

(19)



(11)

EP 2 990 294 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
18.10.2017 Patentblatt 2017/42

(51) Int Cl.:
B61F 5/14 ^(2006.01) **B61F 5/22** ^(2006.01)
B61F 5/30 ^(2006.01) **B61F 5/36** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14182177.7**

(22) Anmeldetag: **25.08.2014**

(54) Vorrichtung und Verfahren zur Steuerung der Federung von Schienenfahrzeugen

Device and method of controlling the suspension of railway vehicles

Dispositif et procédé de commande de suspension pour véhicules ferroviaires

(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**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.03.2016 Patentblatt 2016/09

(73) Patentinhaber: **Schweizerische Bundesbahnen
SBB
3000 Bern (CH)**

(72) Erfinder: **Baiker, Stefan
4059 Basel (CH)**

(74) Vertreter: **Rutz & Partner
Alpenstrasse 14
Postfach 7627
6304 Zug (CH)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A1- 0 785 122 EP-A1- 2 524 852
DE-A1- 10 256 022 GB-A- 2 473 502
US-A1- 2012 167 797**

EP 2 990 294 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 eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Lagerung von Schienenfahrzeugen.

[0002] Schienenfahrzeuge weisen in Schienen geführte Laufwerke, gegebenenfalls Drehgestelle auf, auf denen Fahrzeugaufbauten gelagert sind. Die Laufwerke sollen verschiedene Anforderungen erfüllen. Gefordert sind u.a. eine sichere Führung und eine gute Laufruhe des Schienenfahrzeugs, eine verschleissarme Konstruktion und insbesondere eine belastungsfreie Lagerung des Fahrzeugaufbaus. Zur Erfüllung dieser Anforderungen werden die Laufwerke mit einer Federvorrichtung versehen, welche auftretende Lagerkräfte, insbesondere vertikal gerichtete Lastspitzen und lateral gerichtete Führungskräfte, reduzieren soll. Die Federung soll den Fahrzeugaufbau gegen hochfrequente Schwingungen der Räder isolieren und bei einer langwelligen Fahrbahnkontur frei von Schwingungen nachführen.

[0003] Üblicherweise umfasst die Federung eines Drehgestells eine Primärstufe und eine Sekundärstufe. Die Primärstufe oder Primärfederung führt und federt den Laufwerksrahmen relativ zu den Achsen und ist somit für den Fahrkomfort und den stabilen Lauf des Drehgestells verantwortlich.

Die Funktionen »Führen« und »Federn« können durch entsprechend ausgestaltete Federelemente, wie Konusfedern oder Chevron-Federn, allein oder durch separate Baugruppen erfolgen. Die Federung kann separat durch Schraubenfedern erfolgen, während die Achsführung durch eine Achsschwinge oder einen Radsatzlenker erfolgt. Die Sekundärstufe bzw. die Sekundärfederung, die den Fahrzeugaufbau mit dem Drehgestell verbindet und dabei die Federung und Führung des Fahrzeugaufbaus übernimmt, umfasst üblicherweise eine Luftfeder. Entsprechende Vorrichtungsteile sind aus [1], Freudenberg Schwab, Schwingungstechnik Schienenfahrzeuge, Katalog 2012, bekannt.

[0004] Aus [2], DE10256022A1, ist eine niveauregulierbare Federungsvorrichtung bekannt, die eine belastungsunabhängige Höheneinstellung des Fahrzeugaufbaus erlaubt. Die eingesetzten Federungsvorrichtungen umfassen eine hydropneumatische Hauptfeder und eine in Serie dazu geschaltete Zusatzfeder. Mittels der hydropneumatischen Hauptfeder, die prinzipiell eine progressiv verlaufende Federkennlinie aufweist, lässt sich die Position der Fussbodenoberkante (FOK) durch Nachpumpen von Hydraulikflüssigkeit, z.B. Öl, unabhängig von der Beladung einstellen.

[0005] Aus [3], EP2020356B1, ist eine Vorrichtung zur Unterdrückung von seitlichen Schwingungen für ein Schienenfahrzeug bekannt, die einen variablen Dämpfer umfasst, der betätigt wird, um seitliche Schwingungen des Fahrzeugaufbaus relativ zum Laufwerk zu dämpfen. Mittels Sensoren werden vertikale und horizontale Beschleunigungen des Fahrzeugaufbaus gemessen. Anschliessend wird festgestellt, ob eine horizontale Schwingung aufgetreten ist, und der Dämpfer gegebenenfalls

betätigt.

[0006] Die in [2] und [3] beschriebenen Vorrichtungen erlauben es somit, korrigierend in die Vorrichtung zur Lagerung des Fahrzeugaufbaus, insbesondere in die Sekundärfederung einzugreifen. Mittels der Vorrichtung gemäss [2] wird die Fussbodenoberkante typischerweise in grösseren zeitlichen Abständen eingestellt. Bei der Vorrichtung gemäss [3] werden hingegen Schwingungen des Fahrzeugaufbaus erfasst und kompensiert. Auch bei dieser Lösung erfolgt der Eingriff in die Lagervorrichtung mit einer grösseren zeitlichen Verzögerung, nachdem bereits Schwingungen des Fahrzeugaufbaus entstanden sind. Starke sprunghafte oder schlagartige Einwirkungen können mit diesen Vorrichtungen daher nicht korrigiert werden. Als Folge ungenügender Dämpfung bei sprunghaft einwirkenden Kräften resultieren ein geringer Fahrkomfort, Belastungen und Verschleiss der Laufwerke sowie störende Geräusche.

[0007] Die US2012167797A1 offenbart ein System zum dynamischen Gewichtsmanagement für ein Fahrzeug mittels vertikal ausgerichteten hydraulischen Aktoren, die zwischen den verschiedenen Achsen und dem Rahmen eines Fahrzeugs angeordnet sind und die derart gesteuert werden, dass die Gewichtslast wahlweise auf die einzelnen Achsen verteilt werden kann.

[0008] Die EP0785122A1 offenbart eine Anordnung für ein Fahrzeug mit Primärfederung und Sekundärfederung zum Schutz gegen Stösse beim Überfahren von Unebenheiten einer Fahrbahn. Zwischen einem auf der Fahrbahn rollenden Rad und einem Fahrzeugaufbau ist eine träge Masse als Sperrmasse geschaltet, wobei der Fahrzeugaufbau gegenüber der Sperrmasse über die Sekundärfeder und die Sperrmasse gegenüber dem Rad über die Primärfederung möglichst weich abgefedert ist. Zur Vermeidung unzulässig grosser Niveauunterschiede des Fahrzeugaufbaus gegenüber der Fahrbahn bei leerem und beladenem Fahrzeug ist eine Einrichtung zur Niveauregulierung zugeschaltet.

[0009] Die GB2473502A, die als gattungsbildendes, dem Oberbegriff beider unabhängiger Ansprüche entsprechendes Dokument angesehen werden kann, offenbart eine Vorrichtung, mittels der Fehlfunktionen in der Lagervorrichtung eines Fahrzeugs detektierbar sind. Dabei wird eine Statusvariable für das Fahrzeug ermittelt und analysiert, um ein Fehlfunktionssignal zu erzeugen, falls entsprechende Fehlerkriterien erfüllt sind. In Abhängigkeit vom Fehlfunktionssignal wird ein Aktor betätigt, der innerhalb der Lagervorrichtungen eine Kraft entfaltet, welche die Statusvariable beeinflusst.

[0010] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Lagervorrichtung für Schienenfahrzeuge zu schaffen und ein Verfahren für diese Lagervorrichtung anzugeben, die es erlauben, auftretende Lagerkräfte zu reduzieren, die durch Unregelmässigkeiten in der Fahrspur verursacht werden.

[0011] Insbesondere sollen Lagerkräfte und Torsionen reduziert werden, die durch Schäden an den Laufschiene, durch Schienenübergänge oder durch Nichtlineari-

täten im Bereich von Weichen oder Stossstellen verursacht werden.

[0012] Durch den Einsatz des erfindungsgemässen Verfahrens und der erfindungsgemässen Vorrichtung soll der Fahrkomfort für Passagiere erhöht werden. Kräfte, die störende Einwirkungen, wie Rütteln, Vibrationen und Schläge auf den Fahrzeugaufbau bewirken, sollen vermieden werden. Weiterhin soll die Laufruhe der Drehgestelle verbessert werden.

[0013] Durch die Reduktion von störenden Lagerkräften und Torsionen sollen Verschleisserscheinungen insbesondere an den Laufwerken und der Federung reduziert werden. Die Intervalle der Wartungsarbeiten sollen entsprechend vergrössert werden können.

[0014] Zudem soll das in [4], Lothar Fendrich, Handbuch Eisenbahninfrastruktur, Springer Verlag, Berlin 2007, Seite 378, beschriebene kräftefreie Einlenken der doppelt-konischen Radsätze in Kreisbogen, durch störende Lagerkräfte nicht beeinträchtigt werden.

[0015] Diese Aufgabe wird mit einer Vorrichtung und einem Verfahren zur Lagerung von Schienenfahrzeugen gelöst, welche die in Anspruch 1 bzw. 11 angegebenen Merkmale aufweisen. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in weiteren, davon abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0016] Die Vorrichtung, die der Lagerung von Schienenfahrzeugen dient, umfasst ein zur Lagerung eines Fahrzeugaufbaus vorgesehenes Laufwerk mit wenigstens einem Radsatz, gegebenenfalls ein Drehgestell, mit einem Laufwerksrahmen, der über eine Primärfederung und vorzugsweise über wenigstens einen Primärlenker mit einem zugehörigen Radsatz verbunden ist und der über eine Sekundärfederung und vorzugsweise über wenigstens einen Sekundärlenker mit dem Fahrzeugaufbau verbunden ist.

[0017] Erfindungsgemäss ist die Lagervorrichtung mittels eines Fahrzeugrechners in Abhängigkeit von ermittelten Zustandsdaten der Schienen derart steuerbar, dass auf den Radsatz einwirkende und von den Zustandsänderungen der Schienen abhängige Kräfte reduzierbar sind.

[0018] Der Fahrzeugrechner befindet sich vorzugsweise im Zugfahrzeug, kann jedoch auch in jedem anderen Fahrzeug einer Zugkomposition angeordnet sein. Ferner sind mehrere Fahrzeugrechner einsetzbar.

[0019] Durch die Steuerung der Lagervorrichtung erfolgt eine Adaption an die erwartete Zustandsänderung der Schienen bzw. eine vom Fahrverlauf des Schienenfahrzeugs abhängige Anpassung der Lagervorrichtung an den Verlauf der Fahrspur bzw. an den Verlauf der Schienen und zwischengeschalteter Weichen. Dabei erfolgt die Anpassung vorzugsweise an den Verlauf jeder Schiene eines Schienenpaares. Vorzugsweise wird daher auch jede Schiene eines Schienenpaares individuell vermessen.

[0020] Dazu werden der Verlauf der Fahrspur bzw. der Verlauf und der Zustand der Schienen und der zwischengeschalteten Weichen erfasst und vorzugsweise abge-

speichert. Die Abspeicherung erfolgt vorzugsweise im Fahrzeug und in einem Leitrechner, in dem bereits nach kurzer Zeit der Zustand des gesamten Gleisnetzes abgebildet ist. Allfällige Änderungen des Gleisnetzes sowie Zustandsänderungen desselben können somit kontinuierlich erfasst werden.

[0021] In [5], Messtechnik SBB, Diagnosefahrzeug der SBB Infrastruktur, sind Möglichkeiten zur Gleismessung und Gleisinspektion mittels eines Diagnosefahrzeuges beschrieben. Insbesondere können die Gleisgeometrie, die Spurweite, die Spurrichtung, die Überhöhung, die Verwindung, die Längshöhe, sowie das Schienenprofil mit Schienenverschleiss und Berührgeometrie vermessen werden. Messvorrichtungen, die auf dem beschriebenen Diagnosefahrzeug vorgesehen sind, können auch auf fahrplanmässig verkehrenden Fahrzeugen installiert werden, wodurch entsprechende Daten des Schienennetzes routinemässig erfasst werden können. Die ermittelten Daten können als Eingangsgrössen für das erfindungsgemässe Steuerungsverfahren verwendet werden.

[0022] Gestützt auf das registrierte Gleisabbild kann der Leitrechner die Zustandsdaten der befahrenen Schienen den Schienenfahrzeugen mitteilen. Die Schienenfahrzeuge können Korrekturmassnahmen somit auch dann ausführen, wenn sie den Zustand der Fahrspur bzw. der Schienen nicht selbst ausmessen. In diesem Fall verwendet das Schienenfahrzeug ein System zur Ermittlung von Positionsdaten und der Fahrtrichtung, wie das GPS-System, das Galileo-System, oder das GNSS-System. Anhand der ermittelten Positionsdaten und den vom Leitrechner übermittelten Positionsdaten für die Zustandsänderungen der Schienen kann das Schienenfahrzeug in der Folge die erforderlichen Korrekturmassnahmen ortsgenau und zeitgenau einleiten. Vom Schienenfahrzeug werden in diesem Fall vorzugsweise auch die Art und/oder das Ausmass der Zustandsänderung mitgeteilt. Ausgehend von einer einmal ermittelten Position können weitere Positionsdaten unter Berücksichtigung der Fahrzeit und der Fahrgeschwindigkeit auch durch kinematische Berechnungen ermittelt werden. Ferner kann ein allfälliger Radschlupf bestimmt und berücksichtigt werden. Die Steuerung des Schienenfahrzeugs ist mit dem Fahrverhalten eines Skifahrers vergleichbar, dessen Oberkörper entlang einer möglichst gleichmässigen Bahn mit maximal möglichen Kurvenradien geführt wird, während die Skis der Fahrspur folgen, die Unregelmässigkeiten aufweist. Dabei werden Unregelmässigkeiten des Spurverlaufs laufend evaluiert und entsprechende Vorbereitungsmassnahmen getroffen. Sofern eine Bodenwelle erkannt wird, so wird der Oberkörper angehoben. Bei Erreichen der Bodenwelle werden die Beine etwas gelockert, so dass die Bodenwelle ohne weitere Bewegung des Oberkörpers elastisch überfahren werden kann. Erkennt der Skifahrer eine Kurve, so wird der Oberkörper bereits vor der Kurve entsprechend geneigt. Analog dazu werden bei einem Schienenfahrzeug der Fahrzeugaufbau und/oder der Lauf-

werksrahmen vor, während und nach Unregelmässigkeiten des Schienenverlaufs derart geführt, dass diese Kurve vertikal und/oder horizontal entlang möglichst grossen Kurvenradien geführt wird. Vor einer Welle oder einer Kurve in den Gleisen werden der Fahrzeugaufbau und/oder der Laufwerksrahmen vertikal und/oder horizontal verschoben, so dass nur noch das Laufwerk bzw. die Radsätze beim Erreichen der Unebenheit folgen müssen. Der Leitreechner ist vorzugsweise mit einem Verkehrsreechner gekoppelt, aus dem Verkehrsdaten für das Gleisnetz abrufbar sind. Der Leitreechner kann somit jedem Schienenfahrzeug oder jeder Komposition von Schienenfahrzeugen bzw. an die Fahrzeugreechner die Zustandsdaten der befahrenen Gleisstrecke einschliesslich der Positionen mitteilen, an denen Zustandsänderungen der Schienen auftreten. In vorzugsweisen Ausgestaltungen kann der Leitreechner auch die Art, Grösse und Fahrtrichtung des Schienenfahrzeugs bestimmen und entsprechend angepasste Korrekturmassnahmen oder Steuersignale übermitteln.

[0023] Vorzugsweise werden die Art und die Grösse der Zustandsänderungen erfasst. Besonders einfach können Korrekturmassnahmen festgelegt werden, wenn die erfassten Zustandsänderungen einer Kategorie zugeteilt werden. Beispielsweise kann eine Zustandsänderung an einer bestimmten Position eine Stossstelle betreffen, an der die benachbarten Gleise vertikal und/oder horizontal um ein bestimmtes Mass verschoben sind. Ferner können Weichenpositionen sowie die diesbezüglich zu erwartenden Zustandsänderungen erfasst werden. Weiterhin kann ein Schienenbruch erfasst werden. Im Bereich einer Weiche kann durch die Steuerung der Lagervorrichtung der Kurvenradius für den Fahrzeugaufbau vergrössert werden, wobei der Fahrzeugaufbau oder der Laufwerksrahmen eine Kurve nicht voll ausfährt, sondern schneidet und dadurch den vom Fahrzeugaufbau durchfahrenen Kurvenradius vergrössert. In diesem Fall folgt gegebenenfalls nur ein seitlicher "Ausreisser" der Radsätze, die den Schienen präzise folgen.

[0024] Der Leitreechner ist vorzugsweise auch mit einem Wartungsreechner verbunden, in dem für die Infrastruktur geplante Wartungsmassnahmen registriert sind. Diese Wartungsmassnahmen können unter Berücksichtigung der übermittelten Daten angepasst und erweitert werden. Sofern in einem bestimmten Bereich des Gleisnetzes Wartungsarbeiten durchgeführt werden sollen, so kann eine fehlerhafte Stossstelle oder ein Gleisbruch, die vom Leitreechner an den Wartungsreechner gemeldet wurde, praktisch gleichzeitig mit geringem Aufwand korrigiert werden.

[0025] Anhand der online zum Beispiel in der Lokomotive oder in einer anderen Fahrzeugeinheit ermittelten oder vom Leitreechner zum Fahrzeugreechner übertragenen Zustandsdaten können in der Folge Gegenmassnahmen zeitgenau ausgelöst werden, mittels denen die Auswirkungen der Zustandsänderungen preemptiv aufgefangen oder behandelt werden. Vorzugsweise wird von den Schienenfahrzeugen die vorliegende Beladung

bzw. Belastung gemessen und bei der Steuerung der Lagervorrichtung berücksichtigt.

[0026] Erfindungsgemäss wird daher praktisch unmittelbar bei der Ursache der Störungen eingegriffen, so dass deren Auswirkungen bereits vor deren Eintreten entgegengewirkt werden kann oder dass deren Auswirkungen unmittelbar nach dem Eintreten optimal behandelt werden können.

[0027] Sofern an einer Weichenposition eine Richtungsänderung sprunghaft erfolgt, kann eine entsprechende laterale Verschiebung des Laufwerks und/oder des Fahrzeugaufbaus vorgängig bewirkt werden, so dass bei Auftreten der Zustandsänderung der Schienen nur noch die Radsätze verschoben werden und eine Kraftübertragung auf den Laufwerksrahmen und/oder den Fahrzeugaufbau unterbleibt.

[0028] Sofern an einer Stossstelle eine Höhenänderung erfolgt, kann eine entsprechende vertikale Verschiebung des Laufwerksrahmens und/oder des Fahrzeugaufbaus vorgängig bewirkt werden, so dass durch die dann eintretende Zustandsänderung nur noch die Radsätze gegebenenfalls mit dem Laufwerksrahmen angehoben oder abgesenkt werden und eine Kraftübertragung auf den Fahrzeugaufbau unterbleibt.

[0029] Durch die erfindungsgemässen Massnahmen wird somit verhindert, dass durch Zustandsänderungen der Schienen, die sprunghafte vertikale oder laterale Verschiebungen der Radsätze bewirken, Kräfte auf den Laufwerksrahmen und/oder auf den Fahrzeugaufbau übertragen werden. Die bei Zustandsänderungen der Schienen auftretenden Kräfte, die einerseits auf das Schienenfahrzeug und andererseits auf die Schienen einwirken, werden daher wesentlich reduziert. Statt die gesamte Masse des Schienenfahrzeugs verschieben zu müssen, ist nach Durchführung der Korrekturmassnahmen lediglich eine Verschiebung der Masse des Radsatzes, gegebenenfalls des Drehgestells erforderlich, woraus sich die Kraftreduktion ungefähr bestimmen lässt.

[0030] In einer weiteren vorzugsweisen Ausgestaltung wird durch die Steuerung der Lagervorrichtung das Dämpfungsverhalten der Primärfederung und/oder der Sekundärfederung an Einwirkungen angepasst, die durch Zustandsänderungen der Schienen verursacht werden. Durch die Anpassung der Lagervorrichtung können innerhalb kurzer Zeit Perioden auftretender hochfrequenter Schwingungen, die gegebenenfalls durch einen Impuls verursacht werden, gezielt aufgefangen und absorbiert werden, ohne dass eine Komforteinbusse für die Passagiere resultiert. Das Federsystem kann für die ungestörte Fahrt optimiert und bedarfsweise für kurze Intervalle an Störungen des Gleisnetzes angepasst werden.

[0031] Zur Messung des Zustandes der Schienen können vorteilhaft auch die Krafteinwirkungen auf die Radachsen gemessen werden. Diese Krafteinwirkungen sind abhängig einerseits vom Verlauf und Zustand der Schiene und andererseits von Wendung des Laufwerks, insbesondere von beschädigten Federelementen und

beschädigten Rädern, insbesondere Rädern mit Flachstellen. Flachstellen an Rädern verursachen mit jeder Radumdrehung wenigstens eine Lastspitze. Vorzugsweise werden die durch das Laufwerk, insbesondere die Flachstellen, verursachten Störungen identifiziert und aus dem Schienenspektrum, in dem die durch die Schienen verursachten Störungen aufgezeichnet sind, subtrahiert.

[0032] Erfindungsgemäss können daher typischerweise periodisch auftretende Störungen am Laufwerk und Störungen an den Schienen voneinander getrennt und ausgewertet werden. Das Schienenspektrum ist daher nicht durch die Einwirkungen des Laufwerks verfälscht. Die an den Laufwerken detektierten Mängel können in der Folge an einen Wartungsrechner gemeldet werden, indem die geplanten Wartungsarbeiten für den Fuhrpark registriert sind.

[0033] Der Fahrzeugrechner steuert die jedem Rad und/oder Radsatz zugeordnete Lagervorrichtung, insbesondere die Primärfederungen und/oder Sekundärfederungen unter Berücksichtigung der Fahrgeschwindigkeit und der Achsabstände des Schienenfahrzeugs bzw. der Schienenfahrzeugkomposition. Auf diese Weise erhält jede entlang der Fahrspur angeordnete Lagervorrichtung einer Zugskomposition die erforderlichen Steuersignale rechtzeitig vor dem Erreichen einer Zustandsänderung der Schienen. Frontseitig am Schienenfahrzeug bzw. an der Zugskomposition gemessene Zustandsänderungen können vielleicht nicht für das Zugfahrzeug, aber für die angekoppelten weiteren Schienenfahrzeuge vorteilhaft kompensiert werden.

[0034] Die Steuersignale können ferner unter Berücksichtigung der Fahrgeschwindigkeit, der Beladung des Schienenfahrzeugs sowie der Art des Schienenfahrzeugs festgelegt werden. Sofern die Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs hoch ist, so sind die Korrekturmassnahmen rascher zu vollziehen. Damit die Korrekturmassnahmen selbst nicht zu Störungen führen, werden diese jedoch vorzugsweise so langsam und gleichmässig wie möglich durchgeführt. Für jedes Schienenfahrzeug können die optimalen Korrekturwerte, d.h. die idealen Einstellungen für die Lagervorrichtung, insbesondere die Primärfederung und die Sekundärfederung, für ein spezifisches Ereignis individuell festgelegt und gespeichert werden.

[0035] Die Zustandsänderungen der Schienen treten typischerweise stets an denselben Positionen im Gleisnetz auf. Es ist daher möglich, die Parameter für die Lagervorrichtung bei jeder Überfahrt stetig zu optimieren. Im Laufwerk bzw. Drehgestell werden vorzugsweise Kraftsensoren vorgesehen, mittels denen der Erfolg der Korrekturmassnahmen geprüft wird. Die Parameter werden vorzugsweise bei jeder Durchfahrt leicht geändert, um zu prüfen ob eine Reduktion der auf die Lagervorrichtung einwirkenden Kräfte aufgetreten ist, bis ein Optimum erreicht ist. Für jede Kategorie von Zustandsänderungen können dabei Basiswerte für die Parameter der Lagervorrichtung oder Parameteränderungen fest-

gelegt werden, die gegebenenfalls hinsichtlich des Ausmasses der Zustandsänderung skaliert und in der Folge vorzugsweise optimiert werden. Es ist jedoch zu beachten, dass Zustandsänderungen der Schienen auch von parallel fahrenden Schienenfahrzeugen verursacht werden können, weshalb bei der Berechnung der Steuerungsmassnahmen der weitere Verkehr vorzugsweise beachtet wird.

[0036] Durch die erfindungsgemässen Massnahmen erhöht sich der Fahrkomfort für die Passagiere. Ferner werden Erschütterungen von in Schienenfahrzeugen transportierten Gütern reduziert oder vermieden. Erfindungsgemäss ausgestaltete Schienenfahrzeuge erlauben somit den vorteilhaften Transport von erschütterungsempfindlichen Gütern, wie Glasgut oder feinmechanische Apparate. Aufgrund der Reduktion der auf das Schienenfahrzeug, insbesondere auf das Laufwerk einwirkenden Kräfte reduzieren sich auch Verschleisserscheinungen. In der Fahrgastkabine werden die Einrichtungen, wie Tische, Sitze, Fensterdichtungen oder Restaurationseinrichtungen geschont, so dass diese länger in gutem Zustand erhalten bleiben. Durch die Vermeidung von Stössen und Erschütterungen wird auch vermieden, dass sich Gegenstände, wie Gepäck, lösen und Personen gefährden können. Weiterhin werden sprunghafte seitliche Auslenkungen vermieden, die Personen aus dem Gleichgewicht bringen können. Weiterhin werden unerwünschte Erschütterungen im Gleisbett und die Emission von Geräuschen vermieden oder reduziert.

[0037] Die Eingriffe in die Lagervorrichtung können mit relativ einfachen Massnahmen durchgeführt werden. Eingangs wurde ausgeführt, dass die Lagervorrichtung, insbesondere die Primärfederung und die Sekundärfederung, die Funktionen »Führen« und »Federn« erfüllen. Beide Funktionen können erfindungsgemäss dazu verwendet bzw. gestützt auf Fahrspurinformationen optimiert werden, um die Auswirkungen von Zustandsänderungen der Schienen zu kompensieren oder zu reduzieren.

[0038] In ersten vorzugsweisen Ausgestaltungen ist wenigstens ein primärer Vertikalaktuator vorgesehen ist, mittels dessen Primärparameter der Primärfederung einstellbar und änderbar sind. Primärparameter sind dabei die Parameter der Primärfederung. Vorzugsweise ist der primäre Vertikalaktuator mit wenigstens einem steuerbaren primären Druckzylinder verbunden, mittels dessen die Vorspannung einer zugeordneten Primärfeder oder die Krafteinwirkung auf den Primärlenker einstellbar und änderbar ist. Die Primärfederung kann daher kurzfristig für die Aufnahme hochfrequenter Schwingungen eingestellt werden.

[0039] In zweiten vorzugsweisen Ausgestaltungen ist wenigstens ein sekundärer Vertikalaktuator und/oder wenigstens ein sekundärer Horizontalaktuator vorgesehen, mittels dessen Sekundärparameter der Sekundärfederung einstellbar und änderbar sind. Die Sekundärparameter sind dabei die Parameter der Sekundärfederung. Der sekundäre Vertikalaktuator ist vorzugsweise

über wenigstens eine Medienleitung mit wenigstens einer hydraulischen oder pneumatischen Feder, vorzugsweise mit einer Luftfeder, der Sekundärfederung verbunden. Der in der hydraulischen oder pneumatischen Feder vorgesehene Druck und auch die vertikale Lage des Fahrzeugaufbaus sind daher wahlweise einstellbar und rasch änderbar.

[0040] In weiteren vorzugsweisen Ausgestaltungen ist der sekundäre Horizontalaktuator vorzugsweise über steuerbare sekundäre Druckzylinder mit dem Sekundär- lenker oder Teilen davon verbindbar, wodurch die horizontale Lage des Fahrzeugaufbaus wahlweise einstellbar und rasch änderbar ist.

[0041] Durch die genannten Massnahmen können somit vertikale und/oder horizontale Verschiebungen des Fahrzeugaufbaus vorgenommen werden, um diesen an erwartete Zustandsänderungen anzupassen. Bei Laufwerken mit mehreren Radsätzen wird vorzugsweise für jeden Radsatz, gegebenenfalls für jedes Rad der Radsätze eine Korrektur vorgenommen.

[0042] Generell gilt, dass die erfindungsgemässen Massnahmen vorzugsweise nahe der Ursache der Störungen, und somit falls möglich im Bereich der Primärfederung angewendet werden. Auf diese Weise kann durch die Sekundärfederung lediglich eine Glättung oder Bereinigung verbleibender Störungsanteile erfolgen. Es ist jedoch zu beachten, dass im Bereich der Primärfederung besonders hohe Kräfte wirken, weshalb die erfindungsgemässen Massnahmen gegebenenfalls nur in der Sekundärfederung angewendet werden können. Eine preemptive vertikale und/oder horizontale Verschiebung des Laufwerksrahmens oder des Fahrzeugaufbaus oder eine Anpassung des Federverhaltens kann grundsätzlich jedoch in beiden Stufen vorgesehen werden.

[0043] Um eine Reduktion der Aktuatorkräfte zu erzielen, können alle Krafteinwirkungen auf die Lagervorrichtung über Hebel oder Hebelsysteme erfolgen.

[0044] Die primären steuerbaren Druckzylinder und/oder die sekundären steuerbaren Druckzylinder sind vorzugsweise paarweise derart vorgesehen, das von zwei Seiten auf ein Lager eingewirkt werden kann. Die Druckverhältnisse in den gepaarten Druckzylindern sind vorzugsweise symmetrisch, so dass eine gewünschte Verschiebung in die eine oder andere Richtung somit praktisch verzögerunglos erfolgen kann, indem der Druck in einem der Druckzylinder über ein angeschlossenes Ventil reduziert wird.

[0045] Die Leitungen, über die Medien, wie Luft oder Flüssigkeit, der Lagervorrichtung mit entsprechendem Druck zuführbar sind, sind daher mit Ventilen versehen, die durch den Fahrzeugrechner steuerbar sind. Der Fahrzeugrechner kann auch ein verteiltes System von prozessorgestützten Steuereinheiten umfassen, die in den einzelnen Schienenfahrzeugen der Zugkomposition angeordnet sind.

[0046] Zur Ermittlung des Gleiszustandes und entsprechender Zustandsänderungen ist der Fahrzeugrechner vorzugsweise mit wenigstens einer Messvorrich-

tung, z.B. einem Sensor verbunden. Der Gleiszustand kann mit akustischen Sensoren, optischen Sensoren, mechanischen Sensoren, kapazitiven Sensoren oder induktiven Sensoren ermittelt werden. Vorzugsweise erfolgt auch eine Distanzmessung vom Fahrzeugarahmen oder vom Laufwerksrahmen zur Schiene.

[0047] Erfindungsgemäss können passive oder aktive Messvorrichtungen verwendet werden. Mittels passiver Messvorrichtungen werden Einwirkungen auf das Schienenfahrzeug oder optische oder akustische Einwirkungen auf den Sensor oder sonstige Messgrössen, insbesondere geometrische Messgrössen erfasst. Mittels aktiver Messvorrichtungen werden optische, akustische, elektrische, induktive oder elektromagnetische Signale an die Schienen abgegeben, die durch die Schienen gegebenenfalls in Wechselwirkung mit dem Schienenfahrzeug reflektiert und/oder moduliert werden. Die reflektierten und/oder modulierten Signale werden in der Folge erfasst und ausgewertet.

[0048] Die Signale optischer Sensoren werden ausgewertet, indem Bilder der Schienen aufgenommen und Bildänderungen detektiert und ausgewertet werden. Mechanische Sensoren erfassen beispielsweise Änderungen oder Erschütterungen eines Laufrades, gegebenenfalls eines Rades des Laufwerks. Mittels kapazitiven Sensoren kann die Änderung eines elektrischen Feldes erfasst werden, welches von Zustandsänderungen der Schienen abhängig ist. Mittels induktiven Sensoren kann die Änderung eines Magnetfeldes erfasst werden, welches von Zustandsänderungen der Schienen abhängig ist, die in das Magnetfeld hineinragen. Die kapazitiven und induktiven Sensoren erzeugen daher elektrische oder magnetische Felder und überwachen deren Zustand.

[0049] Die ermittelten Daten werden vorzugsweise online verarbeitet und zur erfindungsgemässen Steuerung der Lagervorrichtung oder zur zeitlich gestaffelten Steuerung der Lagervorrichtungen des Schienenfahrzeugs bzw. der Zugkomposition verwendet.

[0050] Vorzugsweise ist die Lagervorrichtung mit wenigstens einem Kraftsensor versehen, mittels dessen durch die Zustandsänderungen der Schienen im Laufwerk verursachte Kräfte messbar sind. Entsprechende Messgrössen werden dem Fahrzeugrechner des Schienenfahrzeugs übermittelt, der den Erfolg der Steuer-massnahmen evaluiert und die Steuerparameter gegebenenfalls ändert, um weitere Verbesserungen zu erzielen. Die erfindungsgemässe Lagervorrichtung kann daher als Regelstrecke Teil eines Regelkreises sein, der die Parameter der Lagervorrichtung für die Zustandsänderungen entlang der Verkehrsstrecke laufend optimiert.

[0051] Nachfolgend wird die Erfindung anhand von Zeichnungen näher erläutert. Dabei zeigt:

- 55 Fig. 1 ein Schienenfahrzeug 10 mit einem Laufwerk bzw. einem Drehgestell 1, das einen Fahrzeugaufbau 2 mittels einer Lagervorrichtung trägt, die eine Primärfederung 11 und eine Se-

- kundärfederung 12 umfasst und die durch eine Steuervorrichtung steuerbar ist, die mittels Sensoren 31, 32 Zustandsänderungen der befahrenen Schienen erfasst und Aktuatoren 121, 122 entsprechend betätigt;
- Fig. 2 das Drehgestell 1 von Fig. 1 (ohne den frontseitigen Radsatz) mit einer erweiterten Steuervorrichtung und wenigstens einem Sensor 33, mittels dessen durch die Zustandsänderungen der befahrenen Schienen verursachte Kräfte F erfasst und bei weiteren Steuerungsvorgängen berücksichtigt werden können;
- Fig. 3a das Schienenfahrzeug 10 mit dem Drehgestell 1 von Fig. 2 und zwei Paaren von steuerbaren sekundären Druckzylindern 1291, 1293; 1292, 1294 mittels denen der Sekundärklenker 1252 eines Paares von Sekundärfederungen 12 lateral verschiebbar ist, die dem ersten Radsatz zugeordnet sind (nicht gezeigt);
- Fig. 3b das Schienenfahrzeug 10 von Fig. 3a nach der Betätigung der Druckzylinder 1293 bzw. 1292 und der seitlichen Verschiebung des Fahrzeugaufbaus 2 gegenüber dem Drehgestell 1;
- Fig. 4 einen Teil des Fahrzeugs 10 von Fig. 3a mit einem Vertikalaktuator 121, der über eine Medienleitung 1211 mit einer Luftfeder der Sekundärfederung 12 verbunden ist, und mit einem Horizontalaktuator 122, der über Druckzylinder 1295A, 1295B mit dem Basislenker 1251 und über die Druckzylinder 1291, 1293 mit dem Hilfslenker 1252 des Sekundärklenkers 125 verbunden ist; und
- Fig. 5 einen Leitreechner 1000 und eine damit kontrollierte Komposition eines Schienenfahrzeugs 10, welches Schienen 5 befährt, die an den Positionen P1 und P2 Zustandsänderungen an der rechten und/oder linken Schiene aufweist.

[0052] Fig. 1 zeigt ein Schienenfahrzeug 10 mit einem Laufwerk bzw. einem Drehgestell 1, das eine Lagervorrichtung aufweist, auf die ein Fahrzeugaufbau 2 aufgesetzt ist. Das Drehgestell 1 umfasst zwei Radsätze 13 mit Rädern 132 und einer Radachse 131, die beidseits über je eine Primärfedereinheit 11 mit dem Rahmen 18 des Drehgestells 1 verbunden ist, auf den vier mit Luftfedern versehene Sekundärfedereinheiten 12 abgestützt sind, die den Fahrzeugaufbau 2 tragen.

[0053] Aus Fig. 2 wurde der frontseitige Radsatz 13 entfernt, weshalb ersichtlich ist, dass die Primärfederungen 11 eine Primärfeder aufweisen, die ein Achslager

116 mit dem Laufwerksrahmen 18 verbinden. Das Achslager 116 ist ferner über einen Primärklenker 115 und einen Stossdämpfer 117 mit dem Laufwerksrahmen 18 verbunden. Bei der vorderen Primärfederung 11 wurden die Primärfedern 112 entfernt, so dass der Achsklenker oder Primärklenker 115 besser sichtbar ist.

[0054] Die Sekundärfederungen 12 sind paarweise von einem Sekundärklenker 125 gehalten, der einen mit dem Laufwerksrahmen 18 verbundenen Basislenker 1251 und beidseits daran anschliessende Hilfslenker 1252 aufweist, die mit den Sekundärfederungen 12 verbunden sind und diese führen.

[0055] In Fig. 1 ist ferner ein Fahrzeugreehner 100 gezeigt, der einerseits mit aktiven und/oder passiven Sensoren 31, 32 und andererseits mit einem Vertikalaktuator 121 und einem Horizontalaktuator 122 verbunden ist. Mittels den Sensoren 31, 32 wird der Zustand der befahrenen Schienen geprüft und festgestellt, ob Zustandsänderungen vorliegen. Wie bereits erwähnt können beliebige zur Prüfung von Schienen geeignete Sensoren verwendet werden. Aus [4], DE102012219210A1, ist z.B. ein Verfahren zur Schienenbrucherkennung bekannt, bei dem schienenfahrzeugseitig ein zeitlicher Verlauf mindestens eines sensorisch erfassten Abrollsignals, insbesondere eines Abrollgeräusches oder einer Abrollschwingung, an mindestens einer Radachse des Schienenfahrzeugs 10 hinsichtlich Änderungen gegenüber dem zeitlichen Verlauf bei intakter Schiene ausgewertet wird. Vorzugsweise werden optische Sensoren verwendet, mittels denen weitere Informationen zu den Zustandsänderungen der Schienen erfasst werden können.

[0056] In Abhängigkeit der ermittelten Zustandsänderungen kann der Fahrzeugreehner 100 die Aktuatoren 121 und 122 ansteuern und die Parameter der Lagervorrichtung ändern, um Anpassungen an die detektierten Zustandsänderungen der Schienen vorzunehmen. Die diesbezüglichen Einwirkungen auf die Sekundärfederung 12 sind besonders einfach realisierbar. Durch Einwirkung auf die Luftfedern kann der Fahrzeugaufbau 2 angehoben, abgesenkt, seitlich verschoben oder gedreht werden, um Lageänderungen vorzunehmen, die ansonsten durch die Zustandsänderungen der Schienen mit hohen Krafteinwirkungen sprunghaft vertikal nach unten oder nach oben oder lateral nach links oder nach rechts erfolgen. Mittels der Steuerung können die Lageänderungen hingegen über eine grössere Zeitperiode vollzogen werden, weshalb sprunghafte Änderungen und entsprechend wahrnehmbare Störungen entfallen.

[0057] Vorzugsweise werden erforderliche Änderungen der Lagervorrichtung kontinuierlich oder in kleinen Schritten vorgenommen, so dass die Änderungen bzw. die lateralen und/oder vertikalen Auslenkungen der gesteuerten Fahrzeugteile vorzugsweise für jeden Radsatz oder jedes Rad in Funktion der Zeit bzw. entsprechend dem zeitlichen Verlauf der Schienenänderungen erfolgen.

[0058] Bei oder kurz vor Erreichen der Position, an der die Zustandsänderung der Schienen vorliegt, kann in der

Folge die Federkonstante der Sekundärfederung derart geändert werden, dass die durch die Zustandsänderung der Schienen auf die Radsätze 13 und das Drehgestell 1 ausgeübte Krafteinwirkung nicht auf den Fahrzeugaufbau 2 übertragen wird und das Drehgestell 1 lediglich die Lageänderung vollziehen kann, die für den Fahrzeugaufbau 2 bereits vollzogen wurde. D.h., beim Eintreffen bei der Position der Zustandsänderung erfolgt für die entsprechende Zeitperiode, beispielsweise für eine Zeitperiode im Bereich von z.B. 0.1 s bis 2.5 s vorzugsweise eine weitgehende Entkopplung des Fahrzeugaufbaus 2 vom Drehgestell 1. Das Drehgestell 1 kann die Richtungsänderung oder Lageänderung somit ohne störende Einwirkungen auf den Fahrzeugaufbau 2 vollziehen.

[0059] Fig. 2 zeigt, dass der Fahrzeugrechner 100 zusätzlich mit einem primären Vertikalaktuator 111 verbunden ist, mittels dessen die Parameter der Primärfederung 11 änderbar sind. Beispielsweise wird ein steuerbarer Druckzylinder bzw. Dämpfer 117 vorgesehen, mittels dessen die Vorspannung der Primärfedern 112 und somit auch die Höhe des Laufwerksrahmens 18 einstellbar ist. Einer Zustandsänderung der Schienen kann daher in gleicher Weise begegnet werden, wie dies für die Sekundärfederung 12 bereits beschrieben wurde. Die Höhe des Laufwerksrahmens 18 wird vor Erreichen der Position einer Zustandsänderung der Schienen an diese angepasst, wodurch die erforderliche Lageänderung des Laufwerksrahmens 18 vorweggenommen wird. Die Beseitigung von Störungsanteilen durch die Primärfederung 11 ist dabei besonders vorteilhaft, da verbleibende Störungen durch die Sekundärfederung 12 weiter reduziert werden können. Auch laterale Verschiebungen können durch die Einwirkung auf die Primärlenker preemptiv vollzogen werden, falls diese entsprechend gelagert sind und die notwendige laterale Auslenkung erlauben.

[0060] Vor Erreichen der Position einer Zustandsänderung der Schienen können die Parameter der Primärfederung 11 und der Sekundärfederung 12 vorteilhaft auch derart geändert werden, dass durch die Zustandsänderung verursachte hochfrequente Schwingungen absorbiert werden können und nicht oder nur stark gedämpft zum Fahrzeugaufbau 2 übertragen werden. Beispielsweise wird die Vorspannung der Primärfedern 112 der Primärfederung 11 oder der Druck in den Luftfedern der Sekundärfederung 12 vor Erreichen der Zustandsänderung der Schienen langsam reduziert und anschließend wieder aufgebaut.

[0061] Fig. 2 zeigt ferner, dass das Drehgestell 1 bzw. die Lagervorrichtung vorzugsweise mit Kraftsensoren 33 versehen wird. Mittels der Kraftsensoren 33 können die Kräfte oder Änderungen derselben gemessen werden, die unter der Einwirkung der Zustandsänderung der Schienen auftreten. Auf diese Weise können die Wirkung der erfindungsgemässen Steuerung der Lagervorrichtung überprüft und Optimierungen vorgenommen werden. Mit jeder Fahrt entlang derselben Schienenstrecke kann die erfindungsgemässe Lagervorrichtung unter Berücksichtigung der aktuellen Eigenschaften des Schie-

nenfahrzeugs, insbesondere des Rollmaterials, der Fahrgeschwindigkeit und des Gewichts, optimiert werden. Kraftsensoren können im Bereich der Primärfederung oder der Sekundärfederung an den Rädern oder Radsätzen, am Laufwerksrahmen oder am Fahrzeugaufbau befestigt sein. Besonders einfach kann die Krafteinwirkung auf die Primärfederung und die Sekundärfederung gemessen werden, indem die dazu proportionale Kompression der Federelemente gemessen wird.

[0062] Fig. 2 zeigt zudem einen Leitreechner 1000, dem die vom Fahrzeugrechner 100 ermittelten Zustandsänderungen und die entsprechenden Positionen gemeldet werden oder der für die vom Schienenfahrzeug 10 befahrene Schienenstrecke in einer Datenbank 1001 gespeicherte Zustandsdaten dem Fahrzeugrechner 100 übermitteln kann. Da sich die Eigenschaften des Schienennetzes kaum ändern, kann der Fahrzeugrechner 100 die Steuerung der erfindungsgemässen Lagervorrichtungen auch anhand der vom Leitreechner 1000 abgerufenen Daten vornehmen. Anhand von ortsfest montierten Balisen bzw. schienenseitig montierten Kommunikationseinheiten der Zugsicherung, anhand von Ortungssystemen und/oder kinematischen Berechnungen kann der Fahrzeugrechner die Position des Schienenfahrzeugs 10 stets präzise bestimmen und die erforderlichen Steuerungsmassnahmen ortsgenau und zeitgenau auslösen. Steuerungsmassnahmen werden vorzugsweise vor, während und nach dem Eintreten der Zustandsänderung ausgeführt. Ferner kann auch vorgesehen werden, dass ein von einem Sensor gemeldetes Signal oder Signalmuster als Auslöser für die Steuerungsmassnahmen gewählt wird.

[0063] Zur Durchführung der erfindungsgemässen Massnahmen weist der Fahrzeugrechner 101 ein Betriebsmodul 105 auf, welches ein Programm zur Auswertung der Messsignale der Sensoren 31, 32, 33 und ein Programm zur entsprechenden Steuerung der Lagervorrichtung aufweist. Der Fahrzeugrechner 100 und der Leitreechner 1000 stehen in bekannter Weise, zum Beispiel über Funk miteinander in Verbindung.

[0064] Fig. 3a zeigt das Schienenfahrzeug 10 mit dem Drehgestell 1 von Fig. 2 und zwei Paaren von steuerbaren sekundären Druckzylindern 1291, 1293; 1292, 1294 mittels denen der Sekundärlenker 1252 eines Paares von Sekundärfederungen 12, die dem ersten Radsatz zugeordnet sind, lateral verschiebbar ist. Jedes Paar der Druckzylinder 1291, 1293 bzw. 1292, 1294 wirkt von zwei Seiten auf einen zugeordneten Hilfslenker 1252 ein, der an einem Ende des mit dem Laufwerksrahmen 18 verbundenen Basislenkers 1251 angeordnet ist.

[0065] Die Verwendung von Druckzylinderpaaren, die vorzugsweise senkrecht zur Laufrichtung des Schienenfahrzeugs 10 ausgerichtet sind, ist besonders vorteilhaft, da die auf die Hilfslenker 1291 einwirkenden Kräfte rasch änderbar sind. Sofern beide Druckzylinder 1291, 1293 bzw. 1292, 1294 unter einem entsprechend hohen Druck stehen, kann durch Druckreduktion in einem der Druckzylinder 1291 oder 1293 bzw. 1292 oder 1294 eine seit-

liche Verschiebung des Hilfslenkers 1252 und somit des Fahrzeugaufbaus 2 in die eine oder andere Richtung praktisch verzögerungslos erfolgen. Vorzugsweise erfolgt die Verschiebung jedoch, ohne dass sprunghafte Änderungen auftreten.

[0066] Fig. 3b zeigt das Schienenfahrzeug 10 von Fig. 3a nach der Druckreduktion in den Druckzylindern 1293 bzw. 1292 und der seitlichen Verschiebung der Luftfedern mit dem Fahrzeugaufbau 2 um die Distanz dx nach links.

[0067] Die Lageverschiebung des Fahrzeugaufbaus 2 ist vor Erreichen der Zustandsänderung der Schienen erfolgt, weshalb anschliessend nur noch die Lageverschiebung des Drehgestells 1 nachvollzogen werden muss. Zur Vorbereitung dieses Vorgangs wird der Druck nun auch in den Druckzylindern 1292 und 1294 abgebaut, so dass der Laufwerksrahmen unterhalb des Fahrzeugaufbaus 2 nach einer gewissen Zeit automatisch wieder in die Ausgangsstellung zurückgeführt werden kann.

[0068] Fig. 4 zeigt einen Teil des Fahrzeugs 10 von Fig. 3a mit einem Vertikalaktuator 121, der über eine Medienleitung 1211 mit einer Luftfeder der Sekundärfederung 12 verbunden ist, und mit einem Horizontalaktuator 122, der über Druckzylinder 1295A, 1295B mit dem Basislenker 1251 und über die Druckzylinder 1291, 1293 mit dem Hilfslenker 1252 des Sekundär lenkers 125 verbunden ist. Durch Änderung des Druckes in der Medienleitung 1211 kann der Fahrzeugaufbau um die Distanz dy angehoben oder abgesenkt werden.

[0069] Fig. 5 zeigt einen Leitreechner 1000 und eine damit kontrollierte Zugskomposition 10, welche Schienen 5 befährt, die an den Positionen P1 und P2 Zustandsänderungen der linken oder rechten Schiene aufweist. Vom Schienenfahrzeug 10 wurden an den Positionen P1 und P2 des Schienenweges Zustandsänderungen der Schienen 5 detektiert und dem Leitreechner 1000 gemeldet. An der Position P1 wurde mittels des Sensors 31 eine Stossstelle mit gegenseitiger seitlicher Verschiebung der aneinander anstossenden Schienen 51, 52 festgestellt. An der Position P2 wurde eine Stossstelle mit gegenseitiger vertikaler Verschiebung der aneinander anstossenden Schienen 53, 54 festgestellt. Die festgestellten Zustandsänderungen wurden an den Leitreechner 1000 gemeldet und von diesem für das überwachte Gleisnetz N registriert.

[0070] Der Leitreechner 1000 steht vorzugsweise in Kontakt mit einem Wartungsrechner 1002, dem die festgestellten Anomalien gemeldet werden.

[0071] Weiter steht der Leitreechner 1000 mit einem Verkehrsrechner 1001 in Verbindung, in dem der zeitliche Ablauf des Verkehrs und die involvierten Schienenfahrzeuge 10 für das Schienennetz N registriert sind. Der Leitreechner 1000 kann somit die Schienenfahrzeuge 10 vor Fahrtbeginn adressieren und diesen die Fahrwegdaten mit den früher erfassten Zustandsänderungen der Schienen 5 übermitteln.

[0072] Anhand der online ermittelten oder vom Leit-

reechner 1000 übermittelten Zustandsdaten des befahrenen Schienenweges 5 kann der Fahrzeugrechner 100 in der Folge die erforderlichen Massnahmen ergreifen und die Lagervorrichtungen in der Fahrzeugkomposition rechtzeitig bzw. mit den erforderlichen zeitlichen Verzögerungen ansteuern, so dass jede Lagervorrichtung an der Position, an der die Zustandsänderung der Schienen 5 vorliegt, optimal eingestellt ist bzw. wird.

[0073] Fig. 5 zeigt weiter eine Balise 6, physikalisch an den Schienen 5 montiert und virtuell am Leitreechner 1000 abgebildet. Bei der Überfahrt der Balise 6 kann der Fahrzeugrechner 100 des Schienenfahrzeugs 10 Positionsdaten auslesen und die aktuelle Position des Schienenfahrzeugs 10 bestimmen kann. In der Folge kann der Abstand von der Balise 6 durch Messung der Zeit und Fahrgeschwindigkeit oder durch Messung der Anzahl der Radumdrehungen bestimmt werden.

Bezugszeichenliste

[0074]

1	Laufwerk, Drehgestell
10	Schienenfahrzeug
25 100	Fahrzeugrechner
1000	Leitreechner
1001	Datenbank
1002	Verkehrsrechner
1003	Wartungsrechner
30 11	Primärfederung
111	primärer Vertikalaktuator
112	Primärfedern
115	Primär lenker, Achslenker
116	Achslager
35 119	primärer steuerbarer Druckzylinder, Dämpfer
12	Sekundärfederung
121	sekundärer Vertikalaktuator
1211	Medienleitung für Flüssigkeit oder Gas
40 122	sekundärer Horizontalaktuator
125	Sekundär lenker
1251	Basislenker
1252, 1252'	Hilfslenker
1291-1294	sekundäre steuerbare Druckzylinder
45 1295	steuerbar erster primärer Druckzylinder
13	Radsätze
131	Radachse
132	Räder
18	Laufwerksrahmen
50 2	Fahrzeugaufbau
31, 32	Sensoren zur Prüfung der Schienen
33	Kraftsensoren
5	Schienen
51, 52	Schienen mit erster Stossstelle
55 53, 54	Schienen mit zweiter Stossstelle
6	Balise
N	Schienennetz mit Schienenpositionen
P1, P2	Schienenpositionen

Literaturverzeichnis

[0075]

- [1] Freudenberg Schwab, Schwingungstechnik Schienenfahrzeuge, Katalog 2012
 [2] DE10256022A1
 [3] EP2020356B1
 [4] Lothar Fendrich, Handbuch Eisenbahninfrastruktur, Springer Verlag, Berlin 2007
 [5] Messtechnik SBB, Diagnosefahrzeug der SBB Infrastruktur

Patentansprüche

1. Lagervorrichtung für Schienenfahrzeuge (10) mit einem der Lagerung eines Fahrzeugaufbaus (2) dienenden Laufwerk (1), gegebenenfalls einem Drehgestell, mit einem Laufwerksrahmen (18), der über eine Primärfederung (11) und vorzugsweise über wenigstens einen Primärlenker (115) mit einem zugehörigen Radsatz (13) verbunden ist und der über eine Sekundärfederung (12) und vorzugsweise über wenigstens einen Sekundärtenker (125) mit dem Fahrzeugaufbau (2) verbunden ist und mit einem Fahrzeugrechner (100) und Aktuatoren (121, 122), die vom Fahrzeugrechner (100) ansteuerbar sind, um Parameter der Lagervorrichtung zu ändern, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lagervorrichtung mittels des Fahrzeugrechners (100) in Abhängigkeit von ermittelten Zustandsdaten der Schienen (5) derart steuerbar ist, dass auf den Radsatz (13) einwirkende und von den Zustandsänderungen der Schienen (5) abhängige Kräfte reduzierbar sind, wobei durch die Steuerung der Lagervorrichtung eine horizontale und/oder vertikale Verschiebung des Laufwerksrahmens (18) relativ zum wenigstens einen Radsatz (13) oder eine horizontale und/oder vertikale Relativbewegung des Fahrzeugaufbaus (2) relativ zum Laufwerksrahmen (18) derart einstellbar ist, dass durch Zustandsänderungen der Schienen (5) zu erwartende Verschiebungen des Laufwerksrahmens (18) und/oder des Fahrzeugaufbaus (2) vor dem Eintreffen der Zustandsänderung der Schienen (5) vorwegnehmbar sind.
2. Lagervorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens ein primärer Vertikalaktor (111) vorgesehen ist, mittels dessen Primärparameter der Primärfederung (11) einstellbar und änderbar sind.
3. Lagervorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der primäre Vertikalaktor (111) mit wenigstens einem steuerbaren primären Druckzylinder (119) verbunden ist, mittels dessen die Vorspannung einer zugeordneten Primärfeder

(112) oder die Krafteinwirkung auf den Primärtenker (115) einstellbar und änderbar ist.

4. Lagervorrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens ein sekundärer Vertikalaktor (121) und/oder wenigstens ein sekundärer Horizontalaktor (122) vorgesehen ist, mittels dessen Sekundärparameter der Sekundärfederung (12) einstellbar und änderbar sind.
5. Lagervorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der sekundäre Vertikalaktor (121) über wenigstens eine Medienleitung (1211) mit wenigstens einer hydraulischen oder pneumatischen Feder, vorzugsweise mit einer Luftfeder, der Sekundärfederung (12) verbunden ist, so dass der darin vorgesehene Druck und somit die vertikale Lage des Fahrzeugaufbaus (2) einstellbar und änderbar ist.
6. Lagervorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der sekundäre Horizontalaktor (122) vorzugsweise über steuerbare sekundäre Druckzylinder (1291; ...; 1295) mit dem Sekundärtenker (125) oder Teilen (1251, 1252) davon verbindbar ist, wodurch die horizontale Lage des Fahrzeugaufbaus (2) einstellbar und änderbar ist.
7. Lagervorrichtung nach Anspruch 4, 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die primären steuerbaren Druckzylinder (119) und/oder die sekundären steuerbaren Druckzylinder (1291; ...; 1295) paarweise vorgesehen sind, wobei die Druckverhältnisse in den gepaarten Druckzylindern (119) bzw. (1291; ...; 1295) symmetrisch oder asymmetrisch sind.
8. Lagervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 - 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Fahrzeugrechner (100) mit wenigstens einem Sensor (31, 32) verbunden ist, mittels dessen Zustandsdaten der Schienen (5) messbar speicherbar und gegebenenfalls zu einem Leitreehner (1000) übertragbar sind und/oder dass der Fahrzeugrechner (100) mit wenigstens einem Sensor (33) verbunden ist, mittels dessen durch die Zustandsänderungen der Schienen (5) im Laufwerk (1) verursachte Kräfte messbar sind.
9. Lagervorrichtung nach Anspruch 6, 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Fahrzeugrechner (100) mit einem Leitreehner (1000) verbindbar ist, mittels dessen die von den Schienenfahrzeugen (10) ermittelten Zustandsdaten der Schienen (5) vorzugsweise für das gesamte Schienennetz registrierbar und zu den Schienenfahrzeugen (10) und gegebenenfalls einem Wartungsrechner übertragbar sind.

10. Lagervorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Fahrzeugrechner (100) einen Speicher zur Ablage der gemessenen Zustandsdaten und ein Betriebsmodul (105) aufweist, mittels dessen Steuerdaten für die Lagervorrichtung generierbar sind, die den Primäraktuatoren (111) und/oder den Sekundäraktuatoren (121, 122) unter Berücksichtigung kinematischer Daten derart zu-
stellbar sind, dass eine Zustandsänderung der La-
gervorrichtung vor oder gleichzeitig mit dem Errei-
chen einer Zustandsänderung der Schienen (5) ein-
stellbar ist, so dass die Zustandsänderung der La-
gervorrichtung die Zustandsänderung der Schienen
(5) zumindest teilweise kompensierbar ist und/oder
eine Reduktion der durch die Zustandsänderung der
Schienen (5) verursachten Krafteinwirkung bewirk-
bar ist.
11. Verfahren für eine Lagervorrichtung eines auf Schie-
nen (5) geführten Schienenfahrzeugs (10), die ein
der Lagerung eines Fahrzeugaufbaus (2) dienendes
Laufwerk (1), gegebenenfalls ein Drehgestell, mit ei-
nem Laufwerksrahmen (18) aufweist, der über eine
Primärfederung (11) und vorzugsweise über wenigst-
ens einen Primärlenker (115) mit einem zugehöri-
gen Radsatz (13) verbunden ist und der über eine
Sekundärfederung (12) und vorzugsweise über we-
nigstens einen Sekundärlenker (125) mit dem Fahr-
zeugaufbau (2) verbunden ist und mit einem Fahr-
zeugrechner (100) und Aktuatoren (121, 122), die
vom Fahrzeugrechner (100) ansteuerbar sind, um
Parameter der Lagervorrichtung zu ändern, **da-
durch gekennzeichnet, dass** Zustandsdaten der
vom Schienenfahrzeug (10) befahrenen Schienen
(5) ermittelt werden und dass die Lagervorrichtung
mittels des Fahrzeugrechners (100) in Abhängigkeit
von ermittelten Zustandsdaten der Schienen (5) der-
art gesteuert wird, dass auf den Radsatz (13) ein-
wirkende und von den Zustandsänderungen der
Schienen (5) abhängige Kräfte reduziert werden,
wobei durch die Steuerung der Lagervorrichtung ei-
ne horizontale und/oder vertikale Verschiebung des
Laufwerksrahmens (18) relativ zum wenigstens ei-
nen Radsatz (13) oder eine horizontale und/oder ver-
tikale Relativbewegung des Fahrzeugaufbaus (2) re-
lativ zum Laufwerksrahmen (18) derart eingestellt
wird, dass durch Zustandsänderungen der Schienen
(5) zu erwartende Verschiebungen des Laufwerks-
rahmens (18) und/oder des Fahrzeugaufbaus (2) vor
dem Eintreffen der Zustandsänderung der Schienen
(5) vorweggenommen werden.
12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekenn-
zeichnet, dass** der Fahrzeugrechner (100) mit we-
nigstens einem Sensor (31, 32, 33) verbunden ist,
mittels dessen Zustandsdaten der Schienen (5)
messbar speicherbar sind und/oder dass der Fahr-
zeugrechner (100) mit einem Leitreechner (1000) ver-

bindbar ist, von oder/zu dem Zustandsdaten der
Schienen (5) übertragbar sind und dass der Fahr-
zeugrechner (100) ein Betriebsmodul (105) auf-
weist, mittels dessen Steuerdaten für die Lagervor-
richtung generiert werden, die den Primäraktuatoren
(111) und/oder den Sekundäraktuatoren (121, 122)
unter Berücksichtigung kinematischer Daten derart
zugestellt werden, dass die Einwirkung auf die La-
gervorrichtung vor oder gleichzeitig mit dem Errei-
chen einer Zustandsänderung der Schienen (5) der-
art ausführbar ist, dass die Zustandsänderung der
Lagervorrichtung die Zustandsänderung der Schie-
nen (5) zumindest teilweise kompensiert und/oder
eine Reduktion der durch die Zustandsänderung der
Schienen (5) verursachten Krafteinwirkung bewirkt.

13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch ge-
kennzeichnet, dass** der Fahrzeugrechner (100) die
Lagervorrichtung derart steuert, dass das Dämp-
fungsverhalten der Primärfederung und/oder der Se-
kundärfederung an die Einwirkungen angepasst
wird, die durch Zustandsänderungen der Schienen
(5; 51, 52; 53, 54) verursacht werden und dass der
Fahrzeugrechner (100) vorzugsweise mittels Sen-
soren (33) Kräfte erfasst, die bei der Durchfahrt des
Schienenbereichs auftreten, in denen Zustandsän-
derungen der Schienen (5; 51, 52; 53, 54) vorliegen
und dass die Steuerparameter in Abhängigkeit der
gemessenen Kräfte vorzugsweise optimiert werden.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13, **da-
durch gekennzeichnet, dass** der Fahrzeugrechner
(100) die jedem Radsatz (13) zugeordneten Primär-
federungen (11) und/oder Sekundärfederungen (12)
unter Berücksichtigung der Geschwindigkeit und der
Achsabstände des Schienenfahrzeugs (10) steuert
und/oder dass der Fahrzeugrechner (100) Zu-
standsänderungen der Schienen (5) innerhalb des
Schienenfahrzeugs (10) signalisiert, bevor diese
durchfahren werden.

Claims

1. Bearing device for rail vehicles (10) with a carriage
(1), optionally a bogie, serving for supporting a ve-
hicle body (2) and comprising a carriage frame (18)
that is connected via a primary suspension (11) and
preferably via at least a primary guide bar (115) with
a related wheel set (13) and via a secondary sus-
pension (12) and preferably via at least a secondary
guide bar (125) with the vehicle body (2) and with a
vehicle computer (100) and actuators (121, 122) that
are controllable by the vehicle computer (100) in or-
der to change parameters of the bearing device,
characterised in that the bearing device is control-
lable by means of the vehicle computer (100) de-
pending on gathered status data of the rails (5) such,

that forces acting on the wheel set (13) and forces depending on the status changes of the rails (5) are reducible, whereby by controlling the bearing device a horizontal and/or vertical displacement of the carriage frame (18) relative to the at least one wheel set (13) or a horizontal and/or vertical relative movement of the vehicle body (2) relative to the carriage frame (18) is adjustable such, that in view of status changes of the rails (5) expected displacements of the carriage frame (18) and/or of the vehicle body (2) are forestalled before the status change of the rails (5) occurs.

2. Bearing device according to claim 1, **characterised in that** at least one primary vertical actuator (111) is provided with which primary parameters of the primary suspension (11) are adjustable and changeable. 15
3. Bearing device according to claim 2, **characterised in that** the primary vertical actuator (111) is connected to at least one controllable primary pressure cylinder (119) with which the pre-stressing of a related primary spring (112) or the impact of force onto the primary guide bar (115) is adjustable and changeable. 20 25
4. Bearing device according to claim 1, 2 or 3, **characterised in that** at least one secondary vertical actuator (121) and/or at least one secondary horizontal actuator (122) is provided, with which secondary parameters of the secondary suspension (12) are adjustable and changeable. 30
5. Bearing device according to claim 4, **characterised in that** the secondary vertical actuator (121) is connected via at least one media pipe (1211) with at least one hydraulic or pneumatic spring, preferably with an air spring, of the secondary suspension (12), so that the pressure provided therein and therefore the vertical position of the vehicle body (2) is adjustable and changeable. 35 40
6. Bearing device according to claim 4 or 5, **characterised in that** the secondary horizontal actuator (122) is connectable preferably via controllable secondary pressure cylinders (1291; ...; 1295) with the secondary guide bar (125) or parts (1251, 1252) thereof, whereby the horizontal position of the vehicle body (2) is adjustable and changeable. 45 50
7. Bearing device according to claim 4, 5 or 6, **characterised in that** the primary controllable pressure cylinders (119) and/or the secondary controllable pressure cylinders (1291; ...; 1295) are provided in pairs, whereby the pressure conditions in the paired pressure cylinders (119) or (1291; ...; 1295) respectively are symmetrical or asymmetrical. 55

8. Bearing device according to one of the claims 1 - 7, **characterised in that** the vehicle computer (100) is connected to at least one sensor (31, 32), with which status data of the rails (5) are measurable, storable and optionally transferable to a main computer (1000) and/or that the vehicle computer (100) is connected to at least one sensor (33), with which forces are measurable that were caused in the carriage (1) by the status changes of the rails (5). 5 10
9. Bearing device according to claim 6, 7 or 8, **characterised in that** the vehicle computer (100) is connectable to a main computer (1000), with which status data of the rails (5) gathered by the rail vehicles (10) preferably for the complete railway network are registrable and transferable to the rail vehicles (10) and optionally to a maintenance computer. 15
10. Bearing device according to claim 9, **characterised in that** the vehicle computer (100) comprises a memory for storing measured status data and an operating module (105), with which control data for the bearing device can be generated, which can be forwarded to the primary actuators (111) and/or the secondary actuators (121, 122) under consideration of kinematic data such that a status change of the bearing device is adjustable before or simultaneously with reaching a status change of the rails (5), so that by the status change of the bearing device the status change of the rails (5) can at least partially be compensated and/or a reduction of the impact of forces, which are caused by the status change of the rails (5), can be effectuated. 20 25 30 35 40 45 50
11. Method for a bearing device of a rail vehicle (10) guided in rails (5), comprising a carriage (1), optionally a bogie, serving for supporting a vehicle body (2) and a carriage frame (18) that is connected via a primary suspension (11) and preferably via at least one primary guide bar (115) with a related wheel set (13) and via a secondary suspension (12) and preferably via at least one secondary guide bar (125) with the vehicle body (2) and with a vehicle computer (100) and actuators (121, 122), that are controllable by the vehicle computer (100) in order to change parameters of the bearing device, **characterised in that** status data of the rails (5) traversed by the rail vehicle (10) are gathered and that the bearing device is controlled by means of the vehicle computer (100) depending on gathered status data of the rails (5) such, that forces acting on the wheel set (13) and forces depending on the status changes of the rails (5) are reduced, whereby by controlling the bearing device a horizontal and/or vertical displacement of the carriage frame (18) relative to the at least one wheel set (13) or a horizontal and/or vertical relative movement of the vehicle body (2) relative to the carriage frame (18) is adjusted such, that displacements 55

of the carriage frame (18) and/or of the vehicle body (2) to be expected in view of status changes of the rails (5) are forestalled before the status change of the rails (5) occurs.

12. Method according to claim 11, **characterised in that** the vehicle computer (100) is connected with at least one sensor (31, 32, 33), with which status data of the rails (5) are measurable and storable and/or that the vehicle computer (100) is connected with a main computer (1000), from which or to which status data of the rails (5) are transferable and that the vehicle computer (100) comprises an operating module (105), with which control data for the bearing device are generated, which are forwarded to the primary actuators (111) and/or to the secondary actuators (121, 122) under consideration of kinematic data such, that the influence on the bearing device is executable before or simultaneously with reaching of a status change of the rails (5) such, that the status change of the bearing device at least partially compensates the status change of the rails (5) and/or effectuates a reduction of the impact of force caused by the status change of the rails (5).
13. Method according to claim 11 or 12, **characterised in that** the vehicle computer (100) controls the bearing device such, that the damping behaviour of the primary suspension and/or the secondary suspension is adapted to the influences, caused by the status changes of the rails (5; 51, 52; 53, 54) and that the vehicle computer (100), preferably by means of sensors (33), registers forces, which occur when driving through the rail section, in which status changes of the rails (5; 51, 52; 53, 54) are present and that the control parameters are preferably optimised depending on the measured forces.
14. Method according to one of the claims 11-13, **characterised in that** the vehicle computer (100) controls the primary suspensions (11) and/or secondary suspensions (12) assigned to each wheel set (13) under consideration of the speed and the distance between axles of the rail vehicle (10) and/or that the vehicle computer (100) signals status changes of the rails (5) inside the rail vehicle (10) before they are passed by.

Revendications

1. Dispositif de palier pour un véhicule ferroviaire (10) avec un chariot (1), éventuellement un bogie, servant à supporter un corps de véhicule (2), avec un cadre de chariot (18), qui est connecté par une suspension primaire (11) et de préférence par au moins un guidon primaire (115) à un jeu de roues (13) correspondant et qui est connecté au corps de véhicule

(2) par une suspension secondaire (12) et de préférence par au moins un guidon secondaire (125) et avec un ordinateur du véhicule (100) et des actionneurs (121, 122) qui sont pilotables par l'ordinateur du véhicule (100) pour changer les paramètres du dispositif de palier, **caractérisé en ce que** le dispositif de palier est pilotable par l'ordinateur du véhicule (100) en fonction de données déterminées sur l'état des rails (5) de manière à ce que les forces agissant sur le jeu de roues (13) et dépendant du changement d'état des rails (5) peuvent être réduits, un déplacement horizontal et/ou vertical du cadre de chariot (18) par rapport à l'au moins un jeu de roues (13) ou un mouvement relative horizontal ou vertical du corps de chariot (2) par rapport au cadre de chariot (18) pouvant être ajusté par la commande du dispositif de palier de manière à ce que des déplacements du cadre de chariot (18) et/ou du corps de chariot (2) prévus par un changement d'états des rails (5) sont anticipés avant le changement d'état des rails (5).

2. Dispositif de palier selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**au moins un actionneur vertical primaire (111) est prévu, par lequel les paramètres primaires de la suspension primaire (11) sont ajustables et modifiables.
3. Dispositif de palier selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** l'actionneur vertical primaire (111) est connecté à au moins un cylindre à pression primaire réglable (119), par lequel la tension initiale d'un ressort primaire (112) correspondant ou la force agissant sur un guidon primaire (115) sont ajustables et modifiables.
4. Dispositif de palier selon la revendication 1, 2 ou 3, **caractérisé en ce qu'**au moins un actionneur vertical secondaire (121) et/ou au moins un actionneur horizontal secondaire (122) est prévu, par lequel les paramètres secondaires de la suspension secondaire (11) sont ajustables et modifiables.
5. Dispositif de palier selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** l'actionneur vertical secondaire (121) est relié par au moins une conduite de fluide (1211) à au moins un ressort hydraulique ou pneumatique, de préférence un ressort à air, de la suspension secondaire (12), tel que la pression prévue là-dedans et par conséquent la position verticale du corps de véhicule (2) sont ajustables et modifiables.
6. Dispositif de palier selon la revendication 4 ou 5, **caractérisé en ce que** l'actionneur vertical secondaire (122) peut être connecté de préférence par des cylindres à pression secondaires contrôlables (1291; ...; 1295) au guidon secondaire (125) ou des parties (1251, 1252) de celui-ci, par quoi la position

horizontale du corps de véhicule (2) est ajustable et modifiable.

7. Dispositif de palier selon la revendication 4, 5 ou 6, **caractérisé en ce que** les cylindres à pression primaires réglables (119) et/ou les cylindres à pression secondaires réglables (1291; ...; 1295) sont prévus par paires, les rapports de pression dans les paires de cylindres à pression (119) resp. (1291; ...; 1295) sont symétriques ou asymétriques. 5 10
8. Dispositif de palier selon une des revendications 1 - 7, **caractérisé en ce que** l'ordinateur du véhicule (100) est connecté à au moins un capteur (31, 32), par lequel les données d'état des rails (5) peuvent être mesurés et sauvegardés et éventuellement transmis à un ordinateur de pilotage (1000) et/ou que l'ordinateur du véhicule (100) est connecté à au moins un capteur (33), par lequel les forces causées dans le chariot (1) par le changement d'état des rails (5) peuvent être mesurées. 15 20
9. Dispositif de palier selon la revendication 6, 7 ou 8, **caractérisé en ce que** l'ordinateur du véhicule (100) peut être connecté à un ordinateur de pilotage (1000), par lequel les données d'état des rails (5) déterminées par les véhicules ferroviaires (10) sont enregistrables de préférence pour tout le réseau ferroviaire et peuvent être transmis aux véhicules ferroviaires (10) et éventuellement à un ordinateur de maintenance. 25 30
10. Dispositif de palier selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** l'ordinateur du véhicule (100) présente une mémoire pour sauvegarder les données d'état déterminées et un module de service (105), par lequel des données de pilotage pour le dispositif de palier peuvent être générés, qui sont transmissibles aux actionneurs primaires (111) et/ou aux actionneurs secondaires (121, 122) en tenant compte de données cinématiques, de manière qu'un changement d'état du dispositif de palier est réglable avant ou en même temps avec l'arrivée du changement d'état des rails (5), tel que le changement d'état du dispositif de palier compense au moins partiellement le changement d'état des rails (5) et/ou qu'une réduction des forces causées par le changement d'état des rails (5) est atteinte. 35 40 45
11. Procédé pour un dispositif de palier d'un véhicule ferroviaire (10) guidé sur un rail (5), ledit dispositif de palier présentant un chariot (1), éventuellement un bogie, destiné à supporter le corps de véhicule (2), avec un cadre de chariot (18), qui est connecté par une suspension primaire (11) et de préférence par au moins un guidon primaire (115) à un jeu de roues (13) correspondant et qui est connecté au corps de véhicule (2) par une suspension secondaire 50 55

(12) et de préférence par au moins un guidon secondaire (125) et avec un ordinateur du véhicule (100) et des actionneurs (121, 122) qui sont pilotables par l'ordinateur du véhicule (100) pour changer les paramètres du dispositif de palier, **caractérisé en ce que** des données de l'état des rails (5) sur lesquels roule le véhicule ferroviaire (10) sont déterminées et que le dispositif de palier est dirigé par l'ordinateur du véhicule (100) en fonction des données de l'état des rails (5) déterminées de manière à ce que les forces agissant sur le jeu de roues (13) et dépendant du changement d'état des rails (15) sont réduits, un déplacement horizontal et/ou vertical du cadre du chariot (18) par rapport à l'au moins un jeu de roues (13) ou un mouvement relative horizontal et/ou vertical du corps de véhicule (2) par rapport au cadre de chariot (18) est ajusté par la commande du dispositif de palier de manière à ce que des déplacements entre le cadre de chariot (18) et/ou du corps de véhicule (2) dû aux changements d'états des rails (5) sont anticipés avant le changement d'état des rails (5).

12. Procédé selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** l'ordinateur du véhicule (100) est connecté à au moins un capteur (31, 32), par lequel les données d'état des rails (5) peuvent être mesurés et sauvegardés et éventuellement transmis à un ordinateur de pilotage (1000), duquel ou auquel des données d'état des rails (5) sont transmissibles et que l'ordinateur du véhicule (100) présente un module de service (105), par lequel des données de pilotage pour le dispositif de palier peuvent être générés, qui sont transmissibles aux actionneurs primaires (111) et/ou aux actionneurs secondaires (121, 122) en tenant compte de données cinématiques, de manière qu'un changement d'état du dispositif de palier est réglable avant ou en même temps avec l'arrivée du changement d'état des rails (5), tel que le changement d'état du dispositif de palier compense au moins partiellement le changement d'état des rails (5) et/ou qu'une réduction des forces causées par le changement d'état des rails (5) est atteinte. 25 30 35 40 45
13. Procédé selon la revendication 11 ou 12, **caractérisé en ce que** l'ordinateur du véhicule (100) pilote le dispositif de palier de manière à ce que le comportement d'amortissement de support primaire et/ou du support secondaire est adapté aux influences causées par les changements d'états des rails (5; 51, 52; 53, 54) et que l'ordinateur du véhicule (100) mesure, de préférence par des capteurs (33), des forces qui agissent lors du passage des segments du rail dans lesquels des changements d'états des rails (5; 51, 52; 53, 54) sont présents et que les paramètres de pilotage sont de préférence optimisés en fonction des forces mesurées. 50 55

14. Procédé selon une des revendications 11-13, **caractérisé en ce que** l'ordinateur du véhicule (100) pilote le support primaire (11) et/ou le support secondaire (12) de chaque jeu de roues (13) en tenant compte de la vitesse et de la distance entre les axes du véhicule ferroviaire (10) et/ou que l'ordinateur du véhicule (100) signale des changements d'état des rails (5) à l'intérieur du véhicule ferroviaire (10) avant de leur passage.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

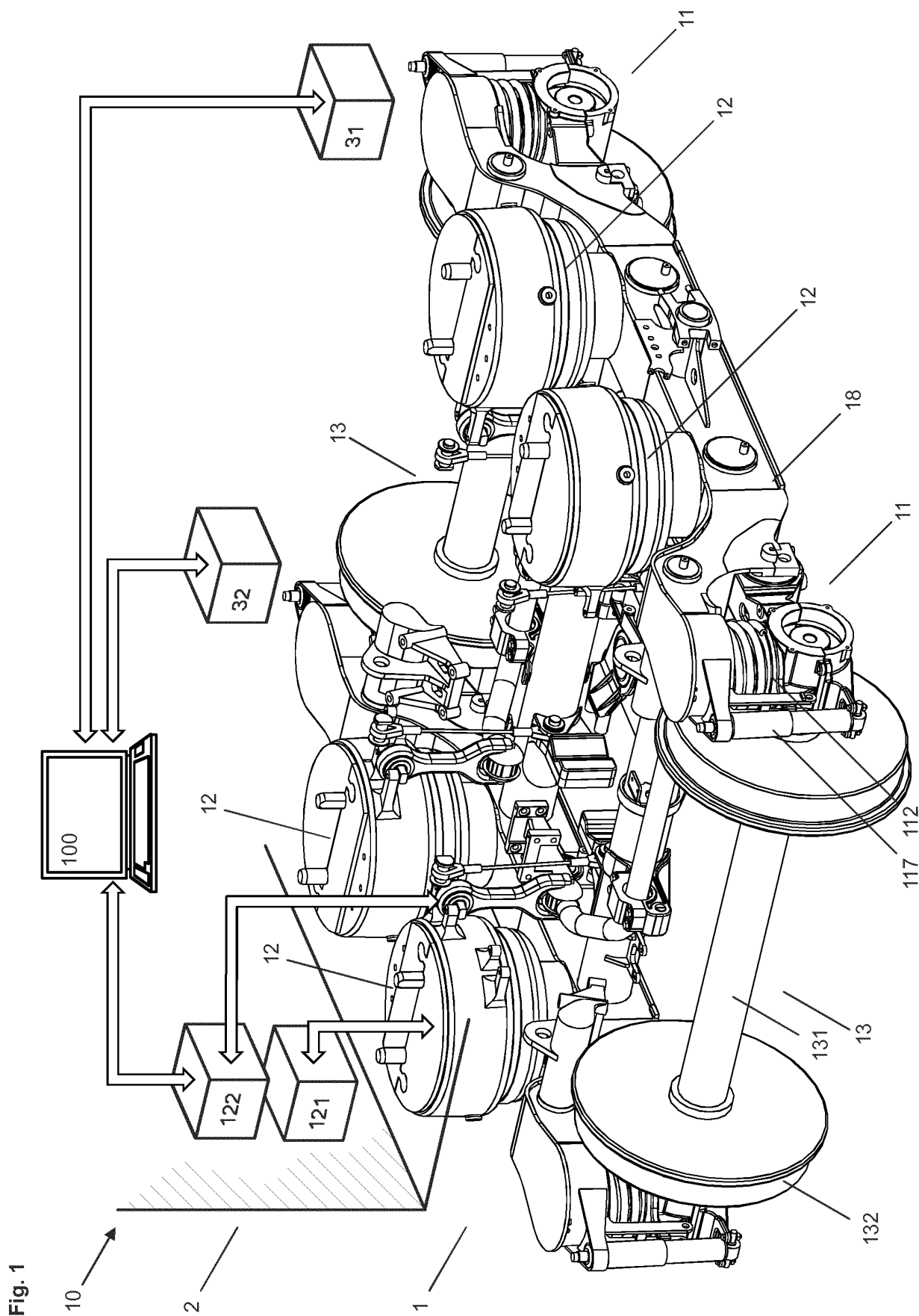


Fig. 2

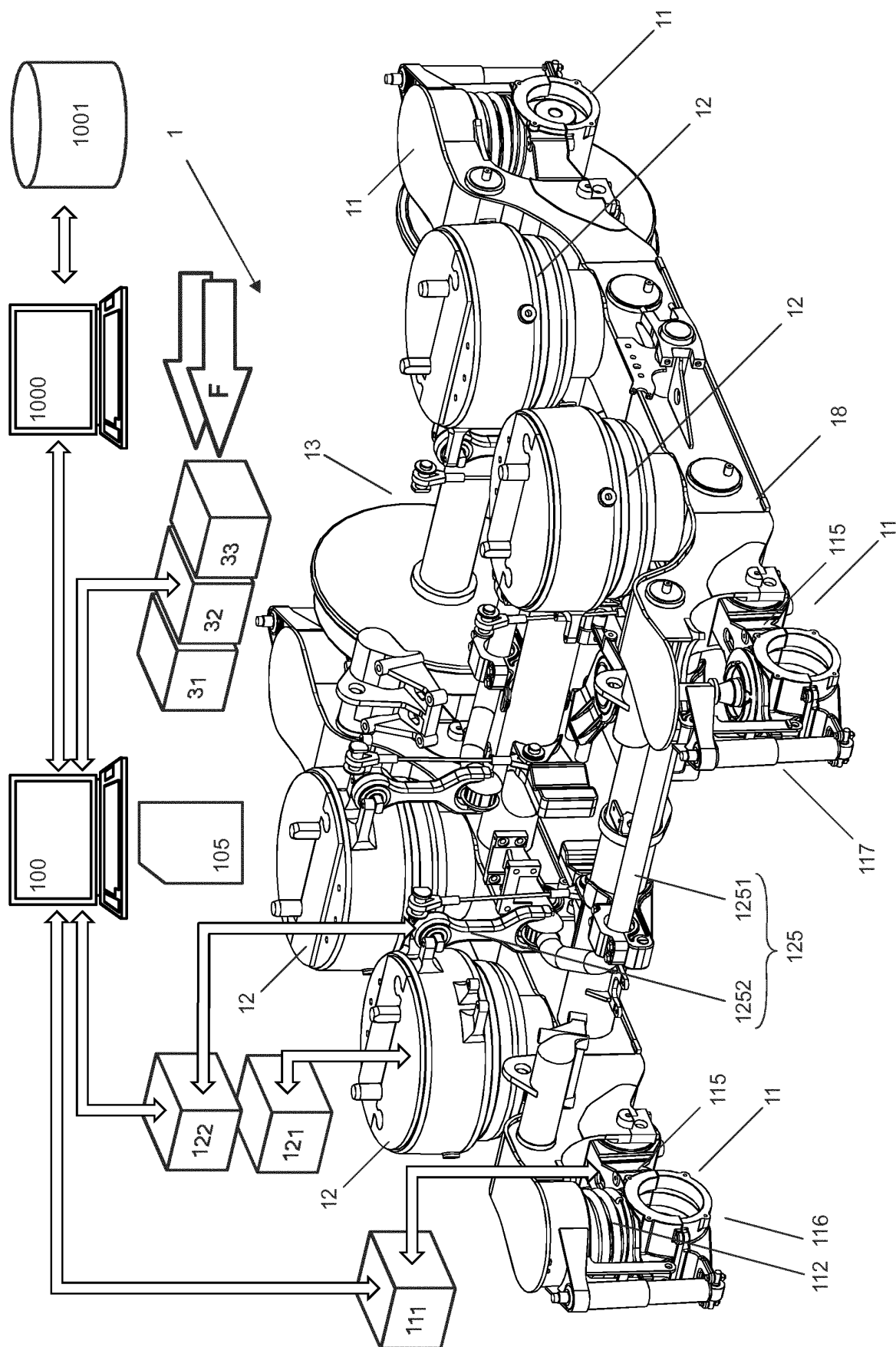
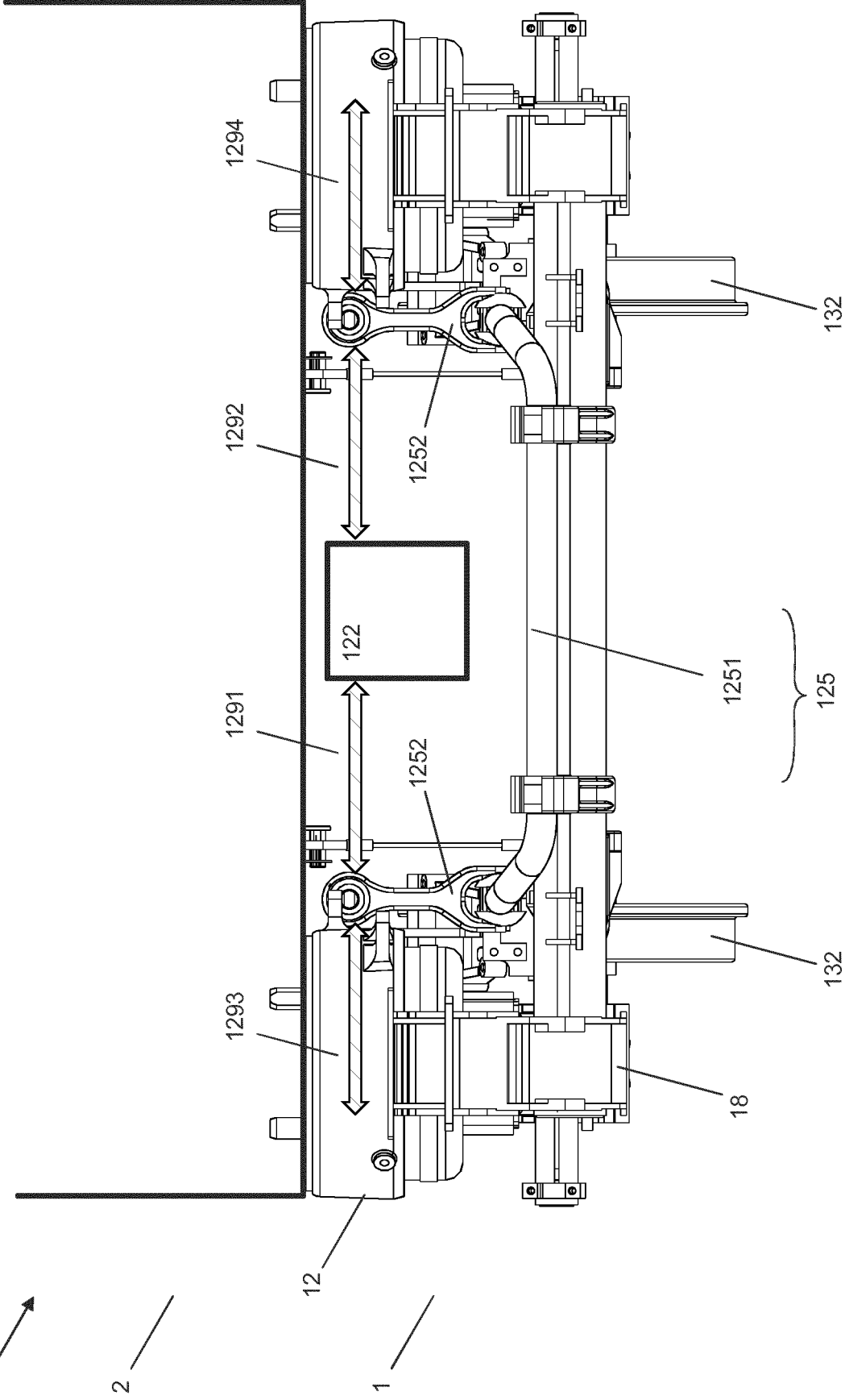
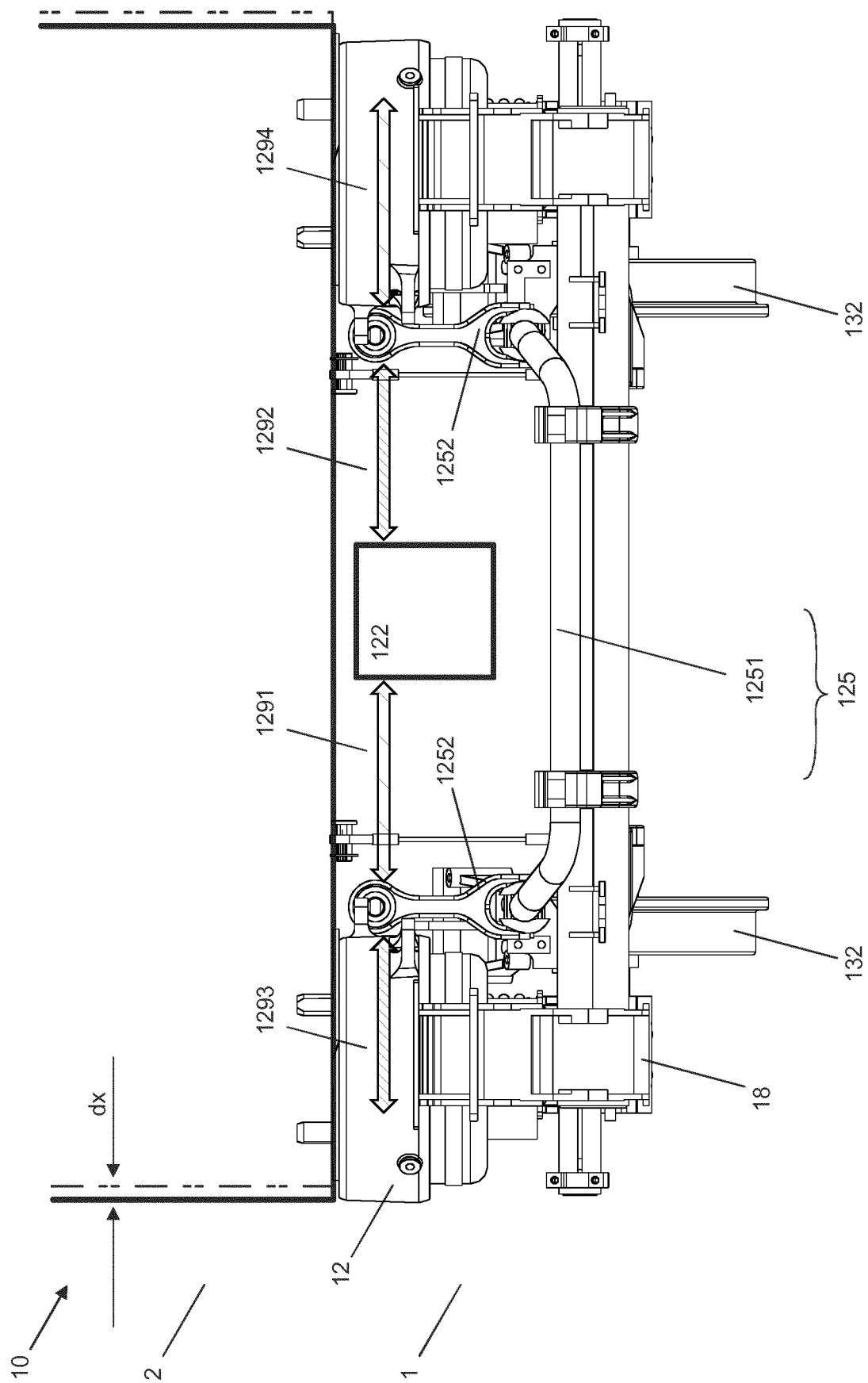
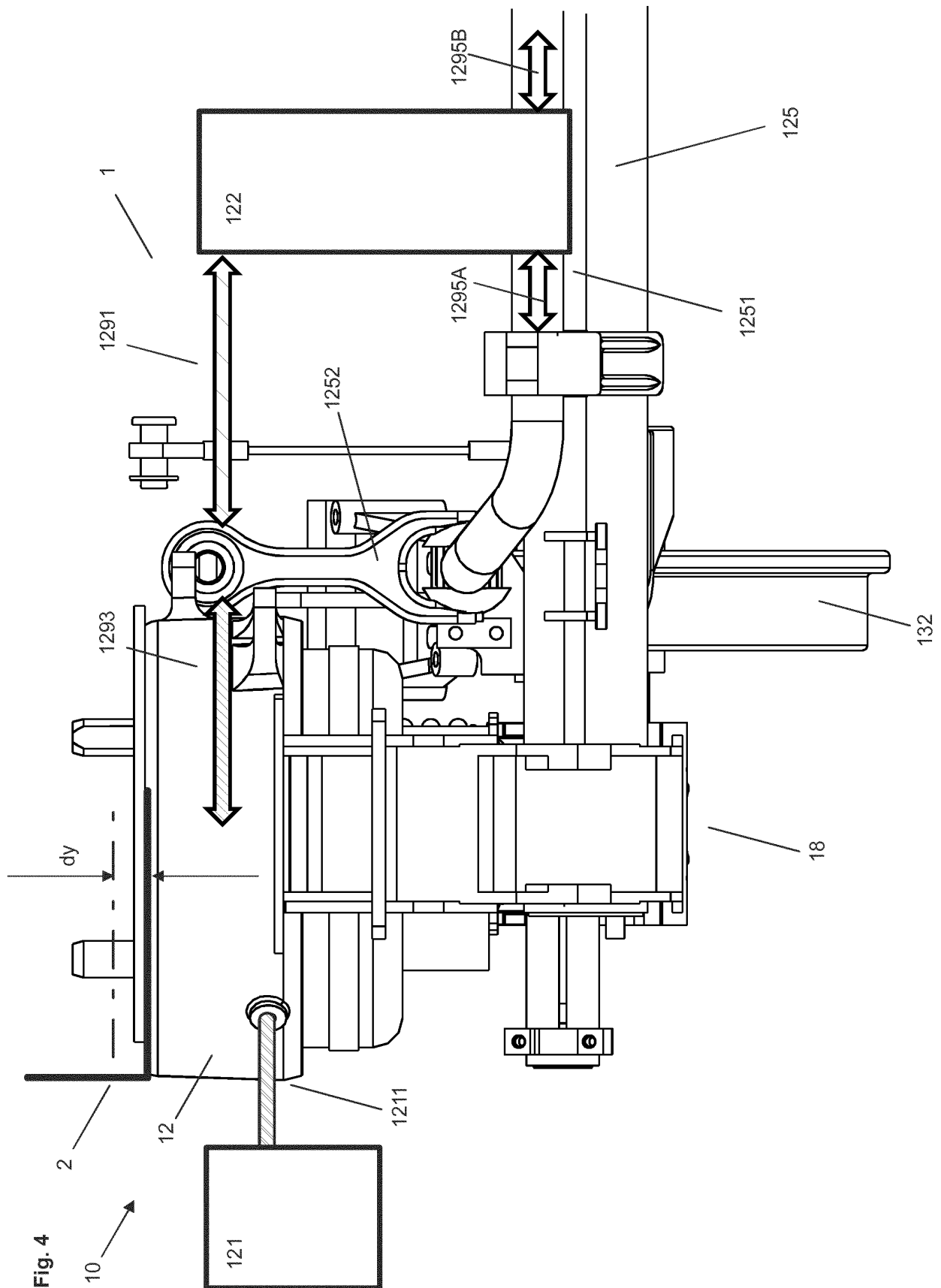


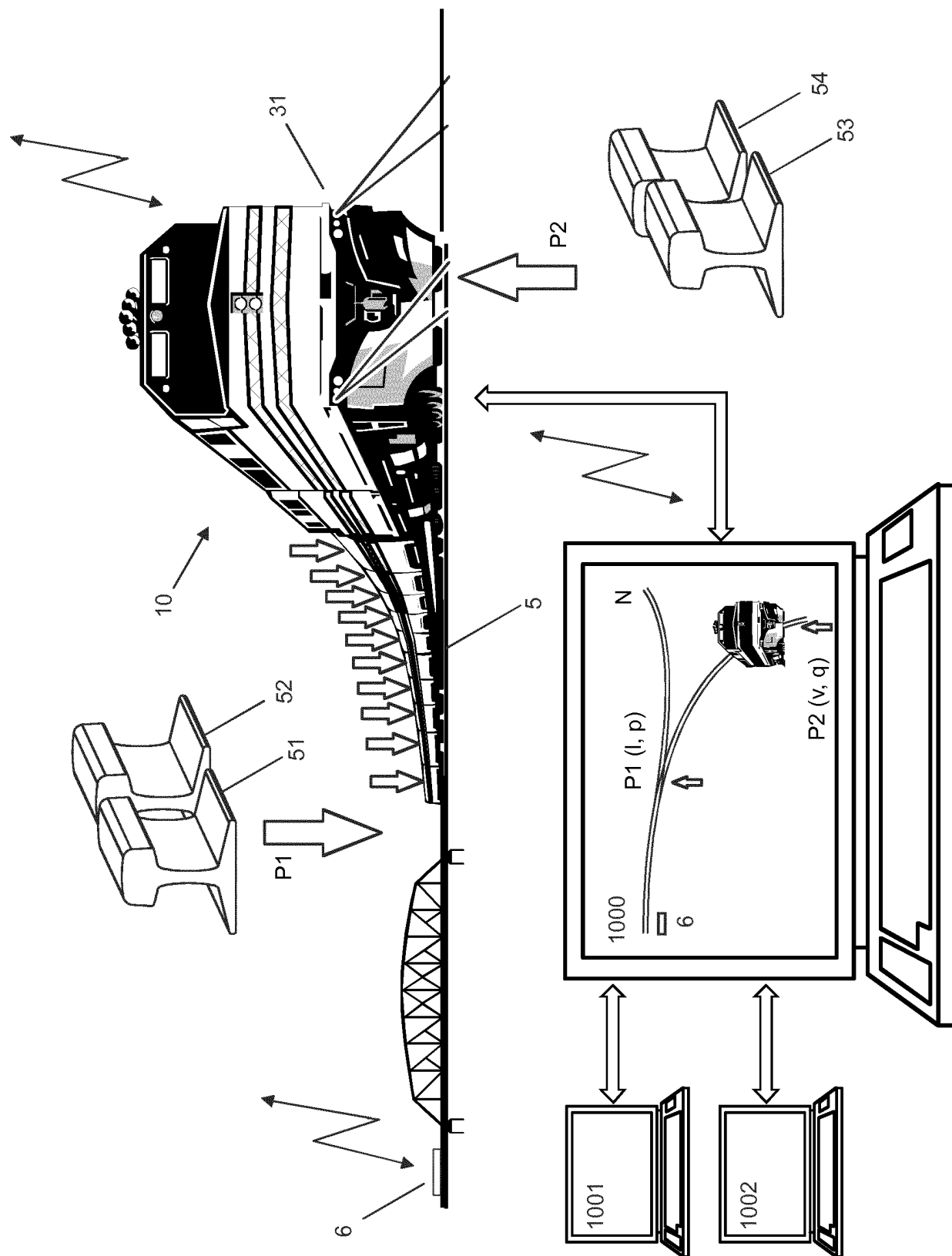
Fig. 3a

10
2









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

- DE 10256022 A1 [0004] [0075]
- EP 2020356 B1 [0005] [0075]
- US 2012167797 A1 [0007]
- EP 0785122 A1 [0008]
- GB 2473502 A [0009]
- DE 102012219210 A1 [0055]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- **LOTHAR FENDRICH.** Handbuch Eisenbahninfrastruktur. Springer Verlag, 2007, 378 [0014]
- **LOTHAR FENDRICH.** Handbuch Eisenbahninfrastruktur. Springer Verlag, 2007 [0075]