



12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer : **92890267.5**

51 Int. Cl.⁵ : **B61D 13/00, B61F 5/02,
B61F 5/14**

22 Anmeldetag : **18.12.92**

30 Priorität : **19.12.91 AT 2514/91**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung :
23.06.93 Patentblatt 93/25

84 Benannte Vertragsstaaten :
AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI NL PT SE

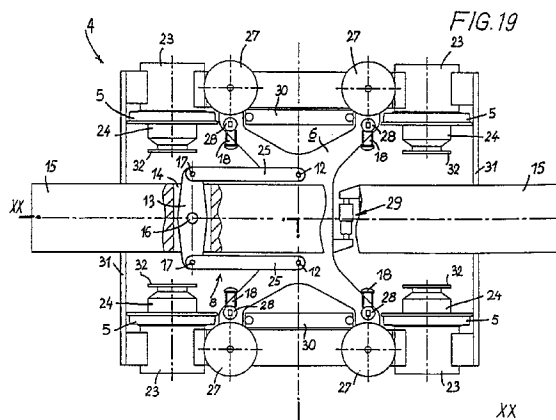
71 Anmelder : **BOMBARDIER-WIEN
SCHIENENFAHRZEUGE
AKTIENGESELLSCHAFT
Donaufelderstrasse 73-79
A-1211 Wien (AT)**

72 Erfinder : **Petz, Michael, Dr.
Paul Braitgasse 13
A-2102 Bisamberg (AT)**

74 Vertreter : **Casati, Wilhelm, Dipl.-Ing. et al
Patentanwälte Casati, Wilhelm, Dipl.-Ing. Itze,
Peter, Dipl.-Ing. Amerlingstrasse 8
A-1061 Wien (AT)**

54 **Schienerfahrzeug.**

57 Die Erfindung betrifft ein Schienenfahrzeug, insbesondere Niederflrfahrzeug, z.B. für den Nahverkehr, wie Straßenbahn u.dgl., mit mehreren gegeneinander schwenkbaren Wagenkasten 1, 2, deren jeder an einem, insbesondere wiegenlosen Drehgestell 4 mittels Sekundärfedern 27 abgestützt ist, dessen Räder 5 gegebenenfalls angetrieben sind, wobei die Räder 5 des Drehgestells 4 an einer Querbrücke 6, insbesondere über je eine Schwinde 7 gelagert sind und eine Kuppeleinrichtung 8 zur Verbindung der Querbrücke 6 mit dem Wagenkasten 1, 2 vorgesehen ist und zwischen zwei je an einem Drehgestell 4 abgestützten Wagenkasten 1, 2, eine als schwebender Wagenkasten ausgebildete Brücke 3 angeordnet ist, die je über eines von zwei in Fahrzeuginnenrichtung voneinander beabstandeten Gelenken 9 mit den benachbarten, abgestützten Wagenkasten 1, 2 gekuppelt ist, wobei der Wagenkasten 1, 2 mittels der Sekundärfedern 27 aufgrund deren Flexicoilwirkung quer- und drehelastisch am Drehgestellrahmen 6 abgefedert ist, und wobei in an sich bekannter Weise, die unter dem Einfluß der Flexicoilwirkung der Sekundärfederung 27 stehende Relativschwenkung zwischen Drehgestell 4 und Wagenkasten 1, 2 begrenzt ist, wobei mit dem Drehgestellrahmen 6, insbesondere als Puffer 18 ausgebildete Anschläge verbunden sind, die mit Gegenanschlägen 13 am Wagenkasten 1, 2 zusammenwirken, und dort die Kuppeleinrichtung 8 den Wagenkasten 1, 2 längssteif oder längsstarr mit dem Drehgestell 4 verbindet.



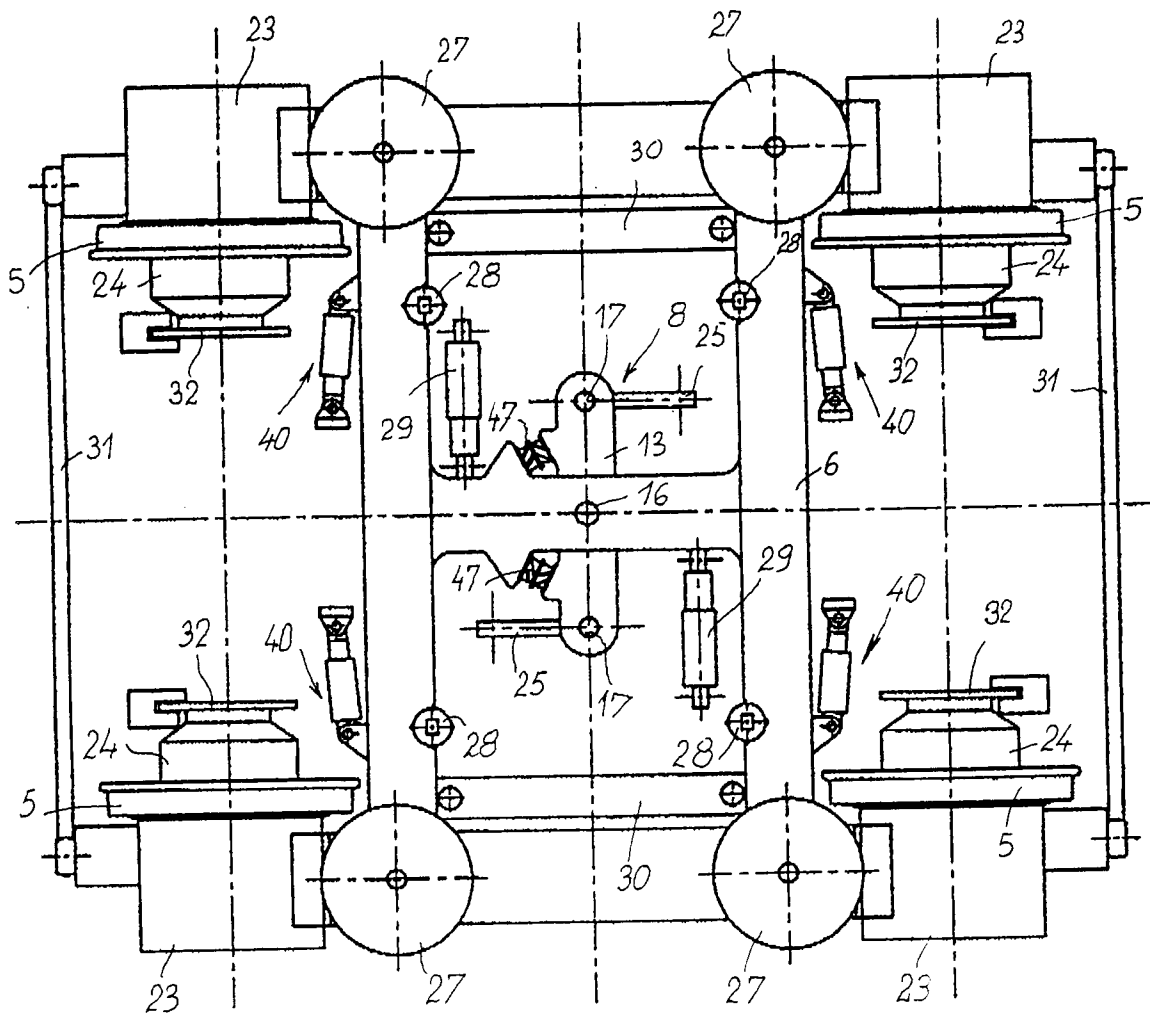


FIG. 21

Die Erfindung betrifft ein Schienenfahrzeug, insbesondere Niederflrfahrzeug, z.B. für den Nahverkehr, wie Straßenbahn u.dgl., mit mehreren gegeneinander schwenkbaren Wagenkästen, deren jeder an einem, insbesondere wiegenlosen, Drehgestell mittels Sekundärfedern abgestützt ist, dessen Räder gegebenenfalls angetrieben sind, wobei die Räder des Drehgestells am Drehgestellrahmen, insbesondere über je eine Schwinge, gelagert sind und eine Koppereinrichtung zur Verbindung des Drehgestellrahmens mit dem Wagenkasten vorgesehen ist und zwischen zwei je an einem Drehgestell abgestützten Wagenkästen, eine als schwebender Wagenkästen ausgebildete Brücke angeordnet ist, die je über eines von zwei in Fahrzeuglängsrichtung voneinander beabstandeten Gelenken mit den benachbarten, abgestützten Wagenkästen gekuppelt ist.

In den letzten Jahren wird aus umweltschonenden und energetischen Gründen dem schienengebundenen, öffentlichen Verkehr, insbesondere dem Nahverkehr, großes Interesse gewidmet. Aufgrund höheren Komfortanspruches der Fahrgäste werden Straßen- und Stadtbahnen bevorzugt in Niederflrbauart ausgeführt, wobei beim Ein- und Aussteigen lediglich eine einzige Stufe gegenüber drei oder mehr Stufen bei bisnun üblichen Fahrzeugen zu überwinden ist. Angestrebt wird die Vermeidung von Podesten im Inneren des Wagens.

Die Aufgabe, Fahrzeuge in Niederflrbauart zu entwickeln, führt zu neuen Fahrzeugkonfigurationen. Das in Mitteleuropa seit Mitte der 50er Jahre existierende Fahrzeugkonzept (Drehgestell unter den Wagenkastengelenken) führte bei Niederflrausführungen zu geringen Fahrwerksabständen. Drehgestelle haben sich für die Spurführung als gut erwiesen, mußten allerdings wegen der engen zu befahrenden Bögen in den bestehenden Nahverkehrsnetzen in geringen gegenseitigen Abständen angeordnet werden. Die geringe Entfernung war daher nicht durch die maximal zulässige Achslast bedingt. Durch die geringe Fußbodenhöhe über dem Schienenniveau ragt bei Niederflrausführungen jedes Fahrwerk in den Fahrgastraum hinein und unterteilt diesen durch häufig nicht zu verdeckende Radkästen, Portale oder dergleichen.

Aus den vorerwähnten Umständen heraus wurden selbstlenkende Einzelachsfahrwerke mit Losrädern entwickelt. Damit wurde ein geringer Platzbedarf und eine größtmögliche Ausnutzung der zulässigen Achslast gewährleistet. Diese Selbstlenkung existiert zur Zeit unangetrieben, angetrieben allerdings nur bei Prototypen. Die fehlende Betriebserfahrung und Probleme mit der Antreibbarkeit haben zu einer gewissen Skepsis bei zahlreichen Nahverkehrsbetrieben geführt.

Drehgestelle hingegen haben sich generell gut bewährt. Um solche Fahrwerke für Niederflrausführungen verwenden zu können, mußten einerseits

Losräder verwendet werden, andererseits mußte eine Fahrzeugkonfiguration gefunden werden, die einen großen Fahrwerksabstand in Längsrichtung des Fahrzeuges erlaubt.

Dies verwirklichte man erstmals durch das sogenannte Gelenksteuerprinzip, bei dem ein Drehgestell mittig unter dem Wagenkasten angeordnet wird und zwei benachbarte Wagenkästen durch ein biegesteifes Vertikalgelenk verbunden werden. Dadurch kann bei einem Fahrzeug mit zwei Wagenkästen, gegenüber dem in Mitteleuropa üblichen Konzept, ein Drehgestell pro zwei Wagenkästen eingespart werden. Dieses Konzept ist modular auf drei, vier oder mehr Wagenkästen erweiterbar. Während der Kreisbogenfahrt eines nach dem Gelenksteuerprinzip zusammengestellten Zuges stehen alle Drehgestelle radial. Dabei existiert kein Relativwinkel zwischen dem Drehgestell und dem diesem zugeordneten Wagenkasten. Bei Krümmungsänderung dreht das Drehgestell aus. Die Rückstellung des Drehgestells erfolgt durch bekannte Flexicoilwirkung der Sekundärfederung. Dieses Rückstellmoment ist auch zur Sicherstellung eines stabilen Geradeauslaufes notwendig. Das erwähnte Fahrzeugkonzept ist nur für relativ langsame Schienenfahrzeuge bis zu einer Höchstgeschwindigkeit von 100 km/h geeignet.

Der Nachteil dieser Konfiguration liegt in dem bei klassischen Straßenbahnnetzen erforderlichen relativ großen Ausdrehwinkel des Drehgestells, der wiederum einen großen Hüllraumbedarf erfordert, der mit steigender Zahl an Wagenkästen steigt. Überdies wird über den Fahrwerken, durch den großen Ausdrehwinkel des Drehgestells, zwischen den Rädern des Drehgestells vorhandener Durchgangsraum für die Fahrgäste stark eingeschränkt.

Bei einem Schienenfahrzeug der eingangs erwähnten Art (mit schwebender Brücke) macht der Wagenkasten ab Einfahrt in eine Kurve die Bewegung des Drehgestells mit, sofern dieses drehstarr mit diesem Wagenkasten verbunden ist. Die spontane Drehung des Wagenkastens, die hierbei auftritt, wird von den Fahrgästen unangenehm registriert.

Diesem Nachteil zu begegnen, ist eines der Ziele der Erfindung. Dies wird erreicht, wenn bei einem Fahrzeug der eingangs genannten Art, der Wagenkasten mittels der Sekundärfedern aufgrund deren Flexicoilwirkung quer- und drehelastisch am Drehgestellrahmen abgefedert ist und wenn in an sich bekannter Weise die unter dem Einfluß der Flexicoilwirkung der Sekundärfederung stehende Relativschwenkung zwischen Drehgestell und Wagenkasten begrenzt ist, wobei mit dem Drehgestellrahmen insbesondere als Puffer ausgebildete Anschläge verbunden sind, die mit Gegenanschlägen am Wagenkasten zusammenwirken, und wenn schließlich die Koppereinrichtung den Wagenkasten längssteif oder längsstarr mit dem Drehgestell verbindet.

Das erfindungsgemäße Schienenfahrzeug weist dabei durch die Dämpfung der Querbewegungen des Wagenkastens hohen Fahrkomfort auf. Durch den Einsatz "echter" Drehgestelle (mit ständig zueinander parallelen Radachsen, in geringem gegenseitigem Abstand von z.B. 1,8 bis 2 m), die eine Ausdrehbewegung des Drehgestelles unter dem Wagenkasten zulassen, deren Übertragung auf den Wagenkasten verzögert erfolgt, werden auch die Führungskräfte an den anlaufenden Radsätzen vermindert. Dies erhöht ebenfalls den Fahrkomfort und vermindert den Rad-Schienen Verschleiß. Durch die Anordnung von insbes. als Puffer ausgebildeten Anschlägen an der Querbrücke des Drehgestellrahmens, symmetrisch zur Längsmittenebene des Drehgestells, wobei der Wagenkasten Gegenanschläge aufweist, die zur Begrenzung der Relativschwenkung zwischen Drehgestell und Wagenkasten mit den an der Querbrücke angeordneten Anschlägen, insbes. den Puffern, zusammenwirken, wird sichergestellt, daß das Drehgestell erst nach einer bestimmten Drehung (etwa 2°) über die Puffer seitlich zur Anlage am Wagenkasten kommt. Die Querfedercharakteristik ist damit nichtlinear.

In weiterer Ausgestaltung des Erfindungsgegenstandes kann vorgesehen werden, daß bei längssteifer Ausbildung der Verbindung zwischen Wagenkasten und Drehgestell, die Koppereinrichtung für die längssteife Verbindung Federpakete aufweist, deren Achsen sich im wesentlichen in Fahrzeuginnenrichtung erstrecken und die jeweils mit einem Ende am Wagenkasten und mit dem anderen Ende am Drehgestellrahmen abgestützt sind. Dies stellt einen besonders einfachen Weg zur Übertragung der Traktions- und Bremskräfte vom Drehgestell auf den Wagenkasten dar. Die sich in Längsrichtung des Fahrzeuges erstreckenden Federn behindern Quer- und Drehbewegungen des Wagenkastens gegenüber dem Drehgestell mit nur kleinen Rückstellkräften. Um diese Quer- und Drehbewegungen auch bei vorgesehener, in Längsrichtung starrer Verbindung zwischen Wagenkasten und Drehgestell zu ermöglichen, ist hierfür in einer weiteren Ausgestaltung des Erfindungsgegenstandes vorgesehen, daß in an sich bekannter Weise, die Koppereinrichtung als Lenkerverbindung ausgebildet ist und daß diese Lenkerverbindung einen zweiarmigen Hebel aufweist, der vorzugsweise mittig mit dem Wagenkasten, insbesondere mit einem Längsträger des Wagenkastens oder mit der die beiden Längsträger des Drehgestellrahmens verbindenden Querbrücke schwenkbar in Verbindung steht, wobei im Bereich eines jeden Endes des zweiarmigen Hebels jeweils ein Lenker angreift, der mit seinem vom zweiarmigen Hebel abliegenden Ende an der Querbrücke oder im Falle der zweiarmigen Hebel an der Querbrücke angreift, mit dem Wagenkasten gelenkig verbunden ist.

Zur Erzielung einer platzsparenden Ausführung

ist es zweckmäßig, wenn der mit dem Längsträger des Wagenkastens schwenkbar verbundene zweiarmige Hebel einen Querschlitzen im Wagenkasten durchsetzt und bevorzugt über eine vertikale Achse mit dem Wagenkasten bzw. dessen Längsträger verbunden ist.

Zur Unterstützung der Flexicoilwirkung der Sekundärfedern können zusätzliche, quer zur Längsrichtung des Fahrzeuges wirkende Federn vorgesehen sein. Diese Federn können zentrisch symmetrisch zwischen der Querbrücke des Drehgestellrahmens und dem Wagenkasten angeordnet werden.

Der zweiarmige Hebel kann zur Unterstützung der Flexicoilwirkung der Sekundärfederung bei reiner Drehbewegung zwischen Drehgestell und Wagenkasten, über Federpakete am Drehgestellrahmen, insbesondere an dessen Querbrücke abgestützt sein.

Der Bedarf an Hüllraum in Kurven wird günstig beeinflusst, wenn in an sich bekannter Weise die Länge der Brücke höchstens gleich der Länge der benachbarten abgestützten Wagenkasten ist. Durch die vorgenannte Ausgestaltung gelingt es, den Hüllraum gering zu halten.

In einer Ausführung, bei der die vier Räder jedes Drehgestelles wagenkastenseitig je von einem Radkasten abgedeckt sind, erweist es sich als günstig, wenn jeder Radkasten unter zwei Reihen von mit ihren Lehnen einander zugekehrten, seitlich einander benachbarten Sitzpaaren angeordnet ist. Dies ermöglicht, daß der niederflurige Fußboden auch rund um die Radkästen ohne Podeste angeordnet werden kann.

Ein Zug kann modular zusammengesetzt werden, wobei die aus der Anzahl der abgestützten und der Anzahl der schwebenden Wagenkasten gebildete Summe eine ungerade Zahl, insbesondere 3,5 oder 7 ist. Die kleinste Grundeinheit stellt ein Fahrzeug aus drei Wagenkasten, nämlich aus zwei abgestützten und einem schwebenden Wagenkasten, der zwischen den beiden abgestützten Wagenkasten angeordnet ist, dar. Bei dieser Grundeinheit sind die Gelenke zwischen dem schwebenden Wagenkasten und jedem der benachbarten Wagenkasten als Gerbergelenke ausgebildet, bei längeren Fahrzeugen sind die weiteren Gelenke abwechselnd als Gerbergelenk und als einfaches Gelenk ausgebildet, um im Gleisverlauf auftretende Neigungsänderungen und deren Übergangsrundungen problemlos befahren zu können.

Im quasistatischen Bogenlauf wird von den an die endständigen, abgestützten Wagenkasten anschließenden schwebenden Wagenkasten (Brücken) Fliehkraft auf die endständigen Wagenkasten übertragen. Das Moment dieser Kräfte bezüglich der Drehgestellmitte muß von den beiden einander diagonal gegenüberliegenden Spurkränzen der Räder des Drehgestells aufgenommen werden. Dieses Moment kann quasistatisch kompensiert werden, wenn die Drehgestelle der endständigen Wagenkasten aus der Mitte

des Wagenkastens gegen die benachbarte Brücke verschoben angeordnet sind.

Die Erfindung wird nachstehend anhand der erfindungswesentliche Merkmale offenbarenden Zeichnungen beispielsweise näher erläutert. Es zeigen,

Fig. 1 in einer Seitenansicht ein erfindungsgemäß ausgestattetes Schienenfahrzeug,
 Fig. 2 Bestandteile (Moduls) für den Aufbau eines erfindungsgemäßen Schienenfahrzeuges,
 Fig. 3 in Seitenansicht ein aus in Fig. 2 dargestellten Bestandteilen (Modulen) aufgebautes Schienenfahrzeug,
 Fig. 4 eine Draufsicht auf das in Fig. 3 dargestellte Schienenfahrzeug bei entferntem Dach,
 Fig. 5 ein weiteres, ebenfalls aus in Fig. 2 dargestellten Bauteilen (Modulen) aufgebautes Schienenfahrzeug in Seitenansicht, die
 Fig. 6 - 11 jeweils in Draufsicht, das Verhalten verschieden aufgebauter Schienenfahrzeuge beim Befahren von Gleisbögen, die
 Fig. 12 und 13 in Gegenüberstellung das Verhalten eines mit einem Drehgestell ausgestatteten Fahrzeuges und eines mit zwei Einzelachsfahrwerken ausgestatteten Fahrzeuges beim Befahren von Bögen gleicher Krümmung, die
 Fig. 14 und 15 im Prinzip, jedoch in vereinfachter Form, zwei Beispiele für die Anbindung des Drehgestelles an den (nicht dargestellten) Wagenkasten, die
 Fig. 16 und 17 jeweils in Draufsicht ein Schienenfahrzeug beim Befahren eines Kurvenbogens bzw. bei Einfahrt in einen Kurvenbogen,
 Fig. 18 eine Darstellung zur Erläuterung der Kräfteverhältnisse bei Bogenfahrt,
 Fig. 19 in Draufsicht ein Drehgestell zur Verbindung mit einem Wagenkasten in erfindungsgemäßen Schienenfahrzeugen mit längsstarrer Ankoppelung,
 Fig. 20 einen Schnitt entlang der Linie XX-XX in Fig. 19, die
 Fig. 21 eine Ausführungsform eines Drehgestelles für längsstarrte Ankoppelung am Wagenkasten,
 Fig. 22 halb im Schnitt und halb in Ansicht ein Federelement, wie es in Konstruktionen gemäß Fig. 21 angewendet werden kann,
 Fig. 23 eine Draufsicht auf ein Drehgestell mit längssteifer Ankoppelung des Wagenkastens am Drehgestell,
 Fig. 24 einen Schnitt entlang der Linie XXIV - XXIV in Fig. 23,
 Fig. 25 eine Draufsicht auf ein Drehgestell mit darüberliegendem Wagenkasten, wobei die Radverkleidung im rechten Teil der Fig. 25 abgehoben ist,
 Fig. 26 eine Draufsicht entsprechend der Fig. 25, jedoch nach einer Relativdrehung zwischen Wa-

genkasten und Drehgestell,

Fig. 27 eine Seitenansicht des Drehgestells mit darüber angeordneten Sitzen,

Fig. 28 eine der Fig. 27 zugeordnete Seitenansicht, und

Fig. 29 eine der Fig. 28 entsprechende Ansicht, jedoch mit einem Drehgestell für eine gegenüber Fig. 3 geringere Spurweite.

In der Zeichnung sind mit 1 und 2 Wagenkasten bezeichnet, die gegeneinander schwenkbar sind. Bei den Wagenkasten 1 handelt es sich dabei um solche, die an den Enden des Schienenfahrzeuges angeordnet sind, wogegen die mit 2 bezeichneten Wagenkasten zwischen den endständigen Wagenkasten 1 angeordnet sind. Jeder der schwenkbaren Wagenkasten 1, 2 ist an einem im dargestellten Ausführungsbeispiel wiegenlosen Drehgestell 4 abgestützt. Die Räder 5 des Drehgestelles können angetrieben sein, jedoch sind auch Drehgestelle mit nicht angetriebenen Rädern 5 möglich. Die Räder 5 des Drehgestelles 4 sind an einer Querbrücke 6 des Drehgestellrahmens insbes. in Schwingen 7 (Fig. 20, 24) gelagert. Das Schwingenlager ist mit 22 bezeichnet. Zur Verbindung der Querbrücke 6 mit dem Wagenkasten 1 bzw. 2 ist eine in der Zeichnung als Ganzes mit 8 bezeichnete Koppereinrichtung vorgesehen. Zwischen zwei je an einem Drehgestell 4 abgestützten Wagenkasten 1 bzw. 2 ist eine Brücke 3 angeordnet, die als schwebender Wagenkasten ausgebildet ist und jeweils über eines von zwei in Fahrzeuglängsrichtung voneinander beabstandeten Gelenken 9 mit den benachbarten, jeweils an einem Drehgestell abgestützten Wagenkasten 1, 2 gekuppelt ist.

In Fig. 1 ist die kleinste Grundeinheit eines Schienenfahrzeuges dargestellt, das aus insgesamt drei Wagenkasten besteht, nämlich zwei endständigen Wagenkasten 1 und einem dazwischen befindlichen Wagenkasten 3. Die Gelenke 9 sind bei einer solchen Grundeinheit als Gerbergelenke ausgeführt und bilden eine vertikale Drehachse und können Momente um die Lateralachse aufnehmen.

Wie Fig. 2 näher veranschaulicht, ist das System modular, sodaß Schienenfahrzeuge bestehend aus fünf, sieben und mehr Wagenkasten möglich sind, wie dies die Fig. 3 - 5 sowie 16 und 17 näher veranschaulichen. Das Gelenk 9 ist in den Zeichnungen lediglich durch die balgenartige Außenverkleidung symbolisch dargestellt. Sind die Drehgestelle 4 mit angetriebenen Rädern 5 ausgeführt, so erfolgt der Antrieb vorzugsweise über Radnabenmotore 23, die als Drehstromasynchronmotoren ausgebildet sein können, über Planetengetriebe 24 direkt auf die Räder 5. Diese kompakte Anordnung erlaubt es, den Antrieb direkt unter benachbarten Radkasten 20 (Fig. 27 - 29) unterzubringen, wobei die Sitze mit ihren Lehnen 21 dos-à-dos an jedem Kasten 12 angeordnet sind, ohne daß Podeste im Fahrgastraum vorgesehen werden müssen. Auf diese Weise ist es möglich, eine durch-

gehende Niederflurfußbodenhöhe von ca. 300 mm zu erreichen. Jeder Radkasten 20 befindet sich unter zwei Reihen I, II der mit ihren Lehnen 21 einander zugekehrten seitlich einander benachbarten Sitzpaaren III und IV. Ein Vergleich der Fig. 28 und 29 zeigt, daß die Sitzanordnung auch bei Schmalspur bis zu 900 mm Spurweite ident ist mit der Sitzanordnung bei Wagen für Normalspur, jedoch ist der Drehgestellrahmen bei Schmalspur schmaler als bei Normalspur.

Wie insbesondere aus Fig. 2 zu erkennen ist, ist die Länge der Brücke 3 höchstens gleich der Länge der ihr im Schienenfahrzeug benachbarten, an den Drehgestellen abgestützten Wagenkasten 1 bzw. 2, wenn das Erfordernis eines geringen Hüllraumes gestellt ist.

Bei einem Schienenfahrzeug der herkömmlichen Bauart mit zwei Drehgestellen (Fig. 6) 4', 4'' und einem Wagenkasten 1' stellt sich bei Bogenfahrt zwischen Wagenkasten 1' und jedem Drehgestell 4' ein Winkel α ein. Diese Darstellung ist idealisiert, insofern als keine Rücksicht auf Spurspiel und Stellung der Drehgestelle im Spurkanal genommen wurde.

Bei etwa mittiger Anordnung der Drehgestelle 4' bzw. 4'' (Fig. 7) an zwei gelenkig verbundenen Wagenkasten 1', 1'' tritt im Bogen kein Relativwinkel zwischen Wagenkasten 1', 1'' und Drehgestell 4'' auf. Der gesamte Knickwinkel 2α stellt sich zwischen den Wagenkästen 1', 1'' ein. Der Vergleich der verschiedenen Konzepte ist hier mit immer gleichen Drehgestellabständen vorgenommen.

Würde man nun Anschläge am Wagenkastengelenk zur Begrenzung des Knickwinkels anbringen (z.B. max. Knickwinkel α), dann muß der Rest von jeweils $\alpha/2$ an jedem Drehgestell 4', 4'' aufgenommen werden (Fig. 8). Bei dem Fahrzeug gemäß Fig. 9 erfolgt an jedem Wagenkastengelenk eine Knickung um den Winkel α . Dies gilt jedoch nur bei der quasistatischen Bogenfahrt. Dieses Kurvenverhalten wäre mit einem echten Zweiachser vergleichbar. Der geringe Achsstand von ca. 1,8 bis 2,0 m (zwischen 2 aufeinander folgenden Radkästen) bedingt aber hohe Führungskräfte an den anlaufenden Radsätzen, vor allem dann, wenn es zum Befahren einer Krümmungsänderung mit Unstetigkeitsstelle (Übergang Gerade in Bogen) kommt. Es müssen hierbei die Trägheitsmomente des Wagenkastens abgefangen werden.

Es gibt zwei Möglichkeiten, das Auftreten hoher Führungskräfte zu unterbinden, nämlich entweder Vergrößerung des Radstandes über 3 m gemäß einem in der WO 91/02674 beschriebenen Konzept mit Einzelrad/Einzelfahrwerken, was aber zur Vermeidung großer Anlaufwinkel eine zwangsgesteuerte Radialsteuerung der Einzelfahrwerke bedingt, oder ein Konzept mit "echten" Drehgestellen mit zueinander parallel gehaltenen Radachsen, die eine Ausdrehbewegung des Drehgestelles unter dem Wagenkasten zulassen, wie dies die gegenständliche Erfindung vorschlägt.

dung vorschlägt.

Bei Schienenfahrzeugen ist unterschiedlich zu Straßenfahrzeugen eine ausreichende Querfederung notwendig. Da es sich hier vorrangig um ein Nahverkehrsfahrzeug der niederen Geschwindigkeitsklasse handelt, kann die Längslenkung des Wagenkastens 1 am Drehgestell 4 starr bzw. sehr steif sein, um Brems- oder Antriebskräfte vom Drehgestell 4 auf den Wagenkasten 1 zu übertragen. Führt nun ein derartig konzipiertes Fahrzeug (Fig. 9) von der Geraden in den Bogen, dann wird das Drehgestell 4 sofort in den Bogen eingelenkt. Die Masse und auch das Massenträgheitsmoment des Drehgestelles 4 sind klein gegenüber dem des Wagenkastens 1. Der schwerere Wagenkasten 1 verweilt daher zunächst in seiner Lage. Im weiteren Zeitablauf wird durch die elastischen Rückstellkräfte der Sekundärfederung der Wagenkasten 1 der Drehgestellage "nachgezogen". Der Winkel zwischen Drehgestell 4 und Wagenkasten 1 wird hiedurch wieder verringert, bis bei der reinen Kreisbogenfahrt der Winkel den Wert Null erreicht. Die Frequenz und die Amplitude dieses Einschwingvorganges ist von der Charakteristik der Sekundärfeder und deren Dämpfung abhängig.

Bei Weiterfahrt in den Bogen nimmt der Winkel zwischen Drehgestell 4 und Wagenkasten 1 - wie schon erwähnt - wieder ab. Der Winkel zwischen benachbarten Wagenkasten vergrößert sich und erreicht im konstanten Kreisbogen sein Maximum. Dies unterscheidet das Konzept von jenem der Fig. 6 und 7.

Anhand der Fig. 10 und 11 wird nochmals der Vergleich zwischen dem Gelenksteuerprinzip ohne Brücke etwa gemäß der DE-OS 32 05 613A und dem System gemäß der gegenständlichen Erfindung gezeigt.

Das quasistatische Befahren der Bogeneinfahrt bewirkt dort einen Ausdrehwinkel α zwischen den Wagenkästen und den Drehgestellen. Dies tritt bei der Konfiguration mit Brücke 3 (Fig. 11) nicht auf, da die "schwebende" Brücke 3 für einen Ausgleich sorgt.

Aus Fig. 16 ist ersichtlich, daß sich das erfindungsgemäße Schienenfahrzeug einem Bogen ideal anpaßt. Der Hüllraum ist mit 33 bezeichnet.

Aus Fig. 17 ist ersichtlich, daß auch in extremen Stellungen, wenn beispielsweise die Brücke 3 sich in der Einfahrt in einen Bogen befindet (Weiche), günstige Verhältnisse hinsichtlich des Bedarfes an Hüllraum 33 erzielt werden und relativ breite Wagenkasten solcherart ausgeführt werden können.

Fig. 18 veranschaulicht die Kraftverhältnisse im sogenannten quasistatischen Bodenlauf. Die auf die Brücke 3 wirkende Fliehkraft im Ausmaß von $2B$ wird je zur Hälfte, somit im Ausmaß B , jeweils auf benachbarten Wagenkasten 1 übertragen. Auf den Wagenkasten wirkt dabei im Abstand x von der Drehgestellmitte eine Kraft A . Wird nun die Beziehung $A \cdot x = B \cdot y$ eingehalten, so entstehen keine zusätzlichen Füh-

rungskräfte an den Radsätzen. y ist dabei die Entfernung, in der die Kraft B vom Mittelpunkt des Drehgestelles angreift.

Unter der Annahme, daß die Massenverteilung der Wagenkasten, einschließlich der Elektroausrüstung und der Innenausstattung, näherungsweise als Gleichlast angenommen wird, soll der Überhang $\bar{u}$ an den endständigen Fahrzeugkasten 1 der

beziehung

$$\bar{u} = a\sqrt{1 + 2b/a}$$

folgen, wobei a den Abstand des dem Drehgestell benachbarten Gelenkes von der Mitte des Drehgestells 4 und b den Abstand des Gelenkes 9 von der Mitte der mit dem endständigen Wagenkasten 1 gekuppelten Brücke bedeutet.

Dynamische Effekte, die ein Ausdrehen der Drehgestelle 4 um einen Winkel β bewirken, treten bei beiden Konzepten (mit Brücke und ohne Brücke) in etwa gleicher Größenordnung auf. Der Summenwinkel beim Konzept gemäß Fig. 10 ist größer als bei jenem gemäß Fig. 11. Das bedeutet aber, daß die Durchgangsbreite über den Drehgestellen (Niederflurfahrzeug) bei einer Anordnung gemäß Fig. 10 kleiner sein muß. Ein Vergleich eines quergefederten Zweiachsers (Fig. 13) mit einem drehelastischen Drehgestell gemäß mit Fig. 12 gleicher Querfedersteifigkeit und gleichem Achsstand zeigt, daß der Anlaufwinkel α zwischen Fahrkante der Schiene und der Radebene beim Zweiachser gemäß Fig. 13 höher liegt als beim Drehgestellfahrzeug gemäß Fig. 12.

An die Anbindung des Wagenkastens an das Drehgestell werden Anforderungen gestellt, die im Prinzip aus Fig. 15 zu ersehen sind. Fig. 14 zeigt eine weitere Ausführung ebenfalls dem Prinzip nach. Die Anbindung ist quer- und drehelastisch durch die Flexicoilwirkung der Sekundärfederung, welche den Wagenkasten am Drehgestellrahmen abstützt. In den Fig. 14 und 15 deutet der Doppelpfeil D die Drehelastizität und der Doppelpfeil Q die Querelastizität an. Unterstützt kann dies durch zusätzliche Querfeder-elemente werden, wie dies die Fig. 21, 22 zeigen. Anschläge werden vorgesehen, um den Ausdrehwinkel oder die Querbewegungen zu begrenzen.

Zur Übertragung der Brems- und Antriebskräfte ist die Anbindung des Wagenkastens am Drehgestell längssteif oder längsstarr auszuführen, wie nachstehend erläutert wird.

Die Koppereinrichtung zwischen den Wagenkasten 1 bzw. 2 und der Querbrücke 6 des Drehgestellrahmens weist gemäß den Fig. 23 und 24 Federpakete 10 und 11 auf, deren Achsen sich im wesentlichen in Fahrzeuglängsrichtung erstrecken und die jeweils mit einem Ende gegen den Wagenkasten 1 bzw. 2 und mit dem anderen Ende an der Querbrücke 6 abgestützt sind. In den Fig. 23 und 24 ist vom Wagenkasten 1 lediglich der Längsträger 15 dargestellt. Die Koppelung zwischen Drehgestell 4 und Wagenkasten

1 ist längsstarr für die Aufnahme von Brems- und Beschleunigungskräften, jedoch - wie später erläutert wird - auch quer- und drehelastisch.

Die Fig. 19 bis 21 zeigen Anordnungen, in welchen die Koppereinrichtung als Lenkerverbindung zur Erzielung einer längsstarren Verbindung des Drehgestellrahmens mit dem Wagenkasten ausgebildet ist.

In der Ausführung gemäß den Fig. 19 und 20 ist die Koppereinrichtung 8 als Gelenksparallelogramm ausgebildet. Die Lager 12 der die Kurbeln bildenden Lenker 25 des Gelenksviereckes sind an der Querbrücke 6 im wesentlichen symmetrisch zur Längsmittenebene angeordnet. Die einen zweiarmligen Hebel 13 bildende Koppel des Gelenksparallelogramms durchsetzt einen Querschlitze 14 im Längsträger 15 und damit auch im Wagenkasten 1, 2. Der zweiarmlige Hebel 13 ist über eine vertikale Achse 16, die mittig zwischen den im zweiarmligen Hebel 13 befindlichen Lagern 17 der Lenker 25 angeordnet ist, mit dem Längsträger U des Wagenkastens 1 bzw. 2 verbunden.

An der Querbrücke 6 sind symmetrisch zur Längsmittenebene des Drehgestells 4 als Puffer 18 ausgebildete Anschläge (Fig. 19, 23, 25, 26) angeordnet. Der Wagenkasten 1 bzw. 2 besitzt Gegenanschlüsse 19, die zur Begrenzung der Relativschwenkung zwischen dem Drehgestell 4 und dem Wagenkasten 1 bzw. 2 mit den an der Querbrücke 6 angeordneten Anschlüssen, insbes. den Puffern 18, zusammenwirken. Fig. 26 läßt dabei deutlich erkennen, daß im ausgelenkten Zustand der Wagenkasten 1 über einen der Gegenanschlüsse 19 an einem Puffer 18 anliegt. Die Puffer 18 begrenzen sowohl die Querbewegung des Wagenkastens 1 bzw. 2 gegenüber dem Drehgestell 4 als auch die Ausdrehung des Drehgestelles 4 gegenüber dem Wagenkasten 1 bzw. 2. Die Abfederung des Wagenkastens 1 bzw. 2 gegen das Drehgestell 4 erfolgt über Primär- und Sekundärfedern. Die Primärfederung ist dabei als Gummifeder 26 ausgebildet. Die Sekundärfederung kann aus Stahl oder Gummi oder als Luftfeder ausgeführt sein. Sie ist mit 27 bezeichnet.

Parallel zu jeder Federsäule der Sekundärfeder 27 ist ein Vertikaldämpfer 28 angeordnet.

Zwischen dem Drehgestell 4 und dem Wagenkasten 1 ist mindestens ein Querdämpfer 29 angeordnet, der auch als Schlingerdämpfer wirksam ist. Jedes Drehgestell ist weiters mit zwei Magnetschienenbremsen 30 versehen. Die Querbrücke 6 ist torsionsweich (X- bzw. H-förmig) ausgeführt, um Verwindungen, die bei Rampenfahrt (Überhöhung in Vignolgleisen) oder bei Gleislagefehlern auftreten, auszugleichen, sodaß keine wesentlich unterschiedlichen Radlasten zustandekommen. Die Radnabennmotoren 23 sind durch Spurhaltestangen 31 verbunden, die gleichzeitig als Bahnräumer dienen können und die genaue Einhaltung des Spurmaßes in allen Betriebszuständen sicherstellen können, um solcher-

art die diesbezügliche Funktion einer Radsatzwelle, die bei den dargestellten Drehgestellen ja nicht vorhanden ist, zu erfüllen.

In der Ausführung gemäß Fig. 21 ist der zweiar-
mige Hebel 13 mittig in der in dieser Ausführung H-
förmigen Querbrücke 6 gelagert. Die in den Lagern
17 an den beiden Enden des zweiarmligen Hebels 13
gelagerten Lenker 25 sind an ihrem vom Lager 17 ab-
liegenden Ende jeweils am Wagenkasten gelagert.
Die Lenker 25 erstrecken sich nach einander entge-
gengesetzten Richtungen vom zweiarmligen Hebel 13
weg. Zur Unterstützung der Flexicoilwirkung der Se-
kundärfedern sind zusätzliche Federn 40 vorgese-
hen, die im wesentlichen quer zur Längsrichtung des
Fahrzeuges angeordnet sind.

Eine Ausführungsform einer solchen Feder ist
aus Fig. 22 ersichtlich. Die Federteller sind mit 41, 42
bezeichnet. Die Zusammendrückung der Feder und
damit auch die Quer- bzw. Drehbewegung des Wa-
genkastens 1 gegenüber dem Drehgestell 4 wird
durch einen Anschlag 43 begrenzt, der mit einem
Gummipuffer 44 zusammenwirkt. Der Gummipuffer
44 ragt vom Deckel 47 in das Innere eines Gehäuses
48, dessen Boden von einem der Federteller 41 ge-
bildet ist. Der Federteller 41 führt einen, die Feder
durchsetzenden Kolben 49, an dem der Anschlag 43,
bevorzugt mittels Schrauben 50 befestigt ist. Der Kol-
ben 49 besitzt an seinem freien, vom Anschlag 43 ab-
liegenden Ende eine Lagerbohrung 45 zum Anschluß
an den Wagenkasten bzw. die Querbrücke, wogegen
der Anschluß der Feder 40 an die Querbrücke bzw.
den Wagenkasten mittels eines (nicht dargestellten)
Zapfens erfolgt, der eine Lagerbohrung 46 in einer mit
dem Deckel 47 des Gehäuses 48 verbundenen La-
sche 51 durchsetzt.

Der zweiarmlige Hebel 13 kann, muß jedoch nicht
über Federpakete 47 (Gummi/Metallfedern) an der
Querbrücke 6 abgestützt sein. Diese Federpakete er-
geben eine zusätzliche Drehfederung, welche die
Flexicoil-Wirkung der Sekundärfederung 27 bei rei-
ner Drehbewegung des Drehgestelles gegenüber
dem Wagenkasten unterstützt. Die Anordnung der
Federpakete 47 ist dabei so getroffen, daß bei Dre-
hung - je nach Drehrichtung - jeweils nur ein Feder-
paket auf Druck beansprucht wird.

Mit 32 sind in der Zeichnung die Bremsscheiben
bezeichnet, die bei Normalspur (Fig. 19, 20 sowie 23
- 26, 28) innerhalb der Spurweite liegen, bei Schmal-
spur (Fig. 29) jedoch außerhalb der Spurweite ange-
ordnet sind.

Patentansprüche

1. Schienenfahrzeug, insbesondere Niederflur-
fahrzeug, z.B. für den Nahverkehr, wie Straßen-
bahn u.dgl., mit mehreren gegeneinander
schwenkbaren Wagenkasten, deren jeder an ei-

nem, insbesondere wiegenlosen, Drehgestell
mittels Sekundärfedern abgestützt ist, dessen
Räder gegebenenfalls angetrieben sind, wobei
die Räder des Drehgestells am Drehgestellrah-
men, insbesondere über je eine Schwinge, gela-
gert sind und eine Koppereinrichtung zur Verbin-
dung des Drehgestellrahmens mit dem Wagen-
kasten vorgesehen ist und zwischen zwei je an ei-
nem Drehgestell abgestützten Wagenkasten, ei-
ne als schwebender Wagenkasten ausgebildete
Brücke angeordnet ist, die je über eines von zwei
in Fahrzeuglängsrichtung voneinander
beabstandeten Gelenken mit den benachbarten,
abgestützten Wagenkasten gekuppelt ist, da-
durch gekennzeichnet, daß der Wagenkasten
mittels der Sekundärfederung aufgrund deren
Flexicoilwirkung quer- und drehelastisch am
Drehgestellrahmen (6) abgefedert ist, und daß in
an sich bekannter Weise die unter dem Einfluß
der Flexicoilwirkung der Sekundärfederung (27)
stehende Relativschwenkung zwischen Drehge-
stell (4) und Wagenkasten (1, 2) begrenzt ist, wo-
bei mit dem Drehgestellrahmen (6), insbesonde-
re als Puffer (18) ausgebildete Anschläge ver-
bunden sind, die mit Gegenanschlägen (19) am
Wagenkasten (1, 2) zusammenwirken, und daß
die Koppereinrichtung den Wagenkasten (1, 2)
längsteif oder längsstarr mit dem Drehgestell (4)
verbindet.

2. Schienenfahrzeug nach Anspruch 1, dadurch ge-
kennzeichnet, daß die Koppereinrichtung für die
längssteife Verbindung des Wagenkastens (1, 2)
mit dem Drehgestell Federpakete (10, 11) auf-
weist, deren Achsen sich im wesentlichen in
Fahrzeuglängsrichtung erstrecken und die je-
weils mit einem Ende am Wagenkasten (1, 2) und
mit dem anderen Ende am Drehgestellrahmen (6)
abgestützt sind (Fig. 23, 24).

3. Schienenfahrzeug nach Anspruch 1, dadurch ge-
kennzeichnet, daß die Koppereinrichtung für die
längsstarrte Verbindung des Wagenkastens mit
dem Drehgestellrahmen (6) in an sich bekannter
Weise als Lenkerverbindung ausgebildet ist und
daß diese Lenkerverbindung einen zweiarmligen
Hebel (13) aufweist, der vorzugsweise mittig mit
dem Wagenkasten insbesondere mit einem
Längsträger (15) des Wagenkastens (Fig. 19, 20)
oder mit der die beiden Längsträger des Drehge-
stellrahmens (4) verbindenden Querbrücke (6)
schwenkbar in Verbindung steht (Fig. 21), wobei
im Bereich eines jeden Endes des zweiarmligen
Hebels (13) jeweils ein Lenker (25) angreift, der
mit seinem vom zweiarmligen Hebel (13) ablie-
genden Ende an der Querbrücke (6) oder im Falle
der zweiarmligen Hebel an der Querbrücke (6) an-
greift (Fig. 21), mit dem Wagenkasten (1, 2) ge-

lenkig verbunden ist.

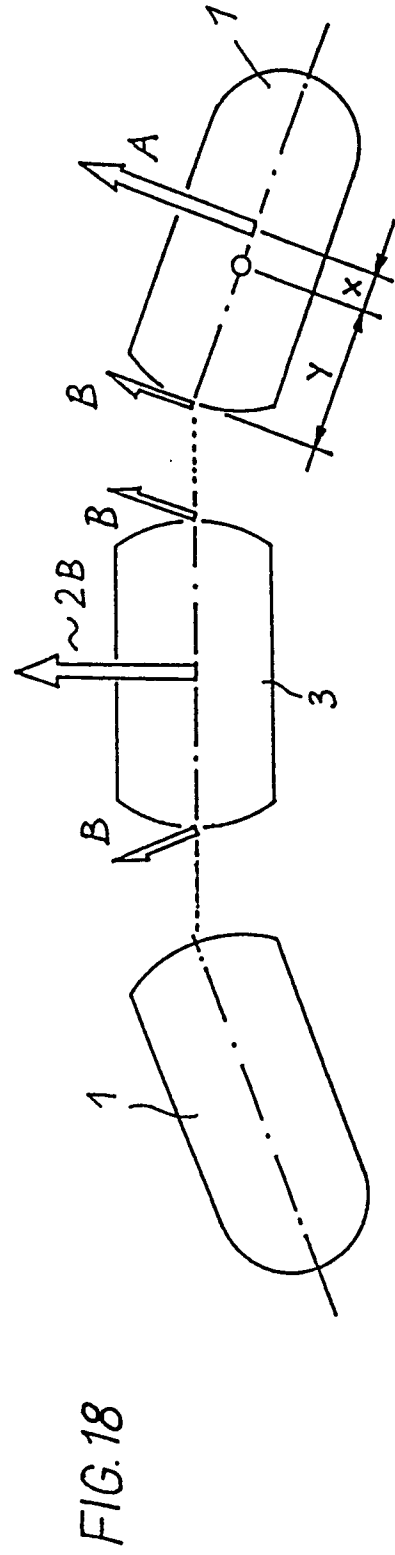
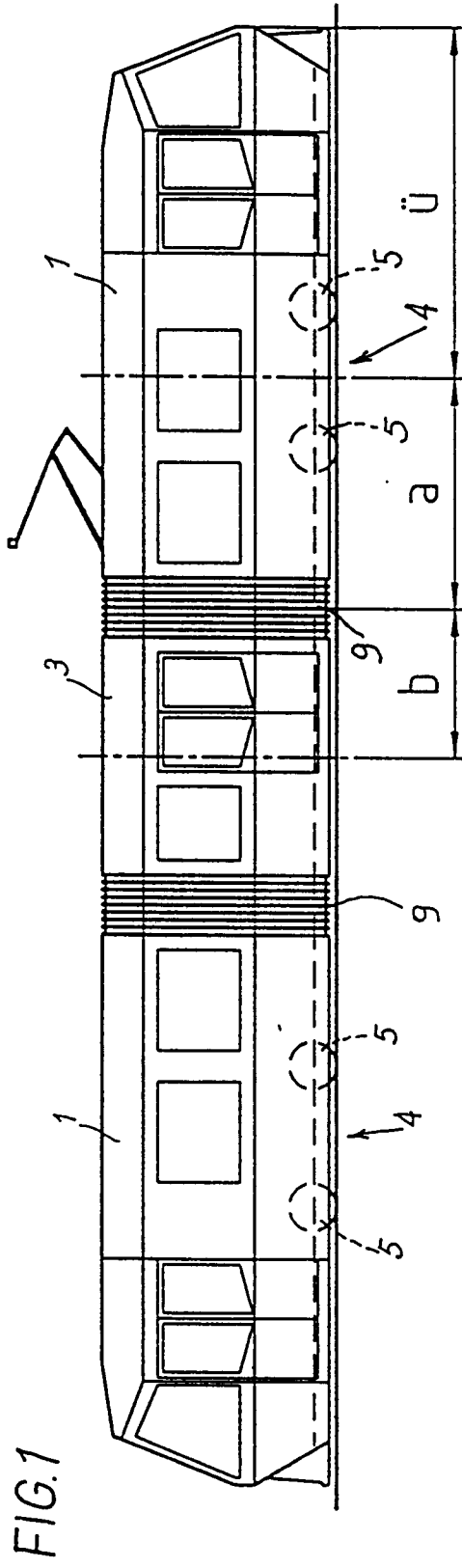
4. Schienenfahrzeug nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der mit dem Längsträger (15) des Wagenkastens schwenkbar verbundene zweiarmlige Hebel (13) einen Querschlitzz (14) im Wagenkasten (1, 2) durchsetzt und bevorzugt über eine vertikale Achse (16) mit dem Wagenkasten (1, 2) bzw. dessen Längsträger (15) verbunden ist (Fig. 19, 20). 5
10
5. Schienenfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß zur Unterstützung der Flexicoilwirkung der Sekundärfedern (27) zusätzliche, im wesentlichen quer zur Längsrichtung des Fahrzeuges wirkende Federn (40) vorgesehen sind (Fig. 21). 15
6. Schienenfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der zweiarmlige Hebel (13) über Federpakete (47) am Drehgestellrahmen, insbesondere an dessen Querbrücke (6), abgestützt ist. 20
7. Schienenfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand $\ddot{u}$ der Mitte des Drehgestells (4) (reelle oder ideale vertikale Schwenkachse des Drehgestells bezüglich des Wagenkastens) vom freien Ende des endständigen Wagenkastens (1) 25
30
$$\ddot{u} = a\sqrt{1 + 2b/a}$$
 beträgt, wobei a der Abstand des dem Drehgestell (4) benachbarten Gelenkes (9) von der Mitte des Drehgestells (4) und b der Abstand des Gelenkes (9) von der Mitte der mit dem endständigen Wagenkasten (1) gekuppelten Brücke (3) ist. 35

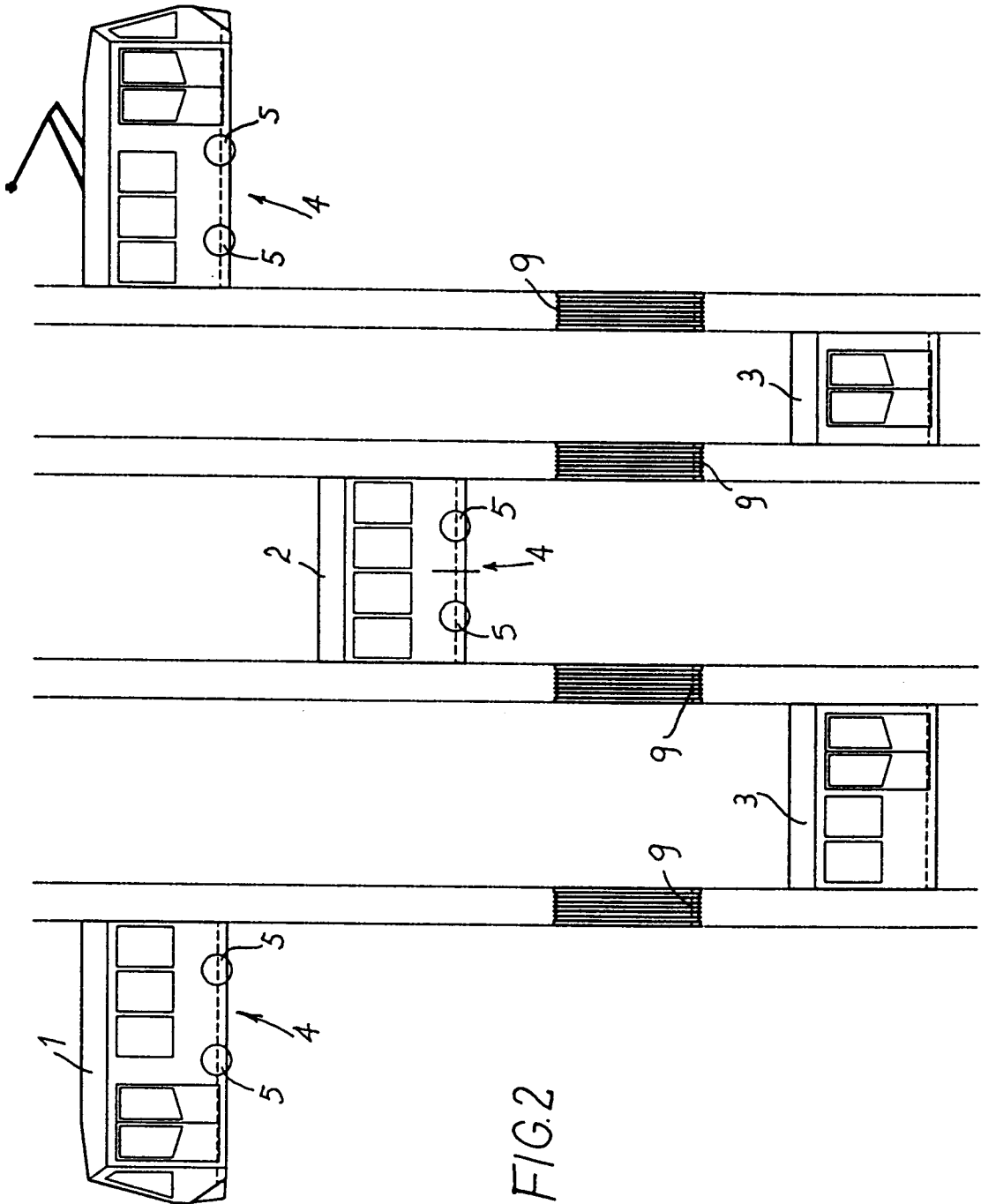
40

45

50

55





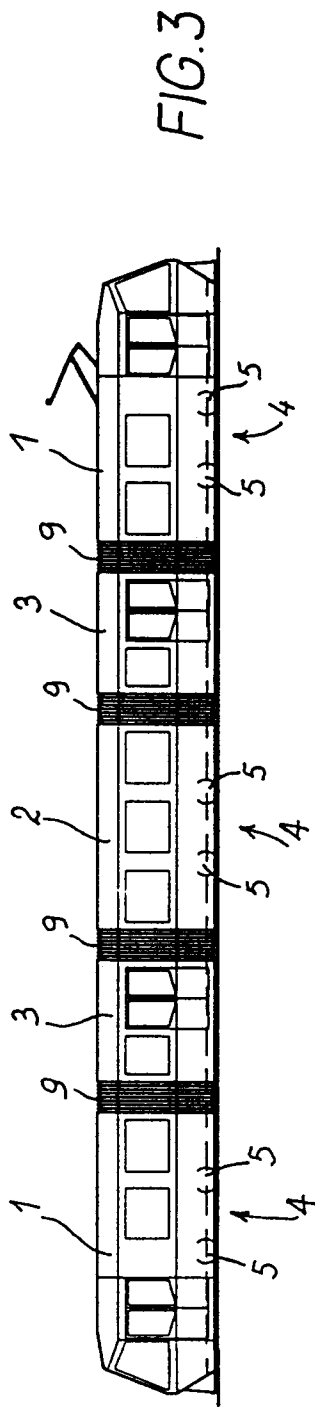


FIG. 3

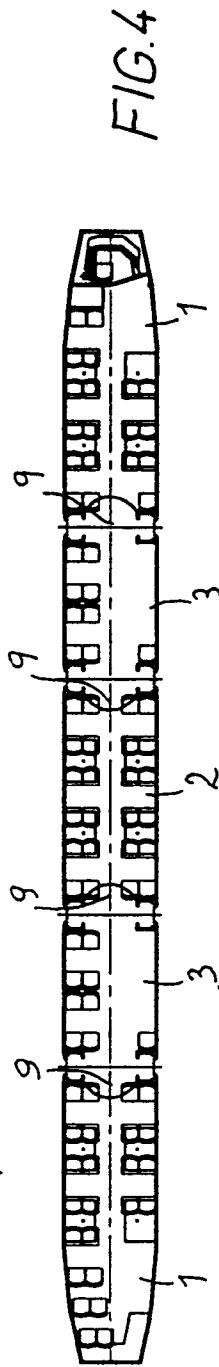


FIG. 4

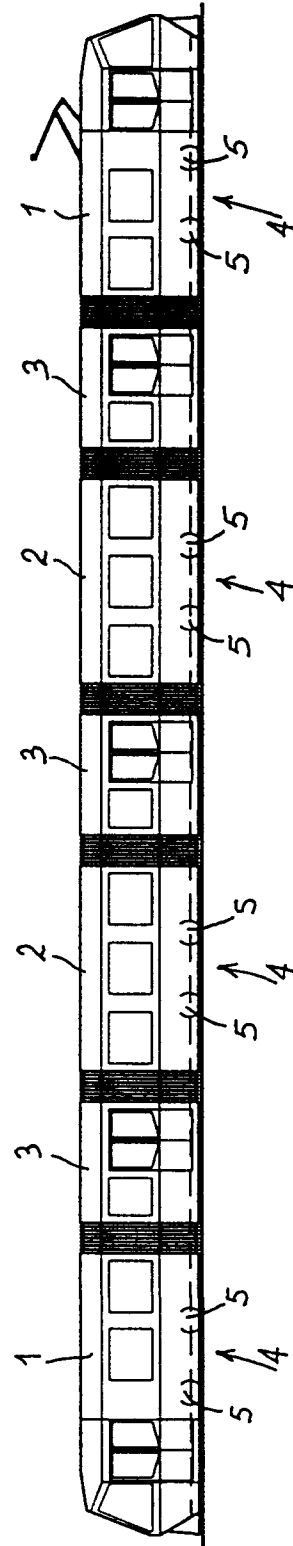
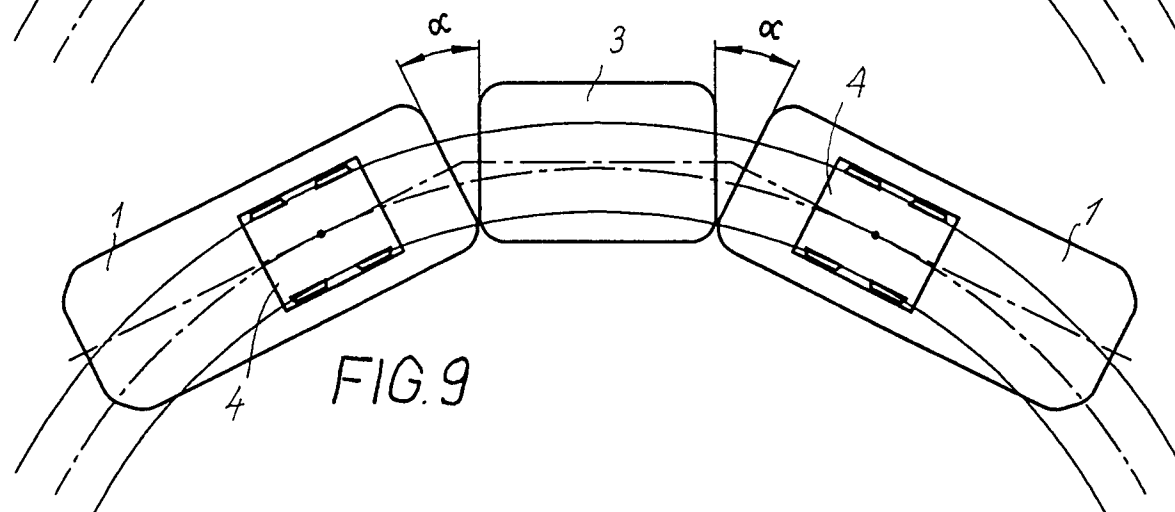
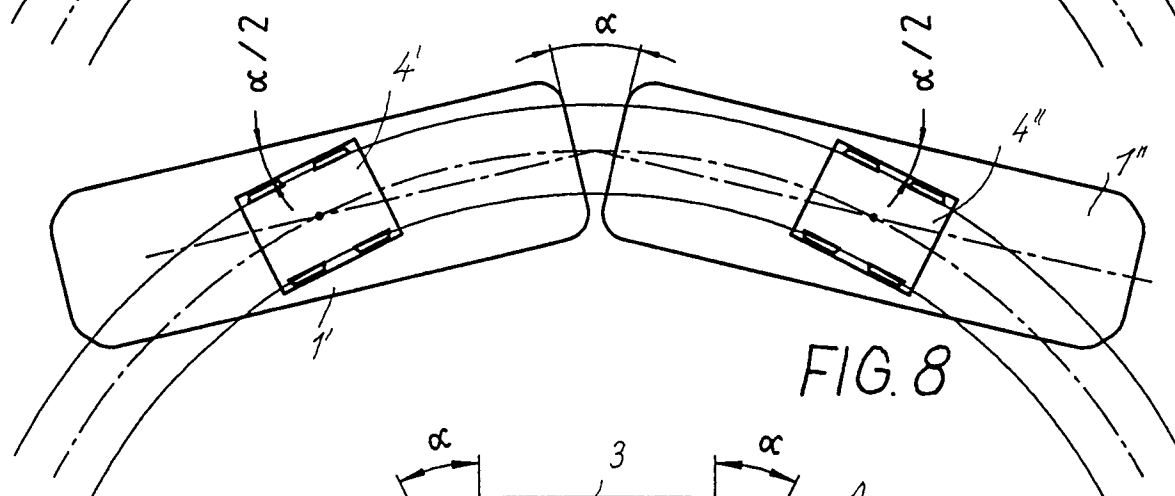
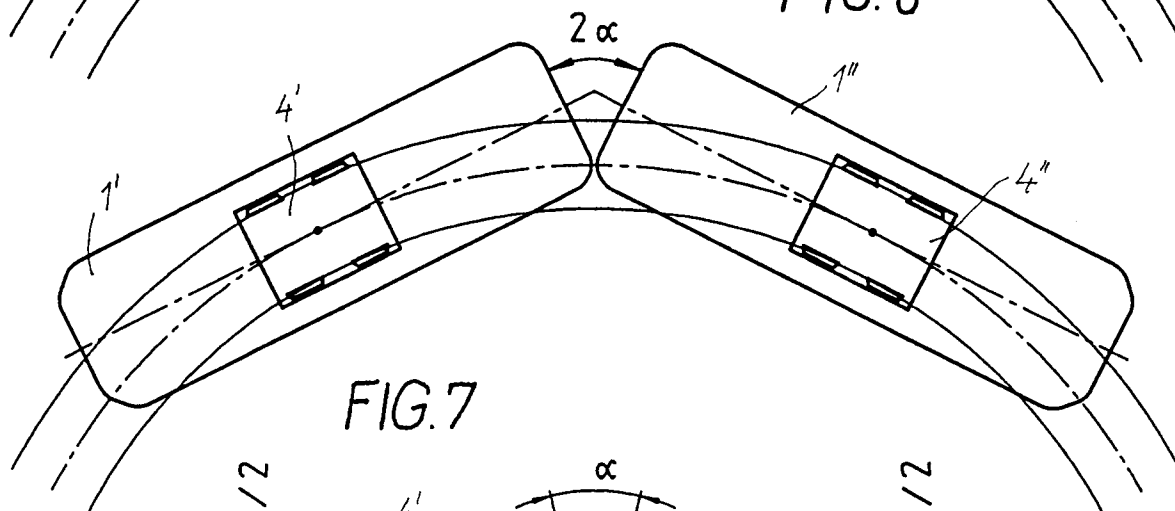
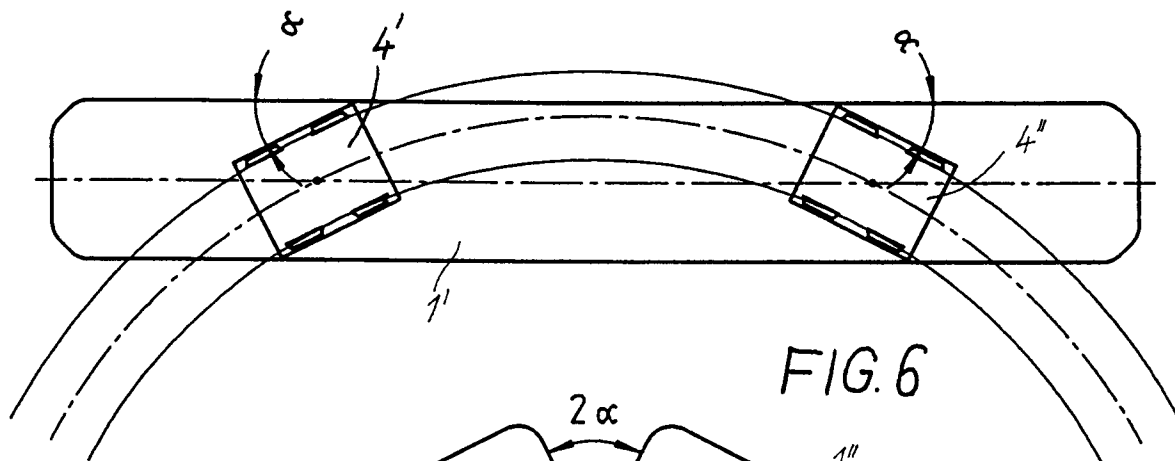
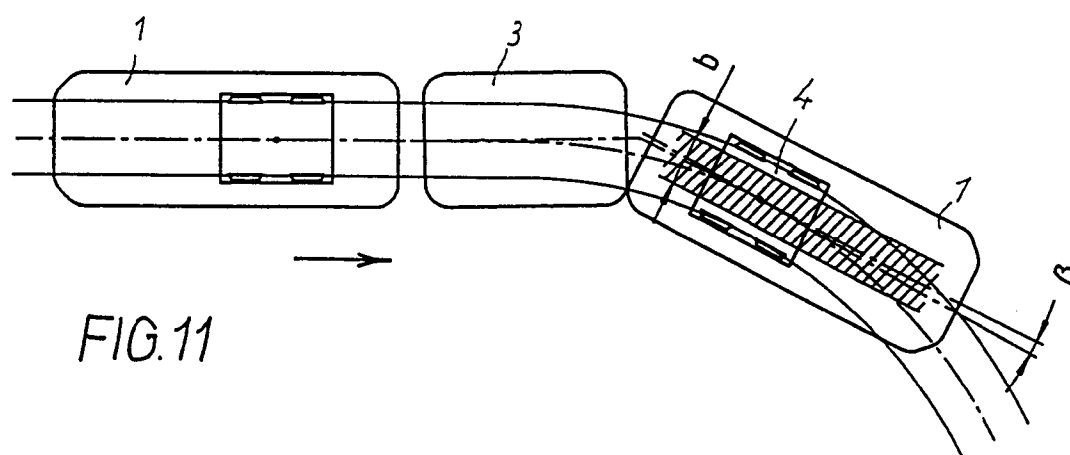
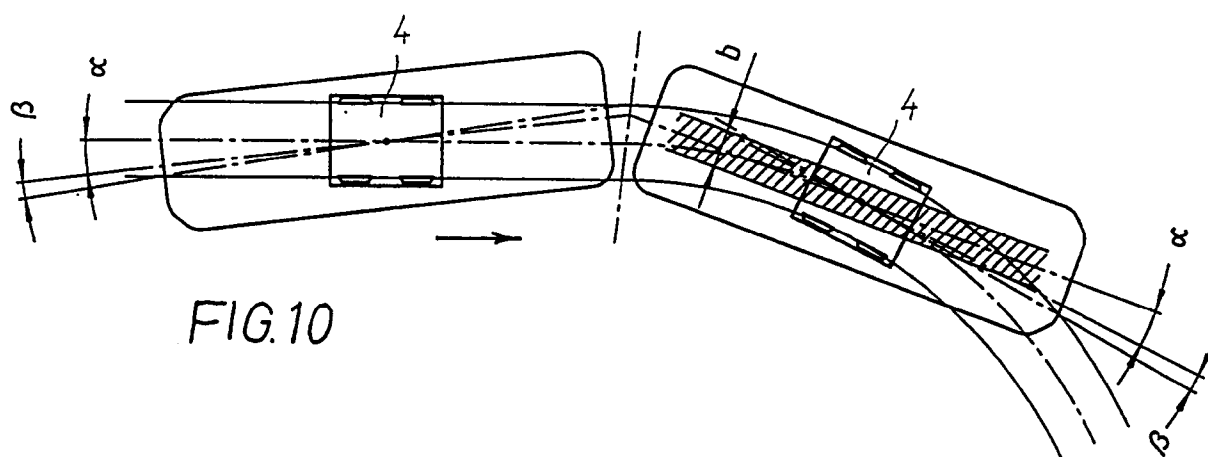


FIG. 5





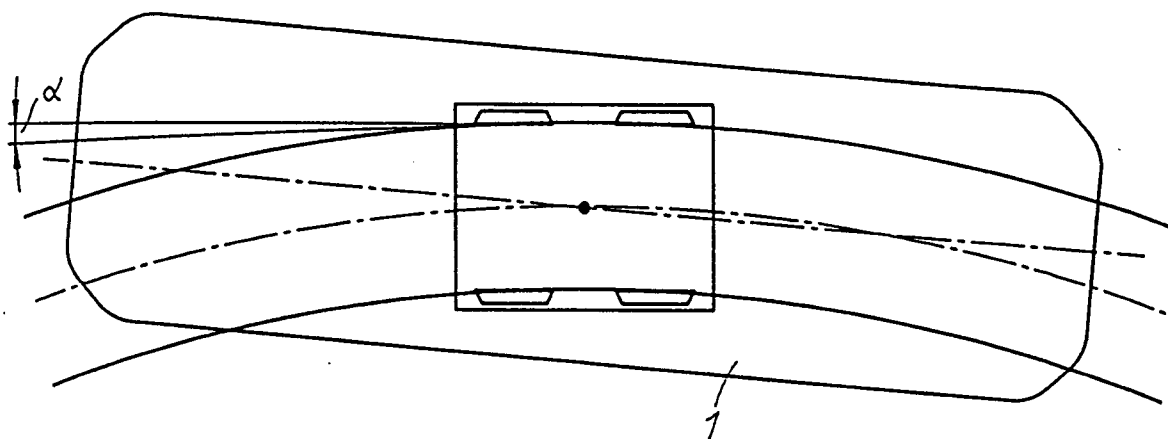
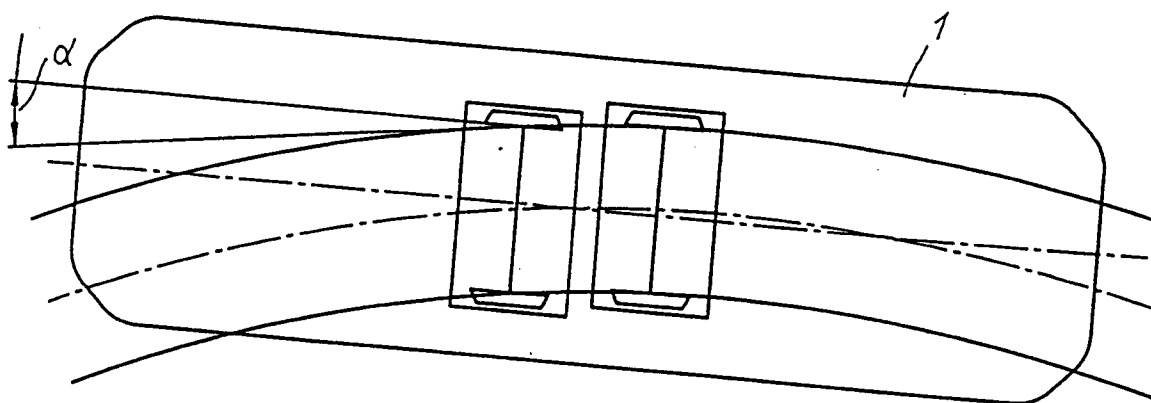
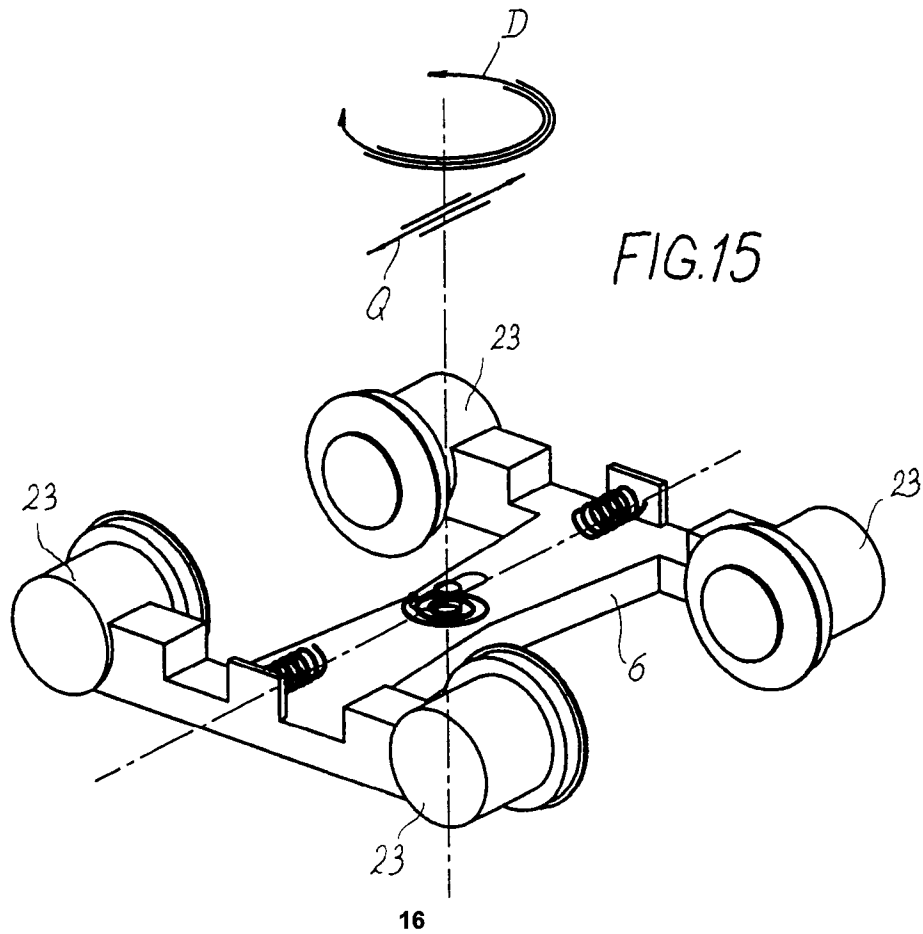
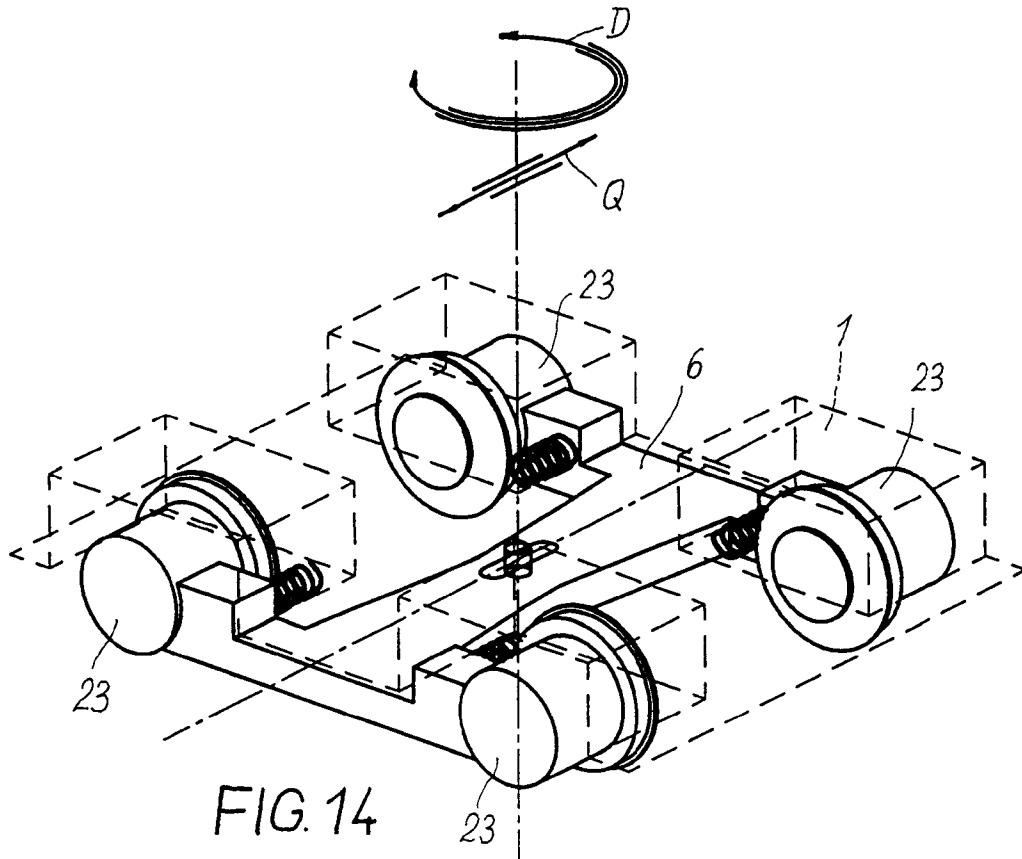
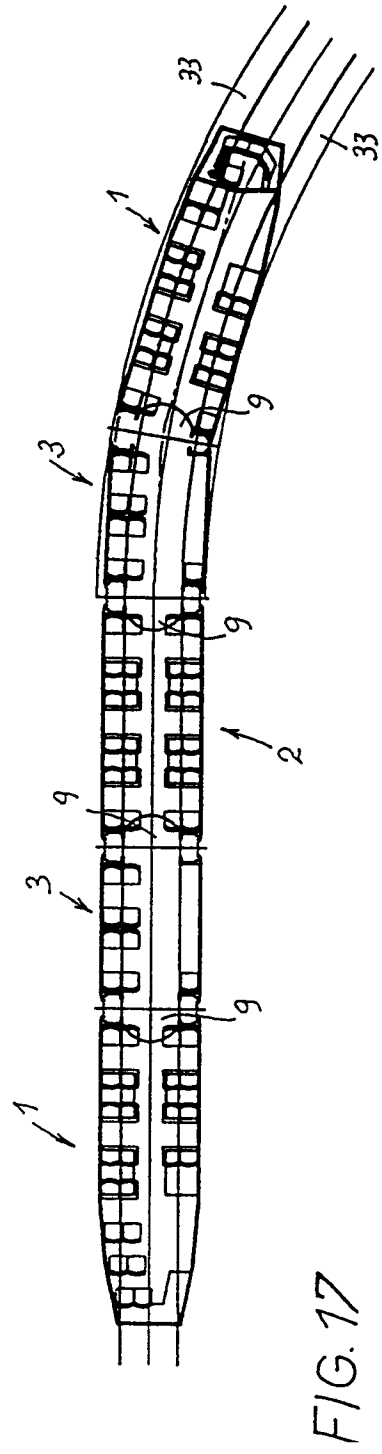
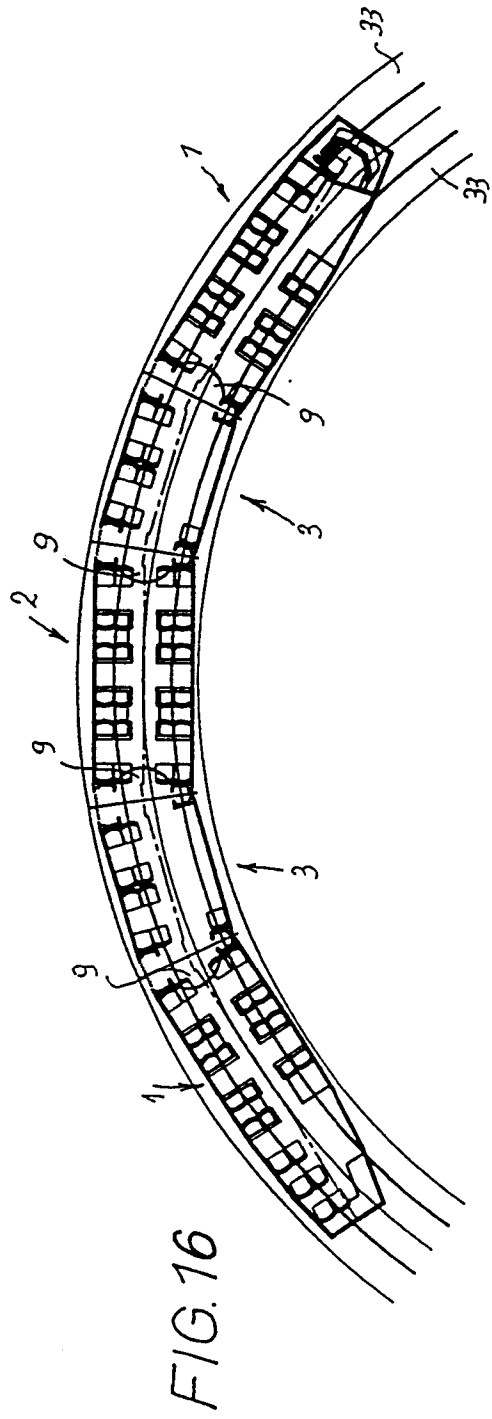


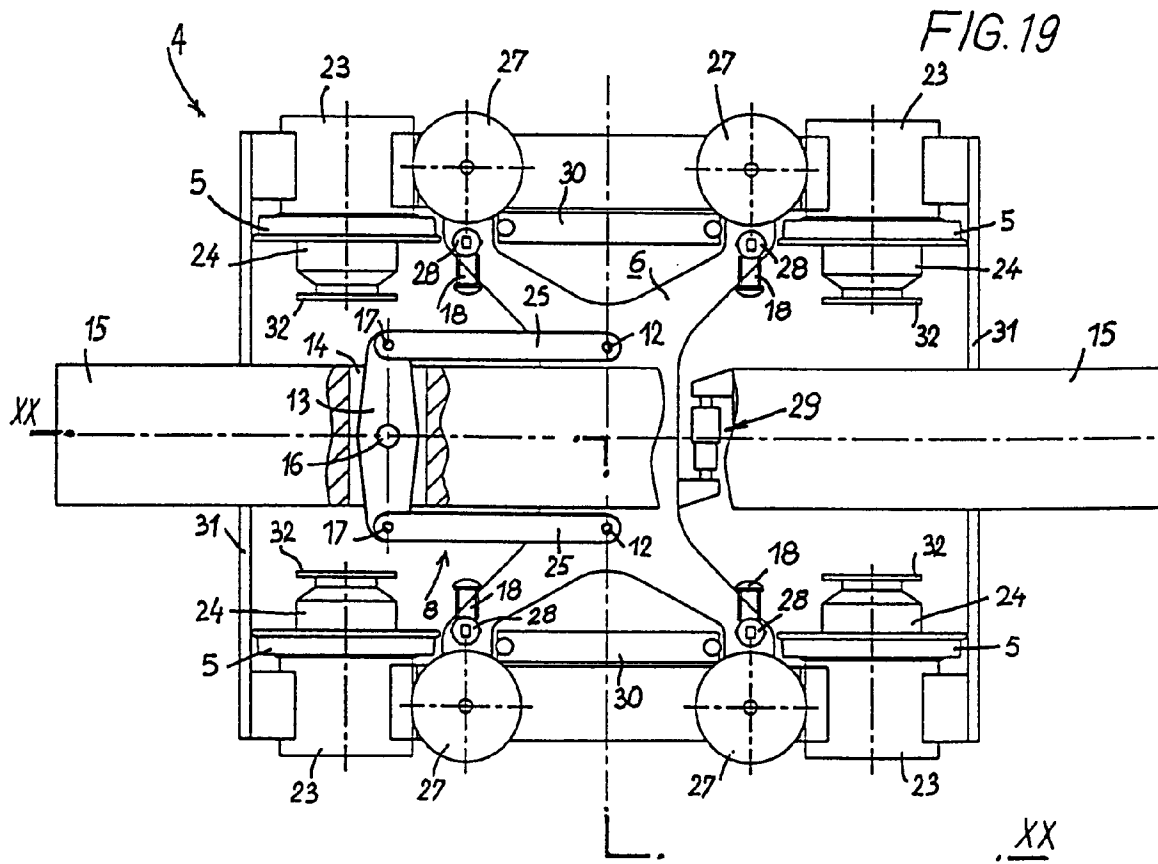
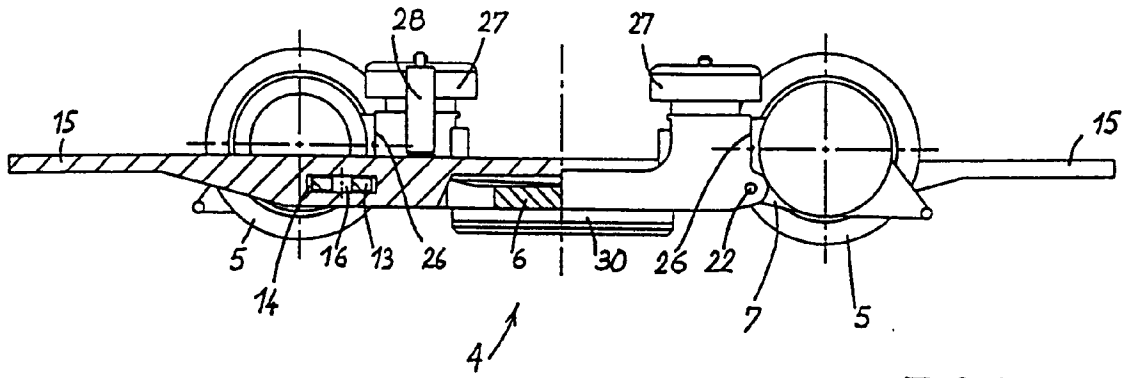
FIG. 12

FIG. 13









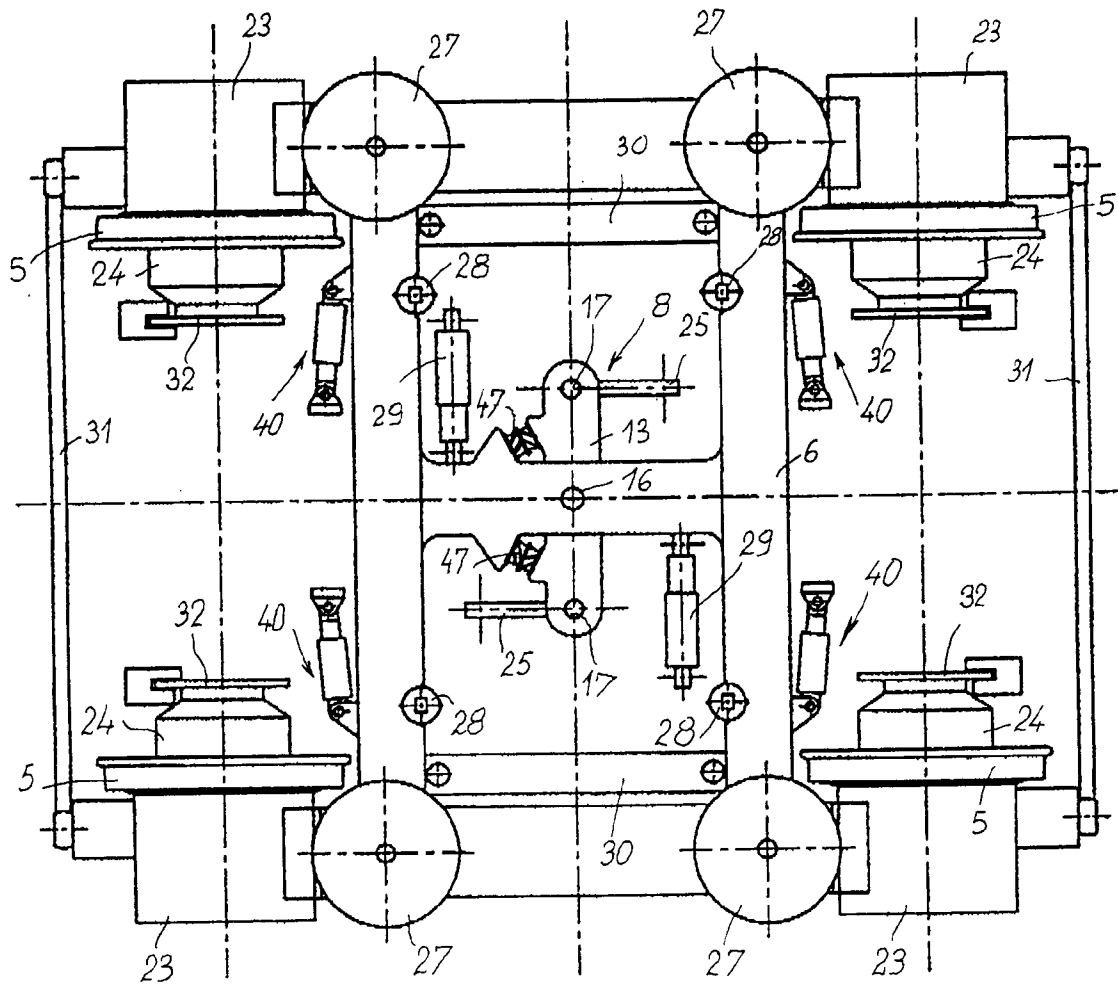
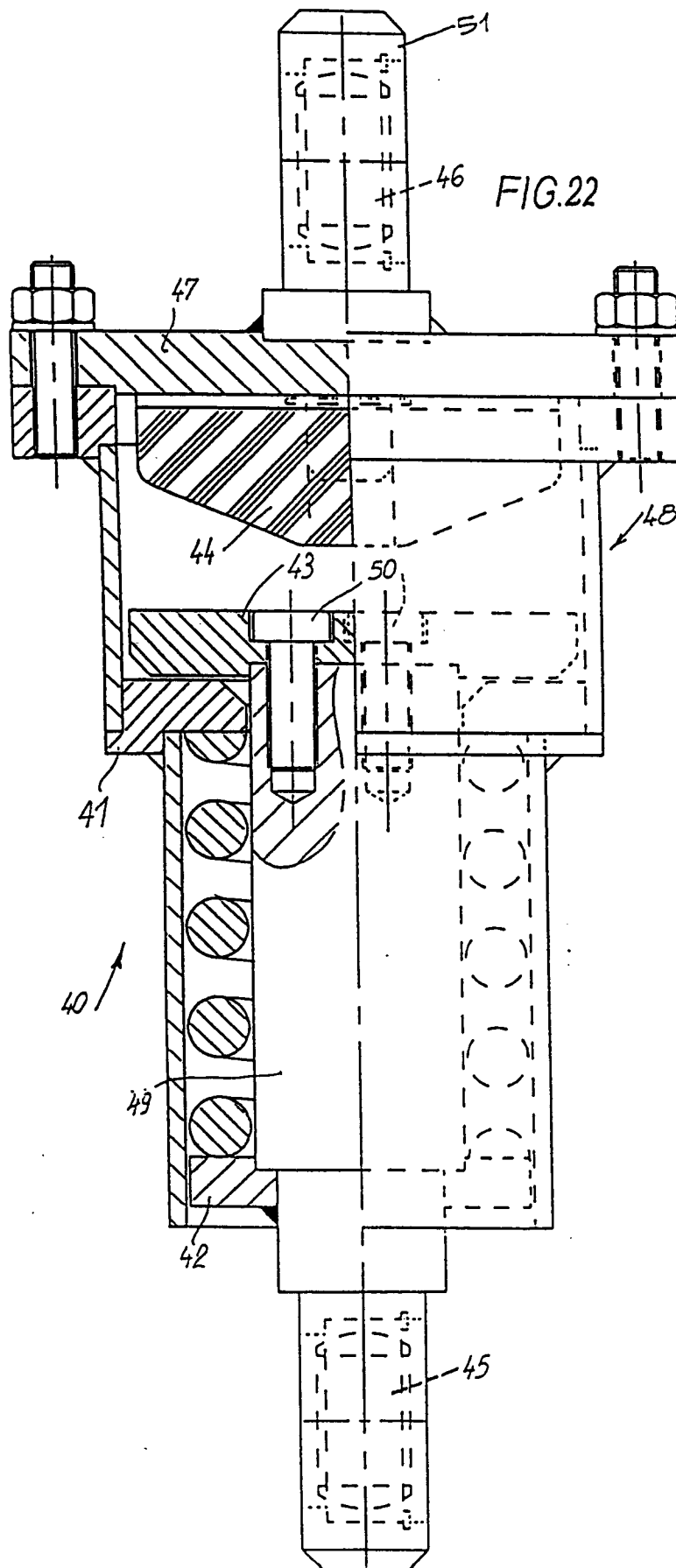


FIG. 21



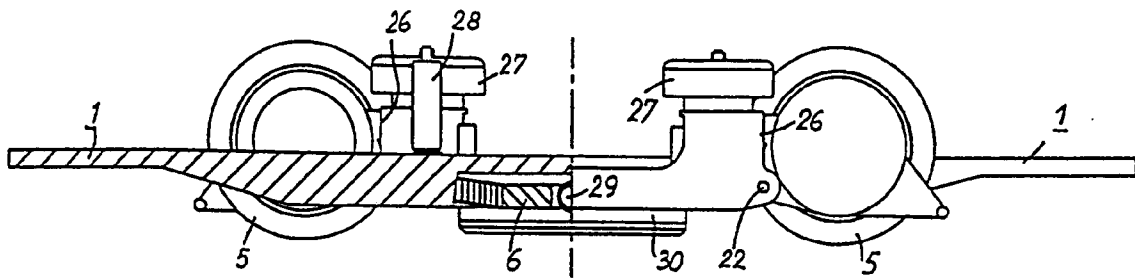
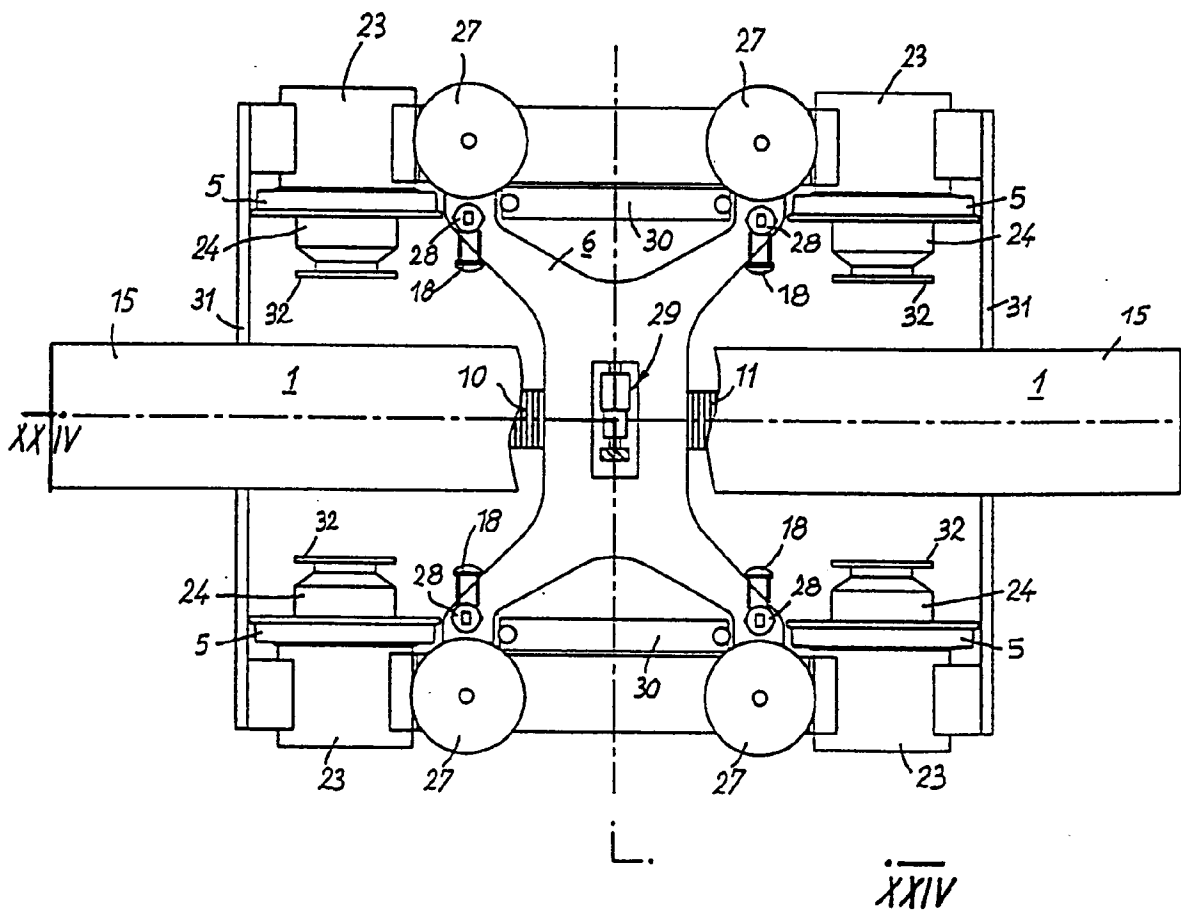


FIG. 24

FIG. 23



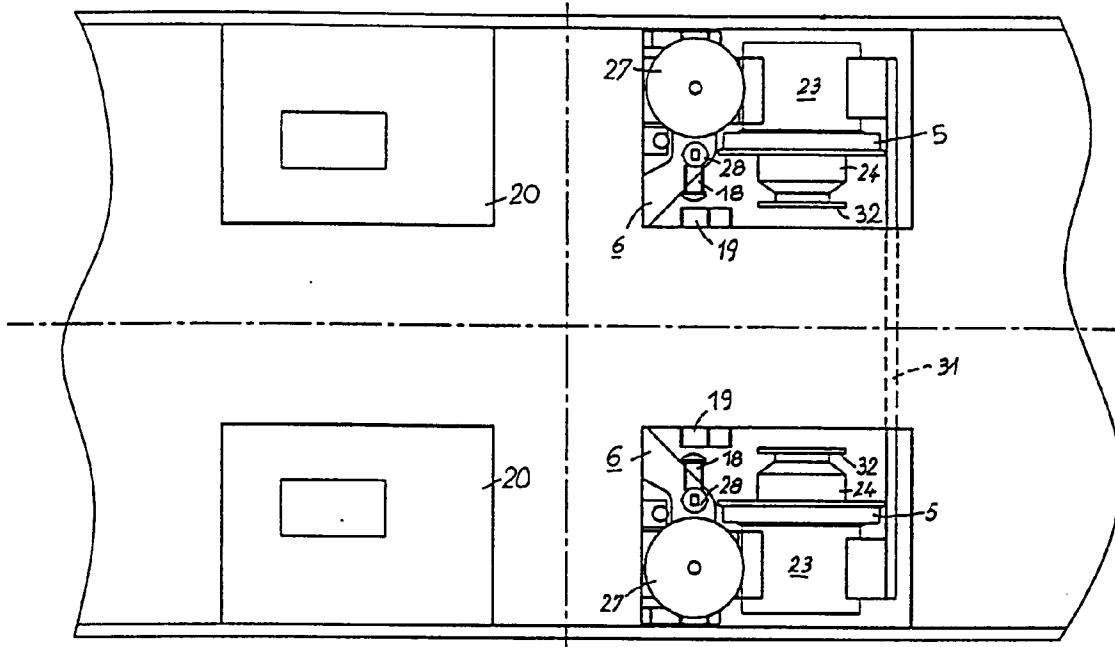
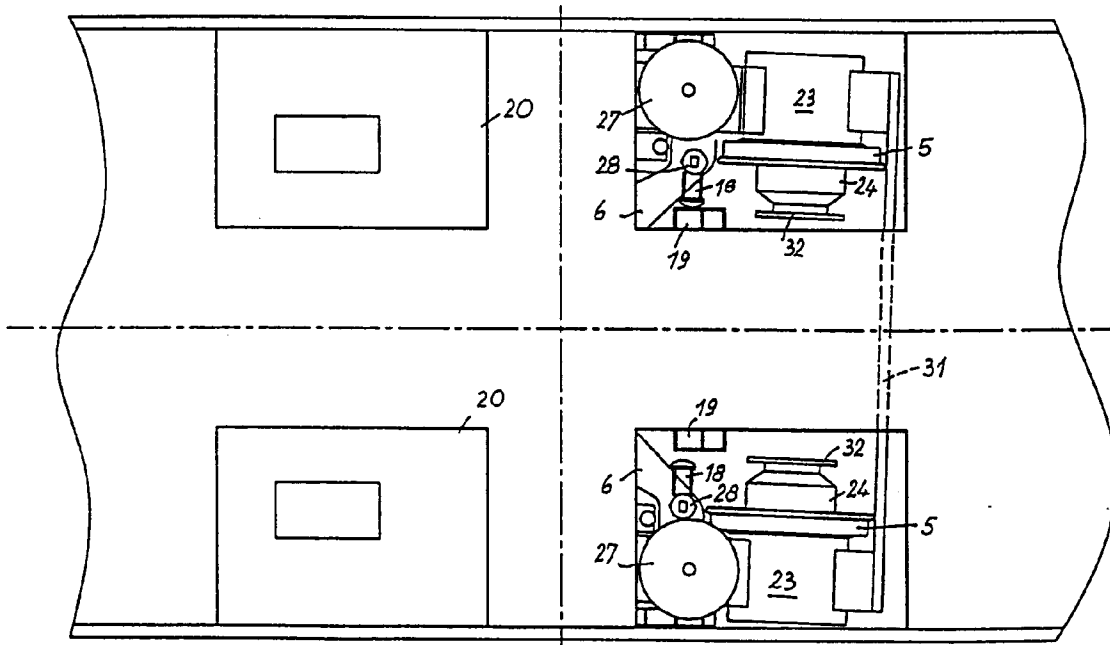


FIG. 25

FIG. 26



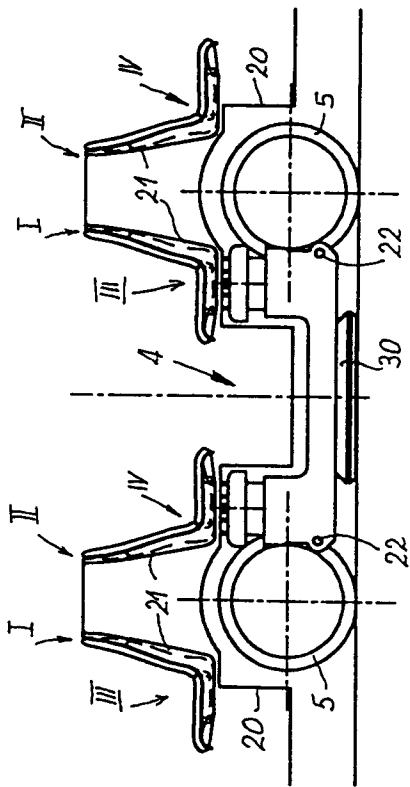


FIG. 27

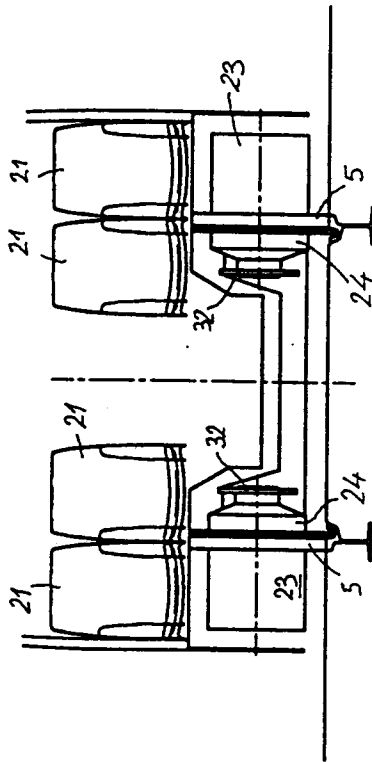


FIG. 28

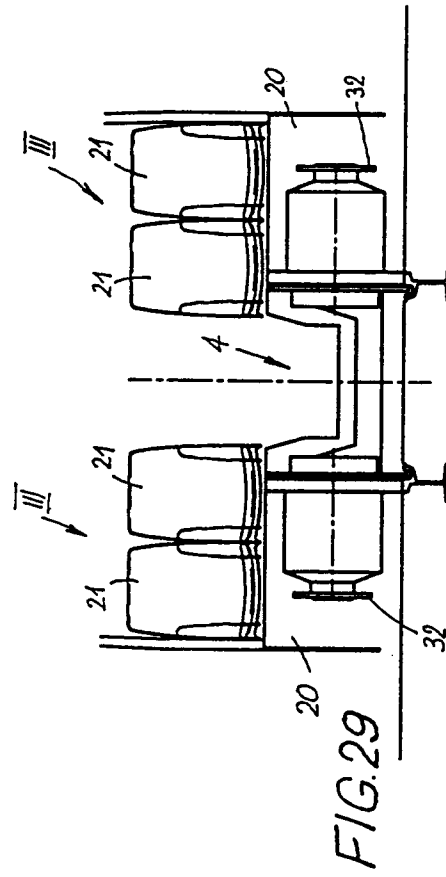


FIG. 29



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 92 89 0267

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
A	DE-A-1 455 185 (SCHWEIZERISCHE WAGGON- UND AUFZÜGEFABRIK AG) * Seite 4, Zeile 10 - Seite 7, Absatz 2; Abbildungen 1-3 *	1	B61D13/00 B61F5/02 B61F5/14
A	CH-A-153 359 (CHRISTOPH & UNMACK AG) * das ganze Dokument *	1	
A	DE-A-2 604 769 (MASCHINENFABRIK AUGSBURG-NÜRNBERG AG) * Seite 10, Zeile 3 - Seite 11, Absatz 4; Abbildungen 1-3 *	1	
A	EP-A-0 271 451 (FIAT FERROVIARIA SAVIGLIANO S. P. A.) * das ganze Dokument *	1	
A	FR-A-2 442 167 (MASCHINENFABRIK AUGSBURG-NÜRNBERG AG) * Seite 4, Zeile 14 - Seite 5, Zeile 15; Abbildungen 1,2,7 *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			B61D B61F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 25 MAERZ 1993	
		Prüfer P. CHLOSTA	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 03.92 (P0403)