

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 0 941 191 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**26.07.2000 Patentblatt 2000/30**

(51) Int Cl.7: **B61F 5/32**, B61F 3/12,  
B61C 9/52

(21) Anmeldenummer: **97945664.7**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/AT97/00270**

(22) Anmeldetag: **03.12.1997**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 98/24675 (11.06.1998 Gazette 1998/23)**

(54) **FAHRWERK FÜR EIN SCHIENENFAHRZEUG**

ROLLING MECHANISM FOR RAIL VEHICLE

DISPOSITIF DE ROULEMENT POUR VEHICULE FERROVIAIRE

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT DE FR GB IT**

(30) Priorität: **05.12.1996 AT 213196**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**15.09.1999 Patentblatt 1999/37**

(73) Patentinhaber: **Siemens SGP Verkehrstechnik  
GmbH  
1110 Wien (AT)**

(72) Erfinder: **LENK, Leopold  
A-1100 Wien (AT)**

(74) Vertreter: **Matschnig, Franz, Dipl.-Ing.  
Patentanwalt,  
Siebensterngasse 54,  
Postfach 252  
1071 Wien (AT)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 0 567 445                      EP-A- 0 585 211**  
**EP-A- 0 763 454                      WO-A-96/08402**  
**DE-B- 1 106 359                      US-A- 4 356 775**  
**US-A- 5 249 530**

**EP 0 941 191 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 bezieht sich auf ein Fahrwerk für einen Gliederzug, welches in Gelenkpunkten des Zuges angeordnet ist, insbesondere für ein Metro-Fahrzeug, mit zumindest zwei quer zur Fahrtrichtung gegenüberliegend angeordneten Paaren von Rädern, die mittels je einer Achse starr miteinander verbunden sind, wobei jedes Rad in je einer um eine im wesentlichen horizontale Querachse schwenkbaren Schwinge federnd gelagert ist. Weiters betrifft die vorliegende Erfindung ein Schienenfahrzeug, bestehend aus mindestens zwei, vorzugsweise mittels eines sphärischen Gelenkes miteinander verbundenen, eine Wagengarnitur bildenden Wagen mit zumindest einem solchen Fahrwerk.

**[0002]** Ein Fahrwerk der oben genannten Art mit einer Schwingenlagerung der Räder geht unter anderem aus der EP-318 922 B1 hervor. Bei diesem bekannten Fahrwerk für Eisenbahnfahrzeuge ist jedes Rad über je eine Schwinge um eine horizontale Querachse schwenkbar an einem Rahmen des Fahrwerks gelagert. Die Primärfederung des Fahrwerks erfolgt durch je zwei, in unterschiedlichen Abständen von der Schwenkachse angeordneten Federn, die mit je einem Ende an der Schwinge und mit dem anderen Ende gegen den Fahrwerksrahmen abgestützt sind. Die Federkonstanten dieser Federn sind so gewählt, daß die Schwenkachse der Schwingen momentfrei ist. Ein Vorteil dieser Konstruktion liegt in der kompakteren Bauweise der Primärfederung, jedoch sind hierfür eine größere Anzahl mechanischer Komponenten, z. B. zwei Federn je Rad, erforderlich.

**[0003]** Aus der EP-687 613 A1 ist weiters ein Gliederzug bekannt, bei welchem zwei gegenüberliegend angeordnete Losräder an je einer Schwinge um eine horizontale Querachse schwenkbar an einem gemeinsamen Rahmen gelagert sind, wobei jede Schwinge mit dem der Schwenkachse gegenüberliegenden Ende federnd an dem Rahmen abgestützt ist. Diese Anordnung ist für den Einsatz in einer Straßenbahngarnitur mit möglichst niedriger Bodenhöhe konzipiert. Durch die Verwendung von Losrädern ist diese Konstruktion jedoch im Vergleich zu Fahrwerken mit über Achsen starr verbundenen Rädern komplex aufgebaut.

**[0004]** Die nachveröffentlichte, jedoch vorangemeldete DE 195 48 437 C1 beschreibt ein zweiachsiges Schienenfahrzeug-Drehgestell für Sonderfahrzeuge, nicht jedoch für einen Gliederzug. Die beiden Radachsen sind hier über Schwingen in der Mitte zwischen den Radlagern gelagert und die Schwingen an jeder Seite des Fahrwerks stützen sich über je ein Winkelstück zu einer gemeinsamen Hauptfeder ab. Irgend eine Zwangssteuerung oder eine Symmetralensteuerung ist nicht vorgesehen.

**[0005]** Aus der AT E 111 401 T1 geht ein Drehgestell für Nahverkehrs-Schienenfahrzeuge hervor, das unabhängige, d.h. nicht über Achsen paarweise miteinander verbundene Räder besitzt. Die Schwingen der Räder

sind nicht an einer gemeinsamen Gelenkachse gelagert, sondern an Achsen, die sich jeweils vor oder hinter der Quersymmetrieebene des Drehgestells befinden. Dieses Drehgestell ist offensichtlich nicht für einen Gliederzug gedacht, und es weist keine Symmetralensteuerung auf.

**[0006]** Der US 3,521,569 A ist ein Drehgestell für einen Zug, nicht jedoch für einen Gliederzug zu entnehmen, bei welchem versucht wird, einen besonders kleinen Raddurchmesser zu erreichen. Daher werden zum Zwecke einer guten Gewichtsverteilung je zwei von vier Rädern einer Seite an einem Schwenkrahmen gelagert, und beide Schwenkrahmen sind als Balanciers gegeneinander verschwenkbar. Eine Symmetralensteuerung ist nicht vorgesehen.

**[0007]** Bei dem aus der US 5,222,442 bekannt gewordenen Drehgestell ist als Besonderheit die Primärfeder als Torsionsstab ausgebildet. Die Schwingen, über welche die Räder beiderseits am Drehgestell gelagert sind, besitzen keine gemeinsame Schwenkachse; eine Symmetralen- oder Zwangssteuerung ist nicht vorhanden.

**[0008]** Das in der DE 23 13 887 A beschriebene Drehgestell ist als übliches Jacobsgestell ausgebildet und besitzt weder eine Symmetralensteuerung noch eine gemeinsame Schwenkachse der Radschwingen.

**[0009]** Das Fahrwerk gemäß der EP 0 129 772 A2 besitzt eine Einzelradaufhängung ohne Symmetralensteuerung. Die Radschwingen an beiden Seiten sind im Abstand voneinander beiderseits der Quersymmetrieebene gelagert.

**[0010]** Aus der US 4 356 775 geht ein zweiachsiges Fahrgestell für Eisenbahnwagen hervor, wobei dieses Fahrgestell immer nur einem Wagen, nicht jedoch - wie bei einem Gliederzug - zwei Wagen gleichzeitig zugeordnet ist.

**[0011]** Die WO 96/08402 zeigt gleichfalls ein Fahrgestell für Eisenbahnwagen, welches gleichfalls immer nur das Gewicht eines Wagens, nicht jedoch das Gewicht zweier benachbarter Wagen abstützen soll, wie dies für einen Gliederzug zutrifft. In diesem Dokument ist auch eine Steuerung gezeigt, die darauf abzielt die Radachsen eines Drehgestells zu dem Gleisbogen in radialer Richtung zu stellen. Auf das Problem der Lage eines Fahrwerkes, das bei einem Gliederzug zwischen zwei Wagen angeordnet ist, geht naturgemäß dieses Dokument nicht ein.

**[0012]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist demnach die Schaffung eines Fahrwerkes, bei welchem unter Erzielung besserer Laufcharakteristika und geringerer Achs- oder Schienenbelastung eine optimale Platznutzung im Fahrwerksbereich und eine einfache, sowie kostengünstige Fertigung möglich ist. Ein weiteres Ziel der Erfindung ist ein Gliederzug, insbesondere ein Metro-Schienenfahrzeug, bei dem ein Fahrwerk mit den oben angeführten Eigenschaften derart vorgesehen ist, daß möglichst viel Fahrgastraum zur Verfügung gestellt wird und zwischen den einzelnen Wagen bei einfacher Konstruktion ein möglichst breiter und entsprechend

kurzer Durchgang geschaffen werden kann.

**[0013]** Die erste der oben genannten Aufgaben wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, daß die Schwingen zweier in Fahrtrichtung hintereinander angeordneter Räder eines Paares an einer gemeinsamen, mittig zwischen den Rädern und oberhalb deren Drehachsen liegenden Querachse in einem Fahrwerksrahmen gelagert sind und der Fahrwerksrahmen mittels einer Symmetralensteuerung zwangsgesteuert ist. Durch diese Anordnung wird eine platzsparende und einfache Lösung gefunden, die sich überdies durch besonders gute Laufeigenschaften auszeichnet und mechanisch mit einer vergleichsweise geringen Anzahl von Teilen realisiert werden kann. Insbesondere kann durch den geringen Achsabstand auf eine aktive oder passive Radialstellung der Räder verzichtet werden, sodaß der durch Radialstellung resultierende Verschleiß weitgehend vermieden werden kann. Wie aus dem Eisenbahnwesen an sich bekannt, ist ein geringer Achsstand der Räder für die Laufruhe eines Drehgestells ungünstig. Bei der gegenständlichen erfindungsgemäßen Anordnung kann dieser geringe Achsstand jedoch durch Zwangssteuerung des Fahrwerks mittels einer Symmetralensteuerung bei besonders guten Laufeigenschaften in Zusammenhang mit einer Selbstzentrierung der Radsätze erfolgreich eingesetzt werden. Eine Feder-Dämpfungs-Einheit der Primärfederstufe kann bei dieser Schwingenlagerung in der Ebene des Rades radial außerhalb desselben vorgesehen sein, wodurch neben dem Rad Bauraum für andere notwendige Aggregate oder Bauteile bzw. für die Nutzung als Fracht- oder Passagierraum frei bleibt. So kann vorteilhafterweise zwischen den Schwingen der einander gegenüberliegenden Fahrzeugseiten der Boden besonders weit abgesenkt werden.

**[0014]** Bei einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Fahrwerks sind die Schwingen mittels zumindest einer Feder-Dämpfungs-Stufe gegeneinander abgestützt und die Feder-Dämpfungs-Stufe ist zur Aufnahme von Kräften in Fahrzeuglängsrichtung eingerichtet. Dadurch kann die Primärfederung mechanisch durch wenige Teile realisiert werden, da für beide Schwingen nur eine einzige Feder-Dämpfungs-Stufe erforderlich ist. Weiters wird der Platz zwischen den Schwingen effizient für die Primärfederung genutzt, sodaß Fahrwerksbereiche, die üblicherweise für die Primärfederung reserviert sind, für andere Zwecke, z. B. einem Antrieb genutzt werden können.

**[0015]** Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung ist jede Schwinge im wesentlichen in Form eines zweiarmligen Winkelstückes ausgeführt, wobei im Winkelbereich die Querachse vorgesehen ist, an dem freien Ende eines ersten Armes die Radachse und an dem freien Ende des zweiten Armes die zumindest eine Feder-Dämpfungs-Einheit zur Beeinflussung der gegenseitigen Verschwenkbarkeit der Schwingen abgestützt ist, wobei je zwei Schwingen einer Fahrwerksseite über ein durch die Winkelbereiche der Schwingen und je ei-

nem Achsbolzen gebildetes Scharniergelenk an dem Rahmen gelagert sind. Diese Konstruktion ergibt einen geringen Platzbedarf für das Fahrwerk und gestattet ein Ausdehnen des nutzbaren Wagnvolumens bis knapp oberhalb der Räder. Überdies kann dadurch die Feder-Dämpfungs-Einheit der Primärfederung relativ klein und kompakt gehalten werden.

**[0016]** Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist das Fahrwerk nach einem der vorhergehenden Absätze auch als Trieb-Fahrwerk ausgelegt und ist zumindest ein Rad, vorzugsweise jedes Rad, mit einer Motor-Getriebe-Einheit antriebsmäßig verbunden, wobei die Motor-Getriebe-Einheit an der dem Fahrwerksrahmen abgewandten Außenseite des zugeordneten Rades angeordnet ist. Damit ist auch für Trieb-Fahrwerke eine die bereits angeführten Vorteile verwirklichende Fahrwerkskonstruktion möglich, wobei durch die platzsparende Anordnung der Motor-Getriebe-Einheiten an der Radaußenseite der Raum zwischen den Rädern als Fahrgastraum oder für andere Zwecke, z. B. für Scheibenbremsen genutzt werden kann. Ferner besteht bei dieser Anordnung die Möglichkeit, die Antriebe ohne Demontage des Fahrwerks zu warten.

**[0017]** Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung ist die Motor-Getriebe-Einheit federnd an dem Rahmen abgestützt oder aufgehängt und mit der Radachse über eine radial bewegliche Kupplung verbunden. Diese Konstruktion ergibt eine vorteilhafte Reduktion der ungefederten Masse auch bei Triebfahrwerken. Ferner hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn jede Motor-Getriebe-Einheit entweder bei kleinen Leistungsgrößen im Bereich innerhalb des Radumfanges oder bei größeren Leistungen nach oben und in Richtung Schwenkachse geneigt verlaufend angeordnet ist, da hierdurch eine besonders platzsparende Anordnung der Antriebe und demnach eine Vergrößerung des Fahrgastraumes im Bereich dieser Antriebe möglich ist.

**[0018]** Eine gegenüber allen auf das Fahrwerk einwirkenden Kräften und die Räder sicher und spurtreu führende Konstruktion ergeben die Merkmale, daß der Fahrwerksrahmen aus zwei zumindest abschnittsweise über die Fahrwerkslänge und -breite durchgehende Platten gebildet wird, die in einem Abstand übereinander angeordnet und durch vertikale Stege miteinander verbunden sind. Dabei kann eine besonders viel nutzbare Raum für den Transport- bzw. Fahrgastbereich bereitstellenden Konstruktion erzielt werden, wenn sich der gesamte Fahrwerksrahmen, unterhalb des Niveaus der Querachse, vorzugsweise unterhalb des Niveaus der Radachsen, befindet.

**[0019]** Ein stabiler Lauf der Räder mit kurzem Radstand, insbesondere bei der Geradeaus- und Kurvenfahrt, wird erfindungsgemäß durch die zwangsweise Symmetralensteuerung des Fahrwerksrahmens ermöglicht, welche im Rahmen der vorliegenden Erfindung durch eine besondere Ausgestaltung des Fahrwerkes erzielt wird, bei welcher im Bereich der Querachse an dem Fahrwerksrahmen in einem Abstand von der

Längsmittlebene an jeder Fahrwerksseite je ein in Längsrichtung verlaufender Lenker angelenkt ist, wobei die der Fahrwerkslängsmittlebene abgewandten Enden dieser zwei Lenker gelenkig mit einem Querelement verbunden sind, das mit einem Wagenkasten verbindbar ist und eine sich auf die in Längsrichtung gegenüberliegende Seite des Fahrwerks erstreckende Längsfortsetzung aufweist, die mit dem nachfolgenden Wagenkasten verbindbar ist. Dadurch ist eine einfache Symmetral- und Zwangssteuerung des Fahrwerks gegeben, bei welcher die Räder immer in der Winkelhalbierenden zwischen den beiden angeschlossenen Wagenkästen eingestellt sind.

**[0020]** Ein erfindungsgemäßer Gliederzug aus mindestens zwei, vorzugsweise mittels eines sphärischen Gelenkes verbundenen, eine Zugsgarnitur bildenden Wagen, ist mit den bereits angegebenen Effekten und Vorteilen dadurch gekennzeichnet, daß zumindest ein Fahrwerk gemäß einem der vorhergehenden Absätze im Verbindungsbereich zweier Wagen vorgesehen ist.

**[0021]** Um eine gleichmäßige Aufteilung der Belastung der Auflager des Fahrwerkes selbst bei stark unterschiedlicher Last in aneinander anschließenden Wagen zu erzielen, ist gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung an jedem Fahrwerksende je ein Wagenkasten der aneinander anschließenden Wagen über je eine Sekundärfederung abgestützt. Der Fahrwerksrahmen wirkt dabei als eine Art Waagebalken, der von den Querachsen und der Primärfederung unterstützt ist.

**[0022]** Vorteilhafterweise wird zur Erzielung eines die Räder, Schienen und Aufhängung weniger belastenden Laufes des Schienenfahrzeuges ein Fahrwerk mit der bereits weiter oben beschriebenen Symmetralensteuerung vorgesehen und ein Wagenkasten gelenkig mit dem Querelement verbunden, an welchem die in Längsrichtung verlaufende Lenker angelenkt sind, und wird der anschließende Wagenkasten am gegenüberliegenden Fahrwerksende mit der Längsfortsetzung des Querelementes verbunden. Die Längsfortsetzung wird vorzugsweise über einen quer zur Fahrtrichtung ausgerichteten, in einer Horizontalebene verschwenkbaren Zwischenhebel oder über eine in Wagenlängsrichtung ausgerichtete Gleitführung mit dem anschließenden Wagenkasten verbunden, wodurch ein einfacher Längsausgleich für die Symmetralensteuerung realisierbar ist.

**[0023]** Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung werden anhand der beiliegenden Zeichnungen näher erläutert, in welchen ein nicht einschränkendes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Fahrwerks vereinfacht dargestellt ist. In den Figuren zeigt:

Fig. 1 eine Seitenansicht eines Schienenfahrzeuges mit einem Fahrwerk gemäß der Erfindung,

Fig. 2 eine Draufsicht auf das Fahrwerk in der Ausführung als Triebfahrwerk,

Fig. 3 eine Seitenansicht des Fahrwerks gemäß Fig. 2,

Fig. 4 eine Teilansicht des Fahrwerkes gemäß Fig. 2 von vorne,

Fig. 5 eine Ausführungsvariante des Fahrwerks gemäß Fig. 2 in einer vereinfachten Darstellung von oben und

Fig. 6 die Ausführungsvariante von Fig. 4 in einer vereinfachten Darstellung von der Seite.

**[0024]** Vorerst wird auf die Figur 1 Bezug genommen, in welcher ein erfindungsgemäßes Fahrwerk 1 zu sehen ist, welches vorzugsweise im Verbindungsbereich je zweier Wagenkästen eines aus zumindest zwei gelenkig verbundener Wagen 2, 3 bestehenden Gliederzuges 4 vorgesehen ist. Die Wagen 2, 3 sind bei Bildung eines Gliederzuges mit dem erfindungsgemäßen Fahrwerk über ein (nicht dargestelltes) vorzugsweise sphärisches Gelenk aneinandergelockert. Das Fahrzeug kann beispielsweise endseitig je eine angetriebene Einheit, beispielsweise eine Lokomotive oder einen Triebkopf, sowie eine Anzahl dazwischen angeordneter, untereinander gelenkig verbundener Wagen aufweisen. Natürlich kann alternativ dazu oder zusätzlich zumindest ein nicht an den endseitigen Wagen der Zugsgarnitur vorgesehenes Fahrwerk mit angetriebenen Rädern ausgestattet sein, wie in den Figuren 2 bis 4 dargestellt ist.

**[0025]** Die gelenkige Verbindung zwischen den Enden aufeinanderfolgender Wagen besorgt vorteilhafterweise ein sphärisches Gelenk, welches sich im Mittelbereich bzw. in der Mitte des Durchganges in der lotrechten Längsmittlebene des Schienenfahrzeuges und vorteilhafterweise unterhalb des Bodenniveaus der Wagen befindet. Das sphärische Gelenk kann beispielsweise nach dem europäischen Patent EP 0 559 635 B der Anmelderin oder gemäß einer anderen Variante als Gelenklager ausgebildet sein.

**[0026]** Das Fahrwerk 1 ist gemäß der Erfindung als ein sogenanntes Doppelachsfahrwerk mit zwei paarweise angeordneten Radsätzen ausgebildet, deren gegenüberliegend angeordnete Räder über Achsen starr miteinander verbunden sind, sodaß die an sich bekannte Selbstzentrierung der Radsätze erfolgt. Die genaue Ausgestaltung des Fahrwerks wird im folgenden mit Bezug auf die beiliegenden Figuren 2 bis 4 bzw. 5 u. 6 näher erläutert.

**[0027]** Das Fahrwerk 1 weist einen Fahrwerksrahmen 5 auf, welcher durch zwei übereinander angeordnete, deckungsgleiche Platten gebildet wird, die über vertikale Stege miteinander verschweißt sind. Durch diese Konstruktion kann ein kostengünstig herstellbarer und dennoch ausreichend steifer Rahmen hergestellt werden, welcher überdies eine kompakte Bauweise mit einer geringen Bodenhöhe erlaubt.

**[0028]** Um den oder jeden Wagenkasten relativ zum

Fahrwerk zu führen, sind in dem Rahmen 5 Aufnahmen 6, 7 für einen vom Wagenkasten nach unten wegragenden Führungszapfen vorgesehen. Zur Abfederung seitlicher Kräfte sind in diesen Aufnahmen 6, 7 zu beiden Seiten Federelemente 8, 9 angeordnet, z. B. Gummielemente.

**[0029]** Oberhalb des Rahmens 5 sind zwei quer zur Fahrtrichtung verlaufende Achsen 10, 11 angeordnet, welche je zwei Räder 12, 13 bzw. 14, 15 starr miteinander verbinden. Die Radachsen 10, 11 sind an beiden Seiten des Fahrwerks 1 um ihre horizontale Achse R1, R2 drehbar an je einer Schwinge 16, 17, 18, 19 gelagert, wobei je zwei in Fahrtrichtung hintereinander angeordneten Schwingen 16, 18 bzw. 17, 19 um je eine gemeinsame horizontale Querachse S schwenkbar an dem Rahmen 5 des Fahrwerks gelagert sind. Bei dem Ausführungsbeispiel der Figuren 2 bis 4 weisen die Schwingen 16, 17, 18 aus zu beiden Seiten der Räder 12, 13, 14, 15 gabelartig verlaufende Arme (vgl. Fig. 2) auf, wogegen bei der Ausführungsvariante gemäß der Figuren 5 u. 6 die Schwingen im Bereich der Räder durch einfache Arme gebildet sind, die vorzugsweise an der Radinnenseite angeordnet sind (vgl. Fig. 5). Die Anlenkung der Schwingen 16, 18 bzw. 17, 19 an dem Rahmen 5 erfolgt bei beiden Ausführungsvarianten mittels je eines entlang der Querachse S verlaufend angeordneten Querbolzens 20, 21, wobei die Schwingen 16, 18 bzw. 17, 19 an ihren Anlenkstellen in der Weise ausgebildet sind, daß sie mit dem Bolzen 20 bzw. 21 je ein sogenanntes Scharniergelenk bilden.

**[0030]** Die Schwingen 16, 17, 18, 19 sind - von der Seite betrachtet - winkelförmig ausgebildet, wobei die Drehachsen R1, R2 der Räder 12, 13, 14, 15 am oder nahe dem freien Ende eines ersten Winkelarmes der zugeordneten Schwinge 16, 17, 18, 19 angeordnet sind und die Bolzen 20, 21 der Querachse S im Bereich des Winkels der zugeordneten Schwingen 16, 17, 18, 19 vorgesehen sind. Die Querachse S ist aus Gründen der Stabilität über dem Niveau der Radachsen 10, 11 angeordnet, sodaß der erste Winkelarm ausgehend von der Schwingenachse bezüglich der Horizontalen etwas nach unten geneigt in Richtung Radachse verläuft.

**[0031]** Durch die gemeinsame Schwingenlagerung auf jeder Fahrwerksseite kann eine besonders platz- und gewichtssparende Primärfederungsvariante realisiert werden. Die hintereinander angeordneten Schwingen 16, 18 bzw. 17, 19 sind hierfür mit je einer horizontalen Kräfte aufnehmenden Feder-Dämpfungsstufe 22, 23 versehen, die in einem Abstand oberhalb der Bolzen 20, 21 angeordnet und an den nach oben ragenden Winkelarmen der einander zugeordneten Schwingen 16, 18 bzw. 17, 19 abgestützt ist. Bei den gezeigten Ausführungsbeispielen ist die Federung durch eine auf Druck beanspruchte Stahlfeder und die Dämpfung durch einen in der Stahlfeder verschachtelt angeordneten Öldruckdämpfer gebildet. Im Rahmen der vorliegenden Erfindung kann jedoch jede Art von Feder- und Dämpfungselement zum Einsatz kommen, beispiels-

weise jeweils zumindest ein Gummiblock, eine oder mehrere auf Zug beanspruchte Spiral- oder Schraubenfedern oder funktionsgleiche Elemente, welche somit als Primärfederung verwendet werden können. Auch Kombinationen dieser Elemente sind möglich.

**[0032]** Durch die erfindungsgemäße Fahrwerksausbildung kann nicht der eine Wagen die eine oder andere Feder mehr belasten als der andere Wagen seine Federn belastet, vielmehr wird die Last auf alle Federn gleichmäßig aufgeteilt, da der Fahrwerksrahmen 5 von den Querachsen 20, 21 wie ein Waagebalken getragen wird.

**[0033]** Bei der in den Figuren 2 bis 4 dargestellten Triebfahrwerksvariante sind beide Achsen 10, 11 durch je eine Einheit 24, 25 bestehend aus einem Motor und einem Getriebe antriebsmäßig verbunden. Die Einheiten 24, 25 sind diagonal gegenüberliegend an den Außenseiten der Räder 12, 15 angeordnet. Bei einer hier nicht dargestellten Ausführungsform besteht jedoch auch die Möglichkeit, alle vier Räder 12, 13, 14, 15 mit einem Antrieb zu versehen. Diese Variante mit vier angetriebenen Rädern wird insbesondere für Metro-Fahrwerke bevorzugt, da sich ein gutes Anfahrverhalten ergibt. Vorteilhafterweise wird bei einem Fahrwerk der erfindungsgemäßen Art ein von der Radachse 10, 11 nach oben und in Richtung der Achsbolzen 20, 21 geneigt angeordneter Motor mit einem darunter angeordnetem Getriebe verwendet, welches über eine nicht näher dargestellte Kupplung mit der Achse 10, 11 verbunden ist. Um ungefederte Massen nach Möglichkeit zu vermeiden, sind der Motor und das Getriebe in vertikaler Richtung gefedert angeordnet.

**[0034]** An den Achsen 10, 11 des Fahrwerks list weiters zwischen den Rädern 12, 13 und 14, 15 je eine Bremsscheibe 26, 27 vorgesehen, die zum Teil in je einer hierfür vorgesehenen Ausnehmung des Rahmens 5 aufgenommen ist. An dem Rahmen 5 ist ferner für jede Bremsscheibe 26, 27 eine Bremseinheit 28, 29 mit Bremszangen angeordnet. Bremseinheiten dieser Art sind dem Fachmann bekannt und werden an dieser Stelle nicht näher erläutert. Bei alternativen Ausführungsvarianten besteht natürlich auch die Möglichkeit mehrere Bremsscheiben für jede Achse oder eine sogenannte Radscheibenbremse vorzusehen, bei welcher die Bremseinheiten direkt an den Schwingen montiert sind und die Räder zu beiden Seiten mit je einer Bremsscheibe versehen sind. Zusätzlich, insbesondere bei hohen Fahrzeuggewichten und/oder für hohe Geschwindigkeiten, können eine oder mehrere, üblicherweise zwei oder vier Magnetschienenbremsen vorgesehen sein.

**[0035]** Die Wagenkasten der Wagen 2, 3 ruhen über eine Sekundärfederung auf dem Rahmen des Fahrwerks 1. Zu diesem Zweck sind an dem vorderen und hinteren Ende des Fahrwerks 1 zu beiden Seiten der Längsmittlebene Luftfedern 30, 31, 32, 33 angeordnet.

**[0036]** Um einen ruhigeren und schonenderen Lauf insbesondere bei Kurvendurchfahrt zu gewährleisten ist

bei dem Fahrwerk 1 eine sogenannte Symmetralensteuerung vorgesehen, bei welcher das Fahrwerk 1 immer in der Winkelhalbierenden zwischen den Längsachsen der beiden von ihm getragenen Wagen 3, 4 ausgerichtet ist. Dieser Steuermechanismus ist vorzugsweise nach dem europäischen Patent EP 0 585 211 B1 der Anmelderin aufgebaut und umfaßt zwei im wesentlichen parallele Längslenker 34, 35, die mit einem Ende im Bereich der Fahrwerkslängsmittle und in einem Abstand von der Längsmittlebene an dem Rahmen 5 um eine Vertikalachse schwenkbar angelenkt und in Fahrtrichtung nach vorne ausgerichtet sind. Mit dem anderen Ende sind die Längslenker 34, 35 an einem verbindenden Querelement 36 angelenkt, welches zur Aufnahme von Längs Kräften über eine Verbindungseinrichtung mit dem darüberliegenden Wagenkasten gelenkig verbunden ist. Weiters besitzt das Querelement 36 eine Längsfortsetzung 37, die im dargestellten Beispiel durch zwei voneinander beabstandete, im wesentlichen parallel verlaufende langgestreckte Elemente gebildet wird, die im gleichen Abstand von der Fahrwerkslängsmittle wie die Verbindungseinrichtung 36 aber auf der entgegengesetzten Seite des Fahrwerks über eine Verbindungseinrichtung 38 miteinander verbunden sind. Die Verbindungseinrichtung 38 ist mittels eines quer zur Fahrtrichtung angeordneten und in einer horizontalen Ebene verschwenkbaren Zwischenhebel 39 oder eine (nicht dargestellte) in Wagenmitte angeordnete und in Wagenlängsrichtung ausgerichtete Gleitführung mit dem zugeordneten Wagenkasten verbunden. Der Zwischenhebel 39 bzw. die Gleitführung bewerkstelligen den für die Symmetralensteuerung erforderlichen Längsausgleich zwischen den Wagenkästen. Anstelle der oben beschriebenen, können im Rahmen der vorliegenden Erfindung natürlich auch alle anderen, dem Fachmann auf diesem Gebiet bekannten Symmetralensteuerungen eingesetzt werden.

#### Patentansprüche

1. Fahrwerk (1) für einen Gliederzug (4), welches in Gelenkpunkten des Zuges angeordnet ist, insbesondere für ein Metro-Fahrzeug, mit zumindest zwei quer zur Fahrtrichtung gegenüberliegend angeordneten Paaren von Rädern (12, 13, 14, 15), die mittels je einer Achse (10, 11) starr miteinander verbunden sind, wobei jedes Rad (12, 13, 14, 15) in je einer um eine im wesentlichen horizontale Querachse (S) schwenkbaren Schwinge (16, 17, 18, 19) federnd gelagert ist,  
**dadurch gekennzeichnet, daß**  
die Schwingen (16, 17, 18, 19) zweier in Fahrtrichtung hintereinander angeordneter Räder (12, 13, 14, 15) eines Paares an einer gemeinsamen, mittig zwischen den Rädern und oberhalb deren Drehachsen (R1, R2) liegenden Querachse (S) in einem Fahrwerksrahmen (5) gelagert sind und der Fahr-

werksrahmen (5) mittels einer Symmetralensteuerung zwangsgesteuert ist.

2. Fahrwerk (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Schwingen (16, 17, 18, 19) mittels zumindest einer Feder-Dämpfungs-Stufe (22, 23) gegeneinander abgestützt sind und die Feder-Dämpfungsstufe (22, 23) zur Aufnahme von Kräften in Fahrzeuginnenrichtung eingerichtet ist.
3. Fahrwerk (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** jede Schwinge (16, 17, 18, 19) im wesentlichen in Form eines zweiarmligen Winkelstückes ausgeführt ist, wobei im Winkelbereich die Querachse (S) vorgesehen ist, an dem freien Ende eines ersten Armes die Radachse (R1, R2) und an dem freien Ende des zweiten Armes die zumindest eine Feder-Dämpfungs-Einheit (22, 23) zur Beeinflussung der gegenseitigen Verschwenkbarkeit der Schwingen (16, 17, 18, 19) abgestützt ist, wobei je zwei Schwingen (16, 17, 18, 19) einer Fahrwerkseite über ein durch die Winkelbereiche der Schwingen (16, 17, 18, 19) und je einen Achsbolzen (20, 21) gebildetes Scharniergelenk an dem Rahmen gelagert sind.
4. Fahrwerk (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** es als Trieb-Fahrwerk (1) ausgelegt ist und zumindest eine Achse (10, 11) bzw. ein Rad (12, 13, 14, 15), vorzugsweise jede Achse bzw. jedes Rad, mit einer Motor-Getriebe-Einheit (24, 25) antriebsmäßig verbunden ist und die Motor-Getriebe-Einheit bzw. die Motor-Getriebe-Einheiten (24, 25) an der dem Fahrwerksrahmen (5) abgewandten Außenseite des zugeordneten Rades (12, 13, 14, 15) angeordnet ist bzw. sind.
5. Fahrwerk (1) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Motor-Getriebe-Einheit (24, 25) federnd an dem Fahrwerksrahmen (5) abgestützt oder aufgehängt und mit der Radachse (10, 11) über eine radial bewegliche Kupplung verbunden ist.
6. Fahrwerk (1) nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** jede Motor-Getriebe-Einheit (24, 25) entweder im Bereich innerhalb des Radumfanges oder nach oben und in Richtung der Schwingenquerachse (S) geneigt verlaufend angeordnet ist.
7. Fahrwerk nach Anspruch 5, 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** an der Radachse (10, 11) im Bereich zwischen den Rädern (12, 13, 14, 15) zumindest eine Bremsscheibe (26, 27) und an dem Fahrwerksrahmen (5) zumindest eine zugeordnete Bremseinheit (28, 29) angeordnet ist.

8. Fahrwerk (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Fahrwerksrahmen (5) aus zwei zumindest abschnittsweise über die Fahrwerkslänge und -breite erstreckende Platten gebildet ist, die in einem Abstand übereinander angeordnet und durch vertikale Stege miteinander verbunden sind.
9. Fahrwerk (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** sich der gesamte Fahrwerksrahmen (5) unterhalb des Niveaus der Querachse (S), vorzugsweise unterhalb des Niveaus der Radachsen (R1, R2) befindet.
10. Fahrwerk (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** im Bereich der Fahrwerkslängsmittle bzw. der Schwingenquerachse (S) an dem Fahrwerksrahmen (5) in einem Abstand von der Längsmittlebene an jeder Fahrwerksseite je ein in Längsrichtung verlaufender Lenker (34, 35) angelenkt ist, wobei die der Fahrwerkslängsmittle abgewandten Enden dieser zwei Lenker (34, 35) gelenkig mit einem horizontalen Querelement (36) verbunden sind, das mit einem Wagenkasten verbindbar ist und eine sich auf die in Längsrichtung ihm gegenüberliegende Seite des Fahrwerks (1) erstreckende Längsfortsetzung (37, 38) aufweist, die mit dem nachfolgenden Wagenkasten verbindbar ist.
11. Gliederzug (4), bestehend aus mindestens zwei, vorzugsweise mittels eines sphärischen Gelenkes verbundenen, eine Zugsgarnitur bildenden Wagen (2, 3), **dadurch gekennzeichnet, daß** zumindest ein Fahrwerk (1) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10 im Verbindungsbereich zweier Wagen (2, 3) mit je einem Wagenkasten angeordnet ist.
12. Gliederzug (4) nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** an jedem Fahrwerksende je ein Wagenkasten der aneinander anschließenden Wagen (2, 3) über je eine Sekundärfederung, z. B. zwei in einem Abstand von der Längsmittlebene gegenüberliegend angeordneten Luftfedern (30, 31, 32, 33), abgestützt ist.
13. Gliederzug (4) nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** zur Symmetralensteuerung des Fahrwerks (1) ein Wagenkasten gelenkig mit dem Querelement (36) verbunden ist, an welchem die in Längsrichtung verlaufenden Lenker (34, 35) angelenkt sind, und daß der anschließende Wagenkasten am gegenüberliegenden Fahrwerksende mit der Längsfortsetzung (37, 38) des Querelementes (36) verbunden ist.

14. Gliederzug (4) nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Längsfortsetzung durch zumindest ein, vorzugsweise zwei langgestreckte in einem Abstand voneinander angeordnete Elemente (37, 38) gebildet wird, die mit einer Querverbindung (39) starr miteinander verbunden sind, welche über einen quer zur Fahrtrichtung ausgerichteten, in einer Horizontalebene verschwenkbaren Zwischenhebel (40) oder eine in Wagenlängsrichtung ausgerichtete Gleitführung mit dem anschließenden Wagenkasten verbunden ist.

#### Claims

- Running gear (1) for an articulated train (4) being disposed in articulated points of the train, in particular for a Metro vehicle, with at least two opposite-facing pairs of wheels (12, 13, 14, 15), transversely disposed with respect to the direction travel, and mutually connected in each case in a rigid manner by means of an axle (10, 11), wherein each wheel (12, 13, 14, 15), is mounted in a resilient manner in an oscillating crank (16, 17, 18, 19), the said crank being able to pivot about a substantially horizontal transverse axis (S), characterised in that the oscillating cranks (16, 17, 18, 19) of two wheels (12, 13, 14, 15) disposed one behind the other with respect to the direction of travel of a pair on a common transverse axis (S) lying in the centre between the wheels and above the axes of rotation (R1, R2) are mounted in a running gear frame (5) and the running gear frame (5) is constrained by means of a symmetry-control device.
- Running gear (1) in accordance with claim 1, characterised in that the oscillating cranks (16, 17, 18, 19) are supported against one another by means of at least one spring suspension/damping stage (22, 23) and the spring suspension/damping stage (22, 23) is equipped in such a way as to absorb forces in the longitudinal direction with respect to the vehicle.
- Running gear (1) in accordance with claim 1 or 2 characterised in that each oscillating crank (16, 17, 18, 19) is substantially embodied in the form of a two-armed angled piece, wherein the transverse axis (S) is provided in the region of the angle and supported on the free end of a first arm of the wheel axis (R1, R2) and provided on the free end of the second arm is at least one spring suspension/damping stage (22, 23) for the purpose of influencing the horizontal pivoting movement of the oscillating cranks (16, 17, 18, 19), wherein in each case two oscillating cranks (16, 17, 18, 19) are mounted on a side of the running gear onto the frame by way

of a hinged joint formed by the region of the angle of the oscillating cranks (16, 17, 18, 19) and an axis pin (20, 21).

4. Running gear (1) in accordance with claims 1 to 3 characterised in that it is embodied in the form of a driven running gear (1) and at least one axle (10, 11) and/or one wheel (12, 13, 14, 15) preferably every axle and/or every wheel, is connected to a motor gear unit (24, 25) in such a manner as to drive said wheel, and the motor-gear unit and/or motor gear units (24, 25) is/are disposed on the outer side, remote from the running gear frame, of the allocated wheel (12, 13, 14, 15).
5. Running gear (1) in accordance with claim 4 characterised in that the motor gear unit (24, 25) are supported or suspended in a resilient manner on the running gear frame (5) and said motor gear unit is connected with the wheel axle (10, 11) by a coupling which can move in a radial direction.
6. Running gear (1) in accordance with claim 4 or 5 characterised in that each motor gear unit (24, 25) is disposed either in the region within the wheel perimeter or extending in an inclined manner upwards and in the direction of the oscillating crank transverse axis (S).
7. Running gear (1) in accordance with claim 5, 6 or 7 characterised in that on the wheel axle (10, 11) in the region between the wheels (12, 13, 14, 15) is disposed at least one brake disc (26, 27) and on the running gear frame (5) at least one allocated brake unit (28, 29).
8. Running gear (1) in accordance with one of the preceding claims 1 to 7 characterised in that the running gear frame (5) is formed out of two plates which extend at least partially over the length and width of the running gear, which plates are disposed at a distance one above the other and are connected together by vertical cross pieces.
9. Running gear (1) in accordance with one of the claims 1 to 8 characterised in that the entire running gear frame (5) is situated below the level of the transverse axis (S), preferably below the level of the wheel axes (R1, R2).
10. Running gear (1) in accordance with one of the claims 1 to 9 characterised in that a connecting rod (34, 35) extending in the longitudinal direction is coupled on each side of the running gear in the region of the longitudinal axis with respect to the running gear and/or the transverse axis (S) of the oscillating crank on the running gear frame (5) at a distance from the centre of the longitudinal plane,

wherein the ends of these two connecting rods (34, 35) remote from the running gear longitudinal centre are connected to a horizontal transverse element (36) in an articulated manner, said transverse element being connectable to a superstructure and comprising a longitudinal continuation (37, 38) extending to the opposite-facing side of the running gear (1) in the longitudinal direction, which continuation can be connected to the following-on superstructure.

11. Articulated train (4) consisting of a minimum of two carriages (2, 3), preferably connected by means of a spherical joint, forming a train formation characterised in that at least one running gear (1) in accordance with one of the claims 1 to 10 is disposed in the connection region of two carriages (2, 3) each with one superstructure.
12. Slide way (4) in accordance with claim 11, characterised in that on each running gear-end, a superstructure of the carriages which are connected to one another (2, 3) is supported by way of a secondary suspension, e.g. two air springs disposed opposite one another at a distance from the centre of the longitudinal plane (30, 31, 32, 33).
13. Articulated train (4) in accordance with claim 11 or 12, characterised in that, for the purposes of symmetry-control of the running gear (1), a superstructure is connected in an articulating manner to the transverse element (36), to which the connection rods (34, 35) extending in a longitudinal direction, are coupled and that the connected superstructure is connected on the opposite-facing running gear-end to the longitudinal continuation (37, 38) of the cross piece (36).
14. Articulated train (4) in accordance with claim 13 characterised in that the longitudinal continuation is formed from at least one, preferably two elements (37, 38) extending in a longitudinal direction and disposed at a distance from one another, which elements are connected to one another by means of a transverse connector (39) in a rigid manner, which transverse connector is connected to the next superstructure by an intermediate lever (40), said lever being aligned transversely with respect to the direction of travel and being pivotable in a horizontal plane or a slide way aligned in a longitudinal direction with respect to the carriage with the successive superstructure.

## Revendications

1. Dispositif de roulement (1) destiné à un train articulé



(4), notamment à un véhicule de métro, qui est disposé aux points d'articulation du train et qui comporte au moins deux paires de roues (12, 13, 14, 15), à chaque fois reliées rigidement entre elles au moyen d'un essieu (10, 11), disposées l'une en face de l'autre transversalement à la direction de marche, chaque roue (12, 13, 14, 15) étant respectivement montée de manière élastique dans une bielle oscillante (16, 17, 18, 19) pouvant osciller autour d'un axe transversal sensiblement horizontal (S),

caractérisé en ce que

les bielles oscillantes (16, 17, 18, 19) des deux roues (12, 13, 14, 15) d'une paire disposées l'une derrière l'autre dans la direction de marche sont montées dans un châssis de dispositif de roulement (5) sur un axe transversal commun (S) situé au milieu entre les roues et au-dessus des axes de rotation (R1, R2) de ces dernières et en ce que le châssis de dispositif de roulement (5) est commandé de manière forcée au moyen d'une commande symétrique.

2. Dispositif de roulement (1) selon la revendication 1, caractérisé en ce que les bielles oscillantes (16, 17, 18, 19) prennent appui l'une contre l'autre au moyen d'au moins un étage de suspension-amortissement (22, 23) et en ce que l'étage de suspension-amortissement (22, 23) est agencé pour absorber des forces dans la direction longitudinale du véhicule.

3. Dispositif de roulement (1) selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que chaque bielle oscillante (16, 17, 18, 19) est sensiblement réalisée en forme de pièce coudée à deux branches où l'axe transversal (S) est prévu dans la zone d'angle, où l'essieu (R1, R2) prend appui à l'extrémité libre d'une première branche, et où la ou les unités de suspension-amortissement (22, 23) servant à agir sur la possibilité que les bielles oscillantes (16, 17, 18, 19) ont d'osciller l'une par rapport à l'autre prennent appui à l'extrémité libre de la seconde branche, les deux bielles oscillantes (16, 17, 18, 19) situées d'un même côté du dispositif de roulement étant à chaque fois montées sur le châssis par l'intermédiaire d'une articulation à charnière formée par les zones d'angle des bielles oscillantes (16, 17, 18, 19) et à chaque fois par un boulon formant axe (20, 21).

4. Dispositif de roulement (1) selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'il est conçu comme dispositif de roulement moteur (1) et en ce qu'au moins un essieu (10, 11) ou une roue (12, 13, 14, 15), de préférence chaque essieu ou chaque roue, est relié, en ce qui concerne l'entraînement, à un ensemble moteur-transmission (24, 25), l'ensemble ou les ensembles moteur-transmission (24, 25) étant disposé(s) sur la face externe, opposée au châssis de dispositif de roulement (5), de la roue

associée (12, 13, 14, 15).

5. Dispositif de roulement (1) selon la revendication 4, caractérisé en ce que l'ensemble moteur-transmission (24, 25) prend élastiquement appui sur le châssis de dispositif de roulement (5), ou est suspendu élastiquement à celui-ci, et est relié à l'essieu (10, 11) par l'intermédiaire d'un accouplement mobile en direction radiale.

6. Dispositif de roulement (1) selon la revendication 4 ou 5, caractérisé en ce que chaque ensemble moteur-transmission (24, 25) est disposé soit dans la zone située à l'intérieur du périmètre de roue, soit en étant orienté vers le haut et en étant incliné vers l'axe d'oscillation (S).

7. Dispositif de roulement selon la revendication 5, 6 ou 7, caractérisé en ce qu'au moins un disque de freinage (26, 27) est disposé sur l'essieu (10, 11) dans la zone située entre les roues (12, 13, 14, 15) et en ce qu'au moins une unité de freinage associée (28, 29) est disposée sur le châssis de dispositif de roulement (5).

8. Dispositif de roulement (1) selon l'une des revendications précédentes 1 à 7, caractérisé en ce que le châssis de dispositif de roulement (5) est formé de deux plaques, dont certaines parties au moins s'étendent sur toute la longueur et toute la largeur du dispositif de roulement, qui sont disposées à distance l'une au-dessus de l'autre et sont reliées entre elles par des entretoises verticales.

9. Dispositif de roulement (1) selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que l'ensemble du châssis du dispositif de roulement (5) se trouve au-dessous du niveau de l'axe transversal (S), de préférence au-dessous du niveau des essieux (R1, R2).

10. Dispositif de roulement (1) selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que, de chaque côté du dispositif de roulement, un bras oscillant (34, 35) s'étendant dans la direction longitudinale s'articule, dans la zone du milieu longitudinal du dispositif de roulement, c'est-à-dire dans la zone de l'axe transversal (S) des bielles oscillantes, et à distance du plan médian longitudinal, sur le châssis du dispositif de roulement (5), les extrémités opposées au milieu longitudinal du dispositif de roulement de ces deux bras oscillants (34, 35) étant reliées de manière articulée à un élément transversal horizontal (36) qui peut être relié à une caisse de voiture et qui comporte un prolongement longitudinal (37, 38) s'étendant vers le côté du dispositif de roulement (1) situé à son opposé en direction longitudinale et pouvant être relié à la caisse de voiture suivante.

11. Train articulé (4) composé d'au moins deux voitures (2, 3) qui forment une rame et sont de préférence reliées au moyen d'une articulation sphérique, caractérisé en ce que  
 au moins un dispositif de roulement (1) selon l'une des revendications 1 à 10 est disposé dans la zone de liaison entre deux voitures (2, 3) comportant chacune une caisse de voiture. 5
12. Train articulé (4) selon la revendication 11, caractérisé en ce que chacune des caisses des voitures reliées l'une à l'autre (2, 3) prend appui sur une extrémité différente du dispositif de roulement, à chaque fois par l'intermédiaire d'une suspension secondaire différente, par exemple deux coussins pneumatiques (30, 31, 32, 33) disposés l'un en face de l'autre à distance du plan médian longitudinal. 10 15
13. Train articulé (4) selon la revendication 11 ou 12, caractérisé en ce que, pour la commande symétrique du dispositif de roulement (1), une caisse de voiture est reliée de manière articulée à l'élément transversal (36) sur lequel s'articulent les bras oscillants (34, 35) s'étendant dans la direction longitudinale et en ce que la caisse de voiture suivante est reliée, au niveau de l'extrémité opposée du dispositif de roulement, au prolongement longitudinal (37, 38) de l'élément transversal (36). 20 25
14. Train articulé (4) selon la revendication 13, caractérisé en ce que le prolongement longitudinal est formé par au moins un, de préférence deux éléments (37, 38) étendus en longueur disposés à distance l'un de l'autre, lesquels sont reliés rigidement entre eux par une traverse (39) qui est reliée à la caisse de voiture suivante au moyen d'un levier intermédiaire (40) orienté transversalement à la direction de marche et pouvant osciller dans un plan horizontal ou par l'intermédiaire d'un guidage à glissement orienté dans la direction longitudinale de la voiture. 30 35 40

45

50

55

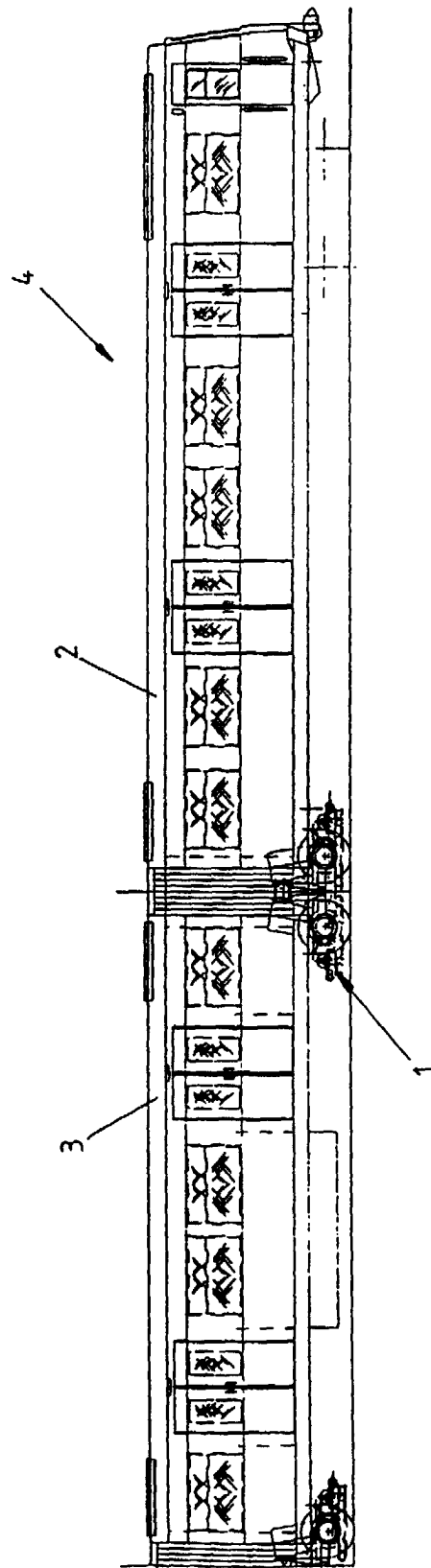


FIG. 1

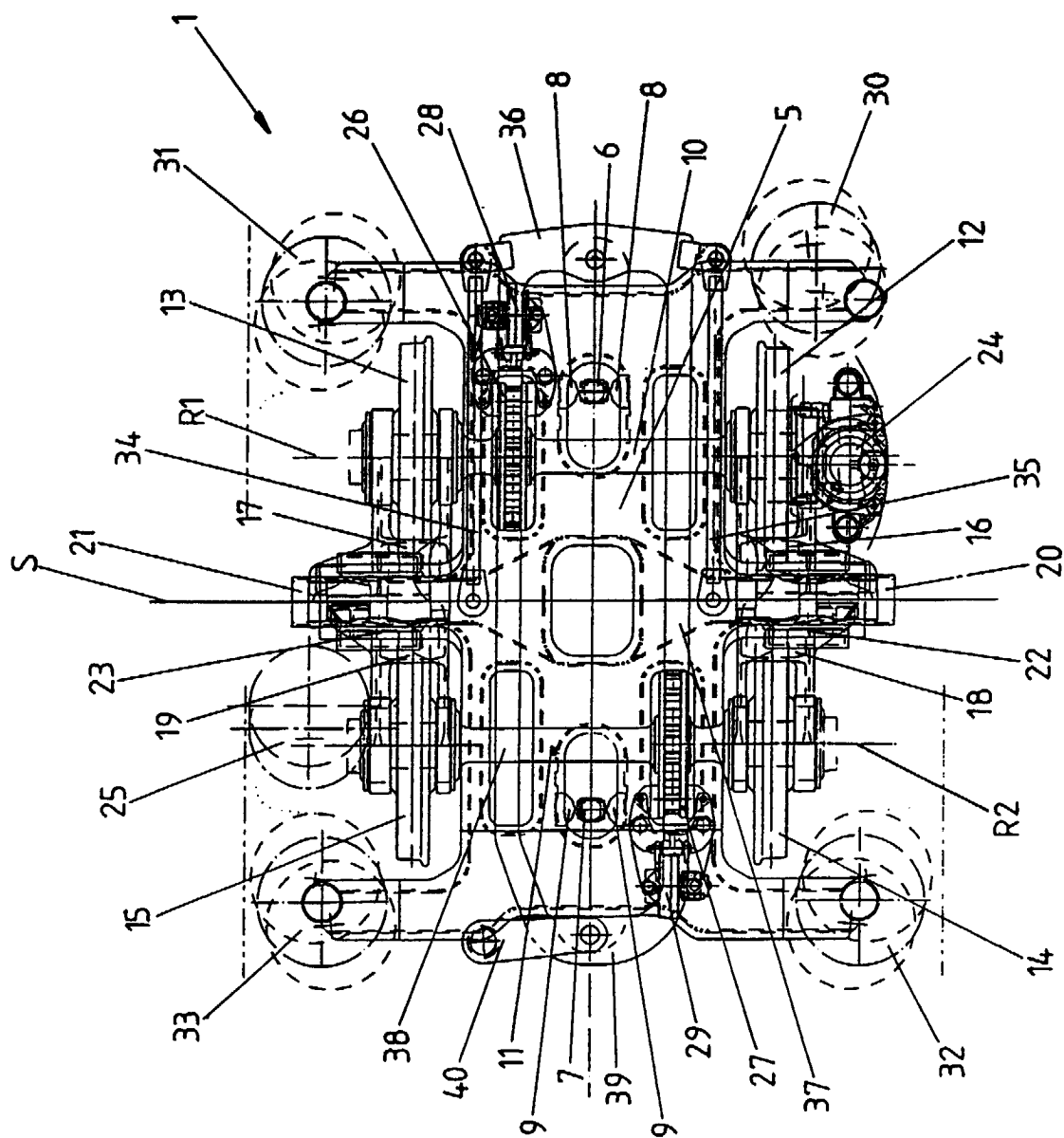


FIG. 2

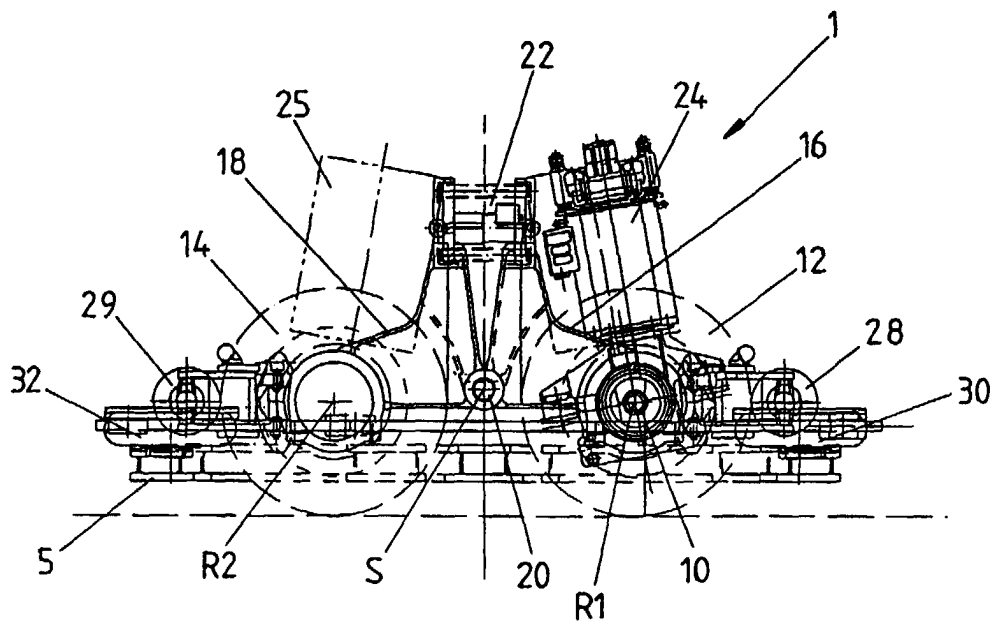


FIG. 3

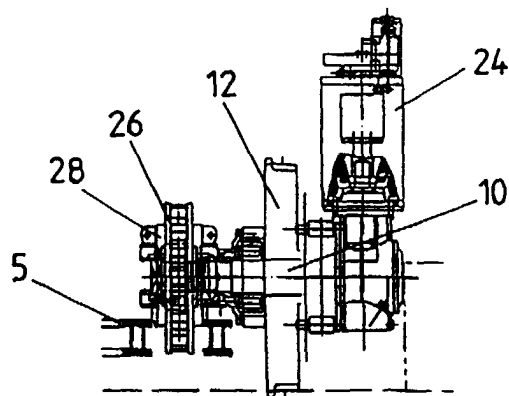


FIG. 4

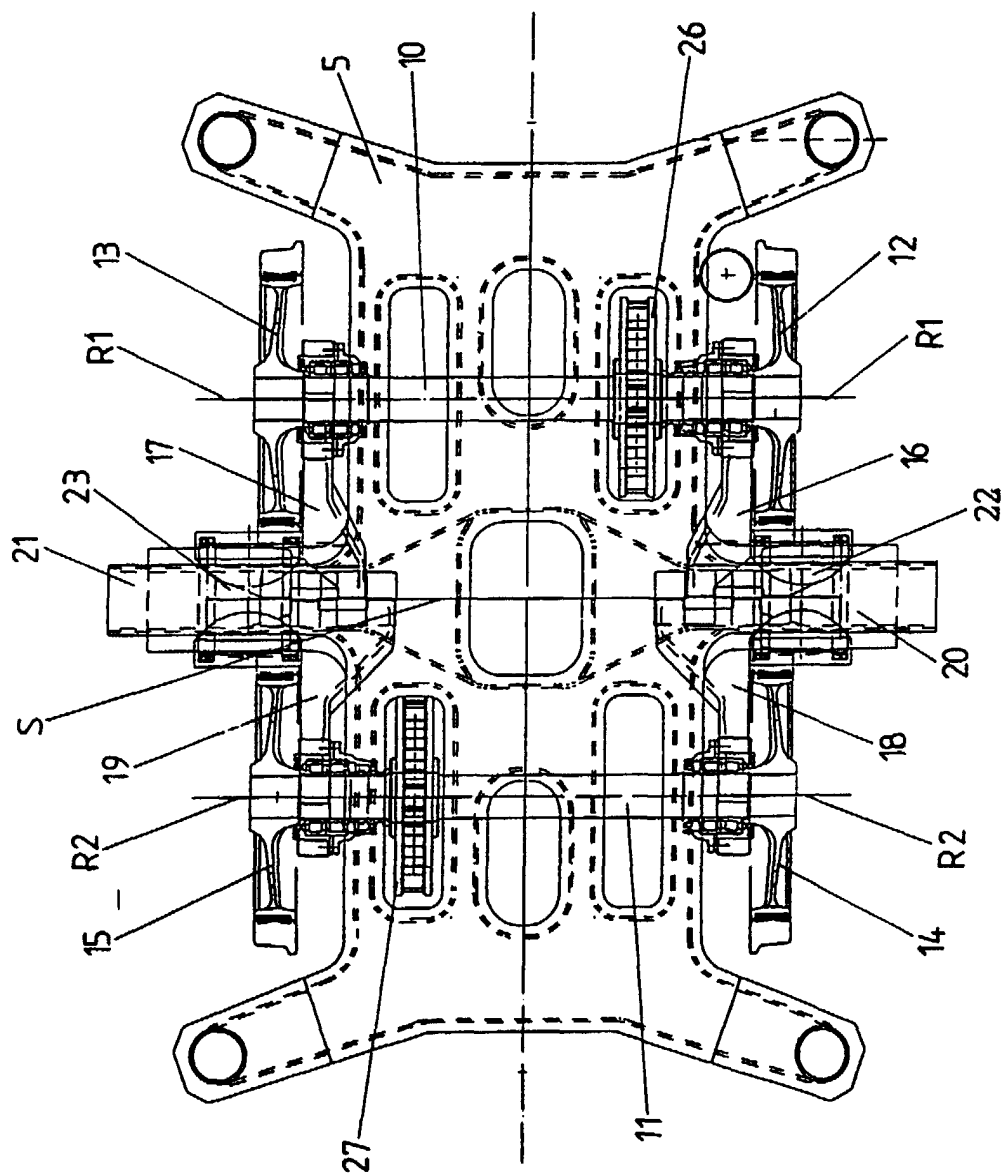


FIG.5

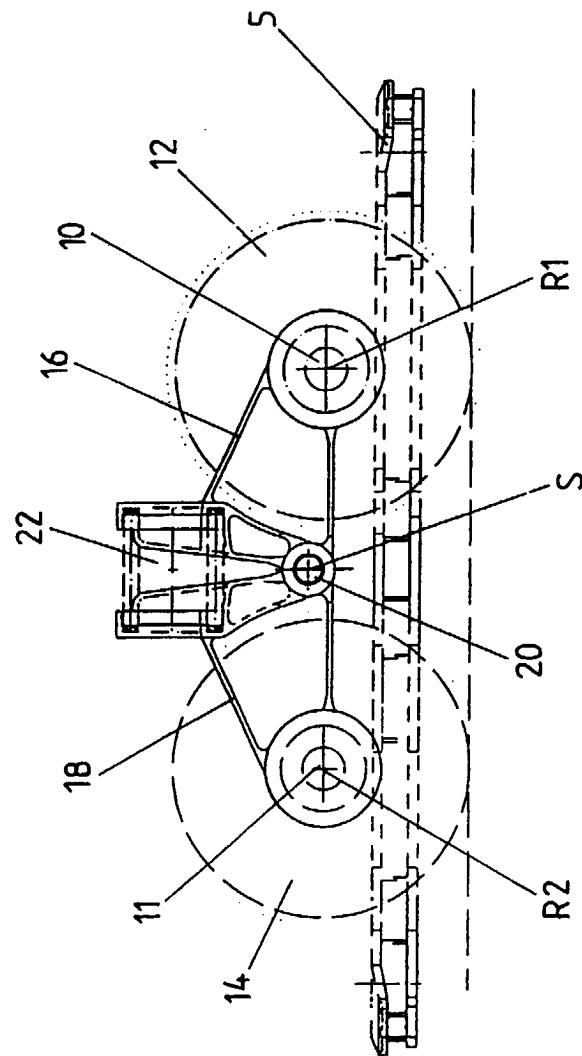


FIG. 6