



(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: A 1954/2000
(22) Anmeldetag: 21.11.2000
(42) Beginn der Patentdauer: 15.03.2002
(45) Ausgabetag: 25.10.2002

(51) Int. Cl.⁷: **B61F 5/42**
B61F 3/12

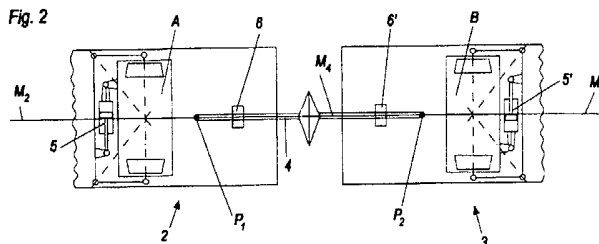
(56) Entgegenhaltungen:
US 5640910A

(73) Patentinhaber:
INTEGRAL VERKEHRSTECHNIK AG
A-6200 JENBACH, TIROL (AT).
(72) Erfinder:
SOMMERER RUDOLF DIPL.ING. DR.
JENBACH, TIROL (AT).

(54) STEUERUNGSEINRICHTUNG FÜR LENKBARE EINACHSFAHRWERKE

(57) Einrichtung zur Steuerung von lenkbaren Einachs-fahrwerken eines zumindest zwei gekuppelte Wagen umfassenden Schienenfahrzeuges bei der die Lenkeinstellung für wenigstens ein Fahrwerk in Abhängigkeit vom Knickwinkel, den die Längsachse des Wagens, dem das Fahrwerk zugeordnet ist, mit der Längsachse einer vorzugsweise starren Verbindung zwischen den beiden Wagen einschließt, geregelt ist, wobei eine Einrichtung (6, 6') zum Erfassen des Knickwinkels vorgesehen ist, den die Längsachse der Verbindung (4) zwischen den Wagen (2, 3) mit der Längsachse (M2, M3) des Wagens (2, 3), dem das Fahrwerk (A, B) zugeordnet ist, einschließt, wobei der Knickwinkel (α , β) vom absoluten Wert jener Querverschiebung abhängt, den die Verbindung (4) relativ zur Längsachse (M2, M3) in einem vorbestimmten Punkt erfährt.

Fig. 2



Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Steuerung von lenkbaren Einachsfahrwerken eines zumindest zwei gekuppelte Wagen umfassenden Schienenfahrzeuges bei der die Lenkeinstellung für wenigstens ein Fahrwerk in Abhängigkeit vom Knickwinkel, den die Längsachse des Wagens, dem das Fahrwerk zugeordnet ist, mit der Längsachse einer vorzugsweise starren Verbindung zwischen den beiden Wagen einschließt, geregelt ist.

Ein Verfahren, bei dem die Lenkeinstellung für ein Fahrwerk in Abhängigkeit eines Knickwinkels erfolgt, ist beispielsweise aus der US 5 640 910 A bekannt. Allerdings wird bei diesem Verfahren der Knickwinkel zwischen den Längsachsen zweier benachbarter Wagen gemessen.

Ein Schienenfahrzeug, bei dem die Lenkeinstellung für ein Fahrwerk in Abhängigkeit vom relativen Einschlag, den die Kuppelstange zur Fahrzeuglängsachse um den Knickwinkel erfährt, erfolgt, ist aus der DE 92 099 66 U1 bekannt. Bei der in dieser Schrift gezeigten Lösung wird der Knickwinkel über einen an der Verbindung zwischen den beiden Wagen angesetzten Quer- bzw. Winkelhebel und einer Steuerstange abgegriffen und als Steuergröße für den Wendewinkel des Fahrwerkes direkt weitergegeben. Diese direkte Übertragung des abgegriffenen Knickwinkels als Steuergröße für die Wendeeinrichtung des Fahrwerkes hat den Nachteil, daß bei Durchfahrt zweier gegenläufiger Gleisbogen, wie dies beispielsweise bei Weichen der Fall ist, Fehlsteuerwinkel verursacht werden.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Einrichtung zur Steuerung von lenkbaren Einachsfahrwerken der eingangs erwähnten Art anzugeben, die die vorbeschriebenen Nachteile vermeidet und für jeden Gleisverlauf eine möglichst genaue Ausrichtung der Fahrwerke in Richtung der Gleisachse gewährleistet.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß eine Einrichtung zum Erfassen des Knickwinkels vorgesehen ist, den die Längsachse der Verbindung zwischen den Wagen mit der Längsachse des Wagens, dem das Fahrwerk zugeordnet ist, einschließt, wobei der Knickwinkel vom absoluten Wert jener Querverschiebung abhängt, den die Verbindung relativ zur Längsachse in einem vorbestimmten Punkt erfährt. Dadurch, daß der Wert der Querverschiebung bzw. der daraus resultierende Knickwinkel von einer Einrichtung erfaßt wird, ist es im Gegensatz zum Stand der Technik, bei dem der Knickwinkel lediglich über einen Hebel als direkte Stellgröße für die Lenkeinstellung weitergegeben wird, nunmehr möglich, den Querverschiebungswert bzw. den Knickwinkel als Ausgangswert für eine Steuerungslogik für die Radialeinstellung eines Fahrwerkes heranzuziehen und auf diese Weise Fehlwinkelstellungen, wie sie beispielsweise bei der Durchfahrt von Weichen oder bei verstärktem Sinuslauf von Fahrzeugen auftreten können, zu vermeiden.

Eine besonders genaue Erfassung des Querverschiebungswertes ist gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel dann möglich, wenn die Einrichtung optische Mittel zur Erfassung des Wertes der Querverschiebung umfaßt. Alternativ kann gemäß einer weiteren Ausführungsform vorgesehen sein, daß die Einrichtung elektrische Mittel zur Erfassung des Wertes der Querverschiebung umfaßt.

Unabhängig davon, wie der Querverschiebungswert ermittelt wird, kann gemäß einem besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung vorgesehen sein, daß die Lenkeinstellung eines Fahrwerkes in Abhängigkeit beider an einer Verbindung zweier benachbarter Wagen auftretenden Knickwinkel geregelt ist. Genauer gesagt, ist die Radialeinstellung eines ersten Fahrwerkes (= Lenksignal) quantitativ von dem Knickwinkel abhängig, der zwischen der Längsachse des ersten Wagens, dem das erste Fahrwerk zugeordnet ist und der Verbindung zwischen zwei benachbarten Wagen auftritt. Die quantitative Größe des zweiten an dieser Verbindung auftretenden, dem zweiten Wagen zugeordneten Knickwinkels bleibt für die Ermittlung des Lenksignales an das erste Fahrwerk unberücksichtigt, während die Richtung der Querverschiebung bzw. das Vorzeichen des zweiten Knickwinkels sehr wohl zur Ermittlung des Lenksignales an das erste Fahrwerk herangezogen wird.

Als vorteilhaft für die Vermeidung von Fehlwinkelsteuerungen bei der Durchfahrt von aufeinander folgenden, gegensinnigen Kreisbögen hat es sich herausgestellt, wenn eine Lenkeinstellung eines Fahrwerkes nur dann erfolgt, wenn die Drehrichtungen der Längsachsen zweier benachbarter Wagen um die jeweiligen Schnittpunkte mit der Verbindung zwischen den beiden Wagen gegensinnig sind. Mit anderen Worten bedeutet das, eine Lenkeinstellung erfolgt nur dann, wenn die Querverschiebung der Längsachsen zweier benachbarter Wagen in bezug auf die Verbindung

zwischen diesen beiden Wagen auf die gleiche Seite erfolgt. Wenn also, allgemein ausgedrückt, zwei miteinander verbundene Wagen einen S-förmigen Gleiskörper durchfahren, wird in Folge der gleichsinnigen Drehrichtungen der Längsachsen der beiden Wagen um die jeweiligen Schnittpunkte mit der Verbindung zwischen den beiden Wagen bzw. der Querverschiebung der beiden Längsachsen in von der Verbindung zwischen den beiden Wagen aus betrachtet entgegengesetzte

Richtungen kein Lenksignal an eines der beiden Fahrwerke ausgegeben.
In diesem Fall folgt das Fahrwerk dem Eigenlenkverhalten, wodurch eine Fehlsteuerung des Fahrwerkes vermieden werden kann.

Um zu vermeiden, daß eine Pendelbewegung des Schienenfahrzeuges durch die Ausgabe eines Lenksignales an ein Fahrwerk verstärkt wird, kann vorgesehen sein, daß eine Lenkeinstellung eines Fahrwerkes nur dann erfolgt, wenn sich die beiden einer Verbindung zugeordneten Längsachsen gleichphasig mit einer Frequenz $\leq 0,5$ Hz relativ zur Längsachse der Verbindung verdrehen.

Eine besonders einfache und kostengünstige Konstruktion ergibt sich, wenn die Verbindung zwischen den Wagen als Kupplung ausgebildet ist, wobei es sich als besonders vorteilhaft erwiesen hat, wenn die Kupplung eine Mittelpufferkupplung ist.

Weiters soll ein Verfahren zur Steuerung von lenkbaren Einachsfahrwerken eines zumindest zwei gekuppelte Wagen umfassenden Schienenfahrzeuges angegeben werden. Ein derartiges Verfahren sieht vor, daß ein an einer Verbindung zu einem benachbarten Wagen auftretender Knickwinkel bezüglich der Längsachse eines Wagens ermittelt wird, weiters überprüft wird, ob die Drehrichtungen der Längsachsen beider Wagen um die jeweiligen Schnittpunkte mit der Verbindung zwischen den beiden Wagen gegensinnig sind, und dann, und nur dann, wenn dies zutrifft, die Ausgabe eines Lenksignales an das Fahrwerk in Abhängigkeit vom Knickwinkelwert jenes Wagens, dem das Fahrwerk zugeordnet ist, erfolgt, sodaß ein weitestgehend quergleitfreier Kurvendurchlauf erreicht wird.

Um einen möglichst ruhigen Geradeauslauf des Schienenfahrzeuges zu erreichen, kann gemäß einem weiteren Aspekt des erfindungsgemäßen Verfahrens vorgesehen sein, daß nach der Ermittlung des Knickwinkels überprüft wird, ob sich die beiden einer Verbindung zugeordneten Längsachsen gleichphasig mit einer Frequenz $\leq 0,5$ Hz relativ zur Längsachse der Verbindung verdrehen und dann, und nur dann, wenn dies zutrifft, die Ausgabe eines Lenksignales an das Fahrwerk in Abhängigkeit vom Knickwinkelwert jenes Wagens, dem das Fahrwerk zugeordnet ist, erfolgt.

Als besonders vorteilhaft im Sinne eines schlingerfreien Geradeauslaufs sowie eines weitestgehend quergleitfreien Kurvendurchlaufes hat es sich einer besonders bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens gemäß erwiesen, wenn nach der Ermittlung des auftretenden Knickwinkels überprüft wird, ob die Drehrichtungen der Längsachsen zweier benachbarter Wagen um die jeweiligen Schnittpunkte mit der Verbindung zwischen den beiden Wagen gegensinnig sind und ob sich die beiden einer Verbindung zugeordneten Längsachsen gleichphasig mit einer Frequenz $\leq 0,5$ Hz relativ zur Längsachse der Verbindung verdrehen und dann, und nur dann, wenn beide Bedingungen erfüllt sind, die Ausgabe eines Lenksignales an das Fahrwerk in Abhängigkeit vom Knickwinkelwert jenes Wagens, dem das Fahrwerk zugeordnet ist, erfolgt.

Weitere Vorteile und Einzelheiten der vorliegenden Erfindung werden anhand der Figurenbeschreibung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen im folgenden näher erläutert. Darin zeigen:

Fig. 1 ein Schienenfahrzeug in Seitenansicht mit zwei Wagen und vier lenkbaren Einachsfahrwerken,

Fig. 2 eine Draufsicht auf die Verbindung zwischen zwei Wagen mit den dieser Verbindung zugeordneten Einachsfahrwerken,

Fig. 3 eine Draufsicht auf die Verbindung zwischen zwei Wagen mit den dieser Verbindung zugeordneten Einachsfahrwerken in einem Gleisbogen,

Fig. 4 eine Draufsicht auf die Verbindung zwischen zwei Wagen mit den dieser Verbindung zugeordneten Einachsfahrwerken bei der Durchfahrt zweier aufeinander folgender, gegensinniger Kreisbögen, und

Fig. 5 eine skizzenhafte Darstellung der Verfahrensschritte zur Steuerung von lenkbaren Einachsfahrwerken.

Das in Fig. 1 dargestellte Schienenfahrzeug 1 umfaßt einen ersten Wagen 2 und einen zweiten

Wagen 3, die über eine Verbindung 4, welche als Mittelpufferkupplung ausgebildet ist, gelenkig miteinander verbunden sind. Jeder Wagen 2, 3 verfügt über zwei lenkbare Einachsfahrwerke A, A', B, B', von denen jeweils eines A, B der Verbindung 4 zugeordnet ist.

Wie aus Fig. 2 ersichtlich, decken sich bei der Geradeausfahrt die Längsachsen M2, M3 der Wagen 2 und 3 mit der Längsachsen M4 der Verbindung 4, wobei die Bezugszeichen P1, P2 die Drehpunkte der Verbindung 4 mit den Wagen 2 und 3 kennzeichnen. Den Fahrwerken A, B sind jeweils Stellglieder 5, 5' zugeordnet, über die die Radialeinstellung in Folge des ermittelten Lenksignales erfolgt, wobei die Radialeinstellung weg- oder druckproportional erfolgen kann. Als Fahrwerk kann beispielsweise das in der EP 0 765 791 B1 beschriebene Einzelachsfahrwerk zum Einsatz gelangen, aber auch alle anderen lenkbaren Einachsfahrwerke können mit der erfindungsgemäßen Einrichtung gesteuert werden.

Im in Fig. 3 dargestellten Beispiel sind zwei Wagen 2, 3 über eine Mittelpufferkupplung 4 gelenkig miteinander verbunden. Die Längsachse M4 der Mittelpufferkupplung 4 schneidet sich mit den Längsachsen M2, M3 der Wagen 2, 3 in den Schnittpunkten P1, P2. Bei Durchfahrt eines Gleisbogens verdrehen sich die Längsachsen M2, M3 der Wagen 2, 3 gegenüber der Längsachse M4 der Verbindung 4 in bezug auf die Schnittpunkte P1, P2 in Drehrichtung DM2, DM 3 um die Knickwinkel α , β bzw. bewegen sich die Längsachsen M2, M3 von der Längsachse M4 der Verbindung von dieser in Richtung Q1, Q2 weg. In Abhängigkeit dieser Knickwinkel α , β werden die Achsen a, b der Fahrwerke A, B relativ zur Fahrzeugquerachse um den Steuerwinkel χ , δ verschwenkt.

Erfindungsgemäß wird nun der Knickwinkel α , β nicht direkt als Steuergröße für den Wendewinkel χ , δ an das Fahrwerk A, B weitergegeben, vielmehr wird der Wert der Querverschiebung von einer Einrichtung 6, 6' erfaßt und dient als Ausgangswert einer Steuerlogik für die Radialeinstellung des Fahrwerkes A, B. Das heißt, das Lenksignal für das Fahrwerk A hängt nicht mehr nur vom Knickwinkel α ab, sondern es wird auch das Meßergebnis für den Knickwinkel β bei der Ermittlung des Lenksignales für das Fahrwerk A berücksichtigt. Genauer gesagt, hängt der zu ermittelnde Wendewinkel χ für die Radialeinstellung des Fahrwerkes A, wie bereits bekannt, direkt vom gemessenen Wert der Querverschiebung der Längsachse M2 des Wagens 2, dem das Fahrwerk A zugeordnet ist, gegenüber der Längsmittelachse M4 der Verbindung 4 ab, die Ausgabe eines Lenksignales ist jedoch an die Bedingungen geknüpft, daß die Querverschiebungswerte der Längsachsen M2, M3 der Wagen 2, 3 in bezug auf die Längsachse M4 der Verbindung 4 qualitativ übereinstimmen, das heißt, die Querverschiebung muß in bezug auf die Längsachse M4 in die gleiche Richtung Q1 bzw. Q2 erfolgen. Anders ausgedrückt, müssen die Drehrichtungen DM2, DM3 der Längsachsen M2, M3 der beiden Wagen 2, 3 um die jeweiligen Schnittpunkte P1, P2 mit der Längsachse M4 der Verbindung 4 gegensinnig sein, damit eine Lenkeinstellung eines Fahrwerkes erfolgt.

Bei dem in Fig. 4 dargestellten Beispiel wird kein Lenksignal an die Fahrwerke A, B ausgegeben, da sich, wie aus der Zeichnung ersichtlich, die Längsachse M3 in Richtung Q2 von der Längsachse M4 der Verbindung 4 wegbewegt, während sich die Längsachse M2 in Richtung Q1 von der Längsachse M4 der Verbindung 4 wegbewegt, und somit die beiden von den Meßeinrichtungen 6, 6' erfaßten Werte der Querverschiebungen qualitativ nicht übereinstimmen. Anders ausgedrückt heißt das, daß die Drehrichtungen DM2, DM3 der Längsachsen M2, M3 um die Schnittpunkte P1, P2 mit der Längsachse M4 der Verbindung 4 beim gezeigten Beispiel gleichsinnig sind und somit kein Lenksignal ausgegeben wird. In diesem Fall, wenn also kein Lenksignal ausgegeben wird, folgen die Fahrwerke A, B dem Eigenlenkverhalten. Gleiches gilt auch im Nachlauf, also für das letzte Fahrwerk des Schienenfahrzeuges. Im Vorlauf, also bei Schub, wird die Radialeinstellung für das erste Fahrwerk vom Querbeschleunigungswert abgeleitet, um so die Rolleigenschaften des ersten Fahrwerkes zu verbessern.

Fig. 5 stellt grob den Ablauf der Steuerlogik für die Ausgabe eines Lenksignales dar. Als Ausgangswerte für diese Steuerlogik dienen die beiden Knickwinkel α und β , die in Abhängigkeit der erfaßten Querverschiebungswerte ermittelt werden. Die Erfassung dieser Querverschiebungswerte kann beispielsweise über elektrische Mittel, wie Libelle und Meßfühler, oder optische Mittel, wie beispielsweise Kollimationsfernrohr, erfolgen. Es versteht sich von selbst, daß auch andere Mittel, mit denen eine exakte Erfassung des Querverschiebungswertes möglich ist, dem Erfindungsgedanken dienen.

Dann wird überprüft, ob sich die Längsachsen M2, M3 der beiden Wagen 2, 3 beim Verschwenken um den Knickwinkel α , β in die gleiche Richtung Q1, Q2 von der Längsachse M4 der Verbindung 4 wegbewegen bzw. ob die Drehrichtungen DM2, DM3 der Längsachsen M2, M3 beider Wagen 2, 3 um die jeweiligen Schnittpunkte P1, P2 mit der Längsachse M4 der Verbindung 4 zwischen den beiden Wagen 2, 3 gegensinnig sind. Ist dies der Fall, wird in weiterer Folge überprüft, ob sich die beiden einer Verbindung 4 zugeordneten Längsachsen M2, M3 gleichphasig mit einer Frequenz $F \leq 0,5$ Hz relativ zur Längsachse M4 der Verbindung 4 verdrehen. Ist die Frequenz $F > 0,5$ Hz, wird kein Lenksignal ausgegeben, um die Verstärkung der natürlichen Pendelbewegung (Sinuslauf) durch eine zusätzliche Radialeinstellung zu vermeiden.

Als letzter Schritt erfolgt dann, und nur dann, wenn sowohl die Drehrichtungen gegensinnig und die Frequenz $F \leq 0,5$ Hz ist, die Ausgabe eines Lenksignales an eines der Fahrwerke, wobei es für die Umsetzung des Erfindungsgedankens irrelevant ist, ob zuerst die Drehrichtungen der Längsachsen oder zuerst die Frequenz, mit der sich die Längsachsen der Wagen gleichphasig relativ zur Längsachse der Verbindung verdrehen, überprüft wird. Auch ein gleichzeitiges Überprüfen dieser beiden Bedingungen ist durchaus möglich.

PATENTANSPRÜCHE:

1. Einrichtung zur Steuerung von lenkbaren Einachs-fahrwerken eines zumindest zwei gekuppelte Wagen umfassenden Schienenfahrzeuges bei der die Lenkeinstellung für wenigstens ein Fahrwerk in Abhängigkeit vom Knickwinkel, den die Längsachse des Wagens, dem das Fahrwerk zugeordnet ist, mit der Längsachse einer vorzugsweise starren Verbindung zwischen den beiden Wagen einschließt, geregelt ist, dadurch gekennzeichnet, daß eine Einrichtung (6, 6') zum Erfassen des Knickwinkels vorgesehen ist, den die Längsachse der Verbindung (4) zwischen den Wagen (2, 3) mit der Längsachse (M2, M3) des Wagens (2, 3), dem das Fahrwerk (A, B) zugeordnet ist, einschließt, wobei der Knickwinkel (α , β) vom absoluten Wert jener Querverschiebung abhängt, den die Verbindung (4) relativ zur Längsachse (M2, M3) in einem vorbestimmten Punkt erfährt.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung (6, 6') optische Mittel zur Erfassung des Knickwinkels (α , β) umfaßt.
3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2 dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung (6, 6') elektrische Mittel zur Erfassung des Knickwinkels (α , β) umfaßt.
4. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Lenkeinstellung eines Fahrwerkes (A, B) in Abhängigkeit beider an einer Verbindung (4) zweier benachbarter Wagen (2, 3) auftretenden Knickwinkel (α , β) geregelt ist.
5. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindung (4) zwischen den Wagen (2, 3) als Kupplung ausgebildet ist.
6. Einrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Kupplung eine Mittelpufferkupplung ist.
7. Verfahren zur Steuerung von lenkbaren Einachs-fahrwerken eines zumindest zwei gekuppelte Wagen umfassenden Schienenfahrzeuges, insbesondere unter Verwendung einer Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, gekennzeichnet durch folgende Schritte:
 1. Ermitteln eines an einer Verbindung (4) zu einem benachbarten Wagen (2, 3) auftretenden Knickwinkels (α , β) bezüglich der Längsachse (M2, M3) eines Wagens (2, 3);
 2. Überprüfen, ob die Drehrichtungen (DM2, DM3) der Längsachsen (M2, M3) beider Wagen (2, 3) um die jeweiligen Schnittpunkte (P1, P2) mit der Verbindung (4) zwischen den beiden Wagen (2, 3) gegensinnig sind;
 3. Dann, und nur dann, wenn Punkt 2 zutrifft, Ausgabe eines Lenksignals an das Fahrwerk (A, B) in Abhängigkeit vom Knickwinkelwert (α , β) jenes Wagens (2, 3), dem das Fahrwerk (A, B) zugeordnet ist.
8. Verfahren zur Steuerung von lenkbaren Einachs-fahrwerken eines zumindest zwei gekuppelte Wagen umfassenden Schienenfahrzeuges, insbesondere unter Verwendung einer Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, gekennzeichnet durch folgende Schritte:
 1. Ermitteln eines an einer Verbindung (4) zu einem benachbarten Wagen (2, 3) auftre-

- tenden Knickwinkels (α , β) bezüglich der Längsachse (M2, M3) eines Wagens (2, 3);
2. Überprüfen, ob sich die beiden einer Verbindung (4) zugeordneten Längsachsen (M2, M3) gleichphasig mit einer Frequenz $F \leq 0,5$ Hz relativ zur Längsachse (M4) der Verbindung (4) verdrehen;
 3. Dann, und nur dann, wenn Punkt 2 zutrifft, Ausgabe eines Lenksignals an das Fahrwerk (A, B) in Abhängigkeit vom Knickwinkelwert (α , β) jenes Wagens (2, 3), dem das Fahrwerk (A, B) zugeordnet ist.
9. Verfahren zur Steuerung von lenkbaren Einachsfahrwerken eines zumindest zwei gekuppelte Wagen umfassenden Schienenfahrzeuges, insbesondere unter Verwendung einer Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, gekennzeichnet durch folgende Schritte:
1. Ermitteln eines an einer Verbindung (4) zu einem benachbarten Wagen (2, 3) auftretenden Knickwinkels (α , β) bezüglich der Längsachse (M2, M3) eines Wagens (2, 3);
 2. Überprüfen, ob die Drehrichtungen (DM2, DM3) der Längsachsen (M2, M3) zweier benachbarter Wagen (2, 3) um die jeweiligen Schnittpunkte (P1, P2) mit der Verbindung (4) zwischen den beiden Wagen (2, 3) gegensinnig sind;
 3. Überprüfen, ob sich die beiden einer Verbindung (4) zugeordneten Längsachsen (M2, M3) gleichphasig mit einer Frequenz $F \leq 0,5$ Hz relativ zur Längsachse (M4) der Verbindung (4) verdrehen;
 4. Dann, und nur dann, wenn Punkt 2 und 3 zutreffen, Ausgabe eines Lenksignals an das Fahrwerk (A, B) in Abhängigkeit vom Knickwinkelwert (α , β) jenes Wagens (2, 3), dem das Fahrwerk (A, B) zugeordnet ist.

HIEZU 3 BLATT ZEICHNUNGEN

Fig. 1

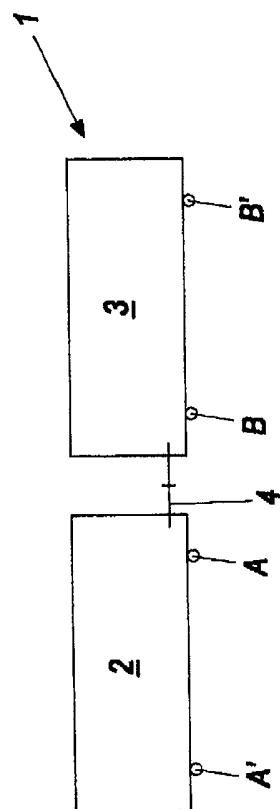
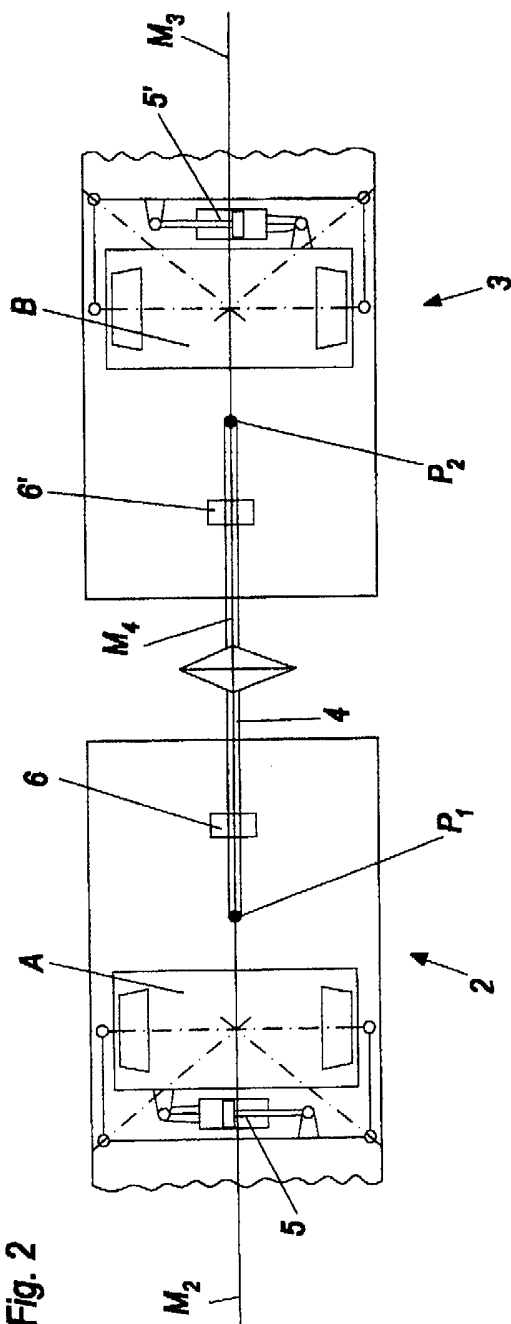


Fig. 2



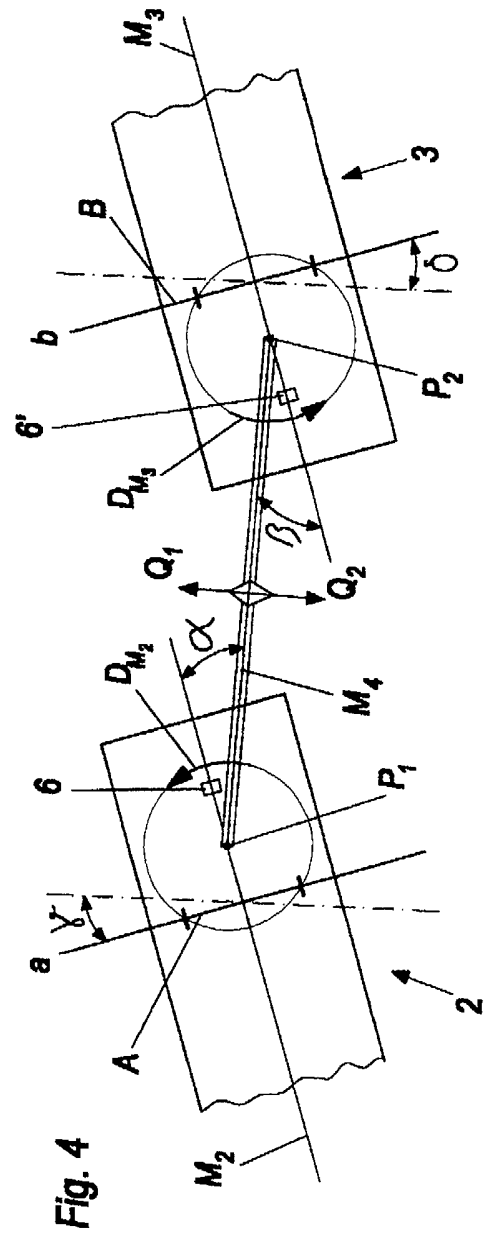
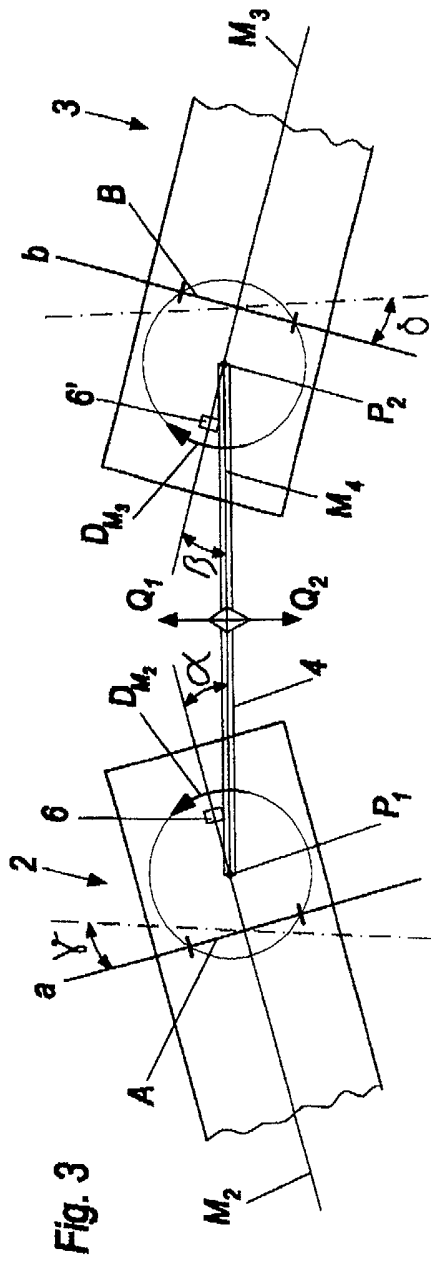


Fig. 5

