



(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2010 048 819.4**

(22) Anmeldetag: **20.10.2010**

(43) Offenlegungstag: **26.04.2012**

(51) Int Cl.: **B61B 13/08 (2006.01)**

(71) Anmelder:

Lipp, Roland, 15757, Halbe, DE

(74) Vertreter:

**COHAUSZ HANNIG BORKOWSKI WIRGOTT,
12489, Berlin, DE**

(72) Erfinder:

**Lipp, Roland, 15757, Halbe, OT Brieren, DE;
Bergmann, Wilfried Edwin, 53175, Bonn, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE	10 2008 030 609	B4
DE	10 2008 023 086	A1
DE	202 09 612	U1
DE	690 15 935	T2
US	4 941 406	A

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Der Inhalt dieser Schrift weicht von den am Anmeldetag eingereichten Unterlagen ab.

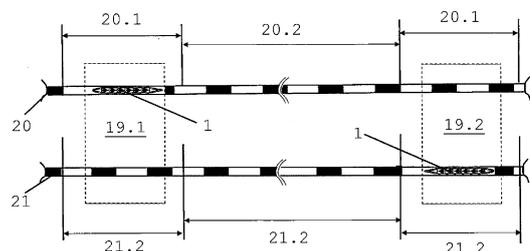
(54) Bezeichnung: **Hochgeschwindigkeits-Fernverkehrssystem zum Transport von Personen und/oder Lasten**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Hochgeschwindigkeits-Fernverkehrssystem zum Transport von Personen und/oder Lasten mit einem spurgeführten Verkehrsmittel.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Hochgeschwindigkeits-Fernverkehrssystem zum Transport von Personen und/oder Lasten mit einem spurgeführten Verkehrsmittel bereitzustellen, das die Leistungslücke zwischen Hochgeschwindigkeitszug und dem Flugzeug schließt und zugleich die Herstellungskosten und den Energieverbrauch signifikant senkt, die Transportleistung, die Bequemlichkeit, die Sicherheit, die Verfügbarkeit und die Umweltverträglichkeit gegenüber dem Zug und dem Flugzeug erhöht. Gelöst wird diese Aufgabe dadurch, dass das Hochgeschwindigkeits-Fernverkehrssystem umfasst

a mindestens eine spurgebundene berührungslose mit einer auf Magnetfelder beruhenden Antriebs- und Schwebereinrichtung versehene Flugeinrichtung (1), die mindestens aus einem Rumpf (16), Tragflügeln (15, 17) zum Erzeugen eines Auftriebs, Seitenflügel (18) und einem Fahrwerk gebildet ist, und

b eine als Führungsbahn ausgebildete Schienenstrecke (20 und/oder 21), die mindestens in einen Abschnitt (20.1, 21.2) zum Anfahren oder Bremsen der Flugeinrichtung und einen Abschnitt (20.2, 21.2) zum geführten Durchfliegen des Abschnitts mit der Flugeinrichtung unterteilt ist, wobei der durch die Tragflügel resultierende Auftrieb beim Fliegen die magnetischen Kräfte der Schwebereinrichtung und das Gewicht der Flugeinrichtung im Gleichgewicht stehen, so dass die Flugeinrichtung während des Fliegens in einer schwebenden Lage spurgeführt gehalten ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Hochgeschwindigkeits-Fernverkehrssystem zum Transport von Personen und/oder Lasten mit einem spurgeführten Verkehrsmittel.

Stand der Technik

[0002] Die klassische Rad-Schiene-Technik der Eisenbahn hat ihre Wirtschaftlichkeitsgrenze auch für Hochleistungszüge wie Transrapid, ICE, TGV, Sabesan usw. bei Geschwindigkeiten von 300 km/h erreicht.

[0003] Die 1979 in Deutschland entwickelte Magnetbahn des Transrapid basiert auf einem Antrieb mit Langstator-LinearMotoren, bei denen Drehstrom durch Wicklungen entlang des Fahrwegs fließt. Dieses Antriebskonzept zeichnet sich durch eine berührungslose Schubkraftenerzeugung in schwebenden Zustand aus, wodurch zwar mechanische Getriebeelemente nicht mehr erforderlich sind, jedoch die LinearMotoren Eingangsstromrichter, Bremswiderstände und Streckenkabel benötigen, die nur mit Verlusten betrieben werden können (V. Gollnick, „Untersuchungen zur Bewertung der Transporteffizienz verschiedener Verkehrsmittel“, Dissertation, TU München 2003, S. 111 bis 112).

[0004] Außerdem wird beim Transrapid zur Aufrechterhaltung des Schwebeszustandes einen Sockelbetrag an Energie benötigt, der immer aufzubringen ist und bis zu einer Geschwindigkeit von 160 km/h etwa 80% des Gesamtenergiebedarfes beträgt (siehe Johannes Klühspies, „Zukunftsaspekte europäischer Mobilitäten“, ksv-Verlag 2. Auflage, 2XX0, S. 73).

[0005] Alle Maßnahmen, die der Stand der Technik zu Magnetbahnen bisher vorgeschlagen hat, beinhalten Detailverbesserungen, die an den grundsätzlichen nachfolgend aufgeführten Nachteilen nicht geändert haben (DE 707 032 C, DE 36 35 258 C1, DE 39 14 093 A1, DE 39 17 058 C1, DE 39 24 486 C1, DE 39 41 525 C1, DE 41 15 936 A1, DE 43 13 847 A1, DE 195 05 963 A1, DE 199 19 703 A1, DE 102 09 319 C1, DE 102 13 052 A1, DE 103 21 047 A1, DE 10 2005 029 547 A1, DE 10 2007 047 165 A1, DE 10 2008 023 086 A1, DE 10 2008 030 609 B4, DE 699 32 847 T2, WO 95/29084 A1, WO 99/19195 A1).

[0006] Die Magnetbahn ist eine Eisenbahn, die auf einem Magnetfeld fährt. Dabei überschreitet sie die ihrem Gewicht entsprechende Geschwindigkeitsgrenze von 300 km/h zum Fliegen ohne Nutzung dieses Leistungspotentials.

[0007] Auch der Anfahr- und Bremsvorgang sind energietechnisch nicht optimal ausgeführt, weil der

Großteil der Energieaufwendungen für den Schwebzustand aufgebraucht wird. Je höher das Geschwindigkeitsniveau der Beharrungsfahrt ist, desto mehr Energie muss zur Überwindung des wachsenden aerodynamischen Widerstandes aufgebracht werden. Dies führt dazu, dass der Energieaufwand zur Überwindung des Luftwiderstandes über 300 km/h konvex nichtlinear ansteigt.

[0008] Darüber hinaus sind das Fahrwerk und die Wagen deutlich zu schwer und haben keine Form, die einen strömungstechnisch geringen CW-Wert gewährleisten.

[0009] Flugzeuge haben bei der Überwindung großer Entfernungen einen bedeutenden Platz im Transportwesen erlangt und die Anteile des Flugwesens am Transportaufkommen wachsen weiter, wodurch auch das Gefahrenpotenzial beim Fliegen steigt. Es bedarf zum Start und zur Landung von Flugzeugen aufwändiger Technik und großflächiger Anlagen wie Flughäfen. Das einzelne Flugzeug ist in seiner Transportkapazität ebenso begrenzt wie der Flughafen. Es hat einen sehr hohen Energieverbrauch und damit einen deutlich geringeren Wirkungsgrad gegenüber dem ICE bzw. Transrapid (V. Gollnick, „Untersuchungen zur Bewertung der Transporteffizienz verschiedener Verkehrsmittel“, Dissertation, TU München 2003, S. 115).

[0010] Die Investitions- und Instandhaltungskosten pro beförderte Einheit liegen bei Flugzeugen um ein Mehrfaches über dem eines Zuges.

[0011] Außerdem bieten Flugzeuge gegenüber dem Zug vergleichsweise einen deutlich geringeren Komfort.

Aufgabenstellung

[0012] Bei diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Hochgeschwindigkeits-Fernverkehrssystem zum Transport von Personen und/oder Lasten mit einem spurgeführten Verkehrsmittel bereitzustellen, das die Leistungslücke zwischen Hochgeschwindigkeitszug und dem Flugzeug schließt und zugleich die Herstellungskosten und den Energieverbrauch signifikant senkt, die Transportleistung, die Bequemlichkeit, die Sicherheit, die Verfügbarkeit und die Umweltverträglichkeit gegenüber dem Zug und dem Flugzeug erhöht.

[0013] Diese Aufgabe wird durch ein Hochgeschwindigkeits-Fernverkehrssystem mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0014] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Fahrbahn sind den Unteransprüchen entnehmbar.

[0015] Die erfindungsgemäße Lösung verbindet die Vorteile des spurgebundenen berührungslosen Transportes mit denen des Fliegens. Sie geht von der Erkenntnis aus, dass ein Flugzeug ab 250 bis 300 km/h frei fliegt und Aerodynamik und Flugfunktion für die Bewegungsvorgänge von außerordentlicher Bedeutung sind. Solange sich das Flugzeug mit seinem Laufwerk auf der Start- oder Landebahn bewegt, ist das Flugzeug ein Fahrzeug. Übersteigen die Auftriebskräfte das Gewicht des Flugzeugs wird das Fahrzeug zum Flugzeug.

[0016] Die Anwendung dieser Erkenntnis gelingt dadurch, dass das erfindungsgemäße Hochgeschwindigkeitssystem umfasst

a mindestens eine spurgebundene berührungslose mit einer auf Magnetfelder beruhende Antriebs- und Schwebereinrichtung versehene Flugeinrichtung, die mindestens aus einem Rumpf, Tragflügeln zum Erzeugen eines Auftriebs und einem Fahrwerk gebildet ist, und

b eine als Führungsbahn ausgebildete Schienenstrecke, die mindestens in einen Abschnitt zum Anfahren oder Bremsen der Flugeinrichtung und einen Abschnitt zum geführten Durchfliegen des Abschnitts mit der Flugeinrichtung unterteilt ist, wobei der durch die Tragflügel resultierende Auftrieb beim Fliegen die magnetischen Kräfte der Schwebereinrichtung und das Gewicht der Flugeinrichtung im Gleichgewicht stehen, so dass die Flugeinrichtung während des Fliegens in einer schwebenden Lage spurgeführt gehalten ist.

[0017] In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist die Flugeinrichtung mit unterschiedlichen Schwebereinrichtungen versehen, derart, dass die Schwebereinrichtung für den Anfahr- oder Bremsabschnitt eine supraleitende Magnetschwebereinrichtung oder eine Elektromagnetschwebereinrichtung und die Schwebereinrichtung für den Flugabschnitt eine Elektromagnetschwebereinrichtung ist.

[0018] Es ist aber auch möglich, ohne die Erfindung zu verlassen, dass die Flugeinrichtung für den Anfahr- oder Bremsabschnitt und den Flugabschnitt eine gemeinsame Schwebereinrichtung aufweist, derart, dass die Schwebereinrichtung eine Elektromagnetschwebereinrichtung ist.

[0019] Besonders vorteilhaft für die Ausführung der Erfindung ist es, wenn das Fahrwerk Teil der supraleitenden Magnetschwebereinrichtung ist, so dass der Supraleiter und die Kühleinrichtung unmittelbar nach Beginn der Flugphase in den Rumpf der Flugeinrichtung einfahrbar ist, wodurch Kälteverluste vermieden werden können und der Luftwiderstand reduziert wird.

[0020] Die zur supraleitenden Magnetschwebereinrichtung gehörenden Permanentmagnete werden vorteilhafterweise direkt auf den Schienen verlegt.

[0021] Von besonderem Vorteil ist, dass die Flugeinrichtung eine stromlinienförmig ausgebildete Kopfeinheit mit Spitze und Wulst zur Reduzierung des Luftwiderstandes, mindestens eine Transporteinheit zur Aufnahme von Kabinen von Sitzen für Personen und/oder Transportcontainern für Güter und eine Heckereinheit enthält, die in ihrer Form so ausgebildet ist, dass einem Abriss der Luftströmung deutlich entgegengewirkt wird.

[0022] In einer bevorzugten Ausführungsvariante besitzt die Kopfeinheit eine Knautschzone zur Erhöhung der Sicherheit und in der Spitze Leuchten, Kameras für Fernsicht, Weitwinkel und Nachtsicht angeordnet sind, die zentral überwacht werden, so dass die Flugeinrichtung fahrerlos gesteuert werden kann. Zweckmäßig ist auch, wenn die Heckereinheit eine großflächige Entladeluke zum Be- und Entladen großer und langer Güter aufweist.

[0023] Die besondere Eignung zum spargeführten Fliegen des erfindungsgemäßen Hochgeschwindigkeits-Fernverkehrssystems im Schwebabschnitt der Schienenstrecke ergibt sich daraus, dass die Tragflügel aus Primärflügeln und wahlweise Sekundärflügeln sowie Seitenflügeln gebildet sind, wobei die Primärflügel auf dem Dach des Rumpfes hintereinanderliegend im Abstand voneinander in verschiedenen Höhen, die Sekundärflügel hinter den Primärflügeln und die Seitenflügel am unteren Teil des Rumpfes derart angeordnet sind, dass die Flugeinrichtung bei Erreichen der kritischen Fluggeschwindigkeit über die Länge des von der Schwebereinrichtung erzeugten Magnetfeldes gleichmäßig schwebt.

[0024] Durch den von den Tragflügeln erzeugten Auftrieb beim Vortrieb der Flugeinrichtung entsteht der besondere Vorteil, dass die erzeugten Auftriebskräfte entgegen der Fahrzeuglast wirken und zur signifikanten Verringerung des Energiebedarfs für die Erzeugung des elektromagnetischen Schwebestands führen.

[0025] In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der Tragflügel ist vorgesehen, dass die Primärflügel Deltaform aufweisen und zum Verändern der Auftriebs- und Bremskräfte verstellbar ausgebildet sind.

[0026] Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung besteht die Flugeinrichtung aus kohlenstofffaser- oder glasfaserverstärktem Kunststoff mit oder ohne Metalleinlagen und besitzt eine vom Flugzeug abgeleitete ovale Grundform, wodurch das Fahrzeuggewicht deutlich sinkt und der Luftwiderstand, insbesondere im hohem Geschwindigkeits-

bereich reduziert wird, was ebenso zur Verringerung des Energiebedarfs beiträgt.

[0027] In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind die Permanentmagnete der supraleitende Magnetschwebeeinrichtung entlang des Anfahr- und Bremsabschnittes auf den Schienen angeordnet, wobei das erzeugte Magnetfeld zwischen Permanentmagneten und Supraleiter die Flugeinrichtung im Ruhezustand im Schweben hält.

[0028] Dies hat den außerordentlichen Vorteil, dass der Flugeinrichtung keine weitere Energie zur Aufrechterhaltung ihrer Position im Magnetfeld zugeführt werden muss.

[0029] Nach einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung besteht die Antriebs- und Schwebeeinrichtung zum Führen, Halten und Antreiben der Flugeinrichtung aus einem entlang des Flugabschnittes angeordneten synchronen Langstator-Linearmotor, dessen Stator den Schienen des Flugabschnittes und dessen Rotor der Flugeinrichtung zugeordnet ist.

[0030] In besonders vorteilhafter Ausgestaltung der Elektromagnetschwebeeinrichtung sind die nebeneinander verlaufenden Schienen in einem von Null Grad abweichenden Winkel zueinander angeordnet, was zu einer Schräganordnung der Magnetfelder führt, die in der Lage ist, gleichzeitig in zwei Belastungsrichtungen Kräfte aufzunehmen und Abweichungen entsprechend sicher auszugleichen.

[0031] Nach einer Variante der Erfindung ist es besonders vorteilhaft, eine oder mehrere Schienenstrecke/n auf einem multifunktionalen Trassenbauwerk zu montieren.

[0032] Das Material für das Trassenbauwerk besteht aus einem nach dem Schleuderverfahren hergestellten Stahlbetonrohr, dessen Innenraum als Infrastrukturkanal für Versorgungs- und Entsorgungseinrichtungen, begehbare Leitungsgänge, Leitungen für Gas, Öl, Strom, Wasser usw. dient. Dies hat den außerordentlichen Vorteil, die energetische Versorgung des Hochgeschwindigkeits-Fernverkehrssystems sicherzustellen und zugleich das Trassenbauwerk für die Durchleitung anderer Medien wie Öl und/oder Gas, Starkstrom oder Informationsleitungen mit erheblichen Einsparungen an Bodenfläche, Aufwand, Material und Kosten sowie die Verbesserung des Umweltschutzes zu nutzen.

[0033] Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass die Schienen als massive Betonschienen ausgebildet sind, die untereinander fest verbunden sind, vorzugsweise durch Betonschweller, wobei die Schienen direkt auf dem Trassenbauwerk bzw. dem Infrastrukturkanal unter Zwischenlage einer elastoviskosen Zwi-

schlenlage montiert sind. Die Zwischenlage erfüllt Aufgaben der Schwingungsdämpfung und der Feineinstellung der Schienen.

[0034] Natürlich gehört es auch zu der Erfindung, wenn die Schienen und die Betonschweller einstückig sind, d. h. ein gemeinsames massives Teil bilden.

[0035] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung sind die Schienenstrecken durch Bahnhöfe miteinander verbunden, in denen jeweils der Anfahr- oder Bremsabschnitt angeordnet ist.

[0036] Die erfindungsgemäße Lösung zeichnet sich dadurch aus, dass der Gesamtenergieverbrauch des erfindungsgemäßen Hochgeschwindigkeits-Fernverkehrssystems deutlich unter dem Energieverbrauch bestehender Hochgeschwindigkeitssysteme wie Transrapid, Maglev, ICE usw. liegt und zugleich höhere Sicherheit, besseren Komfort und größere Umweltverträglichkeit bietet.

[0037] Weitere Vorteile und Einzelheiten ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen.

Ausführungsbeispiel

[0038] Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden.

[0039] Es zeigen

[0040] [Fig. 1](#) eine Draufsicht auf die Flugeinrichtung des erfindungsgemäßen Hochgeschwindigkeits-Fernverkehrssystems,

[0041] [Fig. 2](#) eine Seitenansicht der Flugeinrichtung des erfindungsgemäßen Hochgeschwindigkeits-Fernverkehrssystems,

[0042] [Fig. 3](#) einen Schnitt durch die Flugeinrichtung entlang der Linie A-A der [Fig. 1](#),

[0043] [Fig. 4](#) eine schematische Darstellung der Schienenstrecke des erfindungsgemäßen Hochgeschwindigkeitssystem zwischen zwei Bahnhöfen,

[0044] [Fig. 5](#) die Anordnung der Flugeinrichtung auf einer Trasse in Schnittdarstellung,

[0045] [Fig. 6](#) die durch Betonschweller verbundenen Betonschienen in schematischer Darstellung,

[0046] [Fig. 7](#) eine schematische Darstellung der Halte- und Führungsfunktion an der Betonschiene,

[0047] [Fig. 8](#) einen Schnitt durch eine aufgeständerte Infrastrukturtrasse an einem Haltepunkt,

[0048] [Fig. 9](#) die Anbindung der Infrastrukturtrasse und Flugeinrichtung für Personen an einen Bahnhof im Schnitt und

[0049] [Fig. 10](#) die Anbindung der Infrastrukturtrasse und Flugeinrichtung für Güter an einen Bahnhof im Schnitt.

[0050] Die [Fig. 1](#) bis [Fig. 3](#) zeigen den Grundaufbau der Flugeinrichtung **1** des erfindungsgemäßen Hochgeschwindigkeits-Fernverkehrssystems, das für Geschwindigkeiten oberhalb von 500 km/h auf einer Schienenstrecke **2** ausgelegt ist. Die Flugeinrichtung **1** setzt sich aus einer stromlinienförmigen Kopfeinheit **3**, mehreren, beispielsweise sechs hintereinander angeordneten Transporteinheiten **4.1** bis **4.6** und einer Heckeneinheit **5** zusammen.

[0051] Die Kopfeinheit **3**, die eine Spitze **6** und eine Wulst **7** zur Reduzierung des Luftwiderstandes ähnlich wie bei einem Flugzeug aufweist, nimmt eine Crashbox auf und ist mit Leuchten **9** sowie Kameras **10** für Fernsicht, Weitwinkel und Nachtsicht versehen. Die Leuchten **9** und Kameras **10** werden zusammen mit allen Funktionen und Betriebsparametern zentral überwacht, so dass die Flugeinrichtung **1** fahrerlos gesteuert werden kann.

[0052] In den Transporteinheiten **4.1** bis **4.6** können unterschiedliche Kabinentypen, beispielsweise eine Bestuhlung **11** für den Personentransport oder eine Containeraufnahme **12** für den Gütertransport oder Freiflächen **13** für Fahrzeuge, beispielsweise PKW (siehe auch [Fig. 9](#) und [Fig. 10](#)), zur Anwendung kommen.

[0053] Auf dem Dach **14** einer jeden Transporteinheit **4.1** bis **4.6** sind die Tragflügel als Primärflügel **15**, Sekundärflügel **17** und am seitlichen Rumpf **16** jeder Transporteinheit **4.1** bis **4.6** Seitenflügel **18** montiert. Die Primärflügel **15** haben Deltaform und sind hintereinander im Abstand voneinander in verschiedenen Höhen angeordnet.

[0054] Primär- und Sekundärflügel **15** bzw. **17** sowie die Seitenflügel **18** sind so voneinander beabstandet, dass sie sich gegenseitig nur geringfügig beeinflussen können und ein gleichmäßiger Auftrieb über seine gesamte Länge der Flugeinrichtung gewährleistet wird, sobald die kritische Geschwindigkeit beim Eintritt in die Flugphase durch den Auftrieb überwunden wird. Die Tragflächen der Primär- und Sekundärflügel **15** bzw. **17** sowie Seitenflügel **18** sind so ausgelegt, dass der erzeugte Auftrieb nur einen Teil des Gewichtes der Flugeinrichtung **1** kompensiert, so dass ein Restgewicht für die Spurführung durch das Magnetfeld und damit für die Steuerung des Magnetfeldspaltes für die Anfahr- oder Bremsphase und die Flugphase bereitsteht. Zum Verändern der Auftriebs- und

Bremskräfte können beispielsweise die Primärflügel **15** verstellbar ausgebildet sein.

[0055] Der größte Anteil der Auftriebskraft wird durch die Primär- und Sekundärflügel **15** bzw. **17** erzeugt. Das Tragflächenpotenzial kann beispielsweise bei einer Länge der Flugeinrichtung von 250 m und einer Breite der Flugeinrichtung von 5,2 m eine Tragfläche von 1.300 m² erreichen.

[0056] Der Querschnitt durch die Transporteinheiten **4.1** bis **4.2** besitzt wie der Rumpf des Flugzeuges eine ovale Grundform, um den Luftwiderstand so gering wie möglich zu halten (siehe [Fig. 3](#)).

[0057] Die Außenhaut von Kopfeinheit **3**, Transporteinheiten **4.1** bis **4.6**, Heckeneinheit **5**, Primär- und Sekundärflügel **15** bzw. **17** und Seitenflügel **18** bestehen aus kohlenstofffaser- oder glasfaserverstärktem Kunststoff mit oder ohne Metalleinlagen, wodurch das Gewicht der Flugeinrichtung **1** deutlich sinkt und der Luftwiderstand, insbesondere im hohen Geschwindigkeitsbereich reduziert wird, was wesentlich zur Verringerung des Energiebedarfs beiträgt.

[0058] [Fig. 4](#) zeigt den grundsätzlichen Aufbau des erfindungsgemäßen Hochgeschwindigkeits-Fernverkehrssystems zwischen zwei Bahnhöfen **19.1** und **19.2**. Die Schienenstrecken **20** und **21** sind jeweils in einen Anfahr- oder Bremsabschnitt **20.1** bzw. **21.1** und einen Flugabschnitt **20.2** und **21.2** aufgeteilt.

[0059] Die Anfahr- oder Bremsabschnitte **20.1** bzw. **21.1** sind beispielsweise im Bereich der Bahnhöfe **19.1** und **19.2** so ausgelegt, dass sie eine Länge von mindestens 1,6 km aufweisen.

[0060] Die Flugeinrichtung **1** besitzt vorzugsweise zwei verschiedene Schwebereinrichtungen, und zwar für den Anfahr- oder Bremsabschnitt **20.1** bzw. **21.1** eine supraleitende Magnetschwebereinrichtung und für den Flugabschnitt **20.2** bzw. **21.2** eine Elektromagnetschwebereinrichtung. Beide Schwebereinrichtungen sind hinreichend bekannt und erprobt, so dass auf eine weitergehende Beschreibung der Funktion dieser Einrichtungen verzichtet und auf die diesbezüglichen Quellen (beispielsweise in Johannes Klühspies, „Zukunftsaspekte europäischer Mobilitäten“, ksv-Verlag 2. Auflage, 2010, oder R. Schach, P. Jehle, R. Naumann, „Transrapid und Rad-Schiene-Hochgeschwindigkeitsbahn“, Springer-Verlag, 2005) verwiesen werden kann

[0061] Die supraleitende Magnetschwebereinrichtung setzt sich aus entlang des Anfahr- und Bremsabschnittes auf den Schienen angeordnete Permanentmagnete und mindestens im Fahrwerk jeder Transporteinheit **4.1** bis **4.6** angeordnete Supraleiter mit Kühleinrichtung zusammen. Das erzeugte Magnetfeld hält die Flugeinrichtung **1** über ihre gesamte Län-

ge im Schwebezustand. Dies hat den außerordentlichen Vorteil, dass der Flugeinrichtung keine weitere Energie zur Aufrechterhaltung ihrer Position im Magnetfeld zugeführt werden muss.

[0062] Sobald die Flugeinrichtung **1** nach ihrem Anfahren den Anfahrabschnitt **20.1** bzw. **21.1** verlässt, wird das Fahrwerk mit dem Supraleiter einschließlich Kühleinrichtung eingefahren und die elektromagnetische Antriebs- und Schwebeeinrichtung für den Flugabschnitt **20.2** bzw. **21.2** wirksam. Durch das Einfahren des Fahrwerks werden die Kälteverluste und der Luftwiderstand an der Flugeinrichtung erheblich reduziert.

[0063] Der Antrieb für die Flugphase der Flugeinrichtung **1** besteht aus einem entlang des Flugabschnittes **20.2** bzw. **21.2** angeordneten synchronen Langstator-Linearmotor, dessen Stator den Schienen des Flugabschnittes und dessen Rotor der Flugeinrichtung zugeordnet ist.

[0064] Die Schienenstrecke **20** bzw. **21** sind – wie [Fig. 5](#) zeigt – auf einem multifunktionalen Trassenbauwerk **22** montiert, das ebenerdig oder auch in Ständerbauweise (siehe [Fig. 8](#)) ausgeführt sein kann.

[0065] Das Material für das Trassenbauwerk besteht beispielsweise aus einem nach dem Schleuderverfahren hergestellten Stahlbetonrohr, dessen Innenraum als Infrastrukturkanal **23** für Versorgungs- und Entsorgungseinrichtungen **24**, begehbare Leitungsgänge **25**, Leitungen **26** für Gas, Öl, Strom, Wasser usw. dient ([Fig. 8](#)).

[0066] Dies hat den außerordentlichen Vorteil, die energetische Versorgung des Hochgeschwindigkeits-Fernverkehrssystems sicherzustellen und zugleich das Trassenbauwerk für die Durchleitung anderer Medien wie Öl und/oder Gas, Starkstrom oder Informationsleitungen mit erheblichen Einsparungen an Bodenfläche, Aufwand, Material und Kosten sowie die Verbesserung des Umweltschutzes zu nutzen. Des Weiteren besitzen derartige Stahlbetonrohre nicht nur eine außerordentliche Steifigkeit, sondern der geschleuderte Beton ist auch bei Temperaturen zwischen -40 und $+40^{\circ}\text{C}$ beständig.

[0067] Die Schienen **27** der Schienenstrecken **20** bzw. **21** können als massive Betonschienen ausgebildet sein, die untereinander durch Betonschweller **28** verbunden sind, wobei die Schienen direkt auf dem Trassenbauwerk **22** bzw. dem Infrastrukturkanal **23** unter Zwischenlage einer elastoviskosen Zwischenlage **29** montiert sind (siehe [Fig. 6](#)). Eventuelle Schallemissionen oder anderweitige Schwingungen können dadurch minimiert werden.

[0068] In [Fig. 7](#) ist die Führungs- und Haltefunktion an der Schiene **27** verdeutlicht. Die Anforderungen an die geometrische Genauigkeit der Schienenstrecke **20** bzw. **21** des erfindungsgemäßen Hochgeschwindigkeits-Fernverkehrssystems steigen mit zunehmender Geschwindigkeit.

[0069] Als Halterung für die Permanentmagnete der supraleitenden Magnetschwebeeinrichtung und für die Statoren der Elektromagnetschwebeeinrichtung dienen deshalb massive Betonschienen **27**, die feinstjustierbar auf dem Trassenbauwerk **22** aufliegen.

[0070] Durch die besondere Schrägstellung der Magnetfelder der Permanentmagnete bzw. der Statoren an beiden Schienen **27** in einem von Null Grad abweichenden Winkel α , können die erzeugten Magnetfelder Kräfte gleichzeitig in zwei Belastungsrichtungen aufnehmen. Die seitliche Führung wie sie beim Transrapid erforderlich ist, kann entfallen. Abweichungen können wie bisher durch Spaltsensoren ermittelt und durch Steuerung ausgeglichen werden, so dass die vorgegebene Spaltweite von etwa 10 mm eingehalten wird.

[0071] Die [Fig. 8](#) bis [Fig. 10](#) zeigen Beispiele der Anbindung des multifunktionalen Trassenbauwerks **22** des erfindungsgemäßen Hochgeschwindigkeits-Fernverkehrssystems bei Haltepunkten und Bahnhöfen. Nebeneinander geführte Rohre des Trassenbauwerks **22** können vorzugsweise durch begehbare Kanäle verbunden sein, die ebenso zur Aufnahme von Leitungen beliebiger Art und zum Service dienen können. Ebenso ist es möglich, den Raum der nebeneinander liegenden Rohre durch ein Mittelteil zu verbinden, das über die gesamte Strecke oder nur über einen Streckenabschnitt geführt ist, was die Wartung und Reparatur wesentlich erleichtert.

[0072] Durch die Multifunktionalität werden insbesondere bei der Überwindung großer Entfernungen erhebliche Investitions- und Instandhaltungsaufwendungen gespart und ökologische Effekte erzielt. Die Infrastrukturtrasse **22** erfüllt Verbindungsfunktionen, Erschließungs- und Versorgungsfunktionen für urbane und industrielle Gebiete gleichermaßen.

[0073] Bei Einfahrt in einen Bahnhof oder einen Haltepunkt wechselt das Trageprinzip vom elektromagnetischen Tragen (Schweben) zum Tragen durch ein Magnetfeld eines Supraleiters.

Bezugszeichenliste

1	Flugeinrichtung
2	Schienenstrecke
3	Kopfeinheit
4, 4.1–4.6	Transporteinheit
5	Heckeinheit
6	Spitze von 3

7	Wulst von 3
9	Leuchten
10	Kameras
11	Bestuhlung
12	Containeraufnahme
13	Freifläche
14	Dach von 1
15	Primärflügel
16	Rumpf von 1
17	Sekundärflügel
18	Seitenflügel
19.1, 19.2	Bahnhöfe
20, 21	Schiennenstrecken zwischen Bahnhöfen
20.1, 21.1	Anfahr- oder Bremsabschnitt
20.2, 21.2	Flugabschnitt
22	Trassenbauwerk
23	Infrastrukturkanal in 22
24	Versorgungs- und Entsorgungseinrichtung
25	Begehbare Leitungsgänge
26	Leitungen
27	Schienen
28	Betonschweller
29	Zwischenlage
α	Winkel der Schrägstellung der Magnetfelder

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 707032 C [0005]
- DE 3635258 C1 [0005]
- DE 3914093 A1 [0005]
- DE 3917058 C1 [0005]
- DE 3924486 C1 [0005]
- DE 3941525 C1 [0005]
- DE 4115936 A1 [0005]
- DE 4313847 A1 [0005]
- DE 19505963 A1 [0005]
- DE 19919703 A1 [0005]
- DE 10209319 C1 [0005]
- DE 10213052 A1 [0005]
- DE 10321047 A1 [0005]
- DE 102005029547 A1 [0005]
- DE 102007047165 A1 [0005]
- DE 102008023068 A1 [0005]
- DE 102008030609 B4 [0005]
- DE 69932847 T2 [0005]
- WO 95/29084 A1 [0005]
- WO 99/19195 A1 [0005]

Zitierte Nicht-Patentliteratur

- V. Gollnick, „Untersuchungen zur Bewertung der Transporteffizienz verschiedener Verkehrsmittel“, Dissertation, TU München 2003, S. 111 bis 112 [0003]
- Johannes Klühspies, „Zukunftsaspekte europäischer Mobilitäten“, ksv-Verlag 2. Auflage, 2XX0, S. 73 [0004]
- V. Gollnick, „Untersuchungen zur Bewertung der Transporteffizienz verschiedener Verkehrsmittel“, Dissertation, TU München 2003, S. 115 [0009]
- Johannes Klühspies, „Zukunftsaspekte europäischer Mobilitäten“, ksv-Verlag 2. Auflage, 2010 [0060]
- R. Schach, P. Jehle, R. Naumann, „Transrapid und Rad-Schiene-Hochgeschwindigkeitsbahn“, Springer-Verlag, 2005 [0060]

Patentansprüche

1. Hochgeschwindigkeits-Fernverkehrssystem zum Transport von Personen und/oder Lasten mit einem spurgeführten Verkehrsmittel, umfassend
 - a mindestens eine spurgebundene berührungslose mit einer auf Magnetfelder beruhenden Antriebs- und Schwebeeinrichtung versehene Flugeinrichtung (1), die mindestens aus einem Rumpf (16), Tragflügeln (15, 17, 18) zum Erzeugen eines Auftriebs, und einem Fahrwerk gebildet ist, und
 - b eine als Führungsbahn ausgebildete Schienenstrecke (20 und/oder 21), die mindestens in einen Abschnitt (20.1, 21.1) zum Anfahren oder Bremsen der Flugeinrichtung und einen Abschnitt (20.2, 21.2) zum geführten Durchfliegen des Abschnitts mit der Flugeinrichtung unterteilt ist, wobei der durch die Tragflügel resultierende Auftrieb beim Fliegen die magnetischen Kräfte der Schwebeeinrichtung und das Gewicht der Flugeinrichtung im Gleichgewicht stehen, so dass die Flugeinrichtung während des Fliegens in einer schwebenden Lage spurgeführt gehalten ist.
2. Hochgeschwindigkeits-Fernverkehrssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Flugeinrichtung (1) mit unterschiedlichen Schwebeeinrichtungen versehen ist, derart, dass die Schwebeeinrichtung für den Anfahr- oder Bremsabschnitt (20.1, 21.2) eine supraleitende Magnetschwebeeinrichtung oder eine Elektromagnetschwebeeinrichtung und die Schwebeeinrichtung für den Flugabschnitt (20.2, 21.2) eine Elektromagnetschwebeeinrichtung ist.
3. Hochgeschwindigkeits-Fernverkehrssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Flugeinrichtung (1) für den Anfahr- oder Bremsabschnitt (20.1, 21.1) und den Flugabschnitt (20.2, 21.2) eine gemeinsame Schwebeeinrichtung aufweist, derart, dass die Schwebeeinrichtung eine Elektromagnetschwebeeinrichtung ist.
4. Hochgeschwindigkeits-Fernverkehrssystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Fahrwerk Teil der supraleitenden Magnetschwebeeinrichtung ist, die einen Supraleiter mit Kühleinrichtung aufweist.
5. Hochgeschwindigkeits-Fernverkehrssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Flugeinrichtung (1) eine stromlinienförmige Kopfeinheit (3) mit Spitze (6) und Wulst (7), mindestens eine Transporteinheit (4.1) und eine Heckeinheit (5) enthält.
6. Hochgeschwindigkeits-Fernverkehrssystem nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Kopfeinheit (3) eine Knautschzone aufweist.
7. Hochgeschwindigkeits-Fernverkehrssystem nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Heckeinheit (5) eine großflächige Entladeluke zum Be- und Entladen großer und langer Güter aufweist.
8. Hochgeschwindigkeits-Fernverkehrssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Tragflügel aus Primärflügeln (15), wahlweise Sekundärflügel (17) und Seitenflügeln (18) gebildet sind, wobei die Primärflügel (15) auf dem Dach (14) des Rumpfes (16) hintereinanderliegend im Abstand voneinander in verschiedenen Höhen, die Sekundärflügel (17) hinter den Primärflügeln (15) und die Seitenflügel (18) am unteren Teil des Rumpfes (16) derart angeordnet sind, dass die Flugeinrichtung bei Erreichen der kritischen Fluggeschwindigkeit über die Länge des von der Schwebeeinrichtung erzeugten Magnetfeldes gleichmäßig schwebt.
9. Hochgeschwindigkeits-Fernverkehrssystem nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Primärflügel (15) Deltaform aufweisen.
10. Hochgeschwindigkeits-Fernverkehrssystem nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Primärflügel (15) zum Verändern der Auftriebs- und Bremskräfte verstellbar sind.
11. Hochgeschwindigkeits-Fernverkehrssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die äußere Haut der Flugeinrichtung (1) aus kohlenstoff- oder glasfaserverstärktem Kunststoff mit oder ohne Metalleinlagen gefertigt ist und eine ovale Grundform aufweist.
12. Hochgeschwindigkeits-Fernverkehrssystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Permanentmagnete der supraleitenden Magnetschwebeeinrichtung entlang des Anfahr- und Bremsabschnittes (20.1, 21.1) an den Schienen (20, 21) angeordnet sind, und dass das erzeugte Magnetfeld zwischen Permanentmagneten und Supraleiter die Flugeinrichtung (1) im Ruhezustand im Schweben hält.
13. Hochgeschwindigkeits-Fernverkehrssystem nach Anspruch 1 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Fahrwerk in den Rumpf (16) der Flugeinrichtung (1) einfahrbar ausgebildet ist.
14. Hochgeschwindigkeits-Fernverkehrssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebs- und Schwebeeinrichtung zum Führen, Halten und Antreiben der Flugeinrichtung aus einem entlang des Anfahr- oder Bremsabschnittes (20.1, 21.1) und des Flugabschnittes (20.2, 21.2) an den Schienen (20, 21) verlegten synchronen Langstator-Linear-motor besteht, dessen Stator den Schienen des Flugabschnittes und dessen Rotor der Flugeinrichtung zugeordnet ist.

15. Hochgeschwindigkeits-Fernverkehrssystem nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die nebeneinander verlaufenden Schienen (27) der Elektromagnetschwebereinrichtung in einem von Null Grad abweichenden Winkel zueinander angeordnet sind.

16. Hochgeschwindigkeits-Fernverkehrssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass eine oder mehrere Schienenstrecke/n (20, 21) auf einem multifunktionalen Trassenbauwerk (22) angeordnet sind.

17. Hochgeschwindigkeits-Fernverkehrssystem nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass das Trassenbauwerk (22) ein nach dem Schleuderverfahren hergestelltes Rohr, vorzugsweise aus Stahlbeton umfasst, dessen Innenraum als Infrastrukturkanal (23) für Versorgungs- und Entsorgungseinrichtungen (24), begehbare Leitungsgänge (25), Leitungen (26) für Gas, Öl, Strom, Wasser oder Informationszwecke dient.

18. Hochgeschwindigkeits-Fernverkehrssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Schienen (27) als massive Betonschienen ausgebildet sind, die untereinander durch Betonschweller (28) verbunden sind.

19. Hochgeschwindigkeits-Fernverkehrssystem nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Schienen (27) und die Betonschweller (28) einstückig sind, d. h. ein gemeinsames massives Teil bilden.

20. Hochgeschwindigkeits-Fernverkehrssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Schienen (27) direkt auf dem Trassenbauwerk (22) bzw. dem Infrastrukturkanal (23) unter Zwischenlage einer elastoviskosen Zwischenlage (28) montiert sind.

21. Hochgeschwindigkeits-Fernverkehrssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Schienenstrecken (20, 21) durch Bahnhöfe (19.1, 19.2) miteinander verbunden sind, in denen die Anfahr- oder Bremsstrecke (20.1, 21.1) angeordnet sind.

22. Hochgeschwindigkeits-Fernverkehrssystem nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass in der Spitze der Kopfeinheit (3) der Flugeinrichtung (1) Leuchten (9), Kameras (10) für Fernsicht, Weitwinkel und Nachtsicht angeordnet sind, die zentral überwacht werden.

Es folgen 10 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

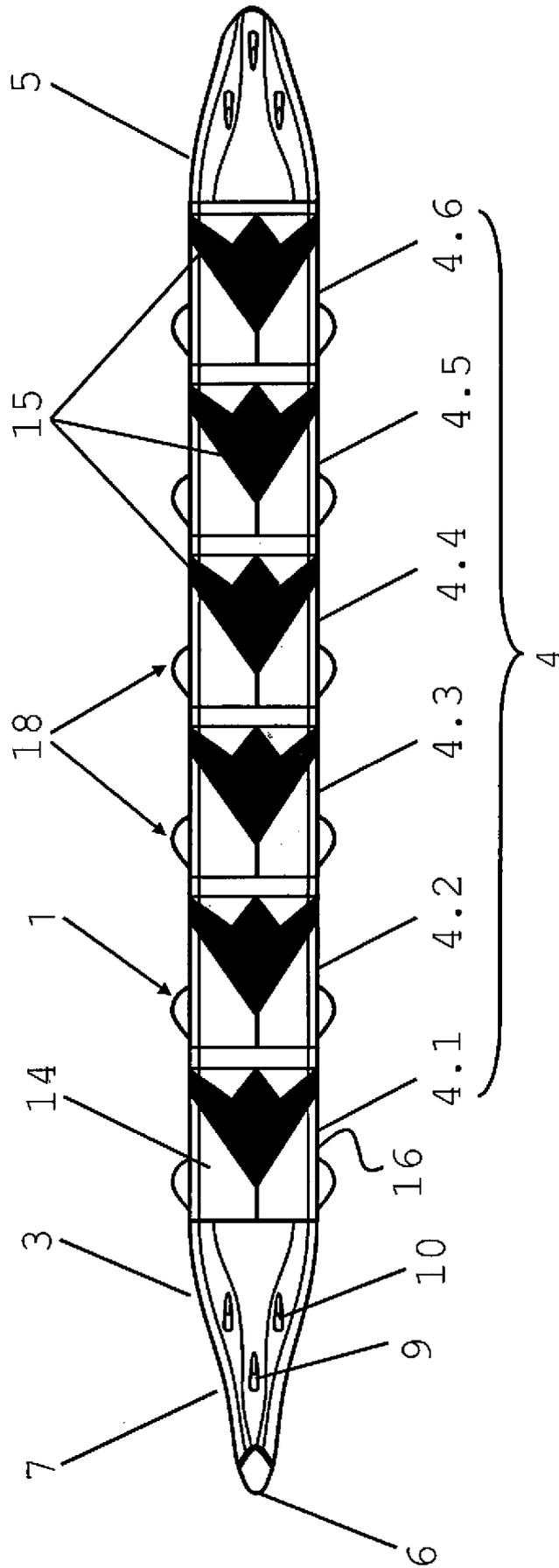


FIG. 1

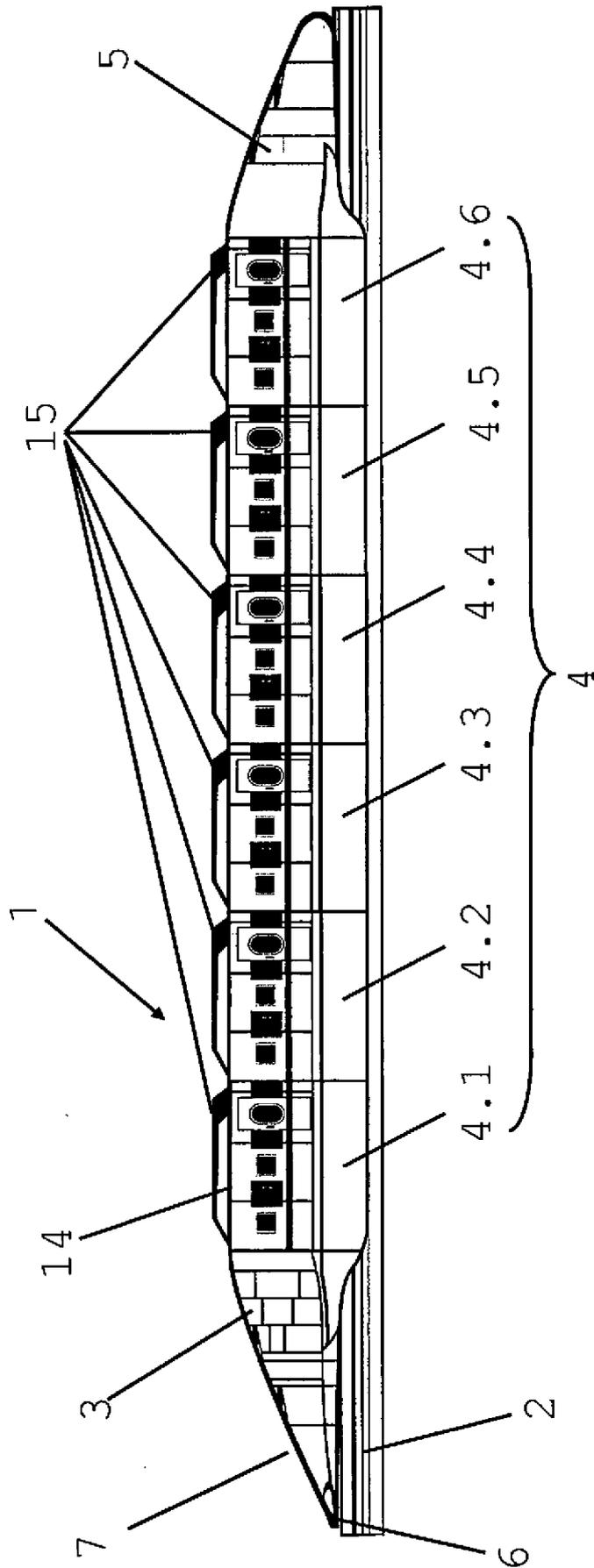


FIG. 2

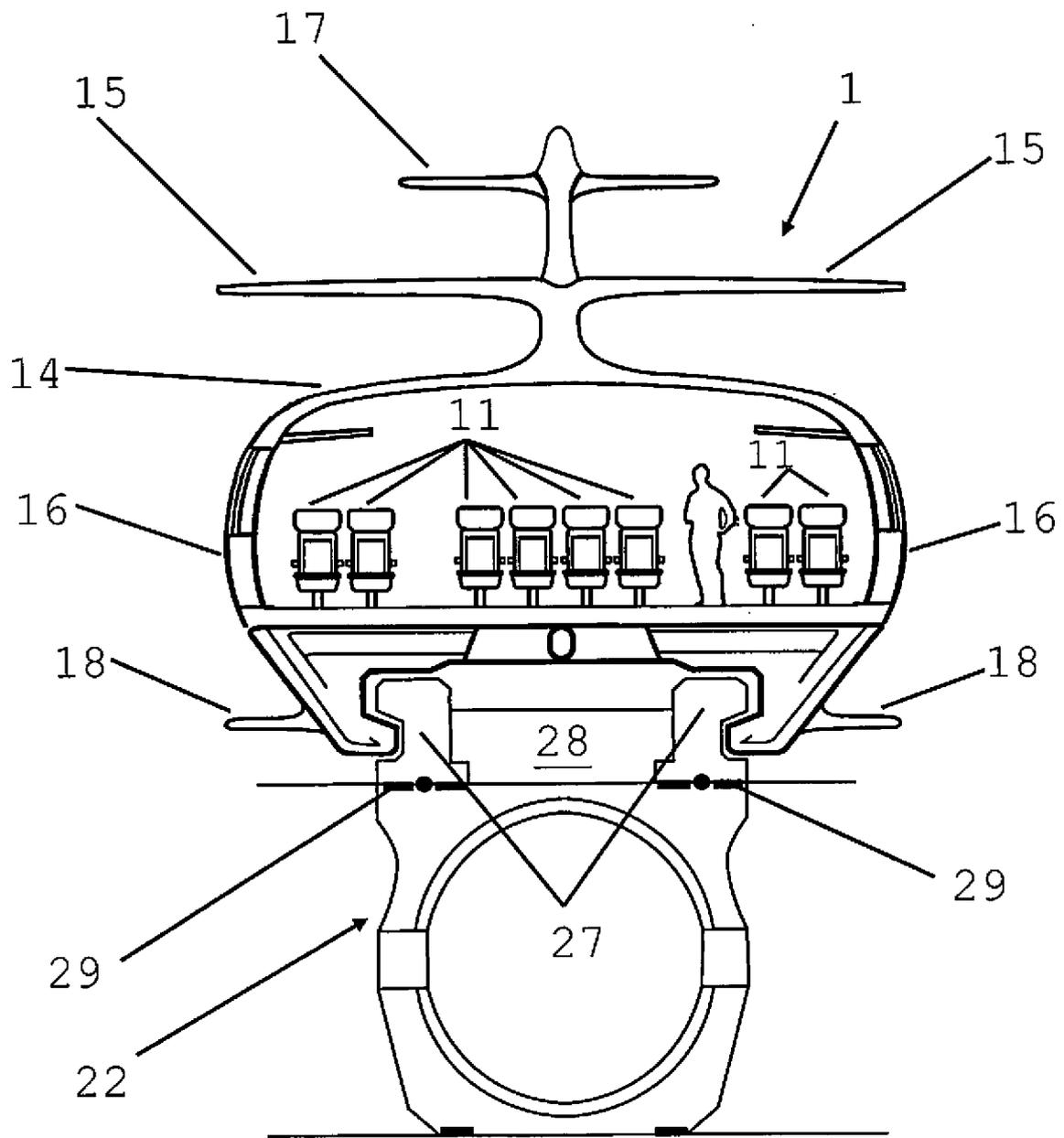


FIG. 3

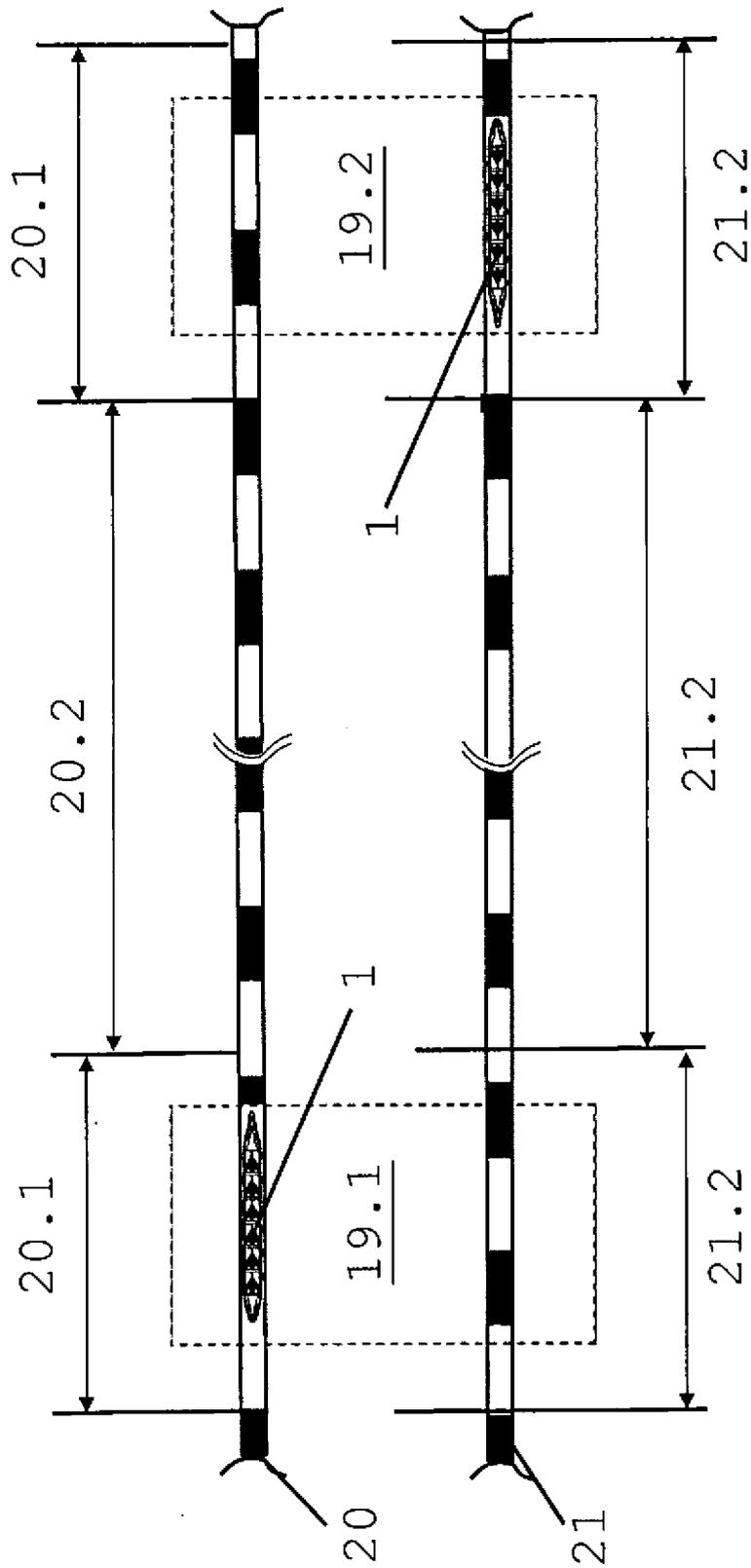


FIG. 4

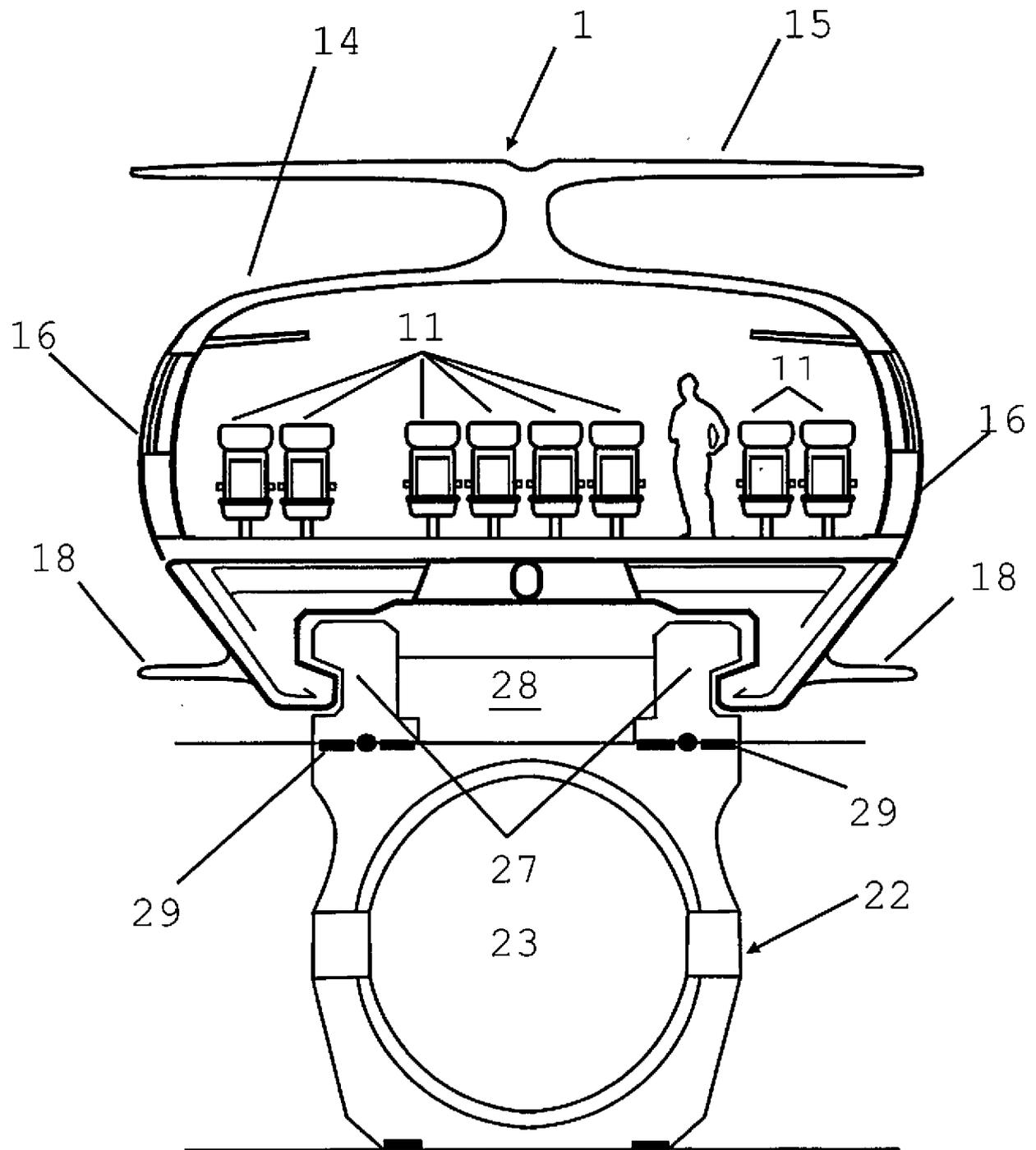


FIG. 5

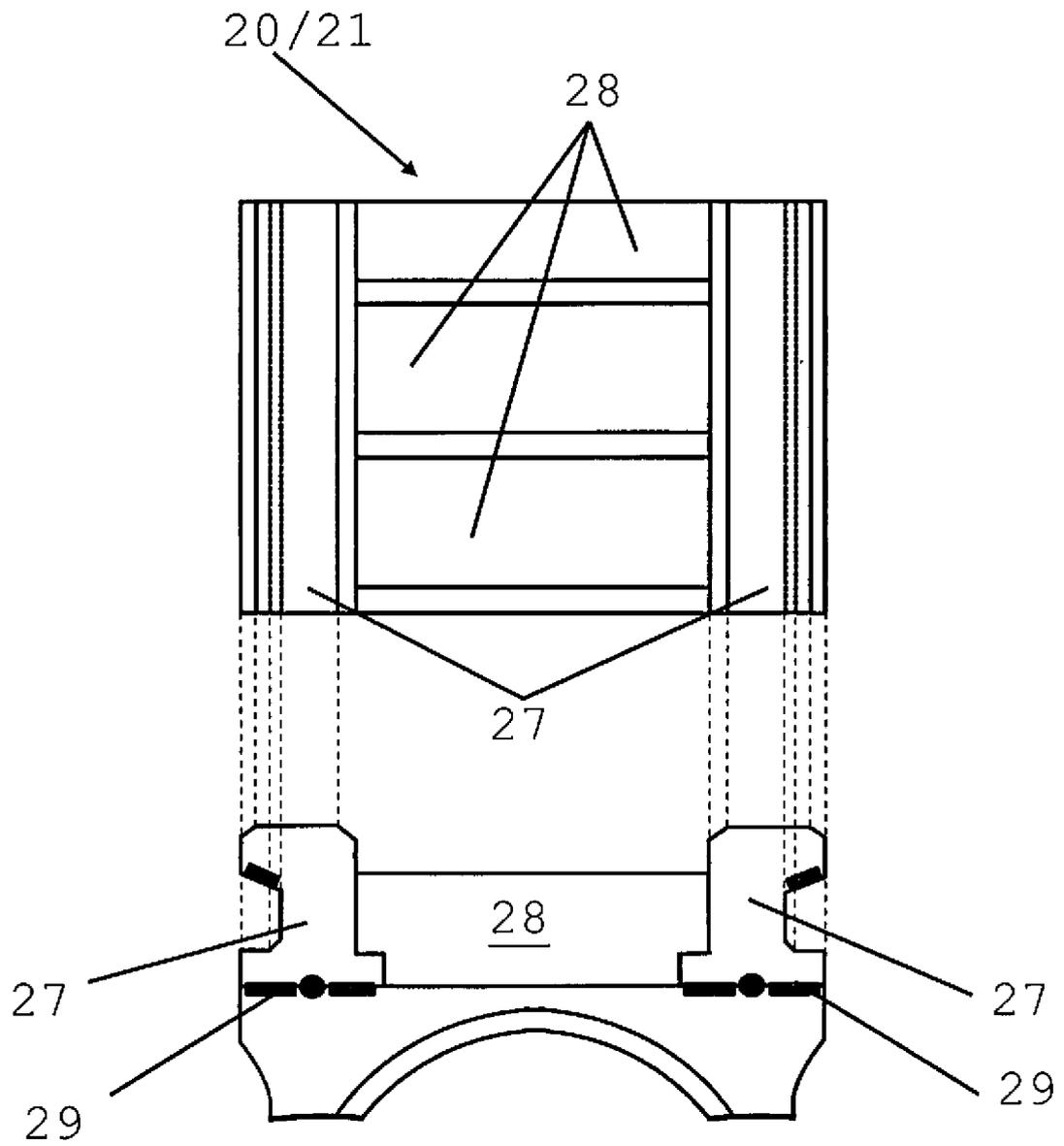


FIG. 6

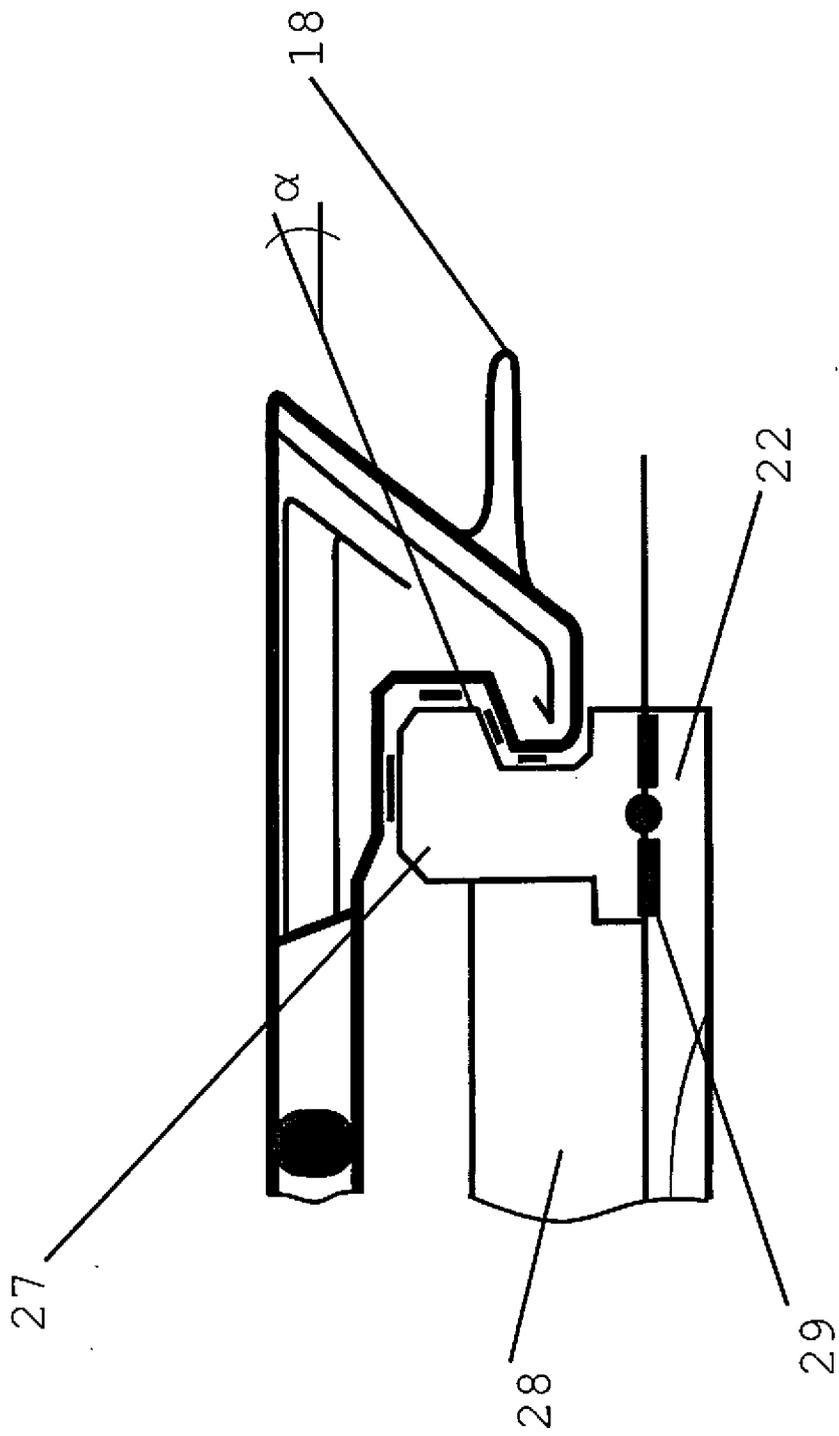


FIG. 7

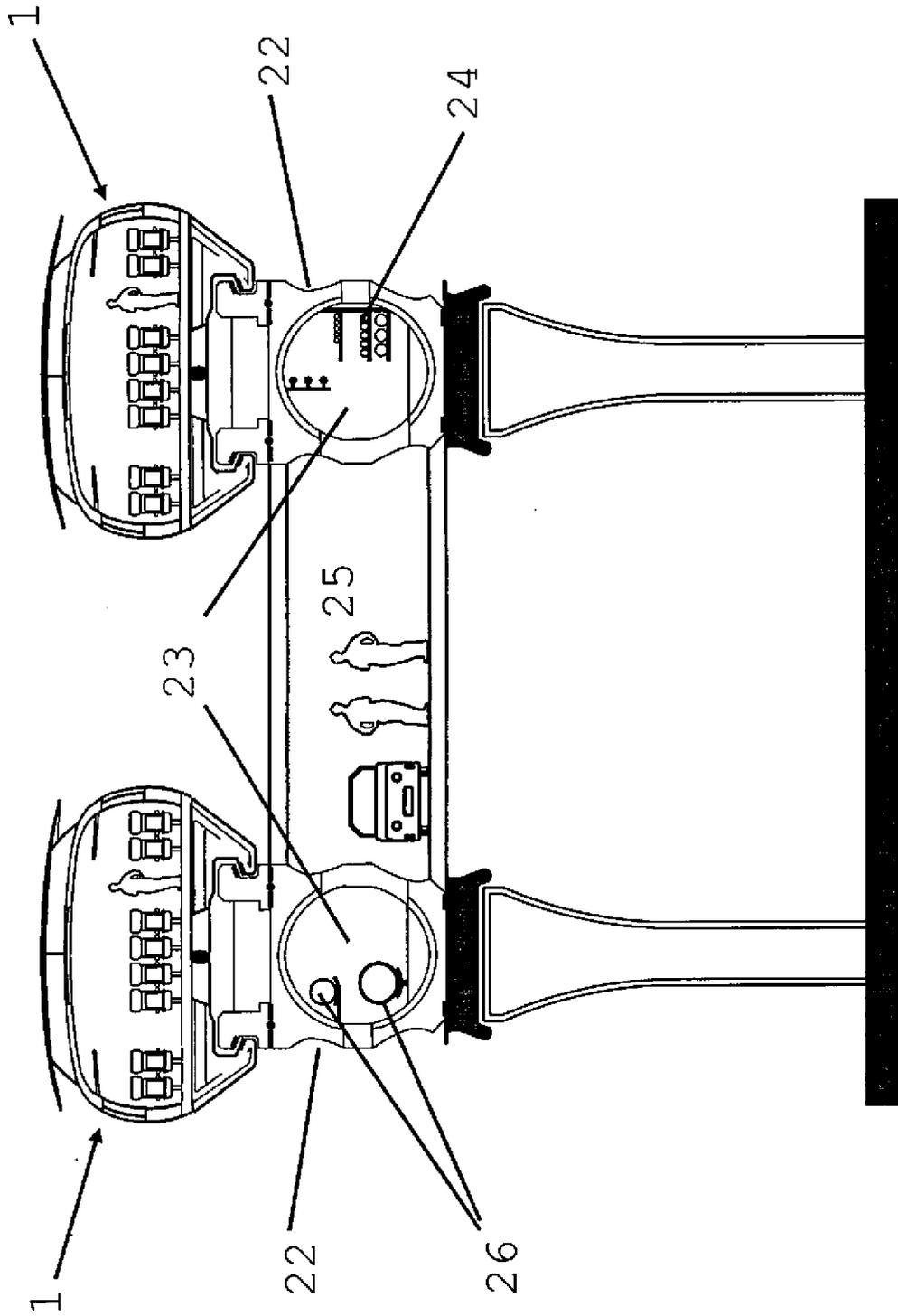


FIG. 8

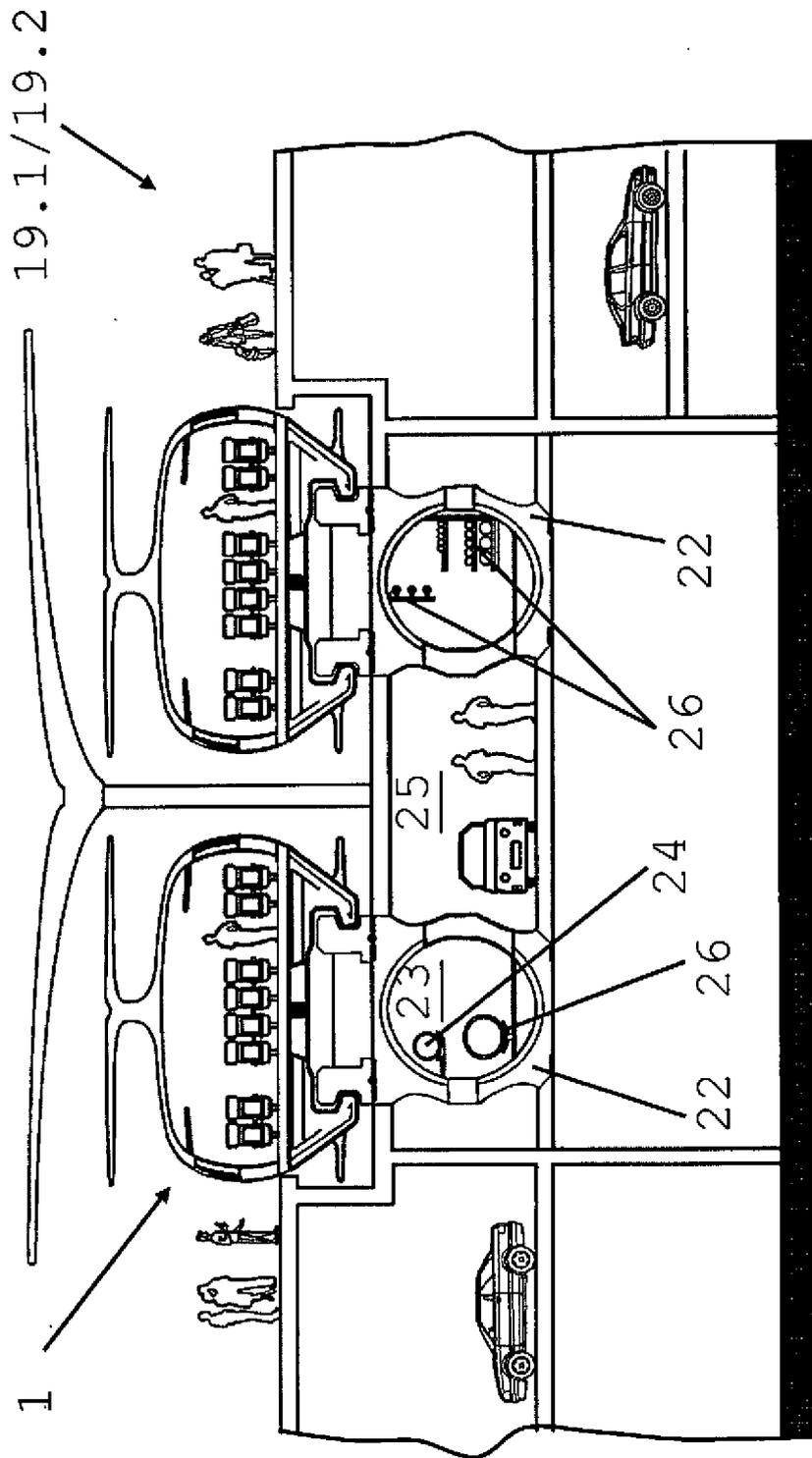


FIG. 9

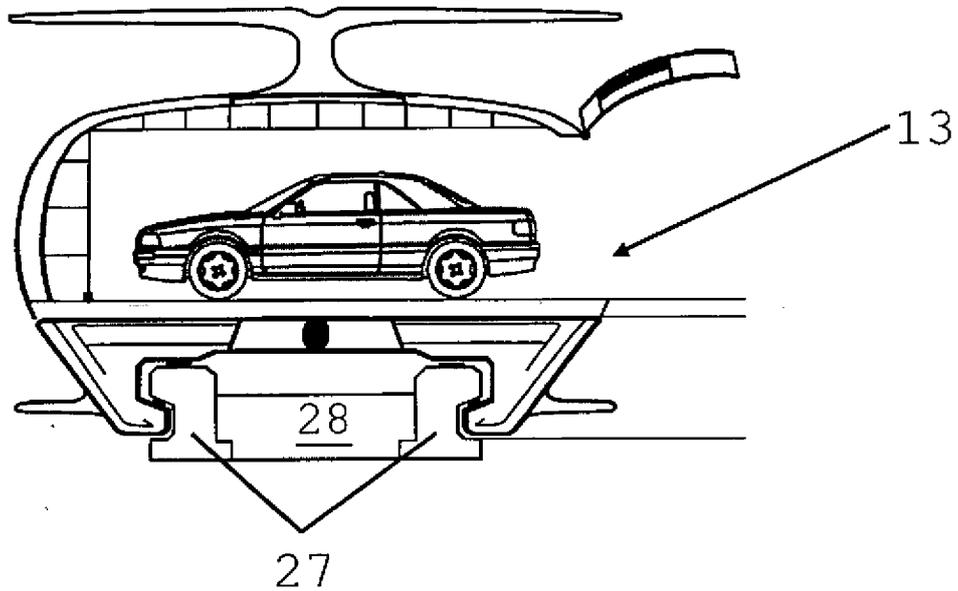
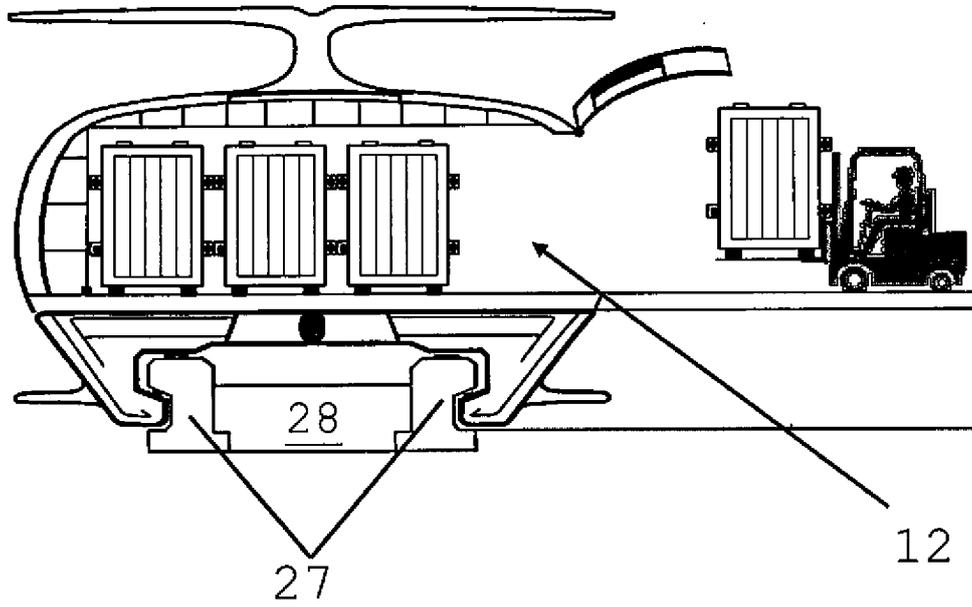


FIG. 10