(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2011 008 879 B4** 2023.10.12

(12) # Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2011 008 879.2**
(22) Anmeldetag: **18.01.2011**
(43) Offenlegungstag: **21.07.2011**
(45) Veröffentlichungstag der Patenterteilung: **12.10.2023**

(51) Int Cl.: ***F16H 25/20*** (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:
2010-008297 **18.01.2010** **JP**

(73) Patentinhaber:
SMC Kabushiki Kaisha, Tokyo, JP

(74) Vertreter:
Keil & Schaafhausen Patentanwälte PartGmbB, 60323 Frankfurt, DE

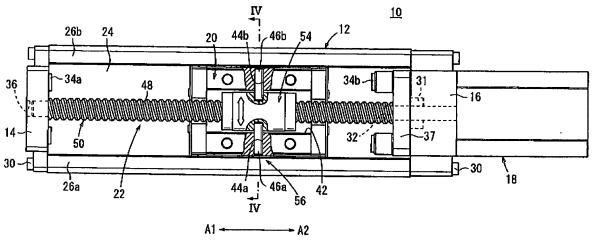
(72) Erfinder:
Fukano, Yoshihiro, Tsukubamirai, Ibaraki, JP;
Sugiyama, Toru, Tsukubamirai, Ibaraki, JP;
Imamura, Masaki, Tsukubamirai, Ibaraki, JP

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	**34 44 357**	**A1**
JP	**H04- 117 247**	**U**
JP	**2008- 248 938**	**A**

(54) Bezeichnung: **Förderspindelmechanismus**

(57) Hauptanspruch: Förderspindelmechanismus (22, 100) zur Verwendung in einem Stellglied (10, 102) mit einem Gleiter (20, 108), der entlang einer axialen Richtung eines Rahmens (12) verschiebbar ist, mit:
einer Förderspindelwelle (50), an deren äußerem Umfang Gewindegänge (48) vorgesehen sind,
einer Verschiebungsmutter (54, 104), welche mit den Gewindegängen (58) in Gewindeeingriff steht und an einer äußeren Umfangsseite der Förderspindelwelle (50) vorgesehen ist, und
einem Haltemechanismus (56, 114), welcher die Verschiebungsmutter (54, 104) so hält, dass er relativ zu dem Gleiter (20, 108) verschiebbar ist,
wobei der Haltemechanismus (56, 114) durch einen Stift (46a, 46b, 106) gebildet wird, der senkrecht zu einer Verschiebungsrichtung des Gleiters (20, 108) so angeordnet ist, dass er sich von dem Gleiter (20, 108) in die Verschiebungsmutter (54, 104) erstreckt, dadurch gekennzeichnet, dass die Verschiebungsmutter (54, 104) in einer Aussparung (42) des Gleiters (20, 108) aufgenommen ist, und dass zwischen der Verschiebungsmutter (54, 104) und der Aussparung (52) ein Freiraum vorgesehen ist, in dem die Verschiebungsmutter (54, 104) in einer radialen Richtung verschiebbar ist.



Beschreibung

Hintergrund der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf einen Förderspindelmechanismus zum Verschieben eines verschiebbaren Körpers, welcher auf eine Förderspindelwelle geschraubt ist, in der axialen Richtung mit Hilfe einer Drehantriebsquelle.

[0002] Bisher ist ein Förderspindelmechanismus bekannt, der eine Förderspindel aufweist, in deren äußere Umfangsfläche Gewindegänge eingeschnitten sind, ein zylindrisches Mutternelement, das an einer äußeren Umfangsseite der Gewindespindel vorgesehen ist, und Kugeln, die in den Gewindegängen zwischen der Gewindespindel und dem Mutternelement angeordnet sind.

[0003] Ein solcher Förderspindelmechanismus, wie er in der japanischen Patentoffenlegungsschrift JP 2008-248938 A beschrieben ist, wird bei einem Stellglied eingesetzt, bei dem eine Verschiebungsmutter über Kugeln an einem Gleiter befestigt ist, der das Stellglied bildet. Durch Drehen der Gewindespindel mittels eines Antriebsmotors wird die Verschiebungsmutter in einer geraden Linie entlang der Gewindespindel verschoben. Gleichzeitig hiermit wird auch der Gleiter, der an der Verschiebungsmutter befestigt ist, entlang einer geraden Linie verschoben.

[0004] JP H04-117 247 U beschreibt einen Förderspindelmechanismus mit einer Förderspindel, die an einem ersten Ende angetrieben und an einem zweiten Ende gelagert ist. Eine auf der Förderspindel angeordnete Verschiebungsmutter ist durch einen Stab mit einem Schlitten verbunden. Der Stab weist ein erstes stabförmiges Ende und ein zweites kugeliges Ende auf. Das erste Ende ist fest mit der Verschiebungsmutter verbunden. Das zweite kugelige Ende ist in eine Nut des Schlittens eingesetzt, so dass die Verschiebungsmutter relativ zu dem Schlitten verschwenken kann.

[0005] DE 34 44 357 A1 beschreibt einen Förderspindelmechanismus für ein Messgerät, bei dem eine auf einer Förderspindel angeordneten Mutter und ein Läufer über eine Verbindungsplatte verbunden werden. Die Verbindungsplatte ist an der Mutter und dem Läufer über Kugeln gelagert, wobei eine der Kugeln in einer Vertiefung in der Verbindungsplatte sitzt. Dadurch wird die Verbindungsplatte kippbar gelagert, aber in radialer Richtung festgelegt.

[0006] Bei dem oben beschriebenen Stand der Technik können aber in dem Fall, dass ein Verbiegen, Verwinden oder dergleichen der Gewindespindel des Förderspindelmechanismus auftritt, oder wenn aufgrund von Produktunterschieden oder Montagefehlern bei der Gewindespindel und der Verschiebungsmutter Abweichungen auftreten, bei der Betätigung der Verschiebungsmutter Fehler auftreten, die durch diese Abweichungen bewirkt werden. Um die oben beschriebenen Defekte zu vermeiden, sind bei der Montage der Gewindespindel und der Verschiebungsmutter zusätzliche Einstellarbeiten erforderlich, wodurch der Montagevorgang des Förderspindelmechanismus kompliziert wird.

Zusammenfassung der Erfindung

[0007] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung einen Förderspindelmechanismus vorzuschlagen, welcher bei einfachem Aufbau einen verschiebbaren Körper gleichmäßig verschieben kann, wobei die Montage vereinfacht und erleichtert wird.

[0008] Diese Aufgabe wird mit der Erfindung im Wesentlichen durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

[0009] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0010] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird ein Förderspindelmechanismus zur Verwendung in einem Stellglied vorgeschlagen, der einen Gleiter aufweist, welcher entlang einer Axialrichtung eines Körpers verschiebbar ist, eine Förderspindelwelle, in deren Außenumfang Gewindegänge ausgebildet sind, einen verschiebbaren Körper, der in Gewindeeingriff mit den Gewindegängen steht und an einer äußeren Umfangsseite der Förderspindelwelle vorgesehen ist, und einen Haltemechanismus, der den verschiebbaren Körper zur Verschiebung relativ zu dem Gleiter hält.

[0011] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform wird der verschiebbare Körper des Förderspindelmechanismus, durch den Haltemechanismus an dem Gleiter des Stellgliedes, in welchem der Förderspindelmechanismus verwendet wird, gehalten. Der verschiebbare Körper kann relativ zu dem Gleiter verschoben werden. Auch im Falle von Montagefehlern, bei denen beispielsweise die Förderspindelwelle gebogen wird oder dergleichen, kann dementsprechend der verschiebbare Körper als Folge seiner Relativverschiebung zu dem Gleiter über den Haltemechanismus alle Abweichungen aufgrund der Durchbiegung der Förderspindelwelle oder dergleichen absorbieren. Auch in dem Fall von Produktunterschieden oder Montagefehlern bei dem Förderspindelmechanismus wird dementsprechend das Aufbringen ungleichmäßiger Lasten, die durch solche Fehler bewirkt würden, relativ zu dem Gleiter verhindert. Eine Erhöhung des Gleitwiderstandes des Gleiters kann vermieden werden und der Gleiter kann gleichmäßig entlang des Körpers verschoben werden.

[0012] Da der Widerstand verringert wird, wenn der Gleiter verschoben wird, können auch Geräusche, die beim Betreiben des Förderspindelmechanismus auftreten, verringert werden.

[0013] Wenn der Förderspindelmechanismus an dem Stellglied angebracht wird, ist es zudem nicht notwendig, Einstellungen zum Ausgleich von Produktdifferenzen oder Montagefehlern, wie Durchbiegungen, Verwindungen oder dergleichen der Förderspindelwelle, vorzunehmen. Da die Montage einfach durchgeführt werden kann, wird der Zusammenbau des Stellgliedes insgesamt erleichtert.

[0014] Weiterbildungen, Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten der Erfindung ergeben sich auch aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen und der Zeichnung. Dabei bilden alle beschriebenen und/oder bildlich dargestellten Merkmale für sich oder in beliebiger Kombination den Gegenstand der Erfindung, unabhängig von ihrer Zusammenfassung in den Ansprüchen oder deren Rückbeziehung.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Fig. 1 ist eine Draufsicht auf ein elektrisches Stellglied mit einem Förderspindelmechanismus gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 2 ist eine teilweise geschnittene Seitenansicht des elektrischen Stellgliedes gemäß **Fig.** 1;

Fig. 3 ist eine vergrößerte Draufsicht, die die Umgebung des Gleiters und der Verschiebungsmutter, die in **Fig.** 1 gezeigt sind, darstellt;

Fig. 4 ist ein Schnitt entlang der Linie IV-IV in **Fig.** 1;

Fig. 5 ist eine vergrößerte Seitenansicht, die einen Fall zeigt, in welchem die Förderspindelwelle und die Verschiebungsmutter gemäß **Fig.** 2 relativ zu dem Gleiter um Stifte, die als Drehachse dienen, verschwenkt sind;

Fig. 6 ist ein vergrößerter Schnitt, der einen Fall zeigt, in welchem die Förderspindelwelle und die Verschiebungsmutter gemäß **Fig.** 2 in einer horizontalen Richtung entlang der Stifte verschoben sind;

Fig. 7 ist eine Draufsicht auf ein elektrisches Stellglied mit einem Förderspindelmechanismus gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 8 ist eine teilweise geschnittene Seitenansicht des elektrischen Stellgliedes gemäß **Fig.** 7;

Fig. 9 ist eine vergrößerte Draufsicht, welche die Umgebung des Gleiters und der Verschiebungsmutter, die in **Fig.** 7 gezeigt sind, darstellt;

Fig. 10 ist ein vergrößerter Schnitt, der einen Fall zeigt, in welchem die Förderspindelmechanismus und die Verschiebungsmutter gemäß **Fig.** 7 in einer horizontalen Richtung entlang eines Stiftes verschoben sind; und

Fig. 11 ist ein vergrößerter Schnitt, der einen Fall zeigt, in welchem die Förderspindelmechanismus und die Verschiebungsmutter gemäß **Fig.** 7 in einer Momentenrichtung auf einer horizontalen Fläche verschwenkt sind, wobei der Stift als ein Drehpunkt dient.

Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen

[0015] Eine bevorzugte Ausführungsform des Förderspindelmechanismus gemäß der vorliegenden Erfindung wird nachfolgend mit Bezug auf die beigefügten Zeichnungen im Detail erläutert.

[0016] In **Fig.** 1 bezeichnet das Bezugszeichen 10 ein elektrisches Stellglied mit einem Förderspindelmechanismus gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0017] Wie in den **Fig.** 1 bis **Fig.** 6 gezeigt ist, umfasst das elektrische Stellglied 10 einen Rahmen (Körper) 12, eine Endplatte 14, die mit einem Ende des Rahmens 12 verbunden ist, eine Antriebsquelle (Antriebseinheit) 18, welche drehend angetrieben wird und über ein Gehäuse 16 mit dem anderen Ende des Rahmes 12 verbunden ist, einen zur Verschiebung entlang des Rahmens 12 vorgesehenen Gleiter 20 und einen Förderspindelmechanismus 22, der im Inneren des Rahmens 12 angeordnet ist und eine Antriebskraft der Antriebsquelle 18 auf den Gleiter 20 überträgt.

[0018] Der Rahmen 12 umfasst eine plattenförmige Basis 24 mit einer festgelegten Länge, die sich entlang der Längsrichtung (in der Richtung der Pfeile A1 und A2) erstreckt, und ein Paar aufrecht stehender Führungselemente 26a, 26b, die an gegenüberliegenden Seiten der Basis 24 vorgesehen sind. Die Führungselemente 26a, 26b stehen jeweils um festgelegte Höhen senkrecht zu der Basis 24 nach oben von dieser vor. Im Einzelnen erhält der Rahmen 12 durch einstückiges Ausbilden der Basis 24 und der Führungselemente 26a, 26b einen U-förmigen Querschnitt (vgl. **Fig.** 4).

[0019] An inneren Wandflächen der Führungselemente 26a, 26b sind jeweils erste Führungsnuten 28 ausgebildet (vgl. **Fig.** 4), um den Gleiter 20 entlang der axialem Richtung (in der Richtung der Pfeile A1 und A2) der Führungselemente 26a, 26b zu führen. Die ersten Führungsnuten 28 weisen beispiels-

weise einen halbkreisförmigen Querschnitt relativ zu den Innenwandflächen der Führungselemente 26a, 26b auf und erstrecken sich in der axialen Richtung (in der Richtung der Pfeile A1 und A2).

[0020] Die Endplatte 14 ist über mehrere Bolzen 30 an den anderen Enden der Basis 24 und der Führungselemente 26a, 26b angebracht, so dass die Endplatte 14 senkrecht zu einer Erstreckungsrichtung (in der Richtung der Pfeile A1 und A2) des Rahmes 12 vorgesehen ist.

[0021] Außerdem ist in einem im Wesentlichen zentralen Abschnitt der Endplatte 14 eine Halteöffnung 36 koaxial zu der Antriebswelle 32 der Antriebsquelle 18, die später beschrieben wird, ausgebildet. An einer Seitenfläche der Endplatte 14 ist zudem ein Paar von Dämpfern 34a vorgesehen, die dem Gehäuse 16 zugewandt sind. Die Dämpfer 34a dienen dazu, einen Kontakt mit der Endplatte 14 und Stöße zu verhindern, die andernfalls generiert würden, wenn der Gleiter 20 zu der Seite der Endplatte 14 (in der Richtung des Pfeils A1) verschoben wird.

[0022] Die Antriebsquelle 18 besteht aus einer Drehantriebsquelle, beispielsweise einem Schrittmotor oder dergleichen. Die Antriebsquelle 18 wird auf der Basis von Steuersignalen einer nicht dargestellten Steuerung um eine festgelegte Anzahl von Drehungen oder einen festgelegten Drehwinkel gedreht.

[0023] Außerdem ist die Antriebsquelle 18 über das Gehäuse 16 mit dem Rahmen 12 verbunden. Im Inneren des Gehäuses ist eine nicht dargestelle Kupplung oder dergleichen vorgesehen, über welche die Antriebswelle 32 der Antriebsquelle 18 mit einem Ende einer Förderspindelwelle 50 (Gewindespindel) verbunden ist.

[0024] Im Inneren des Gehäuses 16 ist ein Lager 31 vorgesehen, welches die Förderspindelwelle 50 drehbar abstützt. Das Lager 31 wird durch eine Druckplatte 37 gehalten, die an seiner einen Endfläche angebracht ist. Die Druckplatte 37 ist so angeordnet, dass sie der Endplatte 14 zugewandt ist, wobei ein Paar von Dämpfern 34b an einer Seitenfläche der Druckplatte 37 angeordnet ist. Die Dämpfer 34b dienen dazu, einen Kontakt mit der Druckplatte 37 und Stöße zu verhindern, die andernfalls erzeugt würden, wenn der Gleiter 20 zu der Seite des Gehäuses 16 (in der Richtung des Pfeils A2) verschoben wird und an der Druckplatte 37 anschlagen würde.

[0025] Der Gleiter 20 ist in dem Rahmen 12 innerhalb eines Raumes angeordnet, welcher durch die Basis 24 und das Paar von Führungselementen 26a, 26b umgeben wird. Wie in **Fig.** 4 gezeigt ist, sind dann, wenn der Gleiter 20 an dem Rahmen 12 angeordnet ist, zwei zweite Führungsnuten 38, die an entsprechenden Seitenflächen des Gleiters 20 vorgesehen sind, so angeordnet, dass sie den ersten Führungsnuten 28 des Rahmens 12 zugewandt sind. Eine Mehrzahl von Führungskörpern 40 ist zwischen den zweiten Führungsnuten 38 und den ersten Führungsnuten 28 angeordnet. Hierdurch wird der Gleiter 20 entlang des Rahmens 12 über die mehreren Führungsköper 40, die eine kugelige Form haben, in der axialen Richtung (in der Richtung der Pfeile A1 und A2) entlang des Rahmes 12 geführt.

[0026] Wie in **Fig.** 4 gezeigt ist, hat der Gleiter 20 einen U-förmigen Querschnitt mit einer nach oben offenen Aussparung 42. Die Aussparung 42 ist in einem zentralen Abschnitt in der Breitenrichtung des Gleiters 20 ausgebildet und erstreckt sich in der axialen Richtung (in der Richtung der Pfeile A1 und A2) durch den Gleiter 20.

[0027] Außerdem ist ein Paar erster Stiftöffnungen 44a, 44b in dem Gleiter 20 senkrecht zu der Richtung ausgebildet, in welcher sich die Aussparung 42 erstreckt (in der Richtung der Pfeile A1 und A2).

[0028] Die ersten Stiftöffnungen 44a, 44b sind im Wesentlichen zentral in der Längsdimension des Gleiters 20 ausgebildet und so geformt, dass sie von gegenüberliegenden Seitenflächen des Gleiters 20 zu der Aussparung 42 durchtreten. Außerdem sind die eine der ersten Stiftöffnungen 44a und die andere der ersten Stiftöffnungen 44b auf einer geraden Linie in einer horizontalen Richtung ausgebildet. Stifte 46a, 46b, die einen später beschriebenen Haltemechanismus 56 bilden, sind in die ersten Stiftöffnungen 44a bzw. 44b eingesetzt.

[0029] Der Förderspindelmechanismus 22 umfasst eine Förderspindelwelle (Gewindespindel) 50, welche mit der Antriebswelle 32 der Antriebsquelle 18 verbunden ist und erste Gewindegänge 48, die bspw. in ihrer äußere Umfangsfläche eingeschnitten sind, aufweist, eine Verschiebungsmutter (verschiebbaren Körper) 54, welcher über mehrere Kugeln 52 in Gewindeeingriff mit der Förderspindelwelle 50 steht, und den Haltemechanismus 56, welcher zwischen der Verschiebungsmutter 54 und dem Gleiter 20 angeordnet ist, und die Verschiebungsmutter 54 in einer gegenüber dem Gleiter 20 verschiebbaren Art und Weise hält.

[0030] Ein Ende der Förderspindelwelle 50 ist mit der Antriebswelle 32 verbunden, während ihr anderes Ende durch die Halteöffnung 36 in der Endplatte 14 eingesetzt ist und drehbar in dieser gehalten wird. Die Förderspindelwelle 50 ist koaxial zu der oben genannten Antriebswelle 32 angeordnet. Durch Drehen der Antriebsquelle 18 wird die Förderspindelwelle 50 zusammen mit der Antriebswelle 32 gedreht.

[0031] Die Verschiebungsmutter 54 hat eine zylindrische Form und ist in der Aussparung 42 des Gleiters 20 aufgenommen. Wie in den **Fig.** 3 und **Fig.** 4 gezeigt ist, ist dann, wenn die Verschiebungsmutter 54 in der Aussparung 42 aufgenommen ist, ein Freiraum mit einem festgelegten Spalt in der radialen Richtung der Verschiebungsmutter 54 zwischen der äußeren Umfangsfläche der Verschiebungsmutter 54 und der inneren Wandfläche der Aussparung 42 vorgesehen.

[0032] Im Inneren der Verschiebungsmutter 54 sind zweite Gewindegänge 58, in welche mehrere Kugeln 52 so eingesetzt sind, dass sie der Förderspindelwelle 50 zugewandt sind, entlang der axialen Richtung (in der Richtung der Pfeile A1 und A2) ausgebildet. Durch Einsetzen der Kugeln 52 zwischen die zweiten Gewindegänge 58, die bspw. wendelartig eingeschnitten sind, und die ersten Gewindegänge 58 der Förderspindelwelle 50, werden die Förderspindelwelle 50 und die Verschiebungsmutter über die Kugeln 52 in Gewindeeingriff miteinander gebracht.

[0033] Außerdem ist ein Paar zweiter Stiftöffnungen 60a, 60b in der Verschiebungsmutter 54 in einem im Wesentlichen zentralen Abschnitt in der axialen Richtung (in der Richtung der Pfeile A1 und A2) der Verschiebungsmutter 54 und senkrecht zu den zweiten Gewindegängen 58 ausgebildet. Die zweiten Stiftöffnungen 60a, 60b erstrecken sich von der äußeren Umfangsfläche der Verschiebungsmutter 54 zu den zweiten Gewindegängen 58 und weisen jeweils eine festgelegte Tiefe auf, so dass sie nicht zu den zweiten Gewindegängen 58 durchtreten. Die zweiten Stiftöffnungen 60a, 60b sind auf einer gemeinsamen geraden Linie angeordnet.

[0034] Die Durchmesser der zweiten Stiftöffnungen 60a, 60b sind so gewählt, dass sie genauso groß oder etwas größer sind als die Durchmesser der ersten Stiftöffnungen 44a, 44b. Endabschnitte der Stifte 46a, 46b, welche durch die ersten Stiftöffnungen 44a, 44b des Gleiters 20 an der äußeren Umfangsseite der Verschiebungsmutter 54 eingesetzt sind, werden in die zweiten Stiftöffnungen 60a bzw. 60b der Verschiebungsmutter 54 eingesetzt.

[0035] Wenn die Verschiebungsmutter 54 in der Aussparung 42 des Gleiters 20 angeordnet ist, wobei der Freiraum im Wesentlichen gleichmäßig entlang der äußeren Umfangsfläche der Verschiebungsmutter 54 vorgesehen ist, werden die Tiefen der zweiten Stiftöffnungen 60a, 60b jeweils so gewählt, dass sie etwas tiefer sind als die Tiefen, mit welchen die Endabschnitte der Stifte 46a, 46b in die zweiten Stiftöffnungen 60a, 60b eingesetzt sind, d.h., dass die Stifte 46a, 46b nicht bis zum Boden der zweiten Stiftöffnungen 60a, 60b eingesetzt sind (vgl. **Fig.** 4).

[0036] Die Stifte 46a, 46b weisen feste Durchmesser und festgelegte Längen entlang ihrer axialen Richtung auf. Ihr Durchmesser ist genauso groß oder etwas größer als der innere Umfangsdurchmesser der ersten Stiftöffnungen 44a, 44b. Die Stifte 46a, 46b werden von entsprechenden Seiten des Gleiters 20 etwas in die ersten Stiftöffnungen 44a, 44b eingepresst und eingesetzt. Erste Enden der Stifte 46a, 46b werden so befestigt, dass sie nicht von der äußeren Endfläche des Gleiters 20 vorstehen, während ihre anderen Enden so angeordnet werden, dass sie auf der Seite der Aussparung 42 um eine bestimmte Länge von den ersten Stiftöffnungen 44a, 44b vorstehen und verschiebbar in die zweiten Stiftöffnungen 60a, 60b eingesetzt werden, deren Durchmesser etwas größer ist als der Durchmesser der Stifte 46a, 46b.

[0037] Im Einzelnen werden die beiden Stifte 46a, 46b an dem Gleiter 20 durch die ersten Stiftöffnungen 44a, 44b befestigt und halten die Verschiebungsmutter 54 über die zweiten Stiftöffnungen 60a, 60b verschiebbar in einer horizontalen Richtung (in der Richtung der Pfeile B1 und B2) senkrecht zu der Verschiebungsrichtung (in der Richtung der Pfeile A1 und A2) der Verschiebungsmutter 54. Gleichzeitig dienen die Stifte 46a, 46b als ein Haltemechanismus 56, welcher die Verschiebungsmutter 54 um die zweiten Stiftöffnungen 60a, 60b drehbar halten kann.

[0038] Das elektrische Stellglied 10 mit dem Förderspindelmechanismus 22 gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist im Wesentlichen wie oben beschrieben aufgebaut. Nachfolgend wird ein Fall erläutert, bei dem der Förderspindelmechanismus 22 an dem elektrischen Stellglied 10 angebracht wird.

[0039] Zunächst wird in einem Zustand, in welchem die Verschiebungsmutter 54 mit der Förderspindelwelle 50 verschraubt ist, der Förderspindelmechanismus 22 zu dem Raum im Inneren des Rahmens 12 transportiert, und die Verschiebungsmutter 54 wird in der Aussparung 42 des Gleiters 20 angeordnet. Außerdem werden die beiden Stifte 46a, 46b von gegenüberliegenden Seitenflächen des Gleiters 20 in die ersten Stiftöffnungen 44a bzw. 44b eingesetzt, und die Enden der Stifte 46a, 46b werden in die zweiten Stiftöffnungen 60a, 60b der Verschiebungsmutter 54 eingesetzt.

[0040] Hierdurch wird die Verschiebungsmutter 54 in einen Zustand versetzt, in dem sie in der Breitenrichtung des Gleiters 20 (in der Richtung der Pfeile B1 und B2 in **Fig.** 4) relativ zu dem vorab innerhalb des Rahmens 12 angebrachten Gleiter 20 verschiebbar gehalten wird und in dem sie in einer Drehrichtung (in der Richtung des Pfeils C in **Fig.** 2) um die Stifte 46a, 46b drehbar ist.

[0041] Nachdem das andere Ende der Förderspindelwelle 50 durch die Halteöffnung 36 der Endplatte 14 eingesetzt wurde, wird als nächstes das eine Ende der Förderspindelwelle 50 mit der Antriebswelle 32 der Antriebsquelle 18 verbunden. Hierbei werden beispielsweise auch in dem Fall von Montageabweichungen bei der Verschiebungsmutter 54, die mit der Förderspindelwelle 50, welche gebogen, verwunden oder dergleichen sein kann, verschraubt ist, diese Abweichungen (Fehler) durch Relativverschiebung der Verschiebungsmutter 54 in horizontaler und/oder Drehrichtung relativ zu dem Gleiter 20 aufgenommen (absorbiert).

[0042] Wie in **Fig.** 6 gezeigt ist, wird die Verschiebungsmutter 54 relativ zu einer Achse L des Gleiters 20 beispielsweise zu der Seite eines der Stifte 46a (in der Richtung des Pfeils B2) verschoben, wodurch Fehler oder dergleichen, die in dem Förderspindelmechanismus 22 mit der Verschiebungsmutter 54 auftreten können, in geeigneter Weise aufgenommen werden.

[0043] Wenn der Förderspindelmechanismus 22 mit der Förderspindelwelle 50 an dem Rahmen 12 und dem Gleiter 20 des elektrischen Stellgliedes 10 angebracht wird, können somit Abweichungen durch Produktunterschiede oder Montagefehler nicht auftreten, da die Verschiebungsmutter 54 relativ zu dem Gleiter 20 verschiebbar vorgesehen ist. Beide Enden der Förderspindelwelle 50 können zuverlässig und passend an der Antriebsquelle 18 und der Endplatte 14 des elektrischen Stellgliedes 10 angebracht werden, so dass die Verschiebungsmutter 54 zuverlässig und gleichmäßig entlang der Förderspindelwelle 50 verschoben werden kann.

[0044] Da die Verschiebungsmutter 54 gleichmäßig verschoben werden kann, werden außerdem Geräusche, die bei dem Betrieb des elektrischen Stellgliedes 10 auftreten, verringert.

[0045] Da bei dem Förderspindelmechanismus 22 die oben beschriebenen Abweichungen in geeigneter Weise aufgenommen werden können, ist es außerdem nicht notwendig, komplexe Einstellungen vorzunehmen, um einen gleichmäßigen Betrieb der Verschiebungsmutter 54 entlang der Förderspindelwelle 50 zu ermöglichen. Dadurch wird die Montage weiter vereinfacht.

[0046] Als nächstes wird die Betriebs- und Wirkungsweise des elektrischen Stellgliedes 10 mit dem in der oben beschriebenen Weise montierten Förderspindelmechanismus 22 erläutert.

[0047] Zunächst wird die Antriebsquelle 18 auf der Basis eines Steuersignals von einer nicht dargestellten Steuerung angetrieben, und die Förderspindelwelle 50 wird über die Antriebswelle 32 gedreht, wodurch eine Drehantriebskraft der Förderspindelwelle 50 auf die Verschiebungsmutter 54, welche über die Kugeln 52 in Gewindeeingriff mit der Förderspindelwelle 50 steht, übertragen wird. Dementsprechend wird die Verschiebungsmutter 54 gerade entlang ihrer Achse in einer Richtung (in der Richtung des Pfeils A1) weg von der Antriebsquelle 18 verschoben. Da die Verschiebungsmutter 54 an dem Gleiter 20 durch das Paar von Stiften 46a, 46b gehalten wird und ihre Verschiebung in einer Drehrichtung begrenzt ist, wird eine Rotation der Verschiebungsmutter 54 zusammen mit der Rotation der Förderspindelwelle 50 verhindert.

[0048] Mit anderen Worten dienen die Stifte 46a, 46b des Haltemechanismus 56 auch als ein Rotationsstopper zur Begrenzung der Drehung der Verschiebungsmutter 54 um die Förderspindelwelle 50. Somit wird die Verschiebungsmutter 54 lediglich in ihrer axialen Richtung (in der Richtung des Pfeils A1) verschoben, ohne sich zu drehen.

[0049] Da die Verschiebungsmutter 54 auf dem Gleiter 20 durch das Paar von Stiften 46a, 46b gehalten wird, wird der Gleiter 20 zusammen mit der Verschiebungsmutter 54 entlang der axialen Richtung des Rahmens 12 zu der Seite der Endplatte 14 (in der Richtung des Pfeils A1) verschoben. Der Gleiter 20 erreicht bei Anschlag an den Dämpfern 34a der Endplatte 14 seine Verschiebungsendposition.

[0050] Durch Umkehren der Charakteristiken des Steuersignals, welches der Antriebsquelle 18 von der nicht dargestellten Steuerung zugeführt wird, wird andererseits die Förderspindelwelle 50 in eine entgegengesetzte Richtung gedreht, und die Drehkraft der Förderspindelwelle 50 wird auf die Verschiebungsmutter 54 übertragen, welche über die Kugeln 52 in Gewindeeingriff mit der Förderspindelwelle 50 steht. Dadurch wird die Verschiebungsmutter 54 in einer geraden Linie in der axialen Richtung der Förderspindelwelle 50 (in der Richtung des Pfeils A2) verschoben und nähert sich der Antriebsquelle 18 an.

[0051] Bei der ersten Ausführungsform ist der Gleiter 20 in der oben beschriebenen Weise entlang der axialen Richtung des Rahmens 12 verschiebbar, und die Verschiebungsmutter 54, welche mit der Förderspindelwelle 50 verschraubt ist, welche beim Antreiben der Antriebsquelle 18 drehend verschoben wird und in der Aussparung des Gleiters 20 angeordnet ist, ist so in der Aussparung 42 angeordnet, dass ein Freiraum in der radialen Richtung vorgesehen ist. Zwischen dem Gleiter 20 und der Verschiebungsmutter 54 ist außerdem das Paar von Stiften 46a, 46b vorgesehen, die senkrecht zu der Verschiebungsrichtung (in der Richtung der Pfeile A1 und A2) des Gleiters 20 angeordnet sind. Die Verschiebungsmutter 54 wird so an dem Gleiter 20 gehalten, dass sie

sich in einer Breitenrichtung (in der Richtung der Pfeile B1 und B2) des Gleiters 20 und in einer Drehrichtung (in der Richtung des Pfeils C) verschieben kann, wobei die Stifte 46a, 46b als Drehachse dienen.

[0052] Anders ausgedrückt ist die Verschiebungsmutter 54 so angeordnet, dass sie sich um eine Achse (Basislinie) der Stifte 46a, 46b drehen kann, die senkrecht zu der Achse des Gleiters 20 steht.

[0053] Auch in dem Fall, dass beispielsweise eine Durchbiegung oder dergleichen der Förderspindelwelle 50 auftritt, können dementsprechend durch Relativverschiebung der Verschiebungsmutter 54 über das Paar von Stiften 46a, 46b in zwei Richtungen, nämlich in einer Breitenrichtung des Gleiters 20 (horizontale Richtung) und in einer Drehrichtung relativ zu dem Gleiter 20, alle Abweichungen durch diese Durchbiegung der Förderspindelwelle 50 oder dergleichen in geeigneter Weise aufgenommen und absorbiert werden.

[0054] Hierdurch kann das Aufbringen ungleichmäßiger Lasten auf den Gleiter 20, die befürchtet werden, wenn in der Förderspindelwelle 50, der Verschiebungsmutter 54 oder dergleichen des Förderspindelmechanismus 22 Abweichungen auftreten, verhindert werden. Der Gleitwiderstand des Gleiters 20, der durch solche ungleichmäßigen Lasten bewirkt würde, kann zuverlässig und in geeigneter Weise verringert werden. Dadurch kann der Gleiter 20 gleichmäßig entlang des Rahmens 12 verschoben werden.

[0055] Wenn der Förderspindelmechanismus 22 an dem elektrischen Stellglied 10 angebracht wird, kann die Montage des elektrischen Stellgliedes 10 außerdem verbessert werden, da es nicht notwendig ist, Einstellungen vorzunehmen, um Produktabweichungen oder Montagefehler, wie Durchbiegungen, Verwindungen oder dergleichen der Förderspindelwelle 50, vorzunehmen. Dadurch wird die Montage deutlich vereinfacht.

[0056] Als nächstes wird ein elektrisches Stellglied 102 mit einem Förderspindelmechanismus 100 gemäß einer zweiten Ausführungsform anhand der **Fig.** 7 bis **Fig.** 11 erläutert. Diejenigen Aufbauelemente, die die gleichen sind wie bei dem elektrischen Stellglied 10 mit dem Förderspindelmechanismus 22 gemäß der oben beschriebenen ersten Ausführungsform, werden mit den gleichen Bezugszeichen bezeichnet, so dass insoweit auf die obige detaillierte Beschreibung verwiesen wird.

[0057] Wie in den **Fig.** 7 bis **Fig.** 11 gezeigt ist, unterscheidet sich das elektrische Stellglied 102 mit dem Förderspindelmechanismus 100 gemäß der zweiten Ausführungsform von dem elektrischen Stellglied 10 mit dem Förderspindelmechanismus 22 gemäß der oben beschriebenen ersten Ausführungsform dahingehend, dass die Verschiebungsmutter (verschiebbarer Körper) 104 durch einen Stift 106 zur Verschiebung in einer Breitenrichtung (in der Richtung der Pfeile B1 und B2) des Gleiters 108, in einer Drehrichtung (in der Richtung des Pfeils C in **Fig.** 8) um den Stift 106 und in einer Momentenrichtung (in der Richtung des Pfeils D in **Fig.** 7) gehalten wird.

[0058] Bei dem Förderspindelmechanismus 100 ist an einem Seitenabschnitt in dem Gleiter 108 eine erste Stiftöffnung 110 ausgebildet, und eine zweite Stiftöffnung 112 ist in ähnlicher Weise in der Verschiebungsmutter 104 ausgebildet. Im Einzelnen sind die ersten und zweiten Stiftöffnungen 110, 112 jeweils senkrecht zu einer Achse des Gleiters 108 und der Verschiebungsmutter 104 ausgebildet. Außerdem ist ein Stift 106, welcher an seinem distalen Ende 106a kugelig geformt ist, in die ersten und zweiten Stiftöffnungen 110, 112 eingesetzt.

[0059] Der Stift 106 ist von einer Seite des Gleiters 108 leicht in die erste Stiftöffnung 110 eingepresst und eingesetzt, wobei sein einer Endabschnitt so befestigt ist, dass er nicht von einer Endfläche des Gleiters 108 vorsteht, während sein distales Ende 106a, welches seinen anderen Endabschnitt bildet, um eine bestimmte Länge von der ersten Stiftöffnung 110 auf der Seite der Verschiebungsmutter 104 vorsteht und verschiebbar in die zweite Stiftöffnung 112 eingesetzt ist, die einen Durchmesser aufweist, der etwas größer ist als der Durchmesser des Stifts 106.

[0060] Im Einzelnen ist der Stift 106 in dem Gleiter 108 über die erste Stiftöffnung 110 befestigt und dient als ein Haltemechanismus 114, welcher die Verschiebungsmutter 104 über die zweite Stiftöffnung 112 so halten kann, dass diese in einer horizontalen Richtung (in der Richtung der Pfeile B1 und B2) senkrecht zu der Verschiebungsrichtung (in der Richtung der Pfeile A1 und A2) der Verschiebungsmutter 104 verschiebbar ist. Gleichzeitig ist die Verschiebungsmutter 104 in einer Drehrichtung (in der Richtung des Pfeils C) um die zweite Stiftöffnung 112 verschiebbar, und die Verschiebungsmutter 104 ist in einer Momentenrichtung (in der Richtung des Pfeils D) auf einer horizontalen Fläche verschiebbar, wobei das in die zweite Stiftöffnung 112 eingesetzte distale Ende 106a als ein Drehpunkt dient.

[0061] In der oben beschriebenen Weise wird bei der zweiten Ausführungsform die Verschiebungsmutter 104 über einen einzelnen Stift 106 in drei Richtungen verschiebbar gehalten einschließlich einer Breitenrichtung des Gleiters 108, einer Drehrichtung zentral um den Stift 106 und einer Momentenrichtung auf einer horizontalen Fläche, wobei das Ende 106a des Stiftes 106 als ein Drehpunkt dient.

Auch in dem Fall, dass eine Durchbiegung der Förderspindelwelle 50 auftritt, wird hierdurch aufgrund der Relativverschiebung der Verschiebungsmutter 104 über den einzelnen Stift 106 in einer Breitenrichtung (horizontalen Richtung) relativ zu dem Gleiter 108, in einer Drehrichtung zentral um den Stift 106 und in einer Momentenrichtung auf einer horizontalen Fläche, wobei das Ende 106a des Stiftes 106 als ein Drehpunkt dient (vgl. **Fig.** 11), jegliche Abweichung durch eine solche Durchbiegung oder dergleichen der Förderspindelwelle 50 in geeigneter Weise aufgenommen.

[0062] Als Folge hiervon kann das Aufbringen ungleichmäßiger Lasten auf den Gleiter 108, das befürchtet wird, wenn Abweichungen bei der Förderspindelwelle 50, der Verschiebungsmutter 104 oder dergleichen des Förderspindelmechanismus 22 auftreten, verhindert werden. Verschiebungswiderstände des Gleiters 108, die durch solche ungleichmäßigen Lasten bewirkt würden, können zuverlässig und in geeigneter Weise vermieden werden.

[0063] Dementsprechend kann bei dem elektrischen Stellglied 102 mit dem Förderspindelmechanismus 100 das Auftreten von Betriebsfehlern durch Produktunterschiede oder Fehler bei der Montage oder dergleichen vermieden werden, so dass der Gleiter 108 in gleichmäßiger Weise auf einer geraden Linie entlang der axialen Richtung verschoben werden kann.

[0064] Bei den Förderspindelmechanismen 22, 100 gemäß den oben beschriebenen ersten und zweiten Ausführungsbeispielen wurden Fälle erläutert, bei denen zahlreiche Kugeln 52 zwischen der Förderspindelwelle 50 und der Verschiebungsmutter 104 vorgesehen waren und die Rotationskraft der Förderspindelwelle 50 über die Kugeln 52 auf die Verschiebungsmutter 104 übertragen wurden. Es handelt sich somit um Kugelspindelmechanismen. Die vorliegende Erfindung ist jedoch nicht auf eine solche Gestaltung beschränkt. Beispielsweise kann auch ein Aufbau verwendet werden, bei dem an einer inneren Umfangsfläche der Verschiebungsmutter ausgebildete Innengewinde in direktem Kontakt mit einem Außengewinde stehen, das auf der äußere Umfangsfläche der Förderspindelwelle vorgesehen ist.

Patentansprüche

1. Förderspindelmechanismus (22, 100) zur Verwendung in einem Stellglied (10, 102) mit einem Gleiter (20, 108), der entlang einer axialen Richtung eines Rahmens (12) verschiebbar ist, mit:
einer Förderspindelwelle (50), an deren äußerem Umfang Gewindegänge (48) vorgesehen sind,
einer Verschiebungsmutter (54, 104), welche mit den Gewindegängen (58) in Gewindeeingriff steht und an einer äußeren Umfangsseite der Förderspindelwelle (50) vorgesehen ist, und
einem Haltemechanismus (56, 114), welcher die Verschiebungsmutter (54, 104) so hält, dass er relativ zu dem Gleiter (20, 108) verschiebbar ist,
wobei der Haltemechanismus (56, 114) durch einen Stift (46a, 46b, 106) gebildet wird, der senkrecht zu einer Verschiebungsrichtung des Gleiters (20, 108) so angeordnet ist, dass er sich von dem Gleiter (20, 108) in die Verschiebungsmutter (54, 104) erstreckt, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verschiebungsmutter (54, 104) in einer Aussparung (42) des Gleiters (20, 108) aufgenommen ist, und dass zwischen der Verschiebungsmutter (54, 104) und der Aussparung (52) ein Freiraum vorgesehen ist, in dem die Verschiebungsmutter (54, 104) in einer radialen Richtung verschiebbar ist.

2. Förderspindelmechanismus nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Haltemechanismus (56, 114) eine Verschiebung der Verschiebungsmutter (54, 104) relativ zu dem Gleiter (20, 108) in einer Verschiebungsrichtung des Gleiters (20, 108) begrenzt und die Verschiebungsmutter (54, 104) so hält, dass er in einer Richtung senkrecht zu der Verschiebungsrichtung verschiebbar ist.

3. Förderspindelmechanismus nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Haltemechanismus (56, 114) eine Relativverschiebung der Verschiebungsmutter (54, 104) in einer Drehrichtung relativ zu der Förderspindelwelle (50) begrenzt und die Verschiebungsmutter (54, 104) um eine Basislinie drehbar hält, die senkrecht zu einer Achse des Gleiters (20, 108) steht.

4. Förderspindelmechanismus nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verschiebungsmutter (104) in einer Momentenrichtung drehbar gehalten wird, wobei ein Ende (106a) des Stiftes (106) das in die Verschiebungsmutter (104) eingesetzt ist, als ein Drehpunkt dient.

5. Förderspindelmechanismus nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Ende (106a) des Stiftes (106) eine kugelige Form aufweist.

6. Förderspindelmechanismus nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Stellglied (10, 102) eine an dem Rahmen (12) vorgesehene Antriebsquelle (18) aufweist, und dass die Antriebsquelle (18) mit der Förderspindelwelle (50) verbunden ist und durch die Zufuhr von elektrischem Strom drehangetrieben wird.

Es folgen 11 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

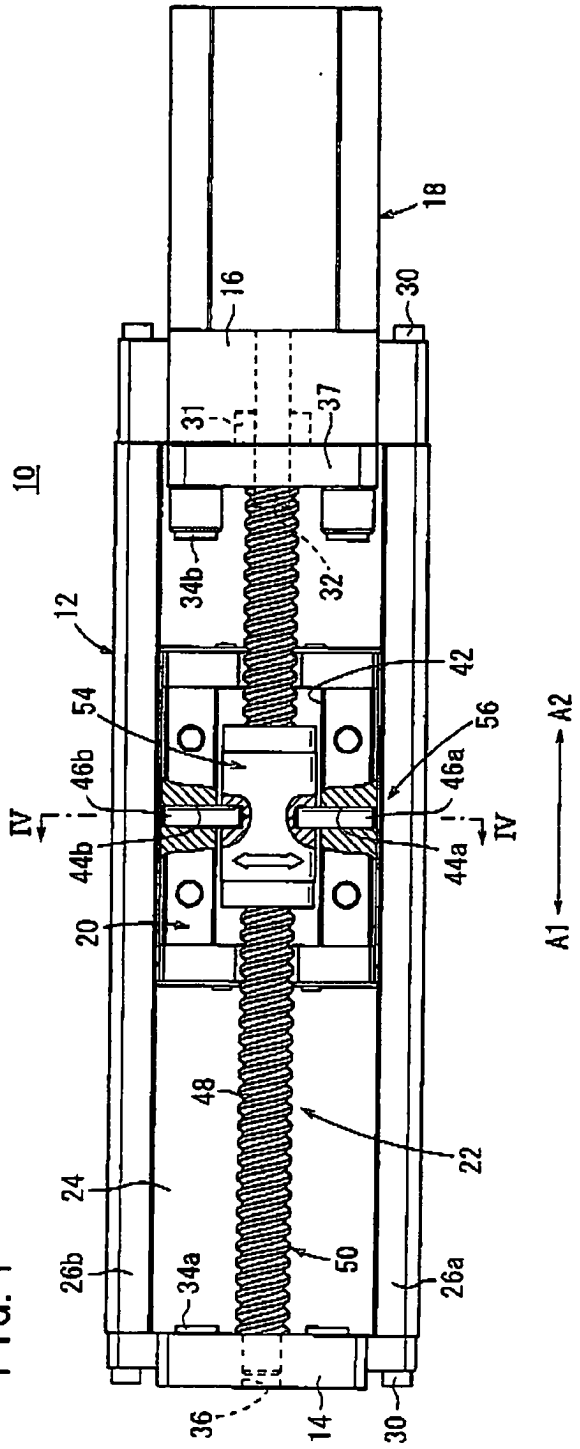


FIG. 1

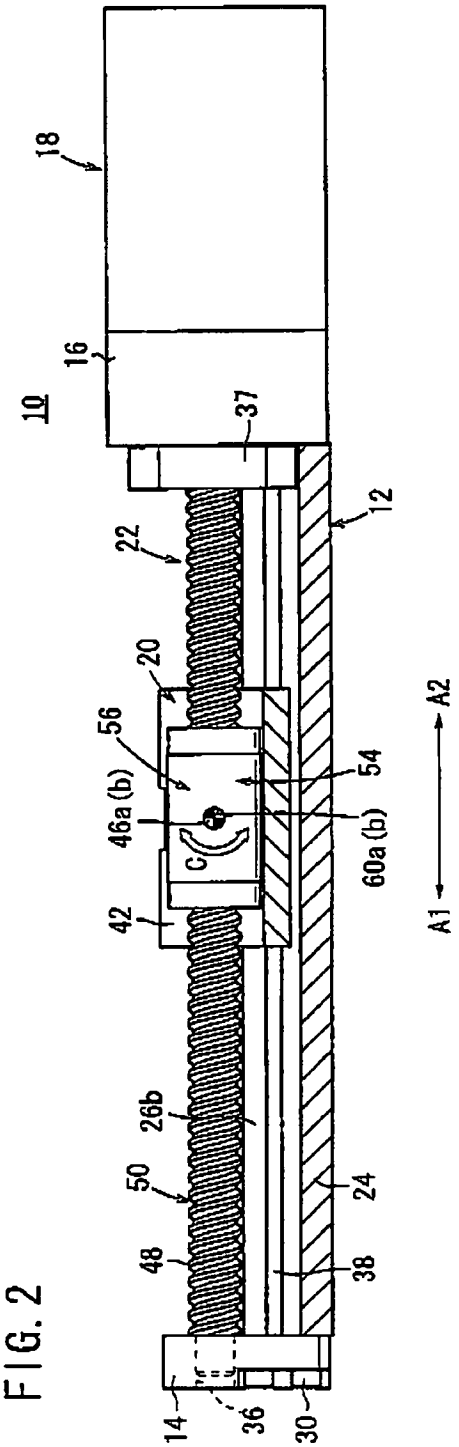

10
16
18
37
12
22
20
56
54
46a (b)
60a (b)
C
42
A2
A1
26b
50
24
48
38
14
36
30

FIG. 2

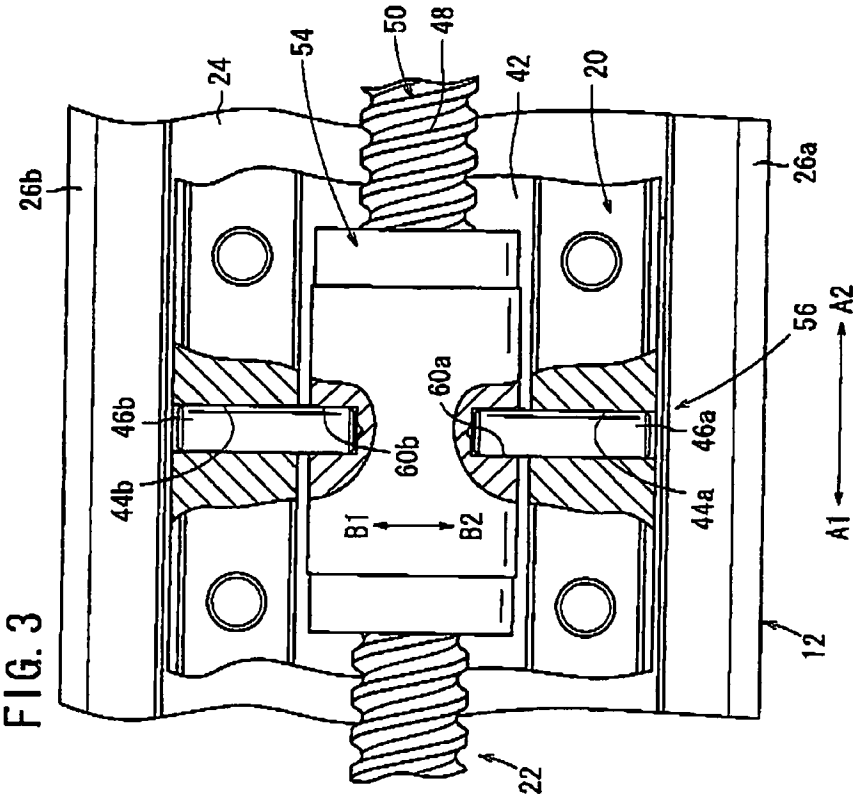

24
54
50
48
42
20
26b
26a
56
A2
A1
46b
60a
46a
60b
44b
44a
B1
B2
12
22

FIG. 3

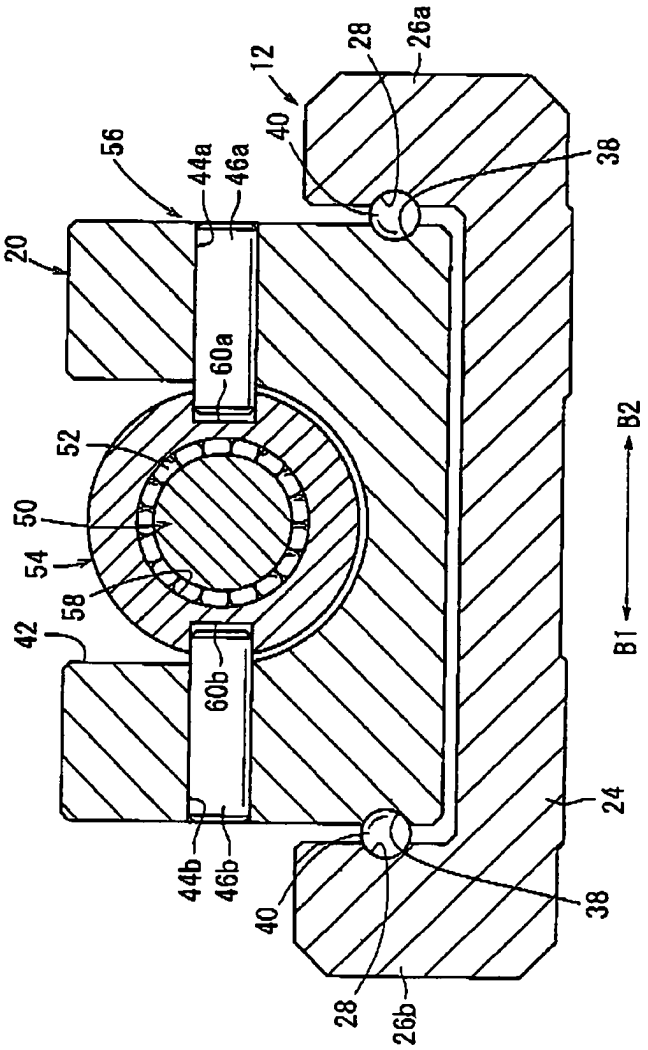

12
28
26a
40
38
56
44a
46a
20
60a
52
50
54
58
42
60b
B2
B1
24
44b
46b
40
38
28
26b

FIG. 4

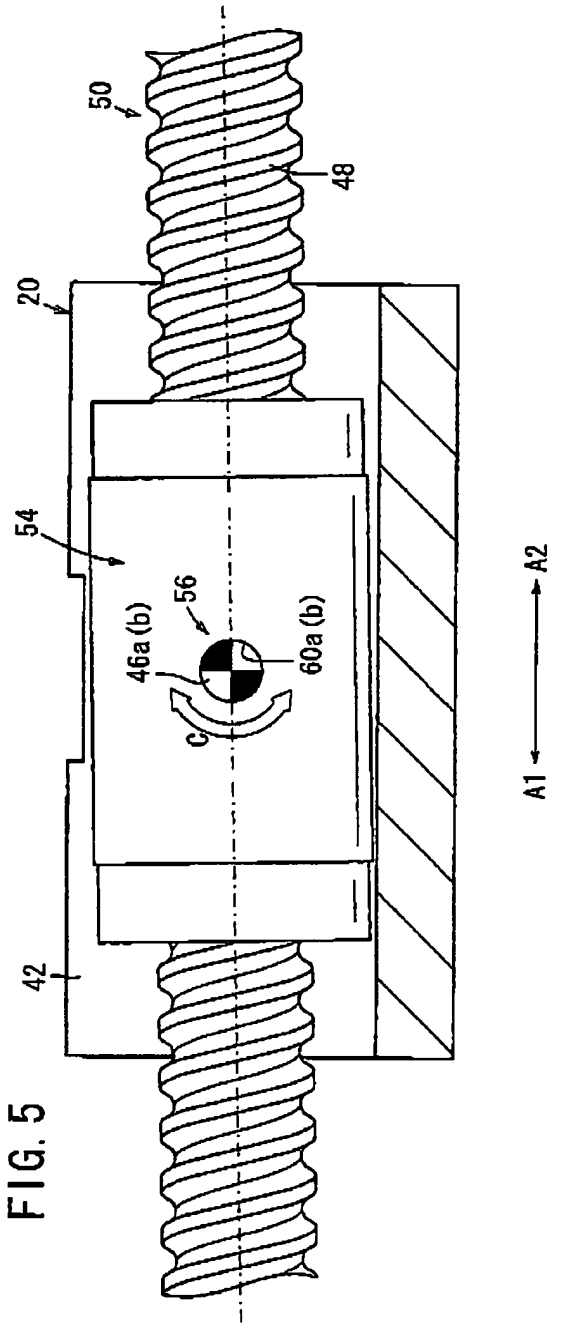


FIG. 5

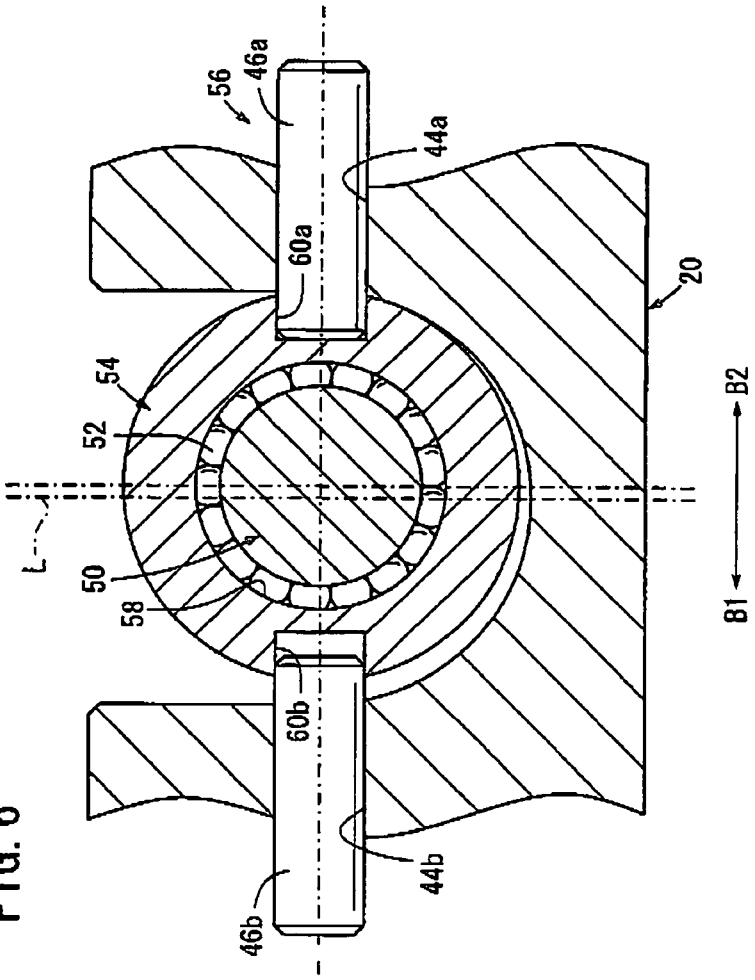
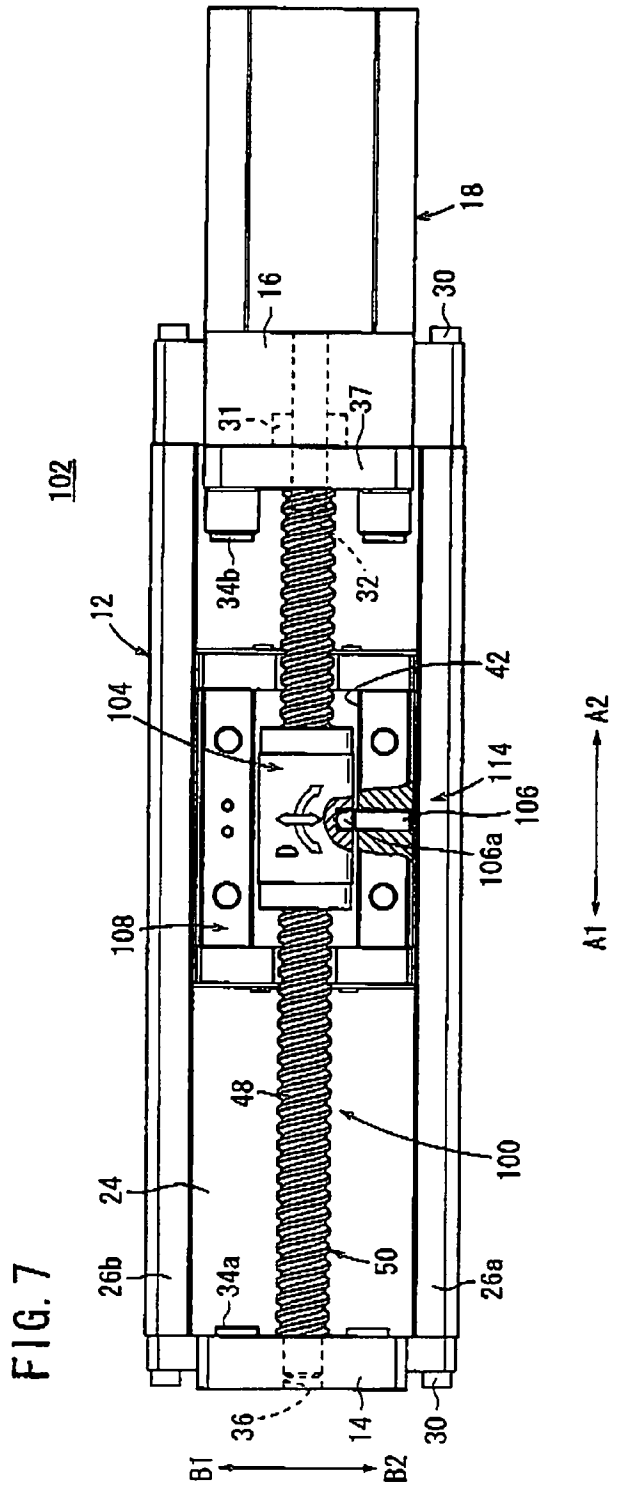


FIG. 6

FIG. 7


102
18
16
30
31
37
34b
32
12
104
42
114
106
106a
D
108
A2
A1
48
100
24
26b
34a
50
26a
36
14
30
B1
B2

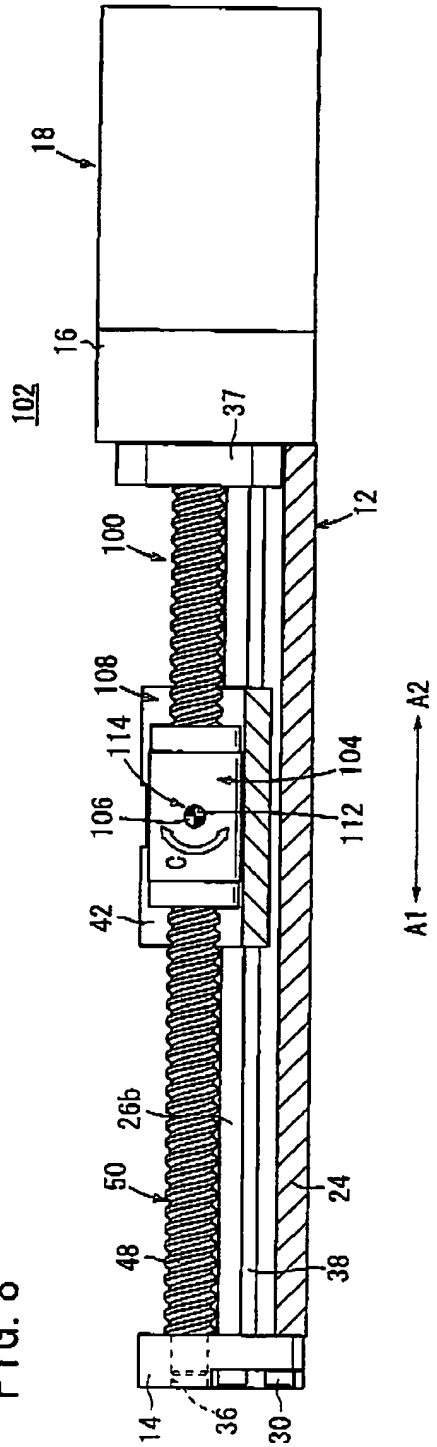
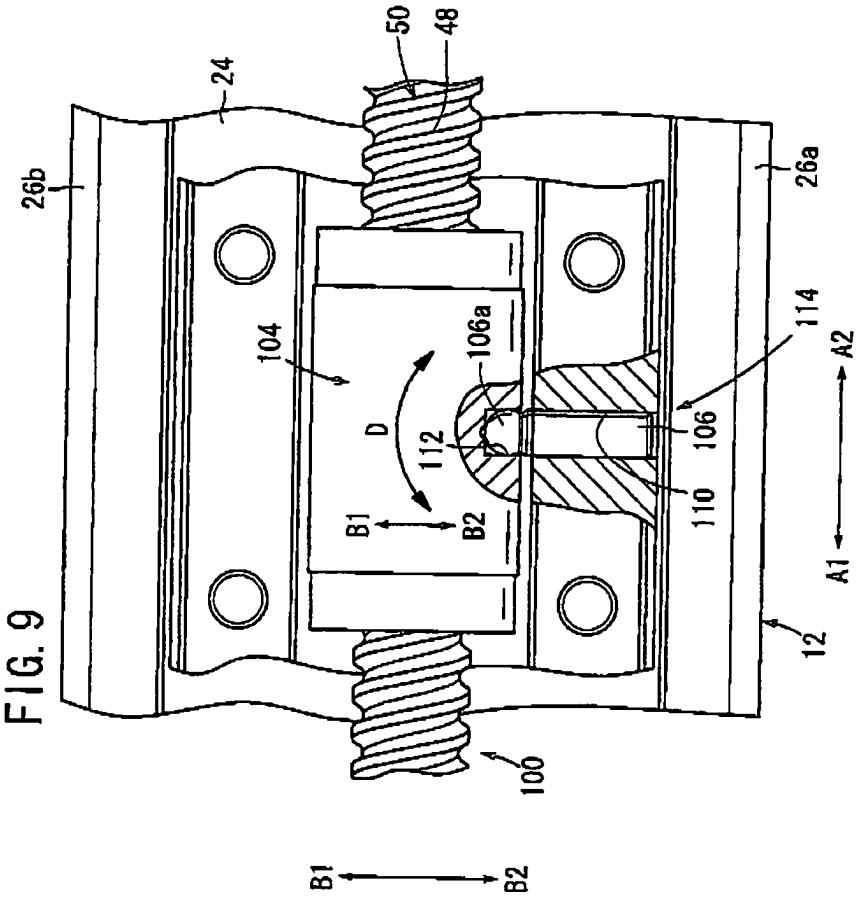

18
16
102
37
12
100
108
114
104
106
112
C
42
A2
A1
26b
50
24
48
38
14
36
30

FIG. 8

FIG. 9



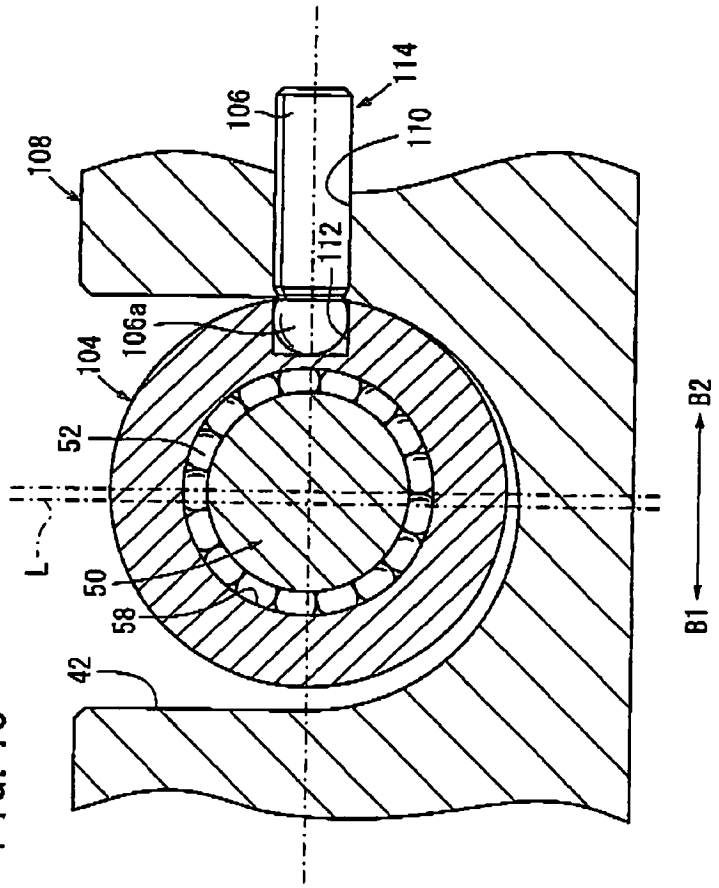
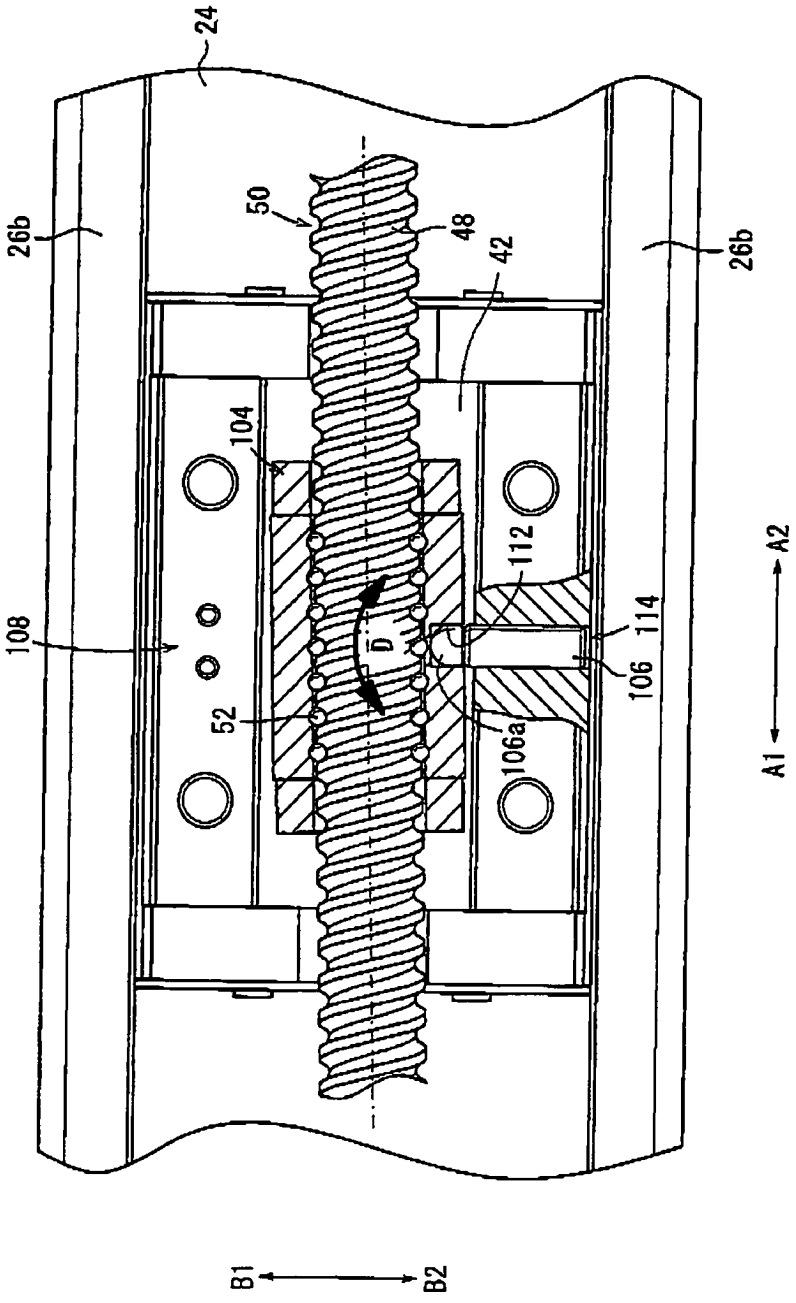


FIG. 10

FIG. 11



 Das Dokument wurde durch die Firma Luminess hergestellt.