



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
23.01.2002 Patentblatt 2002/04

(51) Int Cl.7: **B61F 5/22**

(21) Anmeldenummer: **00115820.3**

(22) Anmeldetag: **22.07.2000**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI
(71) Anmelder: **FIAT-SIG Schienenfahrzeuge AG**
8212 Neuhausen (CH)

(72) Erfinder: **Garbin, Stefano**
8240 Thayngen (CH)
(74) Vertreter: **Troesch Scheidegger Werner AG**
Patentanwälte Postfach
8032 Zürich (CH)

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Einstellung der Querneigung eines Wagenkastens**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Einstellung der Querneigung (α) eines Wagenkastens, welcher auf mindestens zwei, in Fahrrichtung hintereinander angeordneten Fahrwerken schwenkbar gelagert ist, die zum Schwenken des Wagenkastens mit je einem Neigeantrieb ausgestattet sind. Erfindungsgemäss ist vorgesehen, dass die Neigeantriebe zur Einstellung der Querneigung (α_1 , α_2) in Einfahrt- und Ausfahrtbogen

derart individuell angesteuert werden, dass eine bei synchroner Ansteuerung der Neigeantriebe entstehende Verwindung des Wagenkastens bzw. eine bei synchroner Ansteuerung der Neigeantriebe auf den Wagenkasten wirkende Verwindungskraft zumindest teilweise, vorzugsweise vollständig kompensiert wird. Des weiteren ist eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens sowie ein Schienenfahrzeug mit einer erfindungsgemässen Vorrichtung angegeben.

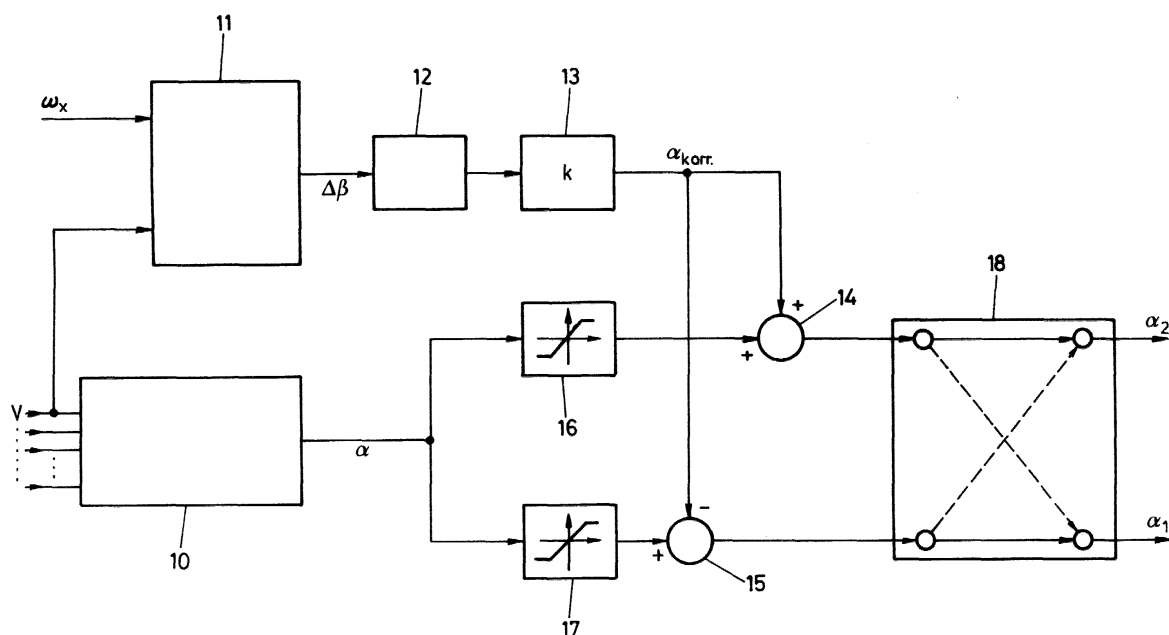


FIG.2

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1, eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens sowie ein Schienenfahrzeug.

[0002] Um eine möglichst hohe Geschwindigkeit bei einer Bogenfahrt mit einem Schienenfahrzeug erreichen zu können, wird eine Neigevorrichtung verwendet, mit Hilfe derer der bzw. die Wagenkasten um deren Längsachsen gegenüber der Gleisebene gedreht werden. Damit wird der Komfort für die Passagiere erheblich erhöht. Eine solche Neigevorrichtung ist beispielsweise aus der Europäischen Patentschrift EP-B1-0 719 688 bekannt, wobei verschiedene Methoden zur Bestimmung der einzustellenden Querneigung denkbar sind. Neben der in der vorstehend genannten Druckschrift beschriebenen Methode wird ergänzend auf diejenige gemäss der EP-B1-0 271 592 verwiesen.

[0003] Bei diesen bekannten Neigesystemen wird die Querneigung der Wagenkästen durch lagegeregelte Neigeantriebe bewerkstelligt, wobei ein solcher Neigeantrieb in jedem Fahrwerk vorgesehen ist. Bei Schienenfahrzeugen mit zwei Fahrwerken, die vorzugsweise als Drehgestell konzipiert sind, werden folglich zwei Neigeantriebe verwendet. Diese Neigeantriebe werden gemäss den bekannten Lehren synchron angesteuert.

[0004] Aufgrund von Gleisbauvorschriften werden Gleise in Kurven radiusabhängig überhöht. Diese Überhöhung steigt im Einfahrtsskurven von null auf den radiusabhängigen Überhöhungswert an, wenn das Gleis von einer Geraden in einen Vollbogen übergeht. Der Überhöhungswert ändert sich entsprechend, falls sich der Bogenradius ändert. Diese Überhöhung sinkt in Ausfahrtsskurven vom radiusabhängigen Überhöhungswert auf null, wenn das Gleis von einem Vollbogen in eine Gerade übergeht. Sobald der gerade Streckenabschnitt erreicht ist, beträgt der Überhöhungswert wiederum null.

[0005] Die bekannten Verfahren mit synchroner Ansteuerung der Neigeantriebe haben daher den Nachteil, dass aufgrund von Gleisüberhöhungsänderungen in Kurvenein- und ausfahrten, d.h. beispielsweise im Übergangsbereich zwischen einem geraden Streckenabschnitt und einer Kurve, auf die Wagenkomponenten eine erhöhte mechanische Belastung als Folge eines Überhöhungsdifferenzwinkels zwischen zwei Fahrwerken entsteht. Es müssen daher entsprechende Vorkehrungen getroffen werden, damit diese erhöhten mechanischen Belastungen aufgenommen werden können. Dies erfolgte dadurch, dass die beanspruchten Wagenkomponenten verstärkt konstruiert wurden oder indem die Fahrgeschwindigkeit jeweils vor einer Kurveneinfahrt reduziert wird.

[0006] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren anzugeben, bei dem die Belastung auf die Systemkomponenten eliminiert, zumindest aber reduziert ist.

[0007] Diese Aufgabe wird durch die im Patentanspruch 1 angegebenen Massnahmen gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens sind in weiteren Ansprüchen angegeben.

[0008] Die Erfindung weist die folgenden Vorteile auf: Indem die Neigeantriebe zur Einstellung der Querneigung in Einfahrts- und Ausfahrtsskurven derart individuell eingestellt werden, dass eine bei synchroner Ansteuerung der Neigeantriebe entstehende Verwindung des Wagenkastens bzw. eine bei synchroner Ansteuerung der Neigeantriebe auf die Wagenkasten wirkende Verwindungskraft zumindest teilweise, vorzugsweise vollständig kompensiert wird, besteht die Möglichkeit, einen kostengünstigeren mechanischen Aufbau für ein erfindungsgemässes Schienenfahrzeug zu wählen.

[0009] Des weiteren ermöglicht das erfindungsgemässe Verfahren die hohen zusätzlichen Kräfte, welche bei Neigezügen allgemein vorhanden sind, teilweise zu kompensieren, zumindest aber in gewissen Grenzen zu halten. Damit wird ermöglicht, dass die mit dem erfindungsgemässen Verfahren betriebenen Neigezüge mit erhöhter Geschwindigkeit durch Kurven fahren können.

[0010] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Zeichnungen beispielsweise näher erläutert. Dabei zeigen

Fig. 1A und 1B, in schematischer Darstellung, einen Schnitt durch ein Schienenfahrzeug im Bereich der Fahrwerke,

Fig. 2 ein Blockschaltbild einer Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens und

Fig. 3 verschiedenen zeitliche Signalverläufe und korrespondierende Stellsignale, die durch das erfindungsgemässe Verfahren erzeugt werden.

[0011] Fig. 1A zeigt, in schematischer Darstellung, einen Schnitt durch ein Schienenfahrzeug, bestehend aus Wagenkasten 1, Fahrwerk 2 und Neigeantrieb 3. Das Schienenfahrzeug befindet sich in einem Bogenabschnitt, weshalb die Gleise 4 überhöht sind, d.h. die durch die Gleise 4 gebildete Ebene und die Horizontalebene schliessen einen durch die Gleisüberhöhung entstehenden Winkel β ein. Wie bereits einleitend erwähnt worden ist, entspricht die jeweilige Gleisüberhöhung den Vorgaben, welche in einschlägigen Gleisbauvorschriften verlangt werden.

[0012] Der in Fig. 1A dargestellte Wagenkasten 1 ist zudem gegenüber der Gleisebene um eine Querneigung α gedreht, welche von einer Neigevorrichtung (in Fig. 1 nicht dargestellt) aufgrund von gemessenen bzw. berechneten Signalen - wie Querschleunigung, Geschwindigkeit, Weginformationen, etc. - ermittelt wird. Bekannte Neigevorrichtungen sind beispielsweise in

den beiden europäischen Patentschriften EP-B1-0 719 688 und EP-B1-0 271 592 beschrieben.

[0013] In Fig. 1B sind - analog zu Fig. 1A - zwei Fahrwerke DG1 und DG2 dargestellt, die zum gleichen Schienenfahrzeug gehören, d.h. auf diesen Fahrwerken DG1 und DG2 ist ein Wagenkasten 1 (Fig. 1A) abgestützt. Das mit den Fahrwerken DG1 und DG2 ausgestattete Schienenfahrzeug befindet sich in einer Einfahrtskurve, weshalb die Gleisüberhöhungswinkel β_1 resp. β_2 nicht gleich gross sind. Daraus ergibt sich ein Überhöhungsdifferenzwinkel $\Delta\beta$, der aus der Differenz zwischen β_1 und β_2 besteht.

[0014] Fig. 2 zeigt ein Blockschaltbild einer erfindungsgemässen Vorrichtung zur Erzeugung von Querneigungssignalen bzw. Steuersignalen für zwei Neigeantriebe eines Schienenfahrzeuges mit zwei Fahrwerken. Mit 10 ist eine an sich bekannte Neigevorrichtung bezeichnet, in welcher die Querneigung α , ebenfalls in bekannter Weise, bestimmt wird. Erfindungsgemäss ist eine Kompensationsvorrichtung 11 vorgesehen, in welcher der Überhöhungsdifferenzwinkel $\Delta\beta$ bestimmt wird. Zur Ermittlung des Überhöhungsdifferenzwinkels $\Delta\beta$ wird der Kompensationsvorrichtung 11 die Rollwinkelgeschwindigkeit ω_x , d.h. die Winkeländerung um die Längsachse des Schienenfahrzeuges, und die Geschwindigkeit v_{Zug} des Schienenfahrzeuges zugeführt.

[0015] Im folgenden werden weitere Möglichkeiten zur Kompensation einer bei synchroner Ansteuerung der Neigeantriebe 3 (Fig. 1A) entstehende Verwindung des Wagenkastens 1 (Fig. 1A) bzw. einer bei synchroner Ansteuerung der Neigeantriebe 3 (Fig. 1A) auf den Wagenkasten 1 (Fig. 1A) wirkende Verwindungskraft aufgezeigt:

- Bestimmung des Überhöhungswinkels β aus gemessener Giergeschwindigkeit ω_z und Querschleunigung a_y wie folgt:

$$\beta = \arcsin\left(\frac{v_{Zug} * \omega_z - a_y}{g}\right)$$

wobei g die Erdbeschleunigung ist;

- Messung des Torsionsmomentes des Wagenkastens 1 (Fig. 1A) und Regelung auf null;
- Messung der Kräfte an den Wankstabilisatoren: sofern diese unterschiedlich sind, besteht eine Verwindungskomponente, die es zu kompensieren gilt;
- Messung der auf die Primär- bzw. Sekundärfedern wirkenden Kräfte;
- Bei einer luftgefederten Abstützung des Wagenkastens auf den Drehgestellen ist der Luftdruck in den Luftkammern der Federsysteme ein Mass zur Bestimmung des Kompensationsgrades.

[0016] Der in der Kompensationsvorrichtung 11 bestimmte Überhöhungsdifferenzwinkel $\Delta\beta$ wird in der Folge einer Splitteinheit 12 und deren Ausgangssignal einer Kompensationsfaktoreinheit 13 zur Bestimmung eines Kompensationswinkels α_{kor} zugeführt. Von der in der Neigevorrichtung 10 bestimmten Querneigung α wird nun der Kompensationswinkel in einem Zweig addiert und in einem zweiten Zweig subtrahiert, womit die beiden Querneigungssignale α_1 und α_2 zur Ansteuerung der Neigeantriebe erhalten werden. Damit die gleiche Vorrichtung für beide Fahrrichtungen verwendet werden kann, ist eine Umschalteinheit 18 vorgesehen, mit welcher die richtige Zuordnung der beiden Querneigungssignale α_1 und α_2 zum vorlaufenden bzw. nachlaufenden Fahrwerk bewerkstelligt wird. Die entsprechenden Signalzuweisungen sind in der Umschalteinheit 18 gemäss Fig. 2 mit ausgezogenen bzw. mit strichlinierten Pfeilen, entsprechend für die eine oder die anderen Fahrrichtung, angegeben.

[0017] Mit 16 und 17 sind zwei Begrenzungseinheiten in den beiden Zweigen zur Bestimmung der Querneigungssignale α_1 und α_2 gekennzeichnet. Um eine Kompensation der Überhöhungsdifferenz bis zum maximalen Stellwinkel zu ermöglichen, ist vorzugsweise eine Begrenzung der Querneigung α vorzusehen. Diese Begrenzung ist in Abhängigkeit vom Kompensationsfaktor k der Kompensationsgradeinheit 13 und dem maximalen Stellwinkel für die synchrone Ansteuerung der Neigeantriebe zu bestimmen.

[0018] In Fig. 3 sind verschiedene Signalverläufe (Fig. 3A bis 3G) in Funktion der Zeit t dargestellt, wie sie sich beispielsweise bei einer Bogenfahrt ergeben können. Im folgenden wird anhand dieser Bogenfahrt das erfindungsgemässe Verfahren weiter erläutert.

[0019] Beim dargestellten Beispiel wird angenommen, dass das Schienenfahrzeug zunächst auf einer geraden Strecke fährt und dann in einen Bogen mit konstantem Radius einfährt. Entsprechend stellt sich eine Gleisüberhöhung ein, und zwar abhängig vom erwähnten Bogenradius. Schliesslich erfolgt nach vollständigem Durchfahren des Bogens der Übergang auf einen geraden Streckenabschnitt. Zur einfachen Identifikation wurden die einzelnen Phasen in den Zeitverläufen gemäss Fig. 3 mit I, II, III, ..., IX bezeichnet.

[0020] In Phase I befindet sich das Schienenfahrzeug mit beiden Fahrwerken auf einem geraden Streckenabschnitt, in dem die Gleise nicht überhöht sind. Entsprechend sind die Überhöhungen U_1 und U_2 des ersten und des zweiten Fahrwerks (Fig. 3A und 3B) gleich null.

[0021] Beim Eintritt in die Phase II fährt zunächst das erste Fahrwerk in den Bogen ein, womit die Gleisüberhöhung für dieses Fahrwerk allein entsprechend der durch einschlägige Normen vorgegebenen maximalen Steigung zunimmt (Fig. 3A), und zwar bis zum Ende der Phase III.

[0022] Mit Beginn der Phase III wird auch das zweite Fahrwerk von der Gleisüberhöhung erfasst (Fig. 3B), und zwar bis zum Ende der Phase IV, wo die Bogenein-

fahrt abgeschlossen ist. Im Zeitverlauf gemäss Fig. 3C ist die Überhöhungsdifferenz ΔU , berechnet aus der Differenz zwischen U_1 und U_2 , angegeben. Der Verlauf von ΔU stellt ein direktes Mass für die mechanische Belastung bei einem System gemäss dem Stand der Technik dar.

[0023] Es hat sich gezeigt, dass durch Messen der Rollwinkelgeschwindigkeit ω_x mit Hilfe einer Messeinheit beim ersten Fahrwerk der Überhöhungsdifferenzwinkel $\Delta\beta$ bestimmbar ist, der als Grundlage für die Bestimmung des Kompensationswinkels $\alpha_{\text{kor}}^{\text{r}}$ und somit der Querneigungswinkel α_1 und α_2 dient. Hierzu wird in der Kompensationsvorrichtung 11 (Fig. 2) der Überhöhungsdifferenzwinkel $\Delta\beta$ (Fig. 3E) in den Phasen II, III und IV nach folgenden Formeln bestimmt, wobei bei diesen davon ausgegangen wird, dass zu Beginn jeder Phase ein zeitlicher Ursprung (d.h. $t = 0$) gesetzt ist:

[0024] In Phase II gemäss Fig. 3 (erste Bogenphase) nimmt der Überhöhungsdifferenzwinkel $\Delta\beta$ wie folgt zu:

$$\Delta\beta = \omega_x * t.$$

[0025] Es wird darauf hingewiesen, dass der

[0026] Überhöhungsdifferenzwinkel $\Delta\beta$ allgemein nach folgender Formel bestimmt werden muss:

$$\Delta\beta = \int \omega_x * dt.$$

[0027] Dies trifft auch für die folgenden Angaben zu, bei denen zur einfachen Erläuterung ebenfalls in den einzelnen Phasen jeweils von konstanten Werten für die Rollgeschwindigkeit ω_x ausgegangen wurde.

[0028] In Phase III gemäss Fig. 3 (zweite Bogenphase) bleibt der Überhöhungsdifferenzwinkel $\Delta\beta$ konstant auf dem maximalen Wert von

$$\Delta\beta_{\text{max}} = \frac{\omega_x * l_D}{v_{\text{Zug}}},$$

wobei l_D die Distanz zwischen den Fahrwerken und v die Geschwindigkeit des Schienenfahrzeuges ist.

[0029] Schliesslich nimmt in Phase IV gemäss Fig. 3 (dritte Bogenphase) der Überhöhungsdifferenzwinkel $\Delta\beta$ wiederum wie folgt ab:

$$\Delta\beta_a = \Delta\beta_{\text{max}} - \omega_x * t.$$

[0030] Mit Beginn der Phase V, in der sich das Schienenfahrzeug im Vollbogen befindet, ist damit der Überhöhungsdifferenzwinkel $\Delta\beta$ wiederum null.

[0031] Damit ergibt sich der in Fig. 3E dargestellte zeitliche Verlauf für den Überhöhungsdifferenzwinkel $\Delta\beta$.

[0032] Geht man davon aus, dass die Querneigung α

des Wagenkastens 1 (Fig. 1) auf den Zeitpunkt angesetzt wird, in dem die Hälfte der am Ende der Phase II erreichten Gleisüberhöhung durch das erste Fahrwerk erreicht ist (strichlinierte Kurve in Fig. 3F und 3G), dann werden bei einer 100%-igen Kompensation der Verwindung die Querneigungen α_1 und α_2 bzw. die Stellsignale für die Neigeantriebe für das erste und zweite Fahrwerk wie folgt bestimmt:

$$\alpha_1 = \alpha - \frac{1}{2} * \Delta\beta$$

$$\alpha_2 = \alpha + \frac{1}{2} * \Delta\beta$$

[0033] Die resultierenden zeitlichen Verläufe für die Neigungswinkel α_1 und α_2 sind in den Fig. 3F und 3G dargestellt. Durch entsprechende Ansteuerung der beiden Neigeantriebe der beiden Fahrwerke, so dass die Querneigungen α_1 und α_2 gemäss Fig. 3F bzw. 3G erhalten werden, wird die durch die Überhöhungsdifferenz erzeugte mechanische Beanspruchung für Wagenkasten und Drehgestell vollumfänglich kompensiert, d.h. der Wagenkasten wird keiner Verwindungskraft ausgesetzt wie dies bei den bekannten Verfahren vorkommt. Entsprechend kann bei Verwendung des erfindungsgemässen Verfahrens aufgrund einer deutlich geringeren Beanspruchung eine einfachere Konstruktion der Wagenkomponenten, d.h. insbesondere Komponenten der Fahrwerke - wie zum Beispiel der Wankstabilisatoren - und der Neigeantriebe, gewählt werden, was sich in geringeren Herstellungskosten niederschlägt.

[0034] Bei der Erläuterungen des erfindungsgemässen Verfahrens und der in Fig. 3 dargestellten Zeitverläufe wurde von einer 100%-igen Kompensation der Gleisverwindung ausgegangen. Mit Hilfe der Kompensationsgradeinheit 13 kann der Grad der Kompensation über den Korrekturfaktor k eingestellt werden, nämlich dann, wenn dieser Korrekturfaktor k kleiner als 1 gewählt wird. Die beiden Querneigungswinkel α_1 und α_2 ergeben sich dann wie folgt:

$$\alpha_1 = \alpha - k * \frac{1}{2} * \Delta\beta$$

$$\alpha_2 = \alpha + k * \frac{1}{2} * \Delta\beta$$

[0035] Denkbar ist, dass die Querneigungen α_1 und α_2 in Abweichung von vorstehend erläutelter Berechnungsart erzeugt werden. So zum Beispiel ausgehend von einer Querneigung α , die bereits zu Beginn der Phase II gemäss Fig. 3 eingestellt wird. Entsprechend wird die Signalverarbeitung angepasst, so zum Beispiel dadurch, dass eine Aufteilung in zwei Zweige zur Erzeugung der Querneigungen α_1 und α_2 bereits am Ausgang der Kompensationsvorrichtung 11 erfolgt und als Folge davon die Splitteinheit 12 und die Kompensationsgrad-

einheit 13 unterschiedlich ausgestaltet sind.

[0036] Es wird darauf hingewiesen, dass sich das erfindungsgemässe Verfahren nicht nur zur Neigung von auf zwei Fahrwerken abgestützten Wagenkasten eignet. Sinngemäss lässt sich die Erfindung, bei entsprechender Anpassung, auch bei mehr als zwei Fahrwerken vorzüglich einsetzen.

[0037] In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung wird der Überhöhungsdifferenzwinkel $\Delta\beta$ direkt aus einer Datenbank mit Streckeninformationen gelesen. So wird vorgeschlagen, Daten, insbesondere die Gleisüberhöhung oder sogar der Verwindungswinkel, vor dem Befahren der Strecke, quasi offline, zu erstellen und die erforderlichen Informationen, abhängig vom momentanen Ort der gewählten und befahrenen Strecke, aus der Datenbank zu lesen. Der Vorteil dieser Ausführungsform liegt dabei in einem einfacheren Systemaufbau, entfallen doch die Messvorrichtungen zur Bestimmung der Rollwinkelgeschwindigkeit ω_x .

Patentansprüche

1. Verfahren zur Einstellung der Querneigung (α) eines Wagenkastens (1), welcher auf mindestens zwei, in Fahrrichtung hintereinander angeordneten Fahrwerken (2; DG1, DG2) schwenkbar gelagert ist, die zum Schwenken des Wagenkastens (1) mit je einem Neigeantrieb (3) ausgestattet sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Neigeantriebe (3) zur Einstellung der Querneigung (α_1, α_2) in Einfahrt- und Ausfahrtbogen derart individuell angesteuert werden, dass eine bei synchroner Ansteuerung der Neigeantriebe (3) entstehende Verwindung des Wagenkastens (1) bzw. eine bei synchroner Ansteuerung der Neigeantriebe (3) auf den Wagenkasten (1) wirkende Verwindungskraft zumindest teilweise, vorzugsweise vollständig kompensiert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein durch eine sich ändernde Gleisüberhöhung entstehender Überhöhungsdifferenzwinkel ($\Delta\beta$) zwischen zwei Fahrwerken (DG1, DG2) zur Bestimmung der individuellen Querneigungen (α_1, α_2) der Neigeantriebe (3) verwendet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Überhöhungsdifferenzwinkel ($\Delta\beta$) zwischen zwei Fahrwerken (DG1, DG2) aus einer gemessenen Rollwinkelgeschwindigkeit (ω_x) wie folgt bestimmt wird:

$$\Delta\beta = \int \omega_x * dt.$$

4. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet,**

zeichnet, dass der Überhöhungsdifferenzwinkel ($\Delta\beta$) zwischen zwei Fahrwerken (DG1, DG2) aus den Überhöhungswinkeln (β_1, β_2) der einzelnen Fahrwerke (DG1, DG2) nach

$$\Delta\beta = \beta_1 - \beta_2$$

bestimmt wird, wobei ein Überhöhungswinkel (β) wie folgt bestimmt wird:

$$\beta = \arcsin\left(\frac{v_{\text{Zug}} * \omega_z - a_y}{g}\right)$$

mit ω_z : Giergeschwindigkeit, v_{Zug} : Fahrgeschwindigkeit des Zuges, a_y : Querbeschleunigung und g : Erdbeschleunigung.

5. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Überhöhungsdifferenzwinkel ($\Delta\beta$) ausgehend von vorhandenen Weginformationen bestimmt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Querneigungen (α_1, α_2) der einzelnen Neigeantriebe (3) nach folgender Formeln eingestellt werden:

$$\alpha_1 = \alpha - k * \frac{1}{2} * \Delta\beta$$

und

$$\alpha_2 = \alpha + k * \frac{1}{2} * \Delta\beta,$$

wobei ein Kompensationsfaktor $k \leq 1$ ist.

7. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Verwindung des Wagenkastens (1) bzw. eine auf den Wagenkasten (1) wirkende Verwindungskraft nach einem der folgenden Verfahren kompensiert wird:

- indem ein gemessenes Torsionsmoment des Wagenkastens (1) auf null geregelt wird; oder
- indem die auf die Wankstabilisatoren wirkenden Kräfte gemessen werden und ein allfälliger Kräfteunterschied auf null geregelt wird; oder
- indem die Kräfte in den Primär- oder Sekundärfedern gemessen werden und ein allfälliger Kräfteunterschied auf null geregelt wird; oder
- indem - bei einer luftgefederten Abstützung des Wagenkastens (1) auf den Drehgestellen (DG1, DG2)-der Luftdruck gemessen wird und

ein allfälliger Luftdruckunterschied auf null geregelt wird.

8. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die maximale Querneigung (α) vor der Kompensation der Verwindungskraft begrenzt wird. 5

9. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Neigevorrichtung (10), eine Kompensationsvorrichtung (11) und Mittel (14, 15) zur Korrektur der Querneigung (α) vorgesehen sind, wobei eine in der Neigevorrichtung (10) bestimmte Querneigung (α) und ein mit Hilfe der Kompensationsvorrichtung (11) bestimmter Kompensationswinkels (α_{korrt}) den Mitteln (14, 15) zur Korrektur der Querneigung (α) beaufschlagt sind und wobei die Ausgangssignale (α_1, α_2) der Mitteln (14, 15) zur Korrektur der Querneigung (α) mit den Neigeantrieben (3) wirkverbunden sind. 10
15
20

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ausgangssignal der Neigevorrichtung (10) je über eine Begrenzungseinheit (16, 17) mit den Mitteln (14, 15) zur Korrektur der Querneigung (α) wirkverbunden ist. 25

11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausgangssignale der Mittel (14, 15) zur Korrektur der Querneigung (α) über eine Umschaltseinheit (18) mit den Neigeantrieben (3) wirkverbunden sind. 30

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ausgangssignal der Kompensationsvorrichtung (11) über eine Kompensationsgradeinheit (13) mit den Mitteln (14, 15) zur Korrektur der Querneigung (α) wirkverbunden ist. 35
40

13. Schienenfahrzeug mit einem schwenkbar gelagerten Wagenkasten (1), der gemäss dem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9 neigbar ist. 45

14. Schienenfahrzeug mit einer Vorrichtung gemäss einem der Ansprüche 9 bis 12. 50
55

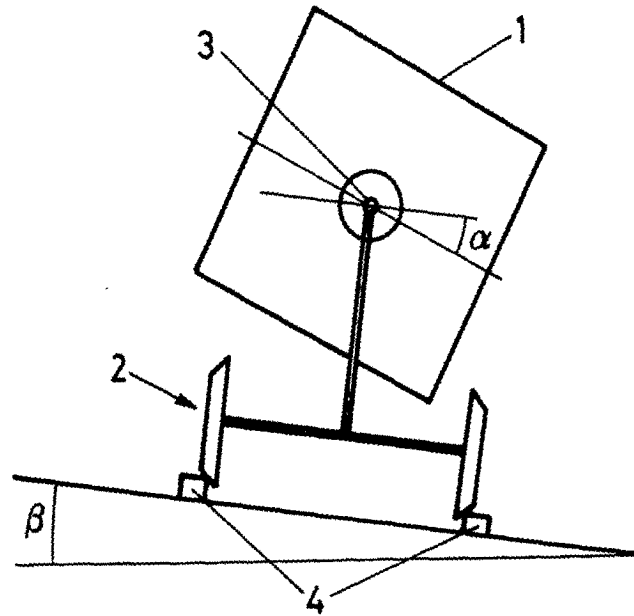


FIG. 1A



FIG. 1B

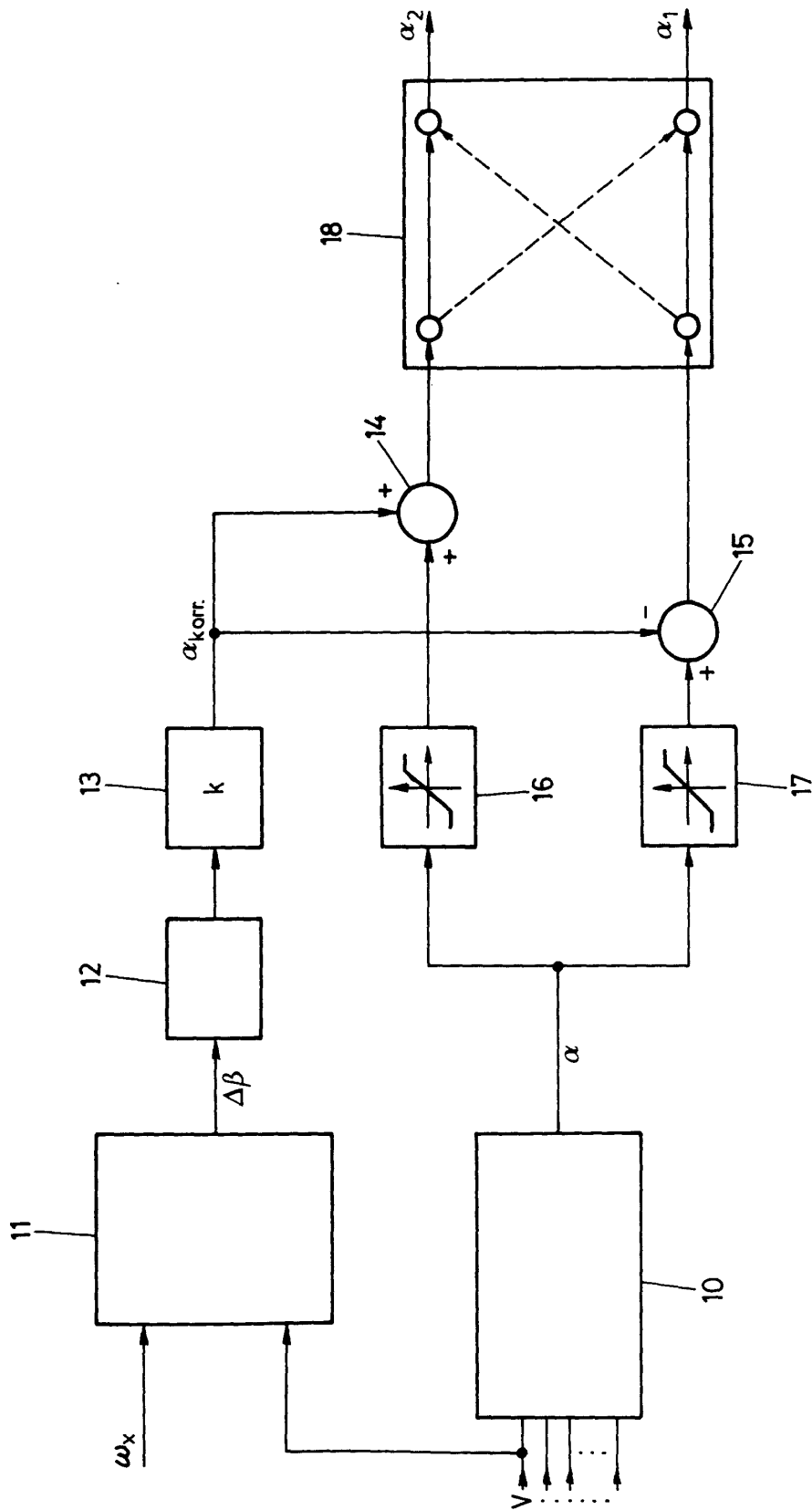


FIG.2

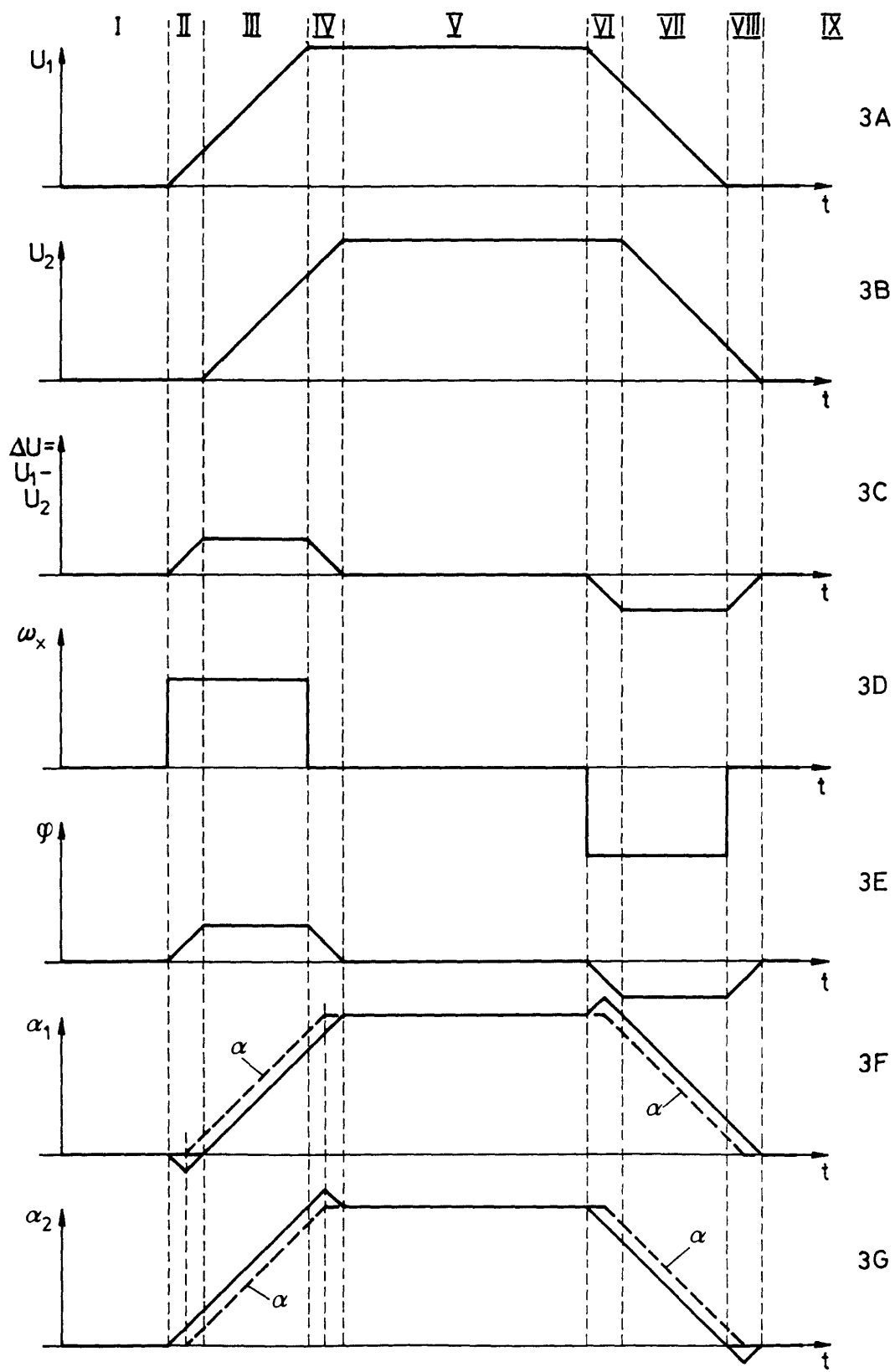


FIG. 3



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 00 11 5820

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	DE 195 12 817 A (SIEMENS AG) 10. Oktober 1996 (1996-10-10) * das ganze Dokument *	1,2,7,9, 13,14	B61F5/22
X	DE 196 53 529 C (SIEMENS AG) 12. Februar 1998 (1998-02-12) * das ganze Dokument *	1,2,9, 13,14	
X	DE 44 16 586 A (STN ATLAS ELEKTRONIK GMBH) 16. November 1995 (1995-11-16) * Spalte 6, Zeile 64 - Spalte 7, Zeile 9; Abbildungen *	1,9,13, 14	
A	US 4 693 185 A (EASTON TREVOR A ET AL) 15. September 1987 (1987-09-15) * das ganze Dokument *	1,7	
A	WO 96 02027 A (SIEMENS AG ;STEIDL SIEGBERT (DE); WAGNER GUENTER (DE); JUNGKUNZ CL) 25. Januar 1996 (1996-01-25) * Zusammenfassung; Anspruch 6 * * Abbildungen *	1-14	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			B61F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort MÜNCHEN		Abschlußdatum der Recherche 11. Dezember 2000	Prüfer Wagner, A
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 00 11 5820

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

11-12-2000

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19512817 A	10-10-1996	AT 184560 T	15-10-1999
		WO 9631384 A	10-10-1996
		DE 59603078 D	21-10-1999
		EP 0819077 A	21-01-1998
		ES 2138327 T	01-01-2000
DE 19653529 C	12-02-1998	KEINE	
DE 4416586 A	16-11-1995	KEINE	
US 4693185 A	15-09-1987	KEINE	
WO 9602027 A	25-01-1996	AT 161339 T	15-01-1998
		DE 59501133 D	29-01-1998
		EP 0770233 A	02-05-1997
		ES 2110849 T	16-02-1998
		US 5784969 A	28-07-1998

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82