

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 785 162 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
10.11.2004 Patentblatt 2004/46

(51) Int Cl.7: **B66B 11/04**, B66B 5/02

(21) Anmeldenummer: **97100167.2**

(22) Anmeldetag: **08.01.1997**

(54) **Antriebssystem für Aufzüge**

Driving system for elevator

Système d'entraînement pour ascenseur

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE FI FR GB LI

(30) Priorität: **19.01.1996 CH 14396**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.07.1997 Patentblatt 1997/30

(73) Patentinhaber: **INVENTIO AG**
CH-6052 Hergiswil (CH)

(72) Erfinder: **Zhou, Tian, Ing.**
6014 Littau (CH)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 4 119 198 **FR-A- 1 359 951**
GB-A- 2 258 215

EP 0 785 162 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Aufzugsanlage.

[0002] Aus dem Stand der Technik Dokument DE 4119198 C2 ist ein Linearmotoraufzugssystem bekannt, welches eine in einem Schacht angeordnete Kabine aufweist, die an den an die Eingangsseite der Kabine angrenzenden Seiten mittels Führungsschienen geführt wird. Neben jeder Führungsschiene ist jeweils ein Synchronlinearmotor vorgesehen. Hinter der, der Eingangsseite der Kabine gegenüberliegenden rückwertigen Seite der Kabine ist ein Gegengewicht angeordnet, welches über Seile mit der Kabine verbunden ist. Nachteilhafterweise sind bei dieser Ausführungsform zwei Synchronlinearmotoren erforderlich.

[0003] Mit der EP 599 331 ist ein konventionelles Linearmotor-Antriebssystem für Aufzüge bekanntgeworden, bei dem die Kabine und ein Gegengewicht mittels Seilen über Umlenkrollen miteinander verbunden und durch mehrere Führungsschienenpaare im Aufzugsschacht geführt sind. Der Antrieb in Form eines flachen Linearinduktionsmotors (FLIM) ist am Gegengewicht angebracht. Die Primärelemente mit den Spulen sind im Gegengewicht untergebracht. Als Sekundärteil dient ein, mit einem leitfähigen Material beschichtetes Band, das am oberen und unteren Schachtende befestigt ist. Der Sekundärteil ist so angeordnet, dass er mittig durch das Gegengewicht verläuft.

[0004] Ein solches Antriebssystem erfordert aufgrund der Seilführung mit dem Gegengewicht einen erheblichen mechanischen Aufwand und einen relativ grossen Platzbedarf im Schacht. Der flache Linearinduktionsmotor erlaubt nur relativ niedrige Fahrgeschwindigkeiten und arbeitet mit einem niedrigen Wirkungsgrad. Zudem müssen im Maschinenraum grosse und teure Frequenzumrichter platziert werden.

[0005] Mit der DE 41 15 728 ist ein Aufzug mit einem Linearmotor-Antrieb bekanntgeworden, bei dem die Kabine seillos mittels einem zweiseitigen linearen Permanentmagnet-Synchronmotor (PM-SLIM) angetrieben wird. Die mit Permanent- oder Elektromagneten versehenen Sekundärelemente sind an einem Paar flügelartiger Tragteile befestigt, die an der rechten und linken Seitenwand der Aufzugskabine angeordnet sind. Die Sekundärelemente sind dabei in vier Teile unterteilt. Mehrere Primär-Seitenspulen, die ebenfalls in vier Teile unterteilt sind, sind längs des gesamten Schachtes angebracht. Die Speisung des Antriebs erfolgt über einen frequenzvariablen Umrichter (ACVF).

[0006] Bei der vorstehend beschriebenen Lösung wird zum Betrieb des Linearmotors eine relativ hohe elektrische Leistung benötigt. Diese Anordnung der Primär- und Sekundärelemente benötigt für die Beibehaltung eines konstanten Luftspaltes einen grossen technischen Aufwand. Zudem ist die beschriebene Linearmotor-Anordnung aufgrund der beidseitigen Anordnung der Primär- und Sekundärelemente in ihrem Aufbau relativ aufwendig und das Gewicht der Kabine wird durch

das Anbringen der zahlreichen Permanent- oder Elektromagneten unnötigerweise erhöht. Sicherheitseinrichtungen, beispielsweise für Stromausfall, sind aufgrund des ACVF-Antriebes nur unter erhöhtem technischen Aufwand realisierbar.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Antriebssystem für Aufzüge der eingangs genannten Art vorzuschlagen, welches die vorgenannten Nachteile nicht aufweist und durch einen einfachen mechanischen Aufbau gekennzeichnet ist.

[0008] Diese Aufgabe wird durch die im Patentanspruch 1 gekennzeichnete Erfindung gelöst.

[0009] Die durch die Erfindung erreichten Vorteile sind im wesentlichen darin zu sehen, dass durch die Verwendung eines Direktantriebs in Form eines kompakten, flachen, einseitigen Permanentmagnet-Linear-synchronmotors (PM-FLSM) als Aufzugsantrieb der benötigte Energiebedarf und das Gewicht des Antriebs klein gehalten werden können. Zudem kann im Vergleich zum flachen Linearinduktionsmotor (FLIM) auf ein Gegengewicht verzichtet werden. Aufgrund dessen und durch die kompakte Bauweise des Antriebs, insbesondere infolge der Verwendung von starken Permanentmagneten, können die Abmessungen des Aufzugsschachtes auf ein Minimum reduziert werden.

[0010] Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Massnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Anspruch 1 angegebenen Antriebssystems für Aufzüge möglich. Im Vergleich mit dem zweiseitigen linearen Permanentmagnet-Synchronmotor ergeben sich vereinfachte Montage- und Unterhaltsanforderungen. Durch die Verwendung eines einseitigen, flachen Permanentmagnet-Synchronmotors verringern sich die Probleme zur Beibehaltung eines konstanten Luftspaltes. Zur Beibehaltung eines konstanten Luftspaltes wird der bewegliche Motorteil des einseitigen, flachen Permanentmagnet-Linear-synchronmotors direkt von den Lagern der Kabine getragen.

[0011] In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt und im folgenden näher erläutert. Es zeigen:

Fig.1 eine schematische Darstellung einer Aufzugsanlage mit einer Kabine mit einem einseitigen, flachen Permanentmagnet-Linear-synchronmotor-Antrieb,

Fig.2 eine Ansicht eines einseitigen, flachen Permanentmagnet-Linear-synchronmotors, und

Fig.3 einen Querschnitt durch einen einseitigen, flachen Permanentmagnet-Linear-synchronmotor.

[0012] Fig.1 zeigt eine Aufzugsanlage 1 mit einer Kabine 2 mit einem flachen Permanentmagnet-Linear-synchronmotor-Antrieb 3. Die Hauptmerkmale dieser Auf-

zugsanlage 1 sind eine kompakte und leichte Antriebsstruktur sowie das Fehlen des Maschinenraums und des Gegengewichts aufgrund der Verwendung des Permanentmagnet-Linearsynchronmotor-Direktantriebs 3. Die Kabine 2 ist in einem Schacht 4 an Führungsschienen 5 mittels Führungsrollen 6 geführt und bedient mehrere Stockwerke 7.

[0013] Die Kabine 2 ist von einem einseitigen, flachen Permanentmagnet-Linearsynchronmotor 3 (PM-FLSM) angetrieben. Ein Sekundärelement 10 des Linearmotors 3 ist mit Permanentmagneten 11 bestückt und an einer Seite des Schachts 4 befestigt. Ein mit Spulen ausgerüstetes Primärelement 12 ist an der Aussenseite der Kabine 2 angeordnet. Der bürstenlose, flache Permanentmagnet-Linearsynchronmotor 3 ist zweiphasig ausgeführt, was eine Reduktion der magnetischen Kopplung zwischen den Motorphasen zur Folge hat. Durch die Verwendung von starken Permanentmagneten 11 wie beispielsweise Selten-Erden-Magneten, insbesondere Neodymium, wird die Effizienz des Permanentmagnet-Linearsynchronmotors 3 erhöht und das Motorvolumen lässt sich weiter verkleinern, was zu einer kompakten Motorstruktur führt. Das Primärelement 12 des Linearsynchronmotors 3 bewegt sich mit der Kabine 2 entlang des am Schacht 4 angeordneten Sekundärelements 10. Das Sekundärelement 10 dient in diesem Sinne auch als Führungselement für das an der Kabine 2 angeordnete und mit Spulen ausgerüstete Primärelement 12. Am Primärelement 12 angeordnete Lagerungen sorgen für eine Beibehaltung des konstanten Luftspaltes L zwischen dem Primärelement 12 und dem Sekundärelement 10.

[0014] Als weitere Ausführungsvariante kann das mit den Permanentmagneten 11 bestückte Sekundärelement 10 an der Kabine 2 und das Primärelement 12 am Schacht 4 angeordnet sein. Ebenso kann der Antrieb als dreiphasiger, flacher Permanentmagnet-Linearsynchronmotor 3 ausgeführt sein.

[0015] Im Vergleich mit einem flachen oder rohrförmigen Linearinduktionsmotor ist bei einem flachen Permanentmagnet-Linearsynchronmotor 3 die Ausgangsleistung pro Volumeneinheit aufgrund des erhöhten nutzbaren Flusses wesentlich grösser. Das Gewicht des Permanentmagnet-Linearsynchronmotors 3 kann durch die Verwendung von starken Permanentmagneten 11 zusätzlich verringert werden und der Wirkungsgrad wird durch das Verkleinern der Joule'schen Wärmeverluste erhöht. Aufgrund dieser Einsparungen ist der Energieverbrauch des Permanentmagnet-Linearsynchronmotors 3 gegenüber konventioneller Linear-motorantriebe erheblich kleiner.

[0016] Fig.2 und Fig.3 zeigen eine Ansicht und einen Querschnitt des flachen Permanentmagnet-Linearsynchronmotors 3. Das Sekundärelement 10 mit den Permanentmagneten 11 ist an mehreren Punkten mittels Befestigungselementen 13 mit dem Schacht 4 verbunden. Am Primärelement 12 angeordnete Lagerungen 14, die ebenfalls direkt mit der Kabine verbunden sind,

sorgen für eine Beibehaltung des konstanten Luftspaltes L zwischen dem Primärelement 12 und dem Sekundärelement 10.

[0017] Der flache Permanentmagnet-Linearsynchronmotor 3 hat für den Antrieb einen Pulsweitenmodulator (PWM) mit einem 16-bit (oder 32-bit) Single-Chip Mikroprozessor und einer H-Brücke mit acht IGBT/MOSFET. Es besteht auch die Möglichkeit, den Permanentmagnet-Linearsynchronantrieb 3 mit einem frequenzgesteuerten Umrichter auszurüsten, der im Generatorbetrieb des Permanentmagnet-Linearsynchronmotors 3 Energie ins Netz zurückspeisen kann. Besonders vorteilhaft ist die Netzzurückspeisung bei Hochgeschwindigkeitsaufzügen in hohen Gebäuden.

[0018] Auf das Sekundärelement 10 des Permanentmagnet-Linearsynchronmotors 3 werden Hall-Effekt-Sensoren plziert, die an die Steuerung Positionssignale in Form von Sinus- und Cosinus-Schwingungen liefert. Zusammen mit dem frequenzvariablen Antrieb und der Steuerung erzielt diese Positionsbestimmung auf Basis einer linearen Inkrementalmessung eine sehr hohe Messgenauigkeit, typischerweise $\pm 0.5\text{mm}$. Nach einem Stromausfall des Antriebs liefert eine Initialisierungs-Phase die genauen, absoluten Positionssignale.

[0019] Eine sinusförmige Kommutation in Verbindung mit den von der Initialisierungs-Phase gelieferten, absoluten Positionssignalen erlaubt die Erzeugung einer glatten, stossfreien Antriebskraft mit minimalen Kraftspitzen für den flachen Permanentmagnet-Linearsynchronmotor 3.

[0020] Im Falle eines plötzlichen Stromausfalls des Permanentmagnet-Linearsynchronmotors 3 können die Spulen des Primärelements 12 in Kurzschlussstellung gebracht werden und als dynamische Bremse arbeiten. Die in den Kurzschlusswindungen des im Generatorbetrieb arbeitenden Permanentmagnet-Linearsynchronmotors 3 erzeugte Bremskraft begrenzt die Absinkgeschwindigkeit der voll belasteten Kabine 2. Beispielsweise bei einer prozentualen Impedanz der Primärspulen von 5% sollte die Absinkgeschwindigkeit der Kabine 2 nicht 5% der Kabinen-Nenngeschwindigkeit überschreiten. Bei einer Kabinen-Nenngeschwindigkeit von 6m/s würde dieser Wert aufgrund der Dimensionierung der Spulen des Primärelements 12 auf 0.3m/s limitiert. Diese Anordnung hat den Vorteil, dass bei einem Stromausfall die Kabine 2 ohne Verwendung von zusätzlichen Notstromaggregaten (bspw. Batterien) automatisch in das unterste Stockwerk gefahren werden kann.

[0021] Um die Kabine 2 endgültig anzuhalten, kann eine konventionelle Bremse, beispielsweise eine normale Bandoder Trommelbremse, verwendet werden. Auch hier besteht die Möglichkeit, die konventionellen Bremsen durch kurze, schmale Linearmotoren zu ersetzen, womit eine noch kompaktere Struktur der Aufzugsanlage 1 erreicht werden kann.

[0022] Die oben beschriebene Aufzugsanlage 1 mit dem einseitigen, flachen Permanentmagnet-Linearsynchronmotor 3 enthält desweiteren die bei Aufzugsanla-

gen 1 üblichen Sicherheitseinrichtungen (Fangvorrichtung, Übergeschwindigkeitsdetektor, Endschalter usw.).

Patentansprüche

1. Aufzugsanlage
bei der ein Linearmotor (3) mit einem Primärelement (12) und einem Sekundärelement (10) vorgesehen ist,
bei der der Linearmotor (3) eine in einem Schacht (4) an Führungsschienen (5) geführte Kabine (2) direkt antreibt, bei der der Linearmotor (3) als einseitiger, flacher Linearsynchronmotor mit Permanentmagneten (11) ausgebildet ist,
bei der Lagerungen (14) vorgesehen sind, welche für einen konstanten Luftspalt (L) zwischen dem Primärelement (12) und dem Sekundärelement (10) sorgen,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Aufzugsanlage seillos ist und
dass ein einziger Linearmotor auf der der Einstiegsseite zur Kabine abgewandten Kabinenseite angeordnet ist.
2. Aufzugsanlage nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Sekundärelement (10) mechanisch mit der Kabine (2) und das Primärelement (12) mechanisch mit dem Schacht (4) verbunden ist.
3. Aufzugsanlage nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Sekundärelement (10) mechanisch mit dem Schacht (4) und das Primärelement (12) mechanisch mit der Kabine (2) verbunden ist.
4. Aufzugsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Permanentmagnete (11) des Sekundärelements (10) Selten-Erde-Magnete, insbesondere aus Neodymium, sind.
5. Aufzugsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Permanentmagnet-Linearsynchronmotor (3) für den frequenzvariablen Antrieb einen Pulsbreitenmodulator mit einem Mikroprozessor und einer H-Brücke mit IGBT/MOSFET aufweist.
6. Aufzugsanlage nach einem der Ansprüche 2 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass auf dem Sekundärelement (10) des Permanentmagnet-Linearsynchronmotors (3) Hall-Effekt-Sensoren angeordnet sind.

Claims

1. Lift installation in which a linear motor (3) with a primary element (12) and a secondary element (10) is provided, in which the linear motor (3) directly drives a cage (2) guided at guide rails (5) in a shaft (4), in which the linear motor (3) is constructed as flat linear synchronous motor, which is at one side, with permanent magnets (11), and in which bearings (14) are provided, which ensure a constant air gap (L) between the primary element (12) and the secondary element (10), **characterised in that** the lift installation is without cables and that a single linear motor is arranged on the cage side remote from the boarding side for the cage.
2. Lift installation according to claim 1, **characterised in that** the secondary element (1) is mechanically connected with the cage (2) and the primary element (12) is mechanically connected with the shaft (4).
3. Lift installation according to claim 1, **characterised in that** the secondary element (10) is mechanically connected with the shaft (4) and the primary element (12) is mechanically connected with the cage (2).
4. Lift installation according to one of the claims 1 to 3, **characterised in that** the permanent magnets (11) of the secondary element (1) are rare earth magnets, in particular of neodymium.
5. Lift installation according to one of the claims 1 to 4, **characterised in that** the permanent magnet linear synchronous motor (3) has a pulse width modulator with a microprocessor and an H-bridge with IGBT/MOSFET for the frequency-variable drive.
6. Lift installation according to one of the claims 2 to 5, **characterised in that** Hall effect sensors are arranged on the secondary element (10) of the permanent magnet linear synchronous motor (3).

Revendications

1. Installation d'ascenseur
 - dans laquelle il est prévu un moteur linéaire (3) avec un élément primaire (12) et un élément secondaire (10),
 - dans laquelle le moteur linéaire (3) entraîne directement une cabine (2) guidée dans une cage (4) sur des rails de guidage (5),
 - dans laquelle le moteur linéaire (3) est conçu comme un moteur linéaire synchrone plat et unilatéral avec des aimants permanents (11),

- et dans laquelle il est prévu des supports (14) qui assurent un interstice (L) constant entre l'élément primaire (12) et l'élément secondaire (10),

5

caractérisée en ce que l'installation d'ascenseur est sans câbles et **en ce qu'un** seul moteur linéaire est disposé sur le côté de la cabine opposé au côté d'accès à ladite cabine.

10

2. Installation d'ascenseur selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'élément secondaire (10) est relié mécaniquement à la cabine (2) tandis que l'élément primaire (12) est relié mécaniquement à la cage (4).

15

3. Installation d'ascenseur selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'élément secondaire (10) est relié mécaniquement à la cage (4) tandis que l'élément primaire (12) est relié mécaniquement à la cabine (2).

20

4. Installation selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** les aimants permanents (11) de l'élément secondaire (10) sont des aimants en terres rares, en particulier en néodyme.

25

5. Installation selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisée en ce que** le moteur linéaire synchrone à aimants permanents (3) comporte pour l'entraînement à fréquence variable un modulateur de largeur d'impulsions avec un microprocesseur et un pont H à IGBT/MOSFET (transistor à grille isolée/transistor MOS).

30

35

6. Installation d'ascenseur selon l'une des revendications 2 à 5, **caractérisée en ce que** des capteurs à effet Hall sont disposés sur l'élément secondaire (10) du moteur linéaire synchrone à aimants permanents (3).

40

45

50

55

Fig. 1

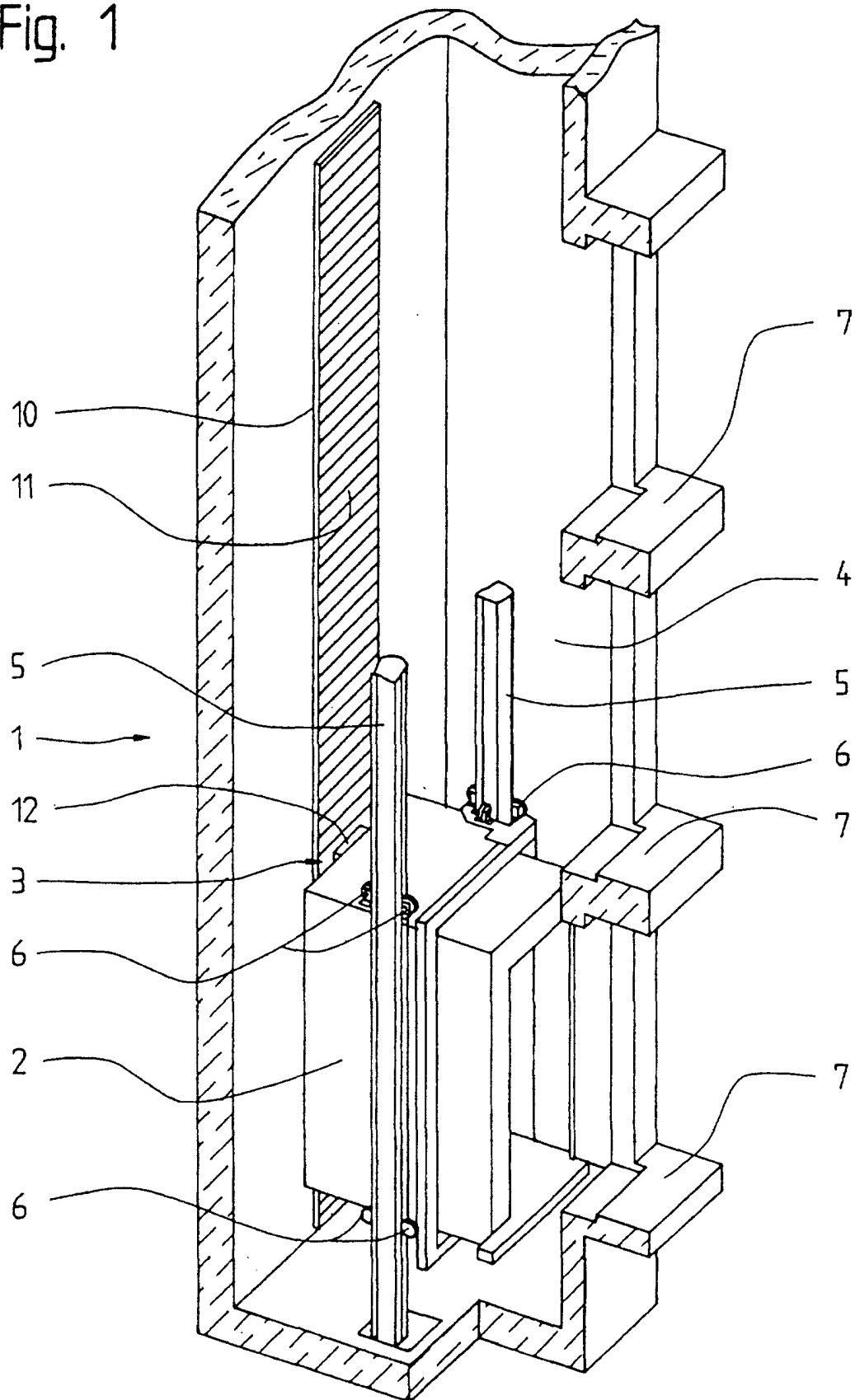


Fig. 2

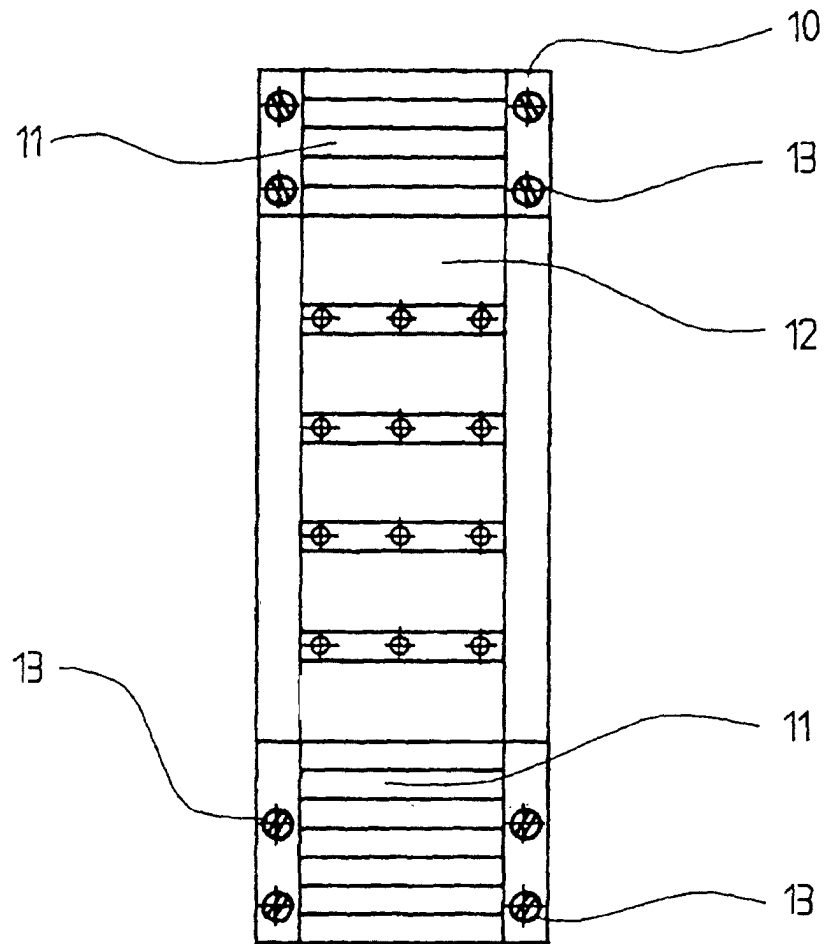


Fig. 3

