(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
5. Februar 2009 (05.02.2009)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/016147 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
H02K 16/04 (2006.01) *H02K 41/03* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2008/059857

(22) Internationales Anmeldedatum:
28. Juli 2008 (28.07.2008)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2007 035 900.6 31. Juli 2007 (31.07.2007) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **HOPPE, Thomas** [DE/DE]; Granatweg 3, 84032 Altdorf (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, 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, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

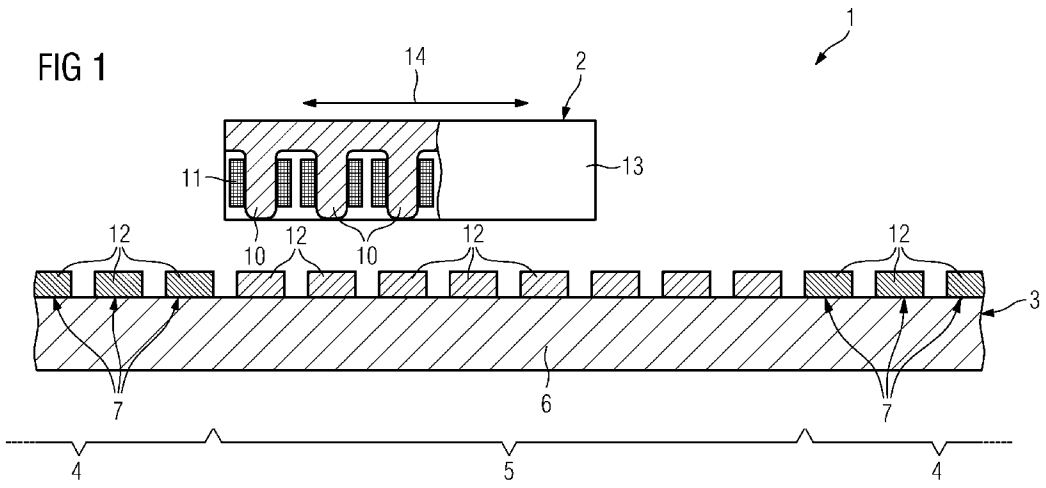
(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** LINEAR ELECTRICAL MACHINE WITH DIFFERENTLY CONFIGURED SUBSECTIONS IN THE PRIMARY OR SECONDARY PART

(54) **Bezeichnung:** LINEARE ELEKTRISCHE MASCHINE MIT UNTERSCHIEDLICH AUSGEBILDETEN TEILABSCHNITTEN IM PRIMÄRTEIL ODER SEKUNDÄRTEIL

FIG 1



(57) **Abstract:** The invention relates to a linear electrical machine (1) comprising a primary part (2) and a secondary part (3) that magnetically interacts with the primary part, wherein the primary part (2) or the secondary part (3) comprise at least one first subsection (4) and a second subsection (5), the first and second subsections (4, 5) having means (6) for guiding magnetic fields and the first subsection (4) comprising at least one means (7) for generating magnetic fields.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft eine lineare elektrische Maschine (1) mit einem Primärteil (2) und einem mit diesem magnetisch zusammenwirkenden Sekundärteil (3), wobei das Primärteil (2) oder das Sekundärteil (3) zumindest einen ersten Teilabschnitt (4) und einen zweiten Teilabschnitt (5) aufweist, wobei der erste und zweite Teilabschnitt (4, 5) Mittel (6) zur Führung magnetischer Felder aufweisen und der erste Teilabschnitt (4) zumindest ein Mittel (7) zur Erzeugung magnetischer Felder aufweist.

WO 2009/016147 A2

ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, 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*

Beschreibung

Lineare elektrische Maschine mit unterschiedlich ausgebildeten Teilabschnitten im Primärteil oder Sekundärteil

Die Erfindung betrifft eine lineare elektrische Maschine mit einem Primärteil und einem mit diesem magnetisch zusammenwirkenden Sekundärteil, wobei das Primärteil oder das Sekundärteil zumindest einen ersten Teilabschnitt und einen zweiten Teilabschnitt aufweist.

Lineare elektrische Maschinen weisen ein Primärteil und ein Sekundärteil auf, wobei das Primärteil und das Sekundärteil Mittel zur Erzeugung und/oder Führung magnetischer Felder aufweisen. Das Primärteil ist dabei das Teil, welches eine elektrisch bestrombare Wicklung, bestehend beispielsweise aus mehreren Spulen, aufweist. Das Sekundärteil weist in der Regel Permanentmagnete auf, kann aber stattdessen auch eine bestrombare Wicklung aufweisen. Ferner besteht die Möglichkeit, dass das Primärteil zwei aktive Mittel zur Erzeugung magnetischer Felder aufweist, wie beispielsweise eine Wicklung und Permanentmagnete, wobei das Sekundärteil in diesem Fall frei von aktiven Mitteln zur Erzeugung magnetischer Felder ist und beispielsweise nur eine gezahnte Eisenreaktionsschiene aufweist.

Das Primärteil, auch als Stator bezeichnet, ist beispielsweise als bewegtes Teil einer linear arbeitenden elektrischen Maschine mit einer ein- oder mehrphasigen Wicklung ausgebildet. Das Sekundärteil ist in diesem Fall als feststehendes Teil der elektrischen Maschine ausgebildet. Bei linear ausgebildeten elektrischen Maschinen kann aber auch das Primärteil als feststehendes und das Sekundärteil als bewegtes Teil ausgebildet sein. Ist das Primärteil als bewegtes Bauteil ausgeführt, spricht man von der sogenannten Kurzstatorbauweise. Ist das Primärteil dagegen als feststehende Komponente ausgebildet, spricht man von der sogenannten Langstatorbauweise.

Primärteil und Sekundärteil weisen in der Regel ein Blechpaket, bestehend aus einzelnen Elektroblechen auf, wobei am Blechpaket die Wicklung oder auch Permanentmagnete zur Generierung bzw. Erzeugung magnetischer Felder angeordnet sind. Die Einzelbleche werden in der Regel einzeln gestanzt und beispielsweise über Stanzpaketieren, Schweißen, Klammern oder Nieten zu Blechpaketen zusammengefügt.

Um den magnetischen Hauptfluss zwischen Primärteil und Sekundärteil zu führen, sind die einzelnen Elektrobleche üblicherweise gezahnt ausgeführt, d.h. es sind abwechselnd Zähne und Nuten vorhanden. Um jeweils einen Zahn und somit in den zwei benachbarten Nuten des Zahns des Primärteils und/oder Sekundärteils ist eine Spule angeordnet, wobei sämtliche Spulen die Wicklung bilden. Derartige spulentragende oder auch magnettragende Zähne werden als Polzähne bezeichnet.

Lineare elektrische Maschinen, insbesondere Linearmotoren, finden beispielsweise Einsatz bei Positioniersystemen oder Handlingssystemen. Dabei werden in der Regel die zu positionierenden bzw. zu transportierenden Bauteile, d. h. das Transportgut, über einen bestimmten Verfahrbereich bewegt bzw. transportiert.

Es gibt Anwendungen, bei welchen das Transportgut über einen Verfahrbereich zu transportieren ist, wobei unterschiedliche Kraftanforderungen an die eingesetzten Linearmotoren in Bezug auf das Transportgut über den Verfahrbereich gestellt sind.

Beispielsweise gibt es bei Handlingssystemen oder Transferstraßen Bereiche, wo das Transportgut lediglich von A nach B bewegt werden muss. Daneben gibt es jedoch Bereiche, wo eine höhere magnetische Kraft notwendig ist. Beispielsweise weisen Folienreckanlagen Bereiche auf, in denen die Folie gereckt wird und Bereiche, in denen die Folie lediglich transportiert wird. In denjenigen Bereichen, in welchen die Folie gereckt, d. h. gestreckt, wird, müssen die Linearmotoren vergleichsweise hohe magnetische Kräfte aufbringen und in denjenigen

Bereichen, in denen die Folie lediglich zu transportieren ist, vergleichsweise niedrige magnetische Kräfte.

Es ist bekannt, beispielsweise diejenigen Verfahrbereiche mit geringeren Kraftanforderungen anhand von Förderbändern zu realisieren. In den Bereichen mit den höheren Kraftanforderungen werden hingegen Linearmotoren eingesetzt. Nachteilig bei dieser Ausführungsform ist, dass kein durchgängiges Motorenkonzept vorhanden ist und Übergabestationen von Linearmotor zu Förderband bzw. umgekehrt eingerichtet sein müssen. Die Umsetzung einer derartigen Anlage ist aufgrund der Übergabestationen vergleichsweise kostenintensiv und aufwändig in der Bereitstellung und Montage.

Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine lineare elektrische Maschine mit unterschiedlich ausgebildeten Bereichen bzw. Abschnitten bereitzustellen, welche an die jeweiligen Anforderungen in Bezug auf den Einsatz bzw. die Verwendung anpassbar sind.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der Patentansprüche 1 und 15 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind den abhängigen Patentansprüchen zu entnehmen.

Die erfindungsgemäße lineare elektrische Maschine weist ein Primärteil und ein Sekundärteil auf, wobei das Primärteil und das Sekundärteil magnetisch zusammenwirken. Da bei einer linearen elektrischen Maschine, welche insbesondere als Linearmotor ausgebildet ist, sowohl das Primärteil als auch das Sekundärteil als bewegtes Bauteil ausführbar ist, weist entweder das Primärteil oder das Sekundärteil verschiedene Teilabschnitte auf. Dabei weist insbesondere jeweils das Teil der linearen elektrischen Maschine die verschiedenen Teilabschnitte auf, welches den Verfahrweg bildet, d.h. das feststehende Teil. Es besteht aber auch die Möglichkeit, dass das Primärteil und/oder das Sekundärteil verschiedenartig ausgebildete Teilabschnitte aufweisen. Je nach Einsatzart des Li-

nearmotors können Primärteil und/oder Sekundärteil entsprechend ausgebildet sein.

Das Primärteil oder das Sekundärteil weist zumindest einen ersten Teilabschnitt und einen zweiten Teilabschnitt auf, wobei der erste und der zweite Teilabschnitt Mittel zur Führung magnetischer Felder aufweisen. Die Mittel zur Führung magnetischere Felder sind ein oder mehrere Blechpakete, aus denen jeweils Primärteil und Sekundärteil aufgebaut sind. Ein Blechpaket weist dabei mehrere Einzelbleche auf, die aus ferromagnetischem Material, insbesondere Eisen, hergestellt sind. Diese einzelnen Bleche sind in der Regel gezahnt ausgeführt, wobei dann an den Zähnen oder den Nuten Mittel zu Erzeugung magnetischer Felder angeordnet sein können.

Erfindungsgemäß weist der erste Teilabschnitt zumindest ein Mittel zur Erzeugung magnetischer Felder auf. Somit weist das Primärteil oder das Sekundärteil verschiedene Teilabschnitte auf, wobei Teilabschnitte jeweils nur Mittel zur Führung magnetischer Felder aufweisen und andere Teilabschnitte zusätzlich Mittel zur Erzeugung magnetischer Felder aufweisen. An die Teilabschnitte, die nur Mittel zur Führung magnetischer Felder aufweisen, sind vergleichsweise geringe magnetische Kraftanforderungen gestellt. In den Abschnitten des Verfahrbereiches, in denen jedoch höhere magnetische Kräfte notwendig sind, ist zumindest ein zusätzliches Mittel zur Erzeugung magnetischer Felder angeordnet. Erfindungsgemäß sind die Teilabschnitte entsprechend den gestellten Kraftanforderungen ausgeführt.

Vorzugsweise wird zur Führung magnetischer Felder magnetisch leitfähiges Material, insbesondere ferromagnetisches Material, verwendet. Magnetisch leitfähiges Material ist Material, welches eine Permeabilitätszahl μ_r größer 1 ($\mu_r>1$) aufweist.

Ferromagnetische Materialien sind beispielsweise Eisen, Kobalt oder Nickel. Ferromagnetische Materialen weisen eine hohe magnetische Permeabilität (auch magnetische Leitfähigkeit)

auf. Dadurch werden die magnetischen Feldlinien gut im Vergleich zum umgebenden Material geleitet.

In einer ersten Ausführungsform der Erfindung weisen sowohl der erste und der zweite Teilabschnitt Mittel zur Erzeugung magnetischer Felder auf, wobei der erste Teilabschnitt jedoch gegenüber dem zweiten Teilabschnitt ein weiteres Mittel zur Erzeugung magnetischer Felder aufweist. Das bedeutet, dass in einem ersten Teilbereich zwei aktive Mittel zur Erzeugung magnetischer Felder vorhanden sind und im zweiten Abschnitt lediglich ein Mittel. Insbesondere ist in dem ersten Teilbereich gegenüber dem zweiten Teilbereich immer ein zusätzliches Mittel angeordnet, so dass im ersten Teilbereich auch drei aktive Mittel gegenüber zwei aktiven Mitteln im zweiten Teilbereich angeordnet sein können.

Insbesondere ist die erste Ausführungsform der Erfindung derart ausgestaltet, dass das Primärteil als feststehendes und längeres Bauteil gegenüber einem beweglichen Sekundärteil ausgebildet ist (Langstatorbauweise). Das Primärteil weist eine Vielzahl an Polzähnen auf, wobei die Polzähne im ersten Teilabschnitt mittels Dauermagneten, auch als Permanentmagnete bezeichnet, ausgebildet sind. Im zweiten Teilabschnitt sind die Polzähne lediglich mittels ferromagnetischen Materials, insbesondere aus Eisen, ausgebildet. Weiterhin ist an jedem Polzahn des Primärteils eine Spule angeordnet. Sämtliche Spulen des Primärteils bilden das Wicklungssystem des Primärteils. Das Wicklungssystem ist insbesondere als dreiphasiges Wicklungssystem für den Anschluss an ein Drehstromnetz ausgebildet.

Das Sekundärteil ist gemäß der ersten Ausführungsform der Erfindung lediglich mittels ferromagnetischen Materials ausgebildet, d.h. das Sekundärteil weist beispielsweise eine Zahnstruktur aus Eisenzähnen auf. Das Sekundärteil ist somit als Eisenreaktionsschiene ausgebildet.

In einer zweiten Ausführungsform der Erfindung ist das Sekundärteil als feststehendes Bauteil ausgebildet und weist somit verschiedene Teilabschnitte auf. Insbesondere weist der erste Teilabschnitt als Mittel zur Erzeugung magnetischer Felder dauermagnetisches Material auf, wobei der zweite Teilabschnitt lediglich Mittel zur Führung magnetischer Felder aufweist.

Gemäß der zweiten Ausführungsform ist das Primärteil als bewegliches und kürzeres Bauteil gegenüber dem feststehenden Sekundärteil ausgebildet (Kurzstatorbauweise). Das Sekundärteil weist eine Vielzahl an Polzähnen auf, wobei die Polzähne teilweise mittels Dauermagneten ausgebildet sind und teilweise mittels Eisen bzw. eisenhaltigen Materials ausgebildet sind. Das Primärteil ist herkömmlich ausgebildet, d. h. es weist eine Vielzahl an Polzähnen auf, wobei an jedem Polzahn eine Spule angeordnet ist, welche das Wicklungssystem des Primärteils bilden.

Die erfindungsgemäße lineare elektrische Maschine ist insbesondere als permanenterregter Synchronlinearmotor ausgebildet.

Erfindungsgemäß wird eine lineare elektrische Maschine bereitgestellt, bei welcher jeweils das den Verfahrweg bildende Teil derart ausgebildet ist, dass es verschiedene Teilabschnitte aufweist, die jeweils an die entsprechenden magnetischen Kraftanforderungen angepasst sind. Mittels derartiger Linearmotoren können Konzepte für beispielsweise Handlingssysteme oder Transferstraßen realisiert werden, wobei keine Übergabestationen notwendig sind. Weitere Kosten können eingespart werden, da das Magnetmaterial in den Abschnitten mit geringeren Kraftanforderungen durch ferromagnetisches Material, insbesondere Eisen, ersetzt ist.

Erfindungsgemäß wird die lineare elektrische Maschine für eine Folienreckanlage verwendet. Mit Folienreckanlagen werden

Kunststofffolien hergestellt, wobei lineare elektrische Maschinen als Linearantriebsmotoren einsetzbar sind.

Bei Folienreckanlagen wird in der Regel das von einem Extruder kommende und über eine Gießwalze geleitete bahnförmige thermoplastische Kunststoffmaterial üblicherweise zunächst durch eine Längsreckstrecke mit einer entsprechenden Längsreckvorrichtung und anschließend durch eine Querreckstrecke mit Querreckvorrichtung geführt.

Die Längsreckvorrichtung enthält eine Reihe von Reckwalzen, über welche die Folienbahn mit großem Umschlingungswinkel geführt ist. Die Walzen am Ausgang der Längsreckstrecke werden mit höherer Geschwindigkeit angetrieben als die Walzen am Eingang der Strecke. Infolge der unterschiedlichen Geschwindigkeit wird die Folie in Längsrichtung gereckt.

In der darauffolgenden Querreckeinrichtung wird die Folienbahn an ihren Rändern von Spannvorrichtungen erfasst und weitertransportiert. Beispielsweise laufen Kettenbahnen in der Querreckeinrichtung divergierend auseinander, so dass die Folie in ihrer Querrichtung gereckt wird.

Vorteilhafterweise ist eine Längsreckvorrichtung derart ausgebildet, dass anstatt von Reckwalzen Linearmotoren vorgesehen sind. Beispielsweise wird die Folienbahn an einem beweglichen Sekundärteil befestigt und anschließend über den Verfahrweg (Primärteil) bewegt bzw. transportiert. In einem Ofenbereich, in welchem die Folie gereckt (gestreckt) wird, benötigen die Motore vergleichsweise hohe Kräfte. In diesen Bereichen ist das Primärteil derart ausgestaltet, dass es mehrere Mittel zur Erzeugung magnetischer Felder, insbesondere Permanentmagnete und Spulen, aufweist, um die erforderlichen magnetischen Kräfte aufzubringen. In den restlichen Bereichen, die lediglich zum Transport der Folie dienen, weist das Primärteil nur ein Mittel zur Erzeugung magnetischer Kräfte, d.h. Spulen, auf.

Entsprechend einer Längsreckeinrichtung kann auch eine Querreckeinrichtung mittels erfindungsgemäßer Linearmotoren ausgebildet sein.

In der nachfolgenden Beschreibung werden weitere Merkmale und Einzelheiten der Erfindung in Zusammenhang mit den beigefügten Zeichnungen anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. Dabei sind in einzelnen Varianten beschriebenen Merkmale und Zusammenhänge grundsätzlich auf alle Ausführungsbeispiele übertragbar. In den Zeichnungen zeigen:

FIG 1 eine erfindungsgemäße lineare elektrische Maschine gemäß einer ersten Ausführungsform und
FIG 2 eine erfindungsgemäße lineare elektrische Maschine gemäß einer zweiten Ausführungsform.

FIG 1 zeigt eine lineare elektrische Maschine 1, welche als Linearmotor ausgebildet ist, mit einem Primärteil 2 und einem Sekundärteil 3. Das Primärteil 2 ist als bewegliches Bauteil ausgebildet, wobei die Bewegungsrichtung des Primärteils 2 mittels des Pfeils 14 dargestellt ist.

Das Primärteil 2 ist beispielsweise anhand eines Blechpakets mit vielen Einzelblechen aufgebaut, wobei die Einzelbleche gezahnt ausgeführt sind. Aufgrund der gezahnten Einzelbleche entstehen die Polzähne 10, wobei jeweils an einem Polzahn 10 eine Spule 11 angeordnet ist. Die Spulen 11 sind als Zahnspulen ausgebildet, d.h. um einen jeden Polzahn 10 ist eine Spule 11 angeordnet. Derartige Zahnspulen nennt man auch konzentrierte Wicklung (im Gegensatz zur verteilten Wicklung). Die Spulen 11 ergeben das Wicklungssystem des Primärteils 2, wobei insbesondere ein dreiphasiges Wicklungssystem zum Anschluss an ein Drehstromnetz ausgebildet ist. Weiterhin ist das Primärteil 2 mit einem Kunststoffverguss 13 vergossen. Der Verguss 13 fungiert u. a. als elektrische Isolation und bietet Schutz vor Schmutz und Staub.

Das Sekundärteil 3 ist als feststehendes und längeres Bauteil gegenüber dem Primärteil 2 ausgebildet. Das Sekundärteil 3 ist in seiner axialen Länge entsprechend dem notwendigen Verfahrweg ausgebildet.

Das Sekundärteil 3 weist verschiedene Teilabschnitte 4, 5 auf, insbesondere einen ersten Teilabschnitt 4 und einen zweiten Teilabschnitt 5. Jeder Teilabschnitt 4 und 5 weist Mittel 6 zur Führung magnetischer Felder auf. Die Mittel 6 sind als ferromagnetisches Material, wie beispielsweise Eisen, ausgeführt.

Im ersten Teilabschnitt 4 weist das Sekundärteil 3 die Polzähne 12 auf, welche dauermagnetisches Material aufweisen. Beispielsweise sind die Polzähne 12 anhand von ein- oder mehrteiligen Permanentmagneten 7 ausgebildet. Die Permanentmagnete 7, welche die Polzähne 12 bilden, stellen die Mittel zur Erzeugung magnetischer Felder dar.

Der zweite Teilbereich 5 weist keine Mittel zur Erzeugung magnetischer Felder auf. Die Polzähne 12 sind ebenfalls mittels ferromagnetischen Materials, insbesondere Eisen, ausgebildet und stellen Mittel zur Führung magnetischer Felder dar.

Die ersten Teilabschnitte 4 sind als Bereiche mit hohen magnetischen Kräften ausgebildet und der Teilabschnitt 5 ist als Bereich mit vergleichsweise geringen magnetischen Kräften ausgebildet.

FIG 2 zeigt eine erfindungsgemäße lineare elektrische Maschine 1 gemäß einer zweiten Ausführungsform. Die lineare elektrische Maschine 1 weist das Primärteil 2 und das Sekundärteil 3 auf. Gemäß dieser Ausführungsform ist das Sekundärteil 3 als bewegliches Bauteil ausgeführt, wobei die Bewegungsrichtung der Pfeil 14 zeigt.

Das Primärteil 2 ist als feststehendes Bauteil, auch als Stator bezeichnet, ausgebildet. Das Primärteil 2 ist gegenüber dem Sekundärteil 3 länger ausgebildet, weshalb diese Ausführungsform auch als Langstatorbauweise bezeichnet wird. Die Ausführungsform gemäß FIG 1 wird dagegen als Kurzstatorbauweise bezeichnet.

Das Primärteil 2 weist den ersten Teilabschnitt 4 und den zweiten Teilabschnitt 5 auf. Der erste Teilbereich 4, welcher der Abschnitt mit hohen magnetischen Kraftanforderungen ist, weist zwei Mittel zur Erzeugung magnetischer Felder auf. Das erste Mittel bilden die ein- oder mehrteilige Permanentmagnete 7. Gemäß FIG 2 sind die Permanentmagnete in die Polzähne 10 integriert; sie können jedoch auch beliebig anders an den Polzähnen 10 angeordnet sein. Die zweiten Mittel sind als Spulen 11 ausgebildet. Das Primärteil 2 weist mehrere Polzähne 10 auf, wobei jeder Polzahn 10 eine Spule 11 trägt.

Ferner weist das Primärteil 2 den Verguss 13 als elektrische Isolierung gegenüber der Umwelt sowie als Schutzmantel vor Schmutz und Staub auf.

Im zweiten Teilabschnitt 5 ist nur ein Mittel zur Erzeugung magnetischer Felder angeordnet, wobei das Mittel als Spulen 11 ausgebildet ist. Im zweiten Teilabschnitt 5 weisen die Polzähne 10 anstatt Permanentmagnete, wie im ersten Teilbereich 4, ferromagnetisches Material, beispielsweise Eisen, auf, d.h. das dauermagnetische Material wird durch Eisen ersetzt. Der zweite Teilbereich 5 ist für geringere Kraftanforderungen vorgesehen. Die Mittel 6 zur Führung magnetischer Felder sind ebenfalls mittels ferromagnetischen Materials, beispielsweise als Eisenblechpaket, ausgebildet.

Das Sekundärteil 3 weist die Polzähne 12 auf. Da das Sekundärteil 3 keine Mittel zur Erzeugung magnetischer Felder aufweist, ist es einfach und kostengünstig herzustellen. Beispielsweise kann das Sekundärteil massiv, geblecht, gegossen oder gesintert ausgeführt sein.

Patentansprüche

1. Lineare elektrische Maschine (1) mit einem Primärteil (2) und einem mit diesem magnetisch zusammenwirkenden Sekundärteil (3), wobei das Primärteil (2) oder das Sekundärteil (3) zumindest einen ersten Teilabschnitt (4) und einen zweiten Teilabschnitt (5) aufweist, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass der erste und zweite Teilabschnitt (4,5) Mittel (6) zur Führung magnetischer Felder aufweisen und der erste Teilabschnitt (4) zumindest ein Mittel (7,11) zur Erzeugung magnetischer Felder aufweist.

2. Lineare elektrische Maschine (1) nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass der erste und der zweite Teilabschnitt (4,5) als Mittel (6) zur Führung magnetischer Felder magnetisch leitfähiges Material aufweisen.

3. Lineare elektrische Maschine (1) nach Anspruch 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass das magnetisch leitfähige Material ferromagnetisches Material ist.

4. Lineare elektrische Maschine (1) nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass der erste und zweite Teilabschnitt (4,5) Mittel (11) zur Erzeugung magnetischer Felder aufweisen, wobei der erste Teilabschnitt (4) gegenüber dem zweiten Teilabschnitt (5) ein weiteres Mittel (7) zur Erzeugung magnetischer Felder aufweist.

5. Lineare elektrische Maschine (1) nach Anspruch 4, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass das Primärteil (2) als die einen Verfahrweg ausbildende Komponente gegenüber einem beweglichen Sekundärteil (3) ausgebildet ist und das Primärteil (2) einen ersten und zweiten Teilabschnitt (4,5) mit einer Vielzahl an Polzähnen (10) aufweist, wobei die Polzähne (10) im ersten Teilabschnitt (4) Permanentmagnete aufweisen.

6. Lineare elektrische Maschine (1) nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Polzähne (10) des Primärteils (2) im zweiten Teilabschnitt (5) mittels ferromagnetischen Materials ausgebildet sind.

7. Lineare elektrische Maschine (1) nach einem der Ansprüche 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass an jedem Polzahn (10) des Primärteils (2) eine Spule (11) angeordnet ist.

8. Lineare elektrische Maschine (1) nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Sekundärteil (3) eine Zahnstruktur aufweist und nur mittels ferromagnetischen Materials ausgebildet ist.

9. Lineare elektrische Maschine (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Teilabschnitt (4) als Mittel (7) zur Erzeugung magnetischer Felder dauermagnetisches Material aufweist und der zweite Teilabschnitt (5) lediglich Mittel (6) zur Führung magnetischer Felder aufweist.

10. Lineare elektrische Maschine (1) nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Sekundärteil (3) als die einen Verfahrweg bildende Komponente gegenüber einem beweglichen Primärteil (2) ausgebildet ist und das Sekundärteil (3) einen ersten und zweiten Teilabschnitt (4, 5) mit einer Vielzahl an Polzähnen (12) aufweist, wobei die Polzähne (12) im ersten Teilabschnitt (4) Permanentmagnete aufweisen.

11. Lineare elektrische Maschine (1) nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Polzähne (12) des Sekundärteils (3) im zweiten Teilabschnitt (5) mittels ferromagnetischen Materials ausgebildet sind.

12. Lineare elektrische Maschine (1) nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass

das Primärteil (2) eine Vielzahl an Polzähnen (10) aufweist, wobei an jedem Polzahn (10) eine Spule (11) angeordnet ist.

13. Lineare elektrische Maschine (1) nach einem der Ansprüche 3, 6, 9 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass das ferromagnetische Material Eisen ist.

14. Lineare elektrische Maschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrische Maschine (1) als permanenterregter Synchronlinearmotor ausgebildet ist.

15. Verwendung einer linearen elektrischen Maschine (1) für eine Folienreckanlage, wobei die Folienreckanlage Längsreckvorrichtungen und/oder Querreckvorrichtungen aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass Längsreckvorrichtung und/oder Querreckvorrichtung zumindest eine lineare elektrische Maschine (1), welche nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 14 ausgebildet ist, aufweist.

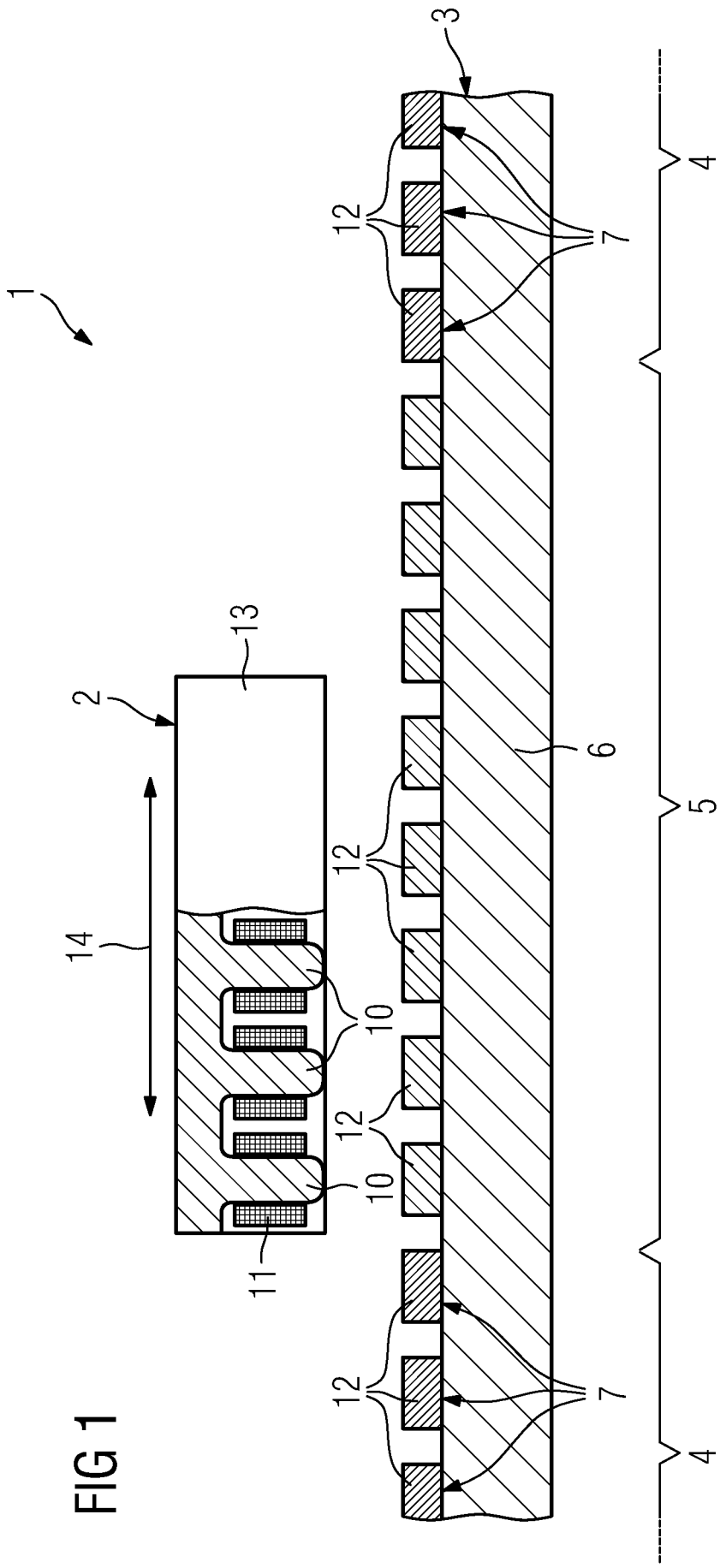


FIG 1

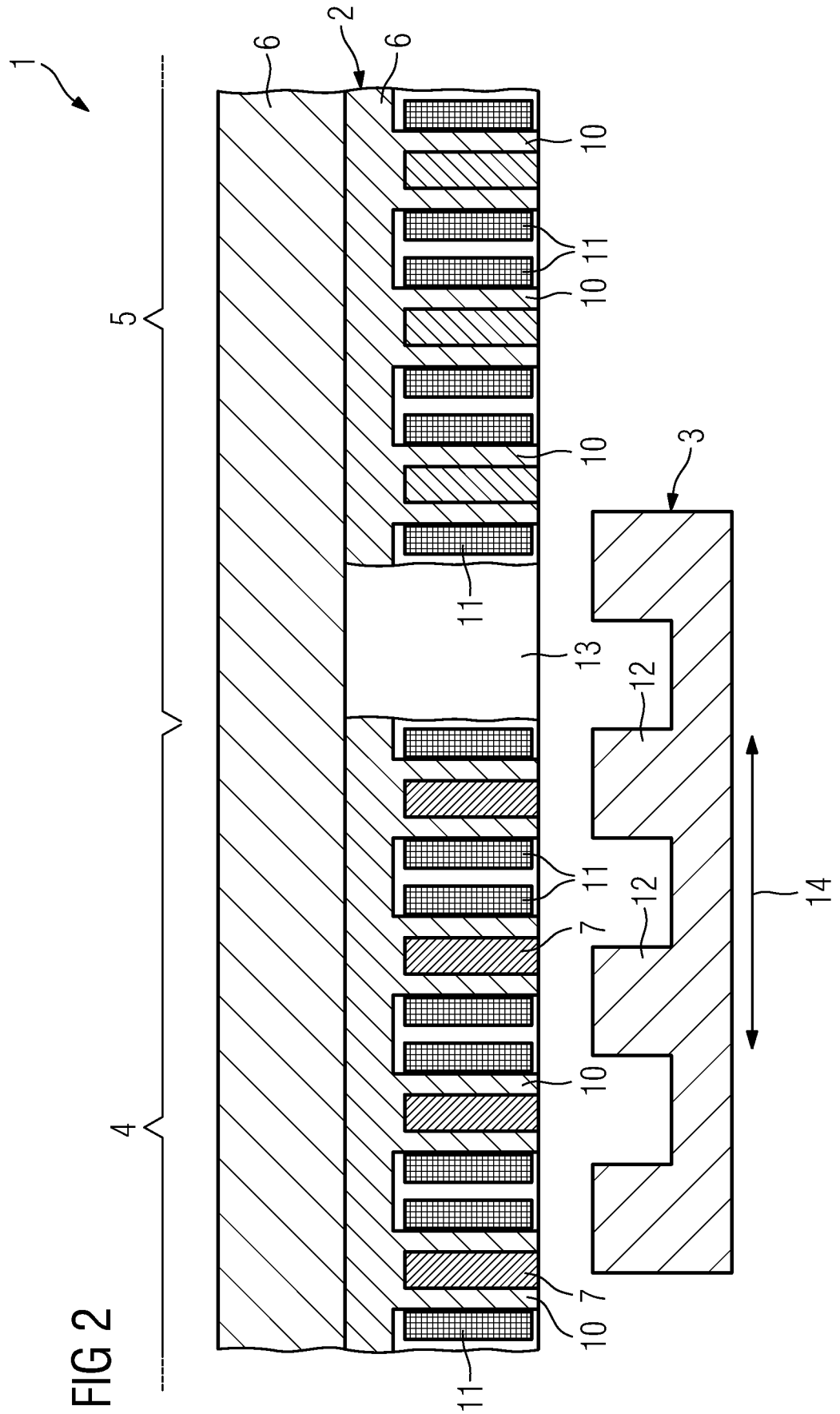


FIG 2