

(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
11. November 2004 (11.11.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/098029 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **H02K 16/04**

(72) Erfinder; und

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/004444

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **KERN, Thorsten**
[DE/DE]; Im Säbchen 5, 64323 Seeheim-Jugenheim (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:
27. April 2004 (27.04.2004)

(74) Anwälte: **WEBER-BRULS, Dorothee** usw.; Boehmert &
Boehmert, Hollerallee 32, 28209 Bremen (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
103 19 081.3 28. April 2003 (28.04.2003) DE

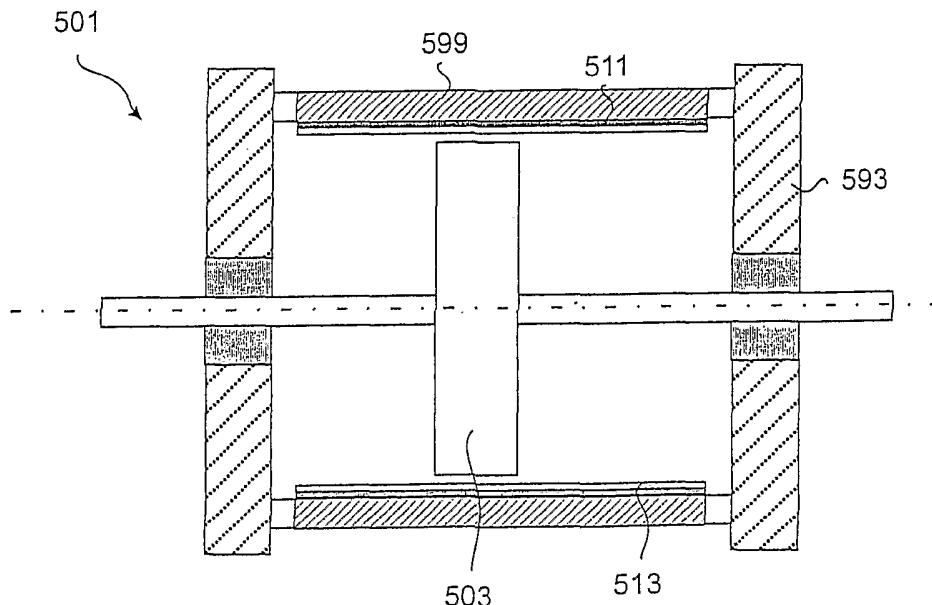
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,
PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM,
ZW.

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARM-
STADT** [DE/DE]; Karolinenplatz 5, 64289 Darmstadt
(DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ELECTRODYNAMIC DRIVE UNIT

(54) Bezeichnung: ELECTRODYNAMISCHE ANTRIEBSVORRICHTUNG



(57) Abstract: Disclosed is an electrodynamic drive unit comprising a device for generating a magnetic flux and at least two electrical conductors. Said device and/or said at least two electrical conductors are mounted so as to perform a combined translational and rotational movement relative to a stationary point of the drive unit. The at least two conductors are associated with the magnetic flux of the device and can be independently fed with electric current such that forces for performing the combined translational and rotational movement develop on the device and/or the at least two conductors.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/098029 A1



(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

(57) **Zusammenfassung:** Bei einer elektrodynamischen Antriebsvorrichtung mit einer Einrichtung zum Erzeugen eines magnetischen Flusses und wenigstens zwei elektrischen Leitern ist vorgesehen, dass die Einrichtung und/oder die wenigstens zwei Leiter zum Ausführen einer kombinierten Translations- und Rotationsbewegung relativ zu einem ortsfesten Punkt der Antriebsvorrichtung gelagert sind, wobei die wenigstens zwei Leiter dem magnetischen Fluss der Einrichtung zugeordnet und unabhängig voneinander mit elektrischem Strom speisbar sind, derart, dass sich Kräfte an der Einrichtung und/oder den wenigstens zwei Leitern zum Ausführen der kombinierten Translations- und Rotationsbewegung entwickeln.

Elektrodynamische Antriebsvorrichtung

Die Erfindung betrifft eine elektrodynamische Antriebsvorrichtung mit einer Einrichtung zum Erzeugen eines magnetischen Flusses und wenigstens zwei voneinander getrennten elektrischen Leitereinheiten.

Derartige Antriebsvorrichtungen sind auch als Aktoren bekannt, welche elektrische Energie in mechanische Energie umwandeln. Solchen Aktoren kann eine Kinematik nachgeschaltet werden, welche mechanische Energie in eine gewünschte Bewegung umwandelt. Im Blickfeld der Erfindung sind Antriebsvorrichtungen, welche eine Rotation um eine Achse und eine Translation insbesondere in Achsrichtung kombinieren können. Dabei soll die translatorische sowie rotatorische Bewegung unabhängig voneinander veranlasst werden können.

Zur Realisierung einer derartigen kombinierten Rotations- und Translationsbewegung sind im wesentlichen zwei Lösungsansätze bekannt. Die sogenannte serielle Anordnung zweier Aktoren zeichnet sich dadurch aus, daß einer der Aktoren von dem anderen mitbewegt wird. Bei der sogenannten parallelen Aktorenanordnung sind beide Aktoren gestellfest positioniert.

Hinsichtlich der seriellen Aktorenanordnung hat es sich als nachteilig erwiesen, daß die Dynamik der Anordnung aufgrund der hohen Masse des mitbewegten Aktors stark beeinträchtigt wird. Ein ungünstiges Verhältnis zwischen Arbeitsraum und Bauraum erweist sich bei der parallelen Anordnung der Aktoren als besonders nachteilig. Die Stellwege der Aktoren müssen aufgrund baulicher Zwänge transformiert werden, wodurch sich auch tote Raumbereiche ergeben können, also Bereiche, welche von keinem der Aktoren erreicht werden können.

Sowohl die parallele als auch die serielle Anordnung leiden unter sehr hohen Eigenimpedanzen, also hohen Reibungsverlusten, was insbesondere bei der Verwendung eines Antriebssystems für Systeme nachteilig ist, bei denen eine sensible Kraft- und Bewegungsübertragung erforderlich ist. In diesem Zusammenhang sei auf das Gebiet von haptischen Bedieneinrichtungen sowie von Lagerungen verwiesen, bei denen ein Lagerspiel durch eine definierte Kraftvorspannung einzustellen ist.

Aus US 6,429,611 ist ein elektromagnetischer Antrieb bekannt, bei dem, drei Spulen in einem 120°-Winkelabstand neben einem Dauermagneten angeordnet sind.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine elektrodynamische Antriebsvorrichtung zu schaffen, die bei einer geringen Eigenimpedanz einen strukturell einfachen Aufbau aufweist, wobei eine sensible Krafteinstellung in einer Rotations- und Translationsrichtung sichergestellt sein soll.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale von Anspruch 1 gelöst. Danach ist eine Einrichtung zum Erzeugen eines magnetischen Fluß vorgesehen, welcher insbesondere als Magnet ausgeführt ist. Die wenigstens zwei Leitereinheiten sind der Einrichtung zugeordnet und liegen im magnetischen Flußfeld der Einrichtung. Zum Erzeugen der die gewünschten Bewegungen veranlassenden Kräfte, die in beliebiger Stärke entwickelt werden können, werden die beiden Leitereinheiten mit Strom gespeist. Die wenigstens zwei Leitereinheiten sind eigenständige Bauelemente, die zur Bildung wenigstens zweier von einander getrennter Stromkreise ausgelegt sind. Erfindungsgemäß weisen die wenigstens zwei Leitereinheiten jeweils mehrere strukturell separierte Leiterelemente auf, die sich spiralartig um den Magneten herum winden.

Um die gewünschten Rotations- und Translationsbewegungen oder -kräfte an ein mit der erfindungsgemäßen Antriebsvorrichtung betriebsmäßig zusammenwirkendes Bauteil weiter übertragen zu können, ist entweder die Einrichtung oder die wenigstens zwei Leitereinheiten, die insbesondere eine strukturelle Einheit bilden können, zum Ausführen einer kombinierten Translations- und Rotationsbewegung gelagert.

Für die kombinierte Bewegung sind zumindest eine Kraft in der gewünschten Translationsrichtung, die durch den von der Lagerung zugelassenen Bewegungsfreiheitsgrad bestimmt ist, und ein Drehmoment um die gewünschte Rotationsachse, die ebenfalls die Lagerung definiert, zu erzeugen. Vorzugsweise sind hierfür die wenigstens zwei Leitereinheiten derart anzuordnen, daß der Strom in den Leitereinheiten das magnetische Feld in einer Richtung durchläuft, die mit Rotationsachse einen nicht vernachlässigbaren Winkel, insbesondere größer 5°, bildet. Vorzugsweise weist die Stromrichtung eine Richtungskomponente parallel zur Rotationsachse auf.

Durch Einspeisen von Strom in die Leitereinheiten wird nach dem Induktionsgesetz eine Lorentzkraft erzeugt, wobei durch die besondere Anordnung der Leitereinheiten wenigstens zwei

Kraftkomponenten hervorgerufen werden, wobei eine die translatorische Bewegung veranlasst und die andere in einem Abstand zu einer Rotationsachse wirkt, um das für die Rotationsbewegung notwendige Drehmoment zu erzeugen.

Es sei klagestellt, daß Antriebsvorrichtungen, die sich dem elektrodynamischen Wirkprinzip bedienen, die Kraftwirkung auf Bewegladiungen im magnetischen Feld nutzen. Die elektrodynamische Kraftwirkung tritt auf, wenn stromdurchflossene Leiter im Magnetfeld angeordnet sind. Die erzeugte Kraft (Lorentz-Kraft) wirkt zwischen den bewegten Ladungen im Leiter und dem Magnetfeld, insbesondere eines Dauermagneten.

Die wenigstens zwei Leitereinheiten sind derart in dem Magnetflußfeld der Einrichtung zum Erzeugen des magnetischen Fluß anzuordnen, daß die sich entwickelnden Kraftbeträge gegenseitig kompensieren und je nach Bedarf kontinuierlich einstellen lassen. Hinsichtlich der Abstimbarkeit der zu erzeugenden Kräfte an der Einrichtung oder den wenigstens zwei Leitereinheiten wird auf die entsprechende Textstelle im Anschluß verwiesen.

In einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung liegt die translatorische Bewegungsrichtung parallel zur Rotationsachse, insbesondere fällt die translatorische Bewegungsrichtung mit der Drehachse zusammen.

In einer bevorzugten Ausführung der Erfindung ist entweder die Einrichtung zum Erzeugen des magnetischen Flusses oder die wenigstens zwei Leitereinheiten unbeweglich relativ zu einem ortsfesten Punkt der Antriebsvorrichtung festgelegt. In diesem Fall sind vorzugsweise die wenigstens zwei Leitereinheiten relativ zur beweglich gelagerten Einrichtung ortsfest angeordnet.

In einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung sind die wenigstens zwei Leitereinheiten jeweils durch mehrere voneinander elektrisch separierte Leiterelemente gebildet, die vorzugsweise jeweils zwei unverbundene freie Enden aufweisen. Die Leiterelemente können als Drahtabschnitte ausgebildet sein, die dicht nebeneinander angeordnet sind und sich insbesondere im wesentlichen in die gleiche Richtung erstrecken. Dabei können die Leiterelemente der einen Leitereinheit mit den Leiterelementen der anderen Leitereinheit ein Leiterelementgeflecht bilden. Die Erstreckungsrichtungen der beiden Leiterelementgruppen bilden zueinander insbesondere im Kreuzungsbereich einen Winkel, vorzugsweise einen rechten Winkel.

In einer besonderen Ausführung der Erfindung bilden die spiralartigen Leiteinheiten eine Zylinderstruktur. Dabei kann der Durchmesser der einen Zylinderstruktur größer als der der anderen Zylinderstruktur sein, so daß beide Zylinderstrukturen übereinander gebracht eine zylindrische Leiterstruktur darstellen. Vorzugsweise sind die spiralartigen Leitelemente der einen Zylinderstruktur mit einem bestimmten Drehsinn um einen im wesentlichen zylindrischen Magneten angeordnet, während sich die spiralartigen Elemente der anderen Zylinderstruktur in einem entgegengesetzten Drehsinn um den Magneten erstrecken. Bei der Überlagerung beider zylindrischen Leiterstrukturen ergeben sich damit überlagerte Kreuzungsbereiche unter Ausbildung eines Winkels von vorzugsweise 90° . Ein spiralartiges Leitelement der einen Zylinderstruktur und ein spiralartiges Leitelement der anderen Zylinderstruktur können an ihren freien Enden aufeinanderzulaufen, insbesondere gemeinsame freie Enden aufweisen.

In einer weiteren detaillierten Ausführung der Erfindung sind spiralartige Leitelemente derart ausgelegt, daß sie von ihrem einen Ende zum anderen den halben Umfang der Zylinderstruktur beschreiben. Vorzugsweise sind mehrere der spiralartigen Leiterlemente zu einem Leitersegment zusammengefasst, wobei mehrere Leitersegmente, insbesondere vier Leitersegmente oder mehr, eine insbesondere zylindrische Leiteinheit bilden. Bei einer Leiteinheit mit vier Leitersegmenten sind vier Kontaktbereiche vorzugsweise an den freien Enden der Leitelemente vorgesehen, die als Einspeisbereiche für den Strom dienen.

In einer bevorzugten Ausführung der Erfindung sind jedem der einzelnen Leitersegmente eine Stromquelle zugeordnet, die separat ansteuerbar ist. Der gewünschte Strombetrag hängt von einigen Regelgrößen ab, die bei der Bestimmung des Betrags zu berücksichtigen sind.

In einer bevorzugten Ausführung der Erfindung basieren die wenigstens zwei Leiteinheiten dem Aufbau nach auf einem Glockenanker-Motor, bei dem ein eisenloser Anker vorgesehen ist, der in Form einer drahtgewickelten Glocke zum Rotieren um einen innenliegenden Permanentmagneten ausgelegt ist. Die Kommutierung erfolgt über Bürsten und einen Kollektor. Eine derartige drahtgewickelte Glocke und deren Herstellung sind beispielsweise in der Schweizer Patentschrift 424 953 beschrieben. Zur Realisierung der erfindungsgemäßen Antriebsvorrichtung mit voneinander separierten Leitersegmenten ist das durch Abwicklung eines Drahts hergestellte Wicklungsgeflecht des Glockenankers dahingehend abzuwandeln, daß

die einzelnen Windungen beispielsweise an dem Glockenankerende, also am Wendepunkt der Wicklung, durchtrennt, insbesondere durchschnitten, werden, um separate Leiterelemente zu erhalten, die jeweils ein Teil eines unabhängigen Stromkreises bilden können, die von unabhängigen Stromquellen gespeist werden können.

Die dadurch geschaffene Glockenankerwicklung mit eigenständigen Leiterelementen kann segmentweise am Umfang abgegriffen, kontaktiert und segmentweise bestromt werden, wobei die kontaktierten Leitersegmente einen Teil eines an die modellierte Ankerwicklung angelegten Stromkreises bilden. Durch das Separieren der Leiterelemente und das segmentweise Anlegen mehrerer Stromquellen können mehrere Stromkreise in der abgewandelten Ankerwicklung erzeugt werden, wodurch ein großes Spektrum an Kräften hervorgerufen werden kann.

Mit der Bestromung wird eine Kraft in der Hauptausdehnungsrichtung, der Axialrichtung, der modifizierten Wicklung unabhängig von dem erzeugten Drehmoment um die Axialrichtung erzeugt. Bei der erfindungsgemäßen Antriebsvorrichtung kann es offen bleiben, ob der Magnet oder die modifizierte Glockenankerwicklung je nach Lagerung die gewünschte kombinierte Rotations- und Translationsbewegung vollzieht.

In einer bevorzugten Ausführung der Erfindung wird ob der besseren Kontaktierbarkeit der Wicklung der Magnet als das die gewünschte Kombination aus Rotations- und Translationsbewegung vollziehende Element genutzt.

Um ein kontinuierliches Moment und eine kontinuierliche Kraft zu erzeugen kann es notwendig sein, den Strom in den entsprechenden Wicklungssegmenten der Position der Einrichtung, nämlich des Magneten, nachzuführen. Dies kann passiv durch Kommutierung oder aktiv durch die Erfassung der Position des Magneten relativ zur Wicklung geschehen. Entsprechend der erfassten Position kann das Leitersegment bestromt werden.

In einer Weiterbildung der Erfindung ist wenigstens ein Sensor vorgesehen, der die relative Position der Einrichtung zum Erzeugen des Magnetfluß zum ortsfesten Punkt der Antriebsvorrichtung oder zu den wenigstens zwei Leitereinheiten detektiert. Dieser Sensor kann vorzugsweise als Winkelpositionssensor und/oder als Abstandssensor ausgeführt sein.

In einer weiteren Ausführung der Erfindung umfasst die Antriebsvorrichtung eine Regeleinrichtung, welche die entsprechenden kombinierten Translations- und Rotationskräfte einstellen oder abstimmen kann. Als Regelparameter stehen die Stromstärke, die Wahl eines entsprechenden Leitersegements der jeweiligen Leitereinheit sowie der Einspeisort an der jeweiligen Leitereinheit oder des jeweiligen Leitersegments zur Verfügung. Ferner kann die gewünschte Kraft aufgrund der Position der Einrichtung zur Erzeugung von Magnetfluß relativ zu den wenigstens zwei Leitereinheiten bestimmt werden.

Zudem betrifft die Erfindung die Verwendung der erfindungsgemäßen Antriebseinrichtung für ein haptisches Bedienelement. Desweiteren betrifft die Erfindung die Verwendung der erfindungsgemäßen Antriebsvorrichtung für eine Lageranordnung, bei dem das Lagerspiel mittels einer durch die Antriebsvorrichtung erzeugten Lagervorspannung einstellbar ist.

Außerdem betrifft die Erfindung eine Anordnung mit einer erfindungsgemäßen Antriebsvorrichtung und einem damit betriebsmäßig zusammenwirkenden Getriebe, welches die durch die Antriebsvorrichtung erzeugte kombinierte Rotations- und Translationsbewegung überträgt. Desweiteren kann bei einer Anordnung mit zwei auf der selben Achse angeordnete Aktoren mittels der erfindungsgemäßen Antriebsanordnung nach dem Prinzip einer Stromwaage eine exakte Position der Einrichtung zum Erzeugen des magnetischen Fluß oder der wenigstens zwei Leitereinheiten eingestellt werden.

Weitere Vorteile, Eigenschaften und Merkmale der Erfindung werden durch die folgende Beschreibung bevorzugter Ausführungen der Erfindung anhand der beiliegenden Zeichnungen deutlich, in denen zeigen:

Figur 1 eine Prinzipsskizze der erfindungsgemäßen Antriebsvorrichtung;

Figur 2 eine schematische Darstellung des prinzipiellen Aufbaus einer erfindungsgemäßen Antriebsvorrichtung;

Figur 3 eine in einer Ebene ausgelegte Leiterstruktur für einen zylindrischen Leiteraufbau einer erfindungsgemäßen Antriebsvorrichtung;

- Figur 4 eine schematische perspektivische Darstellung einer zylindrischen Leiterstruktur einer erfindungsgemäßen Antriebsvorrichtung, wobei für jeder Leitereinheit lediglich ein spiralartiges Leiterelement dargestellt ist;
- Figur 5 zwei zylindrische Leiterstrukturhälften, die aus mehreren durch Leiterelemente gebildeten Leitersegmenten bestehen;
- Figur 6 eine schematische Querschnittsansicht und eine Seitenansicht einer Ausführung der beweglich gelagerten Einrichtung zur Erzeugung eines magnetischen Fluß einer erfindungsgemäßen Antriebsvorrichtung; und
- Figur 7 eine schematische Querschnittsdarstellung der erfindungsgemäßen Antriebsvorrichtung.

In Figur 1 ist das Grundprinzip der erfindungsgemäßen Antriebsvorrichtung 1 dargestellt. Die Antriebsvorrichtung 1 hat einen Magneten 3, der beispielhaft in Figur 1 quaderförmig ausgebildet ist, allerdings jede beliebige Gestalt annehmen kann. Der Magnet 3 ist zweipolig, wobei der Nordpolbereich mit N und der Südpolbereich mit S bezeichnet ist. Der Magnet 3 erzeugt einen magnetischen Fluß B, der durch einen zum Südpol S hinzeigenden und einen von Nordpol N wegweisenden Pfeile B angedeutet ist. Der Magnet 3 weist eine Längsrichtung auf, die parallel zur X-Achse des daneben gezeichneten Koordinatensystem XYZ liegt.

Benachbart den ausschließlichen Polseiten 5, 7 ist jeweils eine im Hinblick auf die Längsachse L des Magneten 3 schräg angeordnete stabförmige Leitereinheit 11, 13 angeordnet, dessen eines Ende jeweils an einer Gleichstromquelle 15, 17 angeschlossen und dessen anderes Ende geerdet ist.

In der in Fig. 1 gezeigten Ausführung ist der Magnet 3 derart beweglich gelagert, daß er eine Translationsbewegung in X-Richtung und eine Rotationsbewegung um seine Längsachse L ausführen kann, während die Leitereinheiten 11, 13 ortsfest angeordnet sind. In anderen Ausführungen können die beiden baulich zusammenhängenden Leitereinheiten als eine Leiterstruktur beweglich gelagert sein, wobei der Magnet festgelegt ist, wie beispielsweise bei dem oben genannten Glockenanker-Motor.

Bei Einspeisung von Strom, dessen technische Stromrichtung durch die ausgefüllten Pfeile 21, 23 angedeutet ist, werden Lorentzkräfte erzeugt, die sich aufgrund der beweglichen Anordnung des Magneten 3 an letzterem entfalten können. Durch die im Hinblick auf die Längsachse L des Magneten 3 schräge Anordnung der Leitereinheiten 11, 13 weist der Stromfluß in den Leitereinheiten 11, 13 eine Flußkomponente in Z-Richtung sowie eine Flußkomponente in X-Richtung auf.

Mit Hilfe der dargestellten Stromrichtung 21, 23 kann die Richtung der an dem Magneten 3 angreifenden Kräfte bestimmt werden. Die Komponente des Stromflusses 21, 23 in Z-Richtung erzeugt eine Kraft in positiver X-Richtung, aufgrund derer der Magnet eine translatorische Bewegung ausführt. Sollten die beiden Leitereinheiten 11, 13, wie dargestellt, gleichsinnig durchströmt werden, wirken die beiden von den jeweiligen Leitereinheiten 11, 13 erzeugten Kräfte in gleicher X-Richtung, wobei sich deren Beträge aufaddieren.

Die Stromflußkomponente in X-Richtung bewirkt eine Lorentzkraft, die in positiver Z-Richtung an dem Magneten angreift. Der Betrag der von einer Leitereinheit 11 oder 13, an dem Magneten 3 angreifenden Kräfte in Z-Richtung sind nicht überall am Magneten gleich groß, sondern sind in Y-Richtung ausgehend von der der Leitereinheit 11, 13 zugewandten Seite 5 oder 7 des Magneten 3 abnehmend verteilt. Beispielsweise bei der Leitereinheit 11 sind die Kräfte am größten, welche an dem Bereich nahe der der Leitereinheit 3 zugewandten Seite 5 des Magneten 3 angreifen, wobei die Kräfte hin zur der Leitereinheit 11 abgewandten Seite 7 abnehmen. Die Kräfteverteilung $F_{z,11}$ ist für die bestromte Leitereinheit 11 dargestellt.

Die tatsächliche das Drehmoment erzeugende, resultierende Kraft (nicht dargestellt) in Z-Richtung ergibt sich aus der Überlagerung von beiden bestromten Leitereinheiten 11, 13. Wenn beispielsweise beide Leitereinheiten gleichzeitig mit der selben Stromstärke bestromt werden, heben sich die Kräfte in Z-Richtung auf und die beiden Kräfte in X-Richtung ergeben eine maximale resultierende Kraft mit addiertem Kraftbetrag, sofern der Strom in den Leitereinheiten die gleiche Strömungsrichtung aufweist. Wenn allerdings beide Leitereinheiten 11, 13 gleichzeitig mit der selben Stromstärke mit entgegengesetzten Stromrichtungen gespeist werden, wird ein maximales Drehmoment durch die Überlagerung der einzelnen Drehmomente der Leitereinheiten 11, 13 erzeugt, während sich die beiden in X-Richtung hervorgerufenen Kräfte gegenseitig aufheben, so daß nur eine Rotationsbewegung erzeugt wird. Folglich kann durch die entsprechende Einstellung der die Leitereinheiten durchfließenden

Strombeträge sowie der Fließrichtung die gewünschte kombinierte Translations- und Rotationsbewegung des Magneten 3 erzeugt werden. Hierfür sind ansteuerbare Stromquellen 15, 17 vorgesehen.

Mit der erfindungsgemäßen Antriebsvorrichtung können beide Kraftkomponenten, die eine ist verantwortlich für die Translationsbewegung, die andere für die Rotationsbewegung des Magneten, unabhängig voneinander beeinflusst werden.

In Figur 2 ist der prinzipielle Aufbau einer rotationsförmigen erfindungsgemäßen Antriebsvorrichtung dargestellt, welche einen im wesentlichen zylindrischen Magnet 103 vorsieht. Die wenigstens zwei Leitereinheiten 111, 113 bestehen hier aus mehreren voneinander elektrisch und baulich separierten Leiterelementen 131, 133, von denen jeweils ein Leiterelement 131 einer Leitereinheit 111 durch eine durchgezogene Linie dargestellt ist, während ein Leiterelement 133 der anderen Leitereinheit 113 strichliert angedeutet ist.

Die Leiterelemente 131, 133 haben einen gemeinsamen Anfangspunkt 135 an einem Zylinderrand und einen gemeinsamen Endpunkt 137 an dem diametral gegenüberliegenden Zylinderrand. Die beiden Punkte sind in einem größtmöglichen Abstand voneinander entfernt. Beide Leiterelemente 131, 133, die aus Kupferdraht sind, verlaufen spiralartig vom Punkt 135 zu Punkt 137 entlang der Mantelfläche des Magneten 103. Dabei ist das Leiterelement 133 im Uhrzeigersinn um den Magneten 103 gewickelt, wobei das Leiterelement 131 in einem entgegengesetzten Drehsinn um den Magneten 103 gewunden ist.

Bei einem dem Prinzip gemäß Figur 2 entsprechenden Aufbau der eine zusammenhängende Leiterstruktur bildenden Leitereinheiten 111, 113 ist eine Vielzahl von den spiralartigen Leiterelementen 131, 133 parallel nebeneinander über den gesamten Mantelbereich des Magneten 103 verteilt angeordnet, wobei die Leiterelemente der ersten Leitereinheit über den Leiterelementen 133 der zweiten Leitereinheit liegen.

Eine besonders vorteilhafte Ausführung einer Leiterstruktur 149 ist das Wicklungsgeflecht gemäß Figur 3, das zur Bildung einer zylindrischen Leiterstruktur 149 aus zwei Leitereinheiten 111, 113 besteht und in einer Ebene ausgelegt dargestellt ist. Mehrere Leiterelemente 131, 133, die sich als Drähte mit zwei freien Enden von einer Längsseite 155 zur gegenüberliegenden Längsseite 157 der Leiterstruktur 149 erstrecken, bilden Leitersegmente 151, 153 und

161, 163, die dreieckig zum Vorschein kommen. Die Leitersegmente 151, 153, 161, 163 sind elektrisch voneinander separiert und unabhängig voneinander von einer Stromquelle (nicht dargestellt) ansteuerbar. Um eine sensible Krafterregung an dem von der Leiterstruktur 149 zu umgebenden Magneten (nicht dargestellt) hervorzurufen, kann jedes Leitersegment 151, 153, 161, 163 separat stromeinspeisbare Leiteruntersegmente aufweisen, welche hier nicht näher dargestellt sind.

Ein prinzipieller Aufbau einer erfindungsgemäßen zylindrischen Leiterstruktur ist in Figur 4 dargestellt, wobei spiralartige Leiterelemente 231, 233 repräsentativ für die jeweilige Leitereinheit dargestellt sind. Bei der vollständig ausgeführten Antriebsvorrichtung sind eine Vielzahl von diesen spiralartigen Leiterelementen 231, 233 parallel nebeneinander zur Bildung einer zylindrischen Leiterstruktur angeordnet. In Figur 4 ist eine fiktive Mittelebene 261 angeordnet, welche als Grenze der beiden Leitereinheiten oder unter Umständen baulich als Isolator verstanden werden kann. Die Leiterelemente 231 weisen eine größere radiale Erstreckung, also einen größeren Durchmesser, als die Leiterelemente 233 auf, so daß eine erste zylindrische Leitereinheit mit Leiterelementen 231 gebildet ist, welche die zylindrische Leitereinheit aus Leiterelementen 233 vollständig umgibt. Im Kreuzungsbereich zweier Leiterelemente wird zwischen diesen ein Winkel gebildet, der vorzugsweise 90° ist.

In Figur 5 sind symmetrisch ausgebildete zylindrische Leitereinheitshälften 371 und 373 zur Bildung einer Leiterstruktur dargestellt. Die Leitereinheitshälften 371 und 373 sind durch spiralförmig angeordnete Leiterelemente 331 und 333 gebildet. Mehrere der jeweiligen Leiterelemente 331 oder 333 bilden ein Leitersegment 351, 361, von denen in Figur 5 jeweils sechs angedeutet sind. Jede der zylindrischen Leitereinheitshälften weist Stromeinspeisbereiche 375 bis 381 beziehungsweise 383 bis 389 auf.

Der gegenüberliegende Randbereich der zylindrischen Leitereinheitshälfte ist geerdet. Jeder der Stromeinspeisbereiche 375 bis 389 kann von einer separaten Stromquelle (nicht dargestellt) belegt werden.

In Figur 6 ist eine Lageranordnung für einen Magneten 403 dargestellt, insbesondere einen rotationssymmetrischen Dauermagneten, der zweipolig ausgeführt ist. Allerdings können auch anders geformte, vier- oder mehrpolige Dauermagneten herangezogen werden. Der Magnet 403 ist auf einer Welle 491 gelagert, wobei die beidseitige Lagerung ein Verschieben

der Welle 491 entlang der Längsachse der Welle 491 sowie ein Drehen der Welle 491 um ihre Achse zuläßt.

Die Lagerungen können in einem Gehäuse 493 vorgesehen sein. An einer Lagerwand 494 des Gehäuses können Sensoren vorgesehen sein, wobei in Figur 6 zur Erfassung der Position des Magneten eine Winkelpositionssensoranordnung 495 mit Sensoren 496, 497, 498 gezeigt ist, wobei die Sensoren 496, 497 die Winkelposition des Magneten 403 bestimmen, während der Sensor 498 den Abstand des Magneten 403 zum Gehäuse 493 oder zur nicht dargestellten Leiterstruktur bestimmt.

In Figur 7 ist eine erfindungsgemäße Antriebsvorrichtung mit einer Magnetanordnung gemäß Figur 6 dargestellt. Um den Magneten 503 herum ist eine erfindungsgemäße Leiterstruktur 549 angeordnet, wobei ein Eisenrückschluß 599 an dem Gehäuse 593 befestigt ist. Auf der den Magneten 503 zugewandten Seite des Eisenrückschlusses 599 sind zwei eigenständige Leitereinheiten 511, 513 vorgesehen.

Je nach gewünschter Antriebsmodalität werden entsprechende Leitersegmente (nicht näher dargestellt) der jeweiligen Leitereinheiten 511, 513 bestromt, wobei der Stromeinspeisbereich an dem Leitersegment entsprechend der von den nicht dargestellten Sensoren ermittelten Position des Magneten 503 bestimmt und entsprechend durch Kommutierung nachgeführt werden kann.

Bei der in Figur 7 dargestellten Ausführung der Antriebsvorrichtung erfolgt die Kontaktierung der jeweiligen Leitereinheiten außerhalb des Gehäuses. Bei der in Figur 4 angedeuteten Leiterstruktur kann die Kontaktierung der Leiterelemente 231 sowohl außen als auch innen erfolgen. Die jeweiligen Leiterelemente 231 sind jeweils entweder von außen oder von innen vollständig frei zugänglich.

Die in der vorstehenden Beschreibung, in der Zeichnung sowie in den Ansprüchen offenbarten Merkmale der Erfindung können einzeln als auch in beliebigen Kombinationen für die Verwirklichung der Erfindung in ihren verschiedenen Ausführungsformen wesentlich sein.

Technische Universität Darmstadt
T50008PCT

Bezugszeichenliste

1, 101, 501	Antriebsvorrichtung
3, 103, 403, 503	Magnet
5, 7	Polseite
11, 13, 111, 113, 511, 513	Leitereinheit
15, 17	Stromquelle
21, 23	technische Stromflußrichtung
131, 133, 231, 233, 331, 333	Leiterelemente
135	Anfangspunkt
137	Endpunkt
149	Leiterstruktur
151, 153, 351, 161, 163, 361	Leitersegmente
261	fiktive Mittelebene
371, 373	Leitereinheitshälfte
375 bis 389	Stromeinspeisbereich
491	Welle
493, 593	Gehäuse
495	Winkelpositionssensoranordnung
496	Sensor
497	Sensor
498	Sensor
599	Eisenrückschluß
N	Nordpolbereich
S	Südpolbereich
B	magnetischer Fluß
L	Längsachse
F _{Z, 11}	Kraftverteilung in Z-Richtung

Technische Universität Darmstadt
T50008PCT

Patentansprüche

1. Elektrodynamische Antriebsvorrichtung mit einer Einrichtung zum Erzeugen eines magnetischen Flusses und wenigstens zwei elektrischen Leitereinheiten (11, 13, 111, 113, 511, 513), wobei die Einrichtung und/oder mindestens eine der wenigstens zwei Leitereinheiten (11, 13, 111, 113, 511, 513) zum Ausführen einer kombinierten Translations- und Rotationsbewegung relativ zu einem ortsfesten Punkt der Antriebsvorrichtung (1, 101, 501) gelagert ist, wobei die wenigstens zwei Leitereinheiten (11, 13, 111, 113, 511, 513) dem magnetischen Fluß der Einrichtung zugeordnet und unabhängig voneinander mit elektrischem Strom speisbar sind, derart, daß sich Kräfte an der Einrichtung und/oder den wenigstens zwei Leitern zum Ausführen der kombinierten Translations- und Rotationsbewegung entwickeln, dadurch gekennzeichnet, daß die wenigstens zwei Leitereinheiten (111, 113, 511, 513) jeweils mehrere strukturell separierte Leiterelemente (131, 133, 231, 233, 331, 333) aufweisen, die sich spiralenartig um die Einrichtung herum winden.
2. Elektrodynamische Antriebsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Richtung der Translationsbewegung parallel zu einer Rotationsachse der Rotationsbewegung ist, insbesondere mit der Rotationsachse zusammenfällt.
3. Elektrodynamische Antriebsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung oder die wenigstens zwei Leitereinheiten (11, 13, 111, 113, 511, 513) relativ zum ortsfesten Punkt der Antriebsvorrichtung (1, 101, 501) unbeweglich angeordnet ist.
4. Elektrodynamische Antriebsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweilige Leitereinheit (111, 113, 511, 513) segmentweise mit Strom speisbar ist.
5. Elektrodynamische Antriebsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Leiterelemente (131, 133, 231, 233, 331, 333) zur Bildung

eines Leitersegmentes (151, 153, 351, 161, 163, 361) dicht nebeneinander angeordnet sind.

6. Elektrodynamische Antriebsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß eine im wesentlichen zylindrische Leiterstruktur (149) aus wenigstens zwei im wesentlichen zylindrischen Leitereinheiten (111, 113) gebildet ist, wobei eine Leitereinheit die Außenseite der Leiterstruktur bildet und eine andere, die Innenseite der Leiterstruktur bildende Leitereinheit umgibt.
7. Elektrodynamische Antriebsvorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Leitelemente (131, 133, 231, 233, 331, 333) spiralartig von einer Stirnfläche der im wesentlichen zylindrischen Leiterstruktur (149) zur gegenüberliegenden Stirnfläche unter Beschreibung zumindest des halben Umfangweges einer Leiterstruktur (149) erstrecken.
8. Elektrodynamische Antriebsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß ein Leitelement (131, 231) einer ersten Leitereinheit und ein Leitelement (133, 233) einer zweiten Leitereinheit an ihren freien Enden aufeinander zu laufen, insbesondere ein gemeinsames freies Ende bilden.
9. Elektrodynamische Antriebsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die wenigstens zwei Leitereinheiten (111, 117) nach Art eines Glockenankers ausgebildet sind, wobei ein Wicklungsgeflecht aus zueinander im wesentlichen senkrechten, einzelnen Windungen, die einen nicht vernachlässigbaren Winkel, vorzugsweise 45°, zur Rotationsachse bilden, wobei mehrere benachbarte Windungen ein Leitersegment (151, 153, 161, 163, 351, 361) bilden, das von einer Stromquelle mit Strom versorgt werden kann.
10. Elektrodynamische Antriebsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Kräfte an der Einrichtung und/oder im wenigstens zwei Leitereinheiten (11, 13, 111, 113, 511, 513) regelbar sind.
11. Elektrodynamische Antriebsvorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Kräfte mit Hilfe der Stromstärke in einer Leitereinheit (11, 13, 111, 113, 511, 513), der Auswahl des mit Strom zu speisenden Leitersegments (151, 161, 153, 163,

351, 361) und/oder der Stromeinspeisestelle an jeweiligen Leitereinheit (11, 13, 111, 113, 511, 513) geregelt sind.

12. Elektrodynamische Antriebsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß ein Sensor (495) zum Erfassen der Position der Einrichtung relativ zu den wenigstens zwei Leitereinheiten (11, 13, 111, 113, 511, 513) vorgesehen ist.
13. Elektrodynamische Antriebsvorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß eine Winkelpositionssensor (496, 497) und/oder ein Abstandssensor (498) vorgesehen ist.
14. Elektrodynamische Antriebsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung ein Dauermagnet oder Elektromagnet ist.
15. Verwendung einer nach einem der Ansprüche 1 bis 14 ausgebildeten elektrodynamischen Antriebsvorrichtung (1, 101, 501) für eine haptische Bedienvorrichtung.
16. Verwendung einer nach einem der Ansprüche 1 bis 14 ausgebildeten dynamischen Antriebsvorrichtung (1, 101, 501) zur Erzeugung einer Kraftvorspannung für ein Spiel einer Lageranordnung.
17. Anordnung mit einer nach einem der Ansprüche 1 bis 14 ausgebildeten elektrodynamischen Antriebsvorrichtung (1, 101, 501) und einem mit der Antriebsvorrichtung (1, 101, 501) zusammenwirkenden Getriebe, das für eine kombinierte Translations- und Rotationsbewegung ausgelegt ist.

Fig. 1

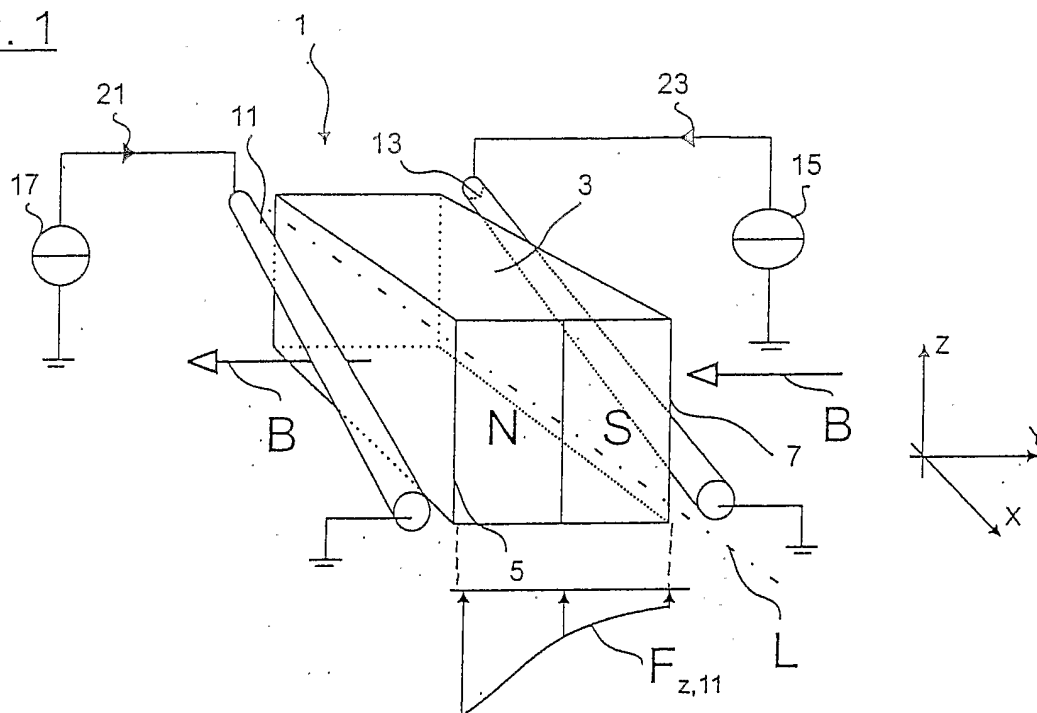


Fig. 2

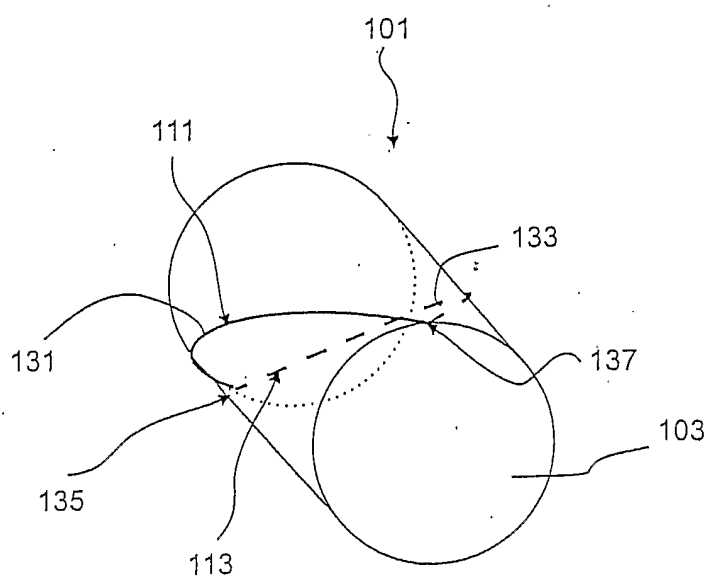


Fig. 3

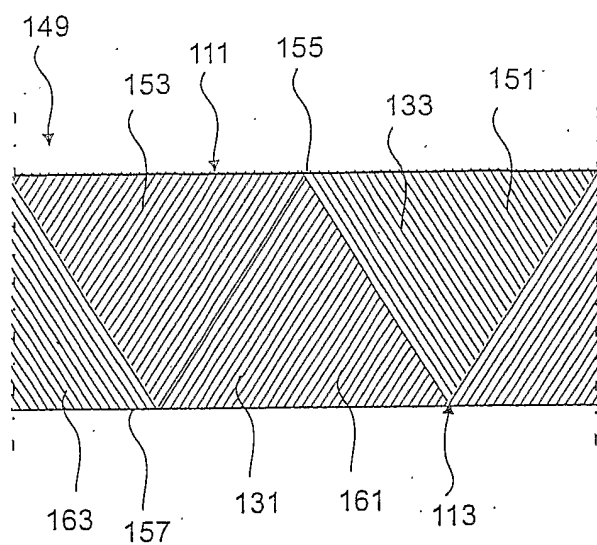


Fig. 4

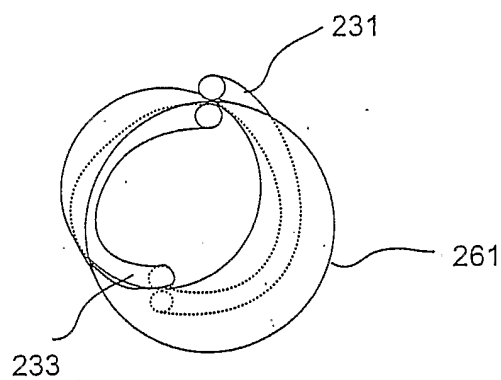
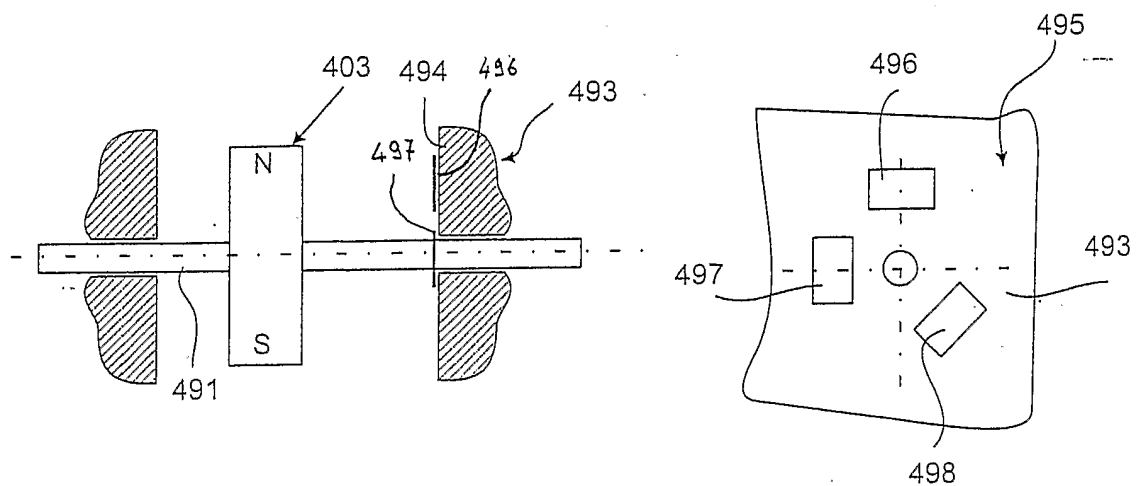


Fig. 6



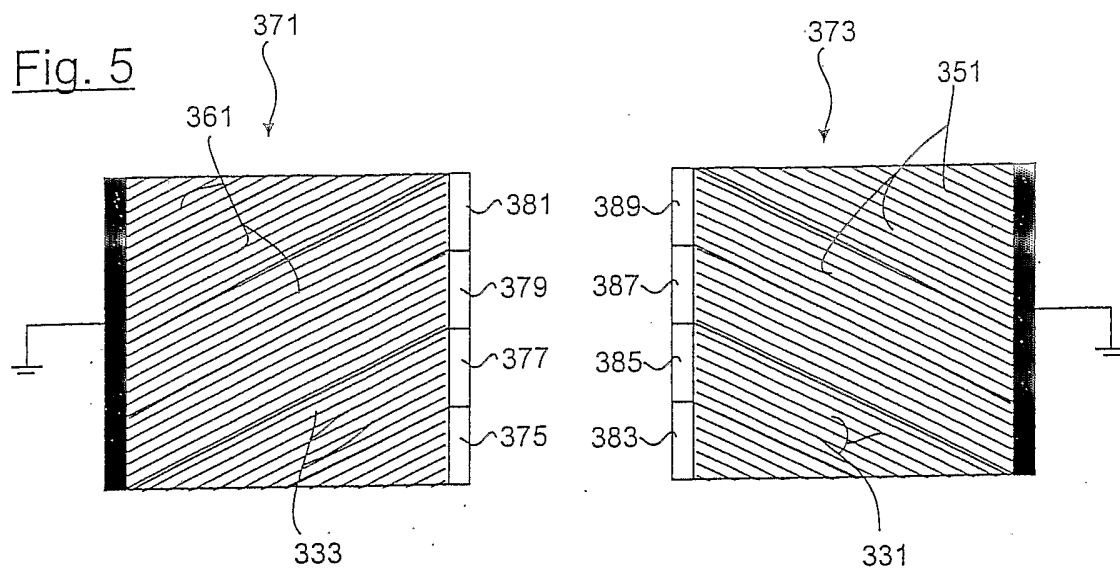
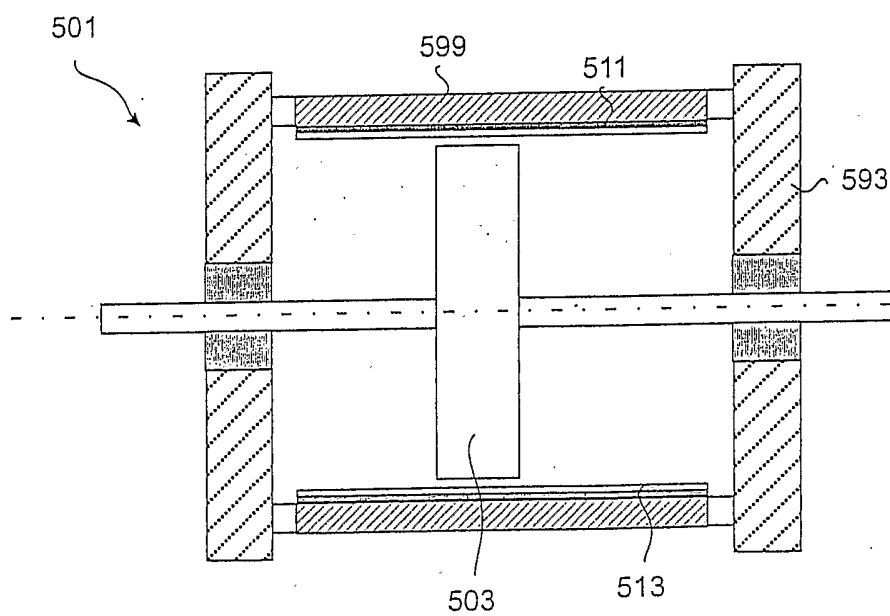


Fig. 7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/004444

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H02K16/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H02K F16H F16C G05G G06F A61H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC, IBM-TDB, COMPENDEX

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 298 23 527 U (KOENIG & BAUER AG) 5 August 1999 (1999-08-05)	1-5, 10-13
A	page 2, lines 2-4; figure 1 page 3, paragraph 2 page 4, lines 6-14 page 5, lines 2-6	6,14
Y		15,17
A	CH 424 953 A (STUESSI HANS) 30 November 1966 (1966-11-30) cited in the application page 1, line 55; figures 1,3,4	1,3-7, 9-11,14
Y	EP 0 251 350 A (YANG TAI HER) 7 January 1988 (1988-01-07)	17
A	page 46; figure 52	1-5,10, 11,14
	----- -/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

27 August 2004

Date of mailing of the international search report

07/09/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Strasser, T

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/004444

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 99/49443 A (IMMERSION CORP) 30 September 1999 (1999-09-30) page 50, lines 23-31; figures 12a,b -----	15
A	US 5 076 261 A (BLACK WILLIAM L) 31 December 1991 (1991-12-31) column 1, lines 7-10; figures 1,2 -----	15
A	EP 0 266 991 A (HEWLETT PACKARD CO) 11 May 1988 (1988-05-11) column 1, lines 7-9; figures 1,2 -----	16
A	US 4 601 213 A (KIMBALL CHARLES R) 22 July 1986 (1986-07-22) column 2, lines 16-19 column 3, lines 10-15 column 3, lines 64-68 -----	17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/004444

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 29823527	U	05-08-1999	DE 29823527 U1	05-08-1999
			WO 9955533 A2	04-11-1999
			DE 59900478 D1	10-01-2002
			EP 1082225 A2	14-03-2001
			JP 3430154 B2	28-07-2003
			JP 2002512910 T	08-05-2002
			US 6543355 B1	08-04-2003
CH 424953	A	30-11-1966	DE 1463855 A1	09-01-1969
			GB 1046993 A	02-11-1966
			JP 51038881 B	25-10-1976
			US 3360668 A	26-12-1967
EP 0251350	A	07-01-1988	AT 44672 T	15-08-1989
			AT 40862 T	15-03-1989
			AT 48497 T	15-12-1989
			AT 53720 T	15-06-1990
			AT 50844 T	15-03-1990
			AT 51556 T	15-04-1990
			DE 3379218 D1	30-03-1989
			DE 3380207 D1	24-08-1989
			DE 3380948 D1	11-01-1990
			DE 3381295 D1	12-04-1990
			DE 3381405 D1	10-05-1990
			DE 3381667 D1	19-07-1990
			EP 0106595 A2	25-04-1984
			EP 0205988 A1	30-12-1986
			EP 0208123 A1	14-01-1987
			EP 0208124 A2	14-01-1987
			EP 0207298 A1	07-01-1987
			EP 0205989 A2	30-12-1986
			EP 0208125 A1	14-01-1987
			EP 0255736 A1	10-02-1988
			EP 0251350 A2	07-01-1988
			US 4962583 A	16-10-1990
			US 5674169 A	07-10-1997
			US 5306996 A	26-04-1994
			US 5304886 A	19-04-1994
WO 9949443	A	30-09-1999	US 6128006 A	03-10-2000
			US 6154201 A	28-11-2000
			AU 762226 B2	19-06-2003
			AU 3204299 A	18-10-1999
			CA 2291226 A1	30-09-1999
			EP 1066616 A2	10-01-2001
			WO 9949443 A2	30-09-1999
			US 2004032395 A1	19-02-2004
			US 6686911 B1	03-02-2004
			US 2004100440 A1	27-05-2004
			US 6636197 B1	21-10-2003
US 5076261	A	31-12-1991	NONE	
EP 0266991	A	11-05-1988	EP 0266991 A2	11-05-1988
			JP 63133354 A	06-06-1988
US 4601213	A	22-07-1986	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2004/004444

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 H02K16/04

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H02K F16H F16C G05G G06F A61H

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC, IBM-TDB, COMPENDEX

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X A Y	DE 298 23 527 U (KOENIG & BAUER AG) 5. August 1999 (1999-08-05) Seite 2, Zeilen 2-4; Abbildung 1 Seite 3, Absatz 2 Seite 4, Zeilen 6-14 Seite 5, Zeilen 2-6	1-5, 10-13 6,14
A Y	CH 424 953 A (STUESSI HANS) 30. November 1966 (1966-11-30) in der Anmeldung erwähnt Seite 1, Zeile 55; Abbildungen 1,3,4	15,17 1,3-7, 9-11,14
Y A	EP 0 251 350 A (YANG TAI HER) 7. Januar 1988 (1988-01-07) Seite 46; Abbildung 52	17 1-5,10, 11,14
	----- -/-	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

27. August 2004

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

07/09/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Strasser, T

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2004/004444

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	WO 99/49443 A (IMMERSION CORP) 30. September 1999 (1999-09-30) Seite 50, Zeilen 23-31; Abbildungen 12a,b -----	15
A	US 5 076 261 A (BLACK WILLIAM L) 31. Dezember 1991 (1991-12-31) Spalte 1, Zeilen 7-10; Abbildungen 1,2 -----	15
A	EP 0 266 991 A (HEWLETT PACKARD CO) 11. Mai 1988 (1988-05-11) Spalte 1, Zeilen 7-9; Abbildungen 1,2 -----	16
A	US 4 601 213 A (KIMBALL CHARLES R) 22. Juli 1986 (1986-07-22) Spalte 2, Zeilen 16-19 Spalte 3, Zeilen 10-15 Spalte 3, Zeilen 64-68 -----	17

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/004444

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 29823527 U	05-08-1999	DE 29823527 U1 WO 9955533 A2 DE 59900478 D1 EP 1082225 A2 JP 3430154 B2 JP 2002512910 T US 6543355 B1	05-08-1999 04-11-1999 10-01-2002 14-03-2001 28-07-2003 08-05-2002 08-04-2003
CH 424953 A	30-11-1966	DE 1463855 A1 GB 1046993 A JP 51038881 B US 3360668 A	09-01-1969 02-11-1966 25-10-1976 26-12-1967
EP 0251350 A	07-01-1988	AT 44672 T AT 40862 T AT 48497 T AT 53720 T AT 50844 T AT 51556 T DE 3379218 D1 DE 3380207 D1 DE 3380948 D1 DE 3381295 D1 DE 3381405 D1 DE 3381667 D1 EP 0106595 A2 EP 0205988 A1 EP 0208123 A1 EP 0208124 A2 EP 0207298 A1 EP 0205989 A2 EP 0208125 A1 EP 0255736 A1 EP 0251350 A2 US 4962583 A US 5674169 A US 5306996 A US 5304886 A	15-08-1989 15-03-1989 15-12-1989 15-06-1990 15-03-1990 15-04-1990 30-03-1989 24-08-1989 11-01-1990 12-04-1990 10-05-1990 19-07-1990 25-04-1984 30-12-1986 14-01-1987 14-01-1987 07-01-1987 30-12-1986 14-01-1987 10-02-1988 07-01-1988 16-10-1990 07-10-1997 26-04-1994 19-04-1994
WO 9949443 A	30-09-1999	US 6128006 A US 6154201 A AU 762226 B2 AU 3204299 A CA 2291226 A1 EP 1066616 A2 WO 9949443 A2 US 2004032395 A1 US 6686911 B1 US 2004100440 A1 US 6636197 B1	03-10-2000 28-11-2000 19-06-2003 18-10-1999 30-09-1999 10-01-2001 30-09-1999 19-02-2004 03-02-2004 27-05-2004 21-10-2003
US 5076261 A	31-12-1991	KEINE	
EP 0266991 A	11-05-1988	EP 0266991 A2 JP 63133354 A	11-05-1988 06-06-1988
US 4601213 A	22-07-1986	KEINE	