



⑪ Veröffentlichungsnummer : **0 303 777 B1**

⑫

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

④⑤ Veröffentlichungstag der Patentschrift :
31.07.91 Patentblatt 91/31

⑤① Int. Cl.⁵ : **B61F 5/22, G05D 1/08**

②① Anmeldenummer : **88108284.6**

②② Anmeldetag : **25.05.88**

⑤④ **Verfahren zur Erzeugung eines Ansteuersignales für die Drehung eines Wagenkastens.**

③⑩ Priorität : **20.08.87 DE 3727768**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung :
22.02.89 Patentblatt 89/08

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung :
31.07.91 Patentblatt 91/31

⑧④ Benannte Vertragsstaaten :
AT CH ES GB IT LI SE

⑤⑥ Entgegenhaltungen :
DE-A- 1 933 893
DE-A- 2 205 858
FR-A- 2 407 510
US-A- 3 683 818

⑦③ Patentinhaber : **MAN-GHH**
Schienenverkehrstechnik GmbH
Frankenstrasse 150
W-8500 Nürnberg (DE)

⑦② Erfinder : **Alscher, Hans**
Villenstrasse Süd 24
W-8082 Grafrath (DE)
Erfinder : **Bohn, Gerhard, Dr.**
Peter-Vischer-Strasse 25
W-8000 München 60 (DE)

⑦④ Vertreter : **Merten, Fritz**
Tristanstrasse 5
W-8500 Nürnberg 40 (DE)

EP 0 303 777 B1

Anmerkung : Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Erzeugung eines Ansteuersignales für die gleisbogenabhängige Drehung eines um seine Längsachse drehbar am Fahrgestell eines Schienenfahrzeuges angebrachten Wagenkastens, gemäß dem Oberbegriff der Patentansprüche 1 bzw. 6.

Beim Durchfahren von Gleisbögen wird die maximal zulässige Fahrgeschwindigkeit von Personen befördernden Schienenfahrzeugen im wesentlichen von zwei Einflußfaktoren bestimmt, nämlich der freien Seitenbeschleunigung, die aus Fahrkomfortgründen für den Passagier zugelassen ist, sowie der zugelassenen Überhöhung der kurvenäußeren Schiene. Eine Erhöhung der zulässigen Geschwindigkeit ohne Verletzung der o.g. Grenzwerte ist durch eine Drehung des Wagenkastens gegenüber dem Fahrgestell um seine in Fahrtrichtung orientierte Längsachse möglich. Diese Drehung des Wagenkastens kann entweder passiv durch eine entsprechende Hochlage der Drehachse gegenüber dem Wagenkastenschwerpunkt herbeigeführt oder durch ein aktives Stellglied erzwungen werden. Als Bezugssignal für dieses Stellglied wird allgemein ein Meßsignal für die Querbesehleunigung b verwendet, welche senkrecht zur jeweiligen Fahrtrichtung sowie parallel zur Gleisebene gerichtet ist.

Das Meßsignal für die Querbesehleunigung b enthält neben den trassierungsbedingten, niederfrequenten Anteilen auch höherfrequente Anteile, die aus der Eigendynamik des Fahrzeuges herrühren. Wird der letztgenannte Signalanteil durch Filterung entfernt, so ergibt sich dadurch für den niederfrequenten, trassierungsbedingten Anteil eine unerwünschte Zeitverzögerung. Um diese zu kompensieren, ist es bekannt, ein Korrektursignal zu verwenden, das aus dem Überhöhungsaufbau im Übergangsbogen, d.h. aus dem orts- bzw. beim Durchfahren zeitveränderlichen Verlauf der Überhöhung der äußeren gegenüber der inneren Schiene, abgeleitet wird. Dieser Überhöhungsaufbau kann über einen Kreisel in dem zu regelnden Wagen erfaßt werden.

Ein Verfahren bzw. eine Vorrichtung der eingangs genannten Art ist aus der deutschen Patentschrift 2205858 bekannt. Gemäß der dortigen Figur 8 sind Meßwertgeber für die Querbesehleunigung b , die Fahrgeschwindigkeit v sowie die Winkelgeschwindigkeit ω um die Wagenlängsachse vorhanden. Das Meßsignal für die Querbesehleunigung b wird zur Unterdrückung höherfrequenter Signalanteile einem Tiefpaßfilter zugeführt. Dies führt zu einer unerwünschten Signalverzögerung. Bei der Erzeugung des gewünschten Ansteuersignales zur Einleitung der Wagenkastenklippung werden daher zwei Arbeitsphasen unterschieden. In einer ersten Phase wird das Ansteuersignal im wesentlichen von dem Meßsignal für die Fahrgeschwindigkeit abgeleitet. Letzteres

wird dazu einer Impulsformerschaltung zugeführt, welche ein mit der Fahrgeschwindigkeit treppenförmig ansteigendes Ausgangssignal abgibt. Während dieser ersten Phase, welche etwa eine Sekunde lang andauert, wird das Ansteuersignal demnach nicht in Abhängigkeit von den realen Gegebenheiten der Trasse, d.h. dem real vorhandenen Verlauf der Schienenüberhöhung im Eingangsbogen der Kurve bestimmt. Diese auf etwas schematische Weise erfolgende Signalbildung ist demnach noch verbesserungsbedürftig.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren sowie eine Vorrichtung der eingangs genannten Art bereitzustellen, mit deren Hilfe das gewünschte Ansteuersignal auf einfache und effektive Weise erzeugt werden kann, wobei die realen Gegebenheiten des Schienenverlaufs möglichst weitgehend zu berücksichtigen sind.

Gemäß der Erfindung wird diese Aufgabe durch die in den kennzeichnenden Teilen der Patentansprüche 1 bzw. 6 beschriebenen Verfahrens- bzw. Vorrichtungsmerkmale gelöst.

Demnach wird auch das Meßsignal für die Winkelgeschwindigkeit ω einem Tiefpaßfilter zugeführt, welches analog zu demjenigen ausgebildet ist, in dem die höherfrequenten Anteile des Meßsignals für die Querbesehleunigung ausgefiltert werden. Aus dem Meßsignal v für die Fahrgeschwindigkeit wird ein im wesentlichen quadratisch davon abhängiges Geschwindigkeitssignal gebildet und mit dem Ausgangssignal des das Meßsignal für die Winkelgeschwindigkeit ω aufnehmenden Tiefpaßfilters einem Multiplizierglied zugeführt. Das dort gebildete Produktsignal wird zusammen mit dem gefilterten Meßsignal für die Querbesehleunigung einem Summationsglied zugeführt, welches ausgangsseitig das gewünschte Ansteuersignal abgibt.

Zwar weist auch hier das dem Tiefpaßfilter für das Meßsignal der Querbesehleunigung b entnommene Ausgangssignal eine Zeitverzögerung auf, jedoch wird in das Summationsglied noch das Produktsignal des Multiplikationsgliedes eingeführt, welches auf dem im Übergangsbogen einsetzenden Überhöhungsaufbau mit einer wesentlich größeren Anstiegsgeschwindigkeit reagiert. Dieses Signal ist gleich zu Beginn von den realen Gegebenheiten der gerade durchfahrenen Gleisanlage, repräsentiert durch das die beim Einfahren zunehmende Gleisüberhöhung wiedergebende Meßsignal für die Winkelgeschwindigkeit ω , unter Einbeziehung der jeweils vorhandenen Fahrgeschwindigkeit abhängig. Damit wird ein den realen Gegebenheiten sehr gut angepaßtes, vom hochfrequenten Rauschen befreites sowie die Zeitverzögerung kompensierendes Ansteuersignal $\bar{b}$ gewonnen.

Weitere Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind den Verfahrensunteransprüchen zu entnehmen.

Bei einer Vorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 6 ist die o.g. Aufgabe dadurch gelöst, daß dem Meßwertgeber für die Winkelgeschwindigkeit ω ein zweites, zum ersten analoges Tiefpaßfilter nachgeschaltet, ein eingangsseitig mit einem Multiplizierglied und mit dem Ausgang des ersten Tiefpaßfilters verbundenes, ausgangsseitig das Ansteuersignal $\bar{b}$ abgebendes Summationsglied vorhanden ist und das Multiplizierglied eingangsseitig mit dem Ausgang des zweiten Tiefpaßfilters sowie dem Ausgang einer Rechenvorrichtung zur Erzeugung eines im wesentlichen vom Quadrat der Fahrzeuggeschwindigkeit v abhängigen Geschwindigkeitssignals verbunden ist.

Vorteilhafte Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind den Vorrichtungsunteransprüchen zu entnehmen.

Im folgenden wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand einer Abbildung näher erläutert. Diese zeigt in schematischer Weise ein Blockschaltbild, welches sowohl das erfindungsgemäße Verfahren als auch die zugehörige Vorrichtung repräsentiert.

Ein Meßwertgeber 1 gibt an seinem Ausgang ein die Querbewegung b repräsentierendes Signal ab. Der Meßwertgeber 1 ist zweckmäßig am Fahrgestell des Schienenfahrzeuges montiert und mißt die senkrecht zur Fahrtgeschwindigkeit und parallel zur Gleisebene gerichtete Querbewegung b . Das Ausgangssignal des Meßwertgebers 1 gelangt zu einem Tiefpaßfilter 4, welches erster Ordnung ist, und welches durch in der Regelungstechnik hierfür übliche Komponenten verwirklicht sein kann. Das Ausgangssignal des Tiefpaßfilters 4 wird schließlich einem Summationsglied 7 zugeführt.

Ein weiterer Meßwertgeber 2, beispielsweise ein Kreisel, mißt die um die Fahrzeugachse auftretende Winkelgeschwindigkeit ω . Das entsprechende Ausgangssignal wird einem zweiten Tiefpaßfilter 5 zugeführt, welches zweckmäßig dieselbe Eckfrequenz $2\pi/T$ aufweist. Das Ausgangssignal dieses Tiefpaßfilters 5 gelangt an den einen Eingang eines Multipliziergliedes 6, dessen Ausgangssignal ebenfalls dem Summationsglied 7 zugeführt wird.

Ein dritter Meßwertgeber 3 schließlich erzeugt ein die Fahrzeuggeschwindigkeit v repräsentierendes Ausgangssignal, welches einmal den beiden Eingängen eines zweiten Multipliziergliedes 8 und zum anderen einem Kennlinienglied 10 zugeführt wird. Das zweite Multiplizierglied 8 erzeugt ein dem Quadrat der Fahrzeuggeschwindigkeit entsprechendes Ausgangssignal, welches einem dritten Multiplizierglied 9 zugeführt wird. Das Kennlinienglied 10 erzeugt ein von der Fahrzeuggeschwindigkeit v abhängiges, einen reziproken Proportionalitätsfaktor $1/c$ repräsentierendes Ausgangssignal, welches an den anderen Eingang des dritten Multipliziergliedes 9 gelangt. Wie in dem Block für das Kennlinienglied 10 dargestellt, hat dessen Ausgangssignal für die Fahrzeugge-

schwindigkeit $v = 0$ einen bestimmten, vorgebbaren Wert und nimmt hier mit absolut zunehmender Fahrzeuggeschwindigkeit v kontinuierlich ab. Das Ausgangssignal des dritten Multipliziergliedes 9 wird einem zweiten Summationsglied 18 zugeführt, wo ein die Erdbeschleunigung g repräsentierendes Signal subtrahiert wird. Das sich so ergebende Differenzsignal gelangt schließlich an den anderen Eingang des Multipliziergliedes 6. Dieses Differenzsignal repräsentiert den Ausdruck $(v^2/c - g)$.

Die Struktur dieses Blockschaltbildes basiert auf den folgenden Überlegungen. Die Querbewegung b kann nach der Beziehung zerlegt werden:

$$b = \frac{1}{1 + T_p} b + \frac{T_p}{1 + T_p} b \quad (1)$$

Der erste Term dieser Formel enthält bereits die erwünschte Filterung für den Meßwert der Querbewegung. Hierbei bedeutet T die Filterzeitkonstante und p den Differentialoperator. Der zweite Term läßt sich folgendermaßen umformen:

$$b = \frac{v^2}{r} \cos \varphi - g \sin \varphi \quad (2)$$

Hierbei bedeuten v die Fahrzeuggeschwindigkeit, r den Kurvenradius, g die Erdbeschleunigung sowie φ den Querneigungswinkel bzw. Überhöhungswinkel der Gleisebene (Überhöhung der in der Kurve äußeren gegenüber der inneren Schiene). Für die trassierungsüblichen Querneigungswinkel ($\varphi \leq 0,1$ rad) ist die folgende Näherung zulässig:

$$b = \frac{v^2}{r} - g \varphi \quad (3)$$

Mit einer festen Beziehung zwischen Kurvenradius und Querneigungswinkel mit dem Proportionalitätsfaktor c gilt:

$$r = \frac{c}{\varphi} \quad (4)$$

Damit ergibt sich

$$b = \left(\frac{v^2}{c} - g \right) \varphi \quad (5)$$

bzw.

$$\dot{b} = p b = \left(\frac{v^2}{c} - g \right) \omega \quad (6)$$

Hier ist ω die Winkelgeschwindigkeit des Schienenfahrzeugs um seine Längsachse bzw. die zeitliche Änderung des Querneigungswinkels der Gleisebene. Durch Einsetzen von (6) in (1) ergibt

sich :

$$\bar{b} = \frac{1}{1 + T_p} b + \frac{T}{1 + T_p} \left(\frac{v^2}{c} - g \right) \omega \quad (7)$$

Die Struktur dieser Formel für das Ansteuersignal $\bar{b}$ wird durch das Blockschaltbild wiedergegeben. Dort ist das Ansteuersignal $\bar{b}$ gleich dem Ausgangssignal des Summationsgliedes 7. Eine Auswertung der Trassierung bereits bestehender Strecken ergibt, daß die vorstehend angesetzte Beziehung (4) mit $c = \text{const}$ nur unzureichend erfüllt wird und mit $1/c = f(v)$, wie in dem Block des Kennliniengliedes 10 graphisch beispielhaft wiedergegeben, eine wesentlich bessere Annäherung erzielt werden kann.

Beim Einfahren in einen Gleisbogen gelangt das Schienenfahrzeug im allgemeinen zunächst auf einen Übergangsbogen, in welchem die Krümmung beispielsweise linear von 0 auf einen bestimmten Endwert zunimmt, welcher dann innerhalb des Bogens über eine gewisse Länge konstant gehalten wird, um dann schließlich in einem weiteren Übergangsbogen wieder auf Null abzufallen. Fährt ein Schienenfahrzeug in den Übergangsbogen ein, so erfolgt dort gleich zu Beginn wegen der einsetzenden Querneigung eine Drehung des Fahrgestells um seine Längsachse. Die dabei auftretende Winkelgeschwindigkeit ω wird umso höher sein, je größer die momentane Fahrzeuggeschwindigkeit v ist. Während der Querneigungswinkel φ nur allmählich ansteigt, wird die Winkelgeschwindigkeit ω gleich zu Beginn steil ansteigen, bei einem klotoidenförmigen Übergangsbogen etwa einer Sprungfunktion entsprechend. Bei einem bestimmten Verlauf der Fahrzeuggeschwindigkeit v , welche vom Überhöhungsverlauf abhängt, wird keine Querverbeschleunigung b auftreten. Dann wird die Zentrifugalkomponente die durch die Erdbeschleunigung bedingte Komponente gerade kompensieren, und das dem Multiplizierglied 6 vom Summationsglied 18 her zufließende Eingangssignal wird demzufolge gleich Null sein. Das Summationsglied 7 wird dann an keinem seiner beiden Eingänge ein von Null verschiedenes Eingangssignal empfangen, und das an seinem Ausgang zu entnehmende Ansteuersignal $\bar{b}$ wird demnach ebenfalls gleich Null sein.

Fährt das Schienenfahrzeug nun mit einer von dem oben geschilderten Idealfall abweichenden, insbesondere höheren Fahrzeuggeschwindigkeit v in den Übergangsbogen ein, so erhält das Tiefpaßfilter 5 sofort ein steil ansteigendes Eingangssignal beträchtlicher Höhe. So wird am Ausgang des Tiefpaßfilters 5 sofort ein erheblich schneller ansteigendes Signal zur Verfügung stehen als am Ausgang des Tiefpaßfilters 4. In einer ersten Phase wird demnach das Ansteuersignal $\bar{b}$ am Ausgang des Summationsgliedes 7 vorwiegend durch diesen vom Meßwertgeber 2 für die Winkelgeschwindigkeit ω stammenden

Anteil bestimmt sein.

Da es nicht erwünscht ist, daß die gleisbogenabhängige Wagenkastensteuerung beim Durchfahren von Weichenfeldern in Bahnhofsein- und -ausfahrten in Aktion tritt, sind noch Maßnahmen vorgesehen, um die Steuerung erst beim Überschreiten gewisser Grenzwerte zu aktivieren. Hierzu liegen am Ausgang des Summationsgliedes 7 in paralleler Anordnung zwei Schwellwertschalter 13, 14, deren Ausgänge anschließend wieder zusammengeführt sind. Der Schwellwertschalter 13 ist geöffnet, solange die vom Meßwertgeber 2 gemessene Winkelgeschwindigkeit ω unterhalb eines vorwählbaren Grenzwertes ε_1 liegt. Ebenso ist der Schwellwertschalter 14 geöffnet, solange der Querneigungswinkel φ unterhalb eines vorbestimmbaren Grenzwertes ε_2 liegt. Der aktuelle Wert für den Querneigungswinkel φ wird einem Integrator 15 entnommen, welchem an seinem Eingang das vom Meßwertgeber 2 abgegebene Signal für die Winkelgeschwindigkeit ω zugeführt wird. Das Ansteuersignal $\bar{b}$ gelangt also dann zur Weiterverarbeitung, wenn entweder ω oder φ ihre jeweiligen Grenzwerte überschreiten, was im allgemeinen nicht gleichzeitig der Fall sein wird. Abgeschaltet wird die Wagenkastensteuerung hingegen erst dann, wenn beide Grenzwerte unterschritten sind. Durch diese Schaltbedingungen werden neben der Abschaltung in Weichen aufgrund der fehlenden Überhöhung im abzweigenden Ast noch zwei weitere erwünschte Effekte erreicht. Einmal ist die gleisbogenabhängige Wagenkastensteuerung bei Fahrt in der Geraden abgeschaltet, sodaß eine Einkoppelung niederfrequenter Anteile der Laufdynamik in die Wagenkastensteuerung verhindert wird. Zum anderen bleibt die gleisbogenabhängige Wagenkastensteuerung auch bei niedriger Geschwindigkeit in überhöhten Kurven funktionsfähig, wobei im Falle eines signalbedingten Haltes in einer Kurve die dann unerwünschte Überhöhung durch das System kompensiert wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Erzeugung eines Ansteuersignales $\bar{b}$ für die gleisbogenabhängige Drehung eines um seine Längsachse drehbar am Fahrgestell eines Schienenfahrzeuges angebrachten Wagenkastens, unter Verwendung von Meßsignalen für die Fahrzeuggeschwindigkeit v , die Winkelgeschwindigkeit ω des Fahrgestells um seine in Fahrtrichtung orientierte Längsachse und die senkrecht zur Fahrtrichtung sowie parallel zur Gleisebene gerichtete Querverbeschleunigung b , wobei letzteres Meßsignal einem ersten Tiefpaßfilter (4) zugeführt wird, dadurch gekennzeichnet, daß das Meßsignal für die Winkelgeschwindigkeit ω einem zweiten, dem ersten (4) analogen Tiefpaßfilter (5) zugeführt, dessen Ausgangssignal in einem Multiplizierglied (6) mit einem

im wesentlichen dem Quadrat der momentanen Fahrzeuggeschwindigkeit v proportionalen Geschwindigkeitssignal multipliziert und das Ansteuersignal $\bar{b}$ einem Summationsglied (7) entnommen wird, dessen Eingängen die Ausgangssignale des ersten Tiefpaßfilters (4) sowie des Multipliziergliedes (6) zugeführt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Tiefpaßfilter (4, 5) erster Ordnung mit gleich Eckfrequenzen $2\pi/T$ verwendet werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Geschwindigkeitssignal gemäß der Vorschrift $(v^2/c - g)$ gebildet wird, wobei c die Proportionalitätskonstante in der Beziehung $r = c/\varphi$ zwischen dem Gleisbogenradius r und dem Winkel φ der Gleisüberhöhung und g die Erdbeschleunigung bedeuten.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß eine mit der Fahrzeuggeschwindigkeit v veränderliche Proportionalitätskonstante $c = c(v)$ gewählt wird.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Ansteuersignal $\bar{b}$ zwei parallel angeordneten Schaltern (13, 14) zugeführt wird, welche jeweils öffnen oder schließen, sobald einmal der Meßwert für die Winkelgeschwindigkeit ω , zum anderen dessen Zeitintegral (15) vorgebbare Grenzwerte (12, 16) überschreiten bzw. unterschreiten.

6. Vorrichtung zur Erzeugung eines Ansteuersignales $\bar{b}$ für die gleisbogenabhängige Drehung eines um seine Längsachse drehbar am Fahrgestell eines Schienenfahrzeuges angebrachten Wagenkastens mit Meßwertgebern für die Fahrzeuggeschwindigkeit v , die Winkelgeschwindigkeit ω des Fahrgestells um seine in Fahrtrichtung orientierte Längsachse und die senkrecht zur Fahrtrichtung sowie parallel zur Gleisebene gerichtete Querbeschleunigung b , sowie einem dem letzteren Meßwertgeber nachgeschalteten, ersten Tiefpaßfilter (4), dadurch gekennzeichnet, daß dem Meßwertgeber (2) für die Winkelgeschwindigkeit ω ein zweites, zum ersten (4) analoges Tiefpaßfilter (5) nachgeschaltet, ein eingangsseitig mit einem Multiplizierglied (6) und mit dem Ausgang des ersten Tiefpaßfilters (4) verbundenes, ausgangsseitig das Ansteuersignal $\bar{b}$ abgebendes Summationsglied (7) vorhanden ist und das Multiplizierglied (6) eingangsseitig mit dem Ausgang des zweiten Tiefpaßfilters (5) sowie dem Ausgang einer Rechenvorrichtung (8, 9, 10, 11, 18) zur Erzeugung eines im wesentlichen vom Quadrat der Fahrzeuggeschwindigkeit v abhängigen Geschwindigkeitssignales verbunden ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Rechenvorrichtung aus einem mit seinen beiden Eingängen mit dem Meßwertgeber (3) für die Fahrzeuggeschwindigkeit v verbundenen, zweiten Multiplizierglied (8), einem diesem parallel geschalteten Kennlinienglied (10) zur

Erzeugung eines Signales für die reziproke Proportionalitätskonstante $1/c(v)$, einem eingangsseitig die Ausgangssignale des zweiten Multipliziergliedes (8) sowie des Kennliniengliedes (10) aufnehmenden, dritten Multiplizierglied (9) sowie einem ein der Erdbeschleunigung g (11) entsprechendes Signal vom Ausgangssignal des zweiten Multipliziergliedes (9) subtrahierenden, zweiten Summationsglied (18) besteht.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß dem ausgangsseitig das Ansteuersignal $\bar{b}$ abgebenden Summationsglied (7) in paralleler Anordnung zwei Schwellwertschalter (12, 13 ; 14, 16) nachgeschaltet sind, welche außerdem einmal direkt und zum anderen über einen Integrator (15) mit dem Ausgang des Meßwertgebers (2) für die Winkelgeschwindigkeit verbunden sind.

Claims

1. A method of generating a control signal $\bar{b}$ for the track-curve-dependent rotation of a coach body mounted on the bogie of a rail vehicle so as to be rotatable about its longitudinal axis, using measuring signals for the speed v of the vehicle, the angular speed ω of the bogie about its longitudinal axis orientated in the direction of travel and the transverse acceleration b directed perpendicular to the direction of travel as well as parallel to the track plane, in which respect the last measuring signal is supplied to a first low-pass filter (4), characterised in that the measuring signal for the angular speed ω is supplied to a second low-pass filter (5) which is similar to the first one (4) and the output signal of which is multiplied in a multiplier member (6) by a speed signal which is substantially proportional to the square of the instantaneous speed v of the vehicle, and the control signal $\bar{b}$ is removed from a summation member (7), to the inputs of which the output signals of the first low-pass filter (4) as well as of the multiplier member (6) are supplied.

2. A method according to claim 1, characterised in that low-pass filters (4, 5) of first order having the same angular frequencies $2\pi/T$ are used.

3. A method according to claim 1 or 2, characterised in that the speed signal is formed in accordance with the rule $(v^2/c - g)$, in which respect c denotes the proportionality constant in the relation $r = c/\varphi$ between the radius r of the track curve and the angle φ of the track superelevation and g denotes the acceleration due to gravity.

4. A method according to claim 3, characterised in that a proportionality constant $c = c(v)$ which is variable with the speed v of the vehicle is selected.

5. A method according to one of the preceding claims, characterised in that the control signal $\bar{b}$ is supplied to two switches (13, 14) which are arranged in parallel and which respectively open or close as

soon as on the one hand the measured value for the angular speed ω , on the other hand the time integral (15) thereof, exceed or respectively fall below presettable limiting values (12, 16).

6. A device for generating a control signal $\bar{b}$ for the track-curve-dependent rotation of a coach body mounted on the bogie of a rail vehicle so as to be rotatable about its longitudinal axis with measured-value transmitters for the speed v of the vehicle, the angular speed ω of the bogie about its longitudinal axis orientated in the direction of travel and the transverse acceleration b directed perpendicular to the direction of travel as well as parallel to the track plane, as well as a first low-pass filter (4) connected subsequently to the last measured-value transmitter, characterised in that connected subsequently to the measured-value transmitter (2) for the angular speed ω is a second low-pass filter (5) which is similar to the first one (4), a summation member (7) which is connected at the input side to a multiplier member (6) and to the output of the first low-pass filter (4) and delivers the control signal b at the output side is present, and the multiplier member (6) is connected at the input side to the output of the second low-pass filter (6) as well as to the output of a calculating device (8, 9, 10, 11, 18) for the generation of a speed signal which is substantially dependent upon the square of the speed v of the vehicle.

7. A device according to claim 6, characterised in that the calculating device consists of a second multiplier member (8) which is connected by its two inputs to the measured-value transmitter (3) for the speed v of the vehicle, a characteristic-curve member (10), which is connected in parallel therewith, for the generation of a signal for the reciprocal proportionality constant $1/c(v)$, a third multiplier member (9) which receives at the input side the output signals of the second multiplier member (8) as well as of the characteristic-curve member (10), as well as a second summation member (18) which subtracts a signal, corresponding to the acceleration due to gravity g (11), from the output signal of the second multiplier member (9).

8. A device according to claim 7, characterised in that connected subsequently to the summation member (7) which delivers the control signal b at the output side, and in parallel arrangement, are two threshold-value switches (12, 13 ; 14, 16) which are, moreover, connected on the one hand directly and on the other hand by way of an integrator (15) to the output of the measured-value transmitter (2) for the angular speed.

Revendications

1. Procédé destiné à générer un signal de commande $\bar{b}$ de l'assujettissement du mouvement tournant d'une caisse de wagon mobile autour de son

axe longitudinal sur un châssis de ferroviaire, à la courbure de la voie, avec utilisation de signaux de mesure pour la vitesse v du véhicule, la vitesse angulaire ω du châssis autour de son axe longitudinal orienté dans le sens de la marche, et l'accélération transversale b dirigée perpendiculairement au sens de la marche et parallèlement au plan de la voie, où le dernier desdits signaux de mesure est envoyé à un premier filtre passe-bas (4), ledit procédé étant caractérisé en ce que le signal pour la mesure de la vitesse angulaire ω est envoyé à un second filtre passe-bas (5) analogue au premier (4), dont le signal de sortie est multiplié dans un multiplicateur (6) par un signal de vitesse sensiblement proportionnel au carré de la vitesse instantanée v du véhicule et en ce que le signal de commande $\bar{b}$ est prélevé sur un sommateur (7), aux entrées duquel sont envoyés les signaux de sortie du premier filtre passe-bas (4) et du multiplicateur (6).

2. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que des filtres passe-bas (4, 5) de premier ordre sont utilisés avec les mêmes fréquences de coupure $2\pi/T$.

3. Procédé suivant la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le signal de vitesse est généré selon la formule $(v^2/c - g)$, dans laquelle c est la constante proportionnelle dans la relation $r = c/\varphi$ entre le rayon de courbure r de la voie et l'angle φ du surhaussement de la voie, et g est l'accélération gravitationnelle.

4. Procédé suivant la revendication 3, caractérisé en ce qu'une constante proportionnelle $c = c(v)$ variant avec la vitesse v du véhicule est choisie.

5. Procédé suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le signal de commande $\bar{b}$ est envoyé à deux opérateurs (13, 14) montés en parallèle commandant respectivement l'ouverture ou la coupure dès que la valeur de la vitesse angulaire ω , d'une part, et son intégrale de temps (15), d'autre part, passent au-dessus ou en dessous de valeurs limites réglables à l'avance.

6. Dispositif destiné à générer un signal de commande $\bar{b}$ de l'assujettissement du mouvement tournant d'une caisse de wagon mobile autour de son axe longitudinal sur un châssis de ferroviaire, à la courbure de la voie, comportant des capteurs de mesure pour la vitesse v du véhicule, la vitesse angulaire ω du châssis autour de son axe longitudinal orienté dans le sens de la marche, et l'accélération transversale b dirigée perpendiculairement au sens de la marche et parallèlement au plan de la voie, ainsi qu'un premier filtre passe-bas (4) monté en aval du dernier des capteurs de mesure, ledit dispositif étant caractérisé en ce qu'un second filtre passe-bas (5) analogue au premier (4) est monté en aval du capteur de mesure (2) de la vitesse angulaire ω , en ce qu'est prévu un sommateur (7) raccordé côté entrées à un multiplicateur (6) et à la sortie du premier filtre passe-bas (4) et délivrant côté sorties le signal de

commande $\bar{b}$, et en ce que le multiplicateur (6) est raccordé côté entrées à la sortie du second filtre passe-bas (5) et à la sortie d'un calculateur (8, 9, 10, 11, 18) pour générer un signal de vitesse dépendant sensiblement du carré de la vitesse v du véhicule.

5

7. Dispositif suivant la revendication 6, caractérisé en ce que le calculateur se compose d'un deuxième multiplicateur (8) raccordé, par ses deux entrées, au capteur de mesure (3) de la vitesse v du véhicule, d'un élément de caractéristiques (10) monté en parallèle avec ce dernier pour générer un signal pour la constante proportionnelle réciproque $1/c(v)$, d'un troisième multiplicateur (9) recevant, côté entrées, les signaux de sortie du deuxième multiplicateur (8) et de l'élément de caractéristiques (10), et d'un second sommateur (18) qui soustrait un signal correspondant à l'accélération gravitationnelle g (11) du signal de sortie du deuxième multiplicateur (9).

10

15

8. Dispositif suivant la revendication 7, caractérisé en ce que deux opérateurs à seuil (12, 13 ; 14, 16) sont montés en parallèle en aval du sommateur (7) délivrant côté sorties le signal de commande $\bar{b}$, lesquels opérateurs à seuil sont par ailleurs raccordés d'une part directement, d'autre part via un intégrateur (15), à la sortie du capteur de mesure (2) pour la vitesse angulaire.

20

25

30

35

40

45

50

55

7

