

(19)



(11)

EP 2 902 546 B2

(12)

NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT
Nach dem Einspruchsverfahren

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Entscheidung über den Einspruch:
02.09.2020 Patentblatt 2020/36

(51) Int Cl.:
E01B 27/20^(2006.01) B06B 1/18^(2006.01)

(45) Hinweis auf die Patenterteilung:
25.10.2017 Patentblatt 2017/43

(21) Anmeldenummer: **14153245.7**

(22) Anmeldetag: **30.01.2014**

(54) Vorrichtung zum Verdichten der Schotterbettung eines Gleises

Device for the compaction of railway ballast

Dispositif de compression du lit de ballast d'une voie ferrée

(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:
05.08.2015 Patentblatt 2015/32

(73) Patentinhaber: **HP3 Real GmbH**
1010 Wien (AT)

(72) Erfinder:
• **Lichtberger, Bernhard**
4230 Pregarten (AT)

• **Hofer, Hans Jörg**
4502 St. Marien (AT)

(74) Vertreter: **Hübscher & Partner Patentanwälte
GmbH**
Spittelwiese 4
4020 Linz (AT)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 0 688 902 EP-A2- 1 653 003
AT-B- 336 663 CH-A5- 641 064
DE-A1- 4 102 869 SU-A1- 1 761 845
US-A- 5 887 527

EP 2 902 546 B2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zum Verdichten der Schotterbettung eines Gleises, mit einem Maschinenrahmen, der mit einem auf Laufrollen auf dem Gleis laufenden und mit einem Schwingantrieb zur Erzeugung einer Schwingung in einer gleisparallelen Ebene ausgestatteten, Stabilisationsaggregat auf dem Gleis verfahrbar ist, wobei das Stabilisationsaggregat vorzugsweise mit den Schienenkopf umgreifenden Spannrollen ausgestattet ist und wobei das Stabilisationsaggregat mit einem Anstellantrieb höhenverstellbar am Maschinenrahmen angelenkt und unter Auflast gegen das Gleis anstellbar ist. Die Maschine weist auf Schienen abrollbare Spurkranzrollen und Einspannrollen auf, wobei die Spurkranzrollen über Teleskopachsen an die Schienen angepresst werden, um das Stabilisationsaggregat praktisch spielfrei auf dem Gleis führen zu können.

[0002] Eine derartige Vorrichtung ist aus der SU 1761845 A1 bekannt.

[0003] Bekannte Stabilisationsaggregate (US 5 887 527 A), sogenannte dynamische Gleisstabilisatoren, sind derzeit Schwingungsaggregate, die mit einem mechanischen Schwingungsantrieb ausgestattet sind, der über zwei gegengleich umlaufend exzentrische Massen verfügt. Die beiden umlaufenden exzentrischen Massen sind dabei über Zahnräder derart gekoppelt, dass eine gegengleiche Rotation der Massen um zugeordnete Achsen gewährleistet ist. Mit dieser Anordnung heben sich die Schwingkraftkomponenten in Vertikalrichtung auf und verstärken sich die Schwingkraftkomponenten in Horizontalrichtung, also in einer gleisparallelen Ebene quer zur Gleislängsrichtung. Gesteinshaufwerke, wie insbesondere aus Eisenbahnschotter, lassen sich insbesondere durch Einwirken horizontaler Schwingungen effizient verdichten, vor allem dann, wenn die Frequenz derart gewählt wird, dass der Schotter ein elasto-liquides Verhalten annimmt, was bei Frequenzen von größer als 30 Hertz der Fall ist. Dynamische Gleisstabilisationsaggregate dienen dazu, unregelmäßige Anfangssetzungen des Gleises auf dem Schotterbett durch eine gezielte gesteuerte Vorwegnahme auszugleichen, indem sie von vornherein weggenommen werden. Die Haltbarkeit der geometrischen Gleislage wird dadurch merklich erhöht. In diesem Zusammenhang ist es auch bekannt, zwei in Gleislängsrichtung hintereinander angeordnete Exzentrerschwingaggregate miteinander in einem Stabilisationsaggregat zu verbauen, wobei beide Schwingaggregate dann üblicherweise über eine Kardanwelle gekoppelt sind, damit diese Frequenz- und Phasensynchron laufen. Um zu vermeiden, dass das Stabilisationsaggregat auf der Schiene frei herumrutscht und dabei gegebenenfalls Rattermarken bzw. übermäßigen Verschleiß an den Schienen verursachen, ist es notwendig, die Aggregate statisch über Hydraulikzylinder gegen den Maschinenrahmen abzustützen und zusätzlich zu Spurkranzrollen auch Einspannrollen vorzusehen, welche

das Stabilisationsaggregat am Gleis praktisch spielfrei halten.

[0004] Zur Steuerung der in den Gleisunterbau eingebrachten Energie ist es bekannt, die umlaufenden exzentrischen Massen verstellbar auszuführen, wobei ein Verschieben der exzentrischen Masse nach außen bei gleichbleibender Frequenz eine Erhöhung der dynamisch wirkenden Kräfte zur Folge hat. Es existieren auch Messeinrichtungen, die eine Abweichung von einer gegebenen Solleinsenkung des Gleises in Längsrichtung des Gleisbettes anzeigen. Ebenso sind Messeinrichtungen zum Messen der Querhöhenneigung, z. B. mit Hilfe von Inklinometern oder physikalischen Pendeln, in Verwendung. Ebenfalls bekannt ist eine kontinuierliche dynamische Querverschiebewiderstandsmesseinrichtung, die auf dem Prinzip der Messung der hydraulischen Antriebsleistung des mechanischen Schwingaggregates und einer Gleichsetzung mit der Reibleistung des Gleises auf dem Schotter beruht. Die Reibleistung ist dabei durch Messung der Auflast als Normalkraft und dem Reibwert der Schwelle auf dem Schotter, der auch als Querverschiebewiderstand bezeichnet wird, berechenbar. Dabei wird der Verschiebewiderstand also nicht direkt gemessen, sondern indirekt. Der Querverschiebewiderstand ist die bestimmende, sicherheitskritische Größe für die Verwerfungssicherheit eines durchgehend geschweißten Gleises. Üblicherweise wird der Querverschiebewiderstand bei 2 mm Verschiebeweg bestimmt. Die typischen Schwingamplituden des Gleises bei dynamischen Gleisstabilisatoren liegen bei etwa 2 bis 3 mm. Der Querverschiebewiderstand ist im Gleisbau eine der wichtigen sicherheitskritischen Größen und wird meist durch aufwendige Einzelschwellenmessungen in der Regel unter einer unerwünschten Gleissperre ermittelt.

[0005] Die vertikale Steifigkeit des Gleises wird durch das Messen der Kraft ermittelt, die für eine bestimmte Einsenkung des Gleises aufgewandt werden muss. Dafür vorgesehene Messeinrichtungen basieren auf dem Prinzip des Aufbringens einer statischen Last, meist mithilfe von Hydraulikzylindern, die auf Eisenbahnratsätze einwirken. Der Wert der Kraft durch Einsenkung ergibt dann die vertikale Steifigkeit, die ein wichtiges Maß für die Beurteilung der Gleisqualität und des Gleisverhaltens unter wiederholt verkehrenden Zuglasten ist. Stark schwankende Gleissteifigkeiten führen zu unregelmäßigen Setzungen unter Zuglasten und damit zu entsprechenden Gleisgeometriefehlern. Da die vertikalen Steifigkeiten stark unlinear sind, ist die statisch gemessene vertikale Steifigkeit nur bedingt aussagekräftig.

[0006] Eine Einrichtung zum Zentrieren und Kühlen einer Kolben-Zylindereinheit eines hydraulischen Schwingungserregers mit einem Pulsationserzeuger für die Druckbeaufschlagung eines einen beweglichen Kolben aufnehmenden Zylinders ist beispielsweise aus der CH 641 064 A5 bekannt.

[0007] Bei einer Vorrichtung zum Verdichten der Schotterbettung eines Gleises ist es bekannt (EP 1 653 003 A2), einen über ein Servoventil angesteuerten Vib-

rationsantrieb zum Beistellen und Vibrieren der Stopfpinkel eines Stopfaggregates vorzusehen.

[0008] Ausgehend von einem Stand der Technik der vorgenannten Art liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der eingangs geschilderten Art zu schaffen, die einen einfacheren, kompakteren Aufbau aufweist und dabei eine besonders effektive Stabilisation eines Gleises auf einem Schotterbett erlaubt. Nach einer Weiterbildung der Erfindung sollen der Querschriebewiderstand und die Vertikalsteifigkeit eines Gleises möglichst einfach gemessen werden können. Zudem soll ein Einbringen von Resonanzfrequenzen in ein Gleis vermieden bzw. die Zeitspannen für ein Einbringen der Resonanzfrequenz möglichst klein gehalten werden.

[0009] Die Erfindung löst die gestellte Aufgabe dadurch, dass der Schwingantrieb wenigstens einen, über ein Proportional- oder ein Servoventil angesteuerten, von einem Hydraulikzylinder gebildeten, Zylindervibrator umfasst, wobei der Zylindervibrator zur Bestimmung eines Querschriebewiderstandes mit einem die Kolbenlage des dem Hydraulikzylinder zugeordneten Kolbens messenden Sensor ausgerüstet ist und wobei der Schwingantrieb wenigstens einen von einem Gleichlaufzylinder mit zwei Kolbenstangen gebildeten Zylindervibrator umfasst.

[0010] Durch die erfindungsgemäßen Maßnahmen ergibt sich ein gegenüber dem Stand der Technik wesentlich einfacherer Aufbau, da nur wenigstens ein Schwingzylinder statt je zwei gelagerten und gegenläufigen Exzenterwellen vorgesehen werden muss. Somit ist auch ein Getriebe und Kardantrieb für den Antrieb der Exzenterwelle hinfällig. Zudem kann die aufwendige Exzenterverstellung zur Verstellung der Schlagkraft entfallen, die beim Zylindervibrator einfach durch Vorgabe der entsprechenden Amplitude eingestellt wird. Mit der Erfindung können die aufwendige mechanische Schwingungserzeugung durch gegengleich umlaufende exzentrische Massen und die aufwendige Verstellung der Schwingkraft durch hydraulische Verstellung dieser exzentrischen Massen entfallen. Die Schwingkraft wird bei der Erfindung durch Amplitude und Frequenz der besonders kompakt bauenden Zylindervibratoren und somit durch die schwingende Masse bestimmt. Beispielsweise stützt sich der Hydraulikzylinder des Zylindervibrators am Stabilisationsaggregat ab und bildet und/oder trägt der Kolben des Hydraulikzylinders die schwingende(n) Masse(n). Die Steuerung bzw. Regelung des Zylindervibrators erfolgt über ein an den Zylinder angebautes Proportionalventil bzw. Servoventil. Die gewünschte Amplitude und Frequenz wird von einer Steuerung bzw. Regelung vorgegeben.

[0011] Um dabei eine möglichst exakte Steuerung bzw. Regelung vornehmen zu können und auch in weiterer Folge einfach Rückschlüsse auf Querschriebewiderstand ziehen zu können, ist der Zylindervibrator mit einem die Kolbenlage des dem Hydraulikzylinder zugeordneten Kolbens messenden Sensor ausgerüstet. Ob der Sensor dabei die Lage des Kolbens direkt oder die

Lage einer dem Kolbens zugeordneten Kolbenstange bzw. einer dem Kolben zugeordneten Masse oder dgl. bestimmt, obliegt einem Fachmann.

[0012] Ebenso empfiehlt es sich, wenn dem Hydraulikzylinder des Zylindervibrators zur Ermittlung eines statischen und dynamischen Querverschiebewiderstandes des Gleises, ein den Hydraulikdruck messender Drucksensor zugeordnet ist. Die Schwingkraft kann über an die Zylinderstangen angebauten Hilfsmassen verstärkt werden. Dazu ist dem Zylindervibrator des Schwingantriebes, insbesondere dem Hydraulikzylinder und/oder seinem Kolben, wenigstens eine Hilfsmasse zur Verstärkung der dynamischen Kraft zugeordnet.

[0013] Zur Erhöhung der Schwingenergie kann der Schwingantrieb zwei oder auch mehrere gekoppelte Hydraulikzylinder mit jeweils integrierter Kolbenwegmessung umfassen.

[0014] Die Schwingformen, zu denen Schwingantrieb und/oder Anstellantrieb anregbar sind, sind vorzugsweise von einer Steuerung bzw. Regelung frei vorgebar. Erfindungsgemäß umfasst der Schwingantrieb wenigstens einen von einem Gleichlaufzylinder mit zwei Kolbenstangen gebildeten Zylindervibrator. Mit einer derartigen Vorrichtung kann sichergestellt werden, dass beide Schienenstränge des Gleises während der Stabilisation gleich belastet bzw. mit gleichem Energieeintrag versehen werden.

[0015] Zusätzlich empfiehlt es sich, wenn das Stabilisationsaggregat über, vorzugsweise vertikal ausgerichtete, hydraulische Anstellzylinder höhenverstellbar am Maschinenrahmen angelenkt und unter Auflast gegen das Gleis anstellbar und schwingungserregbar ist, wobei die Anstellzylinder ebenfalls einen von einem Proportional- oder Servoventil geregelten Zylindervibrator bilden. Die Anstellzylinder sind dabei vorzugsweise wiederum je mit wenigstens einem die Lage des Kolbens messenden Sensor ausgerüstet und vorzugsweise zur Ermittlung einer statischen und dynamischen Vertikalsteifigkeit des Gleises mit den Hydraulikdruck messenden Drucksensoren ausgestattet. Alle Proportional- bzw. Servoventile werden vorzugsweise stets direkt an den zugeordneten Zylinder angebaut, um etwaige Druckverluste und Schwingungen in den Zuleitungen so gering wie möglich zu halten. Die Drücke in den Vertikalzylindern und in den Horizontalzylindern werden von Drucksensoren gemessen.

[0016] Über die Messung der dynamischen Amplituden der Anstellzylinder und des Hydraulikzylinders des Kolbenvibrators können die jeweiligen Kräfte und in weiterer Folge die dynamische und die statische Vertikalsteifigkeit ermittelt werden. Dabei wirkt die statische Kraft wie eine Verschiebung des Arbeitspunktes auf der vertikalen Steifigkeitslinie. Durch Messung der Horizontalkraft können der statische und der dynamische Querschriebewiderstand gemessen werden. Da die wirkende Horizontalkraft am Zylinder über den Hydraulikdruck gemessen wird, kann der Verschiebewiderstand direkt ermittelt werden. Natürlich können auch zwei Schwingzy-

linder parallel geschaltet werden. Die Amplituden- und Phasensynchronizität mehrerer, in Längsrichtung des Gleises hintereinander angeordneter Zylindervibratoren bzw. Stabilisierungsaggregate wird über Regelkreise elektronisch realisiert. Damit lassen sich mit der Erfindung eine einfache Messung des statischen und dynamischen Querverschiebewiderstands sowie der statischen und dynamischen Vertikalsteifigkeit realisieren.

[0017] Eine erfindungsgemäße Vorrichtung erlaubt besonders hohe Regelgeschwindigkeiten des Systems. Demgegenüber weisen traditionelle Exzenter-systeme mit hydraulischer Exzenterverstellung aufgrund hoher Zeitkonstanten eine erhebliche Verstelldauer auf. Durch die erfindungsgemäße direkte Erzeugung der Schwingungsfrequenz kann ein Durchfahren von Resonanzfrequenzen beim Hochfahren und Niederfahren des Stabilisierungsaggregates vermieden bzw. besonders kurz gehalten werden. Da Zylindervibratoren eine geringe Baugröße und Bauhöhe aufweisen, können diese praktisch sehr nahe der Höhe der Schienenoberkante eingebaut werden, womit eine nahezu reine Horizontalkraft in das Gleis eingebracht werden kann. Die konventionellen, aus dem Stand der Technik bekannten Systeme bauen wegen der übereinander angeordneten Exzenterwellen wesentlich höher, wodurch aufgrund der überlagerten Drehmomente auch Vertikalkomponenten in das Gleis eingebracht werden, die erheblich unregelmäßig auf das Gleis einwirken und einen unerwünschten Nebeneffekt bedingen. Aufgrund der geringen Bauhöhe durch die Verwendung von Zylindervibratoren kann die erfindungsgemäße Vorrichtung auch bei bestehenden Gleisbaumaschinen, wie auch Schotterpflügen oder dgl. problemlos nachgerüstet werden. Die schnelle Regelzeit der erfindungsgemäßen Vorrichtung vermeidet ein Nachvibriren nach dem Abschalten und Auslaufen der Exzenterwellen, was eben bei Arbeiten auf Brücken besonders unangenehm ist, da dabei regelmäßig das Eigenfrequenzband der Brücken durchfahren wird.

[0018] Die Schwingungsform kann frei gewählt werden. Es könnten sinusförmige, dreieckförmige, trapezförmige, rechteckförmige oder dgl. Schwingungsformen gewählt werden, wie auch diverse Grundschwingungen mit überlagerten Oberschwingungen. Eine vertikale Vibration der Auflastzylinder führt nicht nur zu einer verbesserten Regelbarkeit der Setzungsunterschiede zwischen linker und rechter Gleisseite, sondern überhaupt zu einer höheren Verdichterwirkung und zu besseren Setzungen, was die Haltbarkeit der geometrischen Gleislage zudem erhöht.

[0019] In der Zeichnung ist die Erfindung schematisch anhand eines Ausführungsbeispiels dargestellt. Es zeigen

- Fig. 1 eine Draufsicht auf ein erfindungsgemäßes Stabilisationsaggregat,
 Fig. 2 eine Vorderansicht auf das erfindungsgemäße Stabilisationsaggregat aus Fig. 1,
 Fig. 3 ein auf einem Maschinenrahmen aufgebautes

Stabilisationsaggregat aus Fig. 1 und 2 in kleinerem Maßstab,

- Fig. 4 ein schematisches Diagramm für die vertikale Gleissteifigkeit über der Auflast und
 5 Fig. 5 ein schematisches Diagramm für die Querverschiebekraft über der Amplitude.

[0020] Eine Vorrichtung zum Verdichten der Schotterbettung eines Gleises 1 umfasst einen Maschinenrahmen 2, der insbesondere Teil eines Schienenbauzuges oder dgl., ist, der mit einem auf Laufrollen 3 auf dem Gleis 1 laufenden, mit einem Schwingantrieb 4 zur Erzeugung einer Schwingung in einer gleisparallelen Ebene E, die Gleisebene ist mit G bezeichnet, ausgestatteten Stabilisationsaggregat 5 auf dem Gleis 1 verfahrbar ist. Das Stabilisationsaggregat 5 ist auf einem Rahmen 6 aufgebaut, auf mit Radkränzen ausgestattete Laufrollen 3 am Gleis 1 verfahrbar und mit den Schienenkopf umgreifenden Spannrollen 7 ausgestattet, die mit einem Schwenk-antrieb 8 zur Freigabe des Gleiskopfes ausgestattet sind, um das Stabilisationsaggregat 5 von dem Gleis 1 freige-ben und abheben zu können.

[0021] Zudem ist das Stabilisationsaggregat 5 mit einem Anstellantrieb 9, zwei Hydraulikzylindern, höhen-verstellbar am Maschinenrahmen 2 angelenkt und unter Auflast gegen das Gleis 1 anstellbar. Die Laufrollen 3 sind mit Teleskopachsen 10 ausgestattet, welche die Laufrollen 3 an die Schienen andrücken, wo durch Variationen in der Spurweiten ausgeglichen werden können und ein spielfreies Führen des Stabilisationsaggregates 5 auf dem Gleis quer zur Fahrtrichtung gewährleistet ist.

[0022] Zur Schaffung besonders einfacher und kompakter Bauverhältnisse umfasst der Schwingantrieb 4 wenigstens einen über ein Proportional- oder Servoventil 11 angesteuerten, von einem Hydraulikzylinder gebildeten Zylindervibrator 12. Der Zylindervibrator 12 wird von einem Gleichlaufzylinder mit zwei Kolbenstangen 13 gebildet, die je eine Hilfsmasse 14 tragen. Der Zylindervibrator 12 ist mit einem die Kolbenlage des Hydraulikzylinderkolbens messenden Sensor 15, einem Wegsensor ausgerüstet. Der Sensor 15 misst dazu entweder direkt die Kolbenlage, die Kolbenstange oder aber gegebenenfalls die Hilfsmassenlage.

[0023] Zudem ist dem Hydraulikzylinder des Zylindervibrators 12 ein den Hydraulikdruck messender Drucksensor 16 zugeordnet, um in weiterer Folge den statischen und dynamischen Querverschiebewiderstand des Gleises 1 berechnen zu können.

[0024] Das Stabilisationsaggregat 5 ist über den Anstellantrieb 9 bildende vertikal ausgerichtete hydraulische Anstellzylinder höhenverstellbar am Maschinenrahmen 2 angelenkt und unter Auflast gegen das Gleis 1 anstellbar und schwingungserregbar. Über die Anstellzylinder ist somit jene Kraft einstellbar, mit der das Stabilisationsaggregat 5 unter Abstützung am Maschinenrahmen 2 gegen das Gleis 1 gepresst wird. Die Anstellzylinder bilden dabei ebenfalls einen von einem Proportional- oder Servoventil 11 geregelten bzw. gesteuerten

Zylindervibrator. Die Lage des Anstellzylinderkolbens wird wiederum mit einem Sensor 15 gemessen und den Anstellzylindern ist zur Ermittlung einer statischen und dynamischen Vertikalsteifigkeit des Gleises ein den Hydraulikdruck messender Drucksensor 16 zugeordnet.

[0025] Figur 4 zeigt ein schematisches Diagramm betreffend die Vertikalsteifigkeit des Gleises. Diese setzt sich aus verschiedenen Einzelsteifigkeiten, wie Schienenelastizität, Elastizität der Zwischenlage, einer eventuellen elastischen Schwellenbesohlung der Elastizität der Schwellen, dem Schotter, der Steifigkeit des Planums und/oder der Frostschutzschicht und der Steifigkeit des darunter anstehenden Bodens zusammen. Diese Kennlinie ist eine stark nichtlineare, wie die abgebildete schematische Kurve zeigt. Wird durch die vertikale Auflast eine statische Kraft aufgebracht, dann senkt sich der Gleisrost unter dieser Last ab. Diese Einsenkung wird mittels der den Zylindern zugeordneten Wegaufnehmer, den Sensoren 15, gemessen. Über die Zylinderdruckmessung kann auch die dazu aufgewendete Kraft bestimmt werden. Aus diesen Daten kann auf die im Diagramm angegebene vertikale Steifigkeit zurückgerechnet werden. Bei einer bestimmten statischen Auflast F_{STAT} ergibt sich dann der sogenannte Arbeitspunkt A. Da die Anstellzylinder auch dynamisch erregt werden, ergibt sich um diesen Arbeitspunkt eine dynamische Kraftschwankung F_{DYN} , die einer vertikalen Steifigkeitsschwankung entspricht. Durch eine Division der Steifigkeitsschwankung durch das Maß der Kraftschwankung F_{DYN} ergibt sich die dynamische Vertikalsteifigkeit s_{DYN} , die näherungsweise der Tangente bzw. der Steigung der Kurve im Arbeitspunkt entspricht.

[0026] Fig. 5 zeigt ein schematisches Querverschiebungsdigramm eines Gleises. Auf der horizontalen ist die Erregeramplitude des Schwingungsaggregates bzw. der Schwingweg des Gleises im Schotterbett angegeben. Die eingezeichnete Fläche unter der Kurve entspricht der geleisteten Reibarbeit. Vertikal ist die horizontal wirkende Kraft aufgetragen, die zum Verschieben des Gleisrostes aufgebracht werden muss. Der Weg wird über den am Zylindervibrator angebauten Wegaufnehmer gemessen, die Kraft wird über die Hydraulikdruckmessung im Zylinder ermittelt. Im Eisenbahnwesen ist es üblich, den Querverschiebewiderstand aus einer Verschiebekraft zu bestimmen, die für eine Verschiebung des Gleises um 2 mm aus der Null-Lage erforderlich ist. Da die entsprechenden Parameter wie Weg und Kraft gemessen werden, ist es möglich aus den Messwerten den statischen Querverschiebewiderstand bei 2 mm und die Steigung der Tangente in diesem Arbeitspunkt, den dynamischen Querverschiebewiderstand, zu bestimmen.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Verdichten der Schotterbettung ei-

nes Gleises, mit einem Maschinenrahmen (2), der mit einem auf Laufrollen (3) auf dem Gleis (1) laufenden und mit einem Schwingantrieb (4) zur Erzeugung einer Schwingung in einer gleisparallelen Ebene (E) ausgestatteten, Stabilisationsaggregat (5) auf dem Gleis (1) verfahrbar ist, wobei das Stabilisationsaggregat (5) vorzugsweise mit den Schienenkopf umgreifenden Spannrollen (7) ausgestattet ist und wobei das Stabilisationsaggregat (5) mit einem Anstellantrieb höhenverstellbar am Maschinenrahmen (2) angelenkt und unter Auflast gegen das Gleis (1) anstellbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schwingantrieb (4) wenigstens einen, über ein Proportional- oder ein Servoventil (11) angesteuerten, von einem Hydraulikzylinder gebildeten, Zylindervibrator (12) umfasst wobei der Zylindervibrator (12) zur Bestimmung eines Querverschiebewiderstandes mit einem die Kolbenlage des dem Hydraulikzylinder zugeordneten Kolbens messenden Sensor (15) ausgerüstet ist, wobei der Schwingantrieb (4) wenigstens einen von einem Gleichlaufzylinder mit zwei Kolbenstangen (13) gebildeten Zylindervibrator (12) umfasst.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch, dass** dem Hydraulikzylinder des Zylindervibrators (12), zur Ermittlung eines statischen und dynamischen Querverschiebewiderstandes des Gleises (1), ein den Hydraulikdruck messender Drucksensor (16) zugeordnet ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Stabilisationsaggregat (5) über, vorzugsweise vertikal ausgerichtete, hydraulische Anstellzylinder höhenverstellbar am Maschinenrahmen (2) angelenkt und unter Auflast gegen das Gleis (1) anstellbar und schwingungserregbar ist, wobei die Anstellzylinder ebenfalls einen von einem Proportional- oder ein Servoventil (11) geregelten Zylindervibrator bilden.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anstellzylinder mit einem die Lage seines Kolbens messenden Sensor (15) ausgerüstet sind.
5. Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** den Anstellzylindern, zur Ermittlung einer statischen und dynamischen Vertikalsteifigkeit des Gleises (1), den Hydraulikdruck messende Drucksensoren (16) zugeordnet sind.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem Zylindervibrator (12) des Schwingantriebes (4), insbesondere dem Hydraulikzylinder und/oder seinem Kolben, wenigstens eine Hilfsmasse (14) zur Verstärkung der dynamischen Kraft zugeordnet ist.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schwingantrieb (4) zwei mechanisch gekoppelte Hydraulikzylinder, mit jeweils integrierter Kolbenwegmessung, umfasst.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schwingformen, zu denen Schwingantrieb (4) und/oder Anstellantrieb (9) anregbar sind, von einer Steuerung/Regelung frei vorgebar sind.

Claims

1. Apparatus for compacting the ballast bed of a track, comprising a machine frame (2) which is movable on the track (1) with a stabiliser assembly (5) which runs on rollers (3) on the track (1) and is equipped with a vibration drive (4) for producing a vibration in a plane (E) parallel to the track, wherein the stabiliser assembly (5) is preferably equipped with tension rollers (7) engaging around the rail head, and wherein the stabiliser assembly (5) is articulated in a height-adjustable manner to the machine frame (2) with a positioning drive and can be moved towards the track (1) under load, **characterised in that** the vibration drive (4) comprises at least one cylinder vibrator (12) which is formed by a hydraulic cylinder and is actuated via a proportional or servo valve (11), wherein the cylinder vibrator (12) is equipped with a sensor (15) which measures the piston position of the piston associated with the hydraulic cylinder in order to determine a resistance against lateral displacement, wherein the vibration drive (4) includes at least one cylinder vibrator (12) which is formed by a synchronous cylinder having two piston rods (13)
2. Apparatus as claimed in claim 1, **characterised in that** a pressure sensor (16) measuring the hydraulic pressure is associated with the hydraulic cylinder of the cylinder vibrator (12) for determining a static and dynamic resistance against lateral displacement of the track (1).
3. Apparatus as claimed in claim 1 or 2, **characterised in that** the stabiliser assembly (5) is articulated in a height-adjustable manner to the machine frame (2) via hydraulic positioning cylinders which are preferably oriented vertically, and the stabiliser assembly can be moved towards the track (1) under load and can be caused to vibrate, wherein the positioning cylinders likewise form a cylinder vibrator which is controlled by a proportional or servo valve (11).
4. Apparatus as claimed in claim 3, **characterised in that** the positioning cylinders are equipped with a sensor (15) measuring the position of its piston.

5. Apparatus as claimed in claim 3 or 4, **characterised in that** pressure sensors (16) measuring the hydraulic pressure are associated with the positioning cylinders for determining a static and dynamic vertical stiffness of the track (1).
6. Apparatus as claimed in any one of claims 1 to 5, **characterised in that** at least one auxiliary mass (14) for amplifying the dynamic force is associated with the cylinder vibrator (12) of the vibration drive (4), in particular the hydraulic cylinder and/or its piston.
7. Apparatus as claimed in any one of claims 1 to 6, **characterised in that** the vibration drive (4) includes two mechanically coupled hydraulic cylinders, each with integrated piston path measurement.
8. Apparatus as claimed in any one of claims 1 to 7, **characterised in that** the types of vibration with which the vibration drive (4) and/or the positioning drive (9) can be excited can be predetermined freely by an open-loop/closed-loop control unit.

Revendications

1. Dispositif de compression du lit de ballast d'une voie ferrée, avec un bâti de machine (2) qui peut se déplacer sur la voie ferrée (1) avec une unité de stabilisation (5) circulant sur des roulements (3) sur la voie ferrée (1) et équipée d'un entraînement de vibration (4) pour produire une vibration dans un plan (E) parallèle à la voie ferrée, l'unité de stabilisation (5) étant de préférence équipée de rouleaux de tensionnement (7) en prise autour de la tête du rail et l'unité de stabilisation (5) étant reliée d'une manière réglable en hauteur au bâti de machine (2) avec un entraînement de réglage et pouvant être déplacée contre la voie ferrée (1) sous charge, **caractérisé en ce que** l'entraînement de vibration (4) comprend au moins un vibreur à cylindre (12) formé par un vérin hydraulique et déclenché par l'intermédiaire d'une soupape proportionnelle ou d'asservissement (11), le vibreur à cylindre (12) étant muni, pour détermination d'une résistance au déplacement latéral, d'un capteur (15) mesurant la position du piston du piston associé au vérin hydraulique, et où l'entraînement de vibration (4) comprend au moins un vibreur à cylindre (12) formé par un vérin synchrone avec deux tiges de piston (13).
2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**un capteur de pression (16) mesurant la pression hydraulique est associé au vérin hydraulique du vibreur à cylindre (12) pour détermination d'une résistance au déplacement latéral, dynamique et statique, de la voie ferrée (1).

3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** l'unité de stabilisation (5) est reliée d'une manière réglable en hauteur au bâti de machine (2) par le biais d'un cylindre de réglage hydraulique, de préférence orienté verticalement, et peut être déplacée contre la voie ferrée (1) sous charge et génératrice de vibrations, les cylindres de réglage formant également un vibreur à cylindre réglé par une soupape proportionnelle ou d'asservissement (11). 5
10
4. Dispositif selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** les cylindres de réglage sont équipés d'un capteur (15) mesurant la position de son piston. 10
5. Dispositif selon la revendication 3 ou 4, **caractérisé en ce que** des capteurs de pression (16) mesurant la pression hydraulique, sont associés aux cylindres de réglage pour détermination d'une résistance au déplacement latéral, dynamique et statique, de la voie ferrée (1). 15
20
6. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce qu'**au moins une masse auxiliaire (14) est associée au vibreur à cylindre (12) de l'entraînement de vibration (4), en particulier au vérin hydraulique, et/ou son piston, pour renforcer la force dynamique. 25
7. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** l'entraînement de vibration (4) comprend deux vérins hydrauliques couplés mécaniquement, avec chacun un mesurage de la course du piston intégré. 30
8. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** les formes de vibration selon lesquelles l'entraînement de vibration (4) et/ou l'entraînement de réglage (9) est/sont excitable(s), sont librement spécifiées par un dispositif de commande/réglage. 35
40

45

50

55

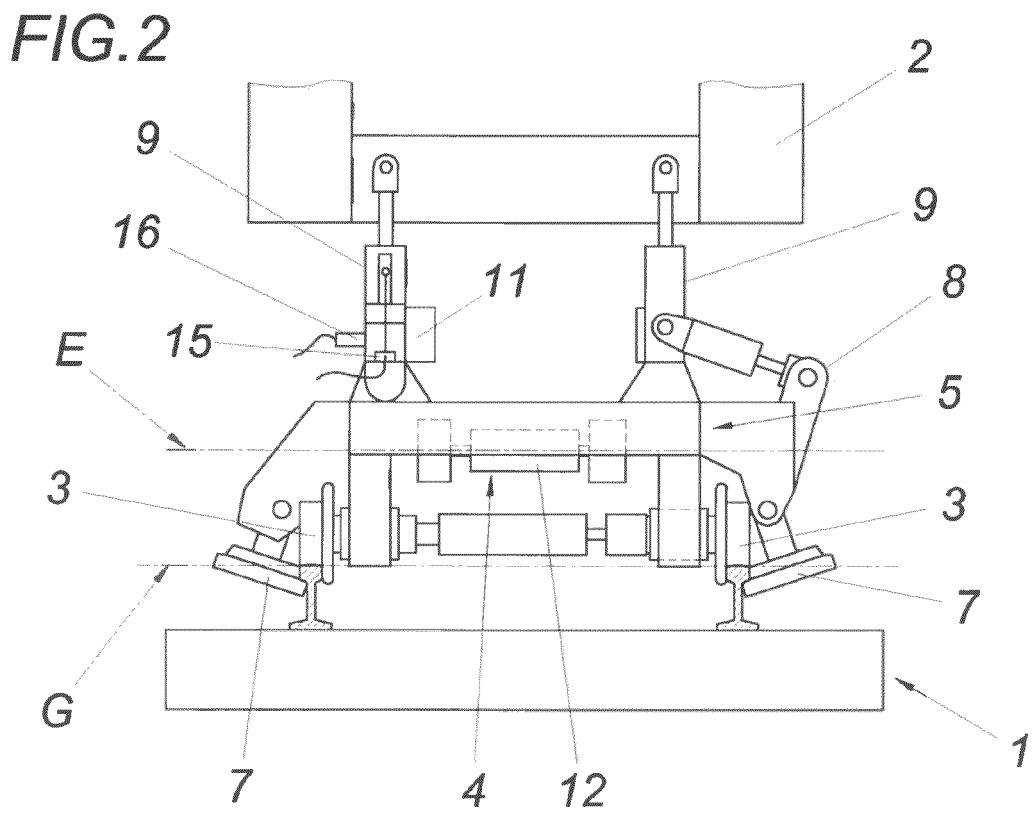
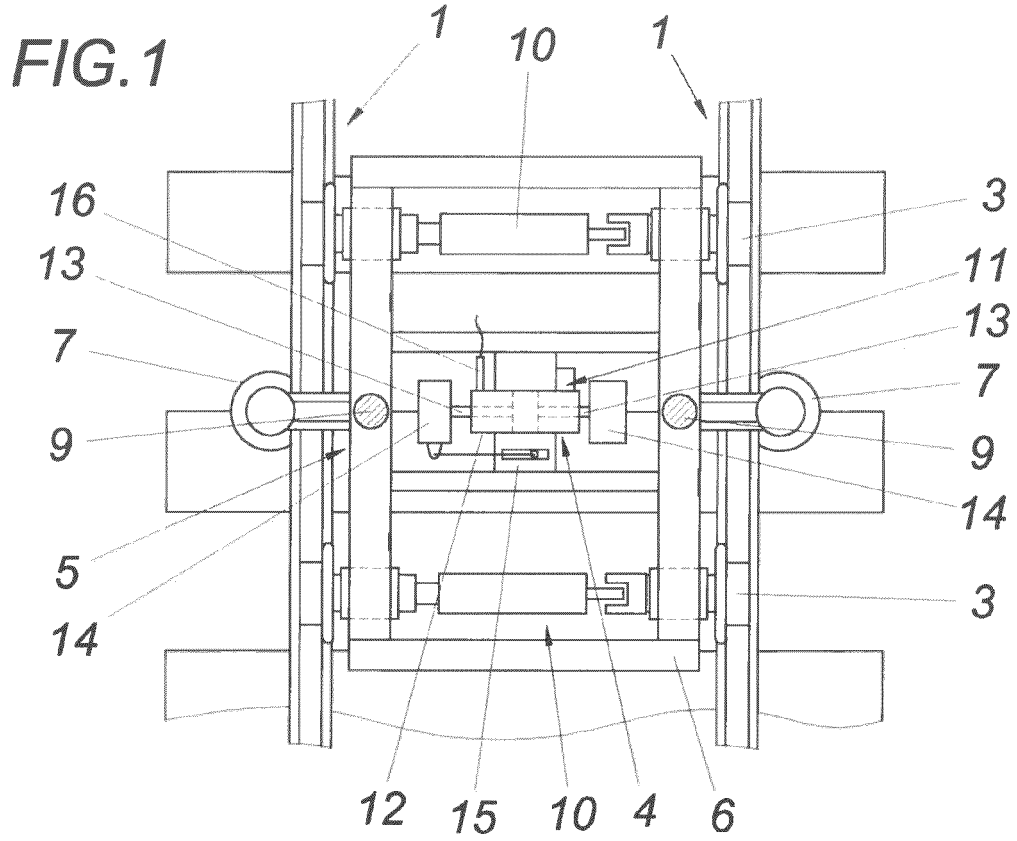


FIG.3

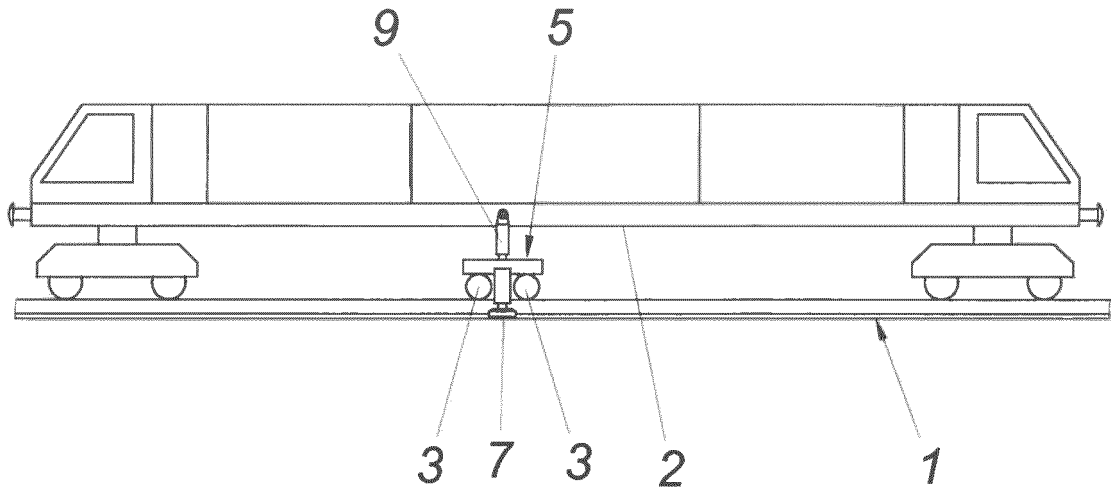


FIG.4

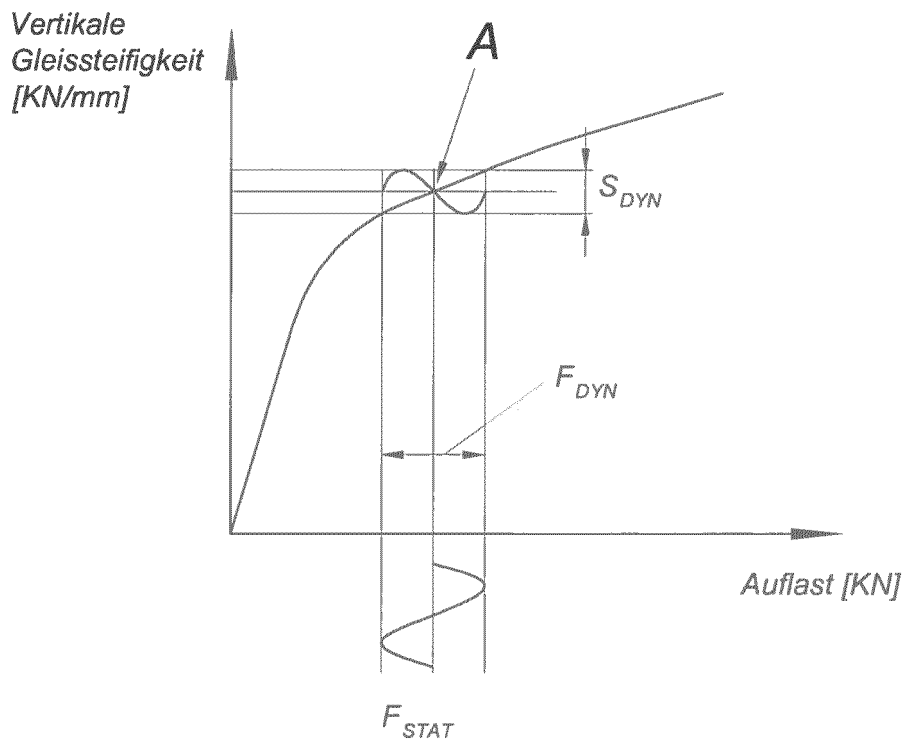
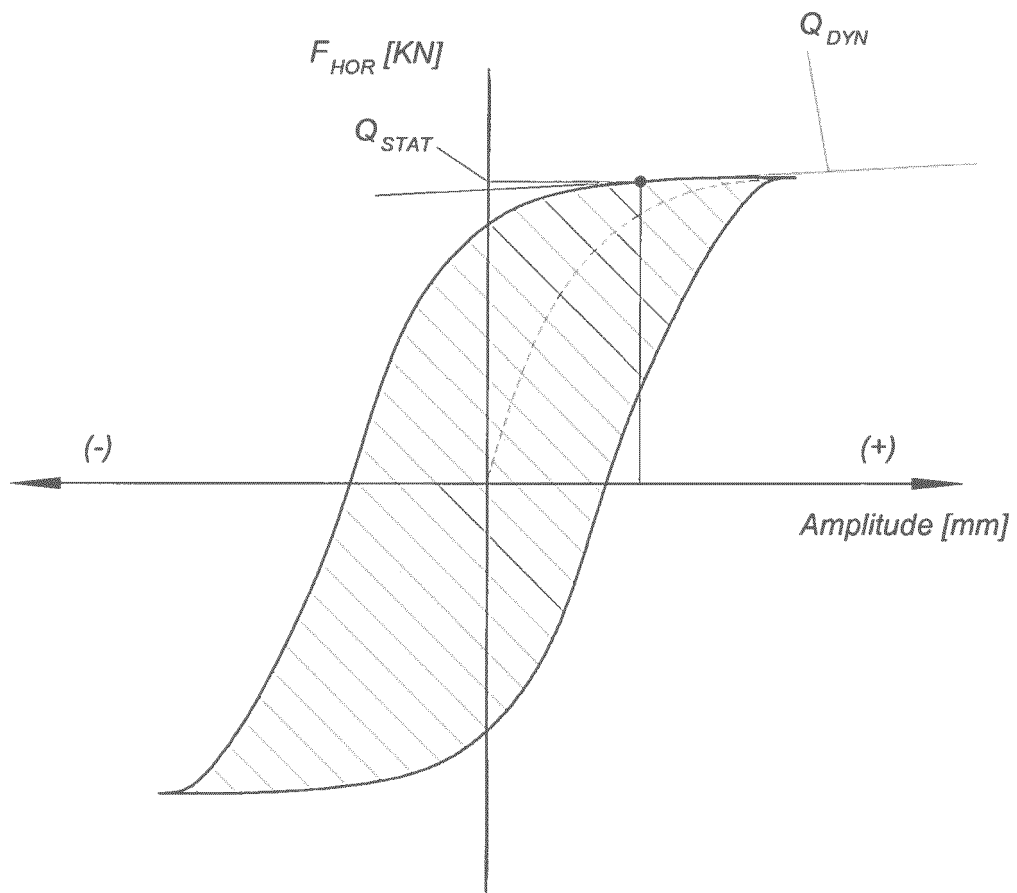


FIG.5



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

- SU 1761845 A1 [0002]
- US 5887527 A [0003]
- CH 641064 A5 [0006]
- EP 1653003 A2 [0007]