



19



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

11 CH 693 014 A5

51 Int. Cl.⁷: H 02 K 001/28
H 02 K 021/14

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

12 PATENTSCHRIFT A5

21 Gesuchsnummer: 02193/97

22 Anmeldungsdatum: 17.09.1997

24 Patent erteilt: 15.01.2003

45 Patentschrift
veröffentlicht: 15.01.2003

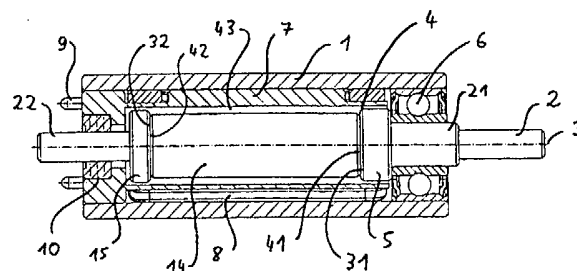
73 Inhaber:
myonic AG, Eckweg 8,
2504 Biel/Bienne (CH)

72 Erfinder:
Albert Birkicht, Breitenstrasse 14B,
3296 Arch (CH)
Alain Laager, rue des Malterres 6,
2603 Péry (CH)
André Biétry, La Marcelaine 28c,
2944 Bonfol (CH)

74 Vertreter:
Isler & Pedrazzini AG,
8023 Zürich (CH)

54 Rotor für einen elektrischen Mikromotor.

57 Ein Rotor für einen elektrischen Mikromotor weist einen Dauermagneten (14) auf und ist in einem Mikromotor vorgesehen, der über einen Stator (1, 7, 8) mit mindestens zwei Wicklungen (8) verfügt. Der Rotor ist mit einer Welle (2, 21, 22) des Rotors (4) fest verbunden, wobei diese Welle (2) in zwei nicht direkt aneinander grenzende Wellenenden (21, 22) geteilt ist. Der den Dauermagneten (14) aufweisende Rotorabschnitt (14) ist dabei mit den zwei Wellenenden (21, 22) unlösbar verbunden. Daraus ergeben sich insbesondere bei der Kleinheit der Motoren erhebliche Vorteile bei den erreichbaren Toleranzen in der Fertigung.



Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Rotor für einen elektrischen Mikromotor, der einen Stator mit mindestens zwei Wicklungen aufweist, wobei der Rotor über mindestens einen Dauermagneten verfügt, der mit einer Welle des Rotors fest verbunden ist.

Ein solcher Mikromotor ist aus der EP 0 605 513 B1 bekannt, der dort in einem Ultraschall-Instrument zum Einsatz in kleinen Volumina vorgesehen ist. Mikromotoren werden insbesondere immer dann eingesetzt, wenn die Leistung des Motors nicht im Vordergrund steht, sondern eher vielmehr die möglichst geringe Grösse der Bauteile entscheidet. Bei solchen Motoren ist es naturgemäss für den Fachmann schwierig, die einzelnen Bauteile mit sehr geringen Toleranzen zueinander anzuordnen. Dies gilt insbesondere für die Ausgestaltung des Rotors, wenn der Rotor einen Magneten aufweist. Der Rotor nach der EP 0 605 573 B1 verfügt über eine Stahlwelle, auf die der oder die Dauermagnete aufgesetzt sind. Zweipolige Dauermagnete müssen entsprechend durchbohrt werden, um auf die Stahlwelle aufgesetzt zu werden.

Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zu Grunde, einen Rotor für einen Mikromotor anzugeben, der bei einer besseren Fertigungsqualität zudem kostengünstiger herstellbar ist.

Diese Aufgabe wird für einen Rotor für einen Mikromotor der eingangs genannten Art erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass die Welle in zwei nicht direkt aneinander grenzende Wellenenden geteilt ist und dass der den Dauermagneten aufweisende Rotorabschnitt mit den zwei Wellenenden unlösbar verbunden ist.

Dadurch, dass die Welle geteilt wird, ist es möglich, auf die Durchbohrung des Dauermagneten zu verzichten. Diese Arbeit ist besonders aufwändig und führt zu hohen Kosten zur Erreichung eines unwuchtfreien Laufes des Rotors.

Vorteilhafterweise wird der Dauermagnet in einem hohlen Gehäuse eingesetzt, welches im Bereich der Wicklungen die Welle selbst bildet. Wenn dabei das Gehäuse über mindestens eine Öffnung verfügt, durch die ein Klebstoff oder eine Schraube eingeführt ist, um den Dauermagneten mit dem Gehäuse drehfest zu verbinden, so kann durch entsprechende Bearbeitung eine Unwucht vermieden werden, ohne dass das magnetische Material bearbeitet werden muss. Damit ergeben sich bei der Kleinheit der erfindungsgemässen Mikromotoren erhebliche Vorteile bei den erreichbaren Toleranzen in der Fertigung.

Bei einer anderen vorteilhaften Ausgestaltung verfügt der Dauermagnet über zwei axiale Endflächen, die mit zugeordneten axialen Endflächen von zwei Wellenenden unlösbar verbunden, insbesondere miteinander verklebt oder lasergeschweisst, sind. Dabei wird durch die senkrecht zur Welle verlaufenden Grenzflächen eine Unwucht dann sicher vermindert, wenn die axialen Endflächen von Dauermagnet und Wellenenden über komplementäre ineinander greifende Zentrierungselemente, wie Nut und Feder, verfügen.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen gekennzeichnet.

Der erfindungsgemässe Mikromotor wird nun anhand von zwei bevorzugten Ausführungsbeispielen des Rotors mithilfe der beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen Querschnitt durch einen Mikromotor mit einem erfindungsgemässen Rotor gemäss einem ersten Ausführungsbeispiel,

Fig. 2 einen Querschnitt durch einen Mikromotor mit einem erfindungsgemässen Rotor gemäss einem zweiten Ausführungsbeispiel, und

Fig. 3 eine teilweise geschnittene Seitenansicht des Rotors gemäss Fig. 2.

Die Fig. 1 zeigt einen Querschnitt durch einen Mikromotor mit einem Rotor gemäss einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung. Der Mikromotor umfasst ein Gehäuse 1, welches vorteilhafterweise aus einem weichmagnetischen Material besteht. Das Gehäuse 1 ist hohlzylindrisch und nimmt den eigentlichen Motor auf. Der Motor, der eine aus dem Gehäuse 1 herausragende Welle 2 in einer Drehung um die Achse 3 antreibt, verfügt über einen Rotor 4, der einen zylindrischen Dauermagneten 14 aufweist. Der Dauermagnet 14 ist diametral magnetisiert, d.h. seine Magnetpole liegen im Umfangsbereich an einander gegenüberliegenden Seiten. Der Dauermagnet 14 kann auch mehr Magnetpole aufweisen, die entsprechend äquidistant im Umfangsbereich verteilt sind, solange nur das magnetische Feld im Bereich des Rotors und in einem Schlitz 43 im Wesentlichen in einer radialen Ebene zur Welle 2 ausgerichtet ist.

Die Welle 2 ist in zwei Wellenenden 21 und 22 unterteilt, die beidseitig jeweils getrennt durch den Dauermagneten 14 auf der Achse 3 gelagert sind. Das Wellenende 21 verfügt über einen zylinderförmigen, flanschartig etwas grösseren Durchmesser als die Welle 2 aufweisenden Bereich 5. Der Bereich 5 dient zum einen als ringförmige Schulter zur Abstützung des Kugellagers 6, welches in einer Pressfassung in das Gehäuse 1 eingeschoben ist. Zum anderen verfügt der Bereich 5 des Wellenendes 21 über eine axiale Endfläche 31, die mit der einen axialen Endfläche 41 des Dauermagneten 14 im Kontakt unlösbar verbunden ist. Insbesondere kann diese Fläche 41 des Dauermagneten 14 mit der zugeordneten Endfläche 31 des Wellenendes 21 verklebt oder lasergeschweisst sein.

Der Rotor 4 mit seinem Permanentmagneten 14 ist über einen kleinen ringförmigen Schlitz 43 von dem im Wesentlichen hohlzylindrischen Wicklungskörper 7 getrennt. Auf dem Wicklungskörper 7 sind mindestens zwei, vorzugsweise drei Spulen 8 gewickelt. Die Drahtenden der Spulen 8 werden durch in dem Wicklungsträger 7 vorgesehene Bohrungen an Kontaktstifte 9 herangeführt und mit diesen elektrisch verbunden, vorzugsweise geschweisst oder gelötet.

Auf der dem Wellenende 21 gegenüberliegenden Seite ist das Wellenende 22 in einem Gleitlager 10 gelagert. Das Wellenende 22 verfügt über eine

flanschartige Vergrößerung 15, die ähnlich zu dem Bereich 5 ausgestaltet ist. Dieser allerdings nicht als Schulter dienende Flansch 15 verfügt ebenfalls über eine axiale Endfläche 32, die mit einer zweiten axialen Endfläche 42 des Dauermagneten 14 im Kontakt unlösbar verbunden ist. Insbesondere kann diese Fläche 42 des Dauermagneten 14 mit der zugeordneten Endfläche 32 des Wellenendes 22 verklebt oder lasergeschweisst sein.

Neben den dargestellten Lagern 6 und 10 können auch zwei Kugellager oder zwei Gleitlager vorgesehen sein. Es ist weiterhin möglich, den Wicklungsträger 7 einstückig zu gestalten und in einer kreisförmige Ausnehmung das Wellenende 22 direkt einzusetzen und zu lagern.

Es ergibt sich folgende vorteilhafte Herstellungsweise des Mikromotors. Die Spulenkörper 8 werden auf den Wicklungskörper 7 aufgesetzt und mit den Drahtstiften 9 elektrisch verbunden, vorzugsweise geschweisst oder gelötet. Es wird der Dauermagnet 14 an den Wellenenden 21 und 22 befestigt und von der anderen Seite der Verdickung 5 her das Kugellager 6 auf die Welle 2 aufgesetzt. Anschliessend werden Wicklungskörper 7 und Welle 2 mit Rollenlager 6 von gegenüberliegenden Seiten her in ein Gehäuse 1 eingeführt und vorzugsweise jeweils in einer Presspassung bis zum Anschlag vorgeschoben. Dadurch ergibt sich ein sicherer und reibungsarmer Sitz des Rotors in dem Stator.

Vorteilhafterweise verfügt der Dauermagnet 14 in seinen Endflächen 41 und 42 über in der Zeichnung nicht dargestellte zentrale Ausnehmungen, in die entsprechend komplementäre Spitzen der Bereiche 5 und 15 hineinreichen. Damit ist eine Selbstzentrierung zu erreichen. Eine eventuell verbleibende Unwucht sollte durch Bearbeitung der Flansche 5 bzw. 15 vermindert werden.

Die Fig. 2 zeigt einen Querschnitt durch einen Mikromotor mit einem erfindungsgemässen Rotor gemäss einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung. Gleiche Merkmale sind in allen Figuren jeweils mit den gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Aufbau des Stators im Wesentlichen identisch zu dem Mikromotor nach Fig. 1. Das heisst, dass die elektrischen Anschlüsse 9, die Spule 8 und der Wicklungskörper 7 gleich ausgestaltet sind. Nur im Bereich des Wellenendes 21 ist ein zweites Gleitlager 16 vorgesehen.

Der Dauermagnet 24, strichliniert dargestellt, ist auf der Achse 3 in einem hohlzylindrischen Behälter 25 eingesetzt. Dieser Behälter 25 und sein Zusammenwirken mit dem Magneten 24 ist in Fig. 3 dargestellt. Es ist noch darauf hinzuweisen, dass ein gut zentrierter Behälter 25 das Vorsehen eines sehr schmalen Schlitzes 43 zwischen Behälter 25 und damit dem Dauermagneten 24 und dem Spulenträger 7 mit den Spulen 8 ermöglicht.

Die Fig. 3 zeigt eine teilweise geschnittene Seitenansicht des Rotors gemäss Fig. 2. Der untere Abschnitt zeigt die ungeschnittene Seitenansicht mit den Wellenenden 21 und 22 und dem hohlen Behälter 25. In dem hohlen Behälter 25 ist der zylindrische Dauermagnet 24 eingesetzt. Das Behältergehäuse 25 verfügt hier über zwei axial beabstandete

Öffnungen 26 in gleicher Winkelposition zueinander. Es könnte auch nur eine Öffnung vorgesehen sein oder mehrere, die auch über den gesamten Umfang des Behälters 25 verteilt sein können.

In die beiden Öffnungen 26 sind in der Figur nicht dargestellte Schrauben einsetzbar, mit denen der Dauermagnet 24 in dem Behälter 25 feststellbar ist, sodass er zu der Welle 2 drehfest angeordnet ist. Es ist auch möglich, durch die Öffnung 26 einen Klebstoff in den Hohlraum zwischen Dauermagnet 24 und Gehäuseinnenwand 27 einfliessen zu lassen, sodass die drehfeste Verbindung auf diesem Wege hergestellt wird. Wichtig ist in jedem Falle, dass die Gehäuseinnenwand 27 sehr dünn ausgestaltet wird, da sie zu der Grösse des Schlitzes 43 zwischen Dauermagnet 24 und Spulen 8 beiträgt.

Das Gehäuse 25 kann insbesondere zweihälftig ausgestaltet sein und nach Einsetzen des Dauermagneten 24 auf Nuten der Wellenenden 21 und 22 aufsetzbar sein. Das Gehäuse kann ferner die Wellenenden 21 und 22 umfassen und somit aus zwei in den Bereichen 21 und 22 jeweils halbzyklindrischen Abschnitten und zwei halben hohlzylindrischen Profilen im Bereich 25 bestehen, die nach Einlage des Dauermagneten 24 ineinander gesetzt werden und so den vollständigen Rotor 4 aus drei Elementen bilden.

Im montierten Zustand befinden sich in beiden Ausführungsbeispielen die drei Wicklungen am Umkreis zwischen dem Wicklungskörper 7 und der glatten Innenwand des Gehäuses 1. Der Stator ist somit polschuhlos. Die Welle 2 mit dem Dauermagneten 14 bzw. 24 des Rotors 4 kann im Innern des Wicklungskörpers rotieren, der aber vorzugsweise trotzdem sehr dünnwandig ausgebildet ist, um den Luftspalt zwischen dem Rotor und dem Stator möglichst klein zu halten.

Das Gehäuse 1 besteht beispielsweise aus einer handelsüblichen Fe-Ni-Legierung, wobei das weichmagnetische Gehäuse 1 Teil des Stators ist, da sich in ihm der magnetische Fluss rückschliesst. Die Dauermagnete sind beispielsweise aus einer intermetallischen Verbindung, z.B. Magnesium-Wismut, Platin-Kobalt, Verbindungen mit seltenen Erden oder aus einer Nd-Verbindung, beispielsweise Nd-Fe-Bo.

Die Spulen oder Wicklungen können und werden vorzugsweise mit drei um 120° phasenverschoben und zumindest angenähert vorzugsweise rechteckigen oder sinusoidalen Impulssignalen von beispielsweise 1 bis 12 Volt gespeist, um einen Synchronmotor zu ergeben.

Der Mikromotor kann jedoch in an sich bekannter Weise als kollektorloser Gleichstrommotor mit Kommutierungsschaltungen arbeiten, die beispielsweise in einem separaten Modul im Bereich nahe der Kontaktstifte 9 untergebracht sein können. Der Mikromotor kann auch mit nur zwei diametral angeordneten Spulen 8 oder sonst mit mehr als drei gleichmässig am Umfang des Stators verteilten Spulen 8 mit oder ohne Spulenkörper arbeiten. Der Luftspalt zwischen Dauermagnet 14 bzw. Gehäuse 25 und den Spulen beträgt vorzugsweise 0,05 mm bis 0,3 mm. Der Luftspalt zwischen Magnet und

Gehäuse 1 beträgt beispielsweise 0,4 mm bis 1,2 mm, vorzugsweise jedoch 0,2 mm bis 0,8 mm.

Diese Zahlen beziehen sich auf einen Mikromotor mit einem Aussendurchmesser des Gehäuses zwischen 3 und 6 mm. Weitere Ausgestaltungen des Rotors des Mikromotors sind dem Fachmann geläufig und verlassen nicht den Rahmen der Erfindung, wie er in den beigefügten Ansprüchen niedergelegt ist.

Patentansprüche

1. Rotor (4) für einen elektrischen Mikromotor, der einen Stator (1, 7, 8) mit mindestens zwei Wicklungen (8) aufweist, wobei der Rotor (4) über mindestens einen Dauermagneten (14, 24) verfügt, der mit einer Welle (2, 21, 22) des Rotors (4) fest verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Welle (2) in zwei nicht direkt aneinander grenzende Wellenenden (21, 22) geteilt ist und dass der den Dauermagneten (14, 24) aufweisende Rotorabschnitt (14, 25) mit den zwei Wellenenden (21, 22) unlösbar verbunden ist.

2. Rotor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Dauermagnet (24) in einem hohlen Gehäuse (25) eingesetzt ist, welches im Bereich der Wicklungen (8) die Welle (2) bildet.

3. Rotor (4) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das hohle Gehäuse (25) hohlzylindrisch ist und auf seinen beiden Seiten mit den Wellenenden (21, 22) unlösbar verbunden ist.

4. Rotor (4) nach Anspruch 2 oder Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das hohle Gehäuse (25) über mindestens eine Öffnung (26) verfügt, durch die ein Klebstoff oder eine Schraube eingeführt ist, um den Dauermagneten (24) mit dem hohlen Gehäuse (25) drehfest zu verbinden.

5. Rotor (4) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Dauermagnet (14) über zwei axiale Endflächen (41, 42) verfügt, die mit zugeordneten axialen Endflächen (3, 32) der zwei Wellenenden (21, 22) unlösbar verbunden sind.

6. Rotor (4) nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die axialen Endflächen von Dauermagnet (14) und Wellenenden (21, 22) miteinander verklebt oder lasergeschweisst sind.

7. Rotor (4) nach Anspruch 5 oder nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die axialen Endflächen (41, 42; 31, 32) von Dauermagnet (14) und Wellenenden (21, 22) über komplementäre ineinander greifende Zentrierungselemente verfügen.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

4

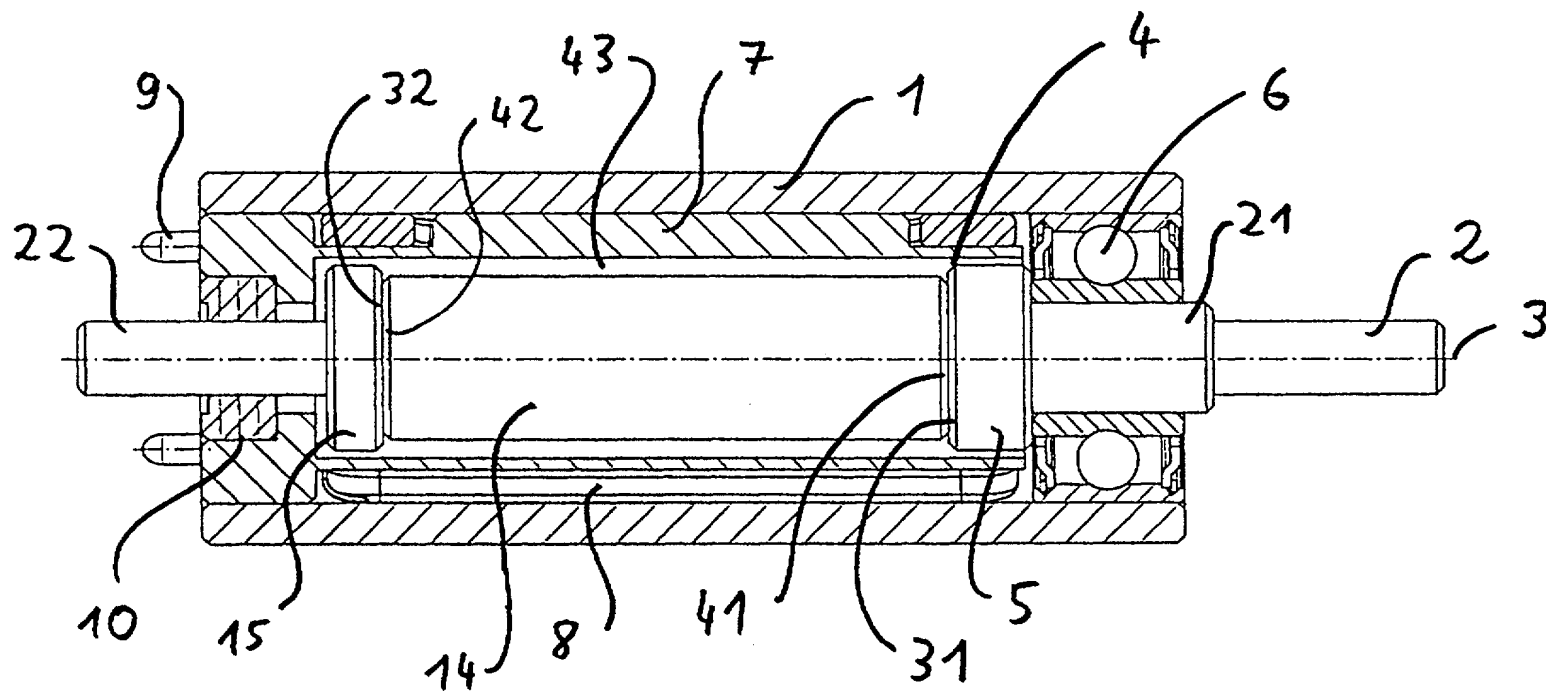


Fig. 1

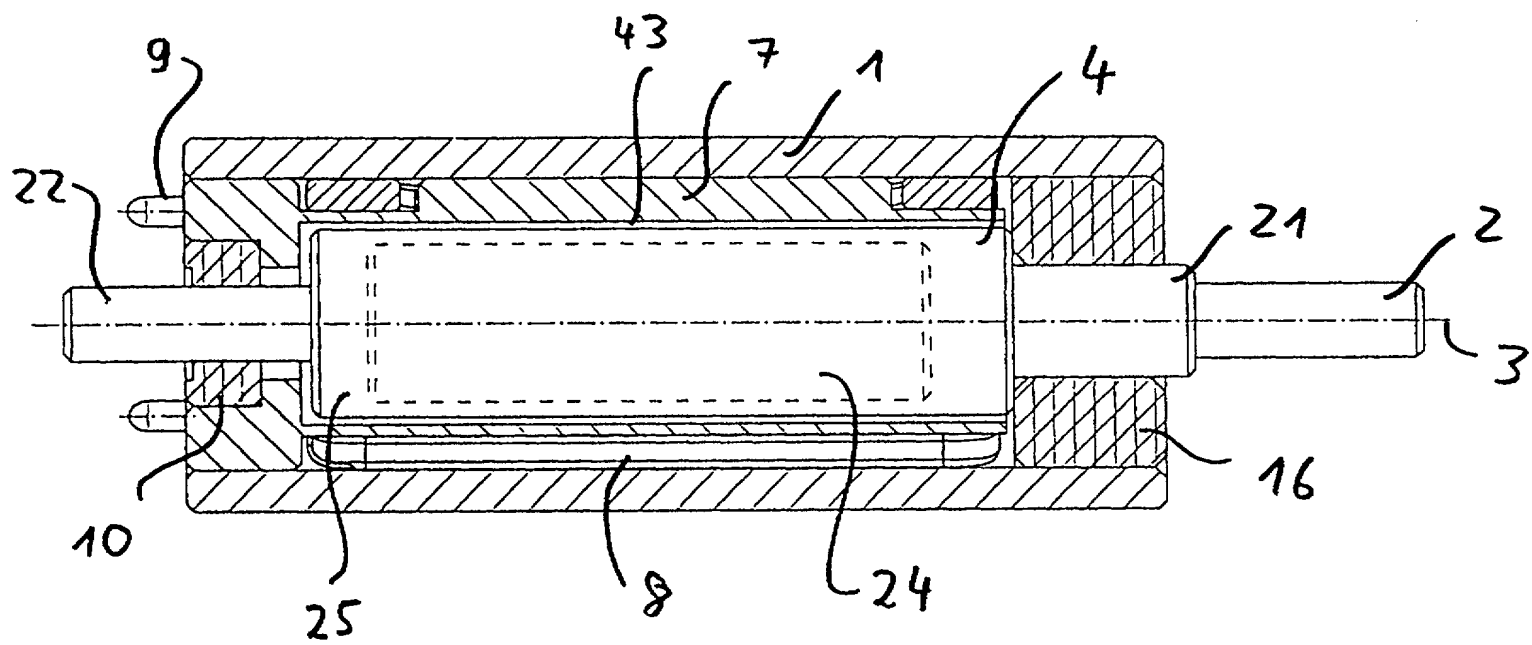


Fig. 2

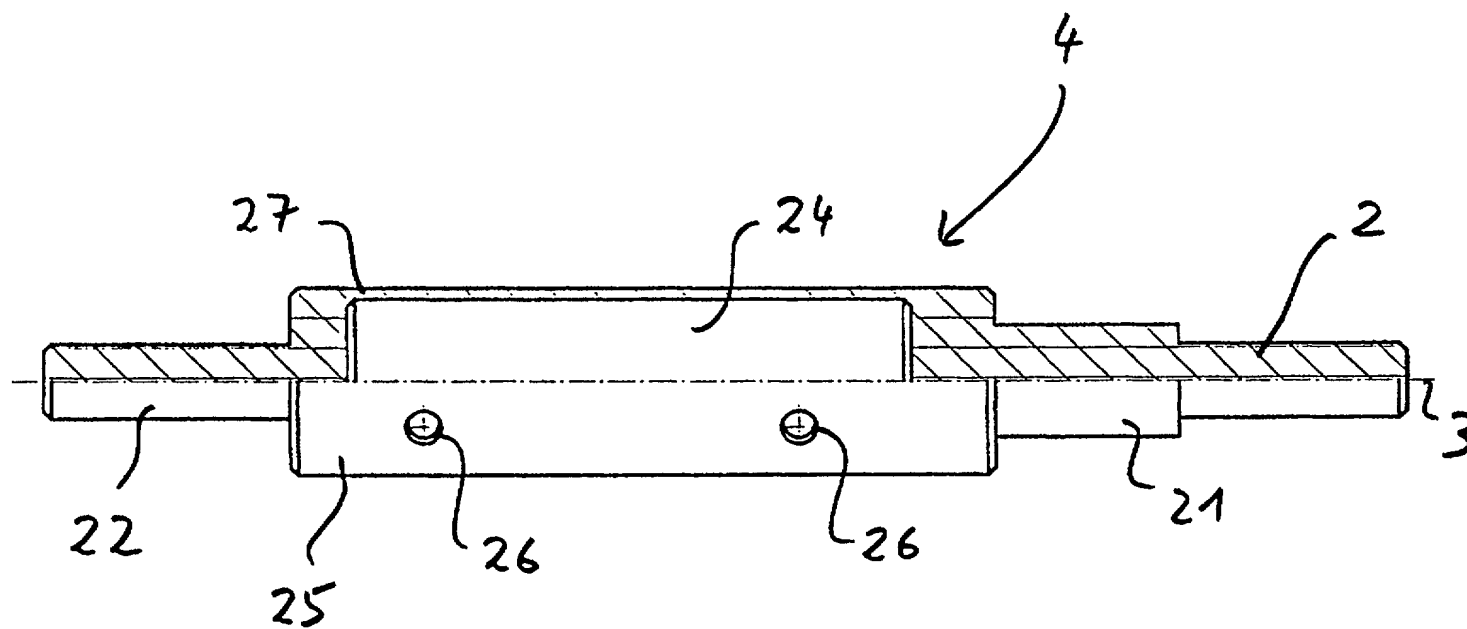


Fig. 3