

(19)



(11)

**EP 2 423 067 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**30.11.2016 Patentblatt 2016/48**

(51) Int Cl.:  
**B61F 5/48 (2006.01)**      **B61F 3/02 (2006.01)**  
**B61F 5/46 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **11165725.0**

(22) Anmeldetag: **11.05.2011**

(54) **Schienefahrzeug, Laufwerkseinheit für ein Schienefahrzeug und Verfahren zum Betreiben eines Schienefahrzeugs**

Rail vehicle, drive unit for a rail vehicle and method for operating a rail vehicle

Véhicule sur rails, unité de train de roulement pour un véhicule sur rails et procédé de fonctionnement d'un véhicule sur rails

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

- **Heider, Gunther**  
**38116 Braunschweig (DE)**
- **Staben, Helmut**  
**38165 Lehre (DE)**

(30) Priorität: **26.08.2010 DE 102010035903**  
**26.08.2010 DE 102010035902**

(74) Vertreter: **Lavoix**  
**Bayerstrasse 83**  
**80335 München (DE)**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**29.02.2012 Patentblatt 2012/09**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A1- 0 116 235**      **EP-A1- 0 658 465**  
**CH-A- 175 854**      **DE-C- 590 867**  
**FR-A1- 2 829 740**

(73) Patentinhaber: **ALSTOM Transport Technologies**  
**93400 Saint-Ouen (FR)**

(72) Erfinder:  
• **Hiller, Klaus**  
**38321 Sottmar (DE)**

**EP 2 423 067 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Schienenfahrzeug mit einem Fahrzeugrahmen und mindestens drei an dem Fahrzeugrahmen, bezüglich einer Längsachse des Fahrzeugrahmens hintereinander, angeordneten Laufwerkseinheiten.

**[0002]** Schienenfahrzeuge dieser Bauart werden meistens als Rangierfahrzeuge eingesetzt, die nur für niedrige Geschwindigkeiten ausgelegt sind. Die äußeren Achsen sind dabei starr am Fahrzeugrahmen angeordnet, die mittlere Achse ist, um Kurven fahren zu können, entweder seitlich verschiebbar am Rahmen angeordnet oder mittels Spurkranzschwächung für die Kurvenauffähigkeit gestaltet. Die starre Achsanordnung hat den Nachteil, dass die Achsabstände wegen der Notwendigkeit zur Kurvengängigkeit und der Laufsicherheit im Gleisbogen begrenzt sind. Diese technischen Rahmenbedingungen und die Vorgabe, dass das Schienenfahrzeug in das Lichtraumprofil passen muss, führen dazu, dass die Rahmenlänge dieser Fahrzeuge auf ca. 10m begrenzt ist. Die starre Achsanordnung hat überdies nachteilige Auswirkungen auf die Laufgüte, weshalb Schienenfahrzeuge dieser Bauart mit Mühe Geschwindigkeiten bis 80 km/h erreichen können.

**[0003]** Aus der GB 280,467 ist ein Schienenfahrzeug bekannt, bei dem Endbereichen des Schienenfahrzeugs zugeordnete äußere Radsätze drehbar mit einem inneren, mittig angeordneten Radsatz verbunden sind. Eine mechanische Zwangskopplung dieser Komponenten des bekannten Systems erlaubt zwar eine geringfügige Anpassung an einen gekrümmten Gleisverlauf, verhindert jedoch in allen Betriebszuständen und insbesondere auch bei allen möglichen Gleisgeometrien das Einnehmen eines optimalen Betriebszustands der miteinander gekoppelten Radsätze, wodurch ein hoher Verschleiß der Radsätze (insbesondere am Spurkranz) und des Gleises gegeben ist. Ferner erfordert das bekannte System einen großen Einbauraum im Bereich des mittleren Radsatzes, so dass dieser nicht oder nur mit erhöhtem konstruktivem Aufwand antreibbar ist.

**[0004]** DE-PS-590 876 beschreibt eine Lenkachssteu- erung, insbesondere für Schienenfahrzeuge mit mittlerer Steuerachse.

**[0005]** Die EP 0 658 465 A1 offenbart ein selbstlenkendes, dreiachsiges Laufgestell für ein Schienenfahrzeug.

**[0006]** Demgemäß ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein verbessertes Schienenfahrzeug mit Laufwerkseinheiten bzw. ein verbessertes Drehgestell mit Radsätzen anzugeben, bei denen die vorstehend genannten Probleme des Standes der Technik vermieden werden.

**[0007]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Schienenfahrzeug gelöst, welches die Merkmale des Anspruchs 1 aufweist.

**[0008]** Das erfindungsgemäße Prinzip der Kopplung der inneren Laufwerkseinheit mit mindestens einer äu-

ßeren Laufwerkseinheit, die im Endbereich des Schienenfahrzeugs angeordnet ist, ermöglicht vorteilhaft ein gegenseitiges Einlenken der gekoppelten Laufwerkseinheiten in entsprechende Kurven, die durch die Geometrie eines befahrenen Gleises definiert werden, wodurch sich ein besonders verschleißarmer Betrieb ergibt, der insbesondere die Radsätze der Laufwerkseinheit sowie das Gleis schont. Gleichzeitig ergeben sich vorteilhaft verminderte Betriebsgeräusche bei dem erfindungsgemäßen Schienenfahrzeug. Besonders vorteilhaft kann aufgrund der durch die erfindungsgemäße Kopplung verbesserten Laufeigenschaften eine Maximalgeschwindigkeit des Schienenfahrzeugs auch jenseits von 100 km/h gewählt werden.

**[0009]** Die erfindungsgemäße Kopplung ermöglicht vorteilhaft eine präzise Winkeleinstellung ("Einlenken") der gekoppelten Radsätze bzw. Laufwerkseinheiten zu einem Gleisbogen. Durch den erfindungsgemäßen Einsatz von hydraulischen und/oder pneumatischen und/oder elektronischen und/oder elektrischen Komponenten ist eine besonders klein bauende Koppelinrichtung angegeben, so dass ein Maximum an freiem Einbauraum für weitere Komponenten des Schienenfahrzeugs verfügbar ist. Insbesondere kann unter Verwendung der erfindungsgemäßen Kopplungseinrichtung auch im Bereich der inneren Laufwerkseinheit ein Antrieb für die innere Laufwerkseinheit angeordnet werden.

**[0010]** Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass mindestens eine Laufwerkseinheit als Radsatz ausgebildet ist. Das bedeutet, mindestens eine Laufwerkseinheit des erfindungsgemäßen Schienenfahrzeugs kann auch als einzelner Radsatz realisiert sein. Eine Kombination aus einzelnen Radsätzen sowie andersartigen Laufwerkseinheiten ist ebenfalls denkbar.

**[0011]** Einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform zufolge sind insgesamt drei Laufwerkseinheiten bei dem Schienenfahrzeug vorgesehen, wobei jede der drei Laufwerkseinheiten als einzelner Radsatz ausgebildet ist.

**[0012]** Einer weiteren Ausführungsform zufolge ist mindestens eine Laufwerkseinheit als Drehgestell ausgebildet, wodurch höhere Nutzlasten bei dem Schienenfahrzeug, bei dem es sich beispielsweise um eine Rangierlok handeln kann, ermöglicht sind.

**[0013]** Das erfindungsgemäße Prinzip der Kopplung von Laufwerkseinheiten lässt sich auf ganze "Drehgestelle" ebenso anwenden wie auf einzelne Radsätze. In diesem Fall wird also ein querverschieblich angeordnetes "Drehgestell" bzw. ein einzelner Radsatz im Innenbereich des Schienenfahrzeugs mit mindestens einem außenliegenden Drehgestell oder einer andersartigen Laufwerkseinheit wie bspw. einen einzelnen Radsatz gekoppelt, um das erfindungsgemäße Einlenken bzw. die gegenseitige Beeinflussung einer Querverschiebung bzw. eines Lenkwinkels zu ermöglichen. Bei entsprechend großer Querverschieblichkeit muss eine innenliegende Laufwerkseinheit nicht notwendig drehbar zu dem Fahrzeugrahmen bzw. Untergestell angeordnet sein.

**[0014]** Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungs-

form sind die Laufwerkseinheiten im Wesentlichen äquidistant zueinander an dem Fahrzeugrahmen angeordnet, was sich besonders günstig auf die Statik des Fahrzeugrahmens bzw. des gesamten Schienenfahrzeugs und dessen Nutzlast auswirkt.

**[0015]** Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass ein erster Abstand zwischen einer ersten äußeren Laufwerkseinheit und einer inneren Laufwerkseinheit um maximal etwa 30% von einem zweiten Abstand zwischen einer zweiten äußeren Laufwerkseinheit und derselben inneren Laufwerkseinheit abweicht, wodurch sich zwar kein streng symmetrischer Aufbau ergibt, jedoch immer noch eine hinreichend gute Belastbarkeit auch eines Innenbereiches des Schienenfahrzeugs (in Längsrichtung betrachtet) gegeben ist.

**[0016]** Bei einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Schienenfahrzeugs ist vorgesehen, dass ein Gesamtachsabstand zwischen einer ersten äußeren Laufwerkseinheit und einer zweiten äußeren Laufwerkseinheit größer als sechs Meter ist, vorzugsweise größer als sieben Meter.

**[0017]** Bei einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Schienenfahrzeugs ist vorgesehen, dass eine Länge des Fahrzeugrahmens und/oder eines Untergestells des Schienenfahrzeugs größer als zehn Meter ist, vorzugsweise größer gleich etwa zwölf Meter. Diese verhältnismäßig großen Rahmenabmessungen bzw. Abmessungen des Untergestells sind erfindungsgemäß vorteilhaft durch die Kopplung der verschiedenen Laufwerkseinheiten ermöglicht, ohne dass notwendig Drehgestelle als Laufwerkseinheiten verwendet werden müssten. Vielmehr ist ein Betrieb mit als einzelnen Radsätzen ausgebildeten Laufwerkseinheiten aufgrund der erfindungsgemäßen Kopplung der Radsätze ebenfalls möglich.

**[0018]** Bei der Ausführungsform nach dem Anspruch 1 ist vorgesehen, dass die Kopplungseinrichtung mindestens eine hydraulische Wirkverbindung zwischen der inneren Laufwerkseinheit und mindestens einer äußeren Laufwerkseinheit aufweist, wobei die hydraulische Wirkverbindung eine Querverschiebungseinheit aufweist, die so mit der inneren Laufwerkseinheit koppelbar ist, dass eine Querschiebung der inneren Laufwerkseinheit eine Änderung eines Betriebszustands der Querverschiebungseinheit bewirkt, wobei die Querverschiebungseinheit hydraulisch verbunden ist mit mindestens einer hydraulischen Lenkeinheit, die so mit mindestens einer äußeren Laufwerkseinheit gekoppelt ist, dass die Änderung des Betriebszustands der Querverschiebungseinheit eine Lenkbewegung der mindestens einen äußeren Laufwerkseinheit bewirkt. Das bedeutet, bei dieser Ausführungsform ist eine direkte hydraulische Kopplung bzw. Wirkverbindung zwischen der inneren Laufwerkseinheit und mindestens einer äußeren Laufwerkseinheit gegeben. Die Einrichtung einer vergleichbaren direkten hydraulischen Kopplung zwischen der inneren Laufwerkseinheit und mehreren äußeren Laufwerkseinheiten ist ebenfalls denkbar.

**[0019]** Die vorstehend beschriebene direkte hydraulische Kopplung ermöglicht vorteilhaft ein gegenseitiges Einlenken der beteiligten Laufwerkseinheiten bei dem Einfahren des Schienenfahrzeugs in einen Gleisbereich mit nichtverschwindender Krümmung. Besonders vorteilhaft ist die hydraulische Wirkverbindung bidirektional ausgebildet, so dass ein aufgrund von Querkraften in an sich bekannter Weise folgendes Einlenken einer vorderen Laufwerkseinheit des Schienenfahrzeugs bereits zu einer Querverschiebung einer inneren, hydraulisch mit der vorderen Laufwerkseinheit gekoppelten Laufwerkseinheit führt, wodurch ein besonders geringer Spurkrankenschleiß an den beteiligten Radsätzen gegeben ist.

**[0020]** Eine unidirektionale Ausbildung der hydraulischen Wirkverbindung ist ebenfalls denkbar. In diesem Fall kann entweder eine sich aufgrund von Querkraften ergebende Querverschiebung der inneren Laufwerkseinheit auf eine äußere Laufwerkseinheit oder mehrere äußere Laufwerkseinheiten auswirken oder umgekehrt. Die Verwendung antiparalleler hydraulischer Wirkverbindungen oder eines hydraulischen Kreislaufs, der mindestens zwei, vorzugsweise jedoch alle, Laufwerkseinheiten eines Schienenfahrzeugs im Sinne der erfindungsgemäßen Kopplung umfasst, ist ebenfalls denkbar.

**[0021]** Vorzugsweise weist die Querverschiebungseinheit mindestens einen Hydraulikzylinder auf, dessen eines Ende, vorzugsweise die Kolbenstange, mit dem Fahrzeugrahmen verbunden ist, und dessen anderes Ende, vorzugsweise der Zylinderkopf, mit der inneren Laufwerkseinheit verbunden ist.

**[0022]** Erfindungsgemäß weist die hydraulische Lenkeinheit zwei Hydraulikzylinder auf, deren jeweils eines Ende, vorzugsweise die Kolbenstange, mit dem Fahrzeugrahmen verbunden ist, und deren jeweils anderes Ende, vorzugsweise der Zylinderkopf, mit der äußeren Laufwerkseinheit verbunden ist.

**[0023]** In einer Variante weist die Kopplungseinrichtung eine hydraulische Wirkverbindung mit einem sich über sämtliche Laufwerkseinheiten durchgängig erstreckenden Fluidkreislauf auf.

**[0024]** In einer anderen Variante mit genau drei Laufwerkseinheiten weist die Kopplungseinrichtung eine hydraulisch-mechanisch-hydraulische Wirkverbindung zwischen den drei Laufwerkseinheiten auf.

**[0025]** Einer weiteren ganz besonders vorteilhaften Ausführungsform zufolge ist vorgesehen, dass mindestens eine elektronisch steuerbare Komponente in der hydraulischen Wirkverbindung angeordnet ist, über die die Kopplung zwischen den Laufwerkseinheiten mittels elektronischer Ansteuerung beeinflussbar ist. Dadurch kann insbesondere eine Kopplungscharakteristik, mithin die Übertragungsfunktion hydraulischer Betriebsgrößen von einer ersten Laufwerkseinheit auf eine zweite Laufwerkseinheit, beeinflusst werden, bspw. um eine Steifigkeit oder ein Übersetzungsverhältnis (Querverschiebung zu Lenkwinkel oder umgekehrt) zu steuern.

**[0026]** Darüber hinaus kann die erfindungsgemäße Kopplung durch ein derartiges System auch passiv ge-

schaltet, also deaktiviert, werden, was bspw. für die Fahrt mit besonders hohen Geschwindigkeiten interessant sein könnte.

**[0027]** Als eine weitere Lösung der Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist ein Drehgestell gemäß Patentanspruch 15 angegeben.

**[0028]** Ganz besonders vorteilhaft sieht eine weitere Ausführungsform der Erfindung vor, dass alle Laufwerkseinheiten angetrieben werden, wodurch sich eine besonders hohe maximale Zugkraft des Schienenfahrzeugs ergibt.

**[0029]** In der Zeichnung zeigt:

Figur 1 eine schematische Darstellung eines Schienenfahrzeugs mit drei Laufwerkseinheiten in einer Betriebssituation auf einem Gleis mit nichtverschwindender Krümmung,

Figur 2 schematisch ein Blockschaltbild einer Ausführungsform der Erfindung,

Figur 3 einen teilweisen Querschnitt einer inneren Laufwerkseinheit eines Schienenfahrzeugs gemäß einer Ausführungsform,

Figur 4a, 4b, 4c schematisch eine Draufsicht auf unterschiedliche Laufwerkseinheiten gemäß weiterer Ausführungsformen,

Figur 5 eine schematische Darstellung eines Schienenfahrzeugs gemäß einer weiteren Ausführungsform,

Figur 6a, 6b weitere Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Schienenfahrzeugs,

Figur 7 eine schematische Darstellung eines Drehgestells gemäß einer weiteren Ausführungsform,

Figur 8 eine erste mögliche Ausgestaltung des in Figur 6a gezeigten Kopplungsprinzips,

Figur 9 eine zweite mögliche Ausgestaltung des in Figur 6a gezeigten Kopplungsprinzips,

Figur 10 eine Seitenansicht einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Schienenfahrzeugs,

Figur 11 eine Seitenansicht einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Schienenfahrzeugs,

Figur 12a, 12b jeweils eine Draufsicht auf weitere Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Schienenfahrzeugs.

**[0030]** Figur 1 zeigt in einer Draufsicht schematisch ein Schienenfahrzeug 100, das vorliegend bspw. als Rangierlok ausgebildet ist. Das Schienenfahrzeug 100 verfügt über insgesamt drei, vorliegend jeweils als einzelner Radsatz ausgebildete, Laufwerkseinheiten 110, 120, 130. Die Laufwerkseinheiten 110, 120, 130 sind in an sich bekannter Weise an einem Fahrzeugrahmen 102 des Schienenfahrzeugs angeordnet. Insbesondere ist der erste äußere Radsatz 110 und der zweite äußere Radsatz 130 so an dem Fahrzeugrahmen 102 angeordnet, dass er um eine Hochachse des Schienenfahrzeugs 100 drehbar ist. Die Anordnung der äußeren Radsätze

110, 130 erfolgt einer besonders bevorzugten Ausführungsform zufolge derart, dass die Drehachse direkt durch die in Figur 1 nicht bezeichnete Radsatzwelle und bevorzugt durch die Längsachse 103 des Fahrzeugrahmens verläuft. Dadurch kann durch später näher beschriebene Einlenkvorgänge jeweils ein optimaler Dreh- bzw. Lenkwinkel für die äußeren Radsätze, 110, 130 eingestellt werden, so dass das Fahrwerk des Schienenfahrzeugs 100 an alle gekrümmten Gleisanordnungen 20 anpassbar ist.

**[0031]** Der innere Radsatz 120 ist erfindungsgemäß querverschieblich zu der Längsachse 103 ausgebildet bzw. an dem Fahrzeugrahmen 102 angeordnet. Dadurch kann sich der innere Radsatz 120 in Richtung des in Figur 1 nicht näher bezeichneten Doppelpfeils - relativ zu der Längsachse 103 - bewegen, um einer gekrümmten Gleisgeometrie Rechnung zu tragen.

**[0032]** Gleichzeitig können die äußeren Radsätze 110, 130 in der ebenfalls durch Doppelpfeile bezeichneten Weise und wie bereits vorstehend beschrieben eingelenkt werden.

**[0033]** Erfindungsgemäß ist eine Kopplungseinrichtung 200 zwischen dem inneren Radsatz 120 und dem äußeren Radsatz 110 vorgesehen. Die in Figur 1 nur schematisch abgebildete Kopplungseinrichtung 200 ist dazu ausgebildet, eine Querverschiebung des inneren Radsatzes 120 gegenüber einer Neutrallage auf der Längsachse 103 in eine Lenkbewegung, insbesondere eine Drehung um die Hochachse, des mindestens einen äußeren Radsatzes 110 bzw. 130 umzusetzen. Alternativ oder ergänzend ist die Kopplungseinrichtung 200 dazu ausgebildet, eine Lenkbewegung, insbesondere eine Drehung um die Hochachse, des mindestens einen äußeren Radsatzes 110, 130 in eine Querverschiebung des inneren Radsatzes 120 gegenüber der Neutrallage auf der Längsachse 103 umzusetzen.

**[0034]** Dadurch ergibt sich vorteilhaft ein gegenseitiges Einlenken bzw. Verschieben der Radsätze 110, 120, 130 so, dass stets eine optimale Anpassung an eine Gleiskrümmung 20 gegeben ist, wodurch ein Spurkranzverschleiß sowie unnötig hohe Betriebsgeräusche vermieden werden.

**[0035]** Vorteilhaft kann das erfindungsgemäße Schienenfahrzeug 100 durch die Kopplungseinrichtung 200 auch mit größeren Geschwindigkeiten als bekannte Systeme durch Kurven gefahren werden, weil sich aufgrund der erfindungsgemäßen Kopplung eine höhere Laufstabilität einstellt. Insbesondere können auch besonders enge Kurven gefahren werden, wie z. B. solche mit einem Kurvenradius, der bei etwa 50 Metern liegt.

**[0036]** Figur 3 zeigt in einem teilweisen Querschnitt, der nicht maßstabsgetreu ist, eine Detailansicht der Betriebssituation des mittleren Radsatzes 120 aus Figur 1. Aus Figur 3 ist ersichtlich, dass der mittlere Radsatz 120 über in Figur 3 nicht bezeichnete Träger mit dem Fahrzeugrahmen 102 derart verbunden ist, dass eine Querverschieblichkeit des Radsatzes 120 gegenüber dem Fahrzeugrahmen 102 bzw. seiner Längsachse bzw. ei-

ner die Längsachse 103 (Figur 1) schneidenden Hochachse 103' ermöglicht ist.

**[0037]** In Figur 3 ist der mittlere Radsatz 120 um ein Maß  $dq$  aus seiner Normallage N im Bereich der Hochachse 103' heraus quer verschoben, wie sich aus dem Doppelpfeil  $dq$  zwischen einer Mittenmarkierung 120a des Radsatzes 120 und der Hochachse 103' ergibt.

**[0038]** Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die Kopplungseinrichtung 200, die in Figur 1 lediglich schematisch dargestellt ist, zumindest hydraulische und/oder pneumatische und/oder elektronische und/oder elektrische Komponenten aufweist. Durch derartige Komponenten lässt sich mindestens eine entsprechende Wirkungskette bzw. Wirkverbindung realisieren, die die erfindungsgemäß definierte Kopplung zwischen den verschiedenen Radsätzen 110, 120, 130 ermöglicht.

**[0039]** Figur 2 zeigt hierzu beispielhaft ein Blockdiagramm, das eine hydraulische Wirkverbindung ausgehend von dem mittleren Radsatz 120 (Figur 1, Figur 3) zu den äußeren Radsätzen 110, 130 veranschaulicht. Die Kopplungseinrichtung 200 umfasst gemäß Figur 2 eine erste Hydraulikeinheit 210, die derart mit dem mittleren Radsatz 120 verbunden ist, dass sich eine Querverschiebung um das Maß  $dq$  in entsprechender Weise auf mindestens eine Betriebsgröße der Hydraulikeinheit 210 auswirkt. Eine der Querverschiebung  $dq$  entsprechende Änderung der mindestens einen Betriebsgröße der Hydraulikeinheit 210 wirkt sich über die hydraulische Wirkverbindung 215 wiederum auf die zweite Hydraulikeinheit 220 aus, die beispielsweise jeweils so im Bereich der äußeren Radsätze 110, 130 angeordnet ist, dass sie den Lenkwinkel der betreffenden Radsätze 110, 130 beeinflussen kann. Beispielsweise umfasst die zweite Hydraulikeinheit 220 zwei Hydraulikzylinder, die so im Bereich der Radsätze 110, 130 angeordnet sind, dass diese einen entsprechenden Lenkwinkel, der von der Querverschiebung  $dq$  abhängt, einstellen können. Die entsprechenden Steuersignale bzw. hydraulischen Wirkungen sind in Figur 2 mit den Bezugszeichen  $e_1$ ,  $e_2$  bezeichnet.

**[0040]** Besonders bevorzugt kann die in Figur 2 beschriebene Wirkverbindung zwischen den Komponenten 120, 110, 130 auch bidirektional ausgebildet sein, so dass sich entsprechende Querkräfte auf die äußeren Radsätze 110, 130, die deren Lenkwinkel beeinflussen können, auch zurück auswirken können auf eine Querverschiebung  $dq$  des inneren Radsatzes 120.

**[0041]** Alternativ oder ergänzend sind Ausführungsformen denkbar, bei denen zumindest teilweise pneumatische und/oder elektronische und/oder elektrische Komponenten vorhanden sind.

**[0042]** Beispielsweise kann anstelle einer ersten Hydraulikkomponente 210 im Bereich des inneren Radsatzes 120 eine elektrooptische oder sonstige Messeinrichtung mit einer elektronischen Schnittstelle vorgesehen sein, die die Querverschiebung  $dq$  erfasst und die über ihre elektronische Schnittstelle eine der tatsächlich auftretenden Querverschiebung  $dq$  entsprechende Größe an weitere Komponente (nicht gezeigt) der Kopplungs-

einrichtung 200 weiterleitet. In Abhängigkeit dieser Größe kann mindestens ein elektrisch bzw. elektronisch betätigbares Stellglied, beispielsweise ein Servomotor oder ein Magnetventil oder dergleichen, angesteuert werden, um einen Lenkvorgang der Radsätze 110, 130 oder nur eines einzigen Radsatzes davon auszulösen.

**[0043]** Eine ähnliche, überwiegend elektronische, Wirkverbindung ausgehend von der Erfassung eines Lenkwinkels der äußeren Radsätze 110, 130 hin zu einer Steuerung der Querverschiebung  $dq$  des inneren Radsatzes 120 ist ebenfalls denkbar.

**[0044]** Bei einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform, die überwiegend hydraulisch ausgebildet ist, vergleiche Figur 2, kann ergänzend vorteilhaft vorgesehen sein, mindestens eine elektronisch steuerbare Komponente in der Kopplungseinrichtung 200 oder in der gesamten hydraulischen Wirkungskette vorzusehen, die über eine entsprechend elektronische Ansteuerung mittels einer Steuereinheit mindestens eine hydraulische Betriebsgröße, bspw. einen Durchflussquerschnitt oder sonstige geeignete Steuereinrichtungen bzw. Mittel verändern kann, um eine Übertragungscharakteristik von dem inneren Radsatz 120 zu den äußeren Radsätzen 110, 130 oder umgekehrt zu beeinflussen. Auf dieselbe Weise kann auch ein "Übersetzungsverhältnis" zwischen den erfindungsgemäß miteinander gekoppelten Komponenten 120, 110, 130 beeinflusst werden, bspw. um die Stärke der wechselseitigen Kopplung zwischen den Komponenten 120, 110, 130 betriebspunktabhängig, insbesondere abhängig von einer Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs 100 und/oder von einer detektierten Laufunruhe mindestens eines Fahrwerkelements oder dergleichen zu beeinflussen.

**[0045]** Obwohl die Erfindung vorstehend unter Bezugnahme auf Figur 1 anhand von einzelnen Radsätzen 110, 120, 130 beschrieben worden ist, ist das erfindungsgemäße Prinzip nicht auf den Betrieb einzelner Radsätze begrenzt. Vielmehr kann anstelle eines einzelnen Radsatzes 110, 120, 130 auch mindestens ein Drehgestell bei dem Schienenfahrzeug 100 vorgesehen sein. Die Figuren 4a, 4b, 4c zeigen verschiedene Ausführungsformen von Drehgestellen 111, 112, 113, wie sie bei dem Schienenfahrzeug 100 gemäß Figur 1 unter Anwendung des erfindungsgemäßen Prinzips ebenfalls verwendbar sind.

**[0046]** Figur 4a zeigt eine Draufsicht auf ein schematisch dargestelltes Drehgestell 111, das über zwei in an sich bekannter Weise mit dem Drehgestellrahmen 111 d verbundene Radsätze 111 a, 111 b verfügt. Drehkupplungsmittel 111 e ermöglichen in ebenfalls an sich bekannter Weise eine drehbare Anordnung des Drehgestells 111 an einem Fahrzeugrahmen 102 des Schienenfahrzeugs 100.

**[0047]** Das Drehgestell 111 gemäß Figur 4a kann bspw. anstelle der Radsätze 110, 120, 130 aus Figur 1 für das Schienenfahrzeug 100 verwendet werden, wodurch sich dessen maximale Nutzlast entsprechend erhöht. Insbesondere kann das Drehgestell 111 auch als

äußere Laufwerkseinheit 110, 130 verwendet werden.

**[0048]** Figur 4c zeigt ein ebenfalls zwei Radsätze 113a, 113b aufweisendes Drehgestell 113 bzw. Fahrwerkselement, das an seinem Rahmen 113d Verbindungsmittel 113f aufweist, die eine querverschiebliche Anordnung des "Drehgestells" 113 an dem Fahrzeugrahmen 102 ermöglicht, bspw. um die mittlere Laufwerkseinheit 120 gemäß Figur 1 auszubilden.

**[0049]** Figur 4b zeigt ein weiteres Drehgestell zur Verwendung mit dem erfindungsgemäßen Prinzip, wobei das Drehgestell 112 gemäß Figur 4b insgesamt drei Radsätze 112a, 112b, 112c aufweist sowie einen die Radsätze verbindenden Drehgestellrahmen 112d, der wiederum über Drehkupplungsmittel 112e zur drehbaren Verbindung mit dem Fahrzeugrahmen 102 (Figur 1) verfügt.

**[0050]** Figur 5 zeigt eine Draufsicht auf eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Schienenfahrzeugs 100a. Bei dieser Ausführungsform ist vorteilhaft vorgesehen, dass die insgesamt drei vorliegend wiederum als einzelne Radsätze 110, 120, 130 abgebildeten, Laufwerkseinheiten in etwa äquidistant über die Gesamtlänge  $df$  des Fahrzeugrahmens 102 verteilt sind. Der Achsabstand zwischen der inneren Laufwerkseinheit 120 und den äußeren Laufwerkseinheiten 110, 130 ist durch die Doppelpfeile  $d1$ ,  $d2$  angegeben. Ein Gesamtabstand ergibt sich gemäß dem Doppelpfeil  $dg$ .

**[0051]** Bei einer besonders bevorzugten Erfindungsvariante ist vorgesehen, dass die einzelnen Achsabstände gleich sind, d.h.  $d1 = d2$ . Bei einer weiteren bevorzugten Erfindungsvariante ist vorgesehen, dass der erste Abstand  $d1$  um maximal etwa 30% von dem zweiten Abstand  $d2$  abweicht.

**[0052]** Bei noch einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist vorgesehen, dass der Gesamtabstand  $dg$  größer als sechs Meter ist, vorzugsweise größer als sieben Meter.

**[0053]** Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist eine Länge  $df$  des Fahrzeugrahmens und/oder eines Untergestells des Schienenfahrzeugs 100 größer als zehn Meter, vorzugsweise größer gleich etwa zwölf Meter.

**[0054]** Trotz der verhältnismäßig großen Abstände der einzelnen Laufwerkseinheiten 110, 120, 130 gemäß den vorstehend unter Bezugnahme auf Figur 5 beschriebenen Ausführungsformen ist eine besonders hohe Laufgüte auch bei hohen Geschwindigkeiten gegeben, was sich durch die erfindungsgemäße Kopplung der einzelnen Laufwerkseinheiten 110, 120, 130 ergibt.

**[0055]** Figur 6a zeigt schematisch eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Schienenfahrzeugs 100b. Bei dieser Variante weist die erfindungsgemäße Kopplungseinrichtung 200 eine hydraulisch ausgebildete Querverschiebungseinheit 230 auf, die hydraulisch wirkverbunden ist mit hydraulischen Lenkeinheiten 240, 250, welche auf die Lenkwinkel der äußeren Radsätze 110, 130 wirken. Durch die in Figur 6a abgebildete Konfiguration ergibt sich eine bidirektionale hydraulische

Wirkungskette zwischen den äußeren Radsätzen 110, 130 und dem inneren Radsatz 120, so dass eine Querverschiebung des inneren Radsatzes 120 (Pfeil  $p1$ ) sich auf die Lenkwinkel der beiden äußeren Radsätze 110, 130 auswirkt (Pfeile  $p2$ ,  $p3$ ). Umgekehrt wirken sich auch Änderungen des Lenkwinkels mindestens eines der Radsätze 110, 130, wie sie sich bspw. aufgrund von Querkräften bei der Einfahrt in eine Kurve ergeben, auf die Querverschiebung des inneren Radsatzes 120 aus. Der bidirektionale Charakter der hydraulischen Wirkverbindung gemäß Figur 6a ist durch die Doppelpfeile zwischen den hydraulisch miteinander wirkverbundenen Komponenten 110, 240, 230, 120, 250, 130 veranschaulicht.

**[0056]** Die Figuren 8 und 9 zeigen zwei mögliche Ausgestaltungen der in Figur 6a skizzierten hydraulischen Kopplungseinrichtung 200. Die Kopplungseinrichtung 200 ist in diesen Figuren durch den gestrichelten Rahmen vom Rest des Schienenfahrzeugs 100b abgegrenzt.

**[0057]** In der Figur 8 erkennt man bei jedem Radsatz 110, 120, 130 dessen Lager 105, sowie eine Motor/Getriebe-Einheit 107, mittels welcher jeder Radsatz angetrieben werden kann. Die Motor/Getriebe-Einheiten 107 der äußeren Radsätze 110, 130 sowie die Lager 105 des inneren Radsatzes 120 sind am Fahrzeugrahmen 102 befestigt.

**[0058]** Bei der Ausgestaltung gemäß Figur 8 umfasst die Querverschiebungseinheit 230 zwei hydraulische Querverschiebungszylinder 231 und 233. Die beiden Querverschiebungszylinder 231, 233 sind an gegenüberliegenden Seiten des inneren Radsatzes 120 angeordnet, sodass der Radsatz 120 zwischen den beiden Hydraulikzylinder 231, 233 liegt.

**[0059]** Jeder Querverschiebungszylinder 231, 233 hat einen Zylinderkopf 235, einen Zylinderboden 236, ein Kolben 237, der den Zylinder 231, 233 in zwei Fluidkammern  $KQ1$  und  $KQ2$  aufteilt, sowie eine Kolbenstange 239. Jede Fluidkammer  $KQ1$ ,  $KQ2$  verfügt über einen Fluidanschluss  $FQ1$ ,  $FQ2$ .

**[0060]** Bei beiden Querverschiebungszylindern 231, 233 ist der Zylinderkopf 235 an der Motor/Getriebe-Einheit befestigt, wohingegen die Kolbenstange 239 am Fahrzeugrahmen 102 befestigt ist.

**[0061]** Die hydraulischen Lenkeinheiten 240, 250 sind hier in der Form eines ersten hydraulischen Lenkzylinders 241 und eines zweiten hydraulischen Lenkzylinders 243 verwirklicht, wobei jeder Lenkzylinder an jeweils einem Ende des Radsatzes angreift, sodass durch Betätigung der Lenkzylinder eine Drehung des Radsatzes um seine Hochachse bewirkt werden kann.

**[0062]** Jeder Lenkzylinder 241, 243 hat einen Zylinderkopf 245, einen Zylinderboden 246, ein Kolben 247, der den Zylinder 241, 243 in zwei Fluidkammern  $KL1$  und  $KL2$  aufteilt, sowie eine Kolbenstange 249. Jede Fluidkammer  $KL1$ ,  $KL2$  verfügt über einen Fluidanschluss  $FL1$ ,  $FL2$ .

**[0063]** Bei beiden Lenkzylindern 241, 243 ist der Zylinderkopf 245 an einem der beiden Lager 105 des zu-

gehörigen Radsatzes befestigt, wohingegen die Kolbenstange 249 am Fahrzeugrahmen 102 befestigt ist.

**[0064]** Bei der Ausgestaltung der Kopplungseinrichtung 200 gemäß Figur 8 besteht eine erste Kopplung zwischen dem äußeren Radsatz 110 und dem inneren Radsatz 120, und eine zweite Kopplung zwischen dem äußeren Radsatz 130 und dem inneren Radsatz 120, wobei die erste Kopplung unabhängig von der zweiten ist. Beide Kopplungen sind identisch aufgebaut. Insbesondere sind die beiden Kopplungen im Verhältnis zum inneren Radsatz 120 spiegelsymmetrisch aufgebaut. Im Folgenden wird daher nur die erste Kopplung zwischen dem äußeren Radsatz 110 und dem inneren Radsatz 120 beschrieben.

**[0065]** Diese Kopplung umfasst ein Hydrauliksystem mit zwei Hydraulikkreisen H1 und H2. Beide Hydraulikkreise umfassen drei Fluidkammern. Die drei Fluidkammern sind zu einer Sternschaltung zusammengeschlossen. Dabei ist eine der beiden Fluidkammern des Querverschiebungszylinders 231 mit einer Fluidkammer des ersten Lenkzylinders 241 und einer Fluidkammer des zweiten Lenkzylinders 243 verbunden. Insbesondere verbindet der erste Hydraulikkreis H1 die zylinderboden-seitige Fluidkammer KQ1 des Querverschiebungszylinders 231, die zylinderboden-seitige Fluidkammer KL1 des ersten Lenkzylinders 241 und die zylinderkopf-seitige Fluidkammer KL1 des zweiten Lenkzylinders 243 miteinander. Der zweite Hydraulikkreis H2 verbindet die zylinderkopf-seitige Fluidkammer KQ2 des Querverschiebungszylinders 231, die zylinderkopf-seitige Fluidkammer KL2 des ersten Lenkzylinders 241 und die zylinderboden-seitige Fluidkammer KL2 des zweiten Lenkzylinders 243 miteinander.

**[0066]** Bevorzugt verfügt die Kopplungseinrichtung gemäß Figur 8 außerdem über einen Fluidspeicher und eine Überströmdrossel (beide in der Figur nicht dargestellt). Mittels des Fluidspeichers können Fluidverluste in den Kreisen H1 und H2 ausgeglichen werden bzw. zu hohe Fluidrücke abgebaut werden. Die Überströmdrossel verbindet die beiden Kreise H1 und H2 zwecks Druckabgleich.

**[0067]** Es wird nun die Funktionsweise der Kopplung zwischen den drei Radsätzen 110, 120, 130 anhand eines Beispiels beschrieben. Es wird angenommen, dass das Schienenfahrzeug 100b auf Schienen in Richtung des in Figur 8 mit R bezeichneten Pfeils fährt. Wenn nun das Fahrzeug 100b in eine Rechtskurve einfährt, wird der äußere Radsatz 110 durch die Gleise um die Hochachse im Uhrzeigersinn gedreht. Dementsprechend wird der Zylinderkopf 245 des ersten Lenkzylinders 241 entgegen die Fahrtrichtung gedrückt, sodass sich das Volumen dessen zylinderkopf-seitigen Fluidkammer KL2 verringert und das Volumen dessen zylinderboden-seitigen Fluidkammer KL1 vergrößert. Gleichzeitig wird der Zylinderkopf 245 des zweiten Lenkzylinders 243 in Fahrtrichtung gezogen, sodass sich das Volumen dessen zylinderkopf-seitigen Fluidkammer KL1 vergrößert und das Volumen dessen zylinderboden-seitigen Fluidkammer

KL2 verringert.

**[0068]** Über den Hydraulikkreis H1 fließt also Fluid aus der zylinderboden-seitigen Fluidkammer KQ1 des Querverschiebungszylinders 231 in die zylinderkopf-seitige Fluidkammer KL1 des zweiten Lenkzylinders 243 und in die zylinderboden-seitige Fluidkammer KL1 des ersten Lenkzylinders 241. Über den Hydraulikkreis H2 fließt Fluid aus der zylinderkopf-seitigen Fluidkammer KL2 des ersten Lenkzylinders 241 und der zylinderboden-seitigen Fluidkammer KL2 des zweiten Lenkzylinders 243 in die zylinderkopf-seitige Fluidkammer KQ2 des Querverschiebungszylinders 231.

**[0069]** Folglich verringert sich das Volumen der zylinderboden-seitigen Fluidkammer KQ1 des Querverschiebungszylinders 231 und vergrößert sich das Volumen der zylinderkopf-seitigen Fluidkammer KQ2 des Querverschiebungszylinders 231, wodurch der innere Radsatz 120 in Querrichtung und entgegen der Kurvenrichtung, d.h. in Fahrtrichtung R nach links, gedrückt wird.

**[0070]** Durch die Querverschiebung des inneren Radsatzes 120 verringert sich gleichzeitig das Volumen der zylinderboden-seitigen Fluidkammer KQ1 des Querverschiebungszylinders 233 und vergrößert sich das Volumen der zylinderkopf-seitigen Fluidkammer KQ2 des Querverschiebungszylinders 233.

**[0071]** Über den Hydraulikkreis H1 fließt also Fluid aus der zylinderboden-seitigen Fluidkammer KQ1 des Querverschiebungszylinders 233 in die zylinderkopf-seitige Fluidkammer KL1 des zweiten Lenkzylinders 243 und in die zylinderboden-seitige Fluidkammer KL1 des ersten Lenkzylinders 241 der zweiten Lenkeinheit 250.

**[0072]** Über den Hydraulikkreis H2 fließt Fluid aus der zylinderkopf-seitigen Fluidkammer KL2 des ersten Lenkzylinders 241 und der zylinderboden-seitigen Fluidkammer KL2 des zweiten Lenkzylinders 243 der zweiten Lenkeinheit 250 in die zylinderkopf-seitige Fluidkammer KQ2 des Querverschiebungszylinders 233.

**[0073]** Derart wird auf den äußeren und in Fahrtrichtung R hinteren Radsatz 130 ein Drehmoment entgegen dem Uhrzeigersinn ausgeübt, sodass dieser Radsatz ebenfalls in die Rechtskurve einlenkt.

**[0074]** Es wird nun die Ausgestaltung der Figur 9 beschrieben, wobei die Beschreibung sich auf die Unterschiede gegenüber der Figur 8 beschränkt. Für die zur Figur 8 identischen Bestandteile wird auf die bereits im Rahmen der Figur 8 erfolgte Beschreibung verwiesen.

**[0075]** Die Kopplungseinrichtung 200 gemäß Figur 9 unterscheidet sich von der Kopplungseinrichtung der Figur 8 dadurch, dass einer der zwei Querverschiebungszylinder weggelassen wurde und beide hydraulische Lenkeinheiten 240, 250 an einem einzigen Querverschiebungszylinder 233 angeschlossen sind, der die Querverschiebungseinheit 230 bildet. Somit besteht ein einziges Hydrauliksystem mit durchgängigem Fluidkreislauf zwischen allen drei Radsätzen. Dementsprechend verfügen die beiden Fluidkammern KQ1, KQ2 des Querverschiebungszylinders 233 über jeweils zwei Anschlüsse FQ1, FQ1' und FQ2, FQ2', sodass der Querverschie-

bungszyylinder 233 insgesamt vier Anschlüsse hat.

**[0076]** Die beiden Hydraulikkreise H1, H2 umfassen nun jeweils fünf Fluidkammern. Dabei ist jeweils eine der beiden Fluidkammern KQ1 bzw. KQ2 des Querverschiebungszylinders 233 über ihren ersten Anschluss FQ1 bzw. FQ2 mit einer Fluidkammer des ersten Lenkzylinders 241 und einer Fluidkammer des zweiten Lenkzylinders 243 der einen Lenkeinheit 250 verbunden, und über ihren zweiten Anschluss FQ1' bzw. FQ2' mit einer Fluidkammer des ersten Lenkzylinders 241 und einer Fluidkammer des zweiten Lenkzylinders 243 der anderen Lenkeinheit 240 verbunden.

**[0077]** Jeder Hydraulikkreis H1, H2 bildet mit seinen fünf Fluidkammern zwei Sternschaltungen mit jeweils drei Kammern, wobei die beiden Sternschaltungen sich eine Fluidkammer KQ1, KQ2 des Querverschiebungszylinder 233 gemeinsam teilen. Die Fluidkammer KQ1, KQ2 des Querverschiebungszylinder 233 ist also Bestandteil beider Sternschaltungen. Mit anderen Worten bildet die jeweilige Fluidkammer KQ1, KQ2 des Querverschiebungszylinder 233 den Mittelpunkt des jeweiligen Hydraulikkreises H1, H2.

**[0078]** Insbesondere verbindet der erste Hydraulikkreis H1 folgende fünf Kammern miteinander:

- die zylinderboden-seitige Fluidkammer KQ1 des Querverschiebungszylinders 233;
- die zylinderboden-seitige Fluidkammer KL1 des ersten Lenkzylinders 241 und die zylinderkopf-seitige Fluidkammer KL1 des zweiten Lenkzylinders 243 der einen Lenkeinheit 240; sowie
- die zylinderboden-seitige Fluidkammer KL1 des ersten Lenkzylinders 241 und die zylinderkopf-seitige Fluidkammer KL1 des zweiten Lenkzylinders 243 der anderen Lenkeinheit 250.

**[0079]** Der zweite Hydraulikkreis H2 verbindet folgende fünf Kammern miteinander:

- die zylinderkopf-seitige Fluidkammer KQ2 des Querverschiebungszylinders 233,
- die zylinderkopf-seitige Fluidkammer KL2 des ersten Lenkzylinders 241 und die zylinderboden-seitige Fluidkammer KL2 des zweiten Lenkzylinders 243 der einen Lenkeinheit 240, sowie
- die zylinderkopf-seitige Fluidkammer KL2 des ersten Lenkzylinders 241 und die zylinderboden-seitige Fluidkammer KL2 des zweiten Lenkzylinders 243 der anderen Lenkeinheit 250.

**[0080]** Die Funktionsweise der Kopplung gemäß Figur 9 ist vergleichbar mit derjenigen der Kopplung gemäß Figur 8 (siehe oben), mit dem folgenden Unterschied:

Bei Figur 9 fließt das Fluid über die durchgängigen Hydraulikleitungen unmittelbar von der einen Lenkeinheit 240 in die andere Lenkeinheit 250 und umgekehrt;

Bei Figur 8 bestehen zwei getrennte, in sich abgeschlossene Hydrauliksysteme auf jeweils einer von beiden Seiten des inneren Radsatzes 120, mit jeweils eigenem Fluidruck. Als Kopplung zwischen beiden Systemen dient der innere Radsatz 120. Die hydraulische Energie aus dem einen Hydrauliksystem wird in mechanische Arbeit (Querverschiebung des inneren Radsatzes) umgewandelt, und die mechanische Arbeit wiederum in hydraulische Energie des anderen Hydrauliksystems.

**[0081]** Mit anderen Worten besteht bei der Lösung gemäß Figur 9 eine rein hydraulische Kopplung zwischen den beiden äußeren Radsätzen 110, 130, wohingegen bei der Lösung gemäß Figur 8 zwischen den beiden äußeren Radsätzen 110, 130 eine hydraulisch-mechanisch-hydraulische Kopplung besteht.

**[0082]** Zusammenfassend stellt man fest, dass bei der Kopplungseinrichtung gemäß Figur 8 die drei Radsätze 110, 120, 130 ein annähernd gleiches Weg- oder Winkelsignal erhalten, wohingegen bei der Kopplungseinrichtung gemäß Figur 9 die drei Radsätze 110, 120, 130 ein annähernd gleiches Kraft- oder Drehmomentsignal erhalten.

**[0083]** Figur 6b zeigt eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Schienenfahrzeugs 100c, bei der eine elektronische Messeinrichtung 232 die Querverschiebung des inneren Radsatzes 120 aufnimmt, bspw. messtechnisch erfasst, und elektromechanische oder auch elektrohydraulische Stellglieder 242, 252 durch entsprechende Steuerkommandos ansteuert, um entsprechende Änderungen in dem Lenkwinkel der äußeren Radsätze 110, 130 zu bewirken, vgl. die Pfeile p2, p3.

**[0084]** Aufgrund der verhältnismäßig klein bauenden Kopplungseinrichtung 200 können vorteilhaft alle Radsätze 110, 120, 130 des Schienenfahrzeugs 100, 100a, 100b, 100c angetrieben werden.

**[0085]** Figur 7 zeigt eine Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Laufwerkseinheit 114, insbesondere eines Drehgestells, das über einen Drehgestellrahmen 114d und vorliegend über insgesamt drei Radsätze 114a, 114b, 114c verfügt. Das Drehgestell 114 ist über Drehverbindungsmittel 114e in an sich bekannter Weise mit dem Fahrzeugrahmen 102 des Schienenfahrzeugs 100 verbindbar.

**[0086]** In Figur 7 ist ein Betriebszustand des Drehgestells 114 abgebildet, wie er zu dem Betriebszustand der einzelnen Radsätze 110, 120, 30 für das Schienenfahrzeug 100 aus Figur 1 vergleichbar ist. Eine erfindungsgemäße Kopplungseinrichtung 200 (Figur 1), die eine bspw. hydraulische Kopplung der einzelnen Radsätze 114a, 114b, 114c unter Anwendung des vorstehend beschriebenen erfindungsgemäßen Prinzips ermöglicht, ist in Figur 7 jedoch nicht abgebildet.

**[0087]** Die Anwendung des erfindungsgemäßen Prinzips auf einzelne Radsätze 114a, 114b, 114c eines Drehgestells 114 ermöglicht die Konstruktion von verhältnismäßig langen Drehgestellen, die über eine entsprechend

große Nutzlastkapazität verfügen. Bei der Anwendung des erfindungsgemäßen Prinzips auf Drehgestelle 114 ergeben sich die gleichen Vorteile wie bereits vorstehend für das Schienenfahrzeug 100 und die einzelnen Radsätze 110, 120, 130 beschrieben.

**[0088]** In Analogie zu dem Szenario gemäß Figur 1 ist auch in Figur 7 bei dem Drehgestell 114 vorgesehen, dass die äußeren Radsätze 114a, 114c um eine Hochachse drehbar an dem Rahmen 114d angeordnet sind, wobei die Hochachse vorzugsweise durch die Längsachse 114f verläuft. Der innere Radsatz 114b ist querverschieblich ausgebildet und mit den beiden äußeren Radsätzen 114a, 114c dem erfindungsgemäßen Prinzip folgend gekoppelt, so dass sich der bereits vorstehend mehrfach beschriebene gegenseitige Einlenkprozess zwischen den einzelnen Radsätzen 114a, 114b, 114c ergibt.

**[0089]** Insgesamt wird durch das erfindungsgemäße Prinzip eine Laufgüte des Schienenfahrzeugs speziell bei hohen Geschwindigkeiten  $\geq 100$  km/h deutlich verbessert. Auch sehr kleine Kurvenradien sind befahrbar. Ein Verschleiß an Radsätzen 110, 120, 130 und Gleis 20 wird reduziert, und alle Radsätze 110, 120, 130 können angetrieben werden.

**[0090]** Die Figuren 10, 11, 12a und 12b stellen keine Ausführungsform der Erfindung dar, wie in den Ansprüchen 1 bis 15 beansprucht wird.

## Patentansprüche

1. Schienenfahrzeug (100) mit einem Fahrzeugrahmen (102) und mindestens drei an dem Fahrzeugrahmen (102), bezüglich einer Längsachse (103) des Fahrzeugrahmens (102) hintereinander, angeordneten Laufwerkseinheiten (110, 120, 130), wobei mindestens eine äußere Laufwerkseinheit (110, 130) um eine Hochachse des Schienenfahrzeugs (100) drehbar ausgebildet ist, wobei mindestens eine zwischen den äußeren Laufwerkseinheiten (110, 130) liegende innere Laufwerkseinheit (120) querverschieblich zu der Längsachse (103) ausgebildet ist, wobei eine Kopplungseinrichtung (200) zwischen der inneren Laufwerkseinheit (120) und der äußeren Laufwerkseinheit (110, 130) vorgesehen ist, die dazu ausgebildet ist,
  - a. eine Querverschiebung (dq) der inneren Laufwerkseinheit (120) gegenüber einer Neutrallage (N) auf der Längsachse (103) in eine Lenkbewegung, insbesondere eine Drehung um die Hochachse, der mindestens einen äußeren Laufwerkseinheit (110, 130) umzusetzen, und/oder
  - b. eine Lenkbewegung, insbesondere eine Drehung um die Hochachse, der mindestens einen äußeren Laufwerkseinheit (110, 130) in eine Querverschiebung (dq) der inneren Laufwerks-

einheit (120) gegenüber der Neutrallage (N) auf der Längsachse (103) umzusetzen,

wobei die Kopplungseinrichtung (200) zumindest teilweise hydraulische und/oder pneumatische und/oder elektronische und/oder elektrische Komponenten (230, 240, 250) aufweist, und wobei die Kopplungseinrichtung (200) mindestens eine hydraulische Wirkverbindung zwischen der inneren Laufwerkseinheit (120) und mindestens einer äußeren Laufwerkseinheit (110, 130) aufweist, wobei die hydraulische Wirkverbindung eine Querverschiebungseinheit (230) aufweist, die so mit der inneren Laufwerkseinheit (120) koppelbar ist, dass eine Querverschiebung (dq) der inneren Laufwerkseinheit (120) eine Änderung eines Betriebszustands der Querverschiebungseinheit (230) bewirkt, wobei die Querverschiebungseinheit (230) hydraulisch verbunden ist mit mindestens einer hydraulischen Lenkeinheit (240, 250), die so mit mindestens einer äußeren Laufwerkseinheit (110, 130) gekoppelt ist, dass die Änderung des Betriebszustands der Querverschiebungseinheit (230) eine Lenkbewegung der mindestens einer äußeren Laufwerkseinheit (110, 130) bewirkt,

**dadurch gekennzeichnet, dass** die hydraulische Lenkeinheit (240, 250) zwei Hydraulikzylinder (241, 243) aufweist, deren jeweils eines Ende (249), vorzugsweise die Kolbenstange, mit dem Fahrzeugrahmen (102) verbunden ist, und deren jeweils anderes Ende (245), vorzugsweise der Zylinderkopf, mit der äußeren Laufwerkseinheit (110, 130) verbunden ist, und dass jeder Hydraulikzylinder (241, 243) an jeweils einem Ende der äußeren Laufwerkseinheit (110, 130) angreift, sodass durch Betätigung der Hydraulikzylinder (241, 243) eine Drehung der äußeren Laufwerkseinheit (110, 130) um ihre Hochachse bewirkt werden kann.

2. Schienenfahrzeug (100) nach Anspruch 1, wobei mindestens eine Laufwerkseinheit (110, 120, 130) als Radsatz ausgebildet ist.
3. Schienenfahrzeug (100) nach Anspruch 1 oder 2, wobei insgesamt drei Laufwerkseinheiten (110, 120, 130) vorgesehen sind, und wobei jede der drei Laufwerkseinheiten (110, 120, 130) als einzelner Radsatz ausgebildet ist.
4. Schienenfahrzeug (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 2, wobei mindestens eine Laufwerkseinheit (110, 120, 130) als Drehgestell (111, 112, 113) ausgebildet ist.
5. Schienenfahrzeug (100) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Laufwerkseinheiten (110, 120, 130) im Wesentlichen äquidistant zueinander an dem Fahrzeugrahmen (102) angeordnet sind.

6. Schienenfahrzeug (100) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei ein erster Abstand ( $d_1$ ) zwischen einer ersten äußeren Laufwerkseinheit (110) und einer inneren Laufwerkseinheit (120) um maximal etwa 30 Prozent von einem zweiten Abstand ( $d_2$ ) zwischen einer zweiten äußeren Laufwerkseinheit (130) und derselben inneren Laufwerkseinheit (120) abweicht. 5
7. Schienenfahrzeug (100) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei ein Gesamtachsabstand ( $d_g$ ) zwischen einer ersten äußeren Laufwerkseinheit (110) und einer zweiten äußeren Laufwerkseinheit (130) größer als sechs Meter ist, vorzugsweise größer als sieben Meter. 10
8. Schienenfahrzeug (100) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei eine Länge ( $d_f$ ) des Fahrzeugrahmens (102) und/oder eines Untergestells größer als zehn Meter ist, vorzugsweise größer gleich etwa zwölf Meter. 20
9. Schienenfahrzeug (100) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei mindestens eine äußere Laufwerkseinheit (110, 130) und mindestens eine innere Laufwerkseinheit (120) angetrieben ist, wobei vorzugsweise alle Laufwerkseinheiten (110, 120, 130) angetrieben sind. 25
10. Schienenfahrzeug (100) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die hydraulische Wirkverbindung bidirektional ausgebildet ist. 30
11. Schienenfahrzeug nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Querverschiebungseinheit mindestens einen Hydraulikzylinder aufweist, dessen eines Ende, vorzugsweise die Kolbenstange, mit dem Fahrzeugrahmen verbunden ist, und dessen anderes Ende, vorzugsweise der Zylinderkopf, mit der inneren Laufwerkseinheit (120) verbunden ist. 35
12. Schienenfahrzeug (100) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Kopplungseinrichtung (200) eine hydraulische Wirkverbindung mit einem sich über sämtliche Laufwerkseinheiten (110, 120, 130) durchgängig erstreckenden Fluidkreislauf aufweist. 40
13. Schienenfahrzeug (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 11 mit genau drei Laufwerkseinheiten, wobei die Kopplungseinrichtung (200) eine hydraulisch-mechanisch-hydraulische Wirkverbindung zwischen den drei Laufwerkseinheiten (110, 120, 130) aufweist. 45
14. Schienenfahrzeug (100) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei mindestens eine elektronisch steuerbare Komponente in der hydraulischen Wirkverbindung angeordnet ist, über die die Kopplung zwischen den Laufwerkseinheiten mittels elektronischer Ansteuerung beeinflussbar ist. 50
15. Drehgestell (114) für ein Schienenfahrzeug (100), mit einem Laufwerksrahmen (114d) und mindestens drei an dem Laufwerksrahmen (114d), bezüglich einer Längsachse (114f) des Laufwerksrahmens (114d) hintereinander, angeordneten Radsätzen (114a, 114b, 114c), wobei mindestens ein äußerer Radsatz (114a) um eine Hochachse des Laufwerksrahmens (114) drehbar ausgebildet ist, wobei mindestens ein zwischen den äußeren Radsätzen (114a, 114c) liegender innerer Radsatz (114b) querverschieblich zu der Längsachse (114f) ausgebildet ist, wobei eine Kopplungseinrichtung (200) zwischen dem inneren querverschieblichen Radsatz (114b) und dem äußeren drehbaren Radsatz (114a, 114c) vorgesehen ist, die dazu ausgebildet ist, 55
- a. eine Querverschiebung ( $d_q$ ) des inneren Radsatzes (114b) gegenüber einer Neutrallage (N) auf der Längsachse (114f) in eine Lenkbewegung, insbesondere eine Drehung um die Hochachse, des mindestens einen äußeren Radsatzes (114a, 114c) umzusetzen, und/oder
- b. eine Lenkbewegung, insbesondere eine Drehung um die Hochachse, des mindestens einen äußeren Radsatzes (114a, 114c) in eine Querverschiebung ( $d_q$ ) des inneren Radsatzes (114b) gegenüber der Neutrallage (N) auf der Längsachse (114f) umzusetzen,
- wobei die Kopplungseinrichtung (200) zumindest teilweise hydraulische und/oder pneumatische und/oder elektronische und/oder elektrische Komponenten aufweist, und wobei die Kopplungseinrichtung (200) mindestens eine hydraulische Wirkverbindung zwischen dem inneren Radsatz (114b) und dem mindestens einen äußeren Radsatz (114a, 114c) aufweist, wobei die hydraulische Wirkverbindung eine Querverschiebungseinheit (230) aufweist, die so mit dem inneren Radsatz (114b) koppelbar ist, dass eine Querverschiebung ( $d_q$ ) des inneren Radsatzes (114b) eine Änderung eines Betriebszustands der Querverschiebungseinheit (230) bewirkt, wobei die Querverschiebungseinheit (230) hydraulisch verbunden ist mit mindestens einer hydraulischen Lenkeinheit (240, 250), die so mit dem mindestens einen äußeren Radsatz (114a, 114c) gekoppelt ist, dass die Änderung des Betriebszustands der Querverschiebungseinheit (230) eine Lenkbewegung der mindestens einen äußeren Laufwerkseinheit (110, 130) bewirkt, **dadurch gekennzeichnet, dass** die hydraulische Lenkeinheit (240, 250) zwei Hydraulikzylinder auf-

weist, deren jeweils eines Ende, vorzugsweise die Kolbenstange, mit dem Laufwerksrahmen (114d) verbunden ist, und deren jeweils anderes Ende, vorzugsweise der Zylinderkopf, mit dem äußeren Radsatz (114a, 114c) verbunden ist, und dass jeder Hydraulikzylinder (241, 243) an jeweils einem Ende des äußeren Radsatzes (114a, 114c) angreift, sodass durch Betätigung der Hydraulikzylinder (241, 243) eine Drehung des äußeren Radsatzes (114a, 114c) um seine Hochachse bewirkt werden kann.

## Claims

1. A rail vehicle (100) having a vehicle frame (102) and at least three drive units (110, 120, 130) arranged on the vehicle frame (102), one after the other in relation to a longitudinal axis (103) of the vehicle frame (102), wherein at least one outer drive unit (110, 130) is designed rotatable about a vertical axis of the rail vehicle (100), wherein a least one inner drive unit (120) located between the outer drive units (110, 130) is formed transversely displaceable relative to the longitudinal axis (103), wherein a coupling device (200) is provided between the inner drive unit (120) and the outer drive unit (110, 130), which is designed

a. to convert a transverse displacement (dq) of the inner drive unit (120) relative to a neutral position (N) on the longitudinal axis (103) into a steering movement, in particular a rotation about the vertical axis, of the at least one outer drive unit (110, 130), and/or

b. to convert a steering movement, in particular a rotation about the vertical axis, of the at least one outer drive unit (110, 130) into a transverse displacement (dq) of the inner drive unit (120) relative to the neutral position (N) on the longitudinal axis (103),

wherein the coupling device (200) has at least in part hydraulic and/or pneumatic and/or electronic and/or electric components (230, 240, 250),

and wherein the coupling device (200) has at least one hydraulic operative connection between the inner drive unit (120) and at least one outer drive unit (110, 130), wherein the hydraulic operative connection has a transverse displacement unit (230), which can be coupled with the inner drive unit, so that a transverse displacement (dq) of the inner drive unit (120) effects a change in the operating state of the transverse displacement unit (230), wherein the transverse displacement unit (230) is connected hydraulically with at least one hydraulic steering unit (240, 250), which is coupled with at least one outer drive unit (110, 130), so that the change in the op-

erating state of the transverse displacement unit (230) effects a steering movement of the at least one outer drive unit (110, 130),

**characterized in that** the hydraulic steering unit (240, 250) has two hydraulic cylinders (241, 243), one end (249) of which in each case, preferably the piston rod, is connected with the vehicle frame (102), and the other end (245) of which, preferably the cylinder head, is connected with the outer drive unit (110, 130),

and that each hydraulic cylinder (241, 243) acts in each case on one end of the outer drive unit (110, 130), so that through actuation of the hydraulic cylinder (241, 243) a rotation of the outer drive unit (110, 130) about its vertical axis can be effected.

2. A rail vehicle (100) according to Claim 1, wherein at least one drive unit (110, 120, 130) is designed as a set of wheels

3. A rail vehicle (100) according to Claim 1 or 2, wherein a total of three drive units (110, 120, 130) are provided and wherein each of the three drive units (110, 120, 130) is designed as an individual set of wheels.

4. A rail vehicle (100) according to one of Claims 1 to 2, wherein at least one drive unit (110, 120, 130) is designed as a pivoted bogie (111, 112, 113).

5. A rail vehicle (100) according to one of the preceding claims, wherein the drive units (110, 120, 130) are arranged substantially equidistant from each other on the vehicle frame (102).

6. A rail vehicle (100) according to one of the preceding claims, wherein a first distance (d1) between a first outer drive unit (110) and an inner drive unit (120) deviates by maximally approximately 30 percent from a second distance (d2) between a second outer drive unit (130) and the same inner drive unit (120).

7. A rail vehicle (100) according to one of the preceding claims, wherein a total axle distance (dg) between a first outer drive unit (110) and a second outer drive unit (130) is greater than six meters, preferably greater than approximately seven meters.

8. A rail vehicle (100) according to one of the preceding claims, wherein a length (df) of the vehicle frame (102) and/or of an underframe is greater than ten meters, preferably greater than approximately twelve meters.

9. A rail vehicle (100) according to one of the preceding claims, wherein at least one outer drive unit (110, 130) and at least one inner drive unit (120) is driven, wherein preferably all drive units (110, 120, 130) are driven.

10. A rail vehicle (100) according to one of the preceding claims, wherein the hydraulic operative connection is designed bi-directionally.
11. A rail vehicle (100) according to one of the preceding claims, wherein one end of which, preferably the piston rod, is connected with the vehicle frame, and the other end of which, preferably the cylinder head, is connected with the inner drive unit (120).
12. A rail vehicle (100) according to one of the preceding claims, wherein the coupling device (200) has a hydraulic operative connection with a fluid cycle extending continuously over all drive units (110, 120, 130).
13. A rail vehicle (100) according to any one of Claims 1 to 11 with exactly three drive units, wherein the coupling device (200) has a hydraulic mechanical-hydraulic operative connection between the three drive units (110, 120, 130).
14. A rail vehicle (100) according to one of the preceding claims, wherein at least one electronically steerable component is arranged in the hydraulic operative connection, via which the coupling between the drive units can be influenced by means of electronic control.
15. A pivoted bogie (114) for a rail vehicle (100), having a drive frame (114d) and at least three sets of wheels (114a, 114b, 114c) arranged one after the other on the drive frame (114d), in relation to a longitudinal axis (114) of the drive frame (114d), wherein at least one outer set of wheels (114a) is designed rotatable about a vertical axis of the drive frame (114), wherein at least one inner set of wheels (114b) located between the outer sets of wheels (114a, 114c) is designed transversely displaceable relative to the longitudinal axis (114f), wherein a coupling device (200) is provided between the inner transversely displaceable set of wheels (114b) and the outer rotatable set of wheels (114a, 114c), which is designed,
- to implement a transverse displacement (dq) of the inner drive unit (114b) towards a neutral position (N) on the longitudinal axis (114f) in a steering movement, in particular a rotation about the vertical axis, of the at least one outer set of wheels (114a, 114c) and/or
  - to implement a steering movement, in particular a rotation about the vertical axis, of the at least one outer set of wheels (114a, 114c) in a transverse displacement (dq) of the inner set of wheels (114b) towards the neutral position (N) on the longitudinal axis (114f),

wherein the coupling device (200) has at least in part

hydraulic and/or pneumatic and/or electronic and/or electric components,  
and wherein the coupling device (200) has at least one hydraulic operative connection between the inner set of wheels (114b) and the at least one outer set of wheels (114a, 114c), wherein the hydraulic operative connection has a transverse displacement unit (230), which can be coupled with the inner set of wheels (114b), so that a transverse displacement (dq) of the inner set of wheels (114b) effects a change in the operating state of the transverse displacement unit (230), wherein the transverse displacement unit (230) is connected hydraulically with at least one hydraulic steering unit (240, 250), which is coupled with at least one outer set of wheels (114a, 114c), so that the change in the operating state of the transverse displacement unit (230) effects a steering movement of the at least one outer drive unit (110, 130),  
**characterized in that** the hydraulic steering unit (240, 250) has two hydraulic cylinders, one end of which in each case, preferably the piston rod, is connected with the drive frame (114d), and the other end of which in each case, preferably the cylinder head, is connected with the outer wheel set (114a, 114c),  
and that each hydraulic cylinder (241, 243) acts in each case on an end of the outer set of wheels (114a, 114c), so that through actuation of the hydraulic cylinder (241, 243) a rotation of the outer set of wheels (114a, 114c) about its vertical axis can be effected.

## Revendications

- Véhicule ferroviaire (100) avec un châssis de véhicule (102) et au moins trois unités de train de roulement (110, 120, 130) disposées les unes derrière les autres sur le châssis du véhicule (102), par rapport à un axe longitudinal (103) du châssis du véhicule (102), au moins une unité de train de roulement externe (110, 130) étant conçue de manière rotative autour d'un axe vertical du véhicule ferroviaire (100), au moins une unité de train de roulement interne (120), disposée entre les unités de train de roulement externes (110, 130), étant conçue de manière mobile transversalement par rapport à l'axe longitudinal (103), un dispositif de couplage (200) étant prévu entre l'unité de train de roulement interne (120) et l'unité de train de roulement externe (110, 130), qui est conçu pour
  - convertir un déplacement transversal (dq) de l'unité de train de roulement externe (120) par rapport à la position neutre (N) sur l'axe longitudinal (103) en un mouvement de direction, plus particulièrement une rotation autour de l'axe vertical, de l'au moins une unité de train de

roulement externe (110, 130) et/ou  
 b) convertir un mouvement de direction, plus particulièrement une rotation autour de l'axe vertical, de l'au moins une unité de train de roulement externe (110, 130) en un déplacement transversal (dq) de l'unité de train de roulement interne (120) par rapport à la position neutre (N) sur l'axe longitudinal (103),

le dispositif de couplage (200) comprenant des composants (230, 240, 250) au moins partiellement hydrauliques et/ou pneumatiques et/ou électroniques et/ou électriques,

et le dispositif de couplage (200) comprenant au moins une liaison fonctionnelle hydraulique entre l'unité de train de roulement interne (120) et au moins une unité de train de roulement externe (110, 130), la liaison fonctionnelle hydraulique comprenant une unité de déplacement transversal (230), qui peut être couplée avec l'unité de train de roulement interne (120) de façon à ce qu'un déplacement transversal (dq) de l'unité de train de roulement interne (120) provoque une modification d'un état de fonctionnement de l'unité de déplacement transversal (230), l'unité de déplacement transversal (230) étant reliée hydrauliquement avec au moins une unité de direction hydraulique (240, 250), qui est couplée avec au moins une unité de train de roulement externe (110, 130) de façon à ce que la modification de l'état de fonctionnement de l'unité de déplacement transversal (230) provoque un mouvement de direction de l'au moins une unité de train de roulement externe (110, 130),

**caractérisé en ce que** l'unité de direction hydraulique (240, 250) comprend deux vérins hydrauliques (241, 243), dont une extrémité (249), de préférence la tige de piston, est reliée avec le châssis du véhicule (102) et dont l'autre extrémité (245), de préférence la tête du cylindre, est reliée avec l'unité de train de roulement externe (110, 130),

et **en ce que** chaque vérin hydraulique (241, 243) s'emboîte à une extrémité de l'unité de train de roulement externe (110, 130), de façon à ce que l'actionnement des vérins hydrauliques (241, 243) permette de provoquer une rotation de l'unité de train de roulement externe (110, 130) autour de son axe vertical.

2. Véhicule ferroviaire (100) selon la revendication 1, au moins une unité de train de roulement (110, 120, 130) étant conçue comme un train de roues.
3. Véhicule ferroviaire (100) selon la revendication 1 ou 2, au total trois unités de train de roulement (110, 120, 130) étant prévues et chacune des trois unités de train de roulement (110, 120, 130) étant conçue comme un train de roues individuel.

4. Véhicule ferroviaire (100) selon l'une des revendications 1 à 2, au moins une unité de train de roulement (110, 120, 130) étant conçue comme un bogie (111, 112, 113).
5. Véhicule ferroviaire (100) selon l'une des revendications précédentes, les unités de train de roulement (110, 120, 130) étant disposées de manière globalement équidistante entre elles sur le châssis du véhicule (102).
6. Véhicule ferroviaire (100) selon l'une des revendications précédentes, une première distance (d1) entre une première unité de train de roulement externe (110) et une unité de train de roulement interne (120) étant différente d'environ 30 % maximum par rapport à une deuxième distance (d2) entre une deuxième unité de train de roulement externe (130) et la même unité de train de roulement interne (120).
7. Véhicule ferroviaire (100) selon l'une des revendications précédentes, une distance totale (dg) entre une première unité de train de roulement externe (110) et une deuxième unité de train de roulement externe (130) étant supérieure à six mètres, de préférence supérieure à sept mètres.
8. Véhicule ferroviaire (100) selon l'une des revendications précédentes, une longueur (df) du châssis du véhicule (102) et/ou d'un châssis de base étant supérieure à dix mètres, de préférence supérieure ou égale à environ douze mètres.
9. Véhicule ferroviaire (100) selon l'une des revendications précédentes, au moins une unité de train de roulement externe (110, 130) et au moins une unité de train de roulement interne (120) étant entraînées, de préférence toutes les unités de train de roulement (110, 120, 130) étant entraînées.
10. Véhicule ferroviaire (100) selon l'une des revendications précédentes, la liaison fonctionnelle hydraulique étant conçue de manière bidirectionnelle.
11. Véhicule ferroviaire (100) selon l'une des revendications précédentes, l'unité de déplacement transversal comprenant au moins un vérin hydraulique dont une extrémité, de préférence la tige de piston, est reliée au châssis du véhicule et dont l'autre extrémité, de préférence la tête du cylindre, est reliée avec l'unité de train de roulement interne (120).
12. Véhicule ferroviaire (100) selon l'une des revendications précédentes, le dispositif de couplage (200) comprenant une liaison fonctionnelle hydraulique avec un circuit de fluide s'étendant de manière continue sur l'ensemble des unités de train de roulement (110, 120, 130).

13. Véhicule ferroviaire (100) selon l'une des revendications 1 à 11 avec exactement trois unités de train de roulement, le dispositif de couplage (200) comprenant une liaison fonctionnelle hydraulique-mécanique-hydraulique entre les trois unités de train de roulement (110, 120, 130). 5
14. Véhicule ferroviaire (100) selon l'une des revendications précédentes, au moins un composant à commande électronique étant disposé dans la liaison fonctionnelle hydraulique, par l'intermédiaire duquel le couplage entre les unités de train de roulement peut être contrôlé au moyen d'une commande électronique. 10
15. Bogie (114) pour un véhicule ferroviaire (100), avec un châssis de train de roulement (114d) et au moins trois trains de roues (114a, 114b, 114c) disposés les uns derrière les autres par rapport à un axe longitudinal (114f) du châssis de train de roulement (114d), au moins un train de roues externe (114a) étant conçu de manière rotative autour d'un axe verticale du châssis de train de roulement (114), au moins un train de roues interne (114b), disposé entre les trains de roues externes (114a, 114c) étant conçu de manière mobile transversalement par rapport à l'axe longitudinal (114f), un dispositif de couplage (200) étant prévu entre le train de roue interne (114b) mobile transversalement et le train de roue externe (114a, 114c) rotatif, qui est conçu pour 20  
25  
30

- a) convertir un déplacement transversal (dq) du train de roues interne (114b) par rapport à la position neutre (N) sur l'axe longitudinal (114f) en un mouvement de direction, plus particulièrement une rotation autour de l'axe vertical, de l'au moins un train de roues externe (114a, 114c) et/ou 35
- b) convertir un mouvement de direction, plus particulièrement une rotation autour de l'axe vertical, de l'au moins un train de roues externe (114a, 114c) en un déplacement transversal (dq) du train de roues interne (114b) par rapport à la position neutre (N) sur l'axe longitudinal (114f), 40  
45

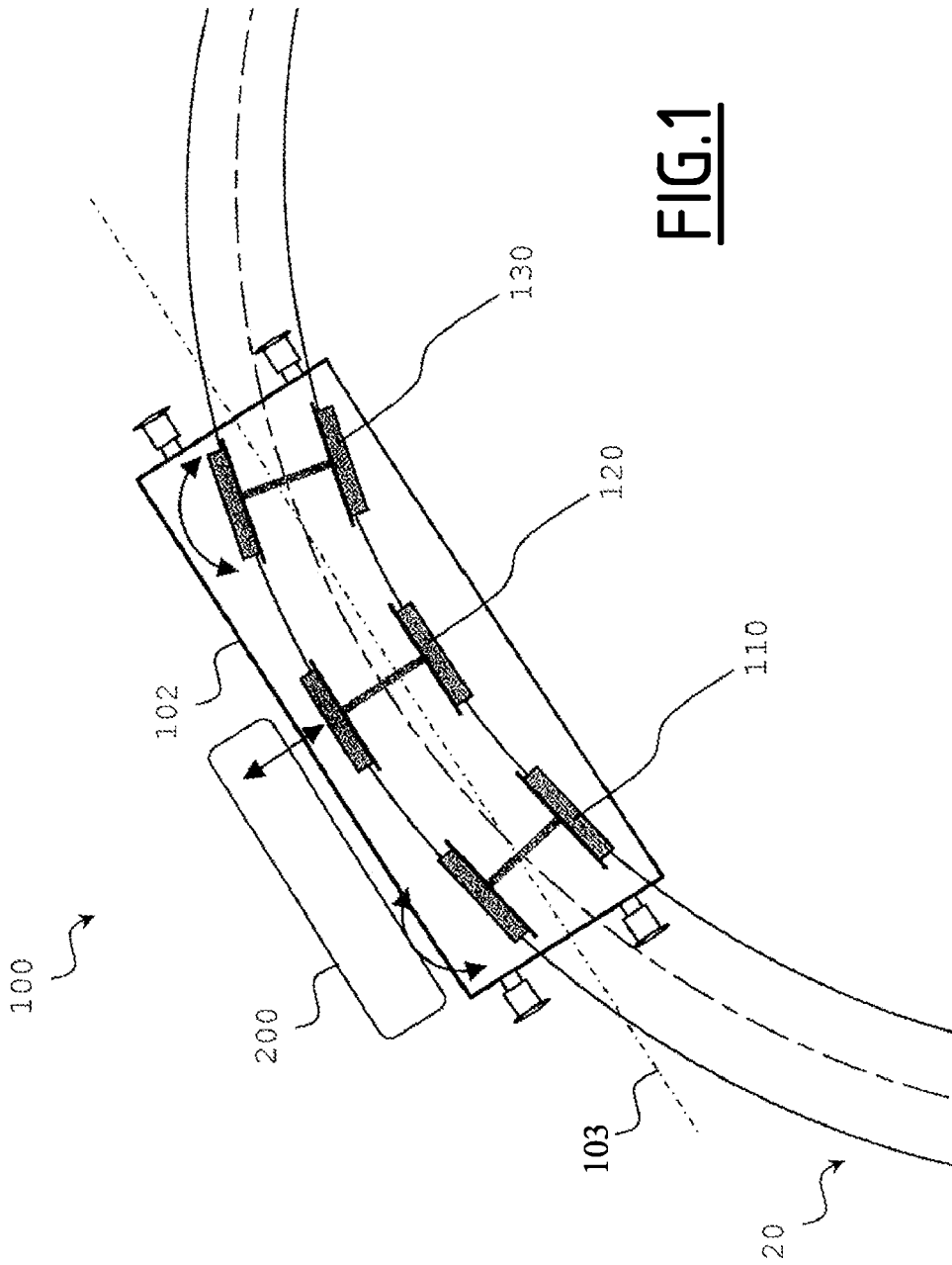
le dispositif de couplage (200) comprenant au moins des composants au moins partiellement hydrauliques et/ou pneumatiques et/ou électroniques et/ou électriques, 50

et le dispositif de couplage (200) comprenant au moins une liaison fonctionnelle hydraulique entre le train de roues interne (114b) et l'au au moins un train de roues externe (114a, 114c), la liaison fonctionnelle hydraulique comprenant une unité de déplacement transversal (230) qui peut être couplée avec le train de roues interne (114b), de façon à ce qu'un déplacement transversal (dq) du train de roues in-

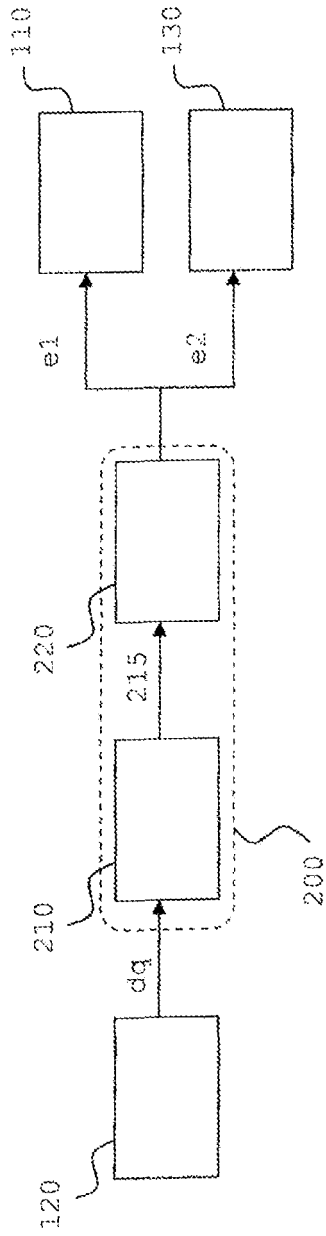
terne (114b) provoque une modification de l'état de fonctionnement de l'unité de déplacement transversal (230), l'unité de déplacement transversal (230) étant reliée hydrauliquement avec au moins une unité de direction hydraulique (240, 250), qui est couplée avec l'au moins un train de roues externe (114a, 114c) de façon à ce que la modification de l'état de fonctionnement de l'unité de déplacement transversal (230) provoque un mouvement de direction de l'au moins une unité de train de roulement externe (110, 130),

**caractérisé en ce que** l'unité de direction hydraulique (240, 250) comprend deux vérins hydrauliques, dont une extrémité, de préférence la tige de piston, est reliée avec le châssis du train de roulement (114b) et dont l'autre extrémité, de préférence la tête du cylindre, est reliée avec le train de roues externe (114a, 114c),

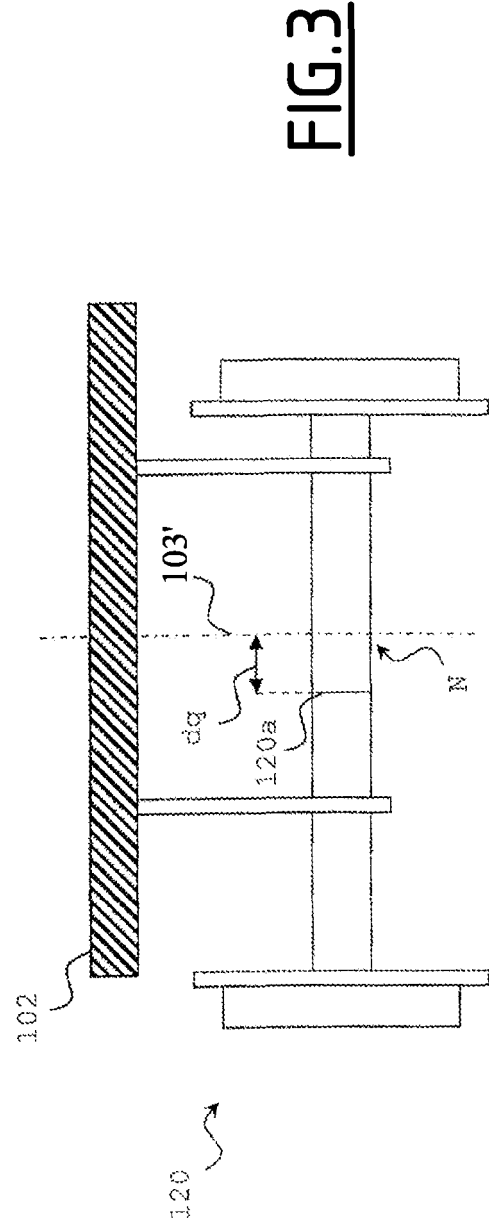
et **en ce que** chaque vérin hydraulique (241, 243) s'emboîte à une extrémité d'un train de roues externe (114a, 114c) de façon à ce que l'actionnement des vérins hydrauliques (241, 243) permette de provoquer une rotation du train de roues externe (114a, 114c) autour de son axe vertical.



**FIG.1**



**FIG. 2**



**FIG. 3**

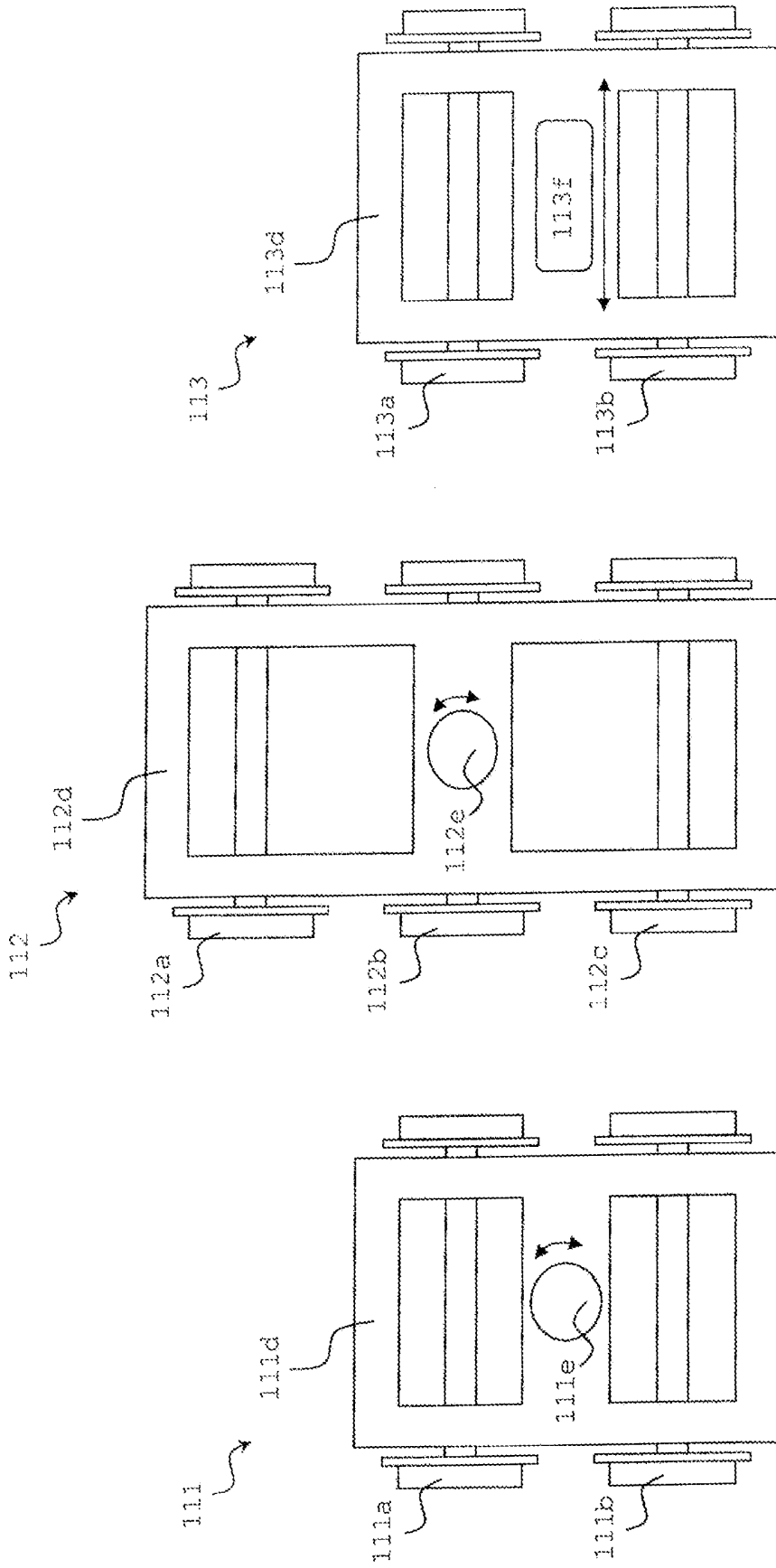
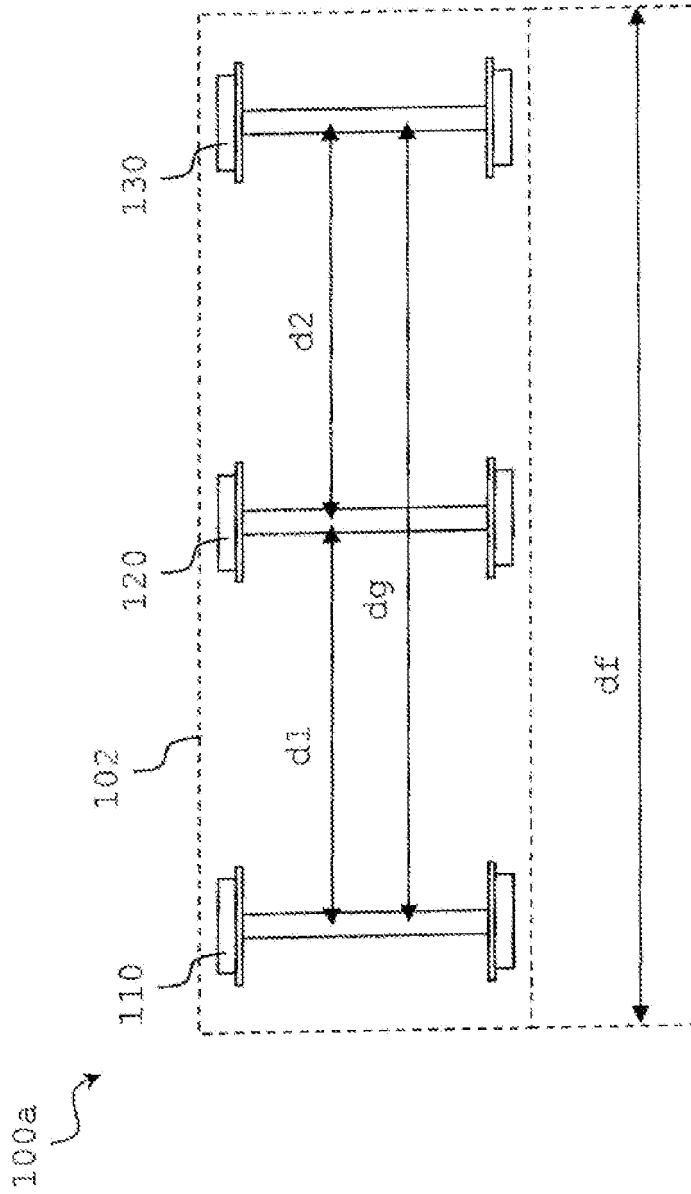


FIG. 4c

FIG. 4b

FIG. 4a



**FIG.5**

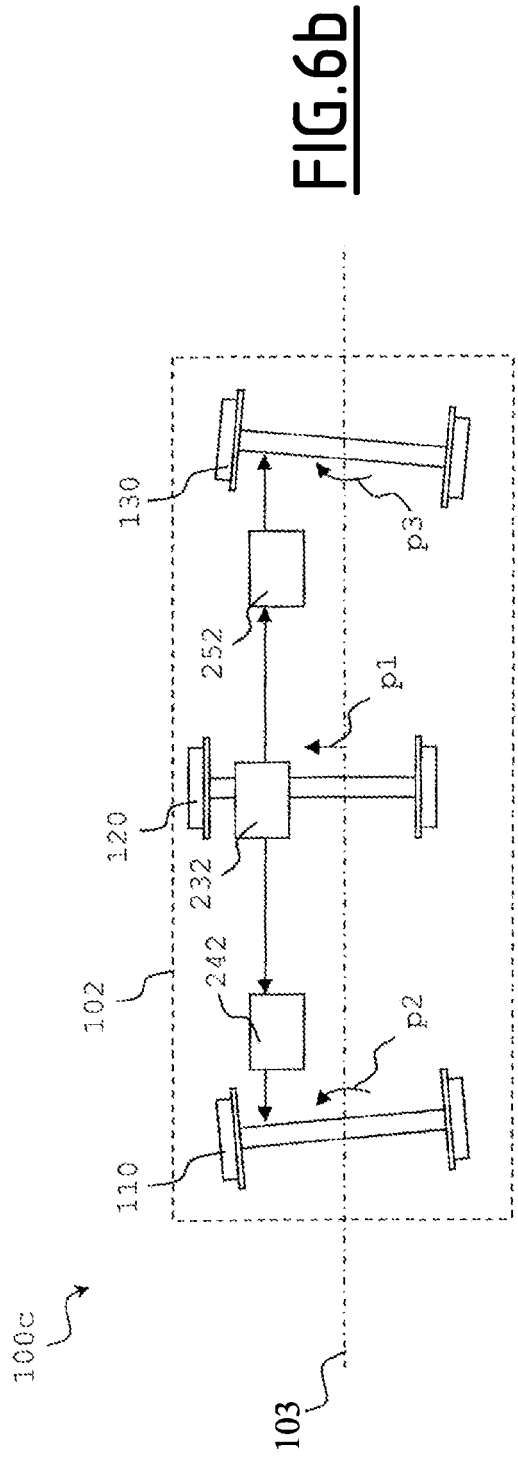
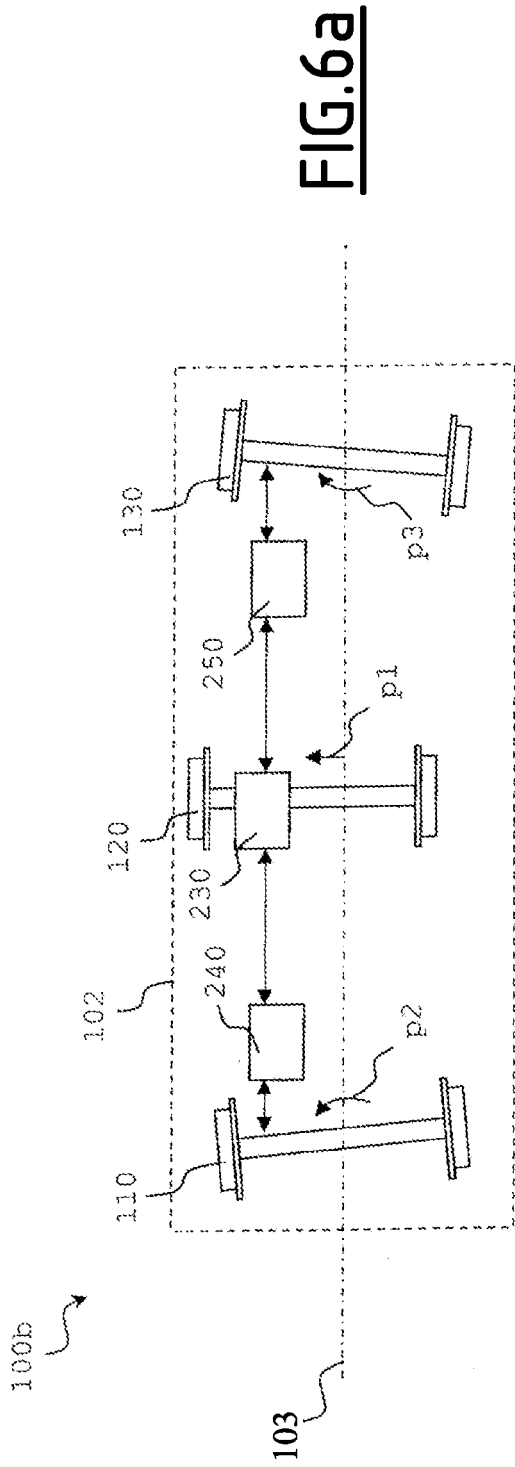
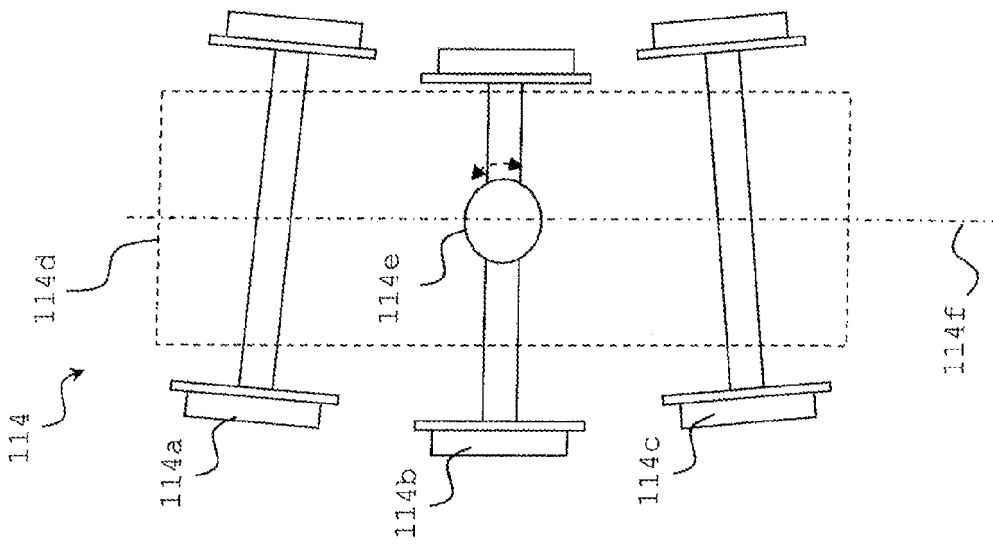
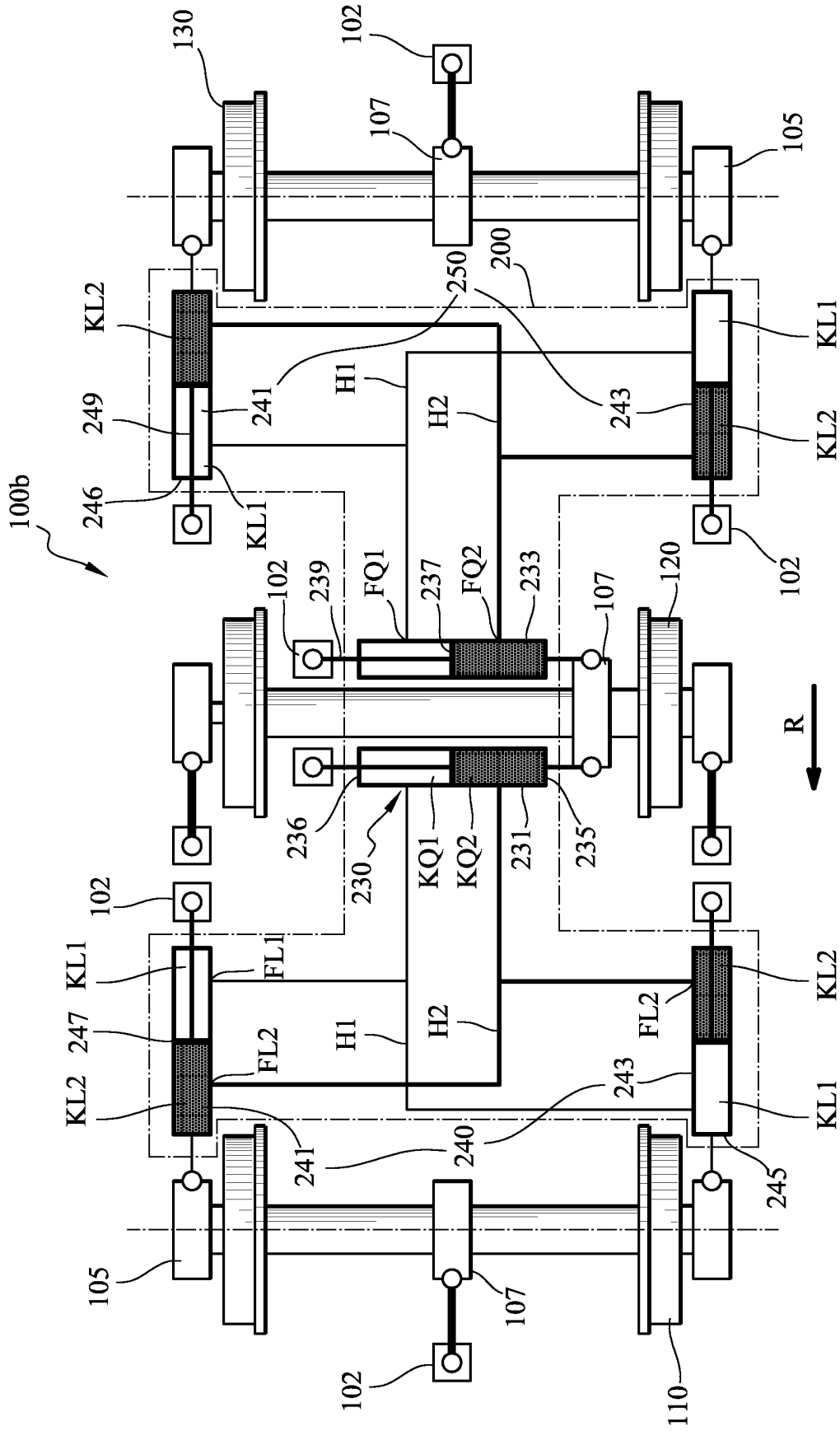
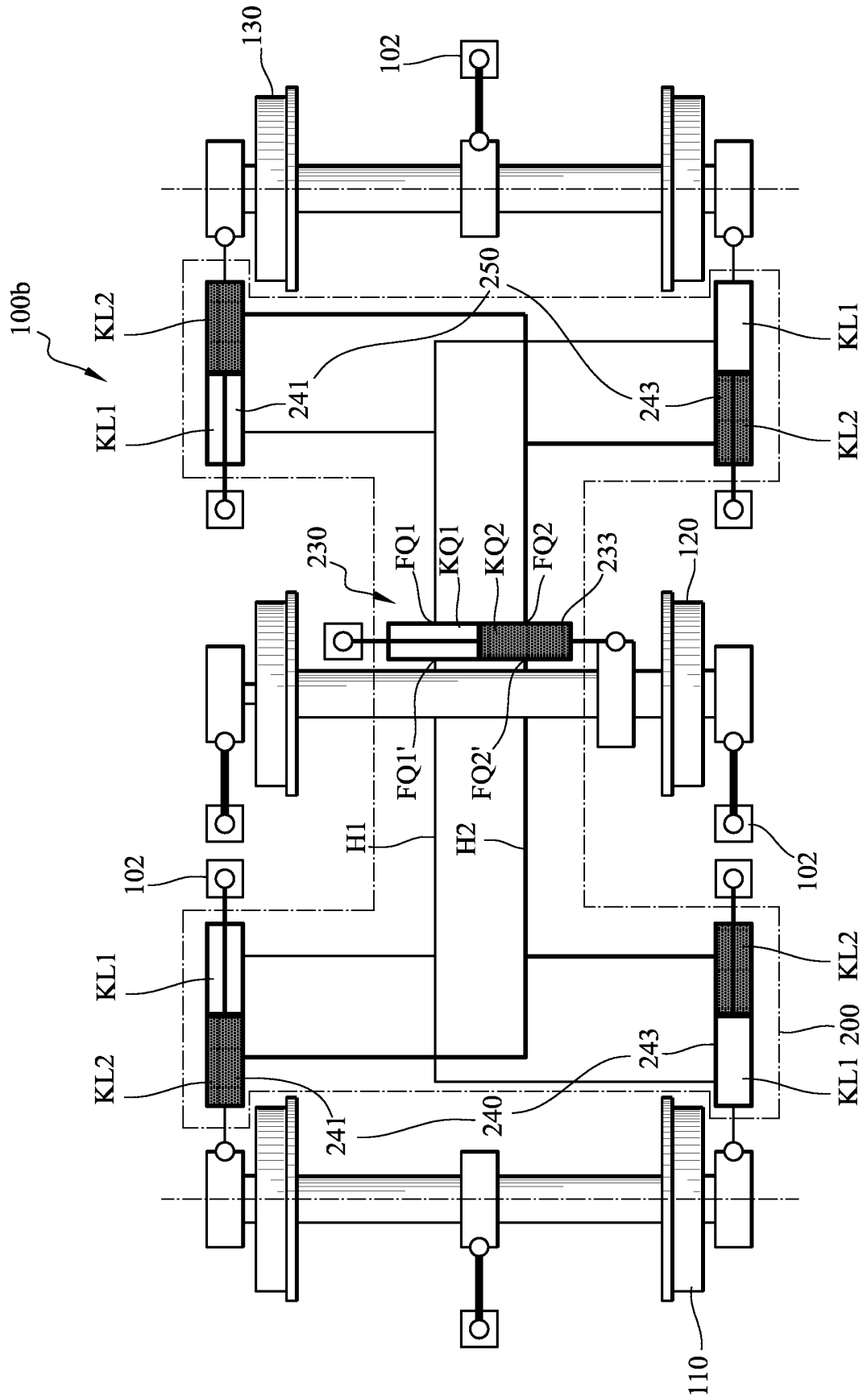


FIG. 7

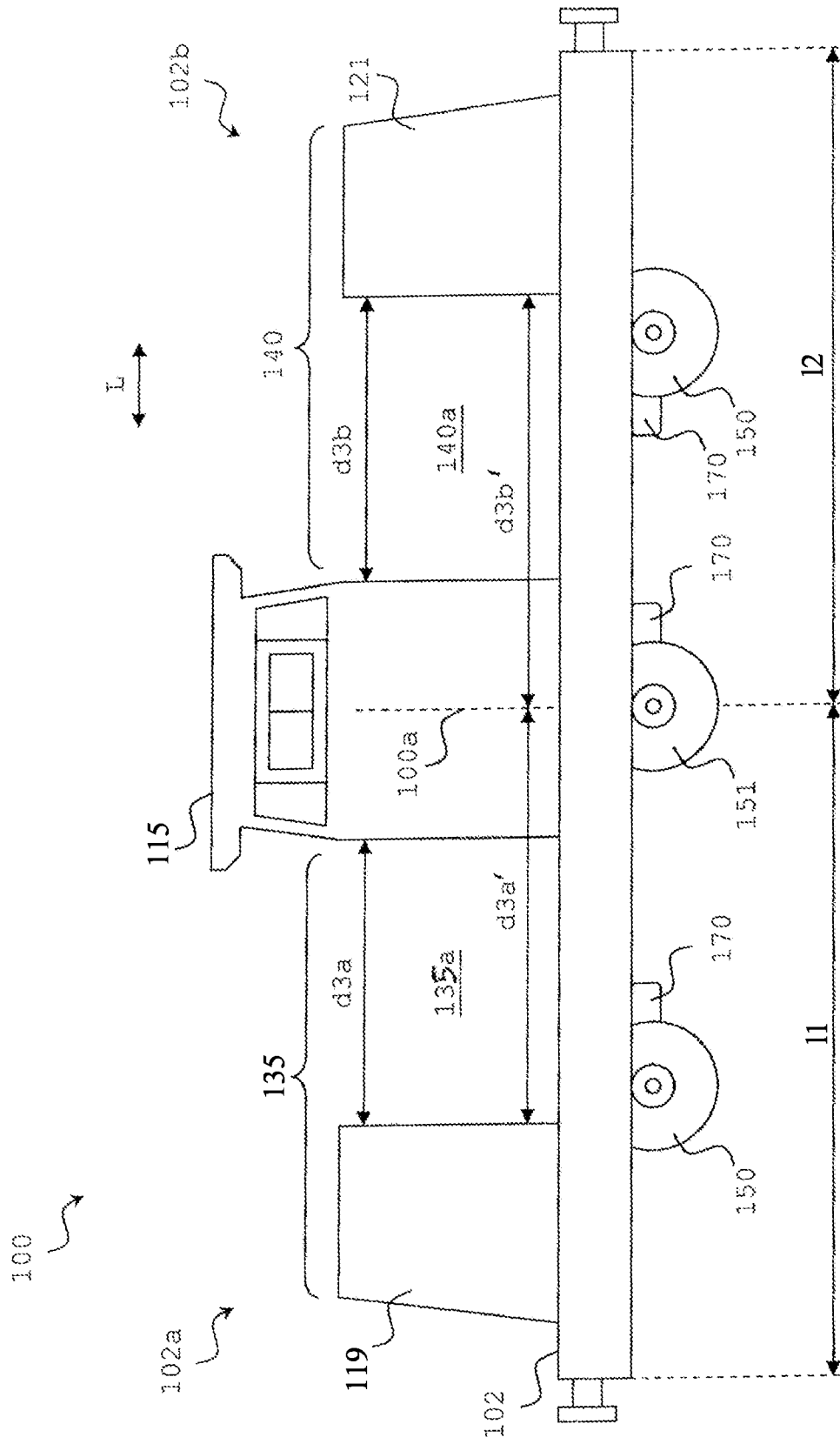




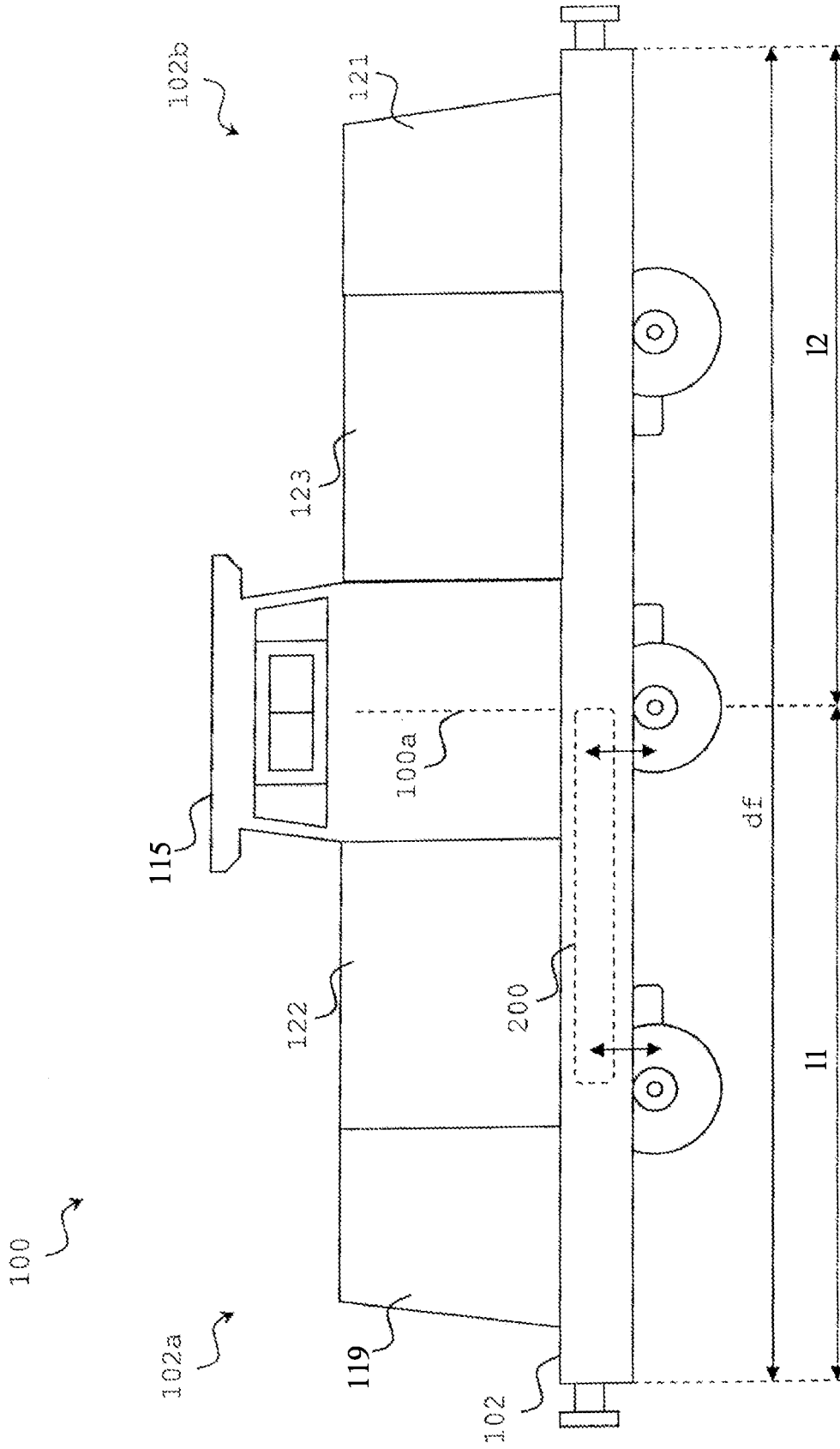
**FIG. 8**



**FIG. 9**



**FIG.10**



**FIG.11**

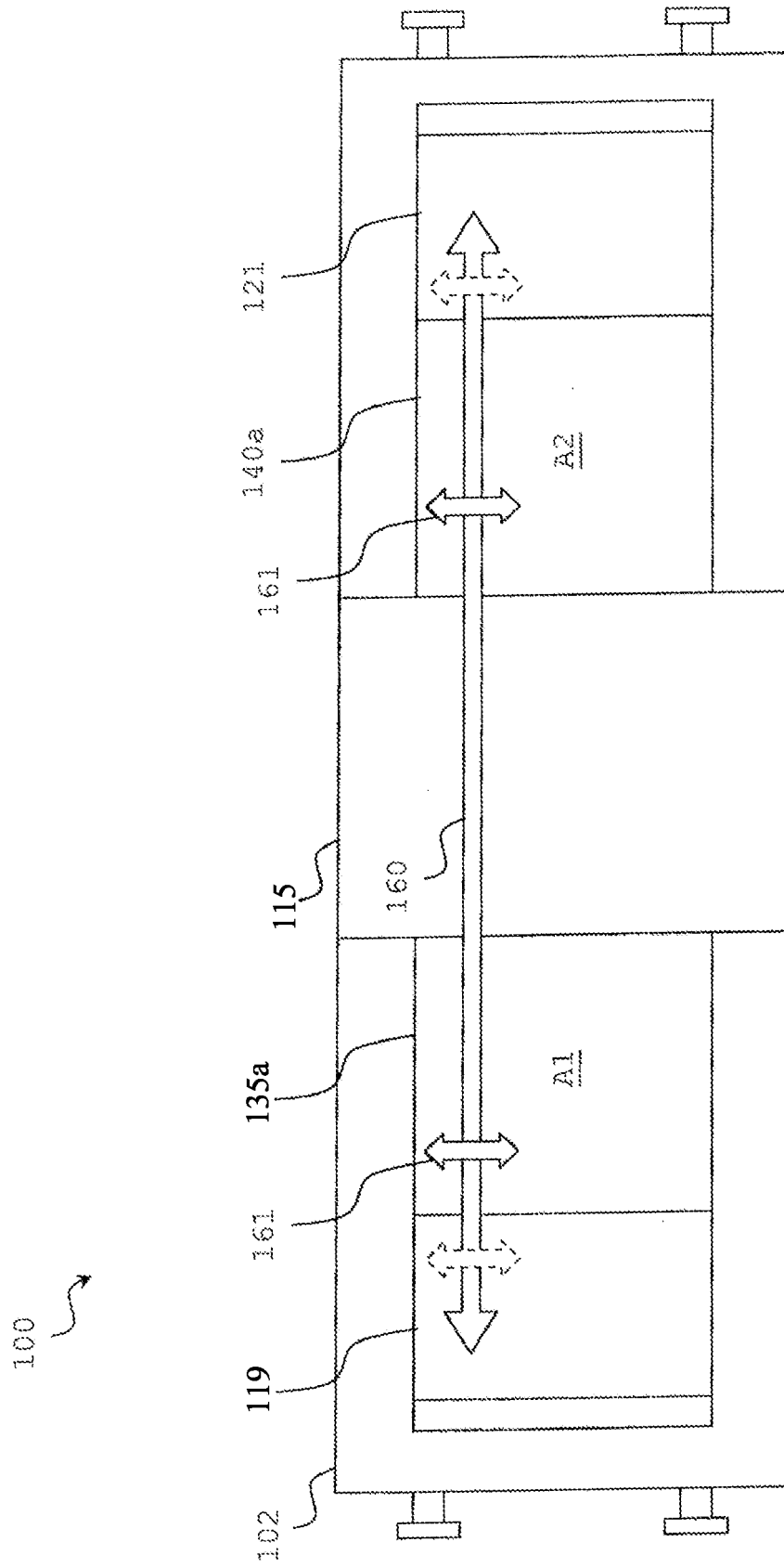


FIG.12a

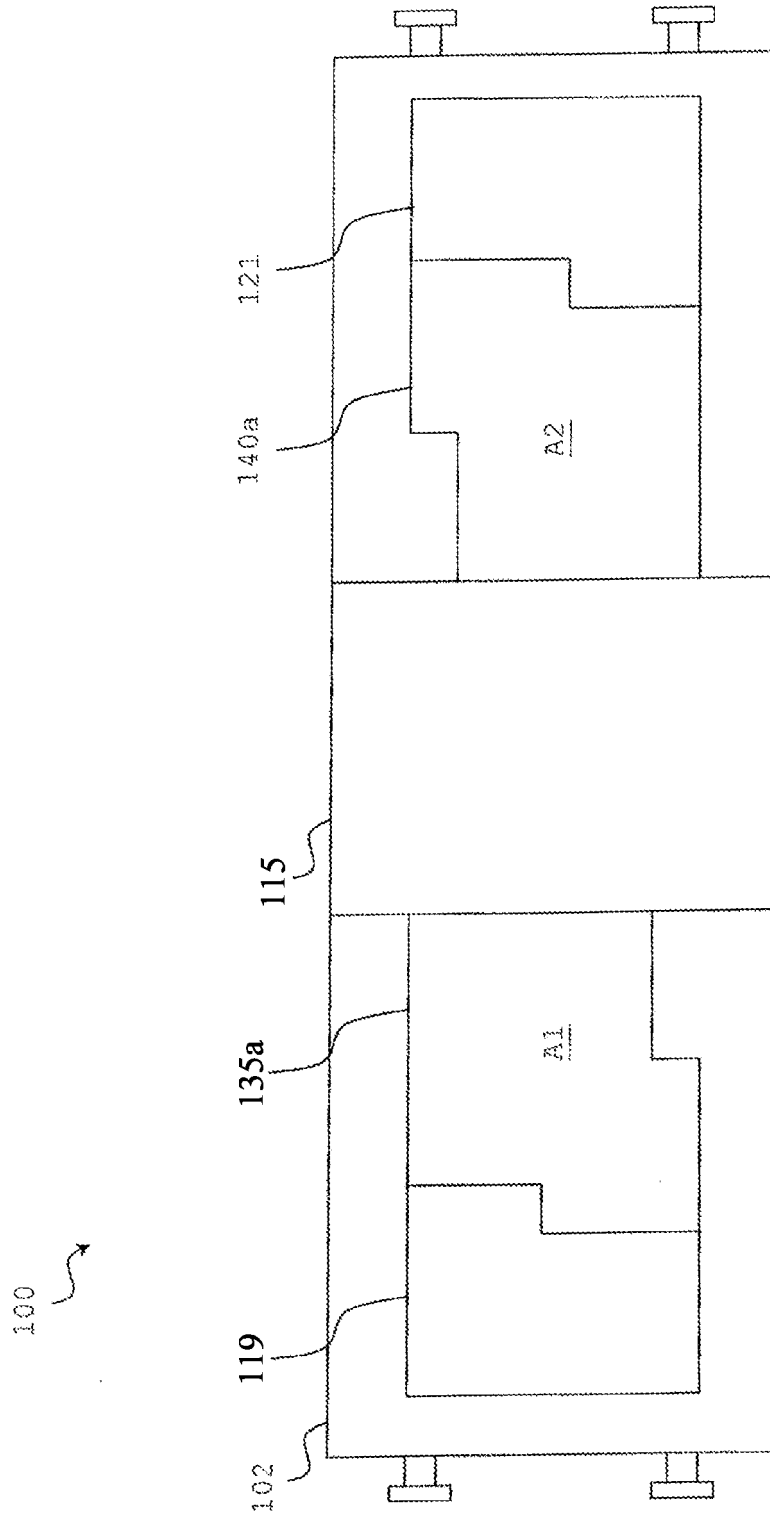


FIG.12b

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- GB 280467 A [0003]
- DE PS590876 C [0004]
- EP 0658465 A1 [0005]