



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2009 011 240 A1** 2009.09.10

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2009 011 240.5**

(22) Anmeldetag: **02.03.2009**

(43) Offenlegungstag: **10.09.2009**

(51) Int Cl.⁸: **H02K 41/02** (2006.01)

(30) Unionspriorität:

2008-51546 03.03.2008 JP

(71) Anmelder:

OKUMA Corporation, Aichi, JP

(74) Vertreter:

**TER MEER STEINMEISTER & Partner GbR
Patentanwälte, 81679 München**

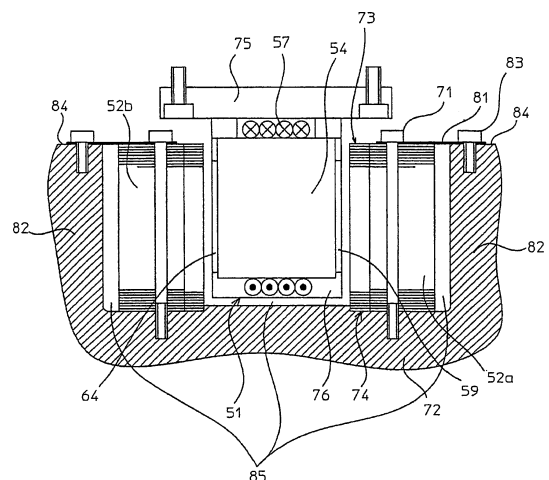
(72) Erfinder:

Kawai, Yoichi, Aichi, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Linearmotor-Montagekonstruktion**

(57) Zusammenfassung: Durch die Erfindung ist eine Linearmotor-Montagekonstruktion vom Typ, bei dem eine magnetische Anziehungskraft aufgehoben wird, geschaffen, bei dem eine Variation des Motorschubs aufgrund von Positionsänderungen eines Stators vermieden ist, wodurch der Motorschub gleichmäßiger wirkt, was zur Verbesserung einer Werkzeugmaschine, an der der Linearmotor montiert wird, und einer Verbesserung der Qualität einer bearbeiteten Fläche führt. Der erfindungsgemäße Linearmotor verfügt über einen Sockel (72), an dem Statoren (52a und 52b) so befestigt sind, dass sie mit ihm mit ihren Statorunterseiten (74) in Kontakt stehen. Auf einer Seite eines jeden der Statoren ist jeweils ein Statormontageelement (90) vorhanden, die sich beide ausgehend vom Sockel bis auf eine Höhe entsprechen, die im Wesentlichen derjenigen einer Statoroberseite (73) entspricht, und mit diesen Statoroberseiten der beiden Statoren und einer Sockeloberseite (84) sind zwei plattenartige Halteelemente (81) fest verbunden.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Montagekonstruktion für einen Linearmotor, wie er in einer Industriemaschine wie einer Werkzeugmaschine verwendet wird.

[0002] Linearmotoren wurden in Industriemaschinen wie Werkzeugmaschinen dazu verwendet, hohe Geschwindigkeit und hohe Genauigkeit zu erzielen. In einem Linearmotor sind Permanentmagnete in einem beweglichen Element oder in einem Stator vorhanden, so dass zwischen dem beweglichen Element und dem Stator eine magnetische Anziehungskraft wirkt, die mehrmals stärker als eine Abstoßungskraft ist. Die magnetische Anziehungskraft kann die Werkzeugmaschine in nachteiliger Weise verformen, wobei die Bearbeitungsgenauigkeit abnimmt. Um dieses Problem zu lösen, wird ein Linearmotor verwendet, bei dem die magnetische Anziehungskraft aufgehoben wird. Ein derartiger Linearmotor ist beispielsweise in der japanischen Patentoffenlegung Nr. 2005-137140 (Patentdokument 1) beschrieben. Dieser Linearmotor besteht aus einem beweglichen Element und zwei Statoren, die in solcher Weise parallel zueinander angeordnet sind, dass sie das bewegliche Element zwischen sich einbetten. Eine derartige Konfiguration ermöglicht es, dass zwischen jedem der zwei Statoren und dem beweglichen Element eine magnetische Anziehungskraft entsteht, wobei diese Anziehungskräfte in zueinander entgegengesetzten Richtungen wirken, wodurch sie sich aufheben. Dadurch ist die gesamte magnetische Anziehungskraft minimiert, was dazu beiträgt, dass sie den Betrieb einer Werkzeugmaschine nachteilig beeinflusst.

[0003] Nun wird ein Beispiel eines herkömmlichen Linearmotors unter Bezugnahme auf die **Fig. 5** bis **Fig. 8** beschrieben. Die **Fig. 5** ist ein Diagramm, das die allgemeine Konfiguration des herkömmlichen Linearmotors zeigt. Die **Fig. 6** ist eine Schnittansicht entlang einer Linie C-C in der **Fig. 5**. Die **Fig. 7** ist ein Diagramm, das um den Linearmotor gewickelte Wicklungen zeigt. Die **Fig. 8** ist eine perspektivische Ansicht eines Stators.

[0004] Der Linearmotor verfügt über zwei sich linear zueinander erstreckende Statoren **52a** und **52b** sowie ein bewegliches Element **51**, das entlang der Richtung, in der sie sich erstrecken, zwischen ihnen beweglich ist.

[0005] Jeder der Statoren **52a** und **52b** besteht aus aufeinander geschichteten elektromagnetischen Stahlplatten. Jeder der Statoren **52a** und **52b** verfügt über mit einer Schrittweite P angeordnete vorstehende Pole **50**. Wie es in der **Fig. 8** dargestellt ist, ist jeder der Statoren **52a** und **52b** so hergestellt, dass er eine vorbestimmte Länge aufweist. Die mehreren

Stücke jedes Stators sind über die Hublänge des beweglichen Elements **51** in der Richtung, in der sich dieses bewegt, angeordnet. Die Statoren **52a** und **52b** werden beispielsweise am Sockel **72** (in der **Fig. 6** dargestellt) einer Werkzeugmaschine befestigt. Genauer gesagt wird, wie es in den **Fig. 6** und **Fig. 8** dargestellt ist, jeder der Statoren **52a** und **52b** durch Schrauben **71** in solcher Weise am Sockel **72** befestigt, dass die Unterseite **74** des Stators mit dem Sockel **72** in Kontakt steht.

[0006] Andererseits ist das bewegliche Element **51** auf solche Weise gelagert, dass es sich in der Richtung einer X-Achse in der **Fig. 5** aufgrund einer Rollenführung oder dergleichen, die zwischen dem Sockel **72** und einem Tisch (in den Zeichnungen nicht dargestellt) vorhanden ist und am Tisch befestigt ist, bewegen kann. Das bewegliche Element **51** besteht aus Bewegliche-Element-Blöcken **53**, **54** und **55**, von denen jeder aus aufeinander geschichteten ausgeprägten elektromagnetischen Stahlplatten besteht, die in der Richtung einer Z-Achse, die orthogonal zur Richtung der X-Achse verläuft, in der sich das bewegliche Element **51** vorwärts bewegt, eine hervorragende magnetische Charakteristik zeigen. Der Bewegliche-Element-Block **53** dient für eine Phase U, der Bewegliche-Element-Block **54** dient für eine Phase W und der Bewegliche-Element-Block **55** dient für eine Phase V. Die Bewegliche-Element-Blöcke **53**, **54** und **55** sind so angeordnet, dass jeder derselben um 120° versetzt ist, d. h. um ein Drittel der Schrittweite P der magnetischen Pole der Statoren **52a** und **52b** und zwar in Bezug auf die Richtung der X-Achse, in der sich das bewegliche Element **51** vorwärts bewegt. Um jeden der Bewegliche-Element-Blöcke **53**, **54** und **55** ist eine Wicklung für eine dreiphasige Wechselspannung gewickelt. D. h., dass eine Wicklung für eine dreiphasige Wechselspannung für die Phase U den Bewegliche-Element-Block **53** gewickelt ist. Eine Wicklung **57** für eine dreiphasige Wechselspannung für die Phase W ist um den Bewegliche-Element-Block **54** gewickelt. Eine Wicklung **58** für eine dreiphasige Wechselspannung für die Phase V ist um den Bewegliche-Element-Block **55** gewickelt. Die Phasen U, W und V der Wicklungen **56**, **57** und **58** für eine dreiphasige Wechselspannung sind in Y-Form miteinander verbunden, wie es in der **Fig. 7** dargestellt ist. Die Bewegliche-Element-Blöcke **53**, **54** und **55**, um die die Wicklungen **56**, **57** und **58** für eine dreiphasige Wechselspannung gewickelt sind, sind durch ein Gießharz **76** miteinander integriert.

[0007] Auf einer Fläche jedes der Bewegliche-Element-Blöcke **53**, **54** und **55** sind Permanentmagnete **59** und **64** so angeordnet, dass sich N- und S-Pole abwechseln. Genauer gesagt, sind, wie es in der **Fig. 5B** und **Fig. 5C** dargestellt ist, drei Paare aus jeweils einem Permanentmagnet mit einem N-Pol und einem Permanentmagnet mit einem S-Pol mit der

Schrittweite P angeordnet. Hierbei sind, wie es in der **Fig. 5** dargestellt ist, wenn die Seite des Stators **52a** als Seite A definiert wird und die Seite des Stators **52b** als Seite B definiert wird, die Permanentmagnete **59** auf der Seite A und die Permanentmagnete **64** auf der Seite B in solcher Weise angeordnet, dass die Polarität auf der Seite A entgegengesetzt zu der auf der Seite B ist.

[0008] Wie oben beschrieben, sind die Wicklungen **56, 57** und **58** für eine dreiphasige Wechselspannung in Y-Form miteinander verbunden. Wenn den Wicklungen **56, 57** und **58** für eine dreiphasige Wechselspannung in der Richtung von U nach V und W ein Strom zugeführt wird, wird im Linearmotor ein Magnetfluss **62** erregt.

[0009] Nun wird ein Beispiel für den Betrieb dieses Linearmotors beschrieben. Wenn den Wicklungen **56, 57** und **58** für eine dreiphasige Wechselspannung ein Strom zugeführt wird, werden die Bewegliche-Element-Blöcke **53, 54** und **55** entlang der Richtung der Y-Achse in der Plus- oder der Minus-Richtung erregt. Im Ergebnis verstärkt sich der Magnetfluss in denjenigen der Permanentmagnete **59** und **64**, die in der Magnetisierungsrichtung angeordnet sind, die mit der Richtung übereinstimmen, in der die Wechselspannungswicklung erregt wird, während der Magnetfluss in den restlichen Permanentmagneten geschwächt wird, also denjenigen, die in einer Magnetisierungsrichtung entgegengesetzt zur Erregungsrichtung angeordnet sind. So wird jeder der Permanentmagnete **59** und **64** mit einer der zwei entgegengesetzten Polaritäten erregt, d. h. in solcher Weise, dass er entweder als N- oder S-Pol dient. Der durch die Bewegliche-Element-Blöcke **53, 54** und **55** und die Seite der Statoren **52a** und **52b** verlaufende Magnetfluss bildet einen Magnetpfad, der in der **Fig. 5A** mit der Bezugszahl **62** gekennzeichnet ist. Dabei wird eine magnetische Anziehungskraft abhängig von den Positionen des beweglichen Elements **51** und der Statoren **52a** und **52b** erzeugt. So wird im beweglichen Element **51** eine Schubkraft erzeugt, wodurch es sich bewegt.

[0010] Nun wird der Verlauf des Flusses unter Verwendung eines Beispiels genauer beschrieben, bei dem ein Strom von der Phase U zu den Phasen V und W gerichtet ist, d. h., bei dem er durch die Wicklung **56** für eine dreiphasige Wechselspannung in der in der **Fig. 5A** dargestellten Wicklungsrichtung und durch die Wicklungen **57** und **58** für eine dreiphasige Wechselspannung in der Richtung entgegengesetzt zu der **Fig. 5A** dargestellten Wicklungsrichtung fließt. Dann wird die Seite A des Bewegliche-Element-Blocks **53** zum S-Pol, und seine Seite B wird zum N-Pol. Demgegenüber wird die Seite A der Bewegliche-Element-Blöcke **54** und **55** zum N-Pol, während ihre Seite B zum S-Pol wird. So entsteht, wie es in der **Fig. 5A** dargestellt ist, ein Magnetpfad **62** in

solcher Weise, dass der Magnetfluss vom Bewegliche-Element-Block **53** durch den Stator **52b** zu den Bewegliche-Element-Blöcken **54** und **55** fließt und dann durch den Stator **52a** zum Bewegliche-Element-Block **53** zurückkehrt. Dann wirkt die magnetische Anziehungskraft in der Richtung der X-Achse auf das bewegliche Element **51**, um so eine Schubkraft in diesem zu erzeugen.

[0011] Bei der oben beschriebenen Konfiguration werden die Statoren **52a, 52b** des Linearmotors, bei dem eine magnetische Anziehungskraft aufgehoben wird, am Sockel **72** befestigt. Genauer gesagt, werden, wie es in der **Fig. 6** dargestellt ist, die Statoren **52a** und **52b** in solcher Weise befestigt, dass die Statorunterseite **74**, die der Unterseite jedes der Statoren **52a** und **52b** entspricht, mit dem Sockel **72** in Kontakt steht. Jedoch ist eine Statoroberseite **73**, die der Oberseite jedes der Statoren **52a** und **52b** entspricht, nicht befestigt. So zeigen die Statoren **52a** und **52b** in nachteiliger Weise geringe Steifigkeit. Insbesondere werden beim in den **Fig. 5** und **Fig. 6** dargestellten herkömmlichen Linearmotor, bei dem jeder der Statoren **52a** und **52b** aus den aufeinander geschichteten elektromagnetischen Stahlplatten besteht, dieselben in der Richtung orthogonal zur Richtung aufgestapelt, in der die magnetische Anziehungskraft wirkt. So wirkt die Kraft in einer lateralen Richtung, in der die elektromagnetischen Stahlplatten verschiebbar sind, was in nachteiliger Weise die Steifigkeit der Statoren **52a** und **52b** deutlich verringert.

[0012] Ferner wird bei den oben beschriebenen Statoren **52a** und **52b** nur die Statoroberseite **73** durch die magnetische Anziehungskraft umgebogen. So wird ein Luftspalt zwischen dem beweglichen Element **51** und jedem der Statoren **52a** und **52b** nur an der Statoroberseite **73** verringert. Darüber hinaus sind die Stücke jedes der Statoren **52a** und **52b** in der Bewegungsrichtung des beweglichen Elements **51** angeordnet. So variiert die Steifigkeit jedes der Statoren **52a** und **52b** zwischen den Statorstücken abhängig vom Aufsichtszustand der elektromagnetischen Stahlplatten. Demgemäß variiert der Luftspalt zwischen dem beweglichen Element **51** und jedem der Statoren **52a** und **52b** abhängig von der Position des Stators. Im Ergebnis kann der Motor Schub in nachteiliger Weise abhängig von der Position jedes der Statoren **52a** und **52b** variieren.

[0013] Ferner werden beim herkömmlichen Linearmotor, wie er oben beschrieben ist, die Wicklungen **56, 57** und **58** für eine dreiphasige Wechselspannung, die seitens des beweglichen Elements **51** vorhanden sind, mit Strom versorgt, um die Statoren **52a** und **52b** über den Luftspalt, der einen hohen magnetischen Widerstand bildet, zu erregen. So nimmt der Schub mit abnehmendem Luftspalt zu. Der Luftspalt muss unter Berücksichtigung des Ausmaßes, gemäß

dem eine Verbiegung der Statoren **52a** und **52b** zu erwarten ist, vorbestimmt werden. Dann muss der Luftspalt größer als der gewünschte Wert sein, was in nachteiliger Weise zu einem verringerten Motorschub führt.

[0014] Darüber hinaus muss zur Motorregelung die Verstärkung erhöht werden, um die Kontrollierbarkeit der Rückkopplung zu verbessern. Jedoch führt eine erhöhte Verstärkung dazu, dass die Statoren mit geringer Steifigkeit vibrieren. Dies verhindert es, die Verstärkung auf den gewünschten Wert zu erhöhen, was zu einem deutlichen Positionsfehler führt. So können die Genauigkeit der Werkzeugmaschine und die Qualität einer bearbeiteten Fläche in nachteiliger Weise beeinträchtigt sein.

[0015] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Linearmotor zu schaffen, der so ausgebildet ist, dass bei ihm verhindert ist, dass der Motorschub abhängig von der Statorposition variiert.

[0016] Diese Aufgabe ist durch den Linearmotor gemäß dem beigefügten Anspruch 1 gelöst. Beim erfindungsgemäßen Linearmotor ist auch der Motorschub verbessert. Ferner sind Verbesserungen der Genauigkeit einer Werkzeugmaschine, an der der Linearmotor montiert wird, und einer bearbeiteten Fläche erzielbar.

[0017] Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen sind Gegenstand abhängiger Ansprüche. Wenn die Basis und die zwei Statormontageelemente eines erfindungsgemäßen Linearmotors so miteinander integriert sind, dass sie einen U-förmigen Querschnitt aufweisen, kann die Unterseite jedes der Statoren an einem Bodenabschnitt des U-förmigen Querschnitts der Basis befestigt werden. Die Oberseite des Stators kann über das entsprechende plattenartige Halteelement an der Oberseite des U-förmigen Querschnitts befestigt werden.

[0018] Wie bereits erwähnt, können bei Verwendung eines erfindungsgemäßen Linearmotors Variationen des Motorschubs aufgrund der relativen Statorposition verhindert werden. Ferner kann der Motorschub verbessert werden, da die Statoren und das bewegliche Element so montiert werden können, dass der Luftspalt zwischen jeder der Statoren und dem beweglichen Element auf einen vorbestimmten Wert eingestellt ist. Darüber hinaus ist für die Motorregelung die Steifigkeit verbessert, wodurch die Verstärkung erhöht werden kann, was wiederum die Kontrollierbarkeit der Rückkopplung verbessert und Positionsfehler verringert. Demgemäß können die Genauigkeit einer Werkzeugmaschine und die Qualität einer bearbeiteten Fläche verbessert werden.

[0019] Die Ausführungsform wird nachfolgend anhand von durch Figuren veranschaulichten Ausführungsformen näher erläutert.

rungsformen näher erläutert.

[0020] [Fig. 1](#) ist ein Diagramm, das eine Linearmotor-Montagekonstruktion gemäß einer Ausführungsform der Erfindung zeigt;

[0021] [Fig. 2](#) ist eine perspektivische Ansicht eines Stators;

[0022] [Fig. 3](#) ist ein Diagramm, das eine Linearmotor-Montagekonstruktion gemäß einer anderen Ausführungsform der Erfindung zeigt;

[0023] [Fig. 4](#) ist ein Diagramm, das eine Linearmotor-Montagekonstruktion zeigt, die auf einem anderen Prinzip beruht;

[0024] [Fig. 5A](#) ist ein Diagramm, das eine übliche Konfiguration eines Linearmotors zeigt, und die [Fig. 5B](#) und [Fig. 5C](#) sind Diagramme, die die Anordnung von Permanentmagneten zeigen;

[0025] [Fig. 6](#) ist eine Schnittansicht des Linearmotors entlang einer Linie C-C in der [Fig. 5A](#);

[0026] [Fig. 7](#) ist ein Diagramm von um den Linearmotor gewickelten Wicklungen; und

[0027] [Fig. 8](#) ist eine perspektivische Ansicht eines Stators.

[0028] Wie es aus den [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) erkennbar ist, verfügt der Linearmotor gemäß einer Ausführungsform der Erfindung über zwei sich parallel erstreckende Statoren **52a** und **52b**, zwischen denen in ihrer Erstreckungsrichtung ein bewegliches Element **51** beweglich ist. Die Statoren **52a** und **52b** sind an einem Sockel **72** befestigt. Hierbei sind, was das bewegliche Element **51** und die Statoren **52a** und **52b** betrifft, Komponenten, die solchen beim oben beschriebenen herkömmlichen Linearmotor entsprechen, mit denselben Bezugswerten gekennzeichnet, und sie werden nachfolgend nicht mehr erläutert.

[0029] Der Sockel **72** ist mit U-förmigem Querschnitt ausgebildet. In der [Fig. 1](#) kennzeichnen Bezugswerte für den Sockel **72** die folgenden Komponenten. Die Bezugswert **85** kennzeichnet einen im Sockel **72** ausgebildeten, U-förmigen Graben. Die Bezugswert **82** kennzeichnet eine Seitenwand in Form eines U-förmigen Grabens, die als Seitenwand des Sockels **72** ausgebildet ist. Die Bezugswert **84** kennzeichnet ein Ende der U-Form, anders gesagt, eine Sockeloberseite, die einer Oberseite des Sockels **72** entspricht. Die Sockeloberseite **84** ist mit einer Höhe ausgebildet, die im Wesentlichen derjenigen der Statoroberseite **73** entspricht. Ein flaches, plattenartiges Halteelement **81** ist so positioniert, dass es die Sockeloberseite **84** und die Statoroberseite **73** überbrückt. Wie es in der [Fig. 2](#) dargestellt ist, sind im

plattenartigen Halteelement **81** mehrere Schraubenlöcher **77** ausgebildet. Das plattenartige Halteelement **81** wird durch Schrauben **83** an der Sockeloberseite **84** befestigt, und es wird durch Schrauben **71** an der Statoroberseite **73** befestigt. So werden die Statoren **52a** und **52b** über die Schrauben **71** an einem Bodenabschnitt des U-förmigen Grabens **85** befestigt, und sie werden über das an der Statoroberseite **73** befestigte plattenartige Halteelement **81** an der Sockeloberseite **84** des Sockels **72** befestigt.

[0030] Bei den auf die oben beschriebene Weise konfigurierten Statoren **52a** und **52b** wird die Statoroberseite über das plattenartige Halteelement durch die Sockeloberseite **84** gehalten. Dies verhindert, dass sich die Statoren **52a** und **52b** zum beweglichen Element **51** hin verbiegen. So kann der Luftspalt zwischen dem beweglichen Element **51** und jedem der Statoren zwischen der Statoroberseite **73** und der Statorunterseite **74** konstant gehalten werden. Ferner ist die Steifigkeit der Statoren **52a** und **52b** verbessert, da die Statoroberseite **73** durch das bewegliche Element **81** am Sockel **72** befestigt ist. Im Ergebnis können Variationen des Motorschubs aufgrund der Positionen der Statoren **52a** und **52b** verhindert werden. Außerdem können die Statoren **52a** und **52b** und das bewegliche Element **51** in solcher Weise montiert werden, dass zwischen jedem der Statoren **52a** und **52b** und dem beweglichen Element **51** ein vorbestimmter Luftspalt vorhanden ist. Infolgedessen kann das Erfordernis dahingehend beseitigt werden, den Luftspalt auf einen größeren Wert einzustellen, um das erwartete Verbiegen der Statoren **52a** und **52b** zu ermöglichen. So ist der Motorschub verbessert. Darüber hinaus ist die Steifigkeit zur Motorregelung verbessert, was eine Erhöhung der Verstärkung ermöglicht. So ist die Kontrollierbarkeit der Rückkopplung verbessert, wodurch Positionsfehler verringert werden. Demgemäß können die Genauigkeit einer Werkzeugmaschine und die Qualität einer bearbeiteten Fläche verbessert werden.

[0031] Nun wird die optimale Plattendicke des plattenartigen Halteelements **81** bei der vorliegenden Ausführungsform beschrieben. Jeder der Statoren **52a** und **52b** besteht, wie beim oben beschriebenen herkömmlichen Linearmotor, aus aufeinander geschichteten elektromagnetischen Stahlplatten. So ist es, aufgrund der aufsummierten Dimensionsfehler, schwierig, die gewünschte, spezifizierte Stapeldicke zu erzielen. Im Ergebnis unterscheidet sich die Höhe der Statoroberseite **73** von derjenigen der Sockeloberseite **84**. Über das plattenartige Halteelement **81** wird ein Druck auf die Statoren **52a** und **52b** ausgeübt. Dieser Druck verbiegt die Statoren **52a** und **52b** zum beweglichen Element **51** hin, wodurch sich der Spalt ändert. Hierbei wird, wenn die maximal zulässige Verstellung des Luftspalts als δx definiert ist, die Plattendicke des plattenartigen Halteelements **81** als t definiert, und ein gemessener Koeffizient wird als K

definiert, wodurch sich die maximal zulässige Verstellung zu $\delta x = Kt^3$ ergibt. So ist die maximale Plattendicke des plattenartigen Halteelements **81**

$$t = \sqrt[3]{(\delta x / K)} .$$

[0032] Genauer gesagt, wird die maximale Plattendicke des plattenartigen Halteelements **81** wie folgt bestimmt. Die Pegeldifferenz zwischen der Statoroberseite **73** und der Sockeloberseite **84** wird auf einen angenommenen Maximalwert eingestellt. Das plattenartige Halteelement **81** mit der Plattendicke t wird zum Befestigen der Statoren **52a** und **52b** verwendet. Es wird die aktuelle Verstellung des Luftspalts ermittelt, und auf Grundlage des Ergebnisses wird der Koeffizient K bestimmt. Abhängig von der oben beschriebenen Beziehung (maximal zulässige Verstellung $\delta x / Kt^3$) wird die der maximal zulässigen Plattendicke entsprechende Plattendicke t bestimmt.

[0033] Hierbei muss die minimale Plattendicke des plattenartigen Halteelements **81** so eingestellt werden, dass eine wiederholte Belastung, zu der es durch eine magnetische Anziehungskraft kommt, der zulässigen Belastung des Materials entspricht oder kleiner ist. Hierbei ist, wenn die auf die Statoroberseite **73** ausgeübte magnetische Anziehungskraft als F_m definiert ist, die Breite des plattenartigen Halteelements **81** als W definiert ist und die zulässige Belastung des Materials als σ definiert ist, die minimale Plattendicke $t = F_m / (W\sigma)$. So kann die optimale Plattendicke des plattenartigen Halteelements **81** innerhalb des wie folgt bestimmten Bereichs eingestellt werden:

$$\sqrt[3]{(\delta x / K)} \geq t \geq F_m / (W\sigma)$$

[0034] Es ist bevorzugt, dass zwischen jedem der Statoren **52a** und **52b** und der Seitenwandfläche **82** mit U-förmigem Graben ein Spalt gebildet ist, wie er in der [Fig. 1](#) dargestellt ist. Wenn die Höhe der Statoroberseite **73** von der der Sockeloberseite **84** verschieden ist, kann ein Verbiegen der Statoren **52a** und **52b** dadurch minimiert werden, dass der Abstand zwischen den Schrauben **71** und **83** verringert wird, um die Biegesteifigkeit des plattenartigen Halteelements **81** zu verringern und so den Druck zu verringern, der über dasselbe auf die Statoren **52a** und **52b** ausgeübt wird.

[0035] Die [Fig. 3](#) ist ein Diagramm, das eine Linearmotor-Montagekonstruktion gemäß einer anderen Ausführungsform der Erfindung zeigt. Die in der [Fig. 1](#) dargestellte Seitenwandfläche **81** mit U-förmigem Graben wird durch Ausschneiden eines Teils des Sockels **72** hergestellt. Demgegenüber wird in der [Fig. 3](#) ein Statormontageelement **90** durch Schrauben so am Sockel **72** befestigt, dass ein U-förmiger Querschnitt gebildet ist. Im Ergebnis werden

die Statoren **52a** und **52b** über das plattenartige Halteelement **81** an der Oberseite des Statormontageelements **90** montiert. So können Effekte ähnlich denen der obigen Ausführungsform erzielt werden.

[0036] Die [Fig. 4](#) ist ein Diagramm, das eine Linearmotor-Montagekonstruktion zeigt, die auf einem anderen Prinzip beruht. Der Linearmotor in der [Fig. 4](#) ist ein solcher vom Typ mit einer Fläche zum Aufheben einer magnetischen Anziehungskraft, wie er üblicherweise für Werkzeugmaschinen verwendet wird. Zwei Statoren **95a** und **95b**, die sich in der Bewegungsrichtung des beweglichen Elements **51** parallel zueinander erstrecken, bestehen aus rechteckigen, quaderförmigen Stahlplatten. An jeder der entgegengesetzten Flächen der Statoren **95a** und **95b** sind Permanentmagnete **56** mit vorbestimmten Intervallen in Bewegungsrichtung des beweglichen Elements **51** angeordnet. Andererseits verfügt das sich zwischen den Statoren **95a** und **95b** bewegende bewegliche Element **51** über kammartige Zahnabschnitte **98**, die auf Flächen eines Eisenkerns **57** des beweglichen Elements ausgebildet sind, der den Statoren **95a** und **95b** gegenübersteht. Das bewegliche Element **51** verfügt über die um die Zahnabschnitte **98** gewickelte Wicklung **57** für eine dreiphasige Wechselspannung. Durch Zuführen eines Stroms zur Wicklung **57** für eine dreiphasige Wechselspannung kann sich das bewegliche Element **51** zwischen den zwei Statoren **95a** und **95b** bewegen. Wie beim in der [Fig. 1](#) offenbarten Linearmotor erzeugt der auf diesem Prinzip beruhende Linearmotor zwischen jedem der Statoren **95a** und **95b** und dem beweglichen Element **51** eine magnetische Anziehungskraft.

[0037] Die Statoren **95a** und **95b** dieses Linearmotors mit Oberflächenmagnet zeigen eine höhere Steifigkeit als die in der [Fig. 1](#) angegebenen Statoren **52a** und **52b**, da sie aus Stahlplatten bestehen. Jedoch können bei der herkömmlichen Montagestruktur, bei der nur einer der rechteckigen, quaderförmigen Statoren **95a** und **95b** befestigt wird, dieselben durch die magnetische Anziehungskraft eine Verbiegung erfahren, wodurch sich der Spalt ändert. So ermöglicht auch bei diesem Motor das Anwenden einer Linearmotorkonstruktion gemäß der obigen Ausführungsform ähnliche Effekte wie bei dieser.

[0038] Für den Linearmotor gemäß der obigen Ausführungsform ist die Struktur des beweglichen Elements **51** in den [Fig. 1](#) und [Fig. 4](#) dargestellt. Jedoch ist die Erfindung nicht hierauf eingeschränkt. Vielmehr ist sie auch bei einem Linearmotor von einem Typ anwendbar, bei dem sich die Struktur des beweglichen Elements **51** von der in den [Fig. 1](#) und [Fig. 4](#) dargestellten unterscheidet, vorausgesetzt, dass die Form des Stators ähnlich derjenigen ist, wie sie in den [Fig. 1](#) und [Fig. 4](#) dargestellt ist.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- JP 2005-137140 [\[0002\]](#)

Patentansprüche

eingestellt ist.

Es folgen 10 Blatt Zeichnungen

1. Linearmotor-Montagekonstruktion, die das Montieren eines Linearmotors ermöglicht, mit:
 zwei parallel zueinander angeordneten Statorn (**52a** und **52b**; **95a** und **95b**) und
 einem beweglichen Element (**51**), das zwischen den beiden Statorn in der Erstreckungsrichtung derselben beweglich ist;
 gekennzeichnet durch
 einen Sockel (**72**), der mit den Unterseiten der Statorn in Berührung steht, um dieselben zu befestigen;
 zwei Statormontageelemente (**90**), die jeweils an einer entsprechenden Seite der zwei Statorn vorhanden sind und sich jeweils vom Sockel bis auf eine Höhe erstrecken, die im Wesentlichen mit der Höhe der Statoroberseite übereinstimmt; und
 zwei plattenartige Halteelemente (**81**), die fest mit den Oberseiten der jeweiligen zwei Statorn und den Oberseiten der jeweiligen zwei Statormontageelemente verbunden ist;
 wobei die Unterseite jedes der Statorn am Sockel befestigt ist und die Oberseite des Stators über das entsprechende plattenartige Halteelement am entsprechenden Statormontageelement befestigt ist.

2. Linearmotor-Montagekonstruktion nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass
 der Sockel (**72**) und die zwei Statormontageelemente so miteinander integriert sind, dass sie einen U-förmigen Querschnitt zeigen;
 die Unterseite jedes der Statorn (**52a** und **52b**; **59a** und **59b**) an einem Bodenabschnitt des U-förmigen Querschnitts des Sockels befestigt ist; und
 die Statoroberseite über das entsprechende plattenartige Halteelement (**81**) an der Oberseite eines U-förmigen Querschnitts des Sockels befestigt ist.

3. Linearmotor-Montagekonstruktion nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen jedem der Statorn (**52a** und **52b**; **59a** und **59b**) und einer Seitenwand des entsprechenden Statormontageelements (**90**) ein Spalt gebildet ist.

4. Statormontageelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass dann, wenn die maximal zulässige Verstellung des Luftspalts als δx definiert ist, die Plattendicke als t definiert ist, ein gemessener Koeffizient als K definiert ist, eine magnetische Anziehungskraft, wie sie auf die Oberseite des Stators wirkt, als F_m definiert ist, die Breite des plattenartigen Halteelements (**81**) als W definiert ist und die zulässige Belastung des verwendeten Materials als σ definiert ist, die Dicke t des plattenartigen Halteelements als

$$\sqrt[3]{(\delta x/K)} \geq t \geq F_m/(W\sigma)$$

Anhängende Zeichnungen

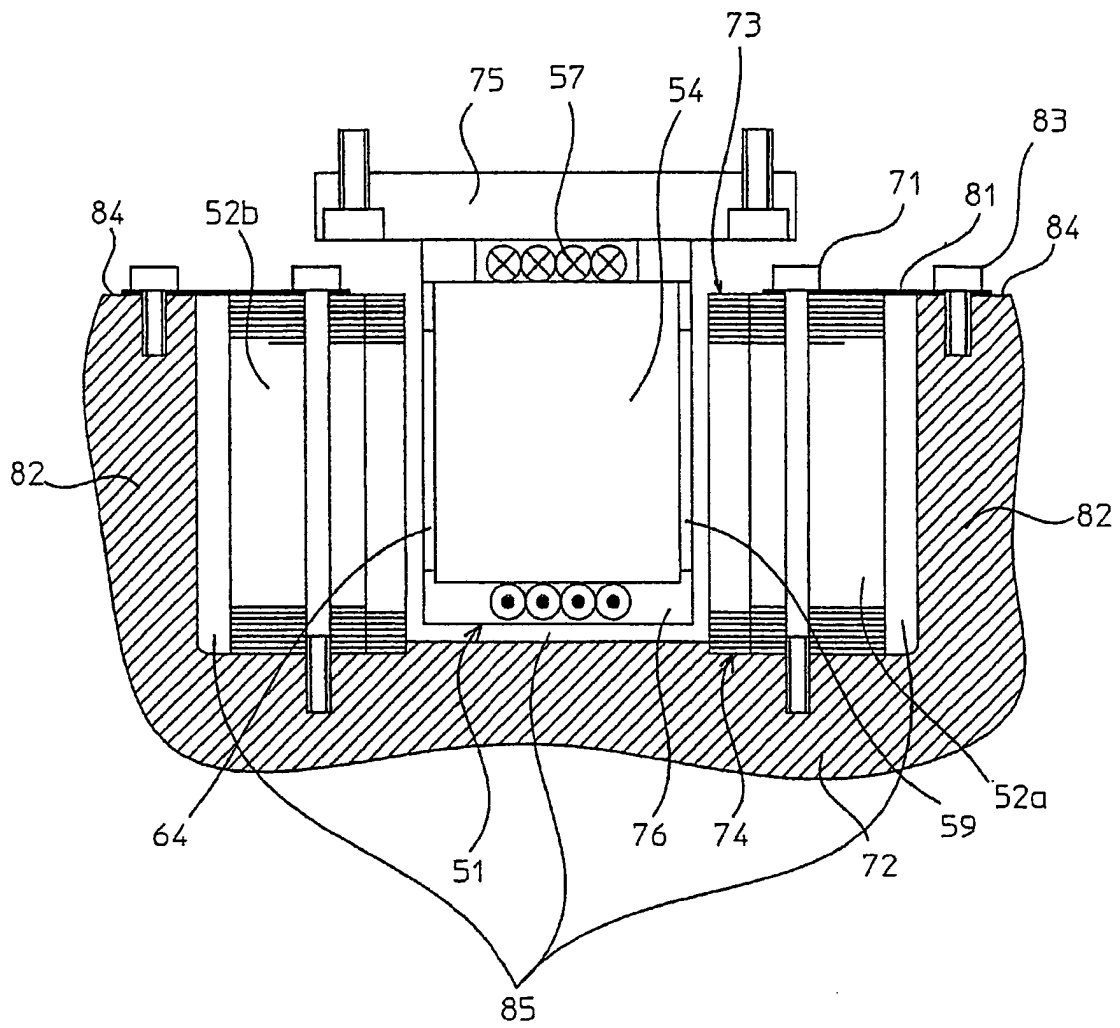


FIG. 1

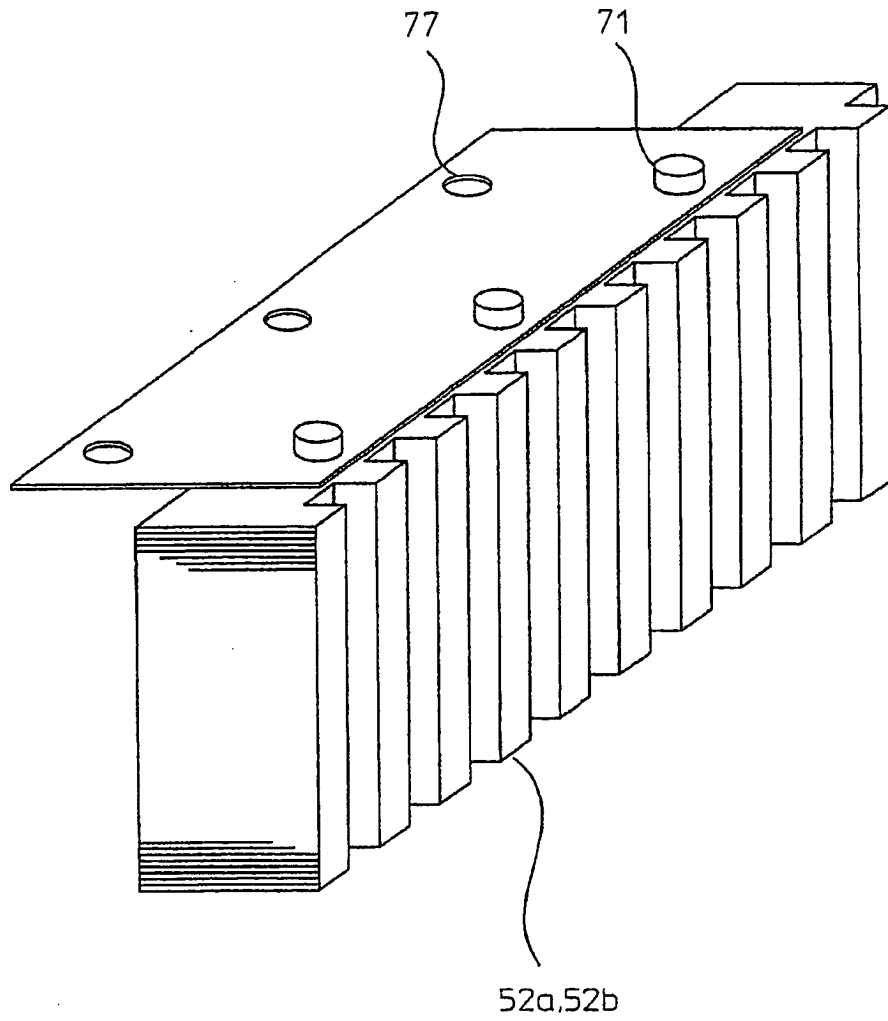


FIG. 2

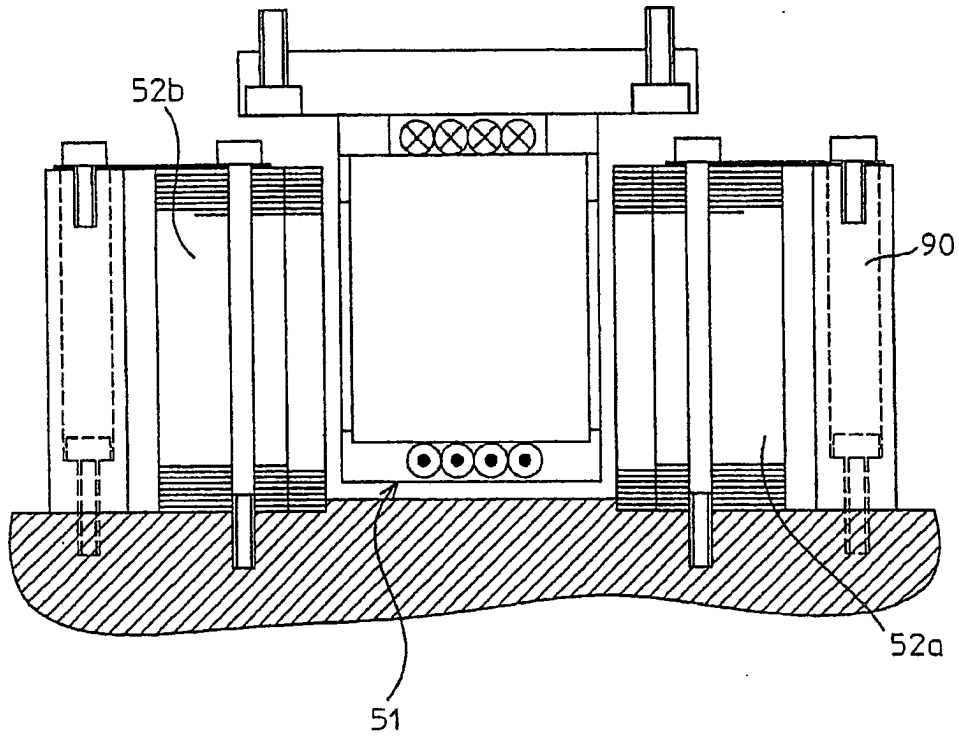


FIG. 3

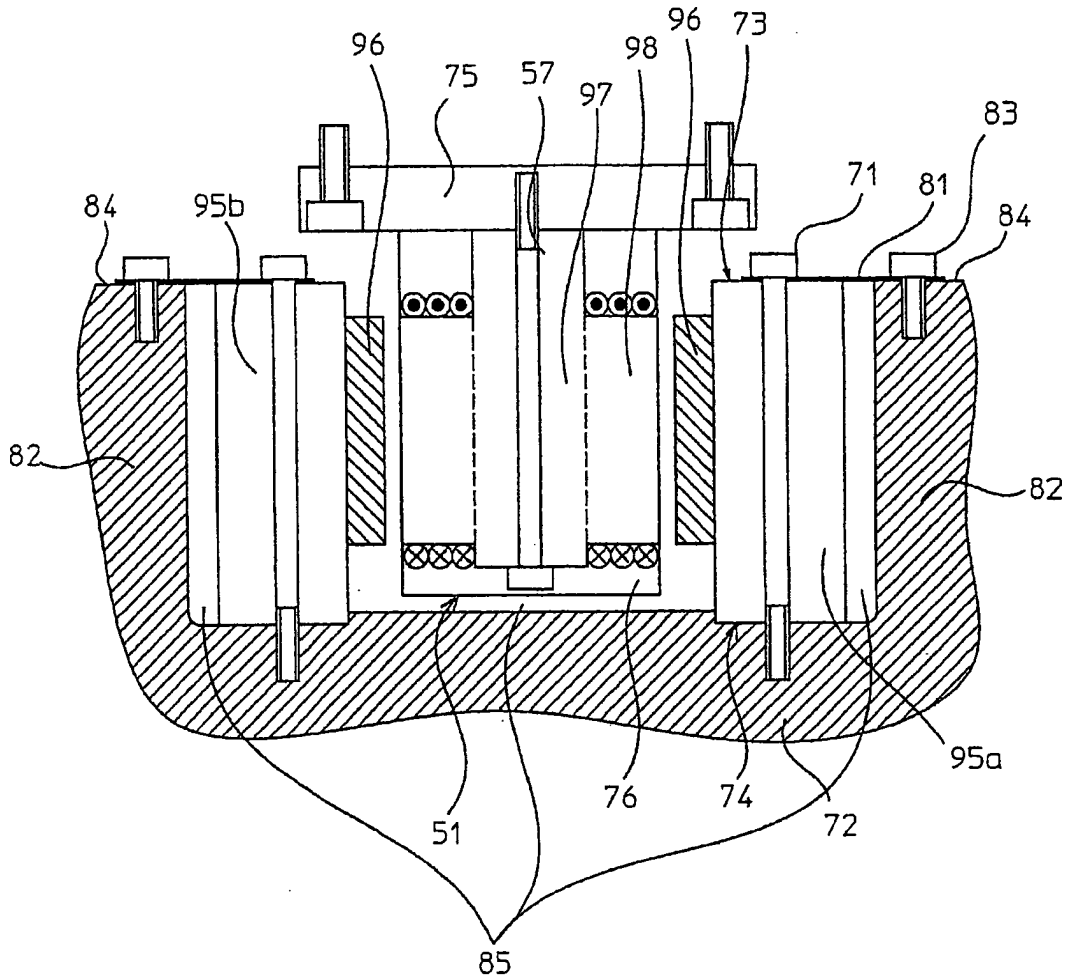
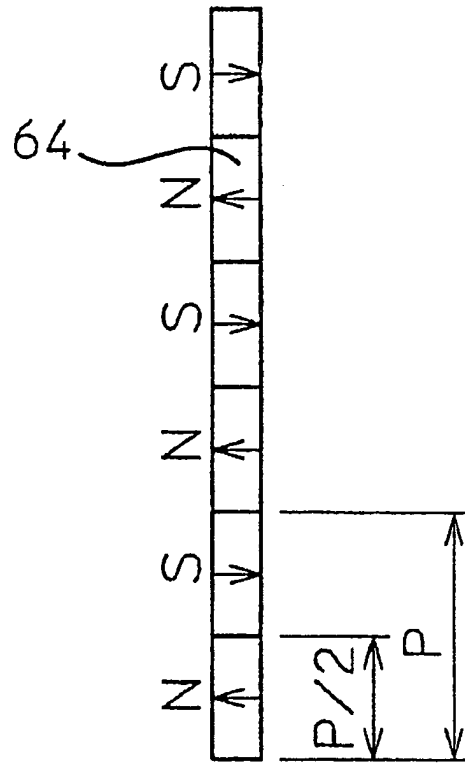
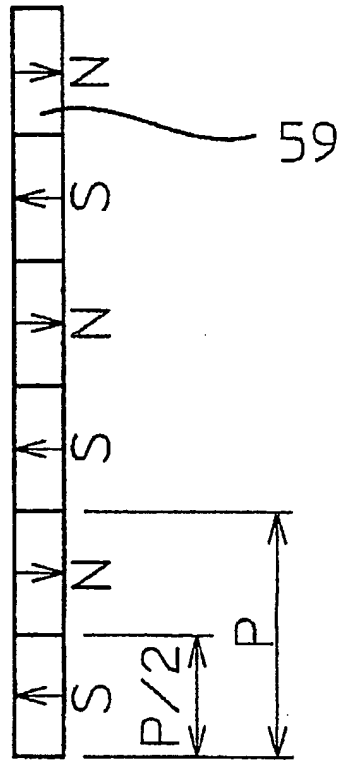


FIG. 4



SIDE-B

FIG. 5B



SIDE-A

FIG. 5C

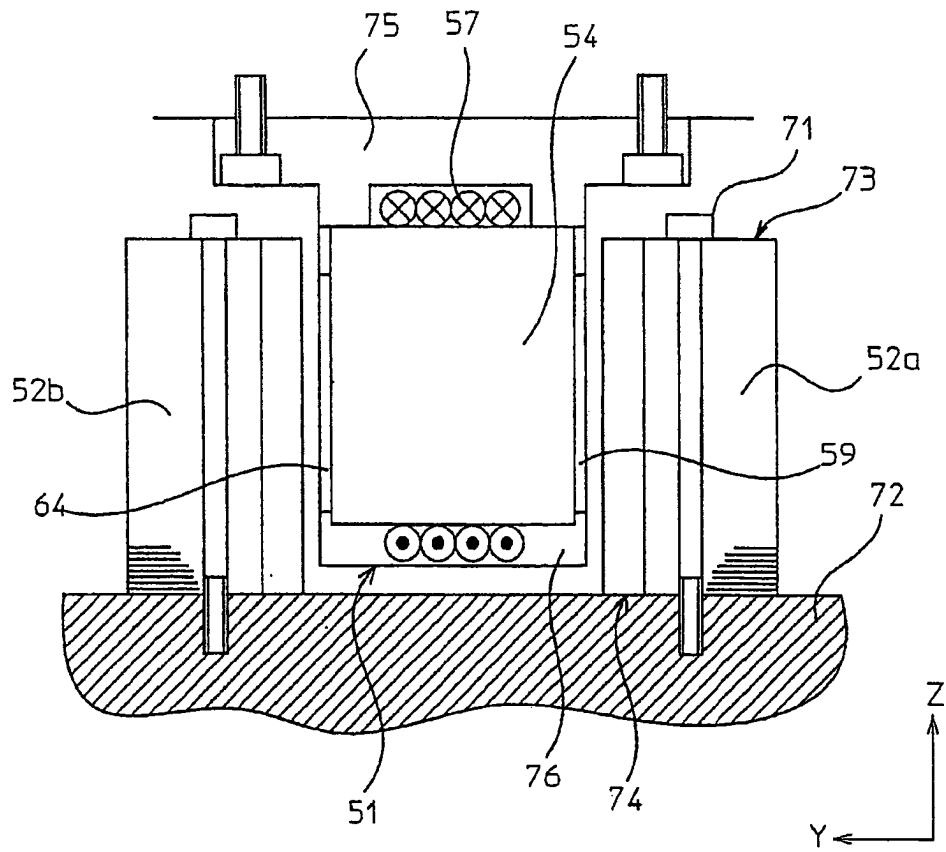


FIG. 6

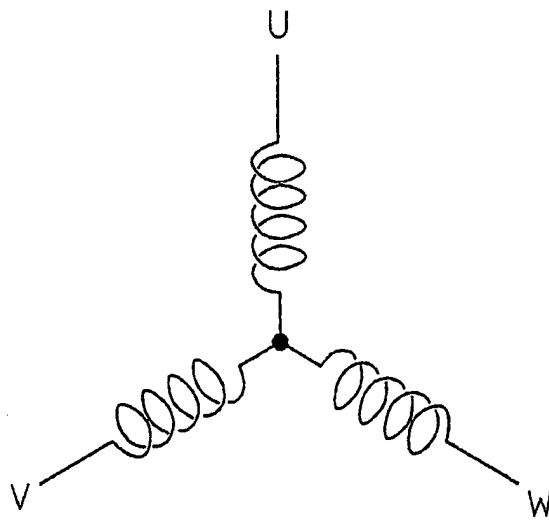


FIG. 7

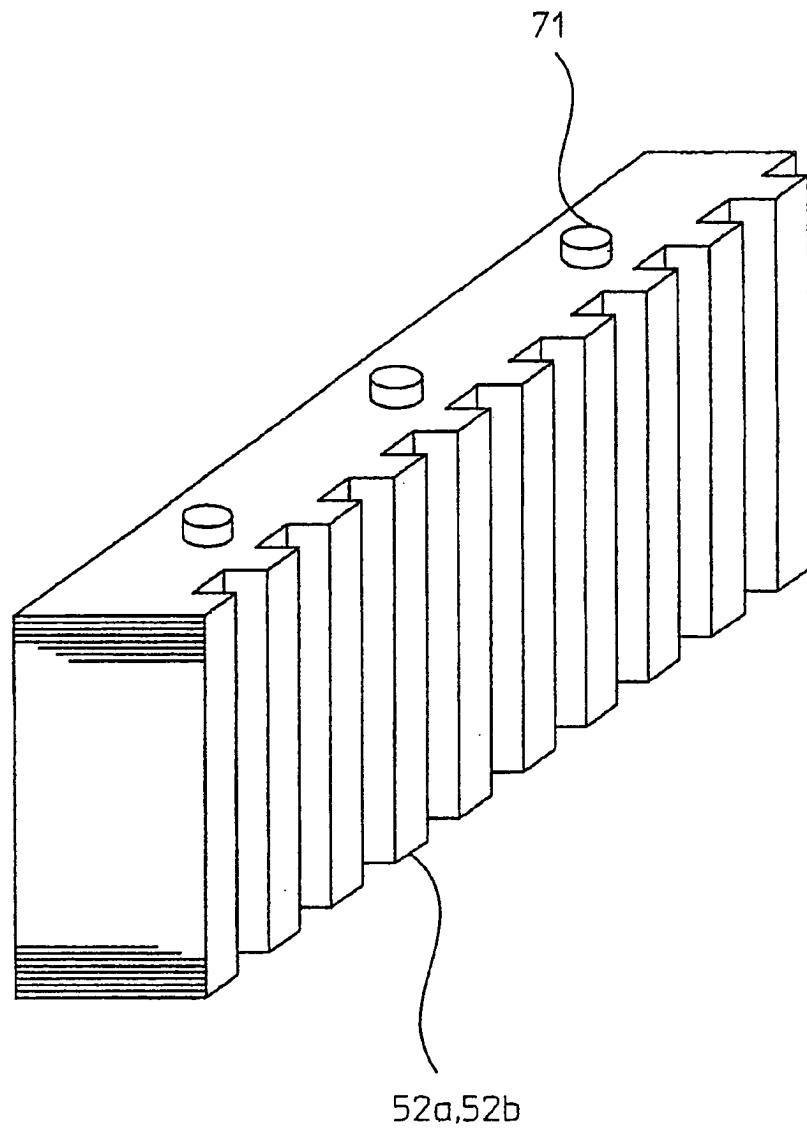


FIG. 8