

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 2039/2010
(22) Anmeldetag: 10.12.2010
(43) Veröffentlicht am: 15.06.2012

(51) Int. Cl. : **H02K 41/02** (2006.01)
B65H 54/28 (2006.01)

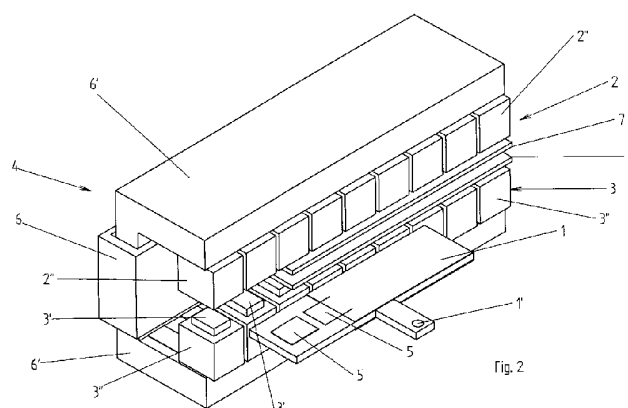
(56) Entgegenhaltungen:
WO 2003020624 A1

(73) Patentanmelder:
LUNATONE INDUSTRIELLE ELEKTRONIK
GMBH
A-1220 WIEN (AT)

(72) Erfinder:
MAIR ALEXANDER
BREITSTETTEN (AT)

(54) **LINEARMOTOR, INSBESONDERE LINEARMOTOR MIT EINEM PENDELFELD**

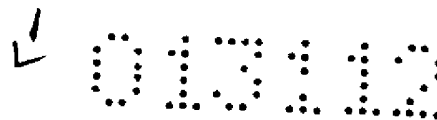
(57) Die Erfindung betrifft einen Linearmotor mit einem Läufer (1), welcher Läufer (1) zwischen einem ersten Statorteil (2) und einem diesem gegenüberliegend angeordneten zweiten Statorteil (3) eines Stators (4) verschiebbar gelagert ist, wobei zumindest einer der beiden Statorteile (2, 3) zur Erzeugung eines magnetischen Wanderfeldes vorgesehen ist, und wobei der Läufer (1) zumindest einen Permanentmagneten (5) oder zumindest ein Rückschlusselement umfasst, sodass sich der Läufer (1) in dem Wanderfeld entlang der Statorteile (2, 3) hin- und herbewegen kann, wobei Mittel (6; 2, 3) zum Erzeugen eines magnetischen Pendelfeldes vorgesehen sind, welches Pendelfeld eine magnetische Kraft auf den zumindest einen Permanentmagneten (5) oder auf das zumindest eine Rückschlusselement des Läufers (1) in eine Richtung (y) normal auf die Richtung (x) der Hin- und Herbewegung erzeugt, derart dass der Läufer (1) zwischen den beiden Statorteilen (2, 3) während seiner Bewegung entlang des Stators (4) eine Pendelbewegung ausführt. Alternativ oder vorzugsweise zusätzlich kann vorgesehen sein, dass im Bereich der beiden Statorteile (2, 3) zumindest eine Gleitfläche (7, 8) vorgesehen ist, entlang welcher zumindest einen Gleitfläche (7, 8) der Läufer (1) bei seiner Hin- und Herbewegung gleiten kann.



ZUSAMMENFASSUNG

Die Erfindung betrifft einen Linearmotor mit einem Läufer (1), welcher Läufer (1) zwischen einem ersten Statorteil (2) und einem diesem gegenüberliegend angeordneten zweiten Statorteil (3) eines Stators (4) verschiebbar gelagert ist, wobei zumindest einer der beiden Statorteile (2, 3) zur Erzeugung eines magnetischen Wanderfeldes vorgesehen ist, und wobei der Läufer (1) zumindest einen Permanentmagneten (5) oder zumindest ein Rückschlusselement umfasst, sodass sich der Läufer (1) in dem Wanderfeld entlang der Statorteile (2, 3) hin- und herbewegen kann, wobei Mittel (6; 2, 3) zum Erzeugen eines magnetischen Pendelfeldes vorgesehen sind, welches Pendelfeld eine magnetische Kraft auf den zumindest einen Permanentmagneten (5) oder auf das zumindest eine Rückschlusselement des Läufers (1) in eine Richtung (y) normal auf die Richtung (x) der Hin- und Herbewegung erzeugt, derart dass der Läufer (1) zwischen den beiden Statorteilen (2, 3) während seiner Bewegung entlang des Stators (4) eine Pendelbewegung ausführt. Alternativ oder vorzugsweise zusätzlich kann vorgesehen sein, dass im Bereich der beiden Statorteile (2, 3) zumindest eine Gleitfläche (7, 8) vorgesehen ist, entlang welcher zumindest eine Gleitfläche (7, 8) der Läufer (1) bei seiner Hin- und Herbewegung gleiten kann.

Fig. 2



LINEARMOTOR, INSBESONDERE LINEARMOTOR MIT EINEM PENDELFELD

Die Erfindung betrifft einen Linearmotor mit einem Läufer, welcher Läufer zwischen einem ersten Statorteil und einem diesem gegenüberliegend angeordneten zweiten Statorteil eines Stators verschiebbar gelagert ist, wobei zumindest einer der beiden Statorteile zur Erzeugung eines magnetischen Wanderfeldes vorgesehen ist, und wobei der Läufer zumindest einen Permanentmagneten oder zumindest ein Rückschlusselement umfasst, sodass sich der Läufer in dem Wanderfeld entlang der Statorteile hin- und herbewegen kann.

Außerdem betrifft die Erfindung eine Fadenführungsvorrichtung für eine Spuleinheit zum Aufspulen von Spulgut auf eine Spule der Spuleinheit, wobei die Fadenführvorrichtung einen Fadenführer umfasst, welcher während des Aufspulens eine Hin- und Herbewegung ausführt, wobei die Fadenführungsvorrichtung einen oben erwähnten Linearmotor aufweist, wobei der Fadenführer der Fadenführungsvorrichtung als Läufer dieses Linearmotors ausgebildet oder mit diesem Läufer verbunden bzw. einstückig mit diesem Läufer ausgebildet ist.

Außerdem betrifft die Erfindung eine Spuleinheit mit einer Fadenführungsvorrichtung.

Auch wenn in diesem Dokument von einem „Faden“ bzw. einem „Faden“führer etc. die Rede ist, kann das Spulgut grundsätzlich jede beliebige Form aufweisen, solange es aufspulbar bleibt, also fadenförmig, aber auch z.B. bändchenförmig sein.

Elektrische Linearmotoren, bei welchen der Läufer eine Linearbewegung entlang des Stators ausführt, kommen bei zahlreichen Anwendungen zum Einsatz, so zum Beispiel auch bei Fadenführungsvorrichtungen für Spuleinheiten.

Das Bewegen von Reitern einer Fadenführungsvorrichtung mittels elektromagnetisch strombeaufschlagter Spulen ist beispielsweise aus der EP 1 342 686 B1 bekannt. Dieses Dokument beschreibt eine Fadenführungsvorrichtung zum Aufnehmen gesponnener Garne auf Spulen, im Besonderen für Offenend-Spinnmaschinen. Die Vorrichtung weist eine Reihe von Fadenführern auf, welche mittels eines Antriebsmittels vor der zugeordneten Spule hin- und herbewegt werden können. Das Antriebsmittel ist dabei als Läufer eines elektrischen Linearmotors ausgebildet, wobei der Läufer einen magnetischen Balkenkörper aufweist und auf einem

Stator, der einen Balkenkörper mit elektromagnetischen strombeaufschlagten Spulen aufweist, angeordnet ist. Durch Erzeugung eines variablen Magnetfeldes mit dem Stator kann der auf dem Stator beweglich angeordnete Läufer vor der Spule hin- und her bewegt werden.

Der Stator weist über seine gesamte Länge Rollkörper mit horizontaler Achse auf, auf welchen sich der Läufer abstützt und sich mittels Rollreibung in Längsrichtung entlang dem Stator hin- und her bewegen kann.

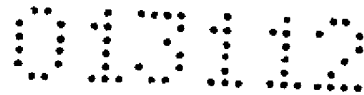
Mit einer solchen Anordnung sind allerdings keine besonders hohen Geschwindigkeiten und Beschleunigungen, wie sie bei vielen Anwendungen notwendig sind, möglich, da einerseits die Rollkörper in etwa auf die Geschwindigkeit des Läufers beschleunigt werden müssen und andererseits bei dieser Anordnung eine große Masse bewegt werden muss.

Dementsprechend gibt es Fadenführungsvorrichtungen, bei welchen der Fadenführer selbst als Läufer eines Linearmotors ausgebildet bzw. der einzige Fadenführer einstückig mit dem Linearmotor ausgebildet ist.

Die magnetischen Kräfte die auf den Läufer wirken sind in der Regel so groß, dass dem Thema der Lagerung eines solchen als Läufer ausgebildeten Fadenführers große Bedeutung zukommt, um eine frühzeitige Abnützung oder dauerhafte Beschädigung der Lagerung zu verhindern, welche Reparaturen und somit Standzeiten der Maschine zur Folge hat.

Es ist eine Aufgabe der Erfindung, eine Lagerung für den Läufer bzw. Fadenführer eines elektrischen Linearmotoren bzw. einer Fadenführungsvorrichtung anzugeben, welche in Hinblick auf die oben genannten Probleme bessere Eigenschaften als Lagerungen für Läufer oder Fadenführer von bekannten elektrischen Linearmotoren oder Fadenführungsvorrichtungen aufweist.

Diese Aufgabe wird mit einem eingangs erwähnten Linearmotor dadurch gelöst, dass erfindungsgemäß Mittel zum Erzeugen eines magnetischen Pendelfeldes vorgesehen sind, welches Pendelfeld eine magnetische Kraft auf den zumindest einen Permanentmagneten oder auf das zumindest eine Rückschlusselement des Läufers in eine Richtung normal auf die Richtung der Hin- und Herbewegung erzeugt, derart dass der Läufer zwischen den



beiden Statorteilen während seiner Bewegung entlang des Stators eine Pendelbewegung ausführt.

Mit der x-Richtung wird im Folgenden die Richtung der Hin- und Herbewegung des Läufers bezeichnet, die y-Richtung ist jene Richtung normal auf die x-Richtung, in welcher sich der Läufer in Folge des Pendelfeldes bewegt.

Bei dem Pendelfeld handelt es sich um ein zeitlich veränderliches Magnetfeld, welches abwechselnd in die positive und negative y-Richtung gerichtet ist, sodass dem Läufer während seiner Bewegung entlang der x-Achse in y-Richtung eine Hin- und Herbewegung überlagert wird. Dadurch kann der Läufer um eine Mittellage gehalten werden, in welcher Mittellage sich die Anziehungskräfte in y-Richtung zu den Statoren hin aufheben, sodass den eingangs genannten Problemen optimal begegnet werden kann.

Grundsätzlich kann der Läufer einen oder mehrere Permanentmagnete oder ein Rückschlusselement, z.B. ein Eisenblech, aufweisen, wobei sich die Verwendung von Magneten als deutlich besser erwiesen hat.

Weiters wird die Aufgabe mit einem eingangs erwähnten Linearmotor gelöst, bei welchem im Bereich der beiden Statorteile zumindest eine Gleitfläche vorgesehen ist, entlang welcher zumindest eine Gleitfläche der Läufer bei seiner Hin- und Herbewegung gleiten kann.

Beispielsweise kann genau eine Gleitfläche entlang eines Statorteiles vorgesehen sein, entlang welcher der Läufer dann gleitet. Diese Variante ist beispielsweise dann zweckmäßig, wenn der Läufer keine Pendelbewegung ausführt.

Es kann aber auch vorgesehen sein, dass im Bereich der beiden Statorteile zumindest zwei Gleitflächen vorgesehen sind, und wobei der Läufer zwischen den zumindest zwei Gleitflächen angeordnet und von diesen in Richtung seiner Hin- und Herbewegung geführt ist.

Auch diese Variante kann ohne Pendelfeld verwendet werden, ist aber besonders bei Einsatz einer gesteuerten Pendelbewegung des Läufers von Vorteil.

Zum Erzeugen einer Pendelbewegung können Mittel zum Erzeugen eines magnetischen Pendelfeldes vorgesehen sind, welches Pendelfeld eine magnetische Kraft auf den zumindest

einen Permanentmagneten oder auf das zumindest eine Rückschlusselement des Läufers in eine Richtung normal auf die Richtung der Hin- und Herbewegung erzeugt, derart dass der Läufer zwischen den zumindest zwei Gleitflächen während seiner Bewegung entlang des Stators eine Pendelbewegung ausführt.

Auch bei der oben eingangs beschriebenen Variante mit Pendelfeld ist es von Vorteil, wenn im Bereich der beiden Statorteile zumindest zwei Gleitflächen vorgesehen sind, und wobei der Läufer zwischen den zumindest zwei Gleitflächen angeordnet und von diesen in Richtung seiner Hin- und Herbewegung geführt ist, und wobei der Läufer zwischen den zumindest zwei Gleitflächen während seiner Bewegung entlang des Stators eine Pendelbewegung ausführt.

Üblicherweise erstrecken sich die eine oder die mehreren Gleitflächen entlang eines oder entlang beider Statorteile.

Die eine oder mehreren Gleitflächen sind zwischen den beiden Statorteilen angeordnet, d.h. in dem Luftspalt zwischen den Statorteilen. Bei zumindest zwei Gleitflächen, die sich gegenüberliegen, sind diese in einem Abstand zueinander angeordnet, damit sich der Läufer zwischen diesen bewegen kann und außerdem ein Luftspalt zwischen Läufer und den zumindest zwei Gleitflächen vorhanden ist.

Der Läufer weist zumindest an jener Seite oder an jenen Seiten, welche einer Gleitfläche des Stators zugewandt sind, eine korrespondierende Gleitfläche auf.

Bei nur einer Gleitfläche am Stator weist entsprechend der Läufer nur an einer Seite eine korrespondierende Gleitfläche auf, bewegt sich der Läufer zwischen zwei Gleitflächen, so weist der Läufer an beiden Seiten eine korrespondierende Gleitfläche auf.

Vorzugsweise sind die eine oder die mehreren Gleitflächen des Stators unmittelbar an den Statorteilen befestigt, beispielsweise mit diesen verklebt.

Die Gleitfläche(n) ist/sind dabei direkt auf den Polflächen der Statorteile angebracht. Außerdem können vorzugsweise auch die Polflächen der Permanentmagnete des Läufers als Tragkonstruktion der Läufergleitfläche(n) benutzt werden, welche weiter unten noch besprochen werden.

Auf diese Weise lässt sich ein äußerst stabiler Aufbau des Stators erreichen, sodass sich der Stator und generell der Linearmotor sehr exakt und mit sehr kleinem Luftspalt zwischen dem Läufer und den Gleitflächen herstellen lässt. Je kleiner dieser Luftspalt ist, umso mittiger kann der Läufer sich bewegen und umso eher heben sich die Kräfte der Permanentmagnete und Wanderfeldwicklungen nach beiden Seiten genau auf.

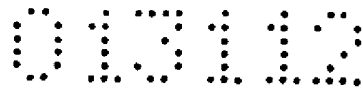
Durch das Anbringen von zumindest einem Distanzelement zwischen den beiden Statorteilen (zwei Statoren oder Stator und Rückschluss), vorzugsweise zumindest zwei Distanzelementen jeweils an den Enden der Statorteile angeordnet sind (z.B. je ein Distanzelement an einem Ende) kann der Luftspalt genau definiert werden. Eine Durchbiegung der Statorteile kann durch ausreichend steife Dimensionierung verhindert werden.

Vorzugsweise ist dabei das zumindest eine Distanzelement in Hinblick auf seine thermische Ausdehnung auf jene des Läufers abgestimmt, sodass sich das zumindest eine Distanzelement analog wie der Läufer ausdehnt, sodass der Luftspalt einerseits erhalten bleibt und so ein Steckenbleiben oder eine zu große Reibung des Läufers verhindert wird, andererseits kann der Luftspalt möglichst klein gehalten werden.

Die oben und im Folgenden beschriebenen Vorteile sind – falls nicht ausdrücklich anders erwähnt – jeweils für die Ausführungsform nur mit Pendelfeld als auch jene nur mit Gleitflächen gültig, von besonderem Vorteil ist es aber, wenn Pendelfeld und Gleitflächen kombiniert werden.

Die immer noch vorhandenen resultierenden magnetischen Kräfte (ungleiche Dicke der Gleitflächen und notwendiger Luftspalt) können durch eine Pendelbewegung aufgehoben und die Reibung auf beide Gleitflächen verteilt werden. Durch die Pendelbewegung werden beide Gleitflächen in Anspruch genommen, vorzugsweise in möglichst gleichem Ausmaß, sodass die Standzeit der einzelnen Gleitflächen erhöht wird.

Die Pendelbewegung wird in weiterer Folge noch eingehender diskutiert werden. Grundsätzlich kann ein Pendeln mit sehr langer Periode von Vorteil sein, so dass erst über mehrere hin- und her Bewegungen die nächste Gleitfläche erreicht wird und der Läufer sich hauptsächlich zwischen den Gleitflächen befindet ohne diese zu berühren.



Dazu ist allerdings eine sehr genaue Fertigung und entsprechende Regelung des Pendelfeldes notwendig.

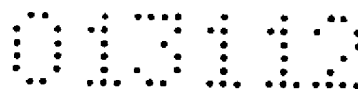
Bei einer einfacheren und typischeren Anwendung wird das Pendelfeld mit kürzerer Periode betrieben, sodass der Läufer zu einer Gleitfläche kippt, an dieser entlang gleitet und dann wieder auf die andere Gleitfläche kippt usw. Auf diese Weise kann die Reibung effizient reduziert werden, mit geringeren Anforderungen an die Steuerung und Fertigungsgenauigkeit.

Denkbar ist auch eine Variante, bei welcher die Gleitflächen nicht notwendig sind (aber vorgesehen sein können), bei welcher die Regelung den Läufer mittels des Pendelfeldes immer mittig hält in dem Ausmaß, dass die Statorteile oder Gleitflächen nie vom Läufer berührt werden. Diese vom Bauteilaufwand und Verschleiß optimale Variante ist allerdings von der Sensorik als auch von der notwendigen Steuertechnik und Dynamik her aufwändig und entsprechend teuer.

Bei konkreten Ausführungsformen der Erfindung kann es von Vorteil sein, wenn der zumindest eine Permanentmagnet oder die mehreren Permanentmagneten derart ausgebildet und/oder angeordnet ist/sind, dass die resultierende Magnetisierung des zumindest einen Permanentmagneten normal auf die Richtung der Hin- und Herbewegung ungleich Null ist. D.h., dass z.B. die Anzahl der Magnetpole (an einer Seite des Läufers) ungerade ist (etwa: N-S-N-S-N) oder dass die Flächen der N- und S-Pole an einer Seite des Läufers ungleich groß sind.

Diese Ausgestaltung des oder der Permanentmagneten ist insbesondere dann von Vorteil oder wichtig, wenn das Pendelfeld entlang der x-Achse nicht so fein variiert werden kann, dass durch unterschiedliche Wirkungsrichtungen des Pendelfeldes alleine durch das Pendelfeld eine Kraft auf den Läufer derart ausgeübt werden kann, dass dieser pendelt. Durch die unsymmetrische Ausgestaltung des Permanentmagneten kann auch mit einem Pendelfeld, das sich zwar zeitlich ändert, aber zu einem bestimmten Zeitpunkt lediglich in eine Richtung über die gesamte Längserstreckung des Läufers in x-Richtung wirkt, der Läufer zum Pendeln gebracht werden.

Das Pendelfeld ist ein gesteuertes Magnetfeld.



Von besonderem Vorteil ist es, wenn der zweite Statorteil ebenfalls zur Erzeugung eines magnetischen Wanderfeldes ausgebildet ist.

Der zweite Statorteil kann auch als Rückschlusselement, zumeist in Form eines Metallteiles ausgebildet sein.

Die Pendelbewegung führt dazu, dass der Läufer abwechselnd an der einen und dann an der anderen Gleitfläche anschlägt. Der Läufer gleitet dabei jeweils kurz an der jeweiligen Gleitfläche, wobei diese Berührung vorzugsweise so kurz wie möglich gehalten ist, und löst sich dann von dieser, bis er die andere Gleitfläche berührt. Die Gleitflächen bilden die Führung für den Läufer in x-Richtung. Die Pendelbewegung dient dazu, den Läufer von einer Gleitfläche zur anderen zu bewegen und dabei von den Gleitflächen so lang wie möglich fern zu halten.

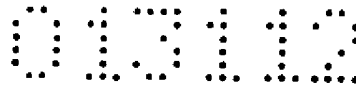
Die beiden Gleitflächen liegen vorzugsweise direkt auf dem Stator, d.h. auf dem Statoreisen bzw. auf den Statorpolen der beiden Statorteile auf, um eine maximale Steifigkeit der Anordnung zu erhalten. Die Gleitflächen sind vorzugsweise aus einem harten nichtmagnetischem Material, z.B. Keramik oder Duroplast, gefertigt.

Bei einer Variante der Erfindung sind zusätzlich zu den beiden Statorteilen ein oder mehrere Pendelfeld-Wicklungen entlang des Stators zur Erzeugung des Pendelfeldes vorgesehen.

Auf diese Weise kann das Pendelfeld unabhängig von dem Wanderfeld erzeugt werden und das Wanderfeld muss auch nicht auf Kosten des Pendelfeldes geschwächt werden; allerdings sind natürlich zusätzliche Bauteile in Form der Pendelfeld-Wicklung(en) und allfälliger Rückschlusselemente notwendig.

Bei einer besonders einfachen Variante ist genau eine Pendelfeld-Wicklung vorgesehen. Diese Variante benötigt allerdings einen oben beschriebenen Läufer mit einer Magnetisierung ungleich Null in y-Richtung, um auf den Läufer eine Kraft in y-Richtung ausüben zu können.

Günstig ist es, wenn sich die zumindest eine Pendelfeld-Wicklung entlang des gesamten Stators bzw. entlang der gesamten Lauflänge des Läufers erstreckt. Unter Lauflänge ist dabei die gesamte Länge entlang des Stators zu verstehen, entlang sich der Läufer bewegen kann.



Typischerweise ist diese etwas kürzer als die Länge des Stators oder maximal gleich lang mit dieser.

Bei mehreren zusätzlichen Wicklungen entlang des Stators kann grundsätzlich dasselbe gelten; sind aber genug Wicklungen entlang des Stators vorgesehen, dann kann das Pendelfeld auch derart gesteuert und eingestellt werden, dass auch auf einen herkömmlichen Läufer mit einer resultierenden Magnetisierung von Null des Permanentmagneten (oder der mehreren Permanentmagneten) oder einem Rückschlusselement, z.B. eines Eisenbleches, eine magnetische Kraft mit dem Pendelfeld ausgeübt werden kann, die den Läufer zu einer Pendelbewegung veranlasst.

Auf diese Weise hat man die Möglichkeit entlang des Läufers (zu einem bestimmten Zeitpunkt) den Stator ungleich zu magnetisieren, deshalb können die Magneten auch wieder z.B. nur N-S-N-S magnetisiert sein, eine resultierende Magnetisierung ungleich Null in y-Richtung des Läufers ist dann nicht notwendig.

Bei einer anderen Variante ist vorgesehen, dass die Wanderfeldwicklungen des zumindest eines Statorteiles zur Erzeugung des Pendelfeldes verwendet werden.

Den Wanderfeldwicklungen des zumindest einen Statorteiles, vorzugsweise beider Statorteile werden elektrische Ströme zur Erzeugung des Pendelfeldes überlagert bzw. werden sie den Strömen zur Erzeugung des Wanderfeldes überlagert

Der Vorteil dieser Variante ist, dass keine zusätzlichen Bauteile benötigt werden, die Steuerung kann sich aber u.U. schwieriger gestalten.

Da die Strombelastbarkeit der Wicklungen begrenzt ist geht das Pendelfeld zwar auf Kosten des Wanderfeldes, es werden für die Pendelbewegung allerdings nur geringe Kräfte benötigt, weshalb dieser Aspekt wenig oder praktisch gar nicht ins Gewicht fällt.

Eine ungleiche Magnetanzahl der Permanentmagneten des Läufers, d.h. eine resultierende Magnetisierung des Läufers in y-Richtung ungleich Null wird bei dieser Ausführung nicht benötigt.

Wie oben schon erwähnt ist vorgesehen, dass das Pendelfeld derart generiert bzw. gesteuert wird, dass die beiden Gleitflächen von dem Läufer bei seiner Bewegung entlang der Statorteile abwechselnd berührt werden.

Das Pendelfeld wird dabei vorzugsweise derart zeitlich variiert, dass die Berührungen an den Gleitflächen möglichst kurz sind.

Um punktuelle Abnützungen zu verhindern ist weiters vorgesehen, dass die Wellenlänge der Pendelbewegung derart gewählt ist, dass sie ungleich der Lauflänge oder einem Vielfachen der Lauflänge des Läufers ist.

Üblicherweise liegen die Statorpole der beiden Statorteile einander exakt gegenüber.

Es kann aber auch vorgesehen sein, dass die Statorpole der einander gegenüberliegenden Statorteile in Bewegungsrichtung des Läufers zueinander versetzt sind.

Durch die versetzte Anordnung ist der magnetische Rippel entlang des Stators kleiner, sodass es keine bevorzugten Positionen des Läufers entlang des Stators gibt, wodurch eine gleichmäßige Bewegung des Läufers gewährleistet werden kann.

Alternativ zu der versetzten Anordnung können auch die Magnete des Läufers rhomboidförmig ausgeführt werden, so dass keine magnetischen Vorzugspositionen vorhanden sind.

Hinsichtlich der versetzten Statorpole ist insbesondere vorgesehen, dass ein Statorpol eines Statorteiles genau zwischen zwei Statorpolen des anderen Statorteiles liegt, d.h. in Bezug auf die Bewegungsrichtung sind die Statorpole um jeweils eine halbe Polteilung zueinander versetzt.

Um den Läufer auch in z-Richtung führen bzw. dessen Bewegung begrenzen zu können, ist weiters vorgesehen, dass der Läufer eine Gleitfläche aufweist, mit welcher er auf einer korrespondierende Gleitschicht in z-Richtung gleitend gelagert ist. Die magnetischen Kräfte der Permanentmagneten sorgen so auch für den idealen Anpressdruck in Z-Richtung.

Die z-Richtung ist die Richtung normal auf die Bewegungsrichtung (x-Richtung) und die Pendelfeld-Richtung (y-Richtung).

Beispielsweise sind die Gleitflächen zwischen den Statorteilen um 90° umbogen, um die oben erwähnte eine korrespondierende Gleitschicht zu erzeugen.

Von Vorteil ist es weiters, wenn am Läufer Markierungen zur Ermittlung der Position des Läufers in Bewegungsrichtung vorgesehen sind. Die Position des Läufers in x-Richtung wird zur Steuerung der Magnetfelder, insbesondere des Pendelfeldes verwendet.

Zur Einstellung der Bewegung in y-Richtung ist die Detektion der Position des Läufers in Hinblick auf die y-Richtung zweckmäßig. Dazu sind verschiedene Möglichkeiten, die alternativ aber auch in beliebigen Kombinationen gemeinsam eingesetzt werden können, vorgesehen:

Zur Einstellung der Bewegung des Läufers in y-Richtung können Temperatursensoren zur Messung der Temperatur der Gleitflächen vorgesehen sein.

Auf diese Weise kann die Reibungswärme in den Gleitflächen mit den Temperatursensoren gemessen werden.

Diese Temperatursensoren können z.B. auf der Rückseite der Gleitflächen des Stators angeordnet sein oder in den Gleitflächen selbst. Beispielsweise kann jeder Gleitfläche ein Temperatursensor (z.B. eingelegter Konstantandraht entlang der Gleitfläche) zugeordnet sein, und es wird versucht, die Pendelbewegung z.B. derart zu regeln, dass bei den gegenüberliegenden Sensoren dieselbe Temperatur herrscht oder gemessen wird.

Es kann auch vorgesehen sein, dass kapazitive und/oder induktive Abstandssensoren entlang der x-Richtung verteilt angeordnet sind, um die y-Position des Läufers zu messen.

Es kann auch vorgesehen sein, dass zumindest ein Körperschallmikrofon vorgesehen ist, mittels welchem die Anschläge des Läufers an den Gleitflächen registriert werden können.

Es kann auch vorgesehen sein, dass die beiden Gleitflächen in jeweils zwei elektrisch leitfähige Gleitflächen aufgeteilt sind, und dass Mittel zur Widerstandsmessung in den jeweils zusammengehörenden geteilten Gleitflächen vorgesehen sind.

Berührt der Läufer die Gleitflächen, fließt Strom, was mittels einer Widerstandsmessung an den Gleitflächen festgestellt werden kann. Berührt der Läufer die Gleitfläche, kann das Pendelfeld, vorzugsweise langsam, geändert werden, bis der Läufer die andere Gleitfläche berührt etc.

Es kann auch vorgesehen sein, dass unter den Gleitflächen, d.h. auf den von dem Läufer abgewandten Seiten der Gleitflächen, elektrisch leitfähige Folien vorgesehen sind und die y-Position des Läufers durch Messung der elektrischen Kapazität der Folien zueinander bestimmt wird.

Schließlich kann auch noch vorgesehen sein, dass zur Einstellung der y-Position des Läufers ein periodischer Kalibriervorgang mit Messung der Reibungsverluste und Speicherung der optimalen magnetischen Kräfte in y-Richtung durchgeführt wird.

In jeder Position kann der Läufer beschleunigt werden und der zurückgelegte Weg im Auslauf gemessen werden, je geringer die Reibungsverluste sind, umso länger der Weg bis zum Stillstand. Die optimalen Werte können dann zu jeder Position abgespeichert werden.

Im Folgenden ist die Erfindung an Hand der Zeichnung am Beispiel einer Fadenführungsvorrichtung näher erläutert. In dieser zeigt

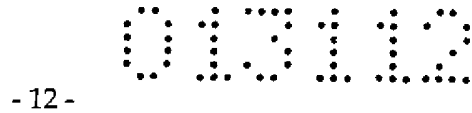
Fig. 1 schematisch eine perspektivische Darstellung einer Spulvorrichtung mit einer Fadenführungsvorrichtung,

Fig. 2 die für die Erfindung relevanten Komponenten einer ersten Variante einer erfindungsgemäßen Fadenführungsvorrichtung,

Fig. 3 eine Anordnung der Statorteile eine weitere Variante einer erfindungsgemäßen Fadenführungsvorrichtung zur Erzeugung eines Pendelfeldes,

Fig. 4 eine spezielle Anordnung der Gleitflächen zur Bestimmung der Position des Läufers,

Fig. 5 das einem Wanderfeld überlagerte Pendelfeld bei einer Anordnung nach Figur 4, mit unsymmetrischem Läufer,



- 12 -

Fig. 5a schematisch die Pendelbewegung eines Läufers bei seiner Bewegung entlang des Stators,

Fig. 6 eine schematische Detailansicht für eine beispielhafte Lagerung,

Fig. 7 eine schematische Detailansicht eines Läufers zur Verwendung im Rahmen der Erfindung mit symmetrischen Magneten,

Fig. 7a eine Variante eines Läufers mit unsymmetrischen Magneten,

Fig. 7b noch eine weitere Variante eines Läufers mit unsymmetrischen Magneten,

Fig. 8 eine Detailansicht noch einer anderen Variante eines Läufers in einer Draufsicht,

Fig. 8a den Läufer aus Figur 8 in einer Seitenansicht, und

Fig. 8b eine letzte Variante eines Läufers.

Im Folgenden wird die Erfindung an Hand eines Beispiels beschrieben, bei welchem in vorteilhafter Weise die Verwendung eines Pendelfeldes in Kombination mit Gleitflächen an den beiden Statorteilen vorgesehen ist, wobei auch der Läufer mit Gleitflächen versehen ist, mit welchen er an den Gleitflächen des Stators gleiten kann.

Zwei nicht eigens beschriebene Varianten der Erfindung, welche sich aber leicht aus der Beschreibung nachvollziehen lassen, verzichten bei der ersten zusätzlichen Variante auf das Pendelfeld, bei der zweiten zusätzlichen Variante auf die Gleitflächen. Auch diese Varianten können sich gegebenenfalls als vorteilhaft erweisen, insbesondere da dann auf zusätzliche Bauteile und/oder Steuerungen verzichtet werden kann, die in der Regel optimale Variante ist allerdings jene aus Pendelfeld kombiniert mit Gleitflächen.

Eine dritte zusätzliche Variante, die ebenfalls nicht dargestellt ist, kommt ohne zweite Gleitfläche und ohne Pendelfeld aus.

Figur 1 zeigt grob schematisch eine Fadenführungsvorrichtung 100 für eine Spuleinheit 101 zum Aufspulen von fadenförmigem Spulgut 102. Die Spuleinheit umfasst eine Spule 103, auf

welche das Spulgut 102 aufgespult wird. Dazu wird die Spule 103 mit einem Antrieb 109, z.B. einem Spindelmotor um ihre Achse 110 gedreht. Angepasst an die Drehbewegung der Spule 103 führt ein Fadenführer das fadenförmige Spulgut 102 in einer Hin- und Herbewegung in bekannter Weise der Spule zu. Das Spulgut 102 ist dabei in einer Fadenführungsaufnahme 1' an dem Fadenführer geführt.

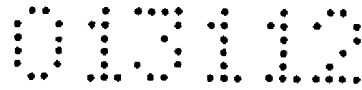
Der Fadenführer selbst ist als Läufer 1 eines elektrischen Linearmotors 104 ausgebildet (bzw. ist der Fadenführer mit dem Läufer verbunden oder einstückig mit diesem ausgebildet), wobei der Läufer 1 zwischen einem ersten Statorteil 2 eines Stators 4 und einem diesem ersten Statorteil 2 gegenüberliegend angeordneten zweiten Statorteil 3 verschiebbar gelagert ist, wie dies in Figur 2 schematisch dargestellt ist. Der Läufer 1 umfasst dabei zumindest einen Permanentmagneten 5, und zumindest der erste Statorteil 2, vorzugsweise beide Statorteile 3 sind zur Erzeugung eines magnetischen Wanderfeldes ausgebildet, in welchem sich der Läufer 1 in Folge seines zumindest einen Permanentmagneten 5 entlang des Stators 4 hin- und her bewegt.

Beispielsweise ist vorgesehen, dass einer der beiden, vorzugsweise beide Statorteile 2, 3 als sogenannter „Induktorkamm“ ausgebildet sind, welcher eine Reihe von Spulen/Wicklungen 2'', 3'' aufweist, mittels welcher durch Anlegen von Strömen ein magnetisches Wanderfeld erzeugt wird, in welchem sich der Läufer 1 entlang des Stators 4 hin- und herbewegen kann. Einer der beiden Statorteile kann prinzipiell auch als Rückschlusselement ausgebildet sein.

Figur 2 zeigt in einer ersten Variante der Erfindung Mittel zum Erzeugen eines magnetischen Pendelfeldes in Form einer Pendelfeld-Wicklung 6. Mit dieser Pendelfeld-Wicklung 6, die vorzugsweise ausschließlich zur Erzeugung des Pendelfeldes dient, kann das Pendelfeld unabhängig von dem Wanderfeld erzeugt werden und die Wanderfeldspulen müssen nicht zusätzlich den für das Pendelfeld zuständigen Strom führen.

Die Pendelfeld-Wicklung 6 ist um ein zugehöriges Joch 6' gewickelt.

Bei der gezeigten Variante erzeugt das Pendelfeld eine magnetische Kraft auf den oder die Permanentmagneten 5 des Läufers 1 in eine Richtung y normal auf die Richtung x der Hin- und Herbewegung (bezüglich x und y siehe auch Figur 5), derart dass der Läufer 1 zwischen



den beiden Statorteilen 2, 3 während seiner Bewegung entlang des Stators 4 (in x-Richtung) eine Pendelbewegung (in y-Richtung) ausführt.

Bei dem Pendelfeld handelt es sich um ein zeitlich veränderliches Magnetfeld, welches abwechselnd in die positive und negative y-Richtung gerichtet ist, sodass dem Läufer während seiner Bewegung entlang der x-Achse in y-Richtung eine Hin- und Herbewegung überlagert wird. Dadurch kann der Läufer um eine Mittellage gehalten werden, in welcher Mittellage sich die Anziehungskräfte in y-Richtung zu den Statoren hin aufheben, sodass den eingangs genannten Problemen optimal begegnet werden kann.

Grundsätzlich geht es bei der Erfindung darum, der Bewegung in x-Richtung eine Bewegung in y-Richtung zu überlagern, um Reibungsverluste zu minimieren. Durch die y-Bewegung kann der störende „Stick-Slip-Effekt“ (Haftgleiteffekt) in x-Richtung weitgehend vermieden werden.

Mit einer Fadenführungsvorrichtung bzw. generell mit einem Linearmotor nach der Erfindung können aufgrund der geringen zur Funktion notwendigen Masse des Läufers deutlich höhere Geschwindigkeiten und Beschleunigungen erreicht werden als mit bekannten Vorrichtungen.

Die Pendelfeld-Wicklung 6 erstreckt sich entlang des gesamten Stators 4 bzw. entlang der gesamten Lauflänge des Läufers 1. Unter Lauflänge ist dabei die gesamte Länge entlang des Stators zu verstehen, entlang welcher sich der Läufer bewegen kann. Typischerweise ist diese etwas kürzer als die Länge des Stators oder maximal gleich lang mit dieser.

Der Läufer weist einen Permanentmagneten oder mehrere Permanentmagneten 5 wie gezeigt auf, um auf den Läufer eine Kraft in y-Richtung ausüben zu können.

Ein solcher Läufer 1, der in Figur 2 angedeutet ist, ist in Figur 7 in einer detaillierten Ansicht dargestellt, in einer „Draufsicht“, d.h. mit Blickrichtung in y-Richtung. In dem hier gezeigten Beispiel weist der Läufer fünf Permanentmagneten 5 auf, deren N-S-Achse jeweils in y-Richtung ausgerichtet sind, sodass an der einen Seite des Läufers, welche in Figur 7 zu sehen ist, drei Nordpole und zwei Südpole liegen und auf der abgewandte Seite zwei Nord- und drei Südpole. Eine solche Anordnung der Permanentmagnete 5 erzeugt eine für die Ausfüh-

rungsform nach Figur 2 notwendige Magnetisierung des Läufers in y-Richtung, sodass das Pendelfeld der einen Wicklung 6 eine Kraft auf den Läufer 1 ausüben kann.

Der Läufer kann aus Einzelmagneten oder besser aus einem Magneten mit einer entsprechend abwechselnden Magnetisierung wie in Figur 7 aufgebaut sein bzw. solche Magneten bzw. einen einzigen solchen Magneten mit abwechselnder Magnetisierung aufweisen.

Figur 2 zeigt weiters zwei Gleitflächen 7, 8 zwischen den beiden Statorteilen 2, 3, welche sich entlang dieser beiden Statorteile 2, 3 erstrecken und die Statorteile 2, 3, praktisch abdecken, sodass der Läufer 1 die Statorteile 2, 3 während seiner Bewegung nicht berühren kann.

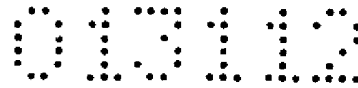
Der Läufer 1 seinerseits weist bei allen Ausführungsformen ebenfalls Gleitflächen 10 auf, welche bei der gezeigten Ausführungsform mit Magneten den bzw. die Permanentmagneten 5 abdecken und mit welchen Gleitflächen 10 der Läufer 1 an den beiden Gleitflächen 7, 8 des Stators 4 gleiten kann.

Die Gleitflächen 7, 8 sind vorzugsweise aus einem harten, gute Gleiteigenschaften aufweisenden Material gebildet, mit Vorteil aus einem nicht metallischen Material wie etwa Kunststoff oder Keramik, oder auch beispielsweise aus nicht ferromagnetischem Edelstahl, oder aus einem weiter oben bereits erwähnten Material. Die Gleitflächen 10 des Läufers sind vorzugsweise aus einem leichten Gleitkunststoff Polyacetale, Teflon oder ähnlichem Material. Zwecks leichter Wartung sollte die Paarung (Gleitflächen Stator – Gleitflächen Läufer) so gewählt sein, dass eine Abnutzung hauptsächlich auf der Läufergleitfläche stattfindet.

Die Gleitflächen sind vorzugsweise direkt auf den Statoren 2, 3, und zwar auf den (dem Läufer zugewandten) Statorflächen der Statorpole 2', 3' befestigt.

Genauso sind die Gleitflächen 10 des Läufers vorzugsweise direkt auf den Polflächen der Magnete des Läufers befestigt, sodass diese als Tragkonstruktion der Läufergleitflächen benutzt werden können.

Zwischen den beiden Gleitflächen 7, 8 führt der Läufer 1 in Folge des Pendelfeldes seine der Hin- und Herbewegung überlagerte Pendelbewegung aus. Die Pendelbewegung führt dazu, dass der Läufer abwechselnd an der einen und dann an der anderen Gleitfläche anschlägt. Der Läufer gleitet dabei mit seinen Gleitflächen 10 jeweils kurz an der jeweiligen Gleitfläche



7, 8 des Stators 4, wobei diese Berührung vorzugsweise so kurz wie möglich gehalten ist, und löst sich dann von dieser, bis er die andere Gleitfläche berührt. Die Gleitflächen 7, 8 bilden die Führung für den Läufer in x-Richtung. Die Pendelbewegung dient dazu, den Läufer von einer Gleitfläche zur anderen zu bewegen und dabei von den Gleitflächen so lang wie möglich fern zu halten.

Bei einer anderen Variante der Erfindung, welche in Figur 3 dargestellt ist, fehlt die Wicklung 6 und das Pendelfeld wird von dem Wanderfeld-Stator 4 selbst erzeugt, d.h. dass die Wanderfeldwicklungen des einen oder beider Statorteile 2, 3 zur Erzeugung des Pendelfeldes verwendet werden.

Den Wanderfeldwicklungen des zumindest einen Statorteiles, vorzugsweise beider Statorteile werden elektrische Ströme zur Erzeugung des Pendelfeldes überlagert bzw. werden sie den Strömen zur Erzeugung des Wanderfeldes überlagert

Eine ungleiche Magnetanzahl der Permanentmagneten des Läufers, d.h. eine resultierende Magnetisierung des Läufers in y-Richtung ungleich Null wie in Figur 7 dargestellt wird bei dieser Ausführung nicht benötigt.

Wie oben schon erwähnt ist vorgesehen, dass das Pendelfeld derart generiert bzw. gesteuert wird, dass die beiden Gleitflächen 7, 8 von dem Läufer 1 bei seiner Bewegung entlang der Statorteile 2, 3 abwechselnd berührt werden. Das Pendelfeld wird dabei vorzugsweise derart zeitlich variiert, dass die Berührungen an den Gleitflächen möglichst kurz sind. Um punktuelle Abnützungen zu verhindern ist weiters vorgesehen, dass die Wellenlänge der Pendelbewegung derart gewählt ist, dass sie ungleich der Lauflänge oder einem Vielfachen der Lauflänge des Läufers 1 ist.

Wie Figur 3 zeigt, kann es von Vorteil sein, wenn die Statorpole 2', 3' der einander gegenüberliegenden Statorteile 2, 3 in Bewegungsrichtung des Läufers 1, also in x-Richtung zueinander versetzt sind. Dies gilt unabhängig davon, ob das Pendelfeld mit einer oder mehreren eigenen Wicklungen oder mit den Wanderfeldwicklungen erzeugt wird.

Ein Statorpol 2', 3' besteht dabei aus einer Wicklung 2'', 3'', welche um ein Statorblechpaket 4' des Stators 4 gewickelt ist (Figur 6).

Durch die versetzte Anordnung gibt es keine bevorzugten Positionen des Läufers entlang des Stators, somit ist der magnetische Rippel entlang des Stators kleiner, wodurch eine gleichmäßige Bewegung des Läufers gewährleistet werden kann.

Alternativ zu der versetzten Anordnung können auch die Magnete (und zwar deren Querschnittsfläche in der x-z-Ebene) des Läufers rhomboidförmig oder anderweitig unsymmetrisch bezüglich Spiegelungen um die z-Achse sein, so dass keine Vorzugspositionen vorhanden sind.

Fig. 7a zeigt eine solche rhomboidförmige Anordnung von fünf Permanentmagneten 5.

Figur 7b zeigt eine weitere mögliche Anordnung mit in x-Richtung gepfeilten Magneten 5.

Figur 8 zeigt ebenfalls einen Läufer mit in x-Richtung gepfeilten Magneten 5 zur Verringerung oder Beseitigung des magnetischen Rippels, Figur 8a zeigt den Läufer 1 noch in einer Seitenansicht, gut zu erkennen sind die Gleitflächen 10, welche die Magneten 5 überdecken.

Bei der Variante nach Figur 8, 8a besteht der Läufer 1 aus einem einstückigen Körper 30, welcher die Aufnahme für die Magneten 5 bildet und auch die Fadenführeraufnahme 1' umfasst. Die in dem Körper 30 angebrachten Magneten 5 sind mit einer oder wie dargestellt zwei Gleitflächen 10 abgedeckt.

Figur 8b zeigt eine weitere Variante eines Läufers 1 mit einem Körper 31, welcher die Fadenführeraufnahme 1' und auch noch Markierungen 11 zur Wegmessung beinhaltet, welche weiter unten noch besprochen werden. An dem Körper 31 ist ein in x-Richtung gepfeilter Magnet 5 mit hier vier abwechselnden Magnetisierungen angebracht, wobei Magnet 5 mit einer Gleitschicht beschichtet ist.

Hinsichtlich der versetzten Statorpole ist insbesondere wie in Figur 3 gezeigt vorgesehen, dass ein Statorpol 2' eines Statorteiles 2 genau zwischen zwei Statorpolen 3' des anderen Statorteiles 3 liegt, d.h. in Bezug auf die Bewegungsrichtung des Läufers 1 sind die Statorpole um jeweils eine halbe Polteilung zueinander versetzt.

Bei der Methode, bei welcher das Pendelfeld mit Wanderfeldwicklung erzeugt wird, kann prinzipiell jede Art von Magnet Verwendung finden.

Figur 5 zeigt schematisch ein überlagertes Pendelfeld (Pfeile in y-Richtung). Bei der gezeigten Variante, bei welcher sowohl das Wanderfeld als auch das Pendelfeld mit dem Stator 4 und ohne zusätzliche Pendelfeldwicklung erzeugt werden, kommen in Abhängigkeit von der Läuferposition unterschiedliche Wicklungen (in Figur 5 sind die Wicklungen nicht dargestellt, sondern nur die Statorpole 2', 3' angedeutet) zum Einsatz, um eine Kraftkomponente in y-Richtung mit gewünschter Ausrichtung zu erzeugen, um die gewünschte Pendelbewegung erzeugen zu können. In Figur 5 sind ein unsymmetrisch magnetisierter Läufer und ein gleichförmiges Magnetfeld über dem Läufer in y-Richtung dargestellt. Bei symmetrischem Läufer hingegen muss das Feld in y-Richtung ungleich über dem Läufer verteilt sein, um eine Kraftkomponente in y-Richtung zu erzeugen.

Durch das Anbringen von zumindest einem Distanzelement 14 zwischen den beiden Statorteilen (zwei Statoren oder Stator und Rückschluss), vorzugsweise zumindest zwei Distanzelementen 14 jeweils an den Enden der Statorteile angeordnet sind (z.B. je ein Distanzelement an einem Ende wie in Figur 5 gezeigt) kann der Luftspalt genau definiert werden. Eine Durchbiegung der Statorteile stellt bei ausreichend steifer Dimensionierung kein Problem dar.

Vorzugsweise sind dabei die Distanzelement 14 in Hinblick auf ihre thermische Ausdehnung auf jene des Läufers abgestimmt, sodass sich das die Distanzelemente 14 analog wie der Läufer ausdehnen, sodass der Luftspalt einerseits erhalten bleibt und so ein Steckenbleiben oder eine zu große Reibung des Läufers verhindert wird, andererseits kann der Luftspalt möglichst klein gehalten werden.

Die oben und im Folgenden beschriebenen Vorteile sind jeweils für die Ausführungsform nur mit Pendelfeld als auch jene nur mit Gleitflächen gültig, von besonderem Vorteil ist es aber, wenn Pendelfeld und Gleitflächen kombiniert werden.

Die immer noch vorhandenen resultierenden magnetischen Kräfte (ungleiche Dicke der Gleitflächen und notwendiger Luftspalt) führen zu einer einseitigen Abnutzung der Gleitflächen und somit auf Dauer zu noch größerer Unsymmetrie, durch eine Pendelbewegung können diese aufgehoben und die Reibung auf beide Gleitflächen verteilt werden. Durch die Pendelbewegung werden beide Gleitflächen in Anspruch genommen, vorzugs-

weise in möglichst gleichem Ausmaß, sodass die Standzeit der einzelnen Gleitflächen erhöht wird.

Die entsprechende Pendelbewegung des Läufers 1 zwischen den Gleitflächen 7, 8 der beiden Statorteile 2, 3 ist in Figur 5a dargestellt, gut zu erkennen ist die Zick-Zack-Bewegung, die der Läufer 1 bei seiner Bewegung entlang der x-Richtung ausführt.

Die Vorteile der Erzeugung des Pendelfeldes mit den Wanderfeldwicklungen liegen in der Ersparnis der zusätzlichen Wicklung 6 und des Rückschlusselementes 6' (siehe Figur 1) und darin, dass das Pendelfeld wie in Figur 5 dargestellt optimal durch Einsatz der jeweils relevanten Wanderfeldwicklungen erzeugt werden kann.

Weiters gibt es auch keine Einschränkungen bei der Anzahl der Magnete und dem Verhältnis bzw. der Anordnung der Magnetenten in Hinblick auf ihre Nord-Süd-Ausrichtung.

Natürlich geht die Kraft in y-Richtung auf Kosten der Kraft in x-Richtung, da aber für das Pendeln in der Regel nur kleine Kräfte benötigt werden, fällt dies kaum oder gar nicht ins Gewicht.

Werden große Kräfte in x-Richtung benötigt, wie etwa bei der Umkehr der Bewegungsrichtung in x-Richtung, kann in diesem Zeitpunkt das Pendeln auch entfallen und der gesamte Strom für die Bewegung in x-Richtung verwendet werden.

Figur 6 zeigt eine beispielhafte Anordnung eines Läufers 1 zwischen zwei Statorteilen 2, 3 in einem schematischen Schnitt in der (y, z)-Ebene. Zu erkennen sind jeweils eine Wicklung 2'', 3'' sowie ein Statorblechteil 4', um welches die jeweilige Wicklung 2'', 3'' angeordnet ist.

Um den Läufer 1 auch in z-Richtung führen bzw. dessen Bewegung begrenzen zu können, ist vorgesehen, dass der Läufer 1 eine weitere Gleitfläche 9 aufweist, mit welcher er auf eine korrespondierende Gleitschicht 17, 18 des Stators 4 in z-Richtung gleitend gelagert ist. Die magnetischen Kräfte der Permanentmagneten können so auch für einen idealen Anpressdruck in z-Richtung sorgen.

Diese Vorspannung in z-Richtung sorgt nicht nur für eine definierte Lage sondern ermöglicht es auch, den Läufer ohne Werkzeug in z-Richtung aus dem Motor zu ziehen und so bei

Bedarf auszutauschen. Das ist insbesondere bei einer Anwendung als Fadenführer mit verschiedenen angebauten Fadenführern besonders vorteilhaft, da ein einfacher Tausch durch einfaches Herausziehen der Fadenführer aus dem Statorteil möglich wird.

Beispielsweise sind die Gleitflächen 7, 8 des Stators 4 wie dargestellt zwischen den Statorteilen 2, 3 um 90° umgebogen, um die oben erwähnte korrespondierende Gleitschicht 17, 18 zu erzeugen. Auf diese Weise kann die Führung in Form der Gleitflächen möglichst steif und fest mit dem Stator verbunden werden.

Figur 7 zeigt weiters noch, dass am Läufer 1 Markierungen 11 zur Ermittlung der Position des Läufers 1 in Bewegungsrichtung (x-Richtung) vorgesehen sind. Die Position des Läufers in x-Richtung wird zur Steuerung der Magnetfelder, insbesondere auch des Pendelfeldes verwendet.

Dabei kann es sich um Metallstreifen 11 zur kapazitiven oder magnetischen Positionsmessung oder auch um Löcher zur optischen Überwachung handeln, deren Position mit einer entsprechenden Lageauswertevorrichtung 12 wie in Fig. 6 dargestellt ermittelt und so die x-Position des Läufers 1 genau festgestellt werden kann.

Zur Einstellung der Bewegung in y-Richtung ist die Detektion der Position des Läufers in Hinblick auf die y-Richtung zweckmäßig. Dazu sind verschiedene Möglichkeiten, die alternativ aber auch in beliebigen Kombinationen gemeinsam eingesetzt werden können, vorgesehen:

Es können zur Einstellung der Bewegung des Läufers 1 in y-Richtung Temperatursensoren zur Messung der Temperatur der Gleitflächen 7, 8 vorgesehen sein. Auf diese Weise kann die Reibungswärme in den Gleitflächen mit den Temperatursensoren gemessen werden.

Diese Temperatursensoren können z.B. auf der Rückseite der Gleitflächen 7, 8 des Stators angeordnet sein oder in den Gleitflächen selbst. Beispielsweise kann zwischen jedem Statorpol 2', 3' eines Statorteils 2, 3 ein Temperatursensor angeordnet sein, entweder versetzt bei versetzten Statorpolen, oder gegenüberliegend, und es wird versucht, die Pendelbewegung z.B. derart zu regeln, dass sich bei einander (in etwa) gegenüberliegenden Sensoren die selbe Temperatur einstellt.

Bei dieser Variante kann es von Vorteil sein, wenn die Gleitflächen des Stators gut Wärme leitend sind, beispielsweise aus Messing oder Bronze.

Es kann auch vorgesehen sein, dass kapazitive und/oder induktive Abstandssensoren entlang der x-Richtung verteilt angeordnet sind, um die y-Position des Läufers zu messen.

Es kann auch vorgesehen sein, dass zumindest ein Körperschallmikrofon vorgesehen ist, mittels welchem die Anschläge des Läufers 1 an den Gleitflächen 7, 8 registriert werden können.

Es kann auch vorgesehen sein, dass, wie dies Figur 4 zeigt, jede der beiden Gleitflächen in jeweils zwei elektrisch leitfähige Gleitflächen 7', 7'', 8', 8'' aufgeteilt ist, und dass Mittel zur Widerstandsmessung in den jeweils zusammengehörenden Gleitflächen 7', 7''; 8', 8'' vorgesehen sind.

Berührt der Läufer die Gleitflächen, fließt Strom, was mittels einer Widerstandsmessung an den Gleitflächen festgestellt werden kann. Berührt der Läufer die Gleitfläche, muss das Pendelfeld geändert werden, bis der Läufer die andere Gleitfläche berührt etc.

Figur 4 zeigt auch noch einmal die Gleitfläche 10 des Läufers, welche die Permanentmagneten 5 abdeckt.

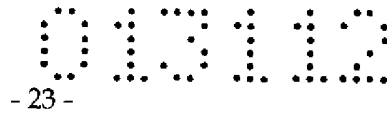
Es kann auch vorgesehen sein, dass unter den Gleitflächen 7, 8 oder unter den geteilten Gleitflächen 7', 7'', 8', 8'', d.h. auf den von dem Läufer 1 abgewandten Seiten der Gleitflächen, elektrisch leitfähige Folien 13 vorgesehen sind und die y-Position des Läufers 1 durch Messung der elektrischen Kapazität der Folien 13 zueinander bestimmt wird.

Je näher der leitfähig, z.B. mit Nickel beschichtete Permanentmagnet (oder die Permanentmagneten) einer Folie kommt (kommen), umso größer ist die Kapazität der Folien zum Magnet und somit auch zueinander.

Schließlich kann auch noch vorgesehen sein, dass zur Einstellung der y-Position des Läufers 1 ein periodischer Kalibriervorgang mit Messung der Reibungsverluste und Speicherung der optimalen Werte durchgeführt wird.

In jeder Position kann der Läufer beschleunigt werden und der zurückgelegte Weg im Auslauf gemessen, je geringer die Reibungsverluste, umso länger der Weg bis zum Stillstand.

Wien, den 10. Dezember 2010



PATENTANSPRÜCHE

1. Linearmotor mit einem Läufer (1), welcher Läufer (1) zwischen einem ersten Statorteil (2) und einem diesem gegenüberliegend angeordneten zweiten Statorteil (3) eines Stators (4) verschiebbar gelagert ist, wobei zumindest einer der beiden Statorteile (2, 3) zur Erzeugung eines magnetischen Wanderfeldes vorgesehen ist, und wobei der Läufer (1) zumindest einen Permanentmagneten (5) oder zumindest ein Rückschlusselement umfasst, sodass sich der Läufer (1) in dem Wanderfeld entlang der Statorteile (2, 3) hin- und herbewegen kann,

dadurch gekennzeichnet, dass

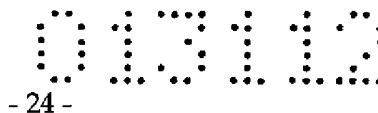
Mittel (6; 2, 3) zum Erzeugen eines magnetischen Pendelfeldes vorgesehen sind, welches Pendelfeld eine magnetische Kraft auf den zumindest einen Permanentmagneten (5) oder auf das zumindest eine Rückschlusselement des Läufers (1) in eine Richtung (y) normal auf die Richtung (x) der Hin- und Herbewegung erzeugt, derart dass der Läufer (1) zwischen den beiden Statorteilen (2, 3) während seiner Bewegung entlang des Stators (4) eine Pendelbewegung ausführt.

2. Linearmotor mit einem Läufer (1), welcher Läufer (1) zwischen einem ersten Statorteil (2) und einem diesem gegenüberliegend angeordneten zweiten Statorteil (3) eines Stators (4) verschiebbar gelagert ist, wobei zumindest einer der beiden Statorteile (2, 3) zur Erzeugung eines magnetischen Wanderfeldes vorgesehen ist, und wobei der Läufer (1) zumindest einen Permanentmagneten (5) oder zumindest ein Rückschlusselement umfasst, sodass sich der Läufer (1) in dem Wanderfeld entlang der Statorteile (2, 3) hin- und herbewegen kann,

dadurch gekennzeichnet, dass

im Bereich der beiden Statorteile (2, 3) zumindest eine Gleitfläche (7, 8) vorgesehen ist, entlang welcher zumindest eine Gleitfläche (7, 8) der Läufer (1) bei seiner Hin- und Herbewegung gleiten kann.

3. Linearmotor nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass im Bereich der beiden Statorteile (2, 3) zumindest zwei Gleitflächen (7, 8) vorgesehen sind, und wobei der Läufer



(1) zwischen den zumindest zwei Gleitflächen (7, 8) angeordnet und von diesen in Richtung (x) seiner Hin- und Herbewegung geführt ist.

4. Linearmotor nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass Mittel (6; 2, 3) zum Erzeugen eines magnetischen Pendelfeldes vorgesehen sind, welches Pendelfeld eine magnetische Kraft auf den zumindest einen Permanentmagneten (5) oder auf das zumindest eine Rückschlusselement des Läufers (1) in eine Richtung (y) normal auf die Richtung (x) der Hin- und Herbewegung erzeugt, derart dass der Läufer (1) zwischen den zumindest zwei Gleitflächen (7, 8) während seiner Bewegung entlang des Stators (4) eine Pendelbewegung ausführt.

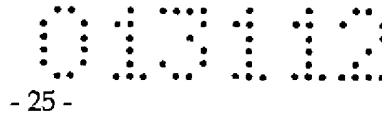
5. Linearmotor nach Ansprüche 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Bereich der beiden Statorteile (2, 3) zumindest zwei Gleitflächen (7, 8) vorgesehen sind, und wobei der Läufer (1) zwischen den zumindest zwei Gleitflächen (7, 8) angeordnet und von diesen in Richtung (x) seiner Hin- und Herbewegung geführt ist, und wobei der Läufer (1) zwischen den zumindest zwei Gleitflächen (7, 8) während seiner Bewegung entlang des Stators (4) eine Pendelbewegung ausführt.

6. Linearmotor nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die eine oder die mehreren Gleitflächen (7, 8) entlang eines oder entlang beider Statorteile (2, 3) angeordnet sind.

7. Linearmotor nach einem der Ansprüche 2 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die eine oder mehreren Gleitflächen (7, 8) zwischen den beiden Statorteilen (2, 3) angeordnet sind.

8. Linearmotor nach einem der Ansprüche 2 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Gleitflächen (7, 8) unmittelbar an den Statorteilen (2, 3), vorzugsweise direkt auf den Polflächen der Statorteile befestigt sind, beispielsweise mit den Statorteilen, z.B. mit den Polflächen, verklebt sind.

9. Linearmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zumindest eine Permanentmagnet (5) oder die mehreren Permanentmagneten (5) derart ausgebildet und/oder angeordnet ist/sind, dass die resultierende Magnetisierung des



zumindest einen Permanentmagneten (5) normal auf die Richtung (x) der Hin- und Herbewegung ungleich Null ist.

10. Linearmotor nach einem der Ansprüche 1 sowie 3 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Pendelfeld ein gesteuertes Magnetfeld ist.

11. Linearmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Statorteil (3) ebenfalls zur Erzeugung eines magnetischen Wanderfeldes ausgebildet ist.

12. Linearmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Statorteil (3) als Rückschlusselement ausgebildet ist.

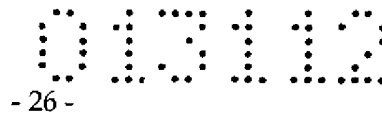
13. Linearmotor nach einem der Ansprüche 1 sowie 3 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** zusätzlich zu den beiden Statorteilen (2, 3) ein oder mehrere Pendelfeld-Wicklungen entlang des Stators zur Erzeugung des Pendelfeldes vorgesehen sind, wobei sich die zumindest eine Pendelfeld-Wicklung (6) vorzugsweise entlang des gesamten Stators (4) bzw. entlang der gesamten Lauflänge des Läufers (1) erstreckt.

14. Linearmotor nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** genau eine zusätzliche Pendelfeld-Wicklung (6) vorgesehen ist.

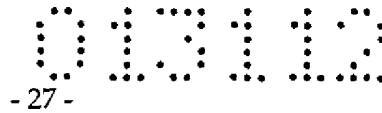
15. Linearmotor nach einem der Ansprüche 1 sowie 3 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wanderfeldwicklungen des zumindest eines Statorteiles (2, 3) zur Erzeugung des Pendelfeldes verwendet werden.

16. Linearmotor nach einem der Ansprüche 1 sowie 3 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Pendelfeld derart generiert bzw. gesteuert wird, dass zumindest zwei Gleitflächen (7, 8), zwischen welchen der Läufer (1) bei seiner Bewegung entlang der Statorteile (2, 3) geführt ist, abwechselnd berührt werden.

17. Linearmotor nach einem der Ansprüche 1 sowie 3 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wellenlänge der Pendelbewegung derart gewählt ist, dass sie ungleich der Lauflänge oder einem Vielfachen der Lauflänge des Läufers (1) ist.



18. Linearmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Statorpole (2', 3') der einander gegenüberliegenden Statorteile (2, 3) in Bewegungsrichtung des Läufers (1) zueinander versetzt sind.
19. Linearmotor nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Statorpol (2') eines Statorteiles (2) genau zwischen zwei Statorpolen (3') des anderen Statorteiles (3) liegt.
20. Linearmotor nach einem der Ansprüche 2 bis 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Läufer (1) zumindest an jener Seite oder jenen Seiten, welche einer Gleitfläche (7, 8) des Stators (4) zugewandt sind, eine korrespondierende Gleitfläche (10) aufweist.
21. Linearmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 20, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Läufer (1) eine Gleitfläche (9) aufweist, mit welcher er auf einer korrespondierende Gleit-schicht des Stators (4) in z-Richtung abgestützt gleitend gelagert ist.
22. Linearmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 21, **dadurch gekennzeichnet**, dass am Läufer (1) Markierungen (11) zur Ermittlung der Position des Läufers (1) in Bewegungsrichtung vorgesehen sind.
23. Linearmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 22, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Einstellung der Bewegung des Läufers (1) in y-Richtung Temperatursensoren zur Messung der Temperatur der Gleitflächen (7, 8) vorgesehen sind.
24. Linearmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 23, **dadurch gekennzeichnet**, dass kapazitive und/oder induktive Abstandssensoren entlang der x-Richtung verteilt angeordnet sind, um die y-Position des Läufers zu messen.
25. Linearmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 24, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest ein Körperschallmikrofon vorgesehen ist, mittels welchem die Anschläge des Läufers (1) an den Gleitflächen (7, 8) registriert werden können.
26. Linearmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 25, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zumindest zwei Gleitflächen (7, 8), zwischen welchen der Läufer (1) sich hin- und herbewegt, in jeweils zwei elektrisch leitfähige Gleitflächen (7', 7'', 8', 8'') aufgeteilt sind, und dass Mittel



zur Widerstandsmessung in den jeweils zusammengehörenden geteilten Gleitflächen (7', 7''; 8', 8'') vorgesehen sind.

27. Linearmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 26, **dadurch gekennzeichnet, dass** unter den Gleitflächen (7, 8), d.h. auf den von dem Läufer (1) abgewandten Seiten der Gleitflächen (7, 8), elektrisch leitfähige Folien (13) vorgesehen sind und die y-Position des Läufers (1) durch Messung der elektrischen Kapazität der Folien (13) zueinander bestimmt wird.

28. Linearmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 27, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Einstellung der y-Position des Läufers (1) ein periodischer Kalibriervorgang mit Messung der Reibungsverluste und Speicherung der optimalen Werte durchgeführt wird.

29. Fadenführungsvorrichtung (100) für eine Spuleinheit (101) zum Aufspulen von Spulgut (102) auf eine Spule (103) der Spuleinheit (101), wobei die Fadenführvorrichtung einen Fadenführer umfasst, welcher während des Aufspulens eine Hin- und Herbewegung ausführt,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Fadenführungsvorrichtung (1) einen Linearmotor (104) nach einem der Ansprüche 1 bis 28 umfasst, wobei der Fadenführer als Läufer (1) dieses Linearmotors (104) ausgebildet oder mit diesem verbunden bzw. einstückig mit diesem ausgebildet ist.

30. Spuleinheit (101) mit einer Fadenführungsvorrichtung (100) nach Anspruch 29.

Wien, den 10. Dezember 2010

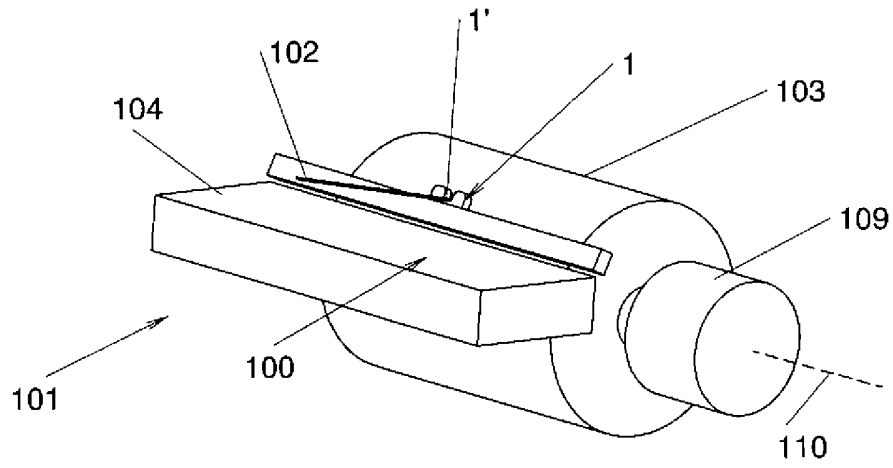


Fig. 1

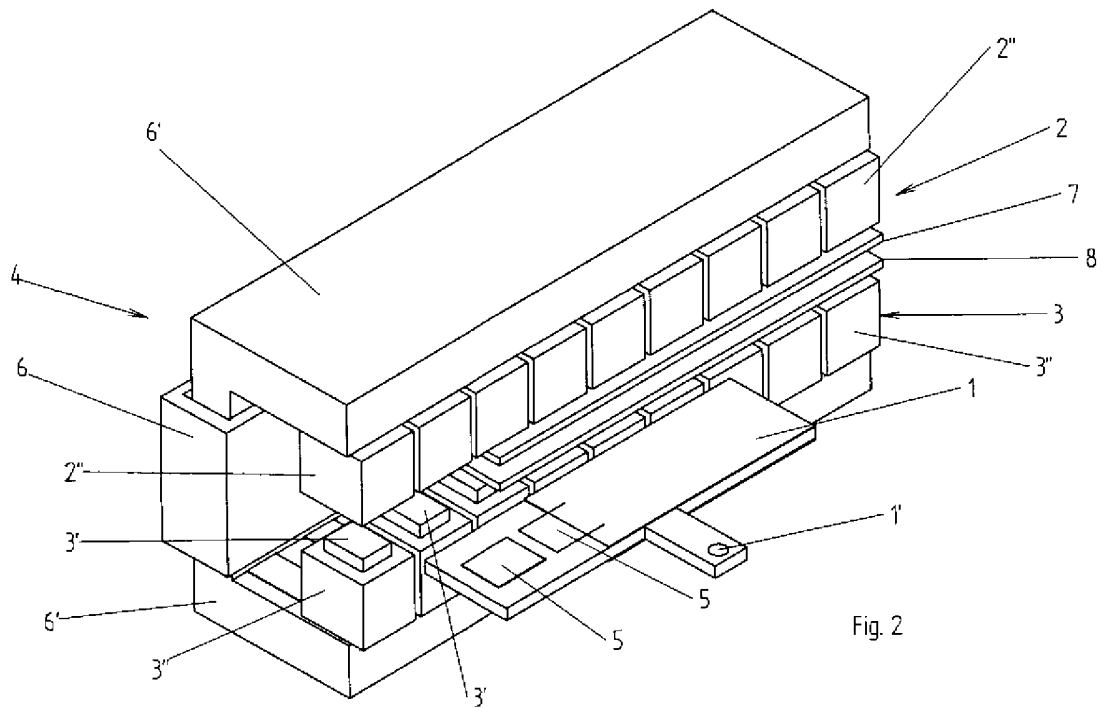


Fig. 2

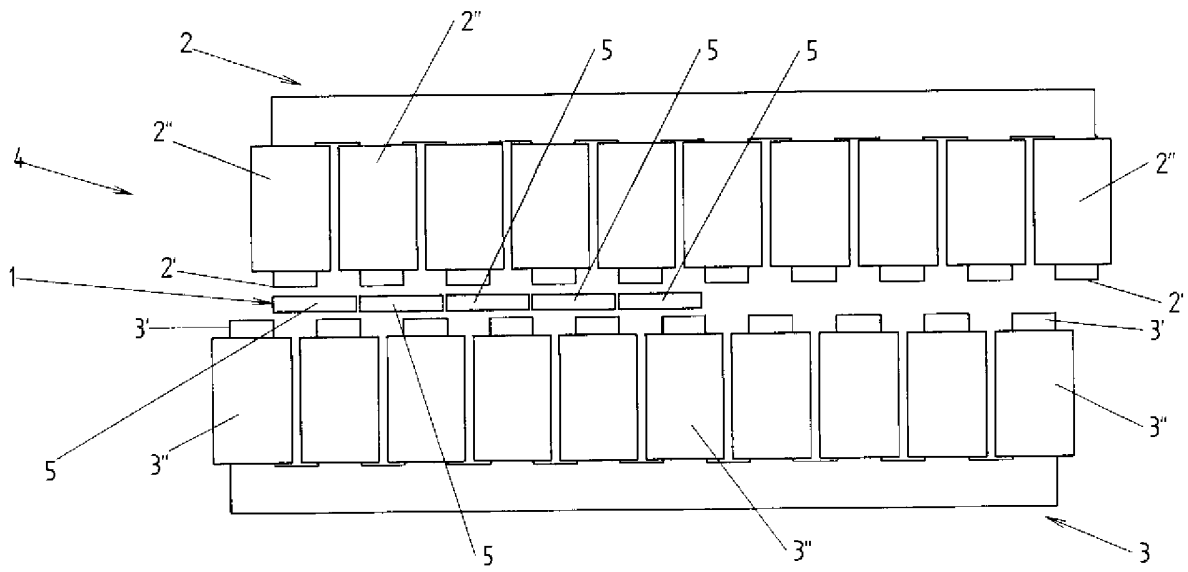


Fig. 3

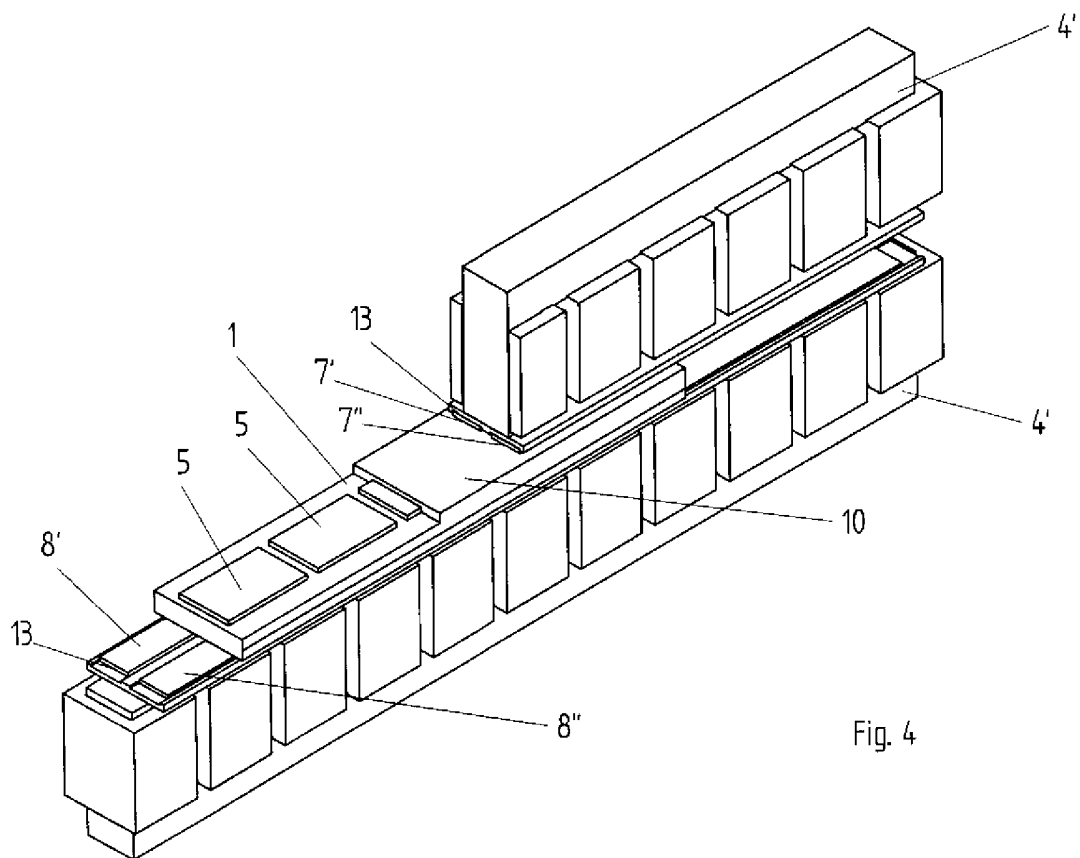


Fig. 4

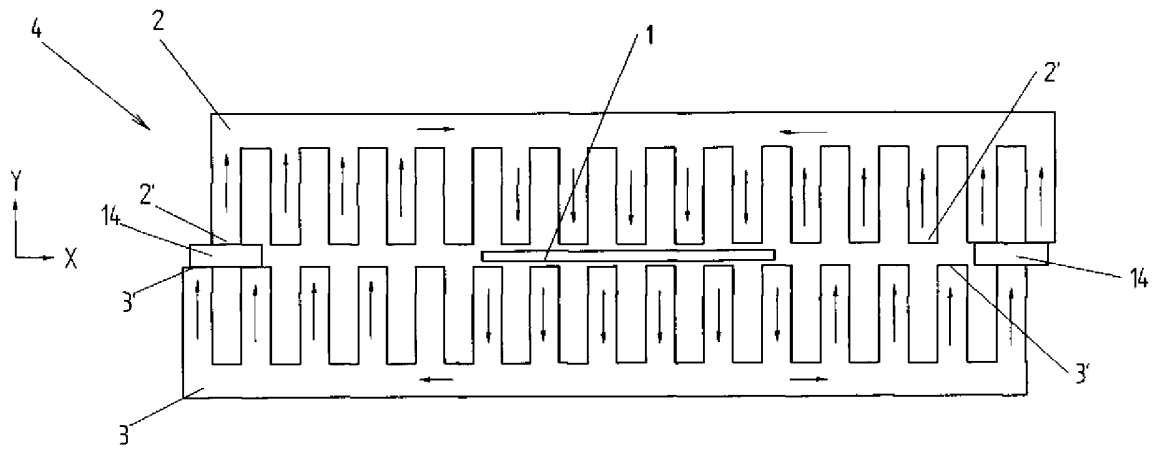


Fig. 5

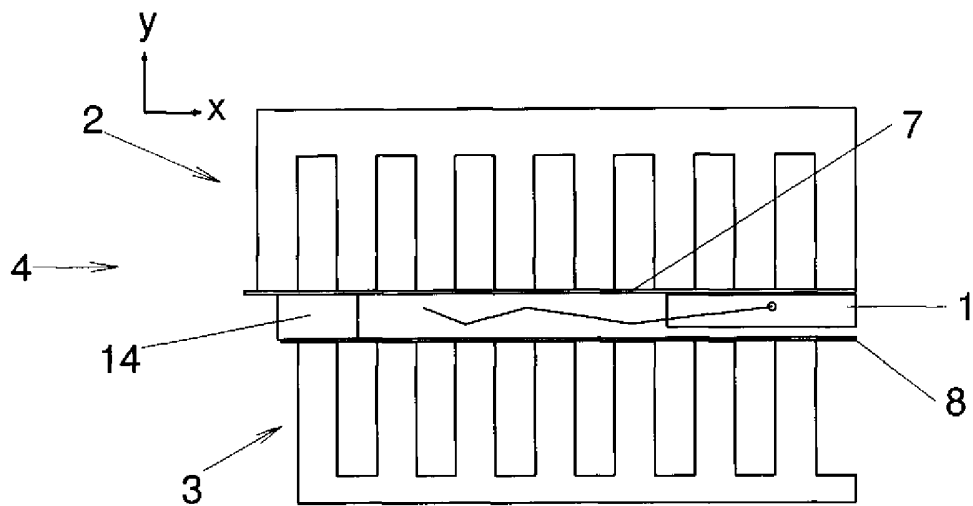
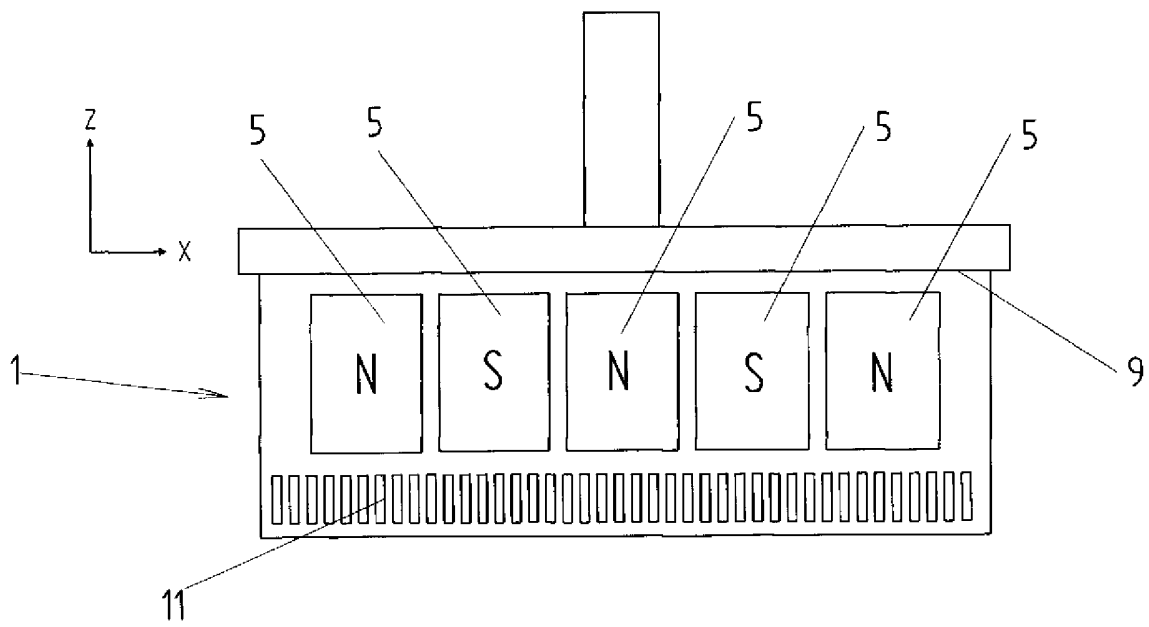
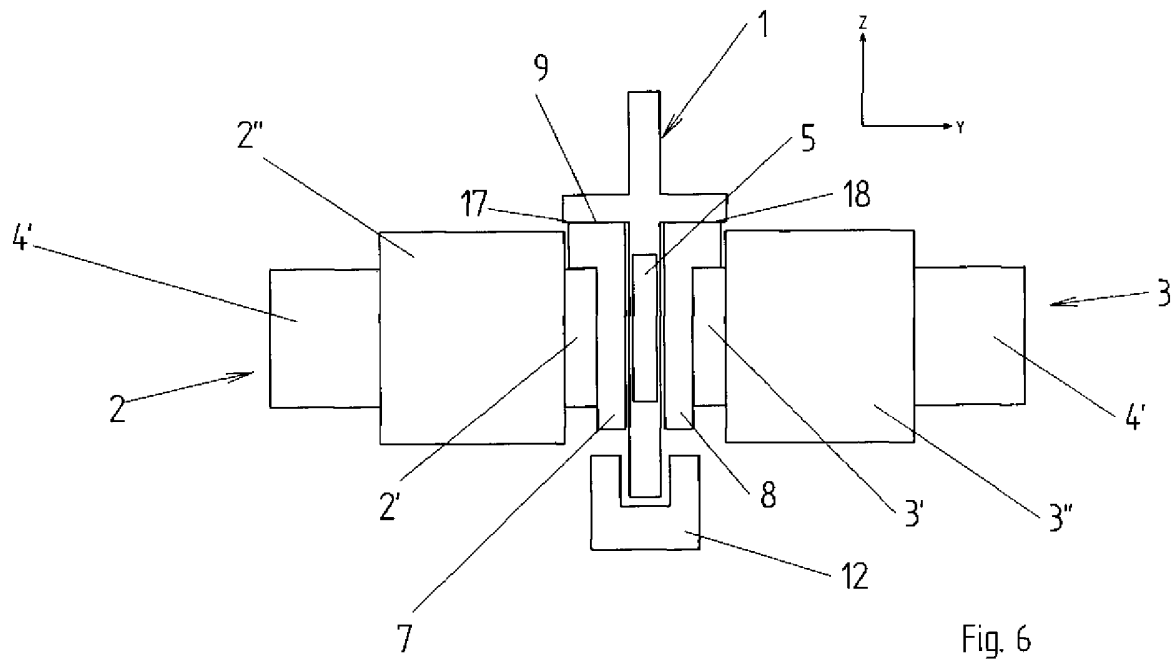


Fig. 5a



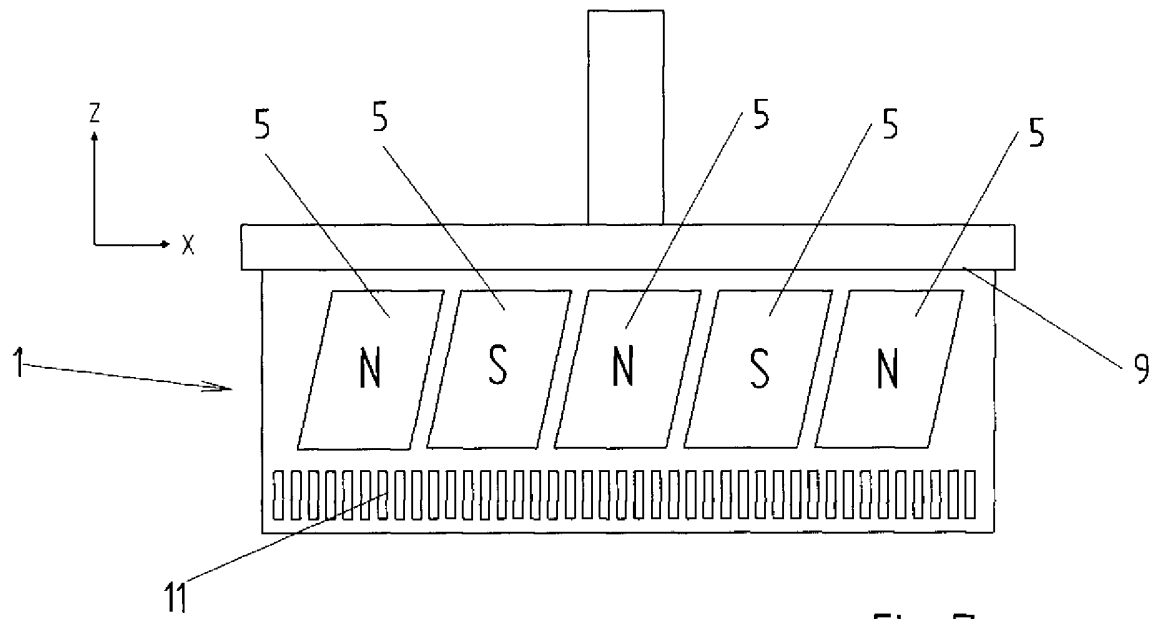


Fig. 7a

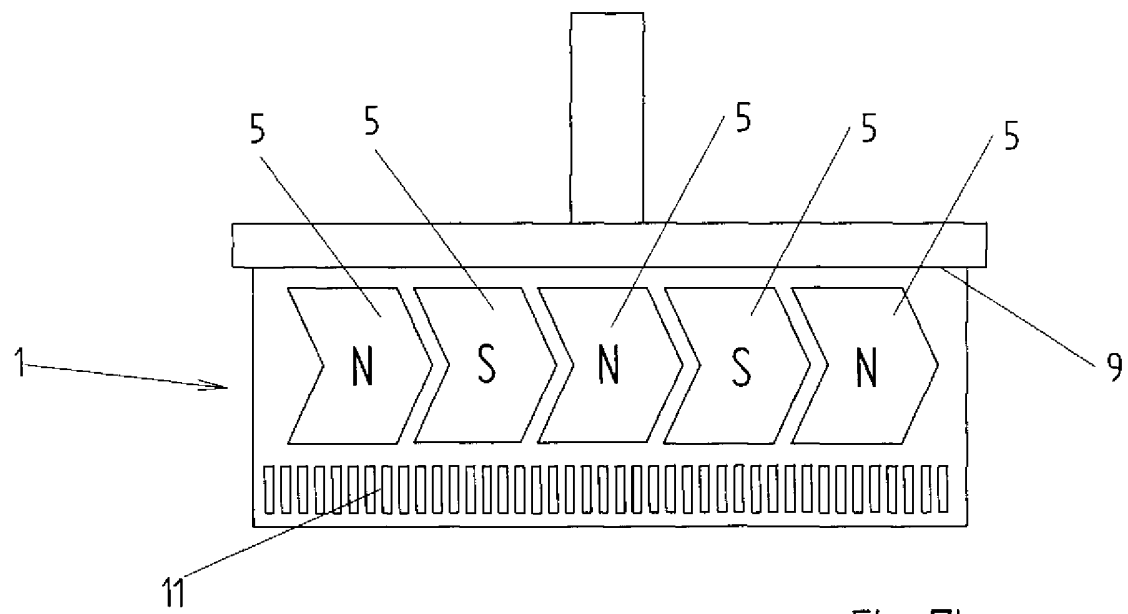
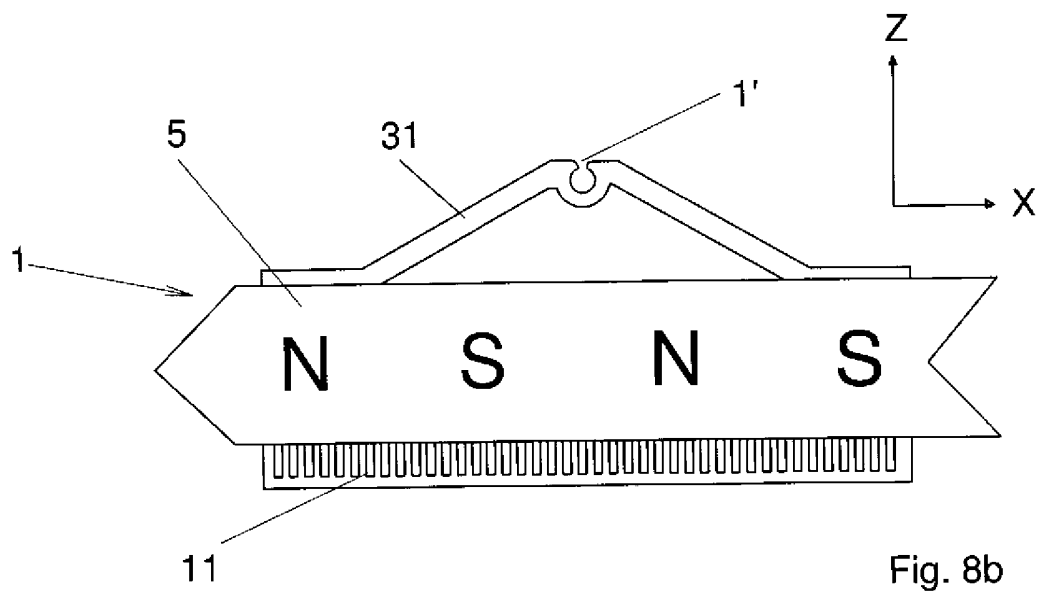
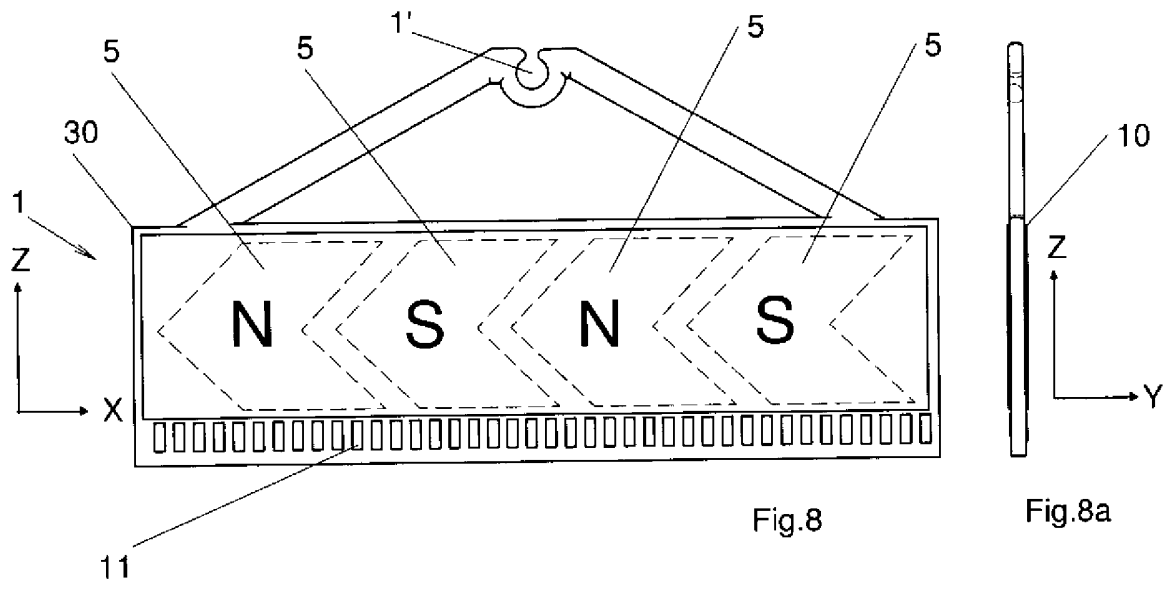
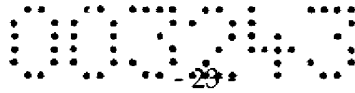


Fig. 7b





4

PATENTANSPRÜCHE

1. Linearmotor mit einem Läufer (1), welcher Läufer (1) zwischen einem ersten Statorteil (2) und einem diesem gegenüberliegend angeordneten zweiten Statorteil (3) eines Stators (4) verschiebbar gelagert ist, wobei zumindest einer der beiden Statorteile (2, 3) zur Erzeugung eines magnetischen Wanderfeldes vorgesehen ist, und wobei der Läufer (1) zumindest einen Permanentmagneten (5) oder zumindest ein Rückschlusselement umfasst, sodass sich der Läufer (1) in dem Wanderfeld entlang der Statorteile (2, 3) hin- und herbewegen kann,

dadurch gekennzeichnet, dass

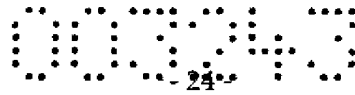
Mittel (6; 2, 3) zum Erzeugen eines magnetischen Pendelfeldes vorgesehen sind, welches Pendelfeld eine magnetische Kraft auf den zumindest einen Permanentmagneten (5) oder auf das zumindest eine Rückschlusselement des Läufers (1) in eine Richtung (y) normal auf die Richtung (x) der Hin- und Herbewegung erzeugt, derart dass der Läufer (1) zwischen den beiden Statorteilen (2, 3) während seiner Bewegung entlang des Stators (4) eine Pendelbewegung ausführt.

2. Linearmotor mit einem Läufer (1), welcher Läufer (1) zwischen einem ersten Statorteil (2) und einem diesem gegenüberliegend angeordneten zweiten Statorteil (3) eines Stators (4) verschiebbar gelagert ist, wobei zumindest einer der beiden Statorteile (2, 3) zur Erzeugung eines magnetischen Wanderfeldes vorgesehen ist, und wobei der Läufer (1) zumindest einen Permanentmagneten (5) oder zumindest ein Rückschlusselement umfasst, sodass sich der Läufer (1) in dem Wanderfeld entlang der Statorteile (2, 3) hin- und herbewegen kann, wobei im Bereich der beiden Statorteile (2, 3) zumindest eine Gleitfläche (7, 8) vorgesehen ist, entlang welcher zumindest einen Gleitfläche (7, 8) der Läufer (1) bei seiner Hin- und Herbewegung gleiten kann,

dadurch gekennzeichnet, dass

die eine oder die mehreren Gleitflächen (7, 8) zwischen den beiden Statorteilen (2, 3) angeordnet ist/sind.

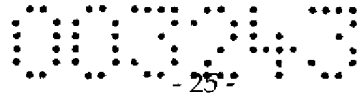
NACHGEREICHT



4

3. Linearmotor nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Bereich der beiden Statorteile (2, 3) zumindest zwei Gleitflächen (7, 8) vorgesehen sind, und wobei der Läufer (1) zwischen den zumindest zwei Gleitflächen (7, 8) angeordnet und von diesen in Richtung (x) seiner Hin- und Herbewegung geführt ist.
4. Linearmotor nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass Mittel (6; 2, 3) zum Erzeugen eines magnetischen Pendelfeldes vorgesehen sind, welches Pendelfeld eine magnetische Kraft auf den zumindest einen Permanentmagneten (5) oder auf das zumindest eine Rückschlusselement des Läufers (1) in eine Richtung (y) normal auf die Richtung (x) der Hin- und Herbewegung erzeugt, derart dass der Läufer (1) zwischen den zumindest zwei Gleitflächen (7, 8) während seiner Bewegung entlang des Stators (4) eine Pendelbewegung ausführt.
5. Linearmotor nach Ansprüchen 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Bereich der beiden Statorteile (2, 3) zumindest zwei Gleitflächen (7, 8) vorgesehen sind, und wobei der Läufer (1) zwischen den zumindest zwei Gleitflächen (7, 8) angeordnet und von diesen in Richtung (x) seiner Hin- und Herbewegung geführt ist, und wobei der Läufer (1) zwischen den zumindest zwei Gleitflächen (7, 8) während seiner Bewegung entlang des Stators (4) eine Pendelbewegung ausführt.
6. Linearmotor nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die eine oder die mehreren Gleitflächen (7, 8) entlang eines oder entlang beider Statorteile (2, 3) angeordnet sind.
7. Linearmotor nach einem der Ansprüche 2 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Gleitflächen (7, 8) unmittelbar an den Statorteilen (2, 3), vorzugsweise direkt auf den Polflächen der Statorteile befestigt sind, beispielsweise mit den Statorteilen, z.B. mit den Polflächen, verklebt sind.
8. Linearmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zumindest eine Permanentmagnet (5) oder die mehreren Permanentmagneten (5) derart ausgebildet und/oder angeordnet ist/sind, dass die resultierende Magnetisierung des zumindest einen Permanentmagneten (5) normal auf die Richtung (x) der Hin- und Herbewegung ungleich Null ist.

NACHGEREICHT



9. Linearmotor nach einem der Ansprüche 1 sowie 3 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Pendelfeld ein gesteuertes Magnetfeld ist.
10. Linearmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zweite Statorteil (3) ebenfalls zur Erzeugung eines magnetischen Wanderfeldes ausgebildet ist.
11. Linearmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zweite Statorteil (3) als Rückschlusselement ausgebildet ist.
12. Linearmotor nach einem der Ansprüche 1 sowie 3 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass zusätzlich zu den beiden Statorteilen (2, 3) ein oder mehrere Pendelfeld-Wicklungen entlang des Stators zur Erzeugung des Pendelfeldes vorgesehen sind, wobei sich die zumindest eine Pendelfeld-Wicklung (6) vorzugsweise entlang des gesamten Stators (4) bzw. entlang der gesamten Lauflänge des Läufers (1) erstreckt.
13. Linearmotor nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass genau eine zusätzliche Pendelfeld-Wicklung (6) vorgesehen ist.
14. Linearmotor nach einem der Ansprüche 1 sowie 3 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Wanderfeldwicklungen des zumindest eines Statorteiles (2, 3) zur Erzeugung des Pendelfeldes verwendet werden.
15. Linearmotor nach einem der Ansprüche 1 sowie 3 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Pendelfeld derart generiert bzw. gesteuert wird, dass zumindest zwei Gleitflächen (7, 8), zwischen welchen der Läufer (1) bei seiner Bewegung entlang der Statorteile (2, 3) geführt ist, abwechselnd berührt werden.
16. Linearmotor nach einem der Ansprüche 1 sowie 3 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Wellenlänge der Pendelbewegung derart gewählt ist, dass sie ungleich der Lauflänge oder einem Vielfachen der Lauflänge des Läufers (1) ist.
17. Linearmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Statorpole (2', 3') der einander gegenüberliegenden Statorteile (2, 3) in Bewegungsrichtung des Läufers (1) zueinander versetzt sind.

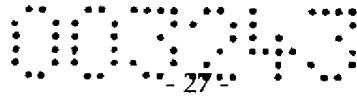
NACHGEREICHT



4

18. Linearmotor nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Statorpol (2') eines Statorteiles (2) genau zwischen zwei Statorpolen (3') des anderen Statorteiles (3) liegt.
19. Linearmotor nach einem der Ansprüche 2 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Läufer (1) zumindest an jener Seite oder jenen Seiten, welche einer Gleitfläche (7, 8) des Stators (4) zugewandt sind, eine korrespondierende Gleitfläche (10) aufweist.
20. Linearmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Läufer (1) eine Gleitfläche (9) aufweist, mit welcher er auf einer korrespondierende Gleitschicht des Stators (4) in z-Richtung abgestützt gleitend gelagert ist.
21. Linearmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 20, **dadurch gekennzeichnet**, dass am Läufer (1) Markierungen (11) zur Ermittlung der Position des Läufers (1) in Bewegungsrichtung vorgesehen sind.
22. Linearmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 21, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Einstellung der Bewegung des Läufers (1) in y-Richtung Temperatursensoren zur Messung der Temperatur der Gleitflächen (7, 8) vorgesehen sind.
23. Linearmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 22, **dadurch gekennzeichnet**, dass kapazitive und/oder induktive Abstandssensoren entlang der x-Richtung verteilt angeordnet sind, um die y-Position des Läufers zu messen.
24. Linearmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 23, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest ein Körperschallmikrofon vorgesehen ist, mittels welchem die Anschläge des Läufers (1) an den Gleitflächen (7, 8) registriert werden können.
25. Linearmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 24, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zumindest zwei Gleitflächen (7, 8), zwischen welchen der Läufer (1) sich hin- und herbewegt, in jeweils zwei elektrisch leitfähige Gleitflächen (7', 7'', 8', 8'') aufgeteilt sind, und dass Mittel zur Widerstandsmessung in den jeweils zusammengehörenden geteilten Gleitflächen (7', 7''; 8', 8'') vorgesehen sind.
26. Linearmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 25, **dadurch gekennzeichnet**, dass unter den Gleitflächen (7, 8), d.h. auf den von dem Läufer (1) abgewandten Seiten der Gleit-

NACHGEREICHT



4

flächen (7, 8), elektrisch leitfähige Folien (13) vorgesehen sind und die y-Position des Läufers (1) durch Messung der elektrischen Kapazität der Folien (13) zueinander bestimmt wird.

27. Linearmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 26, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Einstellung der y-Position des Läufers (1) ein periodischer Kalibriervorgang mit Messung der Reibungsverluste und Speicherung der optimalen Werte durchgeführt wird.

28. Fadenführungsvorrichtung (100) für eine Spuleinheit (101) zum Aufspulen von Spulgut (102) auf eine Spule (103) der Spuleinheit (101), wobei die Fadenführvorrichtung einen Fadenführer umfasst, welcher während des Aufspulens eine Hin- und Herbewegung ausführt,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Fadenführungsvorrichtung (1) einen Linearmotor (104) nach einem der Ansprüche 1 bis 27 umfasst, wobei der Fadenführer als Läufer (1) dieses Linearmotors (104) ausgebildet oder mit diesem verbunden bzw. einstückig mit diesem ausgebildet ist.

29. Spuleinheit (101) mit einer Fadenführungsvorrichtung (100) nach Anspruch 28.

Wien, den

NACHGEREICHT

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:
H02K 41/02 (2006.01); **B65H 54/28** (2006.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß ECLA:
H02K 41/02; B65H 54/28G

Recherchierter Prüfstoß (Klassifikation):
B65H, H02K

Konsultierte Online-Datenbank:
EPODOC, WPI

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am **10. Dezember 2010** eingereichten Ansprüchen 1-30 erstellt.

Kategorie ¹⁾	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	WO 2003020624 A1 (SP. EL. S.R.L.) 13. März 2003 (13.03.2003)	2, 3, 6-8, 29, 30
A	Seite 5, Zeile 9 - Seite 7, Zeile 26; Figuren 1-6 Seite 5, Zeile 9 - Seite 7, Zeile 26; Figuren 1-6	1, 4, 5, 9-28

Datum der Beendigung der Recherche:
21. November 2011

☐ Fortsetzung siehe Folgeblatt

Prüfer(in):
KOVACS G.

¹⁾ Kategorien der angeführten Dokumente:

- X** Veröffentlichung **von besonderer Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.
- Y** Veröffentlichung **von Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für einen Fachmann naheliegend** ist.

- A** Veröffentlichung, die den **allgemeinen Stand der Technik** definiert.
- P** Dokument, das **von Bedeutung** ist (Kategorien X oder Y), jedoch **nach dem Prioritätstag** der Anmeldung **veröffentlicht** wurde.
- E** Dokument, das **von besonderer Bedeutung** ist (Kategorie X), aus dem ein **älteres Recht** hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).
- &** Veröffentlichung, die Mitglied der selben **Patentfamilie** ist.