

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges

Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales

Veröffentlichungsdatum

13. Juni 2013 (13.06.2013)



W I P O I P C T



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer

WO 2013/083514 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:

H02K 41/03 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP20 12/0742 17

(22) Internationales Anmeldedatum:
3. Dezember 2012 (03.12.2012)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 201 1 056 249.4
9. Dezember 2011 (09.12.2011) DE

(71) Anmelder: THYSSENKRUPP TRANSPAPID GMBH
[DE/DE]; Henschelplatz 1, 34127 Kassel (DE).

(72) Erfinder: LÖSER, Friedrich; Aternstr. 7, Riemerling
85521 (DE). ZHENG, Qinghua; Heiliggeiststr. 2a,
München 80331 (DE).

(74) Anwalt: LORENZ, Bernd; Postfach 10 02 54, 45002
Essen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,

BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ,
TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,
ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE,
SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,
GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

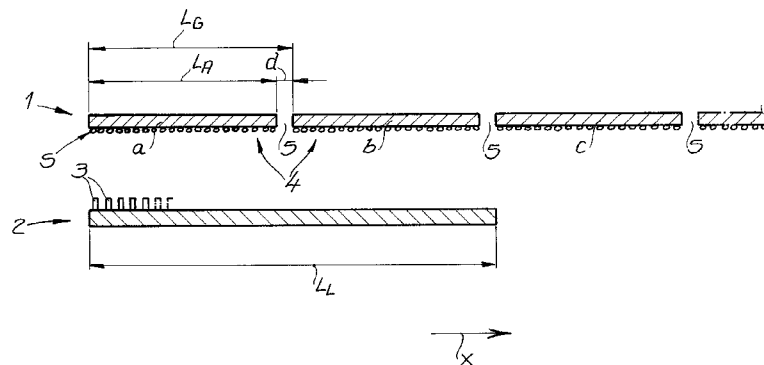
Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu
veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz
2 Buchstabe g)

(54) Title: LINEAR SYNCHRONOUS MOTOR

(54) Bezeichnung : Linear-Synchronmotor

Fig. 1



(57) Abstract: The invention relates to a linear synchronous motor comprising a long stator (1) having coil windings (S) and a rotor (2), which has a multiplicity of successive magnets (3) in the longitudinal direction (x) of the linear synchronous motor, wherein the long stator (1) is formed from a multiplicity of long stator Segments (4), which each have a plurality of coil windings (S) arranged successively in the longitudinal direction and which are separated from one another by a gap (5, 5'). According to the invention, the total length (L_G) of in each case one long stator segment (4) and an adjacent gap (5) is constant over a multiplicity of successive long stator segments (4), wherein the length (L_L) measured in the longitudinal direction (x) over all of the magnets (3) of the rotor (2) is an integral multiple of the total length (L_G).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



Die Erfindung betrifft einen Linear-Synchronmotor mit einem Spulenwicklungen S aufweisenden Langstator (1) und einem Läufer (2), der in Längsrichtung (x) des Linear-Synchronmotors eine Vielzahl von aufeinanderfolgenden Magneten (3) aufweist, wobei der Langstator (1) aus einer Vielzahl von Langstatorabschnitten (4) gebildet ist, die jeweils mehrere in Längsrichtung aufeinanderfolgende Spulenwicklungen (S) aufweisen und durch einen Spalt (5, 5') voneinander getrennt sind. Erfindungsgemäß ist über eine Vielzahl von aufeinanderfolgenden Langstatorabschnitten (4) die Gesamtlänge (LG) von jeweils einem Langstatorabschnitt (4) und einem daran angrenzenden Spalt (5) konstant, wobei die über sämtliche Magnete (3) des Läufers (2) in Längsrichtung (x) gemessene Länge (LL) ein ganzzahliges Vielfaches der Gesamtlänge (LG) ist.

Linear-Synchronmotor

Beschreibung:

Die Erfindung betrifft einen Linear-Synchronmotor mit einem Spulenwicklungen aufweisenden Langstator und einem Läufer, der in Längsrichtung des Linear-Synchronmotors eine Vielzahl von aufeinanderfolgenden Magneten aufweist, wobei der Langstator aus einer Vielzahl von Langstatorabschnitten gebildet ist, die jeweils mehrere in Längsrichtung aufeinanderfolgende Spulenwicklungen aufweisen und durch Spalte voneinander getrennt sind. Die Erfindung betrifft auch bevorzugte Verwendungen des Linear-Synchronmotors.

Linear-Synchronmotoren werden in der Praxis als Antriebe für verschiedenste Anwendungszwecke und in unterschiedlichsten Dimensionierungen eingesetzt. Neben linear angetriebenen ZuStelleinrichtungen in Werkzeugmaschinen oder Positioniersystemen werden Linear-Synchronmotoren auch für Transportsysteme wie Magnetschwebbahnen eingesetzt.

Insbesondere bei kurzen Stellwegen werden Kurzstator-Linearmotore eingesetzt, bei denen der Fahrweg als ortsfeste Komponente mit wechselweise gepolten Magneten ausgerüstet ist. Das Primärteil des Motors wird dann von Antriebswicklungen der bewegten Komponente, beispielsweise des entlang eines Fahrweges bewegten Fahrzeuges gebildet. Bei Linear-Antrieben in Werkzeugmaschinen werden üblicherweise Kurzstator-Linearmotoren eingesetzt, wobei das zum Vortrieb vorgesehene Wechselfeld beispielsweise mit einem beweglichen Kabel der bewegten Komponente zugeführt werden kann. Ein Kurzstator-Linearmotor ist beispielsweise aus der EP 1 056 187 A1 bekannt. Bei Kurzstator-Linearmotoren, die lediglich einen kleinen Stellweg aufweisen, wird die mit Magneten belegte ortsfeste Komponente häufig als ein einziges, zusammenhängendes Teil gefertigt.

Wenn jedoch größere Strecken bei hohen Geschwindigkeiten überbrückt werden sollen, werden in der Praxis Langstator-Synchronmotore eingesetzt. So ist ein Linear-Synchronmotor mit einem Spulenwicklungen aufweisenden
5 Langstator und einem Läufer aus der Zeitschrift ZEVRail, Sonderheft Oktober 2003, Seiten 10 bis 16 bekannt. Bei einem solchen Langstator-Synchronmotor wird der Langstator als ortsfeste Komponente in Teilstücken gefertigt und dann zusammengesetzt. Auch wenn die Anordnung dieser Langstatorabschnitte mit einer sehr großen Genauigkeit erfolgt, sind über die gesamte Motorstrecke
10 lokale Störstellen nicht zu vermeiden. So sind zwischen den in Längsrichtung aufeinanderfolgenden Langstatorabschnitten Spalte vorgesehen, welche notwendig sind, um die Langstatorabschnitte zu montieren, zu warten und auszutauschen sowie Dehnungen und Verformungen ausgleichen zu können, welche beispielsweise auf eine thermische Längenänderung oder eine
15 Bewegung der Stützkonstruktion zurückzuführen sind. Durch die Spalte ergibt sich hinsichtlich der ansonsten äquidistanten Anordnung der Spulenwicklungen des Langstators eine Abweichung, welche bei dem Betrieb des Linear-Synchronmotors zu Kraftschwankungen führt, die auch als Kraftwelligkeit bezeichnet wird. Derartige Kraftschwankungen können in Form von Schlägen
20 oder Vibrationen zu erheblichen Komforteinbußen führen, wobei auch erhöhte mechanische und elektrische Belastungen des Motors auftreten.

Um derartige Störungen gering zu halten, wird versucht die Spalte zwischen aufeinanderfolgenden Langstatorabschnitten durch eine Optimierung der Konstruktion so gering wie möglich zu halten. Die beschriebenen Kraftschwankungen können aber auch bei einem sehr großen konstruktiven Aufwand nicht
25 völlig eliminiert werden.

Die WO 2009/1 4682 1 A 1 beschäftigt sich mit der Reduzierung von Kraftschwankungen bei einem Linear-Synchronmotor, wobei eine elektronische Steuerung zur Kompensation vorgeschlagen wird. Durch eine solche elektronische Kompensation können die auf die Geometrie des Linear-Synchronmotors beruhende Kraftschwankungen unterdrückt werden, weshalb die Geometrie unverändert beibehalten werden kann.

Die US 3 712 240 A beschreibt einen gattungsfremden asynchronen Motor, bei dem als sekundäres Element einfache leitende Platten, beispielsweise Aluminiumplatten vorgesehen sind. Um einen gleichmäßigen Antrieb zu ermöglichen, soll der Grad der Bedeckung zwischen Primärelementen und Sekundärelementen stets gleich sein. Gemäß der US 3 712 240 sind keine Magnete vorgesehen, so dass sich das Problem einer von einzelnen Magneten hervorgerufenen Kraftfälligkeit nicht stellt.

Vor diesem Hintergrund liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Linear-Synchronmotor mit einem Spulenwicklungen aufweisenden Langstator und einem Läufer anzugeben, bei dem zwischen aufeinanderfolgenden Langstatorabschnitten Spalte verbleiben und wobei gleichzeitig übermäßige Kraftschwankungen durch die Spalte vermieden werden.

Ausgehend von einem Linear-Synchronmotor mit den eingangs beschriebenen Merkmalen wird die Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass über eine Vielzahl von aufeinanderfolgenden Langstatorabschnitten, vorzugsweise über den gesamten Langstator, die Gesamtlänge L_G von jeweils einem Langstatorabschnitt und einem daran angrenzenden Spalt konstant ist, wobei die über sämtliche Magnete des Läufers in Längsrichtung gemessene Länge L_L ein

ganzzelliges Vielfaches der Gesamtlänge L_G ist. Es gilt damit folgende Beziehung:

$$L_L = n * L_G = n * (L_A + d)$$

5

wobei n eine natürliche Zahl, d. h. eine ganze Zahl größer 0 ist, wobei L_A die Länge eines Langstatorabschnittes und d die Breite eines zugehörigen Spaltes ist.

- 10 Sobald bei einer Bewegung das hintere Ende des Läufers, d. h. der in Bewegungsrichtung letzte Magnet, den Bereich eines Spaltes verlässt, gelangt das vordere Ende des Läufers, d. h. der in Bewegungsrichtung erste Magnet des Läufers, in den Bereich eines weiteren Spaltes. Die Anzahl n entspricht damit also auch der Zahl der Spalte, die sich unmittelbar unterhalb des Läufers
- 15 befinden. Die Spalte können, müssen aber nicht, Luftspalte sein. Als Spalt wird im Rahmen der Erfindung allgemein ein Abschnitt bezeichnet, der frei von Spulenwicklung ist, wobei die aufeinanderfolgenden Spulenwicklungen innerhalb eines Langstatorabschnittes bezogen auf ihre Mitte oder einen anderen Referenzpunkt üblicherweise äquidistant angeordnet sind. Wenn die
- 20 einzelnen Langstatorabschnitte als voneinander getrennte, einzeln montierbare Module ausgeführt sind, sind die Spalte Luftspalte, sofern sie nicht mit einem Material, beispielsweise einer nachgiebigen Dichtung, ausgefüllt sind. Es ist aber auch denkbar, dass an bestimmten Abschnitten des gesamten Langstators, d. h. des gesamten Fahrweges, längere Module eingesetzt werden
- 25 sollen. So kann der Langstator auch voneinander getrennte, einzeln montierbare Module aufweisen, die zumindest zwei Langstatorabschnitte mit einem dazwischen angeordneten Spalt aufweisen. Bei einem solchen Spalt handelt es sich dann lediglich um einen Bereich, der frei von Spulenwicklungen ist, wobei

das Modul selbst hier nicht unterbrochen ist. Ausschlaggebend ist im Rahmen der Erfindung, dass die zuvor beschriebenen Längenverhältnisse eingehalten werden.

- 5 Vorzugsweise sind die beschriebenen Längenverhältnisse entlang des gesamten Langstators verwirklicht. Insbesondere bei einer sehr großen Länge, beispielsweise bei einer Ausgestaltung als Magnetschwebbahn, können diese Bedingungen aber unter Umständen nicht immer eingehalten werden, beispielsweise im Bereich von Kurven, Abzweigungen oder sonstigen Übergängen.
- 10 Wenn also in derartigen Bereichen von einer gleichbleibenden Gesamtlänge L_G von jeweils einem Langstatorabschnitt und einem daran angrenzenden Spalt abgewichen werden muss, kann die Belastung des Linear-Synchronmotors auf andere Weise gering gehalten werden, falls dies notwendig ist. So kann beispielsweise in diesen Bereichen die Antriebsgeschwindigkeit reduziert werden.

15

- Im Rahmen der Erfindung ist es möglich Spalte zwischen den Langstatorabschnitten vorzusehen, ohne dass dadurch übermäßige Kraftschwankungen bei dem Betrieb des Linear-Synchronmotors entstehen. Diese Spalte erlauben eine leichte klemmfreie Montage sowie eine Ausdehnung der Langstatorabschnitte
- 20 bei einer Erwärmung. Entsprechend der Änderung der Länge L_A der Langstatorabschnitte wird die Länge der zwischen den Langstatorabschnitten verbleibenden Spalte verändert, so dass erfindungsgemäß die Gesamtlänge L_G gleich bleibt. Allerdings soll die Länge d der Spalte im Rahmen der Erfindung auf ein Maß beschränkt werden, welches gerade dazu notwendig ist, eine klemmfreie
- 25 Montage und Demontage sowie einen Ausgleich von Längenänderungen zu ermöglichen. Trotz der erfindungsgemäßen Längenabstimmung verbleibt nämlich eine geringe Reststörung, welche auch mit zunehmender Spaltbreite ansteigt. Vorzugsweise ist die in Längsrichtung gemessene Länge der Spalte

zwischen den aufeinanderfolgenden Langstatorabschnitten kleiner als die Hälfte des Abstandes von aufeinanderfolgenden Magneten, die von der jeweiligen Mitte der Magnete zu bestimmen ist. Dadurch kann sichergestellt werden, dass die auftretenden Schwankungen üblicherweise auf die Länge etwa eines
5 Magneten bzw. auf den Überhang zweier aufeinanderfolgenden Magnete beschränkt sind.

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung weisen die Magnete des Läufers in Längsrichtung gesehen eine abwechselnde Polung auf. Gemäß
10 der üblichen Ausgestaltung eines Linear-Synchronmotors ist die Polausrichtung der Magnete senkrecht zu dem Tragspalt zwischen Langstator und Läufer.

Wenn dann gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung der Läufer eine gerade Zahl an Magneten aufweist, sind der bei einer Bewegung des Läufers in Bewegungsrichtung erste Magnet sowie der letzte Magnet
15 entgegengesetzt gepolt. Auch diese entgegengesetzte Polung trägt dazu bei, dass die bei dem Überfahren von Spalten resultierenden Schwankungen an dem in Bewegungsrichtung gesehen vorderen Ende des Läufers sowie an dem hinteren Ende des Läufers sich weitgehend gegeneinander aufheben.

20 Je nach Anwendungsfall können die Magnete des Läufers Permanentmagnete aus einem magnetischen Material oder Elektromagnete sein. Auch bei einer Ausgestaltung als Elektromagnete werden diese in der Regel mit einem in etwa gleichbleibenden Gleichstrom beaufschlagt, um ein gleichmäßiges Erregerfeld
25 zu gewährleisten.

Ausgehend von einer mittleren Feldstärke ist üblicherweise eine Änderung der Spulenströme der Elektromagnete vorgesehen, um zwischen dem Langstator

und dem Läufer einen gleichbleibenden Tragspalt bereitzuhalten. Zur Überwachung des Tragspaltes werden in der Praxis Spaltsensoren eingesetzt, wobei der Tragspalt bei einer Magnetschwebbahn üblicherweise etwa 10 mm beträgt.

5

Insbesondere wenn kein geregeltes Erregerfeld notwendig ist, können auch Permanentmagnete an dem Läufer vorgesehen sein. Schließlich ist auch eine Kombination von Permanentmagneten und Elektromagneten denkbar, wobei die Permanentmagnete hinsichtlich der Tragfunktion eine Grundlast übernehmen und wobei durch die Elektromagnete eine bedarfsgerechte Anpassung möglich ist.

Gegenstand der Erfindung ist auch die Verwendung des beschriebenen Linear-Synchronmotors für eine Magnetschwebbahn. Der Langstator bildet dann den Fahrweg, wobei der Läufer Teil des Magnetschwebfahrzeugs ist.

Eine alternative Verwendung des Linear-Synchronmotors sieht den Einsatz als Antrieb eines Aufzuges innerhalb eines Gebäudes vor. Bei dem Aufzug handelt es sich insbesondere um einen Lasten- oder Personenaufzug. Gerade wenn in Hochhäusern oder anderen Bauwerken große Höhen überwunden werden sollen, ist es zweckmäßig, den Langstator nicht aus einem einzigen Stück sondern aus Langstatorabschnitten zu bilden. Des Weiteren wird mit zunehmender Höhe auch eine vergleichsweise große Geschwindigkeit des Aufzuges angestrebt, wobei gerade dann Kraftschwankungen, die auch als Kraftwelligkeit bezeichnet werden, nachteilig sind. Schließlich ist der Läufer bei dem Einsatz des Linear-Synchronmotors in einem Aufzug relativ kurz, so dass Kraftschwankungen an einzelnen Magneten zu einer erheblichen Störung führen können. Gerade bei der Verwendung des Linear-Synchronmotors für einen

Aufzug innerhalb eines Gebäudes ist die erfindungsgemäße Längenanpassung bzw. -Segmentierung des Langstators deshalb zweckmäßig.

Der Erfindung wird im Folgenden anhand einer lediglich ein Ausführungs-
5 beispiel darstellenden Zeichnung erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Ansicht eines Linear-Synchronmotors,

Fig. 2 eine Variante des in Fig. 1 dargestellten Linear-Synchronmotors.
10

Die Fig. 1 zeigt in einer schematischen Darstellung einen Linear-Synchronmotor mit einem lediglich in einem Abschnitt dargestellten Langstator 1 der äquidistante Spulenwicklungen S aufweist. Bei dem Langstator 1 kann es sich beispielsweise um den Fahrweg einer Magnetschwebbahn oder ein stationäres
15 Antriebselement eines von dem Linear-Synchronmotor angetriebenen Fahrstuhls handeln.

Der Linear-Synchronmotor umfasst des Weiteren einen Läufer 2, der in Längsrichtung des Linear-Synchronmotors eine Vielzahl von aufeinanderfolgenden
20 Magneten 3 aufweist. Der Langstator 1 bildet also das ortsfeste Primärteil, während der bewegliche Läufer 2 das Sekundärteil des Linear-Synchronmotors bildet. Bei einer Magnetschwebbahn ist der Läufer 2 also Teil des Fahrzeuges, welches entlang des Langstators 1 als Fahrweg bewegt wird.

25 Der erfindungsgemäße Linear-Synchronmotor ist für große Längen ausgelegt, weshalb der Langstator 1 aus einer Vielzahl von Langstatorabschnitten 4 gebildet ist, die jeweils als separate Module a, b, c hergestellt und montiert sind. Die Langstatorabschnitte 4 weisen jeweils mehrere in Längsrichtung x aufeinander-

derfolgende Spulenwicklungen S auf, wobei diese Spulenwicklungen S entlang der einzelnen Magnete 3 als in einer Querrichtung verlaufende Leiter ausgebildet sein können, die bei einer Beaufschlagung mit Wechselspannung ein entlang des Langstators 1 fortlaufendes Feld erzeugen und so den Läufer 2 bewegen.

Dadurch dass der Langstator 1 aus einer Vielzahl von Langstatorabschnitten 4 zusammengesetzt ist, kann dieser auch eine sehr große Länge aufweisen. Um die einzelnen Langstatorabschnitte 4 leicht montieren, warten und demontieren zu können und um den Ausgleich von Längenänderungen zu ermöglichen, sind zwischen den Langstatorabschnitten 4 Spalte 5 vorgesehen. Erfindungsgemäß ist die Gesamtlänge L_G von jeweils einem Langstatorabschnitt 4 mit der Länge L_A und einem daran angrenzenden Spalt mit der Länge d entlang mehrere Langstatorabschnitte 4, vorzugsweise entlang des gesamten Langstators 1, konstant. Wenn sich beispielsweise die Länge L_A der Langstatorabschnitte 4 aufgrund einer thermischen Ausdehnung erhöht, nimmt die Länge d der Spalte 5 entsprechend ab. Zu berücksichtigen ist dabei neben der Umgebungstemperatur auch die Abwärme der Spulenwicklungen S bei Betrieb des Linear-Synchronmotors.

Der Fig. 1 ist auch zu entnehmen, dass erfindungsgemäß die über sämtliche Magnete 3 des Läufers 2 gemessene Länge L_L des Läufers ein ganzzahliges Vielfaches der Gesamtlänge L_G ist. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Länge L_L des Läufers 2 doppelt so groß wie die Gesamtlänge L_G .

Im Rahmen der beschriebenen Ausgestaltung wird erreicht, dass entlang des Läufers 2 als Sekundärteil stets zwei Spalte 5 angeordnet sind. Wenn der in Bewegungsrichtung x am hinteren Ende des Läufers 2 angeordnete Magnet 3

den Bereich eines Spaltes 5 verlässt, gelangt das vordere Ende des Läufers 2, d. h. der in Bewegungsrichtung erste Magnet 3, in den Bereich eines weiteren Spaltes 5. Dadurch wird erreicht, dass die bei dem Überfahren der Spalte 5 auftretenden Kraftschwankungen, die auch als Kraftwelligkeit bezeichnet werden, sich bei dem Betrieb des erfindungsgemäßen Linear-Synchronmotors weitgehend aufheben. Dazu trägt auch bei, dass der in Bewegungsrichtung gesehen erste Magnet 3 sowie der in Bewegungsrichtung gesehene letzte Magnet 3 eine entgegengesetzte Polung aufweisen. Dies wird dadurch erreicht, dass die Magnete 3 des Läufers 2 in Längsrichtung x gesehen eine abwechselnde Polung aufweisen, wobei der Läufer 2 auch eine gerade Anzahl an Magneten 3 umfasst.

Bei den Magneten 3 des Läufers kann es sich im Rahmen der Erfindung um Elektromagnete oder Permanentmagnete handeln. Schließlich ist auch eine Kombination der beiden Magnettypen möglich, wobei Elektromagnete auch eine Steuerung der Feldstärke ermöglichen, beispielsweise um einen Tragspalt zwischen Langstator 1 und Läufer 2 regeln zu können.

Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß der Fig. 1 sind die einzelnen Langstatorabschnitte 4 als Module a, b, c durch einen Luftspalt voneinander getrennt. Je nach Anwendungsfall kann es aber zweckmäßig sein, längere Module bzw. Module mit einer unterschiedlichen Länge vorzusehen. Diese Module mit einer erhöhten Länge weisen dann mehrere Langstatorabschnitte 4 auf, die jeweils durch einen Spalt 5 voneinander getrennt sind. So zeigt die Fig. 2 eine Ausgestaltung mit zwei unterschiedlichen Modulen a' und b', wobei das zweite Modul b' wie die in der Fig. 1 dargestellten Module a, b, c ausgeführt ist. Das andere in der Fig. 2 dargestellte Modul a' ist jedoch von zwei Langstatorabschnitten 4 mit einem dazwischen verbleibenden Spalt 5' gebildet. Als Spalt

5, 5' wird damit im Rahmen der Erfindung allgemein ein Bereich bezeichnet, der frei von den Spulenwicklungen S ist. So zeigt die Fig. 2 ein verlängertes durchgehendes Modul a', bei dem der Spalt 5' ein spulenfreier Abschnitt des durchgehenden Moduls a' ist. Darüber hinaus ist zwischen den Modulen a', b' 5 ein Spalt 5 vorgesehen, der wie bei der Ausgestaltung der Fig. 1 ein einfacher Luftspalt ist. Der erfindungsgemäße Linear-Synchronmotor kann insbesondere für eine Magnetschwebbahn oder einen Aufzug innerhalb eines Gebäudes eingesetzt werden.

Patentansprüche:

1. Linear-Synchronmotor mit einem Spulenwicklungen (S) aufweisenden Langstator (1) und einem Läufer (2), der in Längsrichtung (x) des Linear-Synchron motors eine Vielzahl von aufeinanderfolgenden Magneten (3) aufweist, wobei der Langstator (1) aus einer Vielzahl von Langstatorabschnitten (4) gebildet ist, die jeweils mehrere in Längsrichtung (x) aufeinanderfolgende Spulenwicklungen (S) aufweisen und durch Spalte (5, 5') voneinander getrennt sind, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass über eine Vielzahl von aufeinanderfolgenden Langstatorabschnitten (4) die Gesamtlänge L_G von jeweils einem Langstatorabschnitt (4) und einem daran angrenzenden Spalt (5, 5') konstant ist, wobei die über sämtliche Magnete (3) des Läufers (2) in Längsrichtung (x) gemessene Länge L_L ein ganzzahliges Vielfaches der Gesamtlänge L_G ist.
2. Linear-Synchronmotor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die aufeinanderfolgenden Magnete (3) bezüglich ihrer jeweiligen Mitte einen Abstand L_M aufweisen, wobei die Spalte (5, 5') zwischen den aufeinanderfolgenden Langstatorabschnitten (4) kleiner als die Hälfte des Abstandes der aufeinanderfolgenden Magnete (3) sind.
3. Linear-Synchronmotor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Magnete (3) des Läufers in Längsrichtung (x) gesehen eine abwechselnde Polung aufweisen.
4. Linear-Synchronmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Läufer (2) eine gerade Zahl an Magneten (3) aufweist.
5. Linear-Synchronmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Magnete (3) des Läufers (2) Permanentmagnete sind.

6. Linear-Synchronmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Teil der Langstatorabschnitte (4) als voneinander getrennte, einzeln montierbare Module (a, b, c) ausgeführt sind.

7. Linear-Synchronmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Langstator (1) voneinander getrennte, einzeln montierbare Module (a', b') aufweist, wobei zumindest ein Teil der Module (a') zumindest zwei Langstatorabschnitte (4) mit einem dazwischen angeordneten Spalt (5') aufweist.

8. Verwendung eines Linear-Synchronmotors nach einem der Ansprüche 1 bis 7 für eine Magnetschwebbahn.

9. Verwendung eines Linear-Synchronmotors nach einem der Ansprüche 1 bis 7 für einen Aufzug innerhalb eines Gebäudes.

Fig. 1

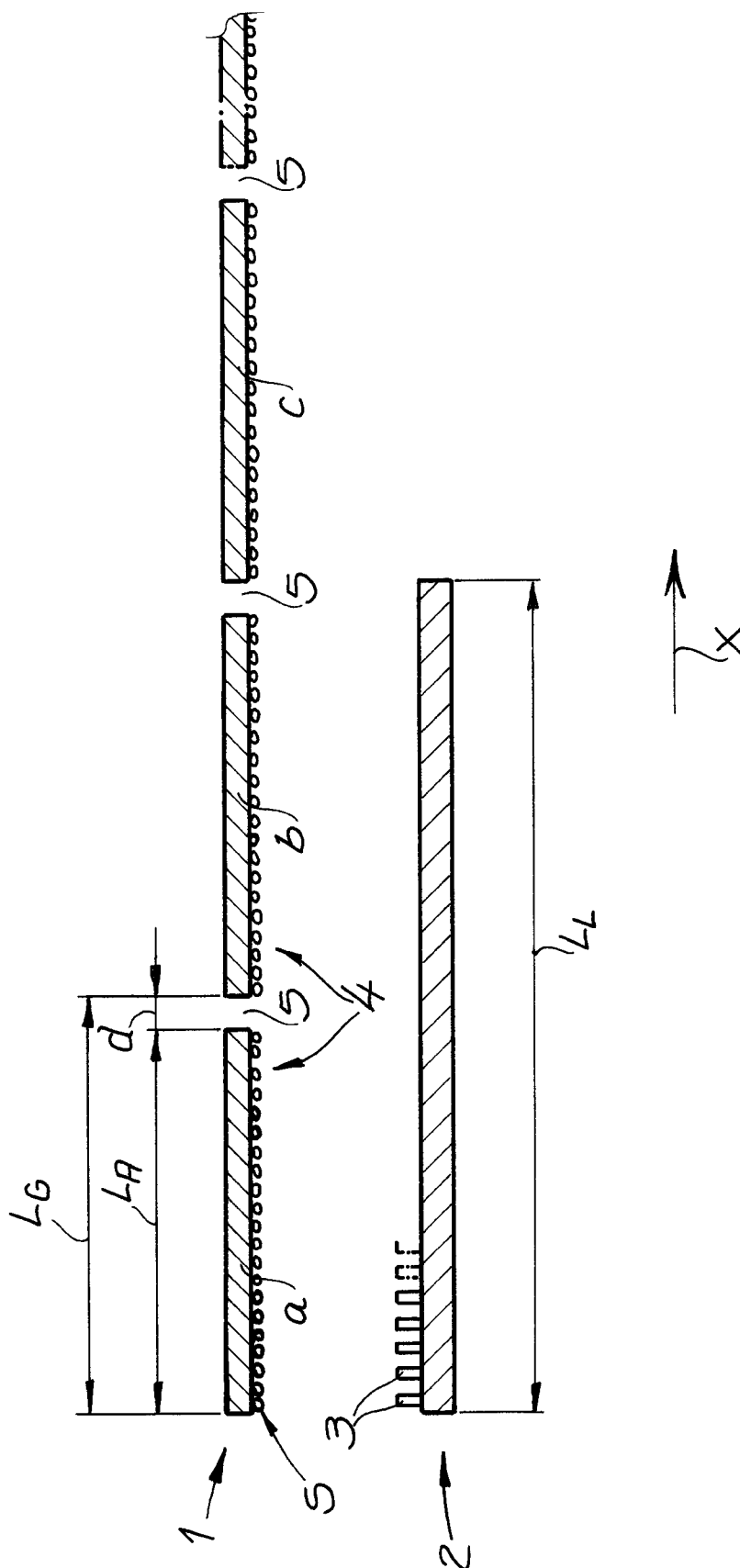


Fig. 2

