CH 665 808 A5

(19) SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 665 808 A5

(51) Int. Cl.[4]: B 61 F 5/02

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTSCHRIFT A5

(21) Gesuchsnummer: 2068/84

(22) Anmeldungsdatum: 27.04.1984

(24) Patent erteilt: 15.06.1988

(45) Patentschrift veröffentlicht: 15.06.1988

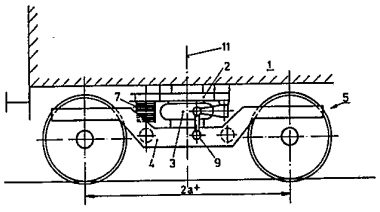
(73) Inhaber:
SIG Schweizerische Industrie-Gesellschaft, Neuhausen am Rheinfall

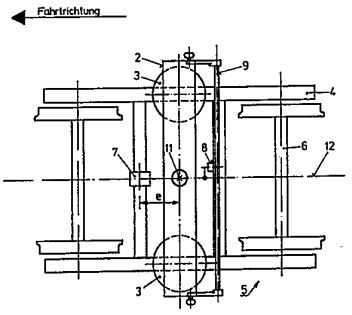
(72) Erfinder:
Harsy, Gabor, Dipl.-Ing., Neuhausen am Rheinfall

(74) Vertreter:
Dr. Troesch AG Patentanwaltsbüro, Zürich

(54) Schienenfahrzeug.

(57) Es ist eine Notabstützung für den Wagenkasten (1) eines Schienenfahrzeuges zu schaffen, welches mit Drehgestellen (5) ausgerüstet ist, die eine Luftfederung (3) aufweisen, deren Lufträume miteinander durch eine Ausgleichsleitung (2) verbunden sind und die miteinander verbundenen Luftfedern (3) eines Drehgestells (5) belastungsabhängig gesteuert sind (8) sowie zur Stabilisierung der Wankbewegungen des Wagenkastens (1) mit einer zwischen Wagenkasten (1) und Drehgestellrahmen (4) angeordneten Wankstütze (9) ausgerüstet sind. Eine derartige Notabstützung wird durch die erfindungsgemässe Anordnung, unabhängig vom Basisabstand der Luftfedern (3) zueinander und/oder der Steifigkeit der Notabstützung erreicht, indem die federnde Notabstützung (7) durch eine längsexzentrische Anordnung, welche in der Längsmittelebene (12) des Drehgestells (5) um ein Mass "e" vom Drehpunkt (11) Drehgestell/Wagenkasten versetzt ist, die grösste resultierende Radentlastung des führenden bogenäusseren Rades des je nach Fahrtrichtung vorlaufenden Drehgestells (5) wesentlich verkleinert.





PATENTANSPRÜCHE

1. Schienenfahrzeug dadurch gekennzeichnet, dass ein Luftfederungssystem für die Abstützung des Wagenkastens (1) in Kombination mit je einer Wankstütze (9) zwischen Drehgestell (5) und Wagenkasten (1), vorgesehen ist und pro Drehgestell (5) je eine einzige Notabstützstelle (7) für den Wagenkasten (1), die längsexzentrisch (e) bezüglich des Drehpunktes (11) von Drehgestell (5) und Wagenkasten (1) und in der Längsmittelebene (12) des Drehgestells (5) angeordnet ist.

2. Schienenfahrzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Mass «e» der Längsexzentrizität einer Notabstützung

$O < e \leqq a^+$

beträgt, wobei $2a^+$ dem Achsabstand des Drehgestells (5) entspricht.

3. Schienenfahrzeug nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Notfederung (7) aus jeweils einem vorgespannten, mehrschichtigen Gummielement besteht.

4. Schienenfahrzeug nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Notfederung (7) aus jeweils einer oder mehreren vorgespannten Stahlfedern besteht.

5. Schienenfahrzeug nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Notfederung (7) jeweils aus einer Kombination von Stahl- und Gummifederelementen besteht.

6. Schienenfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 5, mit mindestens zwei Drehgestellen, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens die beiden wagenendnahesten Drehgestelle (5) je eine Notabstützstelle (7) aufweisen.

7. Schienenfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 6, mit mindestens zwei Drehgestellen, dadurch gekennzeichnet, dass die Notabstützstellen (7) bei Zweirichtungsfahrzeugen jeweils zu den Wagenenden hin angeordnet sind.

8. Schienenfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 6, mit mindestens zwei Drehgestellen, dadurch gekennzeichnet, dass die Notabstützstellen (7) jeweils zum Führerstandsende hin angeordnet sind.

BESCHREIBUNG

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Schienenfahrzeug.

Die Verwendung von Luftfedern kann sich aus dem Verhältnis der Fahrzeug-Eigenmasse und der Zuladung als zwingend ergeben und bietet neben einer optimalen Abfederung des Wagenkastens auch eine weitgehende Entkopplung zwischen Wagenkasten und Drehgestell und erlaubt bei entsprechender Anordnung ebenfalls die Ausübung sämtlicher zwischen Drehgestell und Wagenkasten auftretender Relativbewegungen.

Es ist bereits eine Anzahl von Anwendungen bekannt, bei welchen die Abstützung des Wagenkastens eines Schienenfahrzeuges auf dem Drehgestell mittels Luftfedern erfolgt, deren Lufträume miteinander durch eine Ausgleichsleitung verbunden sind und die miteinander verbundenen Luftfedern eines Drehgestelles belastungsabhängig gesteuert sind. Eine derartige Anordnung hat zum Vorteil, eine, gegenüber einzeln gesteuerten Luftfedern, spürbare Verminderung des Luftverbrauches. (CH-PS 540 805, CH-PS 564 446).

Da die beiden miteinander kommunizierend verbundenen Luftfedern nicht in der Lage sind, den Wagenkasten gegenüber seitlichen Wankbewegungen zu stabilisieren, wird ein solches System vorzugsweise durch eine mittelbar oder unmittelbar zwischen Wagenkasten und Drehgestellrahmen angeordnete Wankstütze ergänzt (z. B. CH-PS 564 446).

Bei allen Luftfederungssystemen muss dem Umstand Rechnung getragen werden, dass aus erdenklichen Gründen ein Defekt an der Luftfeder, oder aber ein Ausfall des Mediums erfolgen kann, während sich das Fahrzeug im Zugsverband in Betrieb befindet. Für diesen Fall müssen innerhalb oder ausserhalb der Luftfedern in deren Wirklinien angeordnete Notfederungen alle Anforderungen an die Entgleisungssicherheit erfüllen.

Es sind Ausführungen bekannt, bei denen die federnde Notabstützung paarweise in einem bestimmten Basisabstand zueinander in der Drehgestellquerachse und symmetrisch zur Wagenlängsachse angeordnet ist (DE-AS 21 07 073).

Als nachteilig erweist sich jedoch bei allen vorgenannten Ausführungsformen, dass die Anordnung der Notabstützung dort ausschliesslich auf eine Dimensionierungsfrage zurückzuführen ist, also entweder in Abhängigkeit von dem Basisabstand der Luftfedern zueinander, oder der Federsteifigkeit der Notabstützung als solche betrachtet worden sind. Somit sind diesen Lösungsformen konkrete Grenzen gesetzt, welche sich insbesondere durch die in der jüngsten Zeit infolge von Fahrzeugen mit hoher Schwerpunktslage und grosser Verwindungssteifigkeit des Wagenkastens hervorgerufenen Anforderungen an eine Notabstützung für den Wagenkasten eines Schienenfahrzeuges am deutlichsten zeigen.

Ferner entsteht bei asymmetrischer Belastung des Drehgestells, wie dies insbesondere in Kurven der Fall ist, bei der paarweisen Anordnung der Notabstützung und Ausfall der Luftfederung ein bezüglich der Drehgestell-Längsmittelebene zusätzliches, unerwünschtes Moment.

Die Aufgabe, die sich hieraus stellt, ist die Schaffung einer Anordnung für die Notabstützung des Wagenkastens eines Schienenfahrzeuges, welche unabhängig ist vom Basisabstand der Luftfedern sowie der Notabstützungen zueinander, oder deren Steifigkeiten, sondern vielmehr unter Berücksichtigung der im Falle einer Kurvenfahrt bei Notfederbetrieb systembedingt auftretenden Radlaständerungen so aufzufangen vermag, dass die Entgleisungssicherheit erhöht wird.

Diese Aufgabe löst ein Schienenfahrzeug, welches sich dadurch auszeichnet, dass ein Luftfederungssystem für die Abstützung des Wagenkastens in Kombination mit je einer Wankstütze zwischen Drehgestell und Wagenkasten vorgesehen ist und pro Drehgestell je eine einzige Notabstützstelle für den Wagenkasten, die längsexzentrisch bezüglich des Drehpunktes von Drehgestell und Wagenkasten und in der Längsmittelebene des Drehgestells angeordnet ist.

Ein Ausführungsbeispiel des Erfindungsgegenstandes wird anschliessend anhand einer Zeichnung erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung von je zwei Räderpaaren zweier Drehgestelle, mit den auftretenden Kräften in der Kurvenfahrt bei relativ kleiner Geschwindigkeit, ohne Einfluss einer Notabstützung,

Fig. 2 die Darstellung nach Fig. 1 mit dem Einfluss der erfindungsgemässen Notabstützung,

Fig. 3 eine Seitenansicht eines Drehgestells gemäss der Erfindung,

Fig. 4 eine Aufsicht auf das Drehgestell nach Fig. 3,

Fig. 5 eine Ansicht des Drehgestells nach den Fig. 3 und 4.

In den Fig. 3 und 5 ist ein Wagenkasten 1 angedeutet. Die Luftfederung des Wagenkastens 1 wird mittels zweier Luftfedern 3, welche symmetrisch zur Längsmittelebene 12 des Drehgestells 5 angeordnet sind, wahrgenommen. Diese beiden Luftfedern 3 sind über eine Ausgleichsleitung 2 miteinander verbunden. Es ist ferner ein Drehgestellrahmen 4 des Drehgestells 5 ersichtlich.

Zur Notabstützung im Falle eines Ausfalles einer oder beider Luftfedern 3 ist eine Notabstützstelle 7 vorgesehen, welche aus gummielastischem Material und/oder Stahlfedern bestehen kann. Jedes Drehgestell 5 hat nur eine einzige Notabstützstelle 7. Sie ist, wie in Fig. 4 ersichtlich, in der Längsmittelebene 12 des Drehgestells 5 angeordnet und befindet sich im Abstand «e» vom Drehpunkt 11 Drehgestell/Wagenkasten entfernt. Die beiden Luftfedern 3 des Drehgestells 5 sind belastungsabhängig mittels

einer Steuerung 8 gesteuert. Zur Stabilisierung der Wankbewegungen des Wagenkastens 1 ist eine zwischen Wagenkasten 1 und Drehgestellrahmen 4 angeordnete Wankstütze 9 angebracht.

Bei einer bestimmten Geschwindigkeit Vo verschwinden für einen bestimmten Gleisneigungswinkel α und einen bestimmten Bogenradius R die Radlastabweichungen ΔQ_F, da dann die Resultierende aus Fliehkraft F und Gewichtskraft G senkrecht und mittig zur Gleisebene steht.

Bei Geschwindigkeiten grösser als die ausgeglichene Geschwindigkeit Vo ist ΔQ_F infolge Fliehkraftüberschuss an der bogenäusseren Schiene positiv.

Bei Geschwindigkeiten kleiner als Vo ist entsprechend die Radlastabweichung ΔQ_F an der bogenäusseren Schiene negativ und es tritt somit eine Radentlastung auf. Die grösste Radentlastung des bogenäusseren Rades tritt also im Stillstand auf und wird allein durch die quer zum (geneigten) Gleis wirkende Komponente der Gewichtskraft G bewirkt (sogenannter Hangabtrieb).

Die im Bogen mit konstantem Radius zur Horizontalen geneigten Schienen sind mit den in der Geraden horizontal verlegten Schienen durch den Übergangsbogen verbunden. In diesem Abschnitt nimmt die Krümmung und horizontale Neigung der Schienen von der Geraden bis zum Bogen sukzessive zu.

Die beiden Schienen liegen somit nicht mehr in einer Ebene, sondern sind zueinander verwunden (Fig. 1).

Die Sicherheit gegen Entgleisen wird durch das Verhältnis der am Spurkranz wirkenden horizontalen Führungskraft Y zur Radlast Q am bogenäusseren Rad des vorlaufenden Radsatzes bestimmt.

Dieser Entgleisungskoeffizient Y/Q muss bei allen Betriebszuständen kleiner sein, als ein bestimmter kritischer Wert:

$$Y/Q \leqq Y/Q_{krit}$$

Dieser kritische Entgleisungskoeffizient ist abhängig vom Spurkranzflankenwinkel und vom Reibungskoeffizienten zwischen Spurkranz und Schiene. Er kennzeichnet den Zustand, bei welchem der Spurkranz an der Schiene hochklettern kann. Bei dem für Vollbahnen üblichen Spurkranzflankenwinkel von 70° beträgt dieser Wert

$$Y/Q_{krit} \leqq 1{,}2$$

Wie Berechnungen zeigen, ergeben sich optimale Bedingungen für die Entgleisungssicherheit dann, wenn auf die in der Fig. 1 gezeigte Anordnung bezogen, $Y_{11}/Q_{11} = Y_{31}/Q_{31}$ wird.

Hieraus folgt im Sinne eines Ausgleichs der resultierenden Radlasten der Räder 11 und 31 die Bedingung:

$$e > O$$

Das Charakteristische an dieser Notabstützung mit Hilfe einer Notabstützstelle 7 pro Drehgestell 5 gemäss Fig. 2 liegt darin, dass diese versetzt zum Drehpunkt 11 Drehgestell/Wagenkasten in der Längsmittelebene 12 des Drehgestells 5 angeordnet ist. Dies bringt gegenüber bekannten Konstruktionen eine wesentliche Vereinfachung, da normalerweise zwei bzw. vier derartige Notabstützungen vorgesehen sind, welche nicht in, sondern symmetrisch zur Mittellängsebene des Drehgestells 5 liegen. Zudem wird durch die vereinfachte Konstruktion auch sichergestellt, dass bei Notfederbetrieb, insbesondere bei ungleichmässigen Radlasten durch Kurvenfahrten mit kleiner Geschwindigkeit keine zusätzlichen Momente auftreten können, welche die Entgleisungssicherheit beeinträchtigen. Vielmehr wird durch die gezeigte Anordnung einer Notabstützstelle die Entgleisungssicherheit des jeweils führenden, bogenäusseren Rades des vorlaufenden Drehgestells wesentlich erhöht.

Wird der Achsabstand des Drehgestells, auch als Radsatzdistanz mit $2a^+$ bezeichnet, so gibt eine Optimierungsrechnung für den Wert «e» die Grenzen $O < e \leqq a^+$.

Im optimalen Fall wird $\Delta Q_g^* = \Delta Q_e$ oder in Worten, die Radlaständerung infolge Verwindung des Wagenkastens wird durch die Rastlaständerung, welche sich aus der Notabstützung 7 ergibt, kompensiert (Figur 2).

Der Erfindung liegt, wie gezeigt, die Erkenntnis zugrunde, dass die Verhältnisse bei Kurvenausfahrt aus überhöhtem Gleis für ein langsamfahrendes Schienenfahrzeug mit defekter Luftfederung am prekärsten sind, da das führende, bogenäussere und systembedingt entgleisungsgefährdetste Rad des in Fahrtrichtung vorlaufenden Drehgestells gemäss Fig. 1 die grösste resultierende Radentlastung aufweist.

Hierbei bedeuten in den Fig. 1 und 2:

Q11 = resultierende Radlast des in Fahrtrichtung führenden bogenäusseren Rades des vorlaufenden Drehgestells

Q12 = resultierende Radlast des in Fahrtrichtung führenden bogeninneren Rades des vorlaufenden Drehgestells

Q21 = resultierende Radlast des in Fahrtrichtung nachlaufenden bogenäusseren Rades des vorlaufenden Drehgestells

Q22 = resultierende Radlast des in Fahrtrichtung nachlaufenden bogeninneren Rades des vorlaufenden Drehgestells

Q31 = resultierende Radlast des in Fahrtrichtung führenden bogenäusseren Rades des nachlaufenden Drehgestells

Q32 = resultierende Radlast des in Fahrtrichtung führenden bogeninneren Rades des nachlaufenden Drehgestells

Q41 = resultierende Radlast des in Fahrtrichtung nachlaufenden bogenäusseren Rades des nachlaufenden Drehgestells

Q42 = resultierende Radlast des in Fahrtrichtung nachlaufenden bogeninneren Rades des nachlaufenden Drehgestells

ΔQ_g^* = Radlaständerung infolge Verwindung des Wagenkastens

ΔQ_g^+ = Radlaständerung infolge Verwindung des Drehgestells

ΔQF = Radlaständerung infolge Fliehkraft bzw. Hangabtrieb

ΔQ_e = Radlaständerung infolge der längsexzentrischen Notabstützung.

Massnahmen zur Verbesserung der Entgleisungssicherheit bei Ausfall der Normalfederung:

Mit dieser Anordnung der Notfederung wird erreicht, dass sich die grösste resultierende Radentlastung des führenden bogenäusseren Rades des vorlaufenden Drehgestells gemäss Fig. 2 um den Betrag ΔQ_e verkleinert.

Der Anteil von ΔQ_e wirkt sich bei einem Zweirichtungs-Fahrzeug je nach Fahrtrichtung auf das jeweils führende bogenäussere Rad des jeweils vorlaufenden Drehgestells positiv aus und ergibt sich, unabhängig vom Basisabstand der Luftfedern zueinander, durch eine längsexzentrische Anordnung der federnden Notabstützung, welche in der Drehgestell-Längsmittelebene um ein Mass «e» vom Drehpunkt Drehgestell/Wagenkasten, jeweils gegen das Wagenkastenende hin angeordnet ist.

Bei einem Einrichtungs-Fahrzeug erfolgt die längsexzentrische Anordnung der federnden Notabstützung sinngemäss in der Drehgestell-Längsmittelebene bei beiden Drehgestellen um ein Mass «e» vom Drehpunkt Drehgestell/Wagenkasten gegen das Führerstandsende hin versetzt.

Die Ausbildung der Notabstützung kann vorzugsweise als vorgespanntes, mehrschichtiges Gummielement 7 erfolgen, wobei ein derartiges Federelement imstande sein muss, durch Deformation neben der Vertikaleinfederung, die auftretenden seitlichen Bewegungen des Drehgestells gegenüber dem Wagenkasten elastisch aufzunehmen und je nach Federsteifigkeit der Anlenkungselemente Drehgestell/Wagenkasten eine gewisse Verschiebung des Drehgestell-Drehpunktes in Fahrzeuglängsrichtung im Sinne einer längselastischen Mitnahme zu gewährleisten.

Es besteht auch die Möglichkeit, eine Notabstützung aus einer oder mehreren, vorgespannten Stahlfedern bzw. einer kombinierten Stahl-/Gummifederanordnung zu verwenden.

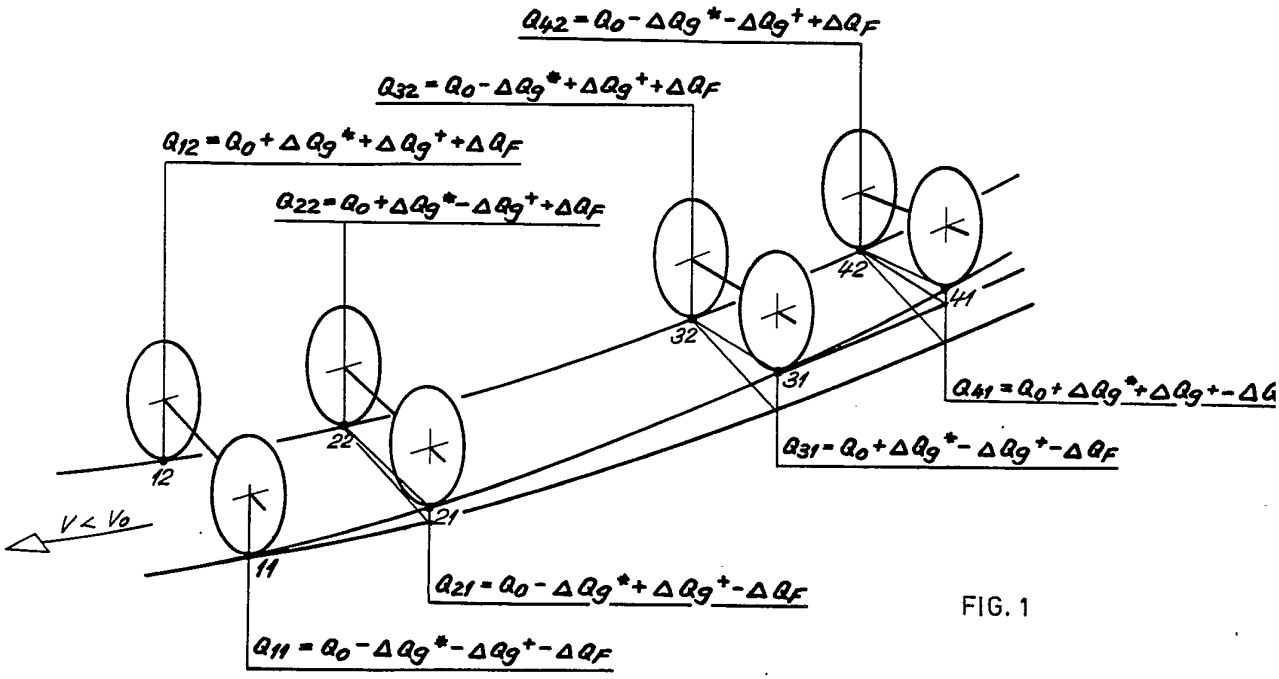

$Q_{42} = Q_0 - \Delta Q_g{}^* - \Delta Q_g{}^+ + \Delta Q_F$
$Q_{32} = Q_0 - \Delta Q_g{}^* + \Delta Q_g{}^+ + \Delta Q_F$
$Q_{12} = Q_0 + \Delta Q_g{}^* + \Delta Q_g{}^+ + \Delta Q_F$
$Q_{22} = Q_0 + \Delta Q_g{}^* - \Delta Q_g{}^+ + \Delta Q_F$
$Q_{41} = Q_0 + \Delta Q_g{}^* + \Delta Q_g{}^+ - \Delta Q$
$Q_{31} = Q_0 + \Delta Q_g{}^* - \Delta Q_g{}^+ - \Delta Q_F$
$Q_{21} = Q_0 - \Delta Q_g{}^* + \Delta Q_g{}^+ - \Delta Q_F$
$Q_{11} = Q_0 - \Delta Q_g{}^* - \Delta Q_g{}^+ - \Delta Q_F$
42
41
32
31
22
21
12
11
V < Vo

FIG. 1

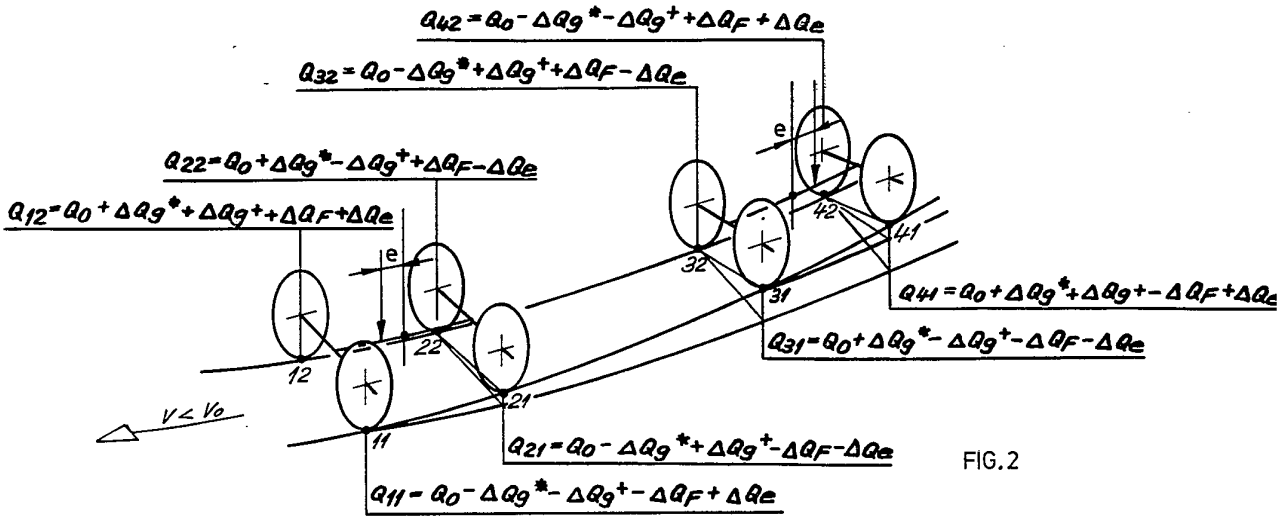

$Q_{42} = Q_0 - \Delta Q_g{}^* - \Delta Q_g{}^+ + \Delta Q_F + \Delta Q_e$
$Q_{32} = Q_0 - \Delta Q_g{}^* + \Delta Q_g{}^+ + \Delta Q_F - \Delta Q_e$
$Q_{22} = Q_0 + \Delta Q_g{}^* - \Delta Q_g{}^+ + \Delta Q_F - \Delta Q_e$
$Q_{12} = Q_0 + \Delta Q_g{}^* + \Delta Q_g{}^+ + \Delta Q_F + \Delta Q_e$
$Q_{41} = Q_0 + \Delta Q_g{}^* + \Delta Q_g{}^+ - \Delta Q_F + \Delta Q_e$
$Q_{31} = Q_0 + \Delta Q_g{}^* - \Delta Q_g{}^+ - \Delta Q_F - \Delta Q_e$
$Q_{21} = Q_0 - \Delta Q_g{}^* + \Delta Q_g{}^+ - \Delta Q_F - \Delta Q_e$
$Q_{11} = Q_0 - \Delta Q_g{}^* - \Delta Q_g{}^+ - \Delta Q_F + \Delta Q_e$
e
e
42
41
32
31
22
21
12
11
V < Vo

FIG. 2

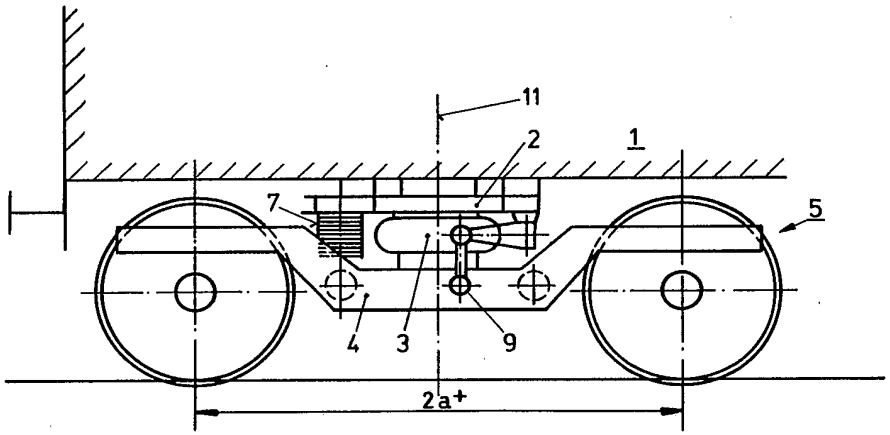


FIG.3

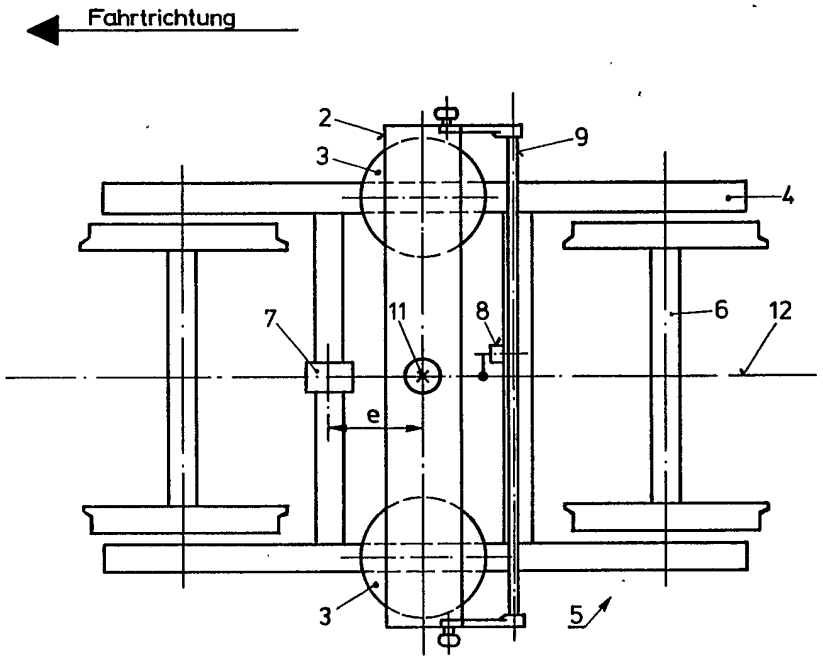


FIG.4

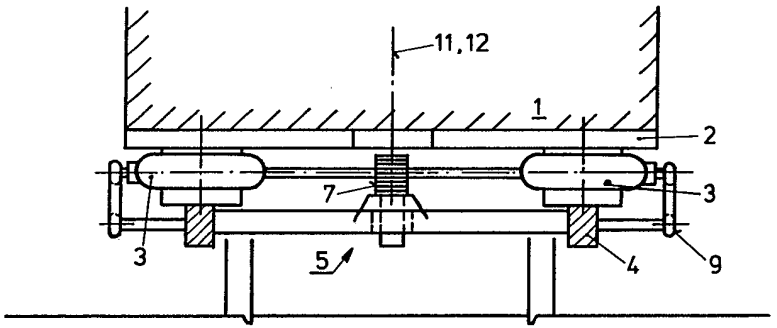


FIG.5