(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 101 56 339 B4** 2017.03.30

(12) # Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **101 56 339.6**
(22) Anmeldetag: **16.11.2001**
(43) Offenlegungstag: **23.05.2002**
(45) Veröffentlichungstag der Patenterteilung: **30.03.2017**

(51) Int Cl.: ***F16C 29/06*** (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
2000-351200 17.11.2000 JP

(73) Patentinhaber:
THK Co., Ltd., Tokio/Tokyo, JP

(74) Vertreter:
HOFFMANN - EITLE Patent- und Rechtsanwälte PartmbB, 81925 München, DE

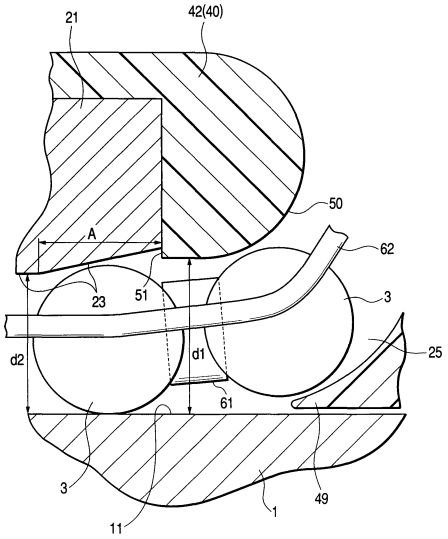
(72) Erfinder:
Michioka, Hidekazu, Tokyo, JP; Murata, Tomozumi, Tokyo, JP

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	**296 23 942**	**U1**
US	**59 27 858**	**A**
EP	**04 89 165**	**A1**
JP	**2000-1 20 674**	**A**
JP	**H07- 317 762**	**A**

(54) Bezeichnung: **Führungsvorrichtung**

(57) Hauptanspruch: Führungsvorrichtung, umfassend:
eine Spurschiene (1), die Laufringoberflächen (11) für Wälzkörper (3) in einer Längsrichtung von ihr geformt hat;
ein Gleitstück (2), das eine Lastlaufringoberfläche (23) gegenüber der Laufringoberfläche (103) und einen Rückkehrweg (24) für Wälzkörper (3) hat, der parallel zur Lastlaufringoberfläche (23) angebracht ist; das ein Paar von Richtungsumkehrwegen (25) hat, die einen endlosen Zirkulationsweg für Wälzkörper (3) durch Verbinden der Lastlaufringoberfläche (23) mit beiden Enden des Rückkehrwegs (24) vervollständigen; und das an der Spurschiene (1) so angebracht ist, dass eine Relativbewegung dazwischen möglich ist; und
mehrere Wälzkörper (3), die Last in einer Position zwischen einer Lastlaufringoberfläche (23) des Gleitstücks und der Laufringoberfläche (103) der Spurschiene (1) aufnehmen können und die in dem endlosen Umlaufweg umlaufen;
wobei ein gestufter Abschnitt, bei dem die Lastlaufringoberfläche (23) niedriger als eine Seitenwandoberfläche (106) an einem inneren Durchmesser des Richtungsumkehrwegs (25) wird, an einem Ort gebildet ist, an dem der Richtungsumkehrweg (25) mit der Lastlaufringoberfläche (23) verbunden ist;
wobei der Rand der Seitenwandoberfläche (50) des Richtungsumkehrweges (25) über die Lastlaufringnut in Richtung der Spurschiene (1) vorsteht, und
das Gleitstück (2) umfasst:
einen metallischen Gleitblock (21), der die Lastlaufringoberfläche (23) und den Rückkehrweg (24) darauf gebildet hat; und
ein Paar von Kunststoffendkappen (22), die an den jeweiligen Enden des Gleitblocks (21) befestigt sind und jeweils den Richtungsumkehrweg (25) darin gebildet haben.



Beschreibung

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

1. Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Führungsvorrichtung, die in einem linearen Führungsabschnitt von beispielsweise einer Werkzeugmaschine oder einem ähnlichen Werkzeug verwendet wird, um ein bewegbares Element, wie einen Tisch, über einen stationären Abschnitt, wie ein Bett, zu führen, und bei der ein Gleitstück, das mit mehreren Wälzelementen ausgerüstet ist, die endlos umlaufen, frei nach vorne und hinten entlang einer Führungsschiene läuft. Insbesondere bezieht sich die vorliegende Erfindung auf eine Verbesserung hinsichtlich der Hochgeschwindigkeitsbewegung eines Gleitstücks auf der Laufringschiene.

2. Beschreibung des Stands der Technik

[0002] Als Führungsvorrichtung dieser Art ist bislang eine Führungsvorrichtung bekannt, die eine auf einem stationären Abschnitt, wie einem Bett, angebrachte Spurschiene umfasst und eine Laufringoberfläche für Wälzelemente, wie Laufrollen, hat, die darauf geformt ist; und ein Gleitstück, das an der Spurschiene durch eine Vielzahl von Wälzelementen angebracht ist und entlang der Spurschiene läuft, wobei es ein bewegliches Element, wie einen Tisch, stützt.

[0003] Das Gleitstück hat eine Lastlaufringoberfläche, die gegenüber einer Laufringoberfläche einer Spurschiene in bezug auf Wälzelemente ist, und einen Rückkehrweg, der parallel zu der Lastlaufringoberfläche angebracht ist. Ferner umfasst das Gleitstück einen Gleitblock, der entlang der Spurschiene in Verbindung mit dem Abwälzen der Wälzelemente bewegbar ist, und ein Paar von Endkappen. Die Endkappen sind an jeweiligen Endflächen des Gleitblocks befestigt und haben einen U-förmigen Kehrenweg (genannt ein U-Kehrenweg). Der U-Kehrenweg führt Wälzelemente in Richtung auf den Rückkehrweg, die an einer Position zwischen der Lastlaufringoberfläche des Gleitblocks und der Lastlaufringoberfläche der Spurschiene angelangt sind. Die Endkappen sind an den jeweiligen Endflächen des Gleitblocks befestigt, als Folge dessen die Lastlaufringoberfläche mit dem Ende des Rückkehrwegs durch den U-förmigen Weg verbunden ist. Somit entsteht ein endloser Umlaufweg innerhalb des Gleitstücks.

[0004] Die Wälzkörper, die um den endlosen Umlaufweg des Gleitstücks umlaufen, rollen durch einen Ort zwischen der Lastlaufringoberfläche des Gleitblocks und dem Laufring der Spurschiene. Insbesondere rollen die Wälzelemente durch ein Lastgebiet, wobei sie die Last aufnehmen, die auf den Gleitblock ausgeübt wird. In einem Nichtlastgebiet wird die Last auf die Wälzelemente gelöst und sie rollen in einem Nichtlastzustand, in dem keine Last auf die Wälzkörper aufgebracht wird. **Fig.** 7 ist eine vergrößerte Querschnittansicht, die eine Verbindung zwischen dem Nichtlastgebiet und dem Lastgebiet zeigt. Insbesondere zeigt die Zeichnung, dass die Wälzkörper **101**, die durch einen U-förmigen Weg **100** gerollt sind, ohne eine Last aufzunehmen, in eine Position zwischen einer Laufringoberfläche **103** einer Spurschiene **102** und einem Lastlaufring **105** eines Gleitblocks **104** gelangen. Die Lastlaufringoberfläche **105** des Gleitblocks **104** und die Wälzkörper **100**, wie Kugeln oder Zylinder, sind aus Stahl gefertigt, aber keine vollständig steifen Körper und habe eine leichte Elastizität. In dem Lastgebiet erfahren die Lastlaufringoberfläche **105** und die Wälzkörper **101** eine leichte elastische Deformation aufgrund von Last, und in dem Nichtlastgebiet nehmen die Wälzkörper ihre ursprünglichen Gestalten wieder ein, wenn die Last entfernt wird. Aus diesem Grund sind der innere Durchmesser des Rückkehrwegs und derjenige des U-Kehrenwegs **100**, die das Nichtlastgebiet bilden, größer als der Durchmesser des Wälzkörpers **101**. Ein Intervall zwischen der Lastlaufringoberfläche **105** des Gleitblocks **104** in dem Lastgebiet und der Laufringoberfläche **103** der Spurschiene **102** ist jedoch kleiner als der Durchmesser des Wälzkörpers **101**. Wenn somit die Wälzkörper **101**, die durch das Nichtlastgebiet gerollt sind, abrupt in das Lastgebiet gelangen, werden die Wälzkörper **101** einer abrupten Kompression am Eingang des Lastgebiets ausgesetzt. Als Folge entsteht ein höherer Widerstand bei der Zirkulation der Wälzkörper **101** und das Geräusch, das mit der Zirkulation der Wälzkörper **101** verbunden ist, wird stärker. Aus diesen Gründen wurde, um gleichmäßig und elastisch die Wälzkörper **101** zu deformieren, die in das Lastgebiet aus dem Nichtlastgebiet gelangen, bislang jedes Ende in Längsrichtung der Lastlaufringoberfläche **105** keilförmig gestaltet. Jedes Ende des Lastgebiets ist leicht verbreitert, in der Form eines Glockenbodens, in Richtung auf das Nichtlastgebiet. Durch solche ein Verbreiterung des Lastgebiets rollen die Wälzkörper **101**, die in das Lastgebiet aus den Nichtlastgebiet gerollt sind, in die Tiefe des Lastgebiets, so dass der Zirkulationswiderstand und das Geräusch der Wälzkörper **101** verringert wird.

[0005] Wie oben beschrieben, wird der U-Kehrenweg **100**, der das Nichtlastgebiet bildet, durch die Endkappe **107** definiert, die sich von dem Gleitblock **104** unterscheidet, der die Lastlaufringoberfläche **105** darauf gebildet hat. Um einen glatten Übergang der Wälzkörper **101** zwischen dem Nichtlastgebiet und dem Lastgebiet zu bewirken, muss die Endkappe **107** genau in bezug auf den Gleitblock **104** positioniert werden. Im Stand der Technik wurde ein Versuch unternommen, die positionale Genauigkeit beim Anbringen der Endkappe **107** an dem Gleitblock **104** zu verbessern, indem ein Vorsprung, der von der Endkappe **107** vorsteht, in ein ausgespartes Loch eingepasst

wird, das in der Endfläche des Gleitblocks **104** geformt ist, wodurch der Rand der ballig gedrehten Lastlaufringoberfläche **105** mit einer Seitenwandoberfläche **106** am inneren Umriss des U-Kehrenwegs **100** vollständig in Übereinstimmung gebracht wird.

[0006] Selbst wenn die positionale Genauigkeit beim Montieren der Endkappe **107** relativ zu dem Gleichung **104** verbessert worden ist, wird die Seitenwandoberfläche **106** am Innendurchmesser des U-Kehrenwegs **100** niedriger als der Rand der Lastlaufringoberfläche **105** durch das Verhältnis zwischen der Genauigkeit beim Ausbilden der Lastlaufringoberfläche **105** und der Genauigkeit beim Ausbilden der Kunststoffendkappe **107**, wie es durch gestrichelte Linien angegeben ist, die in **Fig.** 7 gezeigt sind. Möglicherweise kann ein Fall auftreten, in dem der Rand der Lastlaufringoberfläche **105** leicht an einer Verbindung zwischen der Lastlaufringoberfläche **105** und dem U-Kehrenweg **100** vorsteht. Auf diese Weise kollidieren die Wälzkörper **101** mit dem Rand der so vorspringenden Lastlaufringoberfläche **105**, wenn die Wälzkörper **101** in das Lastgebiet aus dem U-Kehrenweg **100** eindringen. Solch eine Kollision bildet kein ernsthaftes Problem, wenn das Gleitstück entlang der Spurschiene mit einer geringen Geschwindigkeit läuft; die Kollision bildet jedoch ein bemerkenswertes Problem, wenn die Geschwindigkeit erhöht werden muss, mit der das Gleitstück entlang der Spurschiene laufen soll. Wenn die Geschwindigkeit, mit der das Gleitstück entlang der Spurschiene läuft, erhöht wird, kommen somit innerhalb einer vorgegebenen Zeitdauer eine größere Anzahl von Kugeln zur Kollision mit der Lastlaufringoberfläche. Als Folge wird der Widerstand, der hinsichtlich der Zirkulation der Wälzkörper auferlegt wird, oder die Geräuschbildung merklich. Da ferner die Aufprallenergie proportional zum Quadrat der Geschwindigkeit ist, wird der Rand der vorspringenden Lastlaufringoberfläche hinsichtlich einer Beschädigung anfällig.

[0007] Ein halbkreisförmiger Führungsabschnitt, der am Innendurchmesser des U-Kehrenwegs **100** positioniert ist, ist bislang an einer Endkappe oder einem Gleitblock angebracht worden. Um jedoch die Genauigkeit beim Ausbilden eines endlosen Umlaufwegs zu erhöhen, wurde kürzlich das direkte Ausbilden des halbkreisförmigen Führungsabschnitts an der Endfläche des Gleitblocks durch Spritzgießen von Kunststoff (Kunstharz) durchgeführt (wie es in der japanischen offengelegten Patentanmeldung JP H07-317 762 A beschrieben ist). Selbst in diesem Fall ist es schwierig, den Rand der Lastlaufringoberfläche mit der inneren Seitenoberfläche des U-Kehrenwegs in Übereinstimmung zu bringen, der einen halbkreisförmigen Führungsabschnitt hat, ohne dass sich eine Stufe ausbildet. Die Hochgeschwindigkeitszirkulation von Wälzkörpern ist mit den vorher beschriebenen Problemen verbunden.

[0008] Ähnliche Führungsvorrichtungen sind aus der US 5 927 858 A und der EP 0 489 165 A1 bekannt.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0009] Die vorliegende Erfindung wurde im Hinblick auf diese Nachteile getätigt und strebt danach, eine lineare Führungsvorrichtung vorzusehen, die das Auftreten von Kollisionen von Wälzkörpern vermeidet, die andernfalls auftreten würde, wenn die Wälzkörper in ein Lastgebiet aus einem Nichtlastgebiet rollen, so dass ein Gleitwiderstand und Geräusche verringert werden, die andernfalls auftreten würden, wenn sich ein Gleitstück mit hoher Geschwindigkeit relativ zu einer Spurschiene bewegt.

[0010] Die Aufgabe wird mit den Gegenständen der Patentansprüche 1 und 2 gelöst.

[0011] Um die Aufgabe zu erzielen, stimmt idealer Weise die Lastlaufringoberfläche vollständig mit der Seitenwandoberfläche überein und geht kontinuierlich in sie am inneren Durchmesser des U-Kehrenwegs über, wenn die lineare Führungsvorrichtung zusammengefügt wird. Vorgegebene Toleranzen sind jedoch im Rahmen der Fertigungsgenauigkeit einzelner Komponenten oder einer Positioniergenauigkeit vorhanden. Um eine ideale Übereinstimmung zwischen der Lastlaufringoberfläche und der Seitenwandoberfläche zu erzielen, müssen ein Gleitstückhauptkörper und Endkappen mit einem beträchtlich hohen Maß an Genauigkeit gefertigt werden und die so hergestellten Komponenten müssen mit einem beträchtlich hohen Maß an Präzision zusammengefügt werden. Daher ist es äußerst schwierig, eine solche hochgenaue Herstellung und ein solches Zusammenfügen von Teilen zu erreichen.

[0012] Bei der linearen Führungsvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung sind die Seitenwandoberfläche am inneren Durchmesser des U-Kehrenwegs und die Lastlaufringoberfläche nicht mit der Absicht gebildet, dass sie an dem Ort kontinuierlich werden, an dem der U-Kehrenweg mit der Lastlaufringoberfläche verbunden ist; stattdessen ist es beabsichtigt, einen gestuften Abschnitt zu bilden, so dass der Rand eines Eingangs der Lastlaufringoberfläche niedriger als die Seitenwandoberfläche wird.

[0013] Durch solche technischen Einrichtungen ist der Längsrand der Lastlaufringoberfläche im Vergleich zur Seitenwandoberfläche am inneren Durchmesser des U-Kehrenwegs vertieft. Damit kollidieren die Wälzkörper, die ein Lastgebiet aus dem U-Kehrenweg betreten möchten, nicht mit dem Rand der Lastlaufringoberfläche und die Wälzkörper können glatt an das Lastgebiet aus dem Nichtlastgebiet abgegeben werden. Ferner hat der U-Kehrenweg ursprünglich einen inneren Durchmesser der größer als der Durchmesser der Wälzkörper ist. Selbst wenn

die Seitenwandoberfläche am inneren Radius des U-Kehrenwegs über den Rand des Eingangs der Lastlaufringoberfläche vorsteht, werden somit die Wälzkörper, die in den U-Kehrenweg aus dem Lastgebiet eindringen wollen, nicht durch einen Winkel der Seitenwandoberfläche gebremst. Somit können die Wälzkörper gleichmäßig an das Nichtlastgebiet aus dem Lastgebiet abgegeben werden.

[0014] Der gestufte Abschnitt hat eine Größe von etwa 5% des Durchmessers des Wälzkörpers. Der gestufte Abschnitt mit solch einer Größe kann direkt durch Justieren einer Toleranz ausgebildet werden, die mit dem Fertigen der Lastlaufringoberfläche oder der Endkappe verbunden ist. Ferner ist ein erlaubbarer Bereich für die Größe des gestuften Abschnitts verfügbar. Das Fertigen des gestuften Abschnitts ist somit beträchtlich einfacher als das Erreichen einer vollständigen Übereinstimmung zwischen der Seitenwandoberfläche und der Lastlaufringoberfläche.

[0015] Selbst wenn es unmöglich ist, eine Übereinstimmung zwischen der Lastlaufringoberfläche und der Seitenwandoberfläche am inneren Durchmesser des U-Kehrenwegs zu erreichen, indem lediglich die Genauigkeit beim Fertigen der Komponenten oder lediglich das Zusammenfügen von genauen Komponenten festgelegt wird, kann das Erreichen einer Übereinstimmung zwischen der Lastlaufringoberfläche und der Seitenwandoberfläche durch Herstellen der linearen Führungsvorrichtung nach dem Zusammenfügen implementiert werden. Insbesondere wird durch gleichzeitiges Schleifen der Lastlaufringoberfläche und der Seitenwandoberfläche, die einander benachbart sind, ein Vorstehen des Rands des Eingangs der Lastlaufringoberfläche relativ zur Seitenwandoberfläche vermieden, wodurch die Oberflächen so endbearbeitet werden, dass sie ohne Stufe kontinuierlich werden. Damit kann eine ideale Kontinuität zwischen dem Lastgebiet und dem Nichtlastgebiet sichergestellt werden, wobei dies nur wenig Arbeit umfasst, so dass eine gleichmäßige Zirkulation der Wälzkörper erreicht wird.

[0016] Die vorliegende Erfindung kann auf einen endlosen Umlaufweg einer Kugelkeilwelle angewendet werden, die aus einer Keilwelle und einem Mutterelement besteht, das entlang der Welle läuft, ebenso wie auf einen endlosen Kugelumlaufweg einer linearen Führungsvorrichtung, die aus einer Spurschiene und einem Gleitstück besteht.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0017] **Fig.** 1 ist eine perspektivische Ansicht, die ein Beispiel einer linearen Führungsvorrichtung zeigt, auf die die vorliegende Erfindung angewendet wird;

[0018] **Fig.** 2 ist eine Vorderquerschnittsansicht, die eine lineare Führungsvorrichtung gemäß der Ausführungsform zeigt;

[0019] **Fig.** 3 ist eine Querschnittsansicht entlang der Linie III-III aus **Fig.** 2;

[0020] **Fig.** 4 ist eine perspektivische Ansicht, die aufgereihte Kugeln zeigt, die in einen endlosen Umlaufweg eines Gleitstücks gemäß der Ausführungsform eingebaut werden sollen;

[0021] **Fig.** 5 ist eine vergrößerte Querschnittsansicht, die ein Beispiel einer Verbindung zwischen einem Lastgebiet und einem U-Kehrenweg einer linearen Führungsvorrichtung gemäß der Ausführungsform zeigt;

[0022] **Fig.** 6 ist eine vergrößerte Querschnittsansicht, die ein anderes Beispiel einer Verbindung zwischen einem Lastgebiet und einem U-Kehrenweg einer linearen Führungsvorrichtung gemäß der Ausführungsform zeigt; und

[0023] **Fig.** 7 ist eine vergrößerte Querschnittsansicht, die ein Beispiel einer Verbindung zwischen einem Lastgebiet und einem U-Kehrenweg einer linearen Führungsvorrichtung des Stands der Technik zeigt.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0024] Es wird nun eine Beschreibung von bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung unter Verweis auf die beigefügten Zeichnungen gegeben.

[0025] Eine lineare Führungsvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung wird im einzelnen untenstehend unter Verweis auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben.

[0026] **Fig.** 1 ist eine perspektivische Ausschnittsansicht, die ein Beispiel einer linearen Führungsvorrichtung zeigt, auf die die vorliegende Erfindung angewendet wird. Die lineare Führungsvorrichtung umfasst eine Spurschiene **1**, die einen Kugellaufring **11** in einer Längsrichtung von ihr gebildet hat; ein Gleitstück **2**, das in Eingriff mit der Spurschiene **1** über eine Vielzahl von Kugeln **3** ist, die als Wälzkörper dienen; und ein Dichtelement **5**, das an einer Endfläche an beiden Enden des Gleitstücks **2** in dessen Bewegungsrichtung angebracht ist und das in direktem Kontakt mit der oberen und Seitenoberfläche der Spurschiene **1** gebracht wird.

[0027] Wie es in **Fig.** 2 gezeigt ist, ist die Spurschiene **1** so konstruiert, dass sie ein im wesentlichen rechteckiges Querschnittsprofil einnimmt, wenn man einen Querschnitt entlang der Richtung senkrecht zur

Längsrichtung der Schiene **1** betrachtet. Ein Montageloch **10** zum Einführen eines Verankerungsbolzens ist unter geeigneten Intervallen in der Längsrichtung so geformt, dass es durch die Spurschiene **1** durchdringt. Zwei Kugellaufringnuten **11** sind in einer oberen Oberfläche der Spurschiene **1** so geformt, dass die Montagelöcher **10** zwischen die Kugellaufringnuten **11** zwischengeschaltet sind. Ferner ist eine Kugellaufringnut **11** auf jeder Seitenoberfläche **11** der Spurschiene **1** geformt. Jede der vier Kugellaufringnuten ist in der Gestalt eines tiefen Schlitzes so geformt, der eine Krümmung einnimmt, die etwas größer ist als diejenige einer kugelförmigen Oberfläche der Kugel **3**.

[0028] Das Gleitstück **2** umfasst einen metallischen Gleitblock **21**, der mit einer Montageoberfläche **20** ausgebildet ist, die zum Montieren eines verschiebbaren Elements (nicht gezeigt), wie eines Tischs, verwendet wird, und mit einem Paar von Kunststoffendkappen **22**, **22**, die an beiden Endflächen des Gleitblocks **21** befestigt sind. Eine Vertiefung ist in der unteren Oberfläche des Gleitstücks **2** so geformt, dass ein oberer Teil der Spurschiene **1** in die Vertiefung mit Spiel passt. Somit ist das Gleitstück **2** so konstruiert, dass es ein im wesentlichen sattelartiges Querschnittsprofil hat.

[0029] Der Gleitblock **21** hat einen Basisabschnitt **21a** mit der darauf gebildeten Montageoberfläche **20**, und ein Paar von Einfassungen **21b**, **21b**, die sich nach unten von den jeweiligen Seiten des Basisabschnitts **21a** erstreckt. Somit ist der Gleitblock **21** so konstruiert, dass er ein im wesentlichen sattelartiges Querschnittsprofil einnimmt. Mehrere Gewindelöcher **20a** zur Verwendung zum Sichern eines bewegbaren Elements mit Bolzen sind in der Montageoberfläche **20** geformt. Zwei Lastlaufringnuten **23** sind in der unteren Oberfläche des Basisabschnitts **21a** geformt, und eine Lastlaufringnut **23** ist in einer inneren Seitenoberfläche jeder der Einfassungen **21b** geformt. Somit sind eine Gesamtzahl von vier Lastlaufringnuten **23** so gebildet, dass sie entsprechenden Kugellaufringnuten **11** gegenüber sind, die in der Spurschiene **1** geformt sind. Die Kugeln **3** laufen unter Last an einem Ort, der zwischen der Lastlaufringnut **23** und der Kugellaufringnut **11** der Spurschiene **1** definiert wird; insbesondere in einem Lastgebiet. Somit läuft das Gleitstück **2** über die Spurschiene **1**.

[0030] Zwei Kugelrückkehrwege **24** sind in dem Basisabschnitt **21a** des Gleitblocks **21** durch Bohren gebildet, und ein Kugelrückkehrweg **24** ist in jeder der Einfassungen **21b** durch Bohren geformt. Die Kugelrückkehrwege **24** sind parallel zu jeweiligen Lastlaufringnuten **23** angebracht. **Fig.** 3 ist eine Querschnittsansicht, die einen endlosen Kugellaufweg zeigt, der in dem Gleitstück **2** geformt ist. Jeder der Kugelrückkehrwege **24** steht mit einer entsprechenden Lastlaufringnut **23** durch zwei im wesentlichen U-förmige Richtungsumkehrwege **25** (einfach als "U-Kehrenwege" bezeichnet) in Verbindung, die durch die jeweiligen Endkappen **22** definiert werden. Insbesondere führt ein U-Kehrenweg **25** die Kugeln **3** nach oben, die das Rollen durch die Lastlaufringnut **23** des Gleitblocks **21** beendet haben, und liefert die Kugeln **3** an den Kugelrückkehrweg **23**, und der andere U-Kehrenweg **25** liefert die Kugeln **3** aus dem Kugelrückkehrweg **24** zur Lastlaufringnut **23**. Durch Befestigen der Endkappen **23** an dem Gleitblock **21** durch nicht dargestellte Montagebolzen wird ein endloser Umlaufweg für die Kugeln **3** in dem Gleitstück **2** gebildet.

[0031] Wie es in **Fig.** 3 gezeigt ist, ist eine Endfläche auf beiden Seiten des Gleitblocks **21** in der Bewegungsrichtung davon mit einem Kappenbefestigungsabschnitt **40** bedeckt, der zum Verwenden der Endkappe **22** verwendet wird. Ein gestufter Positionierabschnitt **41** zum Aufpassen einer inneren Seitenoberfläche der Endkappe **22** ist in dem Kappenbefestigungsabschnitt **40** geformt. Wenn die Endkappe **22** an dem Gleitblock **21** befestigt wird, positioniert der gestufte Positionierabschnitt **41** die Endkappe **22** genau. Der Kappenbefestigungsabschnitt **40** ist integral mit dem Gleitblock **21** durch ein sogenanntes Einsatzgussverfahren geformt, bei dem geschmolzenes Harz durch Einspritzen in eine Form gegossen wird, die den Gleitblock **21** darin vorgesehen hat. Es kann ein Fall auftreten, in dem der Kappenbefestigungsabschnitt **40** durch Druckgießen von Leichtmetall, wie Aluminium, anstatt von Kunststoff gebildet wird. Das Gießverfahren ist nicht auf das Einsatzgießen beschränkt; der Gleitblock **21** und der Kappenbefestigungsabschnitt **40** können getrennt gebildet werden und später zusammengefügt werden.

[0032] Ein halbkreisförmiger Führungsabschnitt **42** – der eine Seitenwandoberfläche am inneren Durchmesser des U-Kehrenwegs bildet – steht von dem Kappenbefestigungsabschnitt **40** vor. Der Führungsabschnitt **42** bildet den U-Kehrenweg **25** in Verbindung mit der Endkappe **22**. Eine halbkreisförmige Führungsnut **43** ist in der Endkappe **22** geformt und bildet eine Seitenwandoberfläche am äußeren Durchmesser des U-Kehrenwegs **25**. Wenn die Endkappe **22** an dem Kappenbefestigungsabschnitt **40** befestigt ist, ist der Führungsabschnitt **42** des Kappenbefestigungsabschnitts **40** an der Führungsnut **43** der Endkappe **22** befestigt, so dass dadurch der U-Kehrenweg **25** gebildet wird.

[0033] Die Kappenmontageabschnitte **40**, die an beiden Endflächen des Gleitblocks **21** angebracht sind, werden miteinander durch den Kugelrückkehrweg **24** verbunden. Insbesondere ist der Kugelrückkehrweg **24** durch Beschichten der inneren Umfangsoberfläche des Durchgangslochs **44**, das in dem Gleitblock **21** gebildet ist, mit einem röhrenartigen Körper **45** aus Kunststoff gebildet. Solch ein röhren-

artiger Körper **45** verbindet das Paar von Kappenbefestigungsabschnitten **40**, **40**, die die Endflächen des Gleitblocks **21** bedecken. Der röhrenartige Körper **45** wird durch Einsatzgießen gleichzeitig mit dem Ausbilden des Kappenbefestigungsabschnitts **40** geformt, wodurch die inneren Umfangsoberfläche des Gleitblocks **21** beschichtet wird. Entsprechend sind die Kappenbefestigungsabschnitte **40**, die an den Endflächen des Gleitblocks **21** geformt sind, miteinander integral durch den röhrenartigen Körper **45**, der durch den Gleitblock **21** durchdringt. Die Kappenbefestigungsabschnitte **40** sind fest an dem metallischen Gleitblock **21** befestigt.

[0034] Ein Hülsenabschnitt **46**, der aus Kunstharz gefertigt ist, ist über der unteren Oberfläche des Basisabschnitts **21a** des Gleitblocks **21** ebenso wie über den inneren Oberflächen der Einfassungen **21b** geformt, so dass dadurch das Paar von Kappenbefestigungsabschnitten **40**, **40** verbunden wird. Der Hülsenabschnitt **46** wird ebenfalls durch Einsatzgießen gleichzeitig mit dem Ausbilden der Kappenbefestigungsabschnitte **40** und der röhrenartigen Körper **45** geformt. Zusammen mit dem röhrenartigen Körper **45** befestigt der Hülsenabschnitt **46** das Paar von Kappenbefestigungsabschnitten **40**, **40** fest an dem Gleitblock **21**. Der Hülsenabschnitt **46** ist so geformt, dass er von der Lastlaufringnut **23** für die Kugeln **3** entfernt bleibt, die in dem Gleitblock **21** gebildet ist. Der Hülsenabschnitt **46** hat die Funktion des Führens eines Riemenabschnitts eines Kugelverbindungselements, das später beschrieben wird.

[0035] Bei der linearen Führungsvorrichtung werden die Kugeln **3** nicht in einer vorliegenden Formen in den endlosen Umlaufweg des Gleitstücks **2** eingeführt; vielmehr werden eine Vielzahl von Kugeln **3** in den endlosen Zirkulationsweg als Kugeln auf einer Kette **6** eingebaut, die aus einer Reihe von Kugeln besteht. **Fig.** 4 zeigt ein Beispiel der Kugeln auf einer Kette **6**. Die Kugeln auf einer Kette **6** werden aus mehreren Kugeln **3** gebildet, die in einer Reihe unter vorbestimmten Intervallen auf einen Verbindungsriemen **60** aufgefädelt werden. Der Verbindungsriemen **60** hat eine Vielzahl von Abstandshalterabschnitten **61**, die jeweils zwischen benachbarte Kugeln **3** gelegt werden. Die Abstandshalterabschnitte **61** sind miteinander durch einen Riemenabschnitt **62** verbunden. Auf beiden Seiten jedes der Abstandshalterabschnitte **61** ist ein kugelförmiger Sitz **63** geformt, der in Kontakt mit einer kugelförmigen Oberfläche der angrenzenden Kugel **3** zu bringen ist. Jede Kugel **3** wird drehbar durch ein Paar von Abstandshalterabschnitten **61** umfasst, die sich an den jeweiligen Seiten der Kugelreihe befinden. In solch einem Zustand werden mehrere Kugeln **3** miteinander durch den Verbindungsriemen **60** verbunden. Wie es in **Fig.** 3 gezeigt ist, werden die Kugeln **3** in jeden endlosen Umlaufweg des Gleitstücks **2** in der Form einer einzelnen Kugelkette **6** eingeführt. Um das Auftreten eines Knicks in dem Verbindungsriemen **60** zu vermeiden, während die Kugeln **3** in dem Zirkulationsweg umlaufen, ist ein Paar von Stützen **67** in der inneren Umfangsoberfläche des röhrenartigen Körpers **45** aus Kunststoff gebildet, der den Rückkehrweg **24** bildet, in der Richtung, in der die Kugeln **3** laufen. Der Riemenabschnitt **62** des Verbindungsriemens **60** wird entlang der Schlitze **47** geführt. Ähnliche Schlitze **48** sind in den Gebieten des Hülsenabschnitts **46** geformt, die auf beiden Seiten jeder Lastlaufringnut **23** des Gleichrings **21** positioniert sind.

[0036] **Fig.** 5 ist eine vergrößerte Querschnittsansicht, die eine Verbindung zwischen dem Lastgebiet und dem U-Kehrenweg **25** innerhalb des endlosen Umlaufwegs zeigt. Nachdem sie durch den U-Kehrenweg **25** in einem Nichtlastzustand gerollt sind, in dem keine Last auf die Kugeln **3** aufgebracht wird, rollen die Kugeln **3** in ein Lastgebiet zwischen der Lastlaufringnut **23** des Gleitstücks **2** und der Laufringnut **11** der Spurschiene **1**. In dem Lastgebiet rollen die Kugeln, wobei sie die Last aufnehmen, die auf das Gleitstück **2** aufgebracht wird. Der innere Durchmesser des U-Kehrenwegs **25**, der ein Nichtlastgebiet ist, ist so festgelegt, dass er etwas größer als der Durchmesser der Kugel **3** ist. Selbstverständlich ist auch der Eingang des U-Kehrenwegs **25**, insbesondere ein Abstand d1, zwischen der Seitenwandoberfläche **50** am inneren Durchmesser des U-Kehrenwegs **25** und der Laufringnut **11** der Spurschiene **1** ebenfalls so festgesetzt, dass er etwas größer ist als der Durchmesser der Kugel **3**. Im Gegensatz dazu sind im Lastgebiet die Kugeln **3** zwischen der Lastlaufringnut **23** des Gleitstücks **2** und der Laufringnut **11** der Spurschiene **1** eingeschlossen, wobei sie eine Last aufnehmen. Ein maximaler Abstand d2 zwischen der Lastlaufringnut **23** und der Laufringnut **11** ist im wesentlichen identisch zum Durchmesser der Kugel **3**. Wenn Last auf das Gleitstück **2** ausgeübt wird oder eine Vorlast auf die Kugeln **3** auferlegt wurde, wird der Abstand d2 kleiner als der Durchmesser der Kugel **3**. Wenn somit die Lastlaufringnut **23** vollständig parallel zur Spurschiene **1** über die gesamte Länge des Lastgebiets geformt ist, werden die Kugeln **3**, die aus dem Nichtlastgebiet in das Lastgebiet eintreten, in einem Grenzgebiet zwischen den Gebieten komprimiert, wodurch eine gleichmäßige Zirkulation der Kugeln **3** behindert wird. Wie es in **Fig.** 5 gezeigt ist, ist ein Keilgebiet A in der Lastlaufringnut **23** an beiden Enden des Lastgebiets vorgesehen. Der Abstand zwischen der Lastlaufringnut **23** und der Laufringnut **11** ist so festgesetzt, dass er sich graduell verbreitert mit Annäherung auf den U-Kehrenweg **25**. Durch das Vorhandensein des Keilgebiets A in der Lastlaufringnut **23** werden die Kugeln **3**, die in das Lastgebiet von dem Nichtlastgebiet eingetreten sind, graduell komprimiert, wobei sie sich vorwärts bewegen, und können Last aufnehmen, so dass dadurch eine gleichmäßige Zirkulation der Kugeln **3** erreicht wird und Geräusche verringert werden.

[0037] Eine Führung nach oben **49** ist am Ende der Führungsnut **43** der Endkappe **22** benachbart zum Ende der Spurschiene **1** zum Führen der Kugeln **3** geformt, so dass sie von der Laufringnut **11** der Spurschiene **1** ausgeht. Nachdem sie aus der Last beim Eintritt in den U-Kehrenweg **25** aus dem Lastgebiet freigegeben sind, entfernen sich die Kugeln **3** aus der Laufringnut **11** der Spurschiene **1** durch die Führung nach oben **49** und rollen in der Tiefe des im wesentlichen U-kehrenförmigen Wegs **25**.

[0038] Der halbkreisförmige Führungsabschnitt **42**, der am inneren Durchmesser des U-Kehrenwegs **25** positioniert ist, ist an dem Gleitblock **21** durch Spritzguss auf die oben beschriebene Weise befestigt. Es ist schwierig, vollständig den Längsrand der Lastlaufringut **23** mit der Seitenwandoberfläche **50** des U-Kehrenwegs **25** auszurichten, der in dem Führungsabschnitt **42** geformt ist. Wenn keine vollständige Übereinstimmung zwischen der Lastlaufringnut **23** und dem U-Kehrenweg **25** vorhanden ist und wenn die Lastlaufringnut **23** von der Seitenwandoberfläche **50** in Richtung auf die Spurschiene **1** vorsteht, kommen die Kugeln **3**, die in das Lastgebiet aus dem U-Kehrenweg **25** gelangt sind, zur Kollision mit dem Rand der Lastlaufringnut **23**, selbst wenn das Keilgebiet A auf die oben beschriebene Weise vorgesehen wird. Wie es oben beschrieben worden ist, wird eine gleichmäßige Zirkulation der Kugeln **3** behindert und möglicherweise treten Geräusche als Folge der abrupten Kollision der Kugel **3** mit der Lastlaufringnut **23** auf.

[0039] Wie es in **Fig.** 5 gezeigt ist, ist es beabsichtigt, die lineare Führungsvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung mit dem gestuften Abschnitt **51** zu versehen, so dass der Rand der Lastlaufringnut **23** niedriger wird als die Seitenwandoberfläche **50** am inneren Durchmesser des U-Kehrenwegs **25**. Selbst wenn Fehler beim Ausbilden des Führungsabschnitts **42** oder beim Ausbilden der Lastlaufringnut **23** vorhanden sind, wird verhindert, dass die Lastlaufringnut **23** von der Seitenwandoberfläche **50** der U-Kehrenwegs **25** in Richtung auf die Spurschiene **1** vorsteht. Die Größe des gestuften Abschnitts **51** ist etwa 5% des Durchmessers der Kugel **3**. Als Folge kann verhindert werden, dass die Kugeln **3**, die das Lastgebiet aus dem U-Kehrenweg **25** betreten, mit dem Rand der Lastlaufringnut **23** kollidieren, so dass dadurch eine gleichmäßige Zirkulation der Kugeln **3** erreicht wird. Eine solche Konstruktion ist in einem Fall effektiv, in dem die Kugeln **3** mit beträchtlich hoher Geschwindigkeit innerhalb des endlosen Umlaufwegs laufen. Selbst wenn das Gleitstück **2** mit einer hohen Geschwindigkeit relativ zur Spurschiene **1** läuft, kann eine lineare Führungsvorrichtung, die solche eine Konstruktion anwendet, bewirken, dass das Gleitstück **2** sich mit beträchtlich geringem Widerstand bewegt und sie kann das Erzeugen von Geräuschen minimieren, die andernfalls beim Bewegen der Kugeln **3** hervorgerufen würden.

[0040] Wenn der gestufte Abschnitt **51**, wie der oben beschriebene, vorhanden ist, steht der Rand der Seitenwandoberfläche **50** des U-Kehrenwegs **25** über die Lastlaufringnut in Richtung auf die Spurschiene **1** vor. Eine Breite d1 des Eingangs des U-Kehrenwegs **25** ist größer als der Durchmesser der Kugel **3**, wie es oben erwähnt wurde. Wenn die Kugeln den U-Kehrenweg **25** aus dem Lastgebiet betreten, werden die Kugeln **3** somit nicht durch den gestuften Abschnitt **51** gebremst. Der Führungsabschnitt **49** nach oben, der in der Endkappe **22** geformt ist, ist in einer Position vorgesehen, in der die Kugel **3** in Kontakt mit dem Führungsabschnitt **49** gelangt, nachdem sie aus der Last beim Eingang in den U-Kehrenweg **25** freigegeben wurde. Selbst nachdem sie aus der Last freigegeben wurde, rollt die Kugel **3** über die Laufringnut **11** der Spurschiene **1**, bis sie den oberen Führungsabschnitt **49** erreicht. Selbst in diesem Bezug besteht keine Möglichkeit, dass die Kugel **3**, die in das Nichtlastgebiet aus dem Lastgebiet gelangt, durch den gestuften Abschnitt **51** gefangen wird.

[0041] Wenn es nicht beabsichtigt wird, den gestuften Abschnitt **51** zu formen, wird das Keilgebiet A der Lastlaufringnut **23** wieder geschliffen, nachdem der Führungsabschnitt **42** auf der Endfläche des Gleitblocks **21** durch Spritzgießen geformt worden ist, so dass der Rand der Lastlaufringnut **23** justiert werden kann, so dass er mit der Seitenwandoberfläche **50** des Führungsabschnitts **42** übereinstimmt. Diese Arbeiten werden durch Verwendung eines Fräsgeräts durchgeführt. Wenn das Keilgebiet A der Lastlaufringnut **23** wieder geschliffen wird, kann eine vollständige Übereinstimmung zwischen der Lastlaufringnut **23** und der Seitenwandoberfläche **50** am inneren Durchmesser des U-Kehrenwegs **25** erreicht werden, ohne dass eine Stufe vorhanden wäre, wie es in **Fig.** 6 gezeigt ist. Somit können die Lastlaufringnut **23** und die Seitenwandoberfläche **50** kontinuierlich gestaltet werden. Somit kann eine gleichmäßige Zirkulation der Kugeln **3** sichergestellt werde, wie im Fall, in dem der gestufte Abschnitt **51** gebildet wird.

[0042] Die Ausführungsform wurde unter Verwendung der Zeichnungen beschrieben, die ein Beispiel zeigen, in dem der Führungsabschnitt **42** am inneren Durchmesser des U-Kehrenwegs integral mit einem metallischen Gleitblock gegossen ist. Selbst im Fall einer linearen Führungsvorrichtung, bei der der Führungsabschnitt an dem Gleitblock in Verbindung mit der Endkappe befestigt ist, kann jedoch eine glatte Zirkulation der Kugeln durch Anwenden der vorliegenden Erfindung erreicht werden. Bei der Ausführungsform ist die Spurschiene **1** linear geformt. Die Spurschiene **1** kann jedoch in der Gestalt einer Kurve mit einer Krümmung gebildet werden.

[0043] Wie es beschrieben worden ist, gelangen bei der linearen Führungsvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung Wälzkörper, die in ein Lastgebiet aus einem U-Kehrenweg gelangen sollen, gleichmäßig in das Lastgebiet aus einem Nichtlastgebiet und umgekehrt, ohne dass sie durch den Rand einer Lastlaufringoberfläche gebremst werden. Wenn die Wälzkörper mit einer hohen Geschwindigkeit innerhalb eines endlosen Umlaufwegs rollen, kann somit das Auftreten von Widerstand oder Geräuschen verhindert werden, was andernfalls durch das Rollen hervorgerufen würde. Es kann eine beträchtlich gleichmäßige und ruhige Hochgeschwindigkeitsrelativbewegung zwischen einem Gleitstück und einer Spurschiene erreicht werden.

Patentansprüche

1. Führungsvorrichtung, umfassend:
eine Spurschiene (**1**), die Laufringoberflächen (**11**) für Wälzkörper (**3**) in einer Längsrichtung von ihr geformt hat;
ein Gleitstück (**2**), das eine Lastlaufringoberfläche (**23**) gegenüber der Laufringoberfläche (**103**) und einen Rückkehrweg (**24**) für Wälzkörper (**3**) hat, der parallel zur Lastlaufringoberfläche (**23**) angebracht ist; das ein Paar von Richtungsumkehrwegen (**25**) hat, die einen endlosen Zirkulationsweg für Wälzkörper (**3**) durch Verbinden der Lastlaufringoberfläche (**23**) mit beiden Enden des Rückkehrwegs (**24**) vervollständigen; und das an der Spurschiene (**1**) so angebracht ist, dass eine Relativbewegung dazwischen möglich ist; und
mehrere Wälzkörper (**3**), die Last in einer Position zwischen einer Lastlaufringoberfläche (**23**) des Gleitstücks und der Laufringoberfläche (**103**) der Spurschiene (**1**) aufnehmen können und die in dem endlosen Umlaufweg umlaufen;
wobei ein gestufter Abschnitt, bei dem die Lastlaufringoberfläche (**23**) niedriger als eine Seitenwandoberfläche (**106**) an einem inneren Durchmesser des Richtungsumkehrwegs (**25**) wird, an einem Ort gebildet ist, an dem der Richtungsumkehrweg (**25**) mit der Lastlaufringoberfläche (**23**) verbunden ist;
wobei der Rand der Seitenwandoberfläche (**50**) des Richtungsumkehrweges (**25**) über die Lastlaufringnut in Richtung der Spurschiene (**1**) vorsteht, und
das Gleitstück (**2**) umfasst:
einen metallischen Gleitblock (**21**), der die Lastlaufringoberfläche (**23**) und den Rückkehrweg (**24**) darauf gebildet hat; und
ein Paar von Kunststoffendkappen (**22**), die an den jeweiligen Enden des Gleitblocks (**21**) befestigt sind und jeweils den Richtungsumkehrweg (**25**) darin gebildet haben.

2. Führungsvorrichtung, umfassend:
eine Spurschiene (**1**), die Laufringoberflächen (**103**) für Wälzkörper (**3**) in einer Längsrichtung von ihr gebildet hat;
ein Gleitstück (**2**), das eine Lastlaufringoberfläche (**23**) gegenüber der Laufringoberfläche (**103**) und einen Rückkehrweg (**24**) für Wälzkörper hat, der parallel zur Lastlaufringoberfläche (**23**) angebracht ist, wobei das Gleitstück ein Paar von Richtungsumkehrwegen (**25**) hat, die einen endlosen Umlaufweg für Wälzkörper (**3**) durch Verbinden der Lastlaufringoberfläche (**23**) mit beiden Enden des Rückkehrwegs (**24**) vervollständigen, und wobei das Gleitstück (**2**) an der Spurschiene (**1**) so angebracht ist, dass eine Relativbewegung dazwischen ermöglicht wird; und
mehrere Wälzkörper (**3**), die Last in einer Position zwischen einer Lastlaufringoberfläche (**23**) des Gleitstücks (**2**) und der Laufringoberfläche (**103**) der Spurschiene (**1**) aufnehmen können und die in dem endlosen Umlaufweg umlaufen;
bei der das Gleitstück (**2**) umfasst:
einen metallischen Gleitblock (**21**), der die Lastlaufringoberfläche (**23**) und den Rückkehrweg (**24**) darauf gebildet hat; und
ein Paar von Kunststoffendkappen (**22**), die an den jeweiligen Enden des Gleitblocks (**21**) befestigt sind und jeweils den Richtungsumkehrweg (**25**) darin gebildet haben; und
ein Paar von Kappenbefestigungsabschnitten (**40**), wobei jede einen halbkreisförmigen Führungsabschnitt (**42**) aufweist, der eine Seitenwandoberfläche (**106**) am inneren Durchmesser des Richtungsumkehrwegs (**25**) bildet, wobei der Kappenbefestigungsabschnitt (**40**) an einer zur Befestigung der Endkappen (**22**) zu verwendenden Endfläche des Gleitblocks (**21**) ausgebildet ist,
wobei die Kappenbefestigungsabschnitte (**40**) an dem Gleitblock (**21**) durch Spritzguss ausgebildet sind, wobei der Gleitblock (**21**) als Kern verwendet wird, und
wobei ein Ort, an dem der Richtungsumkehrweg (**25**) mit der Lastlaufringoberfläche (**23**) verbunden ist, so geschliffen ist, dass eine Seitenwandoberfläche (**106**) an einem inneren Durchmesser der Richtungsumkehrwegs (**25**) kontinuierlich zur Lastlaufringoberfläche (**23**) wird.

Es folgen 7 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

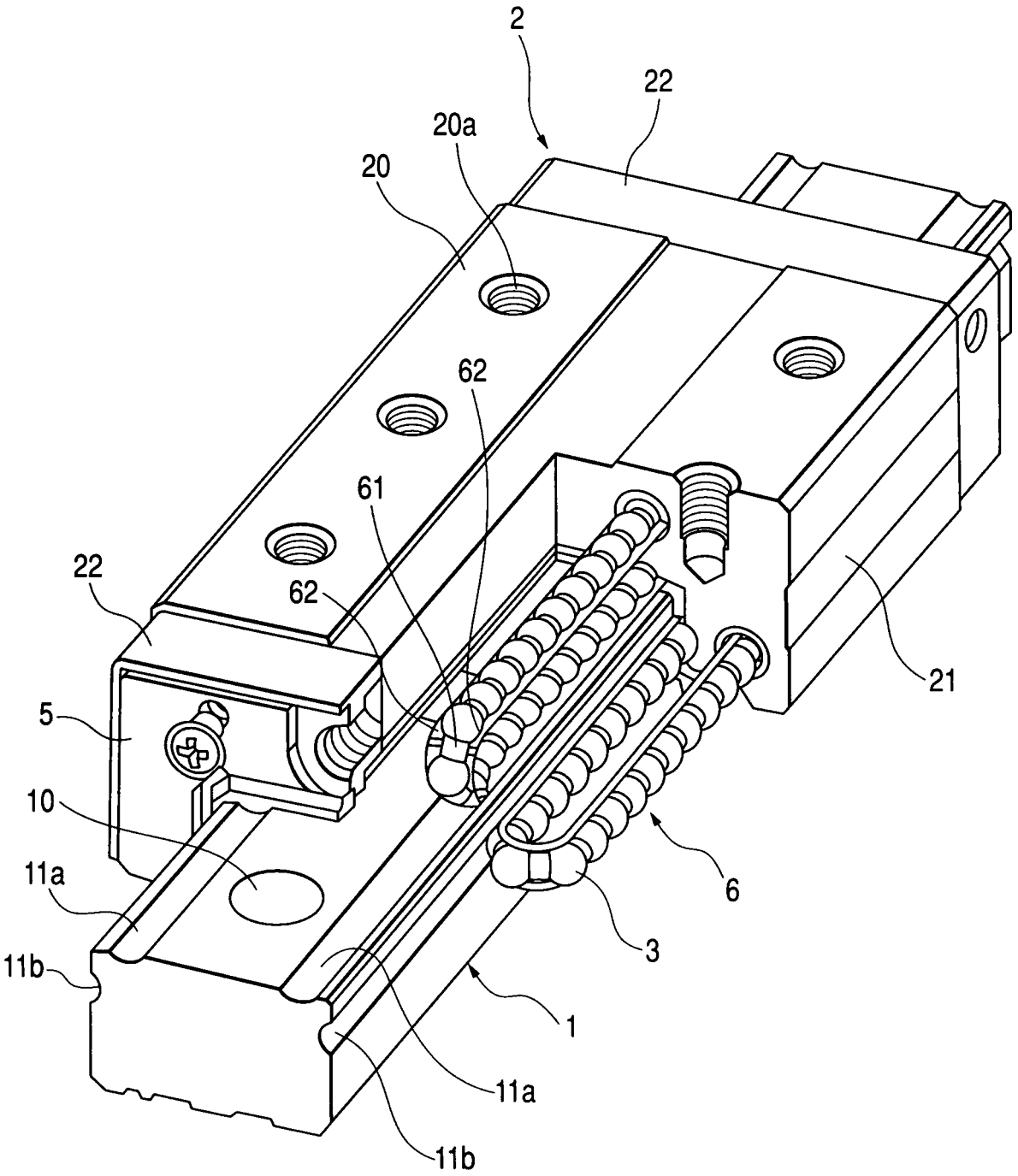


FIG. 2

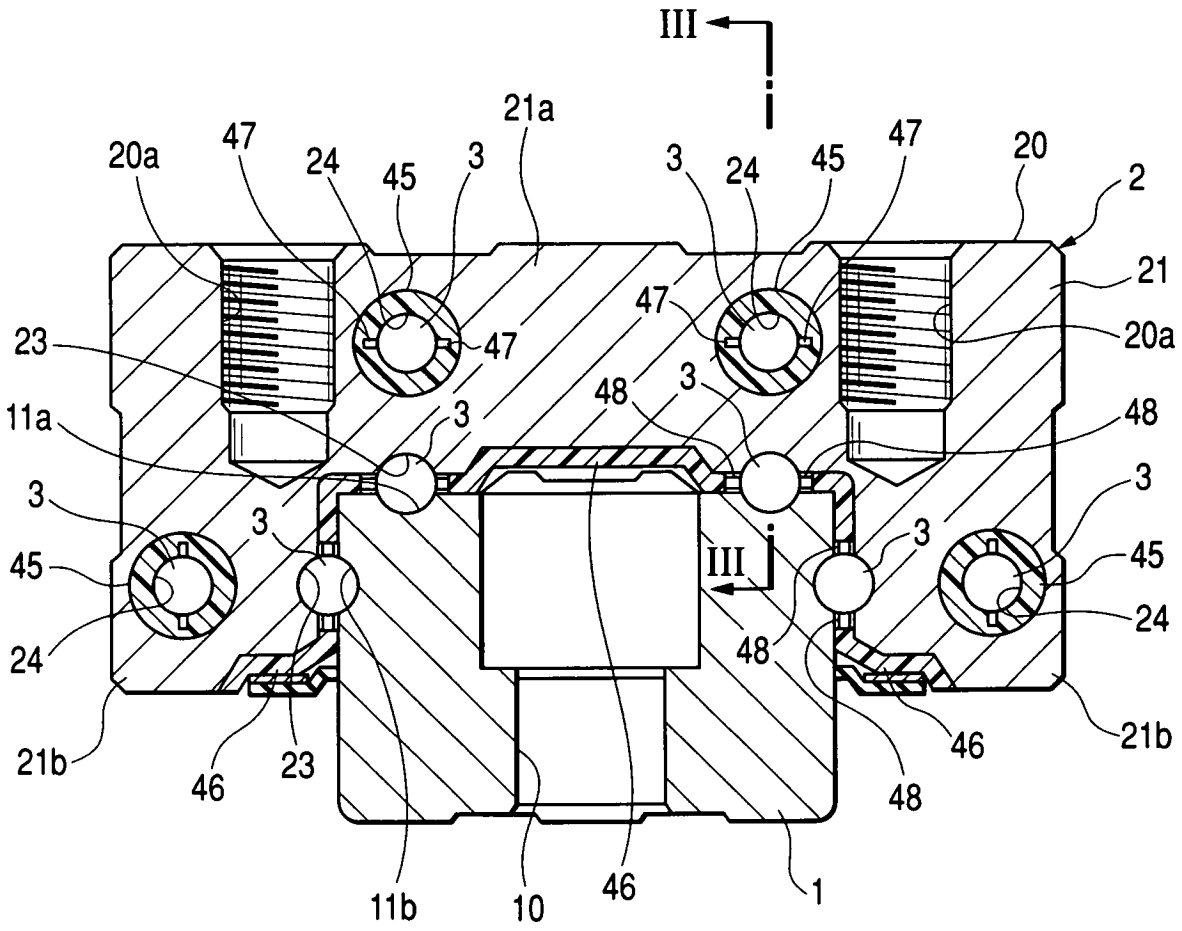


FIG. 3

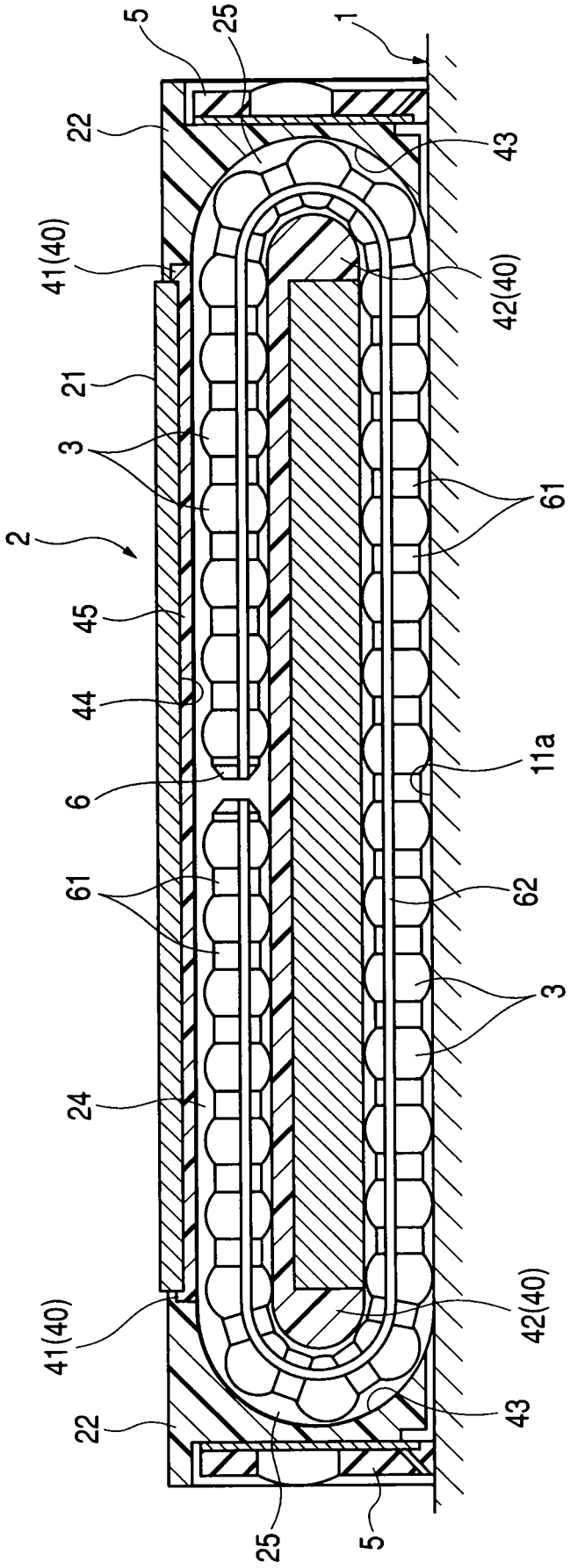

5
25
1
22
43
41(40)
42(40)
21
3
61
2
45
44
6
11a
61
62
3
24
41(40)
42(40)
22
43
25
5

FIG. 4

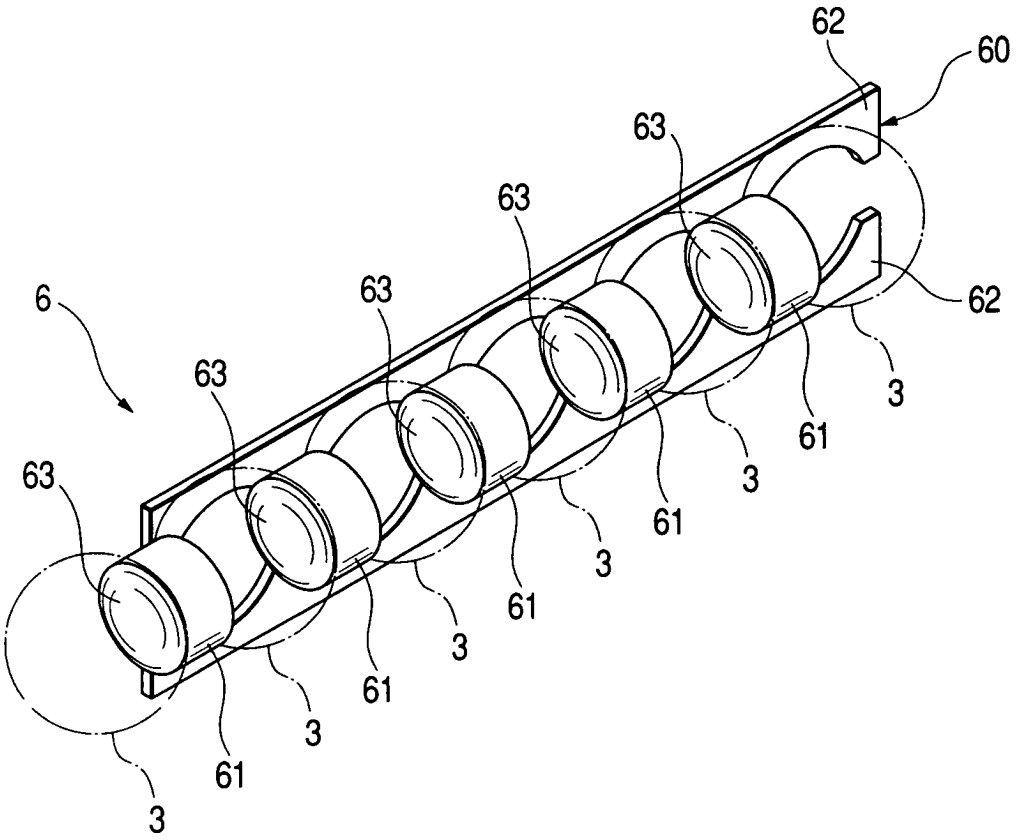


FIG. 5

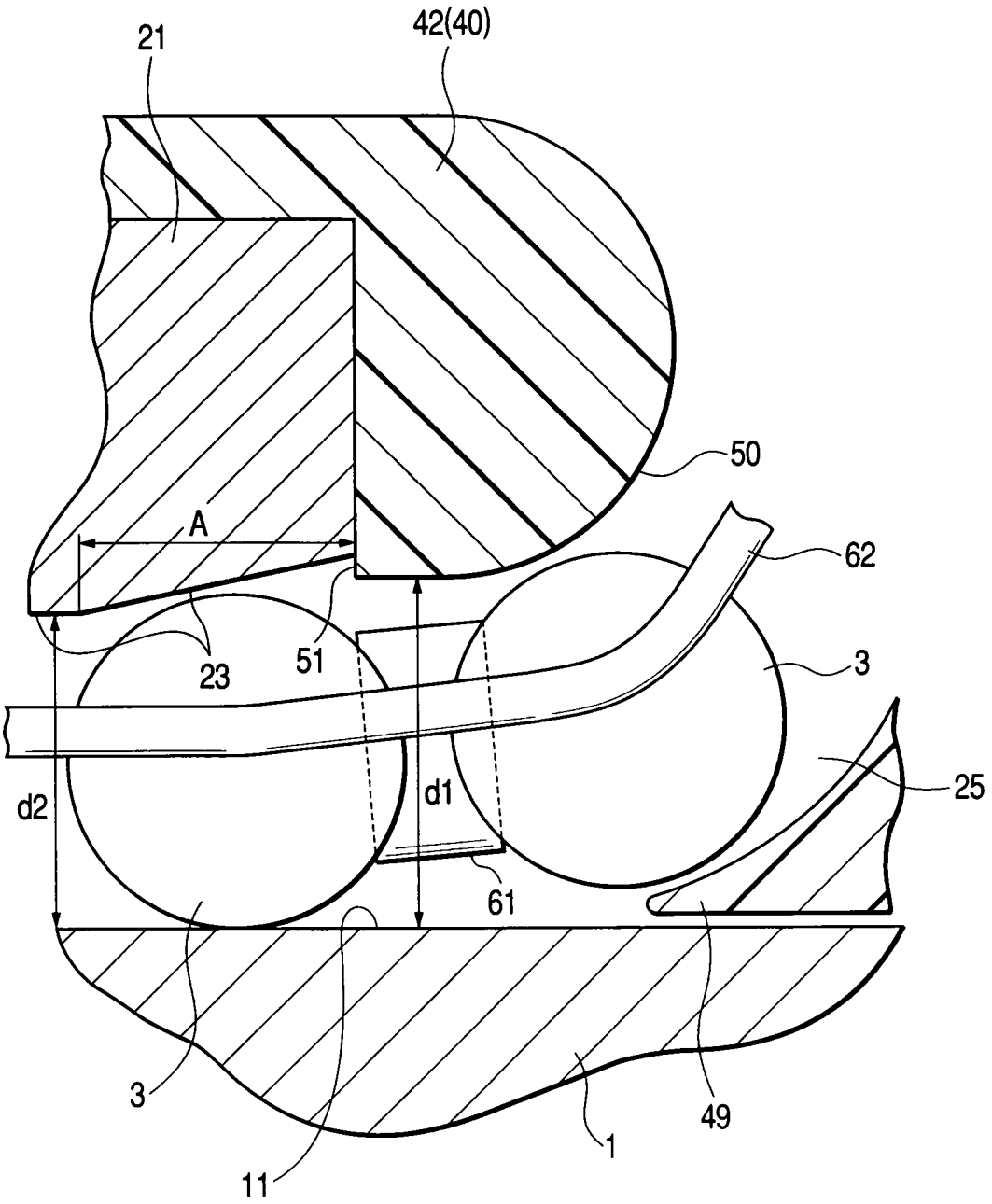


FIG. 6

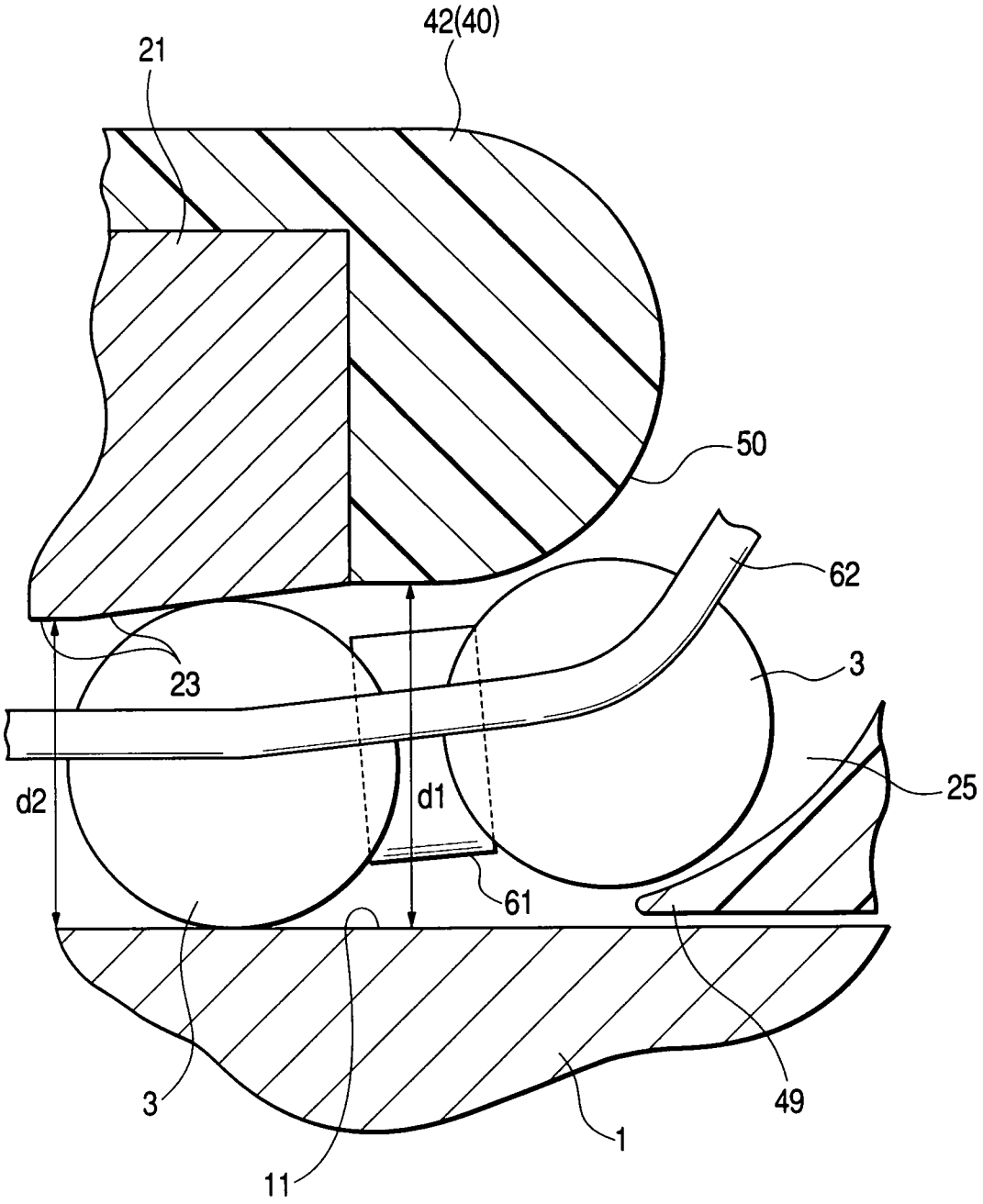


FIG. 7

