821 U1

US2006/00 59 689 A1

US2006/00 51 002 A1

US2005/02 85 349 A1

US2005/02 44 086 A1

US2002/01 75 577 A1

US 60 66 903 A

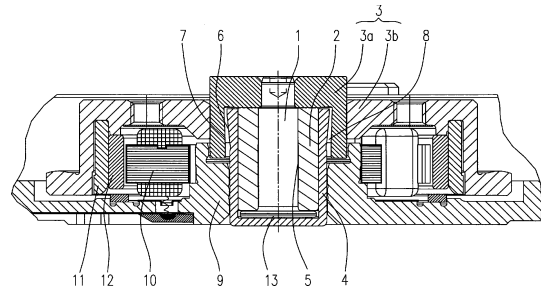
EP 13 65 164 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Fluiddynamisches Lagersystem**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein fluiddynamisches Lagersystem, insbesondere für einen Spindel-motor, mit einem rotierenden Bauteil, umfassend eine Welle und eine mit der Welle verbundene Nabe, und einem feststehenden Bauteil, umfassend eine aus einem porösen Material bestehende Lagerbuchse, wobei die Welle in der Lagerbuchse aufgenommen und relativ zu dieser drehbar gelagert ist, und zwischen der Welle und der Lagerbuchse ein mit einem Lagerfluid gefüllter Lagerspalt vorhanden ist. Erfindungsgemäß ist die Lagerbuchse zumindest teilweise von einer Hülse umgeben, wobei eine Fläche der Hülse zusammen mit einer angrenzenden Fläche des rotierenden Bauteils eine konische Dichtung ausbildet.



Beschreibung

Offenbarung der Erfindung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung betrifft ein fluiddynamisches Lagersystem, insbesondere zur Drehlagerung eines Spindelmotors, z. B. für den Antrieb von Festplattenlaufwerken.

Stand der Technik

[0002] Spindelmotoren bestehen im Wesentlichen aus einem Stator, einem Rotor und mindestens einem zwischen diesen beiden Teilen angeordneten Lagersystem. Der elektromotorisch angetriebene Rotor ist mit Hilfe des Lagersystems gegenüber dem Stator drehgelagert. Als Lagersystem werden häufig fluiddynamische Lager verwendet.

[0003] Die DE 202 18 821 U1 offenbart ein typisches fluiddynamisches Lagersystem für Spindelmotoren, welches eine Lagerbuchse und eine Welle umfasst, die in einer axialen Bohrung der Lagerbuchse angeordnet ist. Die Welle rotiert frei in der Lagerbuchse, wobei die beiden Teile zusammen ein Radiallager bilden, dessen Lageroberflächen durch einen dünnen, konzentrischen und mit einem Schmiermittel gefüllten Lagerspalt voneinander beabstandet sind.

[0004] Eine axiale Verschiebung der Welle entlang der Rotationsachse wird durch entsprechend ausgestaltete fluiddynamische Drucklager verhindert. Derartige Drucklager werden häufig durch die beiden Stirnflächen einer an einem Ende der Welle angeordneten Druckplatte gebildet, die jeweils einer entsprechenden Stirnfläche der Lagerbuchse und einer zum Inneren des Lagers gerichteten Stirnfläche einer Abdeckplatte zugeordnet ist. Die Abdeckplatte bildet ein Gegenlager zur Druckplatte und verschließt das gesamte Lagersystem nach unten.

[0005] In der Regel bestehen die Bauteile des Lagersystems aus Stahl, Aluminium oder gesinterten Materialien und werden durch Verpressen, Schweißen oder Kleben miteinander verbunden.

[0006] Der Einsatz von gesinterten Materialien ist eine kostengünstige Alternative zu gedrehten und maschinerten Bauteilen. Für einen Sinterprozess werden Bauteile mit möglichst einfachen geometrischen Formen bevorzugt.

[0007] Sind die Lagerbauteile aus gesinterten, also porösen Materialien gefertigt, besteht das Problem, dass sie von dem verwendeten Lagerfluid, vorzugsweise einem Lageröl, durchtränkt werden, so dass das Lagerfluid die Lagerbauteile, insbesondere die Lagerbuchse durchdringt, und aus dem Lager austreten kann.

[0008] Es ist die Aufgabe der Erfindung, ein fluiddynamisches Lagersystem anzugeben, das Lagerbauteile aus porösen Materialien umfasst und für einen Einsatz in einem Spindelmotor geeignet ist, wobei ein Austreten von Lageröl, insbesondere aus den Bereichen der Lagerbauteile aus porösem Material vermieden werden soll.

[0009] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die im Anspruch 1 angegebenen Merkmale gelöst. Ein Vorzug der Ausgestaltungen der Erfindung sowie andere vorteilhafte Merkmale ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0010] Das beschriebene fluiddynamische Lagersystem ist insbesondere für den Einsatz in einem Spindelmotor vorgesehen und beinhaltet ein rotierendes Bauteil umfassend eine Welle und eine mit der Welle verbundene Nabe, und ein feststehendes Bauteil umfassend eine aus einem porösen Material bestehende Lagerbuchse. Die Welle ist in einer Bohrung der Lagerbuchse aufgenommen und relativ zu dieser drehbar gelagert. Zwischen der Welle und der Lagerbuchse ist ein mit einem Lagerfluid gefüllter Lagerspalt vorhanden. Erfindungsgemäß ist die Lagerbuchse zumindest teilweise von einer Hülse umgeben, wobei eine Fläche der Hülse zusammen mit einer angrenzenden Fläche des rotierenden Bauteils, d. h. einer entsprechenden Fläche der Nabe und/oder der Welle, eine konische Dichtung ausbildet.

[0011] In einer möglichen Ausgestaltung der Erfindung wird die konische Dichtung durch eine Umfangsfläche der Hülse und eine angrenzende, an einem Innenumfang der Nabe angeordnete Fläche gebildet.

[0012] In einer anderen Ausgestaltung der Erfindung wird die konische Dichtung durch eine Stirnfläche der Hülse, eine Stirnfläche der Lagerbuchse und eine angrenzende, an einem T-förmigen Abschnitt der Welle angeordnete Fläche gebildet.

[0013] Die Hülse dichtet einerseits die vorzugsweise gesinterte Lagerbuchse gegen hindurch dringendes Lagerfluid ab und bildet andererseits zusammen mit der Nabe eine konische Dichtung zur Abdichtung des Lagerspaltes. Die konische Dichtung besteht aus einem mit dem Lagerspalt verbundenen Dichtspalt, der teilweise mit Lagerfluid gefüllt ist und sich in Richtung des Lagerspaltes verjüngt. Dabei kann sich der Dichtspalt sowohl überwiegend parallel als auch überwiegend senkrecht zum Lagerspalt erstrecken.

[0014] In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung weist die Hülse zumindest ein offenes Ende mit einem Rand auf. Die konische Form des

Dichtspaltes wird dadurch erreicht, dass die Hülse einen ersten Außendurchmesser aufweist, der sich im Bereich des Randes kontinuierlich bis zu einem zweiten Außendurchmesser vergrößert.

[0015] Das andere Ende der Hülse wird vorzugsweise durch einen Boden verschlossen, so dass dort kein Lagerfluid austreten kann. Die offene Seite des Lagersystems wird durch die beschriebene konische Dichtung abgedichtet.

[0016] Dadurch, dass die Lagerbuchse aus einem porösen Material, vorzugsweise einem Sintermaterial besteht, kann sie relativ kostengünstig hergestellt werden. Die Hülse beziehungsweise Topfhülse besteht vorzugsweise aus Kunststoff und kann ebenfalls kostengünstig hergestellt werden. Die Hülse kann jedoch auch nur teilweise aus Kunststoff bestehen, wobei sie vorzugsweise im Bereich des Randes, der ein Teil der konischen Dichtung darstellt, aus Kunststoff gefertigt ist, während der übrige Teil dieser Hülse beispielsweise aus Metall bestehen kann. Diese Ausgestaltung ermöglicht auch einen zweiteiligen Aufbau der Hülse.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0017] [Fig. 1](#) zeigt eine erste Ausgestaltung des erfindungsgemäßen fluiddynamischen Lagers.

[0018] [Fig. 2](#) zeigt eine zweite Ausgestaltung des erfindungsgemäßen fluiddynamischen Lagers.

[0019] [Fig. 3](#) zeigt eine dritte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen fluiddynamischen Lagers.

[0020] [Fig. 4](#) zeigt eine vierte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen fluiddynamischen Lagers.

[0021] [Fig. 5](#) zeigt eine fünfte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen fluiddynamischen Lagers.

Beschreibung von bevorzugten Ausführungsbeispielen der Erfindung

[0022] Der Spindelmotor nach [Fig. 1](#), der beispielsweise zum Antrieb eines Festplattenlaufwerks verwendet werden kann, umfasst eine feststehende Basisplatte **9**, an der eine Statoranordnung **10**, bestehend aus einem Stator Kern und Wicklungen, angeordnet ist. Eine Welle **1** ist in einer axialen, zylindrischen Bohrung einer Lagerbuchse **2** drehbar aufgenommen. Die Lagerbuchse **2** ist mit der Basisplatte **9** direkt oder indirekt verbunden. Das freie Ende der Welle **1** trägt eine aus einem oder mehreren Teilen **3a**, **3b** bestehende Nabe **3**, die beispielsweise glockenförmig ausgebildet ist und auf der eine oder mehrere Speicherplatten (nicht dargestellt) des Festplattenlaufwerks angeordnet und befestigt werden können. An dem inneren, unteren Rand der Nabe **3**

ist ein von einem Joch **11** umgebener, ringförmiger Permanentmagnet **12** mit einer Mehrzahl von Polpaaren angeordnet, die von der über einen Arbeitsluftspalt beabstandeten Statoranordnung **10** mit einem elektrischen Wechselfeld beaufschlagt werden, so dass die Nabe **3** zusammen mit der Welle **1** in Drehung versetzt wird. Die Welle **1** bildet zusammen mit der Lagerbuchse **2** und einer an einem Ende der Welle **1** angeordneten Druckplatte **13** ein fluiddynamisches Lagersystem mit Radiallager- und Axiallagerflächen, die durch einen Lagerspalt **5** voneinander getrennt sind. Der Lagerspalt **5** ist mit einem Lagerfluid, beispielsweise einem Lageröl, gefüllt. Der Aufbau und die Wirkungsweise eines solchen fluiddynamischen Lagersystems sind einem Fachmann bekannt und soll hier nicht näher beschrieben werden. Die Lageranordnung wird nach unten, d. h. im Bereich der Druckplatte **13**, durch geeignete Mittel verschlossen, so dass in diesem Bereich kein Lagerfluid austreten kann.

[0023] Die Lagerbuchse **2** besteht vorzugsweise aus Sintermaterial und ist entsprechend porös, so dass Lagerfluid vom Lagerspalt **5** durch die Lagerbuchse **2** nach außen dringen kann.

[0024] Erfindungsgemäß wird dies dadurch verhindert, dass die Lagerbuchse **2** größtenteils von einer Hülse **4** umgeben ist, die einseitig geschlossen ist und das Lagersystem im Bereich der Druckplatte **13** nach unten verschließt. Die Druckplatte **13** ist daher in einem Freiraum zwischen der Stirnseite der Lagerbuchse **2** und dem Boden der Hülse **4** drehbar angeordnet, und bildet mit der Stirnseite der Lagerbuchse **2** ein Axiallager aus. An ihrem oberen Ende ist die Hülse **4** offen. Die der Nabe **3** bzw. dem Nabenteil **3a** zugewandte Stirnseite der Lagerbuchse **2** bildet mit der angrenzenden axialen Stirnfläche des Nabenteils **3a** ein zweites Axiallager aus, wobei dieses Axiallager den Lagerspalt **5** in radialer Richtung bis über die Stirnseite der Hülse **4** verlängert. Der Außenumfang **6** des offenen Randes der Hülse **4** bildet mit einem gegenüberliegenden Innenumfang **7** des Nabenteils **3a** eine konische Dichtung aus, die einen Dichtspalt **8** umfasst, der mit dem Lagerspalt verbunden und teilweise mit Lagerfluid gefüllt ist. Der Dichtspalt **8** verengt sich konisch in Richtung des Lagerspaltes, was dadurch erreicht wird, dass sich der Außendurchmesser der Hülse **4** kontinuierlich in Richtung ihrer Stirnseite vergrößert. In der bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist die Hülse **4** vollständig aus Kunststoff gefertigt, umgibt das Lagersystem und ist in einer Ausnehmung der Basisplatte gehalten.

[0025] [Fig. 2](#) zeigt eine andere Ausgestaltung der Erfindung, bei der die Welle **101** an einem Ende eine T-förmige Verbreiterung aufweist, an der die Nabe **103** befestigt wird. Diese T-förmige Verbreiterung ermöglicht eine stabilere und genauer auszurichtende Verbindung zwischen Welle **101** und Nabe **103**. Die

Welle **101** ist in einer Bohrung einer vorzugsweise gesinterten Lagerbuchse **102** aufgenommen und trägt am anderen Ende eine Druckplatte **113**. Diese Lageranordnung ist größtenteils von einer becherförmigen Hülse **104** umgeben, welche das Lagersystem im Bereich der Druckplatte **113** verschließt. Der Lagerspalt **105** erstreckt sich zwischen den aneinander angrenzenden Oberflächen der Welle **101**, der Lagerbuchse **102** und der Druckplatte **113**. Zwischen den aneinander angrenzenden Oberflächen der Druckplatte **113** und der Lagerbuchse **102** ist ein erstes Axiallager ausgebildet. Ein zweites Axiallager ist zwischen den aneinander angrenzenden Oberflächen der Lagerbuchse **102** und dem T-förmigen Abschnitt der Welle **101** ausgebildet. Der Lagerspalt **105** setzt sich in einem Dichtspalt **108** fort, der zwischen dem randseitigen Außenumfang **106** der Hülse **104** und einem Innenumfang **107** der Nabe **103** gebildet wird. Dieser Dichtspalt **108** ist teilweise mit Lagerfluid gefüllt und bildet eine konische Dichtung zur Abdichtung des Lagerspaltes **105**. Die Basisplatte sowie das elektromagnetische Antriebssystem des Spindelmotors sind in dieser Figur nicht dargestellt und entsprechen den in [Fig. 1](#) dargestellten Bauteilen.

[0026] [Fig. 3](#) zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung mit einer zweigeteilten Hülse **204**, bestehend aus einem becherförmigen unteren Teil **204b** und einem abgeschrägten oberen ringförmigen Teil **204a**. Die zweiteilige Hülse **204** umgibt eine gesinterte Lagerbuchse **202**, in der eine beispielsweise T-förmige Welle **101** drehbar gelagert ist. Auf der Welle **101** sitzt die Nabe **103**. Bei dieser Ausgestaltung ist vorzugsweise nur das randseitige Teil **204a** der Hülse **204** aus Kunststoff ausgebildet und an das untere Teil **204b** der Hülse bzw. den Außenumfang der Lagerbuchse **202** angespritzt. Der Außendurchmesser **206** des oberen, aus Kunststoff bestehenden Teils **204a** der Hülse bildet zusammen mit einem Innendurchmesser **107** der Nabe **103** eine konische Dichtung mit einem entsprechenden Dichtspalt **108** aus, der den Lagerspalt **105** nach außen abdichtet. Das topfförmige Hülsenteil **204b** kann sowohl aus Kunststoff als auch aus Metall, beispielsweise als Pressteil, ausgebildet sein.

[0027] Der in [Fig. 4](#) dargestellt Spindelmotor entspricht in seinem Aufbau dem Spindelmotor gemäß [Fig. 1](#), wobei gleiche Bauteile mit gleichen Bezugszeichen versehen sind.

[0028] Die Lagerbuchse **2** ist von einer Hülse **304** umgeben, die einseitig geschlossen ist und das Lagersystem im Bereich der Druckplatte **13** nach unten verschließt. An ihrem oberen Ende ist die Hülse **304** offen. Die Hülse **304** besteht beispielsweise aus einem metallischen Topf **304a**, an dessen oberem Rand ein Wulst **304b** aus Kunststoff angespritzt ist. Der Außenumfang **306** des Wulstes **304b** bildet mit

einem gegenüberliegenden Innenumfang **7** des Nabenteils **3a** eine konische Dichtung aus, die einen Dichtspalt **8** umfasst, der mit dem Lagerspalt verbunden und teilweise mit Lagerfluid gefüllt ist. Der Dichtspalt **8** verengt sich konisch in Richtung des Lagerspaltes, was dadurch erreicht wird, dass sich der Außendurchmesser des Wulstes **304b** kontinuierlich in Richtung des offenen Endes der Hülse vergrößert.

[0029] [Fig. 5](#) zeigt eine zu [Fig. 2](#) ähnliche Ausgestaltung der Erfindung, bei der die Welle **401** an einem Ende eine T-förmige Verbreiterung aufweist, an der die Nabe **103** befestigt wird. Diese T-förmige Verbreiterung ermöglicht eine stabilere und genauer auszurichtende Verbindung zwischen Welle **401** und Nabe **103**. Die Welle **401** ist in einer Bohrung einer vorzugsweise gesinterten Lagerbuchse **102** aufgenommen und trägt am anderen Ende eine Druckplatte **113**. Diese Lageranordnung ist größtenteils von einer becherförmigen Hülse **404** umgeben, welche das Lagersystem im Bereich der Druckplatte **113** verschließt. Der Lagerspalt **105** erstreckt sich zwischen den aneinander angrenzenden Oberflächen der Welle **401**, der Lagerbuchse **102** und der Druckplatte **113**. Der Lagerspalt **105** setzt sich in einem Dichtspalt **408** fort, der zwischen den beiden Stirnflächen **414**, **415** der Lagerbuchse **102** und der Hülse **404** und einer angrenzenden sich radial erstreckende Fläche **407** der Welle **401** gebildet wird. Die Fläche **407** der Welle **401** ist abgeschrägt, so dass sich der Dichtspalt **408** ausgehend vom Lagerspalt **105** verbreitert und eine konische Dichtung zur Abdichtung des Lagerspaltes **105** ausbildet.

[0030] Insgesamt kann das erfindungsgemäße Lagersystem relativ kostengünstig aufgebaut werden, zum einen aufgrund der gesinterten Lagerbuchse und zum anderen aufgrund der Hülse aus Kunststoff bzw. einer Kombination aus einem Kunststoffteil und einem preiswerten Blechteil.

[0031] Ferner sorgt die Hülse, dadurch dass sie einen Großteil des Lagersystems umgibt, für eine Abdichtung des Lagersystems nach außen.

Bezugszeichenliste

1	Welle
2	Lagerbuchse
3	Nabe (3a , 3b)
4	Hülse
5	Lagerspalt
6	Umfangsfläche (Hülse)
7	Fläche (Nabe)
8	Dichtspalt
9	Basisplatte
10	Statoranordnung
11	Joch
12	Permanentmagnet
13	Druckplatte

101	Welle
102	Lagerbuchse
103	Nabe
104	Hülse
105	Lagerspalt
106	Umfangsfläche (Hülse)
107	Fläche (Nabe)
108	Dichtspalt
113	Druckplatte
202	Lagerbuchse
204	Hülse (204a , 204b)
206	Umfangsfläche (Hülse 204a)
304	Hülse (304a , 304b)
306	Umfangsfläche (Hülse 304b)
401	Welle
404	Hülse
406	Umfangsfläche (Hülse)
407	Fläche (Welle)
408	Dichtspalt
414	Stirnfläche (Lagerbuchse)
415	Stirnfläche (Hülse)

Patentansprüche

1. Fluiddynamisches Lagersystem, insbesondere für einen Spindelmotor, mit einem rotierenden Bauteil umfassend eine Welle (**1**; **101**; **401**) und eine mit der Welle verbundene Nabe (**3**; **103**), und einem feststehenden Bauteil umfassend eine aus einem porösen Material bestehende Lagerbuchse (**2**; **102**; **202**), wobei die Welle in der Lagerbuchse aufgenommen und relativ zu dieser drehbar gelagert ist, und zwischen der Welle und der Lagerbuchse ein mit einem Lagerfluid gefüllter Lagerspalt (**5**; **105**) vorhanden ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Lagerbuchse (**2**; **102**; **202**) zumindest teilweise von einer Hülse (**4**; **104**; **204**; **304**; **404**) umgeben ist, und dass eine Fläche (**6**; **106**; **206**; **306**; **415**) der Hülse (**4**; **104**; **204**; **304**; **404**) zusammen mit einer angrenzenden Fläche (**7**; **107**; **407**) des rotierenden Bauteils eine konische Dichtung ausbildet.

2. Fluiddynamisches Lagersystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine Umfangsfläche (**6**; **106**; **206**; **306**) der Hülse (**4**; **104**; **204**; **304**) zusammen mit einer angrenzenden, an einem Innenumfang der Nabe (**3**; **103**; **203**) angeordneten Fläche (**7**; **107**) die konische Dichtung ausbildet.

3. Fluiddynamisches Lagersystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine Stirnfläche (**415**) der Hülse (**404**) und eine Stirnfläche (**414**) der Lagerbuchse (**102**) zusammen mit einer angrenzenden, an der Welle (**40.1**) angeordneten Fläche (**407**) die konische Dichtung ausbildet.

4. Fluiddynamisches Lagersystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die konische Dichtung einen mit dem Lagerspalt

(**5**; **105**) verbundenen Dichtspalt (**8**; **108**; **408**) umfasst, der teilweise mit Lagerfluid gefüllt ist und sich in Richtung des Lagerspaltes verjüngt.

5. Fluiddynamisches Lagersystem nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass sich der Dichtspalt (**8**; **108**) überwiegend parallel zum Lagerspalt (**5**; **105**) erstreckt.

6. Fluiddynamisches Lagersystem nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass sich der Dichtspalt (**408**) überwiegend senkrecht zum Lagerspalt (**105**) erstreckt.

7. Fluiddynamisches Lagersystem nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Hülse (**4**; **104**; **204**; **304**; **404**) zumindest ein offenes Ende mit einem Rand aufweist.

8. Fluiddynamisches Lagersystem nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Hülse (**4**; **104**; **204**; **304**) einen ersten Außen-Durchmesser aufweist, der sich im Bereich des Randes kontinuierlich bis zu einem zweiten Außen-Durchmesser vergrößert.

9. Fluiddynamisches Lagersystem nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Hülse (**4**; **104**; **204**; **304**; **404**) topfförmig ausgebildet ist und an einem Ende durch einen Boden verschlossen ist.

10. Fluiddynamisches Lagersystem nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Hülse (**4**; **104**; **204**; **304**; **404**) aus Kunststoff besteht.

11. Fluiddynamisches Lagersystem nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Hülse (**4**; **104**; **204**; **304**; **404**) zumindest im Bereich des Randes aus Kunststoff besteht.

12. Fluiddynamisches Lagersystem nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Hülse (**204**; **304**) aus zwei Teilen besteht, wobei ein Teil (**204a**; **304b**) den Rand ausbildet.

13. Fluiddynamisches Lagersystem nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Lagerbuchse (**2**; **102**; **202**) aus einem gesinterten Material besteht.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

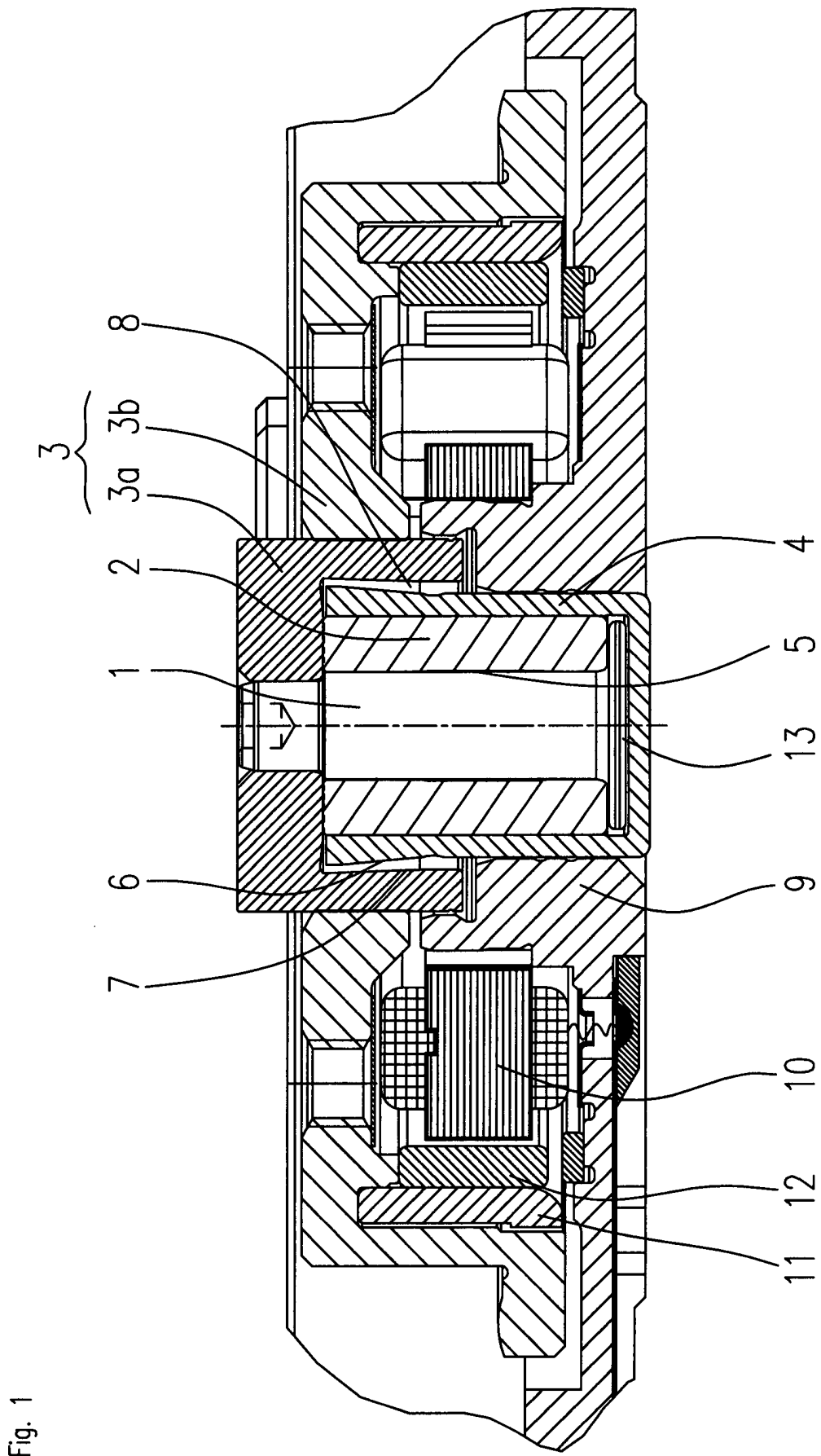


Fig. 3

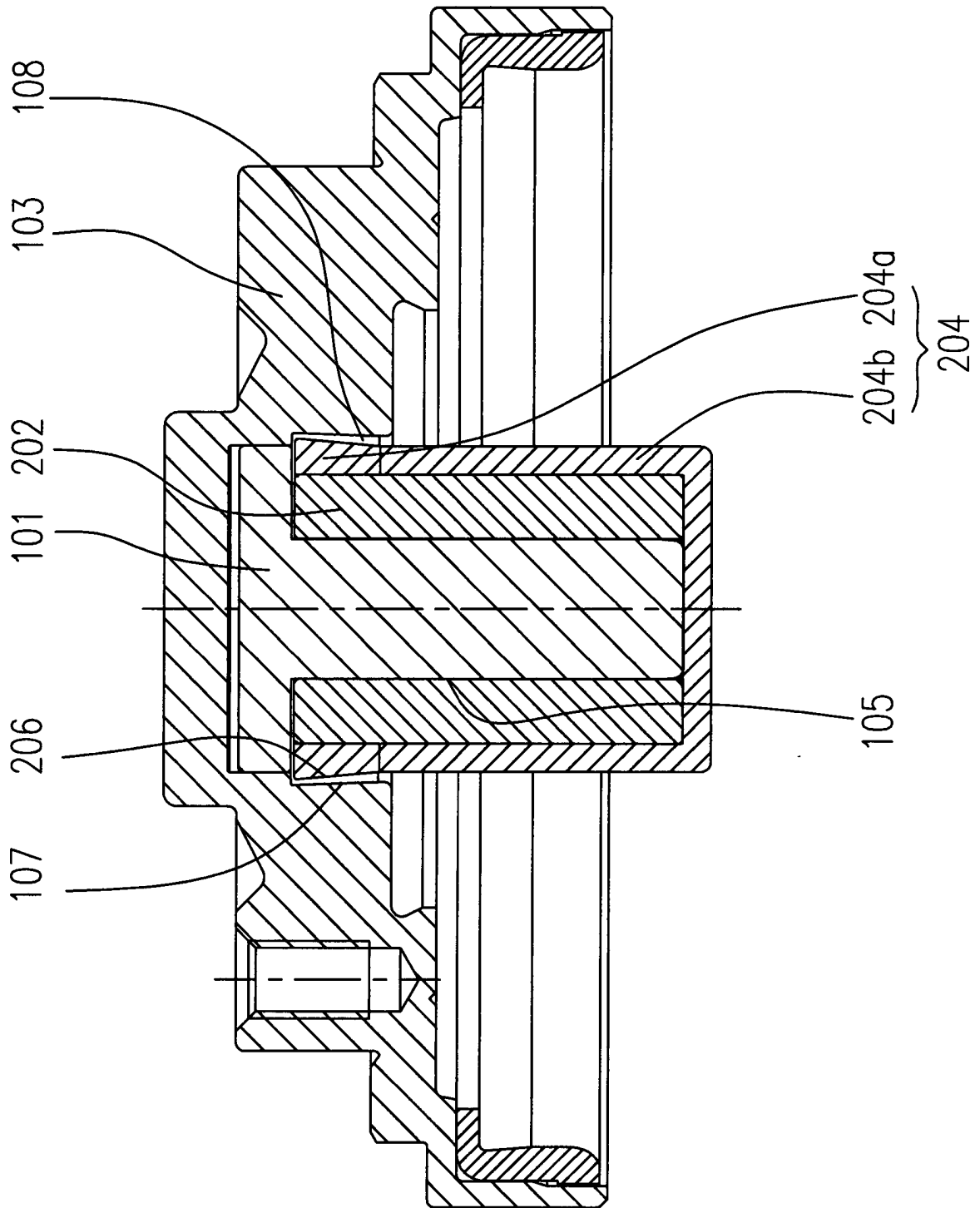


Fig. 4

