

(19)



(11)

EP 2 165 910 B2

(12)

NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT
Nach dem Einspruchsverfahren

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Entscheidung über den Einspruch:
16.08.2017 Patentblatt 2017/33

(51) Int Cl.:
B61F 1/08 ^(2006.01)

(45) Hinweis auf die Patenterteilung:
20.04.2011 Patentblatt 2011/16

(21) Anmeldenummer: **08016343.9**

(22) Anmeldetag: **17.09.2008**

(54) **Schienenfahrzeug**

Rail vehicle

Véhicule sur rail

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

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
24.03.2010 Patentblatt 2010/12

(73) Patentinhaber: **Stadler Winterthur AG**
8400 Winterthur (CH)

(72) Erfinder: **Cortesi, Alberto**
8547 Gachnang (CH)

(74) Vertreter: **Hepp Wenger Ryffel AG**
Friedtalweg 5
9500 Wil (CH)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 527 976 WO-A-01/34996
WO-A-98/46467 WO-A1-00/78588
WO-A1-01/34996 WO-A1-98/46467
GB-A- 908 886 JP-B2- H06 249 284
SU-A1- 1 463 589 US-A- 3 866 540

EP 2 165 910 B2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Lokomotive gemäss Oberbegriff des Anspruchs 1, s.z.B. bekannt aus GB 908 886.

[0002] Schienenfahrzeuge sind üblicherweise mit Rädern mit leicht konischförmigen Profilen versehen, von denen jeweils zwei, die verschiedenen Schienen eines Gleises zugeordnet sind, unter Bildung eines Radsatzes starr miteinander verbunden sind. Figur 1 zeigt in einer Querschnittsdarstellung zwei derartige Räder 1, 2, die jeweils mit ihrem Profil 4, 5 auf einer Schiene 3 aufliegen. Bedingt durch die leicht konischen Profile 4, 5 der Räder 1, 2 ergeben sich unterschiedliche Rollradien r_0 , r_1 und r_2 (vergleiche hierzu [http://de.wikipedia.org/wiki/äquivalente Konizität](http://de.wikipedia.org/wiki/äquivalente_Konizität)). Es ergibt sich bei einer Querverschiebung y von Null ein Rollradius von r_0 und bei einer Querverschiebung y mit einem gegebenen Wert die Rollradien r_1 und r_2 .

[0003] Wegen der leicht konischen Profile der Räder, der damit verbundenen Rollradiusänderung dieser Profile und der starren Verbindung der zwei Räder eines Radsatzes erfolgt beim Abrollen eines Radsatzes auf dem Gleis von oben betrachtet (d.h. in Draufsicht auf das Gleis) typischerweise eine Schlängelbewegung (auch Schlingerbewegung genannt) innerhalb des Spurspiels (das in der Regel 15 mm beträgt) zwischen den Spurkränzen der Räder des Radsatzes und den Innenkanten der beiden parallel verlaufenden Schienen. Diese Schlängelbewegung wird auch als "Sinuslauf" oder als "Schlingern" bezeichnet. Letzteres da es sich aufgrund der lichtlinearen Kontaktbedingungen zwischen Rad und Schiene genau betrachtet nicht um eine harmonische Bewegung handelt.

[0004] In Figur 2 ist eine Draufsicht auf ein eine solche Schlängelbewegung ausführendes Schienenfahrzeug schematisch dargestellt, wobei sich die Darstellung des Schienenfahrzeugs der Einfachheit halber auf die Darstellung von dessen Radsätzen 6 beschränkt. Die Fahrzeuglängsrichtung wird mit "x" bezeichnet. Die Fahrzeugquerrichtung wird mit "y" bezeichnet. Die mathematische Mittelachse 7 verläuft mittig zwischen den Schienen 3. Die Schlängelbewegung ist beispielhaft durch die sinusförmige Kurve 8 dargestellt, deren Amplitude für gute Schienenfahrzeuge bei ein paar Millimetern, z.B. 2 bis 3 Millimetern, liegt, soweit die weiter unten beschriebene kritische Geschwindigkeit nicht erreicht ist. Die Ausrichtung der Radsätze 6 ist derart, dass die Längsachsen 9 der Radsätze 6 die Kurve 8 senkrecht schneiden. Die Periodendauer λ ergibt sich gemäss der folgenden Formel (so genannte Klingel'sche Formel):

$$\lambda = 2\pi \sqrt{\frac{x_0 a}{\delta_0}},$$

wobei a der Abstand von der Mittelachse 7 zu einer Schiene 3 (so genanntes Spurmittenmass), r_0 der arith-

metische Mittelwert der Rollradien und δ_0 die äquivalente Konizität sind.

[0005] Die bei der Schlängelbewegung der Radsätze ausgeführten periodischen Querbewegungen führen zu einer Schwingungsanregung der oberhalb der Radsätze angeordneten, typischerweise über Federn abgestützten Massen des Schienenfahrzeugs. Mit zunehmender Fahrzeuggeschwindigkeit erhöhen sich die Frequenz und auch die Amplitude der Anregung der Schienenfahrzeugmassen, die durch die in Figur 2 exemplarisch dargestellte Schlängelbewegung der Radsätze hervorgerufen wird, und kann insbesondere Eigenfrequenzen der Schienenfahrzeugfederung und/oder auch andere Schwingungsmoden des Schienenfahrzeugs anregen. Stimmt die Frequenz dieser Anregung (auch Anregfrequenz genannt) mit einer Eigenfrequenz des Schienenfahrzeugs überein, so kommt es üblicherweise zu Resonanzerscheinungen, die auch als Instabilität (bzw. instabiler Zustand) oder kritische Geschwindigkeiten bezeichnet werden.

[0006] Bei Schienenfahrzeugen mit Drehgestellen ist in der Regel der zuerst auftretende, als störend zu wertende Schwingungsmodus, der zu einer Instabilität führt, durch in etwa eine Wendebewegung des Drehgestellrahmens um dessen Hochachse gegeben. Bei zweiachsigen Schienenfahrzeugen ist der zuerst auftretende, als störend zu wertende Schwingungsmodus, der zu einer Instabilität führt, meistens durch in etwa eine Wendebewegung des Fahrzeugkastens um dessen Hochachse gegeben.

[0007] Je nach Verkoppelung der einzelnen Massen des Schienenfahrzeugs können bei einer Anregung durch eine Schlängelbewegung der Radsätze auch Eigenschwingungsformen mitschwingen, deren Eigenfrequenzen nicht der Anregfrequenz der durch die Schlängelbewegung hervorgerufenen Anregung entsprechen. Aufgrund des stark nichtlinearen Schlupfverhaltens und der Geometriebedingungen an der Kontaktstelle zwischen Rad und Schiene und aufgrund der Massenbehaftung des Radsatzes kann auch der Radsatz selbst Teil des schwingungsfähigen Systems sein, sodass die Eigenformen typischerweise vielfältiger sind als eine Wendebewegung und mit dem Begriff "Wendebewegung" nicht vollständig erfasst sind. Das Schwingungsverhalten eines Schienenfahrzeugs, welches ein sogenanntes Mehrkörpersystem darstellt, lässt sich dagegen mit speziellen Mehrkörpersystem-Berechnungsprogrammen, die die nicht linearen Kontaktbedingungen zwischen Rad und Schiene berücksichtigen, relativ genau beschreiben und simulieren.

[0008] Das Fahren des Schienenfahrzeugs im instabilen Zustand führt zu grossen seitlichen Beschleunigungen und Kräften zwischen Rad und Schiene und kann im Extremfall zur Entgleisung des Fahrzeugs führen. Das Fahren im instabilen Zustand ist daher nicht zulässig. Bei zweiachsigen Schienenfahrzeugen mit kurzem Achsabstand sind die Verhältnisse in der Regel so ungünstig, dass bei schweren zweiachsigen Schienenfahrzeugen

das Fahren mit Geschwindigkeiten von über 100 km/h auf konventionellen Gleisen kaum ohne Instabilitätserscheinungen möglich ist. So muss aus diesem Grunde beispielsweise die zulässige Geschwindigkeit eines konventionellen Eisenbahnfahrzeugs unterhalb der für es kritischen Geschwindigkeit liegen. Momentan werden Schienenfahrzeuge üblicherweise dadurch stabilisiert, dass die Betriebsgeschwindigkeit unterhalb der kritischen Geschwindigkeit liegt, um Resonanzeffekte zu vermeiden.

[0009] Die durch das Auftreten von Resonanzerscheinungen bedingte kritische Geschwindigkeit kann durch eine geeignete Wahl bestimmter Fahrzeugparameter beeinflusst werden. Auch die Art der geometrischen Paarung des Radsatzes mit dem Gleis (d.h. die Konizität der Radprofile) und die witterungsabhängigen Kontaktbedingungen zwischen Rad und Schiene haben einen grossen Einfluss auf die kritische Geschwindigkeit, können aber in der Regel nur schwer oder gar nicht geändert bzw. beeinflusst werden.

[0010] Bei Schienenfahrzeugen mit Drehgestellen kann fahrzeugseitig zum Beispiel durch einen relativ grossen Achsabstand im Drehgestell und durch eine möglichst steife Führung der Radsätze in Fahrzeuginnenrichtung die Antriebsfrequenz reduziert und dadurch die kritische Geschwindigkeit erhöht werden. Ein grosser Achsabstand und eine steife Führung führen aber in der Regel zu einer massiven Verschlechterung des Kurvenlaufs des Schienenfahrzeugs, der wiederum von dem Anlaufwinkel zwischen Rad und Schiene abhängig ist. Eine Verschlechterung des Kurvenlaufs des Schienenfahrzeugs ruft vermehrten Verschleiss, hohe Querkraften zwischen Rad und Schiene und unerwünschte Quietschgeräusche bei Kurvenfahrten hervor.

[0011] Stabilisierende Effekte können auch durch die Reduzierung der Massenträgheit bzw. des Massenträgheitsmoments des Drehgestellrahmens um dessen Hochachse erzielt werden. Auch können bekannte Schlingerdämpfer zwischen dem Drehgestellrahmen und dem Wagenkasten des Schienenfahrzeugs vorgesehen sein.

[0012] Bei hohen Gebäuden wie beispielsweise Türmen oder auch bei Hängebrücken oder ähnlichem werden häufig Gegenschwingmassen in Form von Pendeln eingesetzt, deren Eigenfrequenz mit der Eigenfrequenz des Gebäudes bzw. Bauwerks übereinstimmt und die beim Auftreten von Resonanzeffekten (z.B. bei einer Anregung durch Windanfachung) in Gegenphase zur Schwingung des Gebäudes bzw. Bauwerks mitschwingen und damit die Amplitude der Schwingung in Grenzen halten.

[0013] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Lokomotive mit zwei Radachsen und einem Lokrahmen bereitzustellen, bei dem es bei hohen Geschwindigkeiten nicht zu Instabilitätserscheinungen kommt, sodass die Laufstabilität hoch ist. Insbesondere ist es Aufgabe der Erfindung, eine schwere zweiachsige Lokomotive mit kleinem und somit kurvenaufgünstigem Achsabstand

bereitzustellen, die höhere zulässige Geschwindigkeiten als bekannte derartige Schienenfahrzeuge fahren kann, ohne dass Instabilitätserscheinungen auftreten, sodass für auch derart ausgeführte Schienenfahrzeuge eine Erweiterung des Einsatzspektrums zu höheren Fahrgeschwindigkeiten hin erfolgt, insbesondere damit auch das Führen von leichten Güterzügen mit der momentan üblichen maximalen Geschwindigkeit von 120 km/h oder auch mit höheren Geschwindigkeiten möglich ist.

[0014] Die Aufgabe wird durch eine Lokomotive mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0015] Die erfindungsgemässe Lokomotive kennzeichnet sich durch die Merkmale des Anspruchs 1 aus.

[0016] Die zwei Tilgermassen sind beispielsweise über Federn und/oder Dämpfer derart mit der insbesondere durch den Lokrahmen gebildeten schwingenden Struktur verbunden, dass sie bei Auftreten von Eigenschwingungen der schwingenden Struktur im Wesentlichen in Gegenphase zu dieser schwingen und auf diese Weise der schwingenden Struktur Schwingungsenergie entziehen und die Schwingung der schwingenden Struktur zumindest teilweise tilgen. Die Massenträgheit bzw. das Massenträgheitsmoment der zwei Tilgermassen um die Hochachse (Gierachse) des Schienenfahrzeugs hat quantitativ gesehen dieselbe Grössenordnung wie die Massenträgheit bzw. das Massenträgheitsmoment des Lokrahmens, sodass eine möglichst vollständige Tilgung der Eigenschwingung der schwingenden Struktur erzielt werden kann.

[0017] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen und den anhand der Zeichnungen nachfolgend dargestellten Ausführungsbeispielen. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Querschnittsdarstellung zweier Räder eines Schienenfahrzeugs, die jeweils mit ihrem Profil auf einer Schiene aufliegen,

Fig. 2 eine schematische Draufsicht auf ein ein Schlingelbewegung ausführendes Schienenfahrzeug,

Fig. 3 eine Längsschnittsdarstellung eines ersten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemässen Lokomotive,

Fig. 4 eine Grundrissdarstellung des in Figur 3 gezeigten ersten Ausführungsbeispiels,

Fig. 5 eine Querschnittsdarstellung des in den Figuren 3 und 4 gezeigten ersten Ausführungsbeispiels,

Fig. 6 eine Grundrissdarstellung des ersten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemässen Lokomotive, wobei es Schwingungsbewegungen ausführt,

Fig. 7 eine Querschnittsdarstellung des in Figur 6 gezeigten, Schwingungsbewegungen ausführenden ersten Ausführungsbeispiel,

Fig. 8 eine Querschnittsdarstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemässen Lokomotive und

Fig. 9 eine Querschnittsdarstellung eines dritten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemässen Loko-

motive mit einer Führung.

[0018] In den Figuren bezeichnen gleiche Bezugszeichen strukturell- bzw. funktionell gleiche bzw. gleich wirkende Komponenten. Die Figuren 1 und 2 sind bereits in der Beschreibungseinleitung beschrieben und es wird auf diese Textstellen verwiesen.

[0019] Die Figuren 3, 4 und 5 zeigen ein erfindungsgemässes Schienenfahrzeug 10, bei dem es sich um eine Lokomotive handelt, mit einem Lokrahmen 11 im Längsschnitt (Figur 3), im Grundriss (Figur 4) und im Querschnitt (Figur 5). Es sind zwei Radachsen vorgesehen, die durch jeweils einen Radsatz 12 definiert sind, wobei in den Figuren 4 und 5 der Einfachheit halber nur ein Radsatz 12 dargestellt ist. Die Radsätze 12 sind über querelastisch ausgebildete Tragfedern 17 - sogenannten Flexicoil-Schraubfedern - mit dem Lokrahmen 11 bzw. dem Fahrzeugkasten verbunden. Die Tragfedern 17 sind in Figur 5 der Einfachheit halber nicht dargestellt. Die Räder 13 der Radsätze 12 laufen auf den Schienen 14.

[0020] Es ist eine Schwingungstilgungsvorrichtung vorgesehen, die zwei Tilgermassen 15 umfasst, die an den beiden Enden (Extremitäten) des Schienenfahrzeugs 10 innerhalb des Lokrahmens 11 vorgesehen sind. In Fahrzeuginnenrichtung gesehen ist jeweils vor dem vorderen Radsatz 12 und nach dem hinteren Radsatz 12 eine Tilgermasse 15 angeordnet. Die Tilgermassen 15 sind beispielhaft quaderförmig dargestellt, sodass der vorhandene Bauraum effizient ausgenutzt wird, und erstrecken sich in Fahrzeugquerrichtung. Sie können jedoch selbstverständlich auch jede andere geeignete Form aufweisen. Auch der Einbauort der Tilgermassen 15 ist nicht zwingend an die Extremitäten des Fahrzeugs gebunden, wenngleich die Extremitäten als Einbauort für die Tilgung von Schwingbewegungen um die Fahrzeughochachse besonders günstig sind. Die Figuren 3, 4 und 5 stellen das Schienenfahrzeug 10 und die Tilgermassen 15 in Neutrallage dar.

[0021] Die Tilgermassen 15 sind in Fahrzeugquerrichtung elastisch am Lokrahmen 11 befestigt, wobei die Befestigungselemente vorzugsweise derart ausgeführt und abgestimmt sind, dass die Quer-Eigenfrequenz (d.h. die Eigenfrequenz mit der die Tilgermassen 15 in Fahrzeugquerrichtung schwingen) der Schlinger-Eigenfrequenz des Lokrahmens 11 und/oder anderer schwingender Komponenten bzw. Massen des Schienenfahrzeugs 10 entsprechen. Die Schlinger-Eigenfrequenz entspricht der Frequenz, mit der der Lokrahmen (bzw. andere schwingende Komponenten/Massen) schlingert bzw. eine Schlängelbewegung ausführt. Die Schlinger-Eigenfrequenz(en) des Lokrahmens und/oder anderen schwingenden Komponenten/ Massen des Schienenfahrzeugs können beispielsweise mittels Mehrkörpersystemberechnungsprogrammen ermittelt werden. Mittels der Mehrkörpersystemprogramme können auch weitere Aussagen über das Schwingungsverhalten des Schienenfahrzeugs 10 bzw. seines Lokrahmens 11 und

über geeignete schwingungstechnische Abstimmungen, z.B. über die Dimensionierung und das Gewicht einer als Tilgermasse 15 geeigneten Masse, getroffen werden.

[0022] Das Massenträgheitsmoment der Tilgermassen 15 um die Hochachse (Gierachse) des Schienenfahrzeugs 10 ist vorzugsweise von ähnlicher Grösse wie das Massenträgheitsmoment der abgefederten Masse des Schienenfahrzeugs 10, damit eine wirkungsvolle Tilgung der lauffechnisch bedingten Schlängelbewegung des Schienenfahrzeugs 10 erreicht werden kann. Dies wird durch entsprechend schwere Tilgermassen 15 erreicht, die an den Extremitäten (Enden) des Schienenfahrzeugs 10 angeordnet sind. Beispielhaft hat jede Tilgermasse 15 ein Gewicht von im Wesentlichen 5 Tonnen und besteht z.B. aus gegossenem Stahl.

[0023] Als Befestigungselemente sind vorzugsweise Abstützelemente 16 zur Abstützung jeder der Tilgermassen 15 vorgesehen, die vorzugsweise als Federn (z.B. als Gummischichtfedern) ausgebildet sind und die jeweilige Tilgermasse 15 mit der Struktur des Lokrahmens 11 verbinden, wobei vorzugsweise an jeder bodenseitigen Ecke einer Tilgermasse 15 ein Abstützelement 16 befestigt ist. Die Abstützelemente 16 sind der Einfachheit halber unterhalb der ihnen zugeordneten Tilgermasse 15 angeordnet. Bei einer quaderförmigen Tilgermasse 15 sind vier Abstützelemente 16 vorgesehen.

[0024] Die Abstützelemente 16 einer Tilgermasse 15 sind bevorzugt derart ausgerichtet bzw. orientiert, dass sich ihre Längsachsen bzw. ihre Wirkungslinien im Wesentlichen auf der Höhe des Schwerpunkts der jeweiligen Tilgermasse 15 schneiden (in Seitenansicht des Schienenfahrzeugs 10 gesehen). Die Abstützelemente 16 sind also vorzugsweise schräggestellt angeordnet, wobei jedes Abstützelement 16 sich in Seitenansicht gesehen zum Schwerpunkt der dem jeweiligen Abstützelement 16 zugeordneten Tilgermasse 15 neigt. Dadurch wird erreicht, dass bei Beschleunigungen oder Verzögerungen des Schienenfahrzeugs 10 in Fahrzeuginnenrichtung auch bei unterhalb des Schwerpunkts der jeweiligen Tilgermasse 15 angeordneten Abstützelementen 16 die jeweilige Tilgermasse 15 durch die ihr zugeordneten Abstützelemente 16 daran gehindert wird, grosse (Pendel-) Bewegungen in Fahrzeuginnenrichtungen auszuführen, da durch die Abstützelemente 16 eine Längskraft in etwa auf Schwerpunkthöhe der jeweiligen Tilgermasse 15 angreift.

[0025] Wie in Figur 5 dargestellt kann zur Dämpfung der Bewegung der Tilgermassen 15 jeder Tilgermasse 15 eine Dämpfungseinrichtung zugeordnet sein, bei der es sich vorzugsweise um einen Dämpfer 18 in Form eines Querdämpfers handelt, d.h. um einen Dämpfer, der Bewegungen der Tilgermasse 15 in Fahrzeugquerrichtung bedämpft. Hierdurch wird vorteilhafterweise die Schwingungsamplitude der Tilgermasse 15 bei Resonanz beschränkt. Ferner wird hierdurch insbesondere auch dann für eine schwingungstilgende Wirkung der Tilgermasse 15 gesorgt, wenn die Eigenfrequenzen der jeweiligen Tilgermasse 15 und des Lokrahmens 11 nicht exakt über-

einstimmen.

[0026] Bei dem Dämpfer 18 handelt es sich beispielsweise um einen hydraulischen Dämpfer. Der Dämpfer 18 ist zwischen der Tilgermasse 15 und dem Lokrahmen 11 angeordnet und vorzugsweise in Schwingrichtung der Tilgermasse 15 mit beiden verbunden. Der Dämpfer 18 kann beispielsweise einen ölbefüllten Zylinder und einen Kolben umfassen, der sich in dem im Zylinder enthaltenen Öl axial hin- und herbewegt, wobei mit zunehmender Geschwindigkeit der Kolbenbewegung der Strömungswiderstand und somit die Dämpfungswirkung steigen. Selbstverständlich können auch andere Dämpfer eingesetzt werden z.B. mechanische Reibungsdämpfer, die beispielsweise geschichtete Blattfedern aufweisen. Es kann auch eine aktive Dämpfungseinrichtung eingesetzt werden, bei der die Dämpfungskennlinie einstellbar ist bzw. sich selbst an die jeweiligen Verhältnisse adaptiert.

[0027] Zusätzlich oder alternativ zu der Dämpfungseinrichtung kann ein aktives Stellglied (nicht dargestellt) zwischen Tilgermasse(n) 15 und Lokrahmen 11 vorgesehen sein, das derart ausgeführt ist, dass es in Abhängigkeit von der Bewegung des Lokrahmens 11 angesteuert wird (beispielsweise über ein oder mehrere hydraulische Stellglieder, die Kräfte zwischen Lokrahmen 11 und Tilgermasse(n) 15 aufbauen können), sodass Gierbewegungen des Lokrahmens 11 minimiert werden. Diese gezielte Ansteuerung des Lokrahmens 11 stellt eine Gegensteuerung in Bezug auf die Gierbewegungen des Lokrahmens 11 dar, wobei die Tilgermassen 15 als inerte Massen fungieren, an denen sich das aktive Stellglied abstützt. Selbstverständlich kann sich das aktive Stellglied hierfür auch nur an einer der Tilgermassen 15 abstützen. Das aktive Stellglied ist insbesondere derart ausgebildet, dass auch anderen Frequenzen als der Gier- bzw. Schlinger-Eigenfrequenz entgegengewirkt werden kann, indem es entsprechende Gegenkräfte erzeugt und beispielsweise über ein hydraulisches Stellglied oder zum Beispiel über ein aktiv angesteuertes hydropneumatisches Element auf den Lokrahmen 11 überträgt (aktive Federung).

[0028] Die Figuren 6 und 7 entsprechen im Wesentlichen den Figuren 4 und 5, wobei jedoch das Schienenfahrzeug 10 sich nicht in der neutralen Lage befindet, sondern eine Schlingerbewegung ausführt, die durch eine Gierbewegung des Lokrahmens 11 um dessen Hochachse hervorgerufen wird. Dies ist durch die Pfeile 19 angedeutet, die die Fahrzeugquerrichtung angeben, in die das jeweilige Ende des Schienenfahrzeugs 10 ausschwenkt. Die Tilgermassen 15 schwingen in Gegenphase zum Schienenfahrzeug 10 bzw. dessen Lokrahmen 11, was durch die Pfeile 20 angedeutet ist. D.h. die an einem Ende des Schienenfahrzeugs 10 angeordnete Tilgermasse 15 bewegt sich in die entgegengesetzte Fahrzeugquerrichtung als das entsprechende Ende des Schienenfahrzeugs 10. Insbesondere wenn die Schlingerbewegung des Schienenfahrzeugs 10 derart ist, dass der Lokrahmen 11 anfängt mit Eigenfrequenz in Fahrzeugquerrichtung zu schwingen, so wird die durch die

Tilgermassen 15 gebildete Schwingungstilgungsvorrichtung derart zur Schwingung angeregt, dass sie einen beruhigenden Einfluss auf die Schwingung des Schienenfahrzeugs 10 bzw. von dessen Lokrahmen 11 hat und zwar auch/oder auch auf andere als auf die beispielhaft in den Figuren 6 und 7 dargestellten Schwingungsmoden.

[0029] Figur 8 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemässen Lokomotive 21 mit einer Schwingungstilgungsvorrichtung mit Tilgermassen 15. Die Lokomotive 21 ist in Neutrallage dargestellt. Bei diesem Ausführungsbeispiel sind die Tilgermassen 15 über als Pendel 22 ausgeführte Befestigungselemente mit dem Lokrahmen verbunden, d.h. die Tilgermassen 15 sind an Pendeln 22 aufgehängt, die in Fahrzeugquerrichtung hin- und her schwenkbar sind, wobei vorzugsweise für Pendel 22, d.h. ein Pendel 22 für jede obere Ecke der Tilgermasse 15, vorgesehen sind. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist ein als Dämpfungseinrichtung vorgesehener Dämpfer 18 auf der oberen Seite einer jeden Tilgermasse 15 angeordnet und mit einer innenliegenden nicht näher gekennzeichneten Komponente (z.B. einem Querblech) des Lokrahmens 11 verbunden. Die Dämpfungseinrichtung kann auch unterhalb und/oder seitlich der Tilgermasse 15 angeordnet sein. Das für das erste Ausführungsbeispiel 10 Ausgeführte gilt entsprechend auch für das zweite Ausführungsbeispiel 21.

[0030] Bei dem in Figur 9 dargestellten Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemässen Lokomotive 31 ist die Tilgermasse 15 gleitend auf einer Führung bzw. auf Führungen 32 gelagert, sodass die Tilgermasse auf der Führung(en) 32 gleiten kann. Die Führung(en) 32 können zum Beispiel mittels Rollen ausgebildet sein bzw. bei den Führung(en) 32 kann es sich beispielsweise um eine oder mehrere Rollenführungen handeln, wobei die Rollen an der Tilgermasse 15 oder/und am Lokrahmen 11 befestigt sein können. Die Führung(en) 32 können beispielsweise gekrümmt bzw. gebogen ausgebildet sein, wobei die Krümmung bzw. die Biegung vom Lokrahmen aus gesehen vorzugsweise nach aussen verläuft. Das Ausführungsbeispiel 31 entspricht im Wesentlichen dem in Figur 8 dargestellten Ausführungsbeispiel 21, wobei statt der Pendel 22 beispielhaft seitlich angeordnete, optionale Abstützelemente 33, z.B. in Form von Federn (insbesondere Gummischichtfedern), vorgesehen sind.

[0031] Bei der in den Figuren dargestellten zweiachsigen Lokomotive 11, 21, 31 können als Tilgermassen 15 vorteilhafterweise im Schienenfahrzeug bereits vorgesehene Ballastmassen eingesetzt werden, die der Erreichung des Traktionsgewichts dienen. Ferner können als Tilgermassen 15 auch bereits im Schienenfahrzeug vorgesehene Massen wie Transformatoren, Dieselöltanks oder ähnliches eingesetzt werden. Die bei der Schwingungstilgung auftretende Querauslenkung der als Tilgermassen 15 eingesetzten Komponenten beträgt circa ± 10 -20 mm. Das Vorsehen von Tilgermassen 15 führt somit nicht notwendig zu einer Gewichtserhöhung.

[0032] Bei einem nicht-erfindungsgemässen Schie-

nenfahrzeug kann es sich selbstverständlich zum Beispiel auch um ein vierachsiges Schienenfahrzeug mit Drehgestellen handeln. Bei einem solchen Drehgestellfahrzeug werden zur Tilgung von Schlingerbewegungen des Drehgestellrahmens vorzugsweise bereits vorhandene schwere Einbaukomponenten wie z.B. Fahrmotoren als Tilgermassen eingesetzt, sodass das Gewicht des Schienenfahrzeugs nicht unnötig erhöht wird. Zur Tilgung von Kastenschwingungsmoden können sinngemäss bereits vorhandene Massen im Fahrzeugkasten eingesetzt werden.

[0033] Bei der erfindungsgemässen Lokomotive mit der Schwingungstilgungsvorrichtung bestehend aus zwei querelastischen Tilgermassen lassen sich vorteilhafterweise nicht nur die Laufstabilität betreffende Schwingungen tilgen, sondern auch andere störende Schwingungsformen.

Patentansprüche

1. Lokomotive mit zwei Radachsen und einem Lokrahmen (11), wobei eine Schwingungstilgungsvorrichtung vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schwingungstilgungsvorrichtung zwei Tilgermassen (15) umfasst, die in Fahrzeugquerrichtung elastisch mit dem Lokrahmen (11) verbunden sind, sodass sie beim Auftreten von Eigenschwingungen der Lokomotive (10; 21; 31) im Wesentlichen in Gegenphase zu diesen schwingen, wobei die Massenträgheit der Tilgermassen (15) im Wesentlichen dieselbe Grössenordnung wie die Massenträgheit des Lokrahmens aufweist.
2. Lokomotive nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die einen oder mehreren Tilgermassen (15) über eine oder mehrere Fahrzeugkomponenten mit dem Lokrahmen (11) verbunden sind.
3. Lokomotive nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Dämpfung der Bewegung der einen oder mehreren Tilgermassen (15) eine Dämpfungseinrichtung (18), insbesondere ein oder mehrere hydraulische Dämpfer, vorgesehen ist.
4. Lokomotive nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein aktives Stellglied vorgesehen ist, das derart ausgeführt ist, dass es in Abhängigkeit von der Bewegung des Lokrahmens (11) und/oder anderer schwingender Massen eine oder mehrere Tilgermassen (15) ansteuert, sodass Gierbewegungen des Lokrahmens (11) und/oder andere störende Schwingungsformen minimiert werden.
5. Lokomotive nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die einen oder mehreren Tilgermassen (15) an Pendeln (22) aufgehängt sind.

6. Lokomotive nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine oder mehrere Führungen (32) vorgesehen sind, auf denen die einen oder mehreren Tilgermassen (15) rollen und/oder gleiten können.
7. Lokomotive nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Abstützelemente (16) zur Abstützung der einen oder mehreren Tilgermassen (15) vorgesehen sind, wobei die einer Tilgermasse (15) zugeordneten Abstützelemente (16) insbesondere derart ausgerichtet sind, dass sich ihre Längsachsen im Wesentlichen auf der Höhe des Schwerpunktes derjenigen Tilgermasse (16) schneiden, der sie zugeordnet sind.

Claims

1. Locomotive with two wheel axes (12) and a locomotive frame (11), wherein a vibration cancellation apparatus is provided, **characterized in that** the vibration cancellation apparatus comprises two cancellation masses (15), that are resiliently connected with the locomotive frame (11) in the transverse direction of the vehicle, such that they at the occurrence of natural vibrations of the locomotive (10, 21, 31) basically swing in opposite phase to these, wherein the mass inertia of the cancellation masses (15) basically has the same order of magnitude as the mass inertia of the locomotive frame (11).
2. Locomotive according to claim 1, **characterized in that** the one or more cancellation masses (15) are connected with the locomotive frame (11) by way of one or more vehicle components.
3. Locomotive according to claim 1 or 2, **characterized in that** for damping of the movement of the one or more cancellation masses (15) a damping device (18), in particular one or more hydraulic dampers, is provided.
4. Locomotive according to claim 1 or 2, **characterized in that** an active control element is provided, which is designed such that it controls the one or more cancellation masses (15) in dependence on the movement of the locomotive frame (11) and/or other vibrating masses such that yawing movements of the locomotive frame (11) and/or other disturbing modes of vibration are minimised.
5. Locomotive according to one of the preceding claims, **characterized in that** the one or more cancellation masses (15) are suspended from pendulums (22).
6. Locomotive according to one of the preceding

claims, **characterized in that** one or more guides (32) are provided, on which the one or more cancellation masses (15) can roll and/or slide.

7. Locomotive according to one of the preceding claims, **characterized in that** support elements (16) for supporting the one or two cancellation masses (15) are provided, wherein the support elements (16) that are assigned to a cancellation mass (15) are in particular arranged such that their longitudinal axes intersect basically at the height of the centre of gravity of that cancellation mass (16), to which they are assigned.

Revendications

1. Locomotive avec deux essieux (12) et un châssis de locomotive (11), un dispositif d'amortissement des vibrations étant prévu, **caractérisé en ce que** le dispositif d'amortissement des vibrations comporte deux masses d'amortissement (15) qui sont connectées de manière élastique avec le châssis de locomotive (11) dans une direction transversale par rapport au véhicule, de sorte que, lors d'une apparition des auto-oscillations, elles vibrent essentiellement en opposition de phase par rapport aux auto-oscillations, dans lequel l'inertie des deux masses d'amortissement (15) est essentiellement du même ordre de grandeur que l'inertie du châssis de locomotive (11).
2. Locomotive selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'une ou les plusieurs masses d'amortissement (15) sont connectées avec le châssis de locomotive (11) par un ou plusieurs composants du véhicule.
3. Locomotive selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'**une installation d'amortissement (18), particulièrement un ou plusieurs amortisseurs, est prévue pour amortir le mouvement de l'une ou des plusieurs masses d'amortissement (15).
4. Locomotive selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'**un actionneur actif est prévu, qui est formé de sorte qu'il commande une ou plusieurs masses d'amortissement (15) dépendant du mouvement du châssis de locomotive (11) et/ou d'autres masses vibrantes, de sorte que des mouvements de lacet du châssis de locomotive (11) et/ou autres formes de vibrations perturbantes soient minimisées.
5. Locomotive selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'une ou les plusieurs masses d'amortissement (15) sont suspendues à des pendules (22).

6. Locomotive selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**un ou plusieurs guidages (32) sont prévus, sur lesquels l'une ou les plusieurs masses d'amortissement (15) roulent et/ou glissent.

7. Locomotive selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** des éléments de support (16) pour supporter l'une ou les plusieurs masses d'amortissement (15) sont prévus, les éléments de support (16) associés à une masse d'amortissement (15) étant particulièrement alignés de sorte que leurs axes longitudinaux se croisent essentiellement au niveau du centre de gravité de ladite masse d'amortissement (16) associée.

Stand der Technik

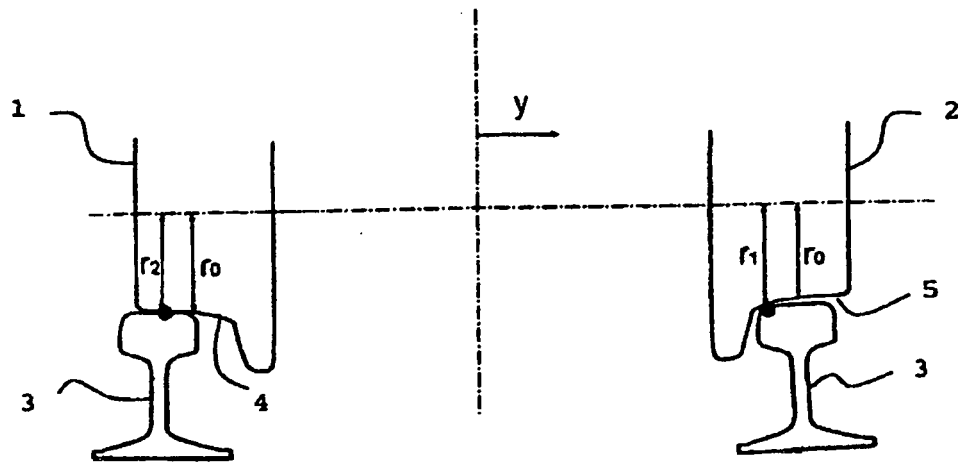


Fig. 1

Stand der Technik

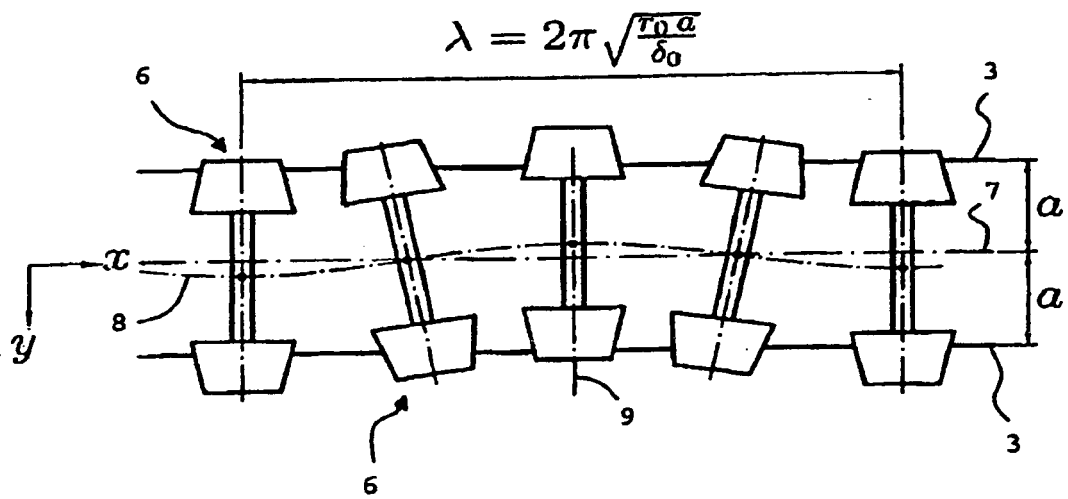


Fig. 2

Fig. 3

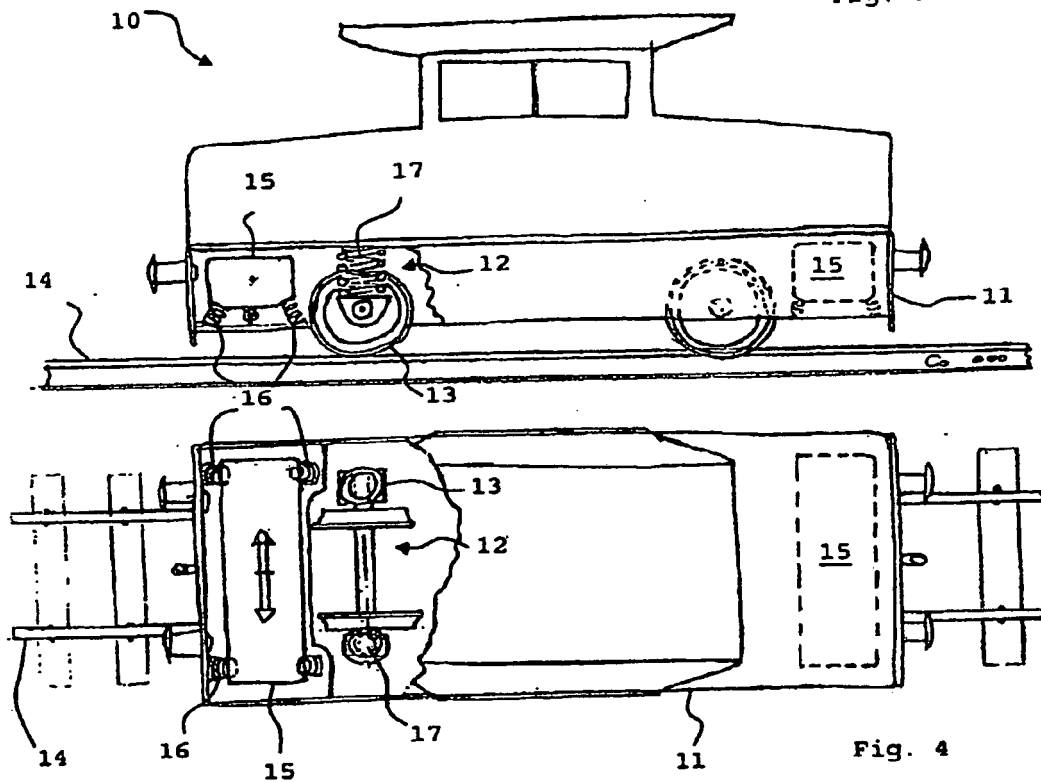


Fig. 4

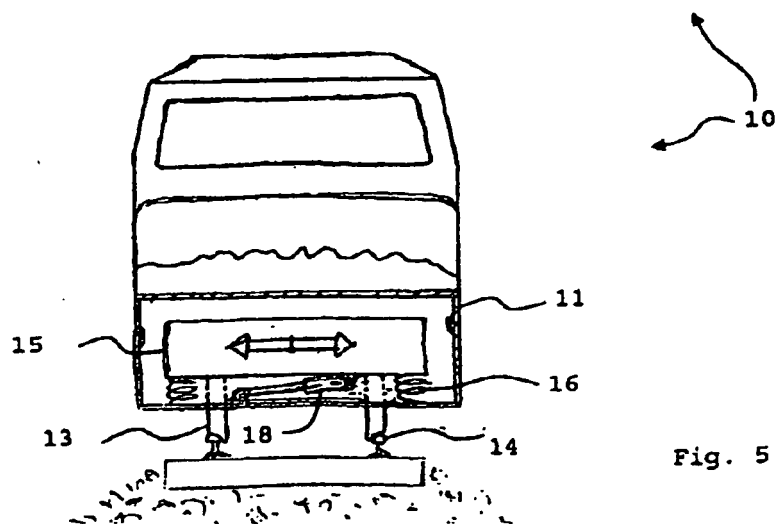


Fig. 5

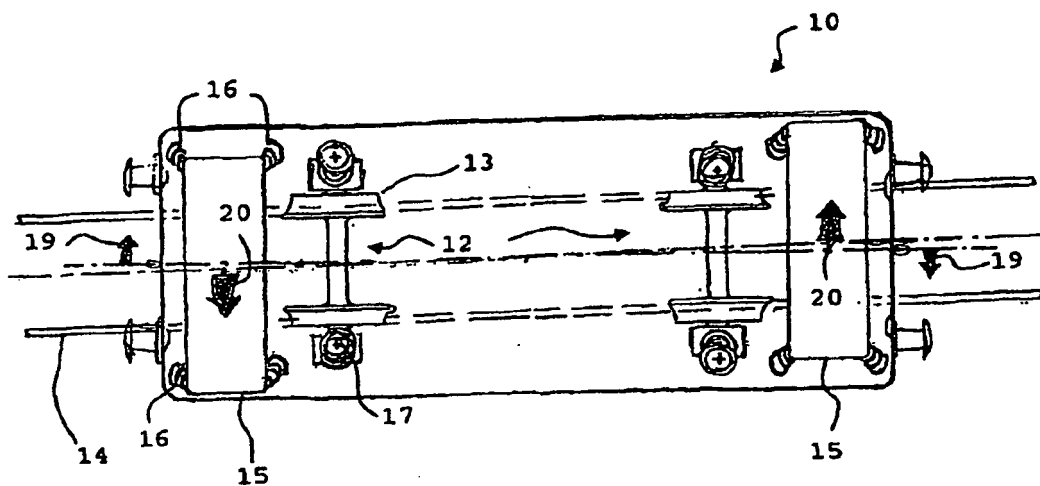


Fig. 6

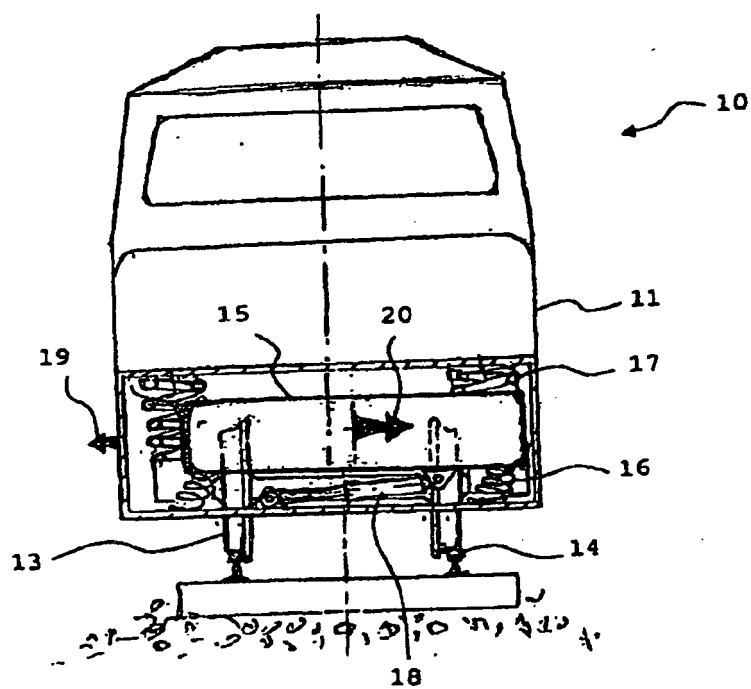


Fig. 7

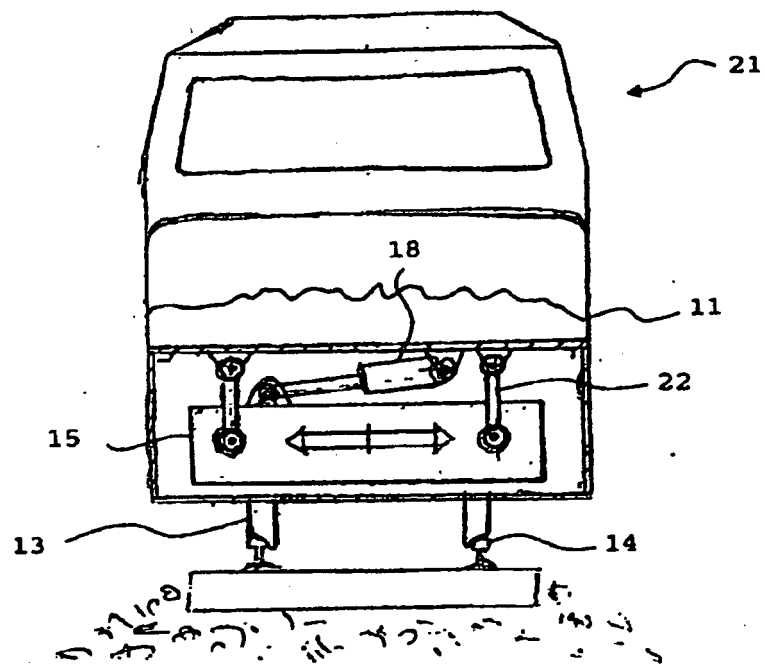


Fig. 8

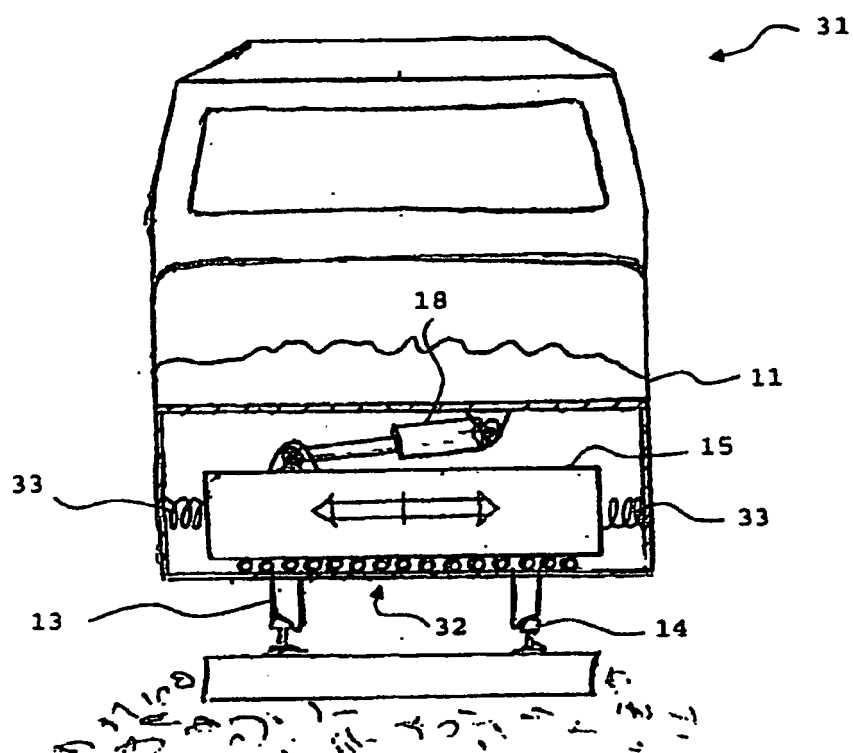


Fig. 9

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 908886 A [0001]