

(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
14. April 2011 (14.04.2011)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2011/042487 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
B60L 13/03 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2010/064978

(22) Internationales Anmeldedatum:
7. Oktober 2010 (07.10.2010)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2009 048 822.7
9. Oktober 2009 (09.10.2009) 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): **MATSCHÉKO, Ger-
hard** [DE/DE]; Angerweide 19a, 82319 Starnberg (DE).

JAJTIC, Zeljko [HR/DE]; Pelkovenstraße 35c, 80992
München (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **SIEMENS AKTIENGE-
SELLSCHAFT**; 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, CL, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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.

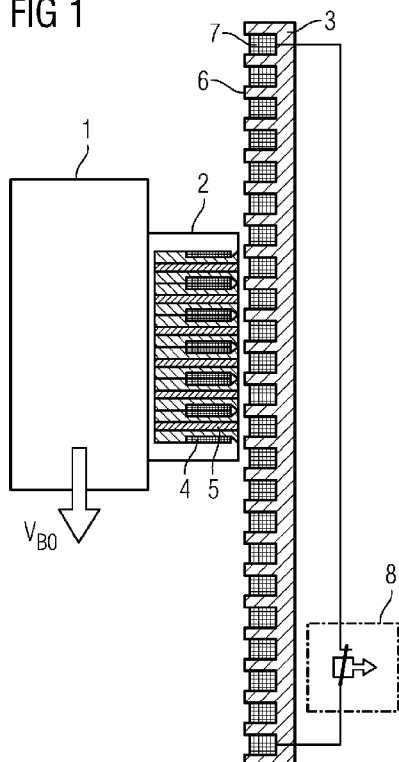
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ,
UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: CONVEYOR SYSTEM COMPRISING AN ELECTROMAGNETIC BRAKE

(54) Bezeichnung : BEFÖRDERUNGSSYSTEM MIT ELEKTROMAGNETISCHER BREMSE

FIG 1



(57) Abstract: The invention relates to a conveyor system comprising a transport device (1) that can be moved along a substantially vertical path of travel and a linear motor comprising a primary part (2), arranged on said transport device (1), and a secondary part (3) arranged along the path of travel. The primary part (2) has a primary winding (4) and at least one permanent magnet, and the secondary part (3) has a profile in the direction of the path of travel, comprising alternately arranged grooves and teeth (6). In order to increase operational safety, a brake winding (7) is arranged on the secondary part (3) such that it can generate a braking force by interacting with the permanent magnet (5), to brake said transport device.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Beförderungssystem mit - einer Transporteinrichtung (1), die längs eines im Wesentlichen vertikal gerichteten Fahrweges bewegbar ist, und - einem Linearmotor mit einem an der Transporteinrichtung (1) angeordneten Primärteil (2) und einem längs des Fahrweges angeordneten Sekundärteil (3), wobei das Primärteil (2) eine Primärwicklung (4) und mindestens einen Permanentmagneten (5) aufweist und - wobei das Sekundärteil (3) in Richtung des Fahrweges ein Profil aufweist, welches alternierend angeordnete Nuten und Zähne (6) umfasst. Zur Erhöhung der Betriebssicherheit ist am Sekundärteil (3) eine Bremswicklung (7) derart angeordnet, dass sie durch Wechselwirkung mit den Permanentmagneten (5) eine Bremskraft zum Abbremsen der Transporteinrichtung (1) erzeugen kann.

WO 2011/042487 A2



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)*

Beförderungssystem mit elektromagnetischer Bremse

- 5 Die vorliegende Erfindung betrifft ein Beförderungssystem mit den Merkmalen gemäß Oberbegriff des Anspruchs 1.

Aus dem Stand der Technik sind verschiedene Beförderungssysteme bekannt, mit denen Personen oder Güter von einem ersten Höhenniveau zu einem zweiten Höhenniveau transportiert werden können. Aufzüge oder Kräne haben einen rein vertikal gerichteten Fahrweg. Bergbahnen wie z.B. Zahnradbahnen bringen bei der Überwindung eines Höhenunterschiedes hingegen auch eine signifikante horizontale Distanz hinter sich. Sowohl rein vertikal gerichtete Fahrwege als auch Fahrwege, die eine endliche Steigung aufweisen, um einen Höhenunterschied zu überwinden, deren primäre Zielsetzung jedoch die Überwindung besagter Höhendifferenz ist, werden in dieser Anmeldung unter dem Begriff eines im Wesentlichen vertikal gerichteten Fahrweges subsumiert.

Die meisten der angesprochenen Beförderungssysteme sind heute mit einem rotatorisch wirkenden Elektromotor und einem Seilzugsystem ausgestattet, mit dem die rotatorische Bewegung des Elektromotors in eine translatorische Bewegung der entsprechenden Transporteinrichtung umgewandelt wird. Derartige Systeme sind relativ kompliziert in ihrem Aufbau und voluminös.

Hingegen ist aus der DE 10 2005 017 500 A1 ein Personenfördersystem mit einem Synchronlinearmotor bekannt. Um ein solches Personenfördersystem einfacher und kostengünstiger zu gestalten, wird hier vorgeschlagen, dass Personenfördersystem zum Antrieb mit einem Synchronlinearmotor mit zahnstangenförmigen, permanentmagnetlosem Sekundärteil auszustatten, wobei das Primärteil des Synchronlinearmotors an der Transporteinrichtung, in oder auf der Personen beförderbar sind, befestigt wird. Das Primärteil umfasst Spulen und Permanentmagnete zur Erzeugung magnetischer Felder, die miteinander in Wech-

selwirkung stehen, um den Linearmotor und damit die Transporteinrichtung anzutreiben. Das Sekundärteil ist permanentmagnetlos und somit sehr robust gegenüber Verschmutzungen.

Ein derartiger Linearmotor ist systembedingt als Kurzstator-

5 motor ausgeführt, wobei unter dem Begriff Stator bei einem Linearmotor hier sowie in der gesamten Anmeldung unabhängig davon, ob sich der Stator bewegt oder ob er still steht, das mit einem Ankerstrom bestrombare Element bezeichnet ist. Ein derartiger Linearmotor ist im Vergleich zu üblichen Linearmotoren, bei denen Permanentmagnete im Sekundärteil angeordnet
10 sind, deutlich kostengünstiger. Dieser Kostenvorteil macht sich insbesondere bei langen Verfahrwegen bemerkbar, die eine große räumliche Ausdehnung des Sekundärteils erfordern.

15 Dadurch, dass die Seilantriebe, die bei rotatorischen Systemen benötigt werden, entfallen, mangelt es bei linearmotorangetriebenen Beförderungssystemen auch zwangsläufig an den mit den Seilantrieben zum Teil gekoppelten Betriebs- und Sicherheitsbremseinrichtungen.

20

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, die Betriebssicherheit eines mit einem Linearmotor angetriebenen Beförderungssystems zu erhöhen.

25 Diese Aufgabe wird durch ein Beförderungssystem mit den Merkmalen gemäß Patentanspruch 1 gelöst. Hiernach umfasst das Beförderungssystem

- eine Transporteinrichtung, die längs eines im Wesentlichen vertikal gerichteten Verfahrweges bewegbar ist,
- 30 - einen Linearmotor mit einem an der Transporteinrichtung angeordneten Primärteil und einem längs des Verfahrweges angeordneten Sekundärteil,
- wobei das Primärteil eine Primärwicklung und mindestens einen Permanentmagneten aufweist,
- 35 - wobei das Sekundärteil in Richtung des Verfahrweges ein Profil aufweist, welches alternierend angeordnete Nuten und Zähne umfasst, und

- wobei am Sekundärteil eine Bremswicklung derart angeordnet ist, dass sie durch Wechselwirkung mit den Permanentmagneten eine Bremskraft zum Abbremsen der Transporteinrichtung erzeugen kann.

5

Vorteilhafte Ausführungsformen sind den abhängigen Patentansprüchen zu entnehmen.

Die Erfindung macht sich die Eigenschaft permanenterregter Motoren zu nutze, ohne externe Energiezufuhr eine Bremskraft entwickeln zu können, wenn eine auch bei diesen Motoren vorhandene Wicklung kurzgeschlossen wird. Um im Normalbetrieb einen möglichst hohen elektrischen Wirkungsgrad zu erzielen, sind die Wicklungen herkömmlicher permanenterregter Motoren derart ausgelegt, dass die durch den Wicklungskurzschluss hervorgerufene Bremskraft nur ca. $1/5$ bis $1/3$ der maximalen Vorschubkraft des Motors erreicht. Dies gilt sowohl für rotatorisch arbeitende Motoren als auch für die hier im Vordergrund stehenden Linearmotoren. Bei einer wirtschaftlichen Auslegung des Antriebssystems für ein Beförderungssystem, dessen Transporteinrichtung längs eines im Wesentlichen vertikal gerichteten Fahrweges bewegbar ist, reicht diese Bremskraft im Allgemeinen nicht aus. Dies gilt insbesondere für Aufzüge, die einen rein vertikal gerichteten Fahrweg besitzen.

Das Sekundärteil des Linearmotors, der für den Antrieb innerhalb des erfindungsgemäßen Beförderungssystems sorgt, besitzt ein zahnstangenförmiges Profil. Bevorzugt ist es permanentmagnetfrei ausgeführt und zur Reduzierung von Eisenverlusten aus einzelnen voneinander elektrisch isolierten Elektroblechen aufgebaut. Bei der Bewegung des permanenterregten Primärteils findet im Sekundärteil ein magnetischer Wechselfluss statt.

35

Dieser Wechselfluss findet auch dann statt, wenn das Beförderungssystem einem kompletten Stromausfall unterliegt, da die im Primärteil angeordneten Permanentmagnete keine Stromver-

sorgung zur Erzeugung des Erregerfeldes benötigen. Ein solcher Stromausfall stellt einen Störfall dar, bei dem die Transporteinrichtung zur Vermeidung von Personen- und/oder Sachschäden abgebremst werden muss. Erfindungsgemäß geschieht
5 dies dadurch, dass an dem Sekundärteil die Bremswicklungen derart angeordnet sind, dass das magnetische Feld der Permanentmagnete während einer aufgrund des Eigen- und Zuladungswichts nach unten gerichteten Bewegung der Transporteinrichtung eine Spannung in der besagten Bremswicklung induziert.
10 Wenn die Bremswicklung elektrisch kurzgeschlossen oder anderweitig aktiviert wird, erzeugt diese induzierte Spannung einen Kreisstrom ("Wirbelstrom"), was der Ursache der induzierten Spannung, nämlich der Abwärtsbewegung der Transporteinrichtung, entgegenwirkt. Es entsteht also eine Bremskraft wie
15 bei einer Wirbelstrombremse und zwar völlig unabhängig von der Energieversorgung des Antriebs. Von der Bremswicklung wird also auf elektromagnetischem Wege die gewünschte Bremskraft erzeugt, mit der ein unkontrollierter Absturz der Transporteinrichtung im Störfall (z.B. Stromausfall) vermieden wird.
20

Bei der am Sekundärteil angeordneten Bremswicklung handelt es sich um eine zusätzliche Motorkomponente, die in keiner Weise zum Antrieb des Linearmotors Verwendung findet. Primärwicklung und Permanentmagnete können daher völlig unabhängig von
25 der Bremswicklung im Hinblick auf einen optimalen Motorbetrieb, z.B. bzgl. eines hohen Wirkungsgrades oder eines minimalen Primärteilgewichts, ausgelegt werden.

30 Das zahnstangenförmige Profil des Sekundärteils ermöglicht in bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung eine sehr einfache Konstruktion, bei der die Bremswicklung auf zumindest einigen Zähnen des Sekundärteils in Gestalt von einzelnen oder mehreren in Reihe geschalteten Zahnspulen angeordnet ist. Die
35 Zahnspulen können auch in herkömmlicher Weise wie bei üblichen mehrphasigen Statorwicklungen in Stern- oder Dreieckschaltung verschaltet werden, wodurch insbesondere in einer

konkreten bestehenden Anlage der Verdrahtungsaufwand zur Schaltung der Bremswicklung reduziert werden kann.

5 Befindet sich der Linearmotor nicht im Bremsbetrieb, so muss die Bremswicklung im Leerlauf betrieben werden, um keine unerwünschte Bremskraft zu erzeugen. Zum Umschalten in den Bremsbetrieb umfasst das Beförderungssystem in vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung einen Schalter zum Schalten der Bremswicklung in einen Kurzschluss oder zur Beschaltung der
10 Bremswicklung mit einem Kondensator, wobei insbesondere parallel oder in Reihe zu dem Kondensator ein Bremswiderstand angeordnet ist. Hierbei ist der Schalter vorzugsweise derart zu konfigurieren, dass die Bremswicklung in einem stromlosen Zustand des Beförderungssystems kurzgeschlossen oder mit dem
15 Kondensator bzw. der Reihen- oder Parallelschaltung aus dem Kondensator und dem Bremswiderstand beschaltet ist. Dadurch ist sichergestellt, dass in jedem Störfall der Linearmotor in den Betriebszustand „Bremsen“ geht. Wenn beispielsweise die komplette Stromversorgung des Beförderungssystems ausfällt,
20 kann durch die beschriebene Konfiguration des Schalters sichergestellt werden, dass die Bremswirkung der kurzgeschlossenen Bremswicklung oder der mit dem Kondensator bzw. der Reihen- oder Parallelschaltung aus dem Kondensator und dem Bremswiderstand beschalteten Bremswicklung stets vorhanden
25 ist und somit die Transporteinrichtung nicht unkontrolliert durch Eigen- und Zuladungsgewicht nach unten fällt.

Sobald der Schalter im Störfall geschlossen wird, entwickelt die Bremswicklung eine geschwindigkeitsabhängige Bremskraft.
30 Diese folgt einer Kraft-Geschwindigkeitskennlinie, die durch geeignete Dimensionierung des Bremssystems vorzugsweise derart konfiguriert ist, dass die Transporteinrichtung möglichst kontrolliert und sanft abbremst. Beispielsweise kann es zur Erzielung einer optimalen Bremskennlinie vorteilhaft sein,
35 den Kondensator so zu wählen, dass er zusammen mit der Induktivität der Bremswicklung bei einer gewünschten Geschwindigkeit der Transporteinrichtung eine Resonanzfrequenz bildet. Bei einer derartigen bevorzugten Wahl des Kondensators heben

sich bei dieser Geschwindigkeit die Impedanzen der Bremswicklung und des Kondensators gerade auf, so dass die Wechselstromimpedanz der mit dem Kondensator und dem Bremswiderstand beschalteten Bremswicklung einzig durch den Bremswiderstand
5 bestimmt wird. In diesem Betriebsfall fällt die komplette induzierte Spannung am Bremswiderstand ab. Im Bremswiderstand wird somit ein Maximum an Energie in Wärme umgewandelt.

Das erfindungsgemäße elektromagnetische Bremssystem entfaltet
10 nur bei einer Bewegung des Primärteils seine Wirkung, da nur bei Bewegung des Primärteils eine Induktionswirkung in der Bremswicklung erzeugt wird. Entsprechend wird das Beförderungssystem bevorzugt mit einem Pufferelement zur mechanischen Abbremsung der Transporteinrichtung bis zum vollständigen Stillstand ausgeführt, wobei das Pufferelement an einem
15 unteren Ende des im Wesentlichen vertikalen Fahrweges angeordnet ist. Bei dieser vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung kommt die Transporteinrichtung stets in der untersten Endlage des Fahrweges zum Stillstand. Dies ist beispielsweise bei Beförderungssystemen, die als Aufzug, insbesondere als Personenaufzug, ausgeführt sind, besonders vorteilhaft, da die Fahrgäste in diesem Fall stets an einer definierten Stelle im tiefsten Geschoss aussteigen können. Bei
20 aus dem Stand der Technik bekannten Personenaufzügen kommt die Fahrgastkabine im Störfall in der Regel an einer beliebigen Stellung im Schacht zum Stehen, so dass die Personen erst dann aussteigen können, wenn das Servicepersonal die Fahrkabine zu einer Aufzugstür befördert.

Die erfindungsgemäße elektromagnetische Bremse arbeitet passiv, berührungsfrei, zuverlässig, verschleiß- und wartungsfrei und eignet sich somit hervorragend für sicherheitsrelevante Aufgaben. Bevorzugt besteht das Bremssystem lediglich aus zwei sehr robusten und zuverlässigen Hardwarekomponenten,
30 nämlich einer stationären Wicklung, der Bremswicklung, und einem im stromlosen Zustand geschlossenen Kurzschlusschalter. Die Wirksamkeit eines derartigen Bremssystems kann zudem jederzeit automatisch und ohne Verschleiß im regulären Auf-

zugsbetrieb, beispielsweise bei einer Leerfahrt, überprüft und nachgewiesen werden.

Im Folgenden wird die Erfindung anhand der in den Figuren
5 dargestellten Ausführungsbeispiele näher beschrieben und erläutert. Es zeigen:

- FIG 1 eine schematische Darstellung eines Aufzugssystems
ausgestaltet gemäß einer Ausführungsform der Erfindung,
10
FIG 2 eine Abhängigkeit der Bremskraft von der Sinkgeschwindigkeit einer Transporteinrichtung eines Beförderungssystems gemäß einer Ausführungsform der Erfindung, und
15
FIG 3 eine schematische Darstellung eines weiteren Aufzugssystems ausgestaltet gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung.

FIG 1 zeigt eine schematische Darstellung eines Aufzugssystems
20 ausgestaltet gemäß einer Ausführungsform der Erfindung. Dieses spezielle Beförderungssystem umfasst eine Transporteinrichtung 1, die als Personenbeförderungskabine ausgestaltet ist. An dieser Transporteinrichtung 1 ist ein Primärteil 2 eines Linearmotors angeordnet. Ein zugehöriges Sekundärteil 3
25 befindet sich in einem Aufzugsschacht. Das Sekundärteil 3 ist längs eines in dieser speziellen Anwendung rein vertikal ausgerichteten Verfahrensweges angebracht. Das Sekundärteil 3 besitzt eine Zahnstangenstruktur. D.h., Zähne 6 und Nuten, die zwischen jeweils zwei Zähnen 6 angeordnet sind, wechseln sich
30 längs des Verfahrensweges betrachtet ab. Das Sekundärteil 3 ist aus einzelnen elektrisch voneinander isolierten Elektroblechen aufgebaut, um Eisenverluste im Sekundärteil 3 möglichst gering zu halten. Das Sekundärteil 3 ist darüber hinaus vollkommen permanentmagnetfrei ausgestaltet. Die magnetischen
35 Felder zur Erzeugung einer Vorschubkraft werden einzig und allein durch das Primärteil 2 erzeugt.

Hierzu umfasst das Primärteil 2 eine Primärwicklung 4, die ebenfalls in Form von Zahnspulen ausgeführt ist, und auf Zähnen des Primärteils 2 aufgebracht ist. In der Mitte jedes Zahnes des Primärteils 2 befindet sich ein Permanentmagnet 5. Dieser Permanentmagnet 5 ist jeweils längs der Spulenachse jeder Zahnspule angeordnet. Das Motorprinzip basiert auf dem magnetischen "Erregerfeld" der Permanentmagnete 5 und dem magnetischen "Ankerfeld" der bestromten Primärteilwicklung 4, die in Wechselwirkung mit der gezahnten Sekundärteilstruktur stehen und somit die magnetische Vorschubkraft des Linearmotors erzeugen.

Dadurch, dass innerhalb des Sekundärteils 3 keinerlei Permanentmagnete angeordnet sind, ist der dargestellte Linearmotor besonders robust gegenüber Umwelteinflüssen. Da das Sekundärteil 3 räumlich sehr weit ausgedehnt ist, nämlich entlang des kompletten Verfahrensweges, ist es sehr viel kostengünstiger herzustellen als ein Sekundärteil eines herkömmlichen Linearmotors, bei dem die Permanentmagnete im Sekundärteil 3 angeordnet sind und lediglich die Spulen der Primärwicklung 4 im Primärteil 2.

Um eine Bremswirkung mit dem Linearmotor erzielen zu können, insbesondere auch in einem Störfall, ist am Sekundärteil 3 eine Bremswicklung 7 angebracht. Diese besteht aus einzelnen Zahnspulen, die über die Zähne 6 des Sekundärteils 3 geschoben sind. Die Zahnspulen 7 sind in einzeln oder in Reihe geschaltet oder in mehreren Gruppen in Reihe geschaltet. Innerhalb dieser Reihenschaltung der Zahnspulen befindet sich ferner ein Schalter 8, der nur zum Abbremsen der Transporteinrichtung 1 geschlossen ist. Während des störungsfreien Betriebes der Transporteinrichtung 1 befinden sich die Zahnspulen der Bremswicklung 7 im Leerlauf.

Der Schalter 8 ist derart konfiguriert, dass er aktiv geöffnet werden muss und somit im stromlosen Zustand geschlossen ist. Hierdurch ist sichergestellt, dass beispielsweise bei einem Stromausfall die Bremswicklung 7 auf jeden Fall kurzge-

geschlossen ist und somit die Transporteinrichtung 1 nicht unkontrolliert nach unten fallen kann.

Soll nun die Transporteinrichtung 1 mit Hilfe der Bremswicklung 7 abgebremst werden, wird der Schalter 8 geschlossen. Die Permanentmagnete 5 induzieren aufgrund der Sinkgeschwindigkeit der Transporteinrichtung 1 und der damit verbundenen translatorischen Bewegung des Primärteils eine Spannung in der Bremswicklung 7. Hierdurch wird ein Strom in der Bremswicklung 7 induziert, der seinerseits ein Magnetfeld erzeugt, welches mit dem Magnetfeld der Permanentmagnete 5 wechselwirkt. Diese Wechselwirkung ist derart gestaltet, dass sie ihrer Ursache, der Sinkgeschwindigkeit der Transporteinrichtung 1, entgegenwirkt. Mit anderen Worten bremst das Feld der Bremswicklung 7 die Transporteinrichtung 1 ab.

Die beschriebene elektromagnetische Bremswirkung entsteht naturgemäß jedoch nur, wenn die Transporteinrichtung 1 in Bewegung ist. Zum endgültigen Abbremsen der Transporteinrichtung 1 in den Stillstand umfasst das dargestellte Beförderungssystem ferner ein hier nicht dargestelltes Pufferelement, welches die Transporteinrichtung bis zum vollständigen Stillstand mechanisch abbremst. Dieses Pufferelement ist im unteren Bereich des Fahrweges, d.h. am unteren Ende des Aufzugschachtes, angeordnet.

FIG 2 zeigt eine Abhängigkeit der Bremskraft F_B von der Sinkgeschwindigkeit V_B einer Transporteinrichtung eines Beförderungssystems gemäß einer Ausführungsform der Erfindung. Durch die bremsoptimierte Auslegung und Beschaltung der Bremswicklung kann die erforderliche Bremskraft bzw. die erforderliche Bremskennlinie $F(v)$ erreicht und so eingestellt werden, dass beladungsunabhängig immer ein gefahrlos langsames Absinken der Transporteinrichtung mit einer konstanten und definierten Sinkgeschwindigkeit sichergestellt ist. Die Auslegung der Bremswicklung zur Erzielung der gewünschten Sinkgeschwindigkeit ist völlig unabhängig von der Auslegung des Linearmotors zur Erzeugung der gewünschten Vorschubkraft. Somit kann der

Linearmotor gleichzeitig auf einen optimalen Wirkungsgrad getrimmt werden und bezüglich der gewünschten Bremskraft optimiert werden.

- 5 FIG 3 zeigt eine schematische Darstellung eines weiteren Aufzugssystems ausgestaltet gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung. Systemkomponenten, die denen aus FIG 1 entsprechen, sind konsequenterweise mit den gleichen Bezugszeichen versehen worden.

10

Das Motorenprinzip des verwendeten Linearmotors und dessen Anordnung entspricht dem gemäß FIG 1. Im Unterschied zu FIG 1 ist das Sekundärteil 3 aus vier aneinander gereihten einheitlichen Längenmodulen aufgebaut. Jedes dieser Längenmodule be-
15 sitzt eine Bremswicklung 7. Jedes dieser Längenmodule ist ferner so dimensioniert, dass eine gewünschte Geschwindigkeits-Bremskraftkennlinie erreicht wird. Auf diese Art und Weise kann ein einmal ausgelegtes System modular für verschiedene Schachtlängen verwendet werden, wobei die Entfal-
20 tung der Bremskraft unabhängig von der Schachtlänge derselben Kraft-Geschwindigkeitskennlinie folgt.

Jedes Längenmodul umfasst einen Schalter 8, mit dem die zugehörige Bremswicklung 7 auf eine Reihenschaltung bestehend aus
25 einem Kondensator 9 und einem Bremswiderstand 10 geschaltet werden kann. Im Normalbetrieb des Aufzugssystems ist der Schalter 8 geöffnet, so dass sich die Bremswicklung 7 im Leerlauf befindet. Im Störfall schaltet der Schalter 8 die Bremswicklung 7 auf die dargestellte Reihenschaltung. Der
30 Kondensator 9 ist hierbei so bemessen, dass er bei einer gewünschten Sinkgeschwindigkeit der Aufzugskabine im Störfall die Induktivität der Bremswicklung 7 gerade eliminiert. Die induzierte Spannung fällt daher vollständig am Bremswiderstand 10 ab. Die durch das Sinken der Transporteinrichtung 1
35 vorhandene kinetische Energie wird somit im Bremswiderstand 10 komplett in Wärme umgewandelt.

Alternativ ist auch eine Beschaltung der Bremswicklung 7 denkbar, bei der der Bremswiderstand 10 parallel zu dem Kondensator 9 geschaltet ist.

- 5 Die erfindungsgemäße Anordnung einer Bremswicklung am Sekundärteil entfaltet ihre Wirkung nur mit dem in dieser Anmeldung vorgeschlagenen Linearmotorprinzip, bei dem die Permanentmagnete zur Erzeugung des "Erregerfeldes" im Gegensatz zu herkömmlichen Linearmotoren im Primärteil angeordnet sind.
- 10 Denn nur so ist es möglich, im Störfall die gewünschte induzierte Bremswirkung zu erzielen. Werden die Permanentmagnete im Sekundärteil angeordnet, wie es bei gängigen Linearmotoren der Fall ist, würde praktisch keine Bremswirkung im Störfall entstehen. Das hier vorgeschlagene Motorenprinzip hat daher
- 15 einen Systemvorteil gegenüber herkömmlichen Linearmotoren.

- Die Vorteile des erfindungsgemäßen Bremssystems machen sich insbesondere bei rein vertikal arbeitenden Beförderungssystemen bemerkbar, da hier ein sicheres Bremsen insbesondere im
- 20 Hinblick auf Personensicherheit besonders wichtig ist. Jedoch können auch Beförderungssysteme sehr vorteilhaft mit einem derartigen Bremssystem ausgestaltet werden, die mit einer endlichen Steigung einen Höhenunterschied überwinden. So ist es beispielsweise denkbar und von der Erfindung umfasst, eine
- 25 Bergbahn mit dem dargestellten Antriebs- und Bremssystem auszustatten, die entlang eines Fahrweges mit einer hohen aber endlichen Steigung Personen oder Güter transportiert.

Patentansprüche

1. Beförderungssystem mit

- einer Transporteinrichtung (1), die längs eines im Wesentlichen vertikal gerichteten Fahrweges bewegbar ist, und
- einem Linearmotor mit einem an der Transporteinrichtung (1) angeordneten Primärteil (2) und einem längs des Fahrweges angeordneten Sekundärteil (3),
- wobei das Primärteil (2) eine Primärwicklung (4) und mindestens einen Permanentmagneten (5) aufweist und
- wobei das Sekundärteil (3) in Richtung des Fahrweges ein Profil aufweist, welches alternierend angeordnete Nuten und Zähne (6) umfasst,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass

am Sekundärteil (3) eine Bremswicklung (7) derart angeordnet ist, dass sie durch Wechselwirkung mit den Permanentmagneten (5) eine Bremskraft zum Abbremsen der Transporteinrichtung (1) erzeugen kann.

2. Beförderungssystem nach Anspruch 1, wobei das Sekundärteil (3) permanentmagnetfrei ausgeführt ist.

3. Beförderungssystem nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Bremswicklung (6) auf zumindest einigen Zähnen des Sekundärteils (3) in Gestalt von einzelnen oder mehreren in Reihe geschalteten Zahnspulen angeordnet ist.

4. Beförderungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche mit einem Schalter (8) zum Schalten der Bremswicklung (6) in einen Kurzschluss oder zur Beschaltung der Bremswicklung (6) mit einem Kondensator, wobei insbesondere parallel oder in Reihe zu dem Kondensator ein Bremswiderstand angeordnet ist.

5. Beförderungssystem nach Anspruch 4, wobei der Schalter (8) derart konfiguriert ist, dass die Bremswicklung (6) in einem stromlosen Zustand des Beförde-

run gssystem s kurzgeschlossen oder mit dem Kondensator beschaltet ist.

- 5 6. Beförderungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche mit einem Pufferelement zur mechanischen Abbremsung der Transporteinrichtung bis zum vollständigen Stillstand, wobei das Pufferelement an einem unteren Ende des im Wesentlichen vertikalen Verfahrweges angeordnet ist.
- 10 7. Beförderungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Beförderungssystem als Aufzug, insbesondere als Personenaufzug, ausgeführt ist.

1/2

FIG 1

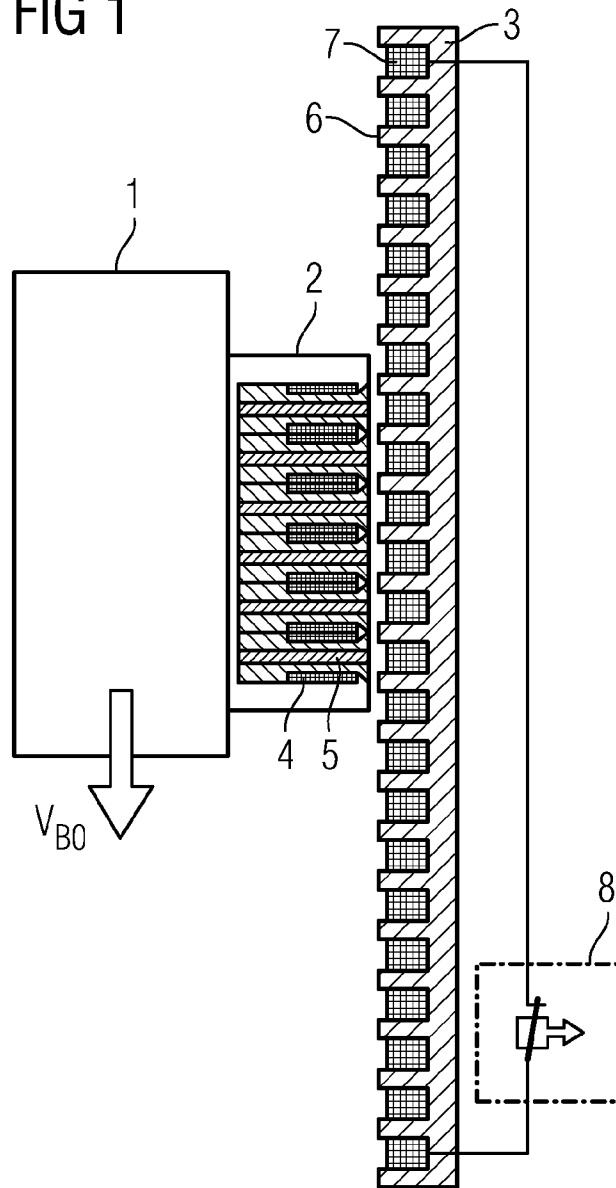


FIG 2

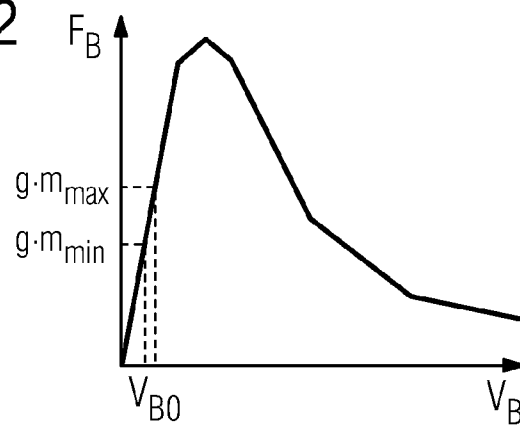


FIG 3

