



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) EP 0 860 341 A1

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
26.08.1998 Patentblatt 1998/35

(51) Int. Cl.⁶: **B61F 5/22**

(21) Anmeldenummer: 97122497.7

(22) Anmeldetag: 19.12.1997

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: 22.02.1997 DE 19707174
02.12.1997 DE 19753355

(71) Anmelder:
TZN
Forschungs- und Entwicklungszentrum
Unterlöss GmbH
D-29345 Unterlöss (DE)

(72) Erfinder: **Beike, Johannes**
29345 Unterlöss (DE)

(74) Vertreter: **Behrend, Rainer**
Rechtsanwalt,
Rheinmetall Industrie AG,
Kennedydamm 17
40476 Düsseldorf (DE)

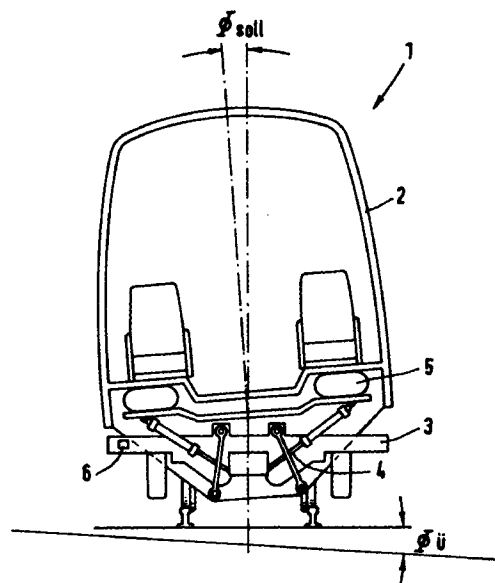
(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Steuerung und/oder Regelung von Wagenkasten-Neigesystemen**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Steuerung und/oder Regelung eines Wagenkasten-Neigesystems (1).

Dazu werden Grenzwerte hinsichtlich Komfort berücksichtigt, die in äquivalenter Weise einen Komfortmaßstab einer Gleisüberhöhung($\phi_{\text{ü}}$) als Neigesollwerte (ϕ_{soll} , ϕ_{gsoll} , ϕ_{bsoll}) zur Steuerung und/oder Regelung eines Wagenkastens (2) als relevante Größe nach den Systemgrenzen vorgeben und eine nachfolgende Regelung innerhalb eines Stellsystems (4) des Wagenkastens (2) nur in diesen Grenzen ablaufen zu lassen. Diese Neigesollwerte (ϕ_{soll} , ϕ_{gsoll} , ϕ_{bsoll}) werden dann, wenn zumindest ein Grenzwert für Komfort und/oder das System beschreibende Parameter überschritten würde, unter Berücksichtigung dieses zumindest einen Grenzwertes angepaßt und in angepaßte Neigesollwerte (ϕ'_{soll} , ϕ'_{gsoll} , ϕ'_{bsoll}) überführt und zur Verstellung der Wagenkasten-Neigesysteme (1) genutzt werden. Die Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens besteht dabei aus einem Neigesollwertanpasser (11), der ein simuliertes Neigesystem (7), eines Neigezustandsbegrenzer (8) und ein inverses, simuliertes Neigesystem (10) beinhaltet, sowie eine Toleranzvorgabeeinheit (9), die Bestandteil des Neigesollwertanpassers (11) sein kann. In der Toleranzvorgabeeinheit (9) sind die Grenzwerte sowie systembeschreibende Parameter zur Ermittlung der angepaßten Neigesollwerte (ϕ'_{soll} , ϕ'_{gsoll} , ϕ'_{bsoll}) hinterlegt.

Durch diese Neigesollwertanpassung werden bis-

herige Nachteile einer Steuerung und/oder Regelung durch beispielsweise eine Beeinträchtigung des Fahrkomforts, Beschädigung oder frühzeitiger Verschleiß des Neigesystems vermieden.



EP 0 860 341 A1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Steuerung und/oder Regelung eines Wagenkasten-Neigesystems bei einem Schienenfahrzeug nach den Oberbegriffen der Patentansprüche 1 und 11.

Bei steigendem Mobilitätsbedürfnis kann der schienengebundene Personenverkehr nur dann eine bedeutende Rolle einnehmen wenn neben der Transporterhöhung auch eine deutliche Verkürzung der Reisezeit eintritt. Dies bedeutet eine Steigerung der Geschwindigkeit dieser Fahrzeuge. Für das Fahren mit höheren Geschwindigkeiten sind die Strecken insbesondere in Kurvendurchfahrten nicht ausgelegt. Eine Erhöhung der Geschwindigkeit beim Durchfahren von Kurven bewirkt daher eine Erhöhung der Querschleunigung im Wagen, was wiederum eine Belastung der Personen mit sich bringt.

Um diesen störenden Querschleunigungen entgegenzuwirken, gibt es vielfältige Verfahren und Vorrichtungen, die auf das Fahrzeug selbst oder Teile davon aktiv oder passiv einwirken. Bei einer aktiven Einwirkung wird die Neigung des Wagenkastens eines Fahrzeuges während der Kurvenfahrt eingestellt oder verändert, d.h., gegenüber der Richtung der Schwerkraft bzw. gegenüber der als horizontal verlaufenden Erdoberfläche. Bei einer passiven Einwirkung erfolgt die Neigung des Wagenkastens durch Ausnutzung der Pendelung des Wagenkastens.

Ein aktives Verfahren und eine zugehörige Vorrichtung zur Regelung der Neigung eines Fahrzeug-Wagenkastens beschreibt die DE 44 16 586 A1. Dabei werden alle Bewegungsgrößen eines schienengebundenen Fahrzeuges erfaßt und für die Neigungsregelung, d.h. die Drehung des Wagenkastens um seine Längs- oder Rollachse berücksichtigt. Die Messung der Bewegungsgrößen erfolgt dort am Wagenkasten wo diese Größen kompensiert und geregelt werden sollen.

Aus der DE 27 05 221 A1 ist eine Anordnung zur Steuerung einer Neigungsvorrichtung bekannt. Hierbei werden zusätzlich die Gierwinkelgeschwindigkeit und die Fahrgeschwindigkeit gemessen in einen Wert für einen Querschleunigungsanteil umgewandelt und als Steuersignal an eine Neigungsvorrichtung übertragen. Wegen der Nichtberücksichtigung der im System vorhandenen weiteren Bezugsgrößen wie z.B. Wagenkastenmasse kann es hierbei zu einer Übersteuerung der Neigungsvorrichtung kommen.

Eine Kombination von Regelungs- und Steuerungssystem wird in der WO 96/02027 beschrieben. Das darin aufgezeigte Regelungssystem nutzt den Neigungswinkel des Wagenkastens als relevante Größe für die wirksame Querschleunigung. Der Neigungswinkel für die Wagenkasten-neigung wird dabei aus der Zentrifugalbeschleunigung in der Horizontalebene gebildet. Über eine Vorsteuereinrichtung wird über Soll/Ist Vergleich eine Voreinstellung der Wagenkasten-

neigung vorgenommen. Die zur Dynamikerhöhung vorgeschlagene Vorsteuerung entlastet den Regelkreis, ist aber nicht auf das Neigesystem/-Neigungsvorrichtung selbst abgestimmt. Einem ungewollten Sprung bei der Voreinstellung kann eine Überregelung/-steuerung der Wagenkasten-neigung folgen.

Bei allen vorliegenden Lösungen werden Neigungswerte ermittelt, die eine Regelung oder Steuerung realisieren.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde ein Verfahren zur Neigungsverstellung eines Schienenfahrzeuges anzugeben, bei dem ein Komfort und/oder die Sicherheit im Fahrbetrieb bestmöglich hergestellt wird. Eine weitere Aufgabe besteht darin, eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens anzugeben.

Diese Aufgaben werden durch die im Patentanspruch 1 und im Patentanspruch 11 enthaltenen Merkmale gelöst.

Die erfindungsgemäße Lösung greift dabei die Idee auf, Grenzwerte hinsichtlich Komfort zu berücksichtigen, die in äquivalenter Weise einen Komfortmaßstab einer Gleisüberhöhung gemäß CEN/TC 256 (Eisenbahnen-EU-Komitee für Normung) als Neigesollwerte zur Steuerung oder Regelung eines Wagenkastens als relevante Größe nach den Systemgrenzen vorgeben und eine nachfolgende Regelung innerhalb eines Stellsystems des Wagenkastens nur in diesen Grenzen ablaufen zu lassen. Diese Neigesollwerte werden dann, wenn zumindest ein Grenzwert für Komfort und/oder das System beschreibende Parameter überschritten würde, unter Berücksichtigung dieses zumindest einen Grenzwertes angepaßt und in angepaßte Neigesollwerte überführt werden, die zur Verstellung eines Wagenkasten-Neigesystems genutzt werden.

Um ein Neigesystem, bestehend aus einem Stellsystem, einem Wagenkasten und einer Wagenfederung nicht in unzulässige Zustände zu fahren, erfolgt eine Anpassung der Neigesollwerte erfindungsgemäß mit Hilfe eines vor das Neigesystem vorgeschalteten Neigesollwertanpassers. Ein nutzbares Signal zur Bestimmung der Grenzwerte unter Berücksichtigung einer Gleisüberhöhung läßt sich derzeit aus Signalen von Kreisel und Beschleunigungsaufnehmer erzeugen. In der DE 1970175 wird ein solches Verfahren zur Generierung eines Stellsignals aus einem Sensorpaket offenbart.

Vorteilhafte Ausführungen sind in den Unteransprüchen dargestellt.

Die Neigesollwerte werden aus einem Sensorpaket, aus Strecken-Antwortbarken, einem GPS-Empfänger, aus in Tabellenform abgelegte Daten oder ähnlichen Vorgaben ermittelt.

Das Bewegungsverhalten, d.h. die Neigesystemzustände des durch seine Parameter wie Masseträgheitsmoment etc. sowie das Betriebsverhalten des Stellsystems wie Feder- und Zylinderwege wird dazu aufgrund dieses zunächst theoretischen Neigesollwertes in einem Rechner simuliert.

Die aus der Simulation erhaltenen Neigesystemzustände werden dann, wenn bei ihrer Realisierung Grenzwerte für Komfort und/oder das System beschreibende Parameter, wie beispielsweise maximale Feder- oder Zylinderwege, überschritten würden, durch maximal zulässige diese Grenzwerte berücksichtigende Neigesystemzustände ersetzt.

Aus den zulässigen Neigesystemzuständen wird dann durch eine inverse Simulation auf einen zulässigen, angepaßten Neigesollwert zurückgerechnet. Dieses erfolgt durch ein inverses Abbild des simulierten Neigesystems im Rechner.

Die Anpassung der Neigesollwerte wird jedoch nur aktiv, wenn eine vorgegebene Begrenzung in dem online simulierten Modell des Neigesystems angesprochen wird. Das bedeutet, daß das erfindungsgemäße Verfahren die Neigesollwerte nur anpaßt (begrenzt), wenn ein Neigesystemzustand, beispielsweise die Stellbeschleunigung oder Einflußgrößen des Unzufriedenheitsfaktors, außerhalb des Bereiches zulässiger Neigesystemzustände liegt. Innerhalb dieser Toleranzbereiche erfolgt kein Eingriff in die Sollwertvorgabe für das Neigesystem. Die Dynamik und die Leistungsfähigkeit des Neigesystems werden daher voll ausgenutzt. Die so ermittelten Neigesollwerte können direkt zur Wagenkastenneigung oder indirekt, d.h., von einem Steuerungs- und /oder zur Regelungssystem, genutzt werden.

Die Einflußgrößen des Unzufriedenheitsfaktors sind Beschleunigung und Ruck im Wagenkasten und Rolldrehgeschwindigkeit des Wagenkastens. Je nach Anwendungsfall kann zur Steuerung und/oder Regelung des jeweiligen Neigesystems eine Gewichtung auf eine dieser Einflußgrößen gelegt werden. Im Schlafwagen kann z.B. der Ruck, im Speisewagen die Rolldrehgeschwindigkeit besonders klein gestellt werden.

Ein weiterer Vorteil der Sollwertanpassung ist die Reduzierung der Verschleißerscheinungen des Neigesystems.

Auch wird die Ausfallsicherheit des Neigesystems erhöht.

Die Signale des einmal ermittelten Wagenkasten-neigewinkels gelten zeitverzögert für alle nachfolgenden Wagenkästen.

Die Erfindung wird nun im Folgenden anhand von einem Ausführungsbeispiel mit Zeichnung näher erläutert.

Es zeigen:

- Fig. 1 schematische Darstellung eines Wagenkastens
- Fig. 2 ein Blockschaltbild zur Neigungssteuerung des Wagenkastens,
- Fig. 3 ein Blockschaltbild eines simulierten Neigesystems,
- Fig. 4 eine Darstellung eines gemessenen Wagenkastenneigungswinkels in Gegenüberstellung mit einem angepaßten Wagenkasten-

neigungswinkel

In Fig. 1 ist ein reales Wagenkasten-Neigesystem 1, bestehend aus einem Wagenkasten 2, einem Drehgestell 3 mit Stellsystem 4 und einer Wagenkastenfederung 5, dargestellt. Ein Sensorkpaket 6, das bei einer Steuerung am Drehgestell 3 oder bei Regelung (nicht dargestellt) an der Wagenkastenfederung 5 des Wagenkastens 2 angeordnet ist, generiert für das reale Wagenkasten-Neigesystem 1 Neigesollwerte, beispielsweise einen Neigewinkelsollwert ϕ_{soll} , einen Neigegeschwindigkeitssollwert ϕ_{gsoll} und einen Neigebeschleunigungssollwert ϕ_{bsoll} . Dabei besitzen der Neigegeschwindigkeitssollwert ϕ_{gsoll} sowie der Neigebeschleunigungssollwert ϕ_{bsoll} für das Verfahren unterstützende Funktionen.

Diese Neigesollwerte gelangen an ein in Fig. 2 dargestelltes online simuliertes Modell eines Neigesystems 7, dessen Ausgang mit einem Eingang E1 eines Neigezustandsbegrenzers 8 verbunden ist, an den Neigezustandsbegrenzer 8, dessen Eingang 2 mit einer Toleranzvorgabeeinheit 9 verbunden ist und an ein dem Neigezustandsbegrenzer 8 nachgeschaltetes inverses simuliertes Neigesystem 10, um dann als angepaßte Neigesollwerte zur Verstellung des Wagenkastens 2 zur Verfügung gestellt zu werden. Dies kann direkt erfolgen oder indirekt über ein nachfolgendes Steuerungs- und/oder Regelungssystem.

Als Neigesollwertanpasser 11 sind dabei das simulierte Neigesystems 7, der Neigezustandsbegrenzer 8 sowie das inverse simulierte Neigesystem 10 zusammengefaßt. Das simulierte Neigesystem 7 simuliert das reale Wagenkasten-Neigesystem 1 und besteht aus einem simulierten Stellsystemregler 12 und einem gleichfalls simulierten Wagenkasten und Wagenkastenfederung 13 und mit simuliertem Stellsystem 14 (Fig. 3).

Das inverse simulierte Neigesystem 10 ist das inverse Abbild mit mehreren inversen Komponenten des simulierten Neigesystems 7. Die Anzahl der inversen Komponenten ergibt sich aus den zu begrenzenden Neigesystemzuständen zur Anpassung der Neigesollwerte.

Die Anpassung der Neigesollwerte bewirkt, daß das reale Wagenkasten-Neigesystems 1 nicht in unzulässige Zustände (Neigesystemzustände) gefahren wird, und somit die bereits erwähnten Einflußgrößen des Unzufriedenheitsfaktors berücksichtigt werden.

Das Verfahren läuft dabei wie folgt ab:

Im Neigesollwertanpasser 11 gelangen die generierten Neigesollwerte ϕ_{soll} , beispielsweise aus dem Sensorkpaketes 6 als Signale an das simulierte Neigesystem 7. Die sich beispielsweise aus dem Neigungswinkel ϕ_{soll} ergebenden simulierten Neigesystemzustände sind dabei z.B. die Beschleunigung des Stellsystems, die kinematische Auslenkung, die Federdeformation, die Neigebeschleunigung.

Der simulierte Stellsystemregler 12 führt einen

Soll/Ist- Vergleich zwischen dem einzustellenden Neigewinkel ϕ_{soll} und einem simulierten momentanen Neigewinkel ϕ_{ist} aus. Das aus dem Regler 12 resultierende Signal gelangt auf das simulierte Stellsystem 14 und stellt simultan die Neigesystemzustände ein. Diese, durch das simulierte Stellsystem 14 erzeugten Neigesystemzustände sind näherungsweise identisch mit den Neigesystemzuständen des realen Wagenkasten-Neigesystems 1. Am Neigungszustandsbegrenzer 8 liegen gleichfalls maximal zulässige Neigesystemzustände an, die in der Toleranzvorgabeeinheit 9 abgelegt sind und systembeschreibende Parameter sowie Komfortwerte widerspiegeln.

Sind die im simulierten Neigesystem 7 generierten Neigesystemzustände kleiner als die max. zulässigen Neigesystemzustände aus der Toleranzvorgabeeinheit 9, so durchlaufen diese generierten Signale den Neigezustandsbegrenzer 8 ohne bearbeitet zu werden. Es erfolgt lediglich ein Vergleich zur Feststellung der Zulässigkeit. Die unbegrenzten Signale am Ausgang des Neigezustandsbegrenzers 8 werden dann von dem, dem simulierten Neigesystem 7 gegenüber invers arbeitenden Neigesystem 10 zurücktransformiert, so daß z.B. der ursprüngliche Neigewinkel ϕ_{soll} in gleicher Größe/Wert als Neigewinkel ϕ'_{soll} als Ausgangssignal eines simulierten inversen Neigesystems 10 anliegt. Dieser Neigewinkel ϕ'_{soll} wird danach zur Verstellung des realen Wagenkasten-Neigesystems 1 weitergeleitet, so daß mittels Neigungswinkel ϕ'_{soll} eine reale Verstellung des realen Wagenkasten-Neigesystems 1 erfolgt.

Wird jedoch beim Vergleich im Neigungszustandsbegrenzer 8 eine positive Differenz ermittelt, d.h. sind die im Neigesystem 7 generierten Signale größer als die durch die Toleranzvorgabeeinheit 9 vorgegebenen, wird der Neigezustandsbegrenzer 8 aktiv, wobei zur Aktivierung nur ein maximaler Neigesystemzustand überschritten sein muß. Es erfolgt eine Begrenzung der im simulierten Neigesystem 7 generierten überschrittenen Signale durch den Neigezustandsbegrenzer 8. Die Begrenzung erfolgt dabei für jeden Neigesystemzustand, so daß eine Kombination aus den generierten nichtbegrenzten Neigesystemzuständen des simulierten Neigesystems 7 und den begrenzten, maximal zulässigen Neigesystemzuständen aus der Toleranzvorgabeeinheit 9 am Ausgang des Neigezustandsbegrenzers 8 anliegen. Diese begrenzten Neigesystemzustände gelangen auf das inverse simulierte Neigesystem 10. Dort werden diese Neigesystemzustände in angepaßte Neigesollwerte ϕ'_{soll} , ϕ'_{gsoll} , und ϕ'_{bsoll} zurücktransformiert und ergeben obere oder untere Begrenzungs- bzw. Anpassungslinien für die Neigesollwerte ϕ'_{soll} , ϕ'_{gsoll} , und ϕ'_{bsoll} . Werden beispielsweise 3 Neigesystemzustände begrenzt, so ergeben sich 3 Anpassungslinien der Neigesollwerte ϕ'_{soll} , ϕ'_{gsoll} , und ϕ'_{bsoll} bedingt dadurch, daß für jeden begrenzten Neigesystemzustand eine inverse Simulation durchgeführt und die jeweilige Anpassungslinie errechnet wird. Die resultierenden Neigesollwerte, die durch Abfahren der

Anpassungslinien ermittelt werden, dürfen keine Begrenzungslinie überschreiten, damit kein ungewollter Neigesystemzustand auf-/bzw. eintritt.

Würde beispielsweise eine zulässige Federverstellung von maximal 5 cm durch einen angepaßten Neigewinkel ϕ'_{soll} auf 6 cm erhöht werden, weil die Neigesollwerte ϕ_{soll} , ϕ_{gsoll} , und ϕ_{bsoll} nicht den Toleranzbereich des Neigesystemzustandes „zulässige Federverstellung“ und die daraus resultierende Bezugslinie einhalten, und beispielsweise nur die Anpassungslinie der „kinematischen Auslenkung“ optimal ausgefahren werden würde, hätte die daraus resultierende Federverstellung neben einer möglichen Zerstörung der Feder die Erhöhung des Unzufriedenheitsfaktors zur Folge.

Die so angepaßten Neigesollwerte ϕ'_{soll} , ϕ'_{gsoll} und ϕ'_{bsoll} werden zur Verstellung des realen Stellsystems 4 des realen Wagenkasten-Neigesystems 1 verwendet.

Die Neigesollwerte ϕ'_{soll} , ϕ'_{gsoll} und ϕ'_{bsoll} werden dabei beispielsweise in einen nicht näher dargestellten Ringspeicher gegeben. Entsprechend der Zuggeschwindigkeit v und den Abständen der Fahrgestelle werden die Neigesollwerte ortsabhängig und wagenkastentypabhängig aus dem Ringspeicher entnommen und als Steuerungs- und/oder Regelungsgröße den jeweiligen Stellsystemen 4 der Wagenkästen 2 zugeführt.

Einen angepaßten Neigewinkel ϕ'_{soll} im Vergleich zum generierten Neigewinkel ϕ_{soll} aus dem Sensorpaket 6 zeigt Fig. 4. Die auf das Sensorpaket 6 einwirkenden und dort gemessenen Störgrößen werden begrenzt, so daß die Störgrößen nicht mehr auf das nachfolgende reale Wagenkasten-Neigesystem 1 mit realem Stellsystem 4 und realem Wagenkasten 2 wirken können. Dadurch wird das reale Stellsystem 4 nicht mehr durch Störgrößen belastet, der Verschleiß wird reduziert.

Durch die inverse Onlinesimulation des Wagenkasten-Neigesystems 1 durch den Neigesollwertanpasser 11 werden die Neigesollwerte kontinuierlich begrenzt, so daß die vorgegebenen maximalen Zustände nicht überschritten werden. Die Kontinuität ergibt sich aus der Simulation aller Neigesystemzustände. Die angepaßten Neigesollwerte sind ausreichend, den realen Wagenkasten derart zu verstellen, daß auch eine Gleisüberhöhungsanpassung bei Auftreten eines Gleisüberhöhungswinkels $\phi_{\text{ü}}$ durch Vermeidung von verzögernden Filterungen schnell gewährleistet und eine Fahrkomforteinbuße vermieden wird.

Wird ein Neigezustand begrenzt, so wird dieser Neigezustand auch im simulierten Neigesystem 7 begrenzt, so daß die Neigesystemzustände im realen Wagenkasten-Neigesystem 1 und im simulierten Neigesystem 7 näherungsweise identisch sind.

Die maximal zulässigen Neigesystemzustände sind in der Toleranzvorgabeeinheit 9 in Form von Daten hinterlegt. Das simulierte Neigesystem 7 ist als physikalisches Modell dargestellt. Es erfolgt jeweils eine aktuelle

mathematische Berechnung für die Abtastpunkte (beispielsweise durch eine Integralfunktion). Die berechneten Neigesystemzustände sind nicht als Daten hinterlegt. Sie werden aktuell ermittelt und ausgewertet. Im inversen Neigesystem 10 erfolgt gleichfalls eine aktuelle mathematische Berechnung, jedoch gegenüber dem Neigesystem 7 invers. (Bei einer mathematischen Integralfunktion wäre die inverse Berechnung eine Differentialfunktion.)

Es versteht sich von selbst, daß die Toleranzvorgabeeinheit 9 auch direkter Bestandteil des Neigesollwertanpassers 11 sein kann und wie dieser im zugehörigen Rechner integrierbar ist.

Bei vorliegenden Streckendaten können die maximalen Neigesystemzustände in Tabellen abgelegt werden, die auch den Gleisbau berücksichtigen. Diese wegabhängigen maximalen Neigesystemzustände werden dabei einer Streckencodierung zugeordnet und können beim Durchfahren dieser codierten Strecke zur Steuerung oder Regelung herangezogen werden. Das Verfahren und die Vorrichtung zur Neigesteuerung/-regelung können somit durch konstante Maximalwerte der Neigesystemzustände selbst dann eingesetzt werden, wenn keine oder nur für bestimmte Bereiche Daten vorliegen.

Diese tabellarischen Daten werden häufig anstelle des Signales des Sensorpakes 6 genutzt bzw. als Kontrolle des erzeugten Signals. Auch ist die Verwendung eines GPS-Systems mit Empfänger oder die Nutzung von bekannten Antwortbaren zur aktuellen Standortbestimmung möglich, wobei auch hierbei auf im Rechner abgelegte Streckendaten zurückgegriffen wird.

Um den nicht berücksichtigten Bewegungsgrößen wie z.B. Seitenwinden entgegenzuwirken ist es möglich, eine zusätzliche Wankstabilisierung des Wagenkastens 2 vorzusehen. Mit dieser zusätzlichen aktiven Regelung wird der Winkel zum Wagenkasten 2 und dem Stellsystem 4 auf Null Grad geregelt.

BEZUGSZEICHENLISTE

1	reales Wagenkasten-Neigesystem
2	Wagenkasten
3	Drehgestell
4	Stellsystem
5	Wagenkastenfederung
6	Sensorpaket
7	simuliertes Neigesystem
8	Neigezustandsbegrenzer
9	Toleranzvorgabeeinheit
10	inverses simuliertes Neigesystem
11	Neigesollwertanpasser
12	simulierter Stellsystemregler
13	simulierter Wagenkasten mit Wagenkastenfederung
14	simuliertes Stellsystem

Patentansprüche

- Verfahren zur Steuerung und/oder Regelung von Wagenkasten-Neigesystemen bei einem Schienenfahrzeug bei dem Neigewerte zur Verstellung des Wagenkasten-Neigesystems ermittelt werden, **dadurch gekennzeichnet**, daß diese Neigewerte als Neigesollwerte (ϕ_{soll} , $\phi_{\text{b soll}}$, $\phi_{\text{g soll}}$, dann, wenn zumindest ein Grenzwert für Komfort und/oder das System beschreibende Parameter überschritten würde, unter Berücksichtigung dieses zumindest einen Grenzwertes angepaßt, in angepaßte Neigesollwerte (ϕ'_{soll} , $\phi'_{\text{b soll}}$, $\phi'_{\text{g soll}}$) überführt werden, die zur Verstellung des Wagenkasten-Neigesystems (1) genutzt werden.
- Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Neigesollwerte (ϕ_{soll} , $\phi_{\text{b soll}}$, $\phi_{\text{g soll}}$) als theoretische Neigesollwerte in einem Rechner simulierte Neigesystemzustände ergeben, die durch maximal zulässige Neigesystemzustände ersetzt werden, welche sich aus den Grenzwerten für Komfort und / oder die das System beschreibenden Parameter bestimmen, und diese ersetzten Neigesystemzustände durch eine inverse Simulation des im Rechner hinterlegten, das Wagenkasten-Neigesystem (1) beschreibenden System, auf einen zulässigen, angepaßten Neigesollwert (ϕ'_{soll} , $\phi'_{\text{b soll}}$, $\phi'_{\text{g soll}}$) zurückgerechnet werden.
- Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Neigesollwerte (ϕ_{soll} , $\phi_{\text{b soll}}$, $\phi_{\text{g soll}}$) aus einem Sensorpaket (6) ermittelt werden.
- Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Neigesollwerte (ϕ_{soll} , $\phi_{\text{b soll}}$, $\phi_{\text{g soll}}$) aus tabellarisch abgelegten Streckendaten ermittelt werden.
- Verfahren nach einem oder mehreren der vorgenannten Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Neigesollwerte (ϕ_{soll} , $\phi_{\text{b soll}}$, $\phi_{\text{g soll}}$) durch ein simuliertes Neigesystem (7) in zugehörige simulierte Neigesystemzustände transformiert werden, diese simulierten Neigesystemzustände mit den maximal zulässigen Neigesystemzuständen, die in einer Toleranzvorgabeeinheit (9) hinterlegt sind, verglichen und bei Werten außerhalb des Bereiches zulässiger Neigesystemzustände diese begrenzt werden, und diese begrenzten Neigesystemzustände in einem gegenüber dem simulierten Neigesystem (7) invers arbeitenden simulierten Neigesystem (10) in angepaßte Neigesollwerte (ϕ'_{soll} , $\phi'_{\text{b soll}}$, $\phi'_{\text{g soll}}$) zurücktransformiert werden.
- Verfahren nach einem oder mehreren der vorgenannten Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**

zeichnet, daß die ermittelten angepaßten Neigesollwerte (ϕ'_{soll} , $\phi'_{\text{b soll}}$, $\phi'_{\text{g soll}}$) für alle nachfolgenden Wagenkasten-Neigesysteme (1) benutzt werden, wobei der jeweilige Wagenkastentyp berücksichtigt wird.

7. Verfahren nach einem oder mehreren der vorge-
nannten Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekenn-
zeichnet**, daß zusätzlich eine Wankstabilisierung
verwendet wird. 5
8. Verfahren nach einem oder mehreren der vorge-
nannten Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekenn-
zeichnet**, daß in den Neigesystemzuständen
Einflußgrößen eines Unzufriedenheitsfaktors ent-
halten sind. 10
9. Verfahren nach einem oder mehreren der vorge-
nannten Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekenn-
zeichnet**, daß zusätzlich oder anstelle der maximal
zulässigen Neigesystemzuständen auch wegab-
hängige maximale Neigesystemzustände genutzt
werden, die in einer Streckencodierung hinterlegt
sind. 15
10. Verfahren nach einem oder mehreren der vorge-
nannten Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekenn-
zeichnet**, daß die Neigesollwerte Sollwerte für
einen Neigewinkel (ϕ_{soll}), eine Neigebeschleuni-
gung (ϕ_{bsoll}) oder eine Neigege-
schwindigkeit ($\phi_{\text{g soll}}$) beinhalten. 20
11. Vorrichtung zur Steuerung und/oder Regelung von
Wagenkasten-Neigesystemen eines Schienenfahr-
zeuges mit einem Stellsystem, **dadurch gekenn-
zeichnet**, daß ein Neigesollwertanpasser (11) vor
mindestens einem Wagenkasten-Neigesystem (1)
angeordnet und mit diesem direkt oder indirekt ver-
bunden ist. 25
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekenn-
zeichnet**, daß der Neigesollwertanpasser (11) aus
einem dem Wagenkasten-Neigesystem (1) simu-
liert nachgestalteten Neigesystem (7), dessen Aus-
gang mit einem Eingang (E1) eines Neigezu-
standsbegrenzers (8) verbunden ist, sowie einem
dem Neigezustandsbegrenzer (8) nachgeschalte-
ten simulierten jedoch gegenüber dem simulierten
Neigesystem (7) invers aufgebauten Neigesystem
(10) besteht. 30
13. Vorrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekenn-
zeichnet**, daß das simulierte Neigesystem (7) aus
einem simulierten Stellsystemregler (12) und
einem simulierten Wagenkasten (13) besteht. 35
14. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorge-
nannten Ansprüche 11 bis 13, **dadurch gekenn-**

zeichnet, daß eine Toleranzvorgabeeinheit (9) am
Eingang (E2) des Neigezustandsbegrenzers (8)
angeschlossen ist.

15. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorge-
nannten Ansprüche 11 bis 14, **dadurch gekenn-
zeichnet**, daß in einen Rechner der
Neigesollwertanpasser (11) und auch die Toleranz-
vorgabeeinheit (9) integriert sind. 40
16. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorge-
nannten Ansprüche 11 bis 15, **dadurch gekenn-
zeichnet**, daß für eine Fahrtrichtung ein
Sensorpaket (6) an einem Fahrgestell am ersten
Wagenkasten angeordnet und mit dem Rechner
elektrisch verbunden ist. 45
17. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorge-
nannten Ansprüche 11 bis 15, **dadurch gekenn-
zeichnet**, daß ein GPS-Empfänger mit dem
Rechner verbunden ist. 50

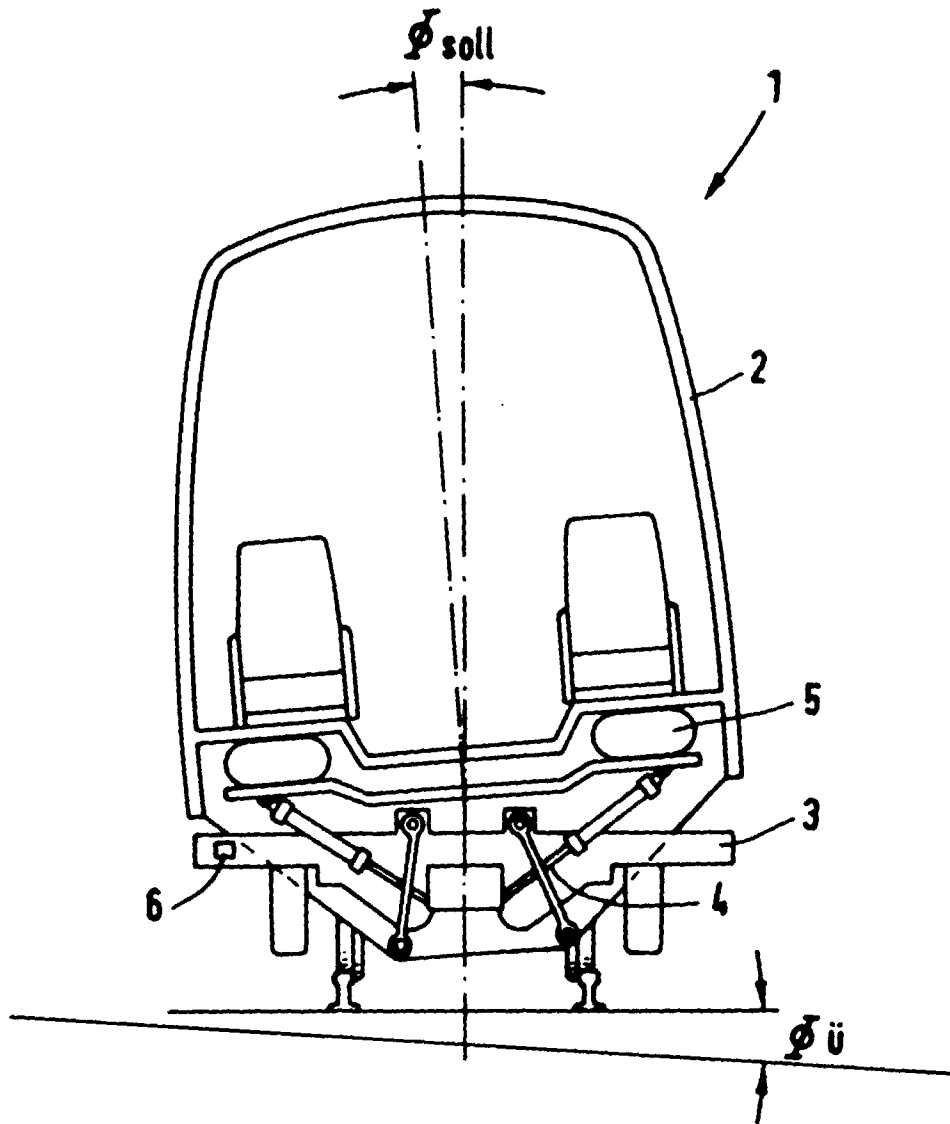
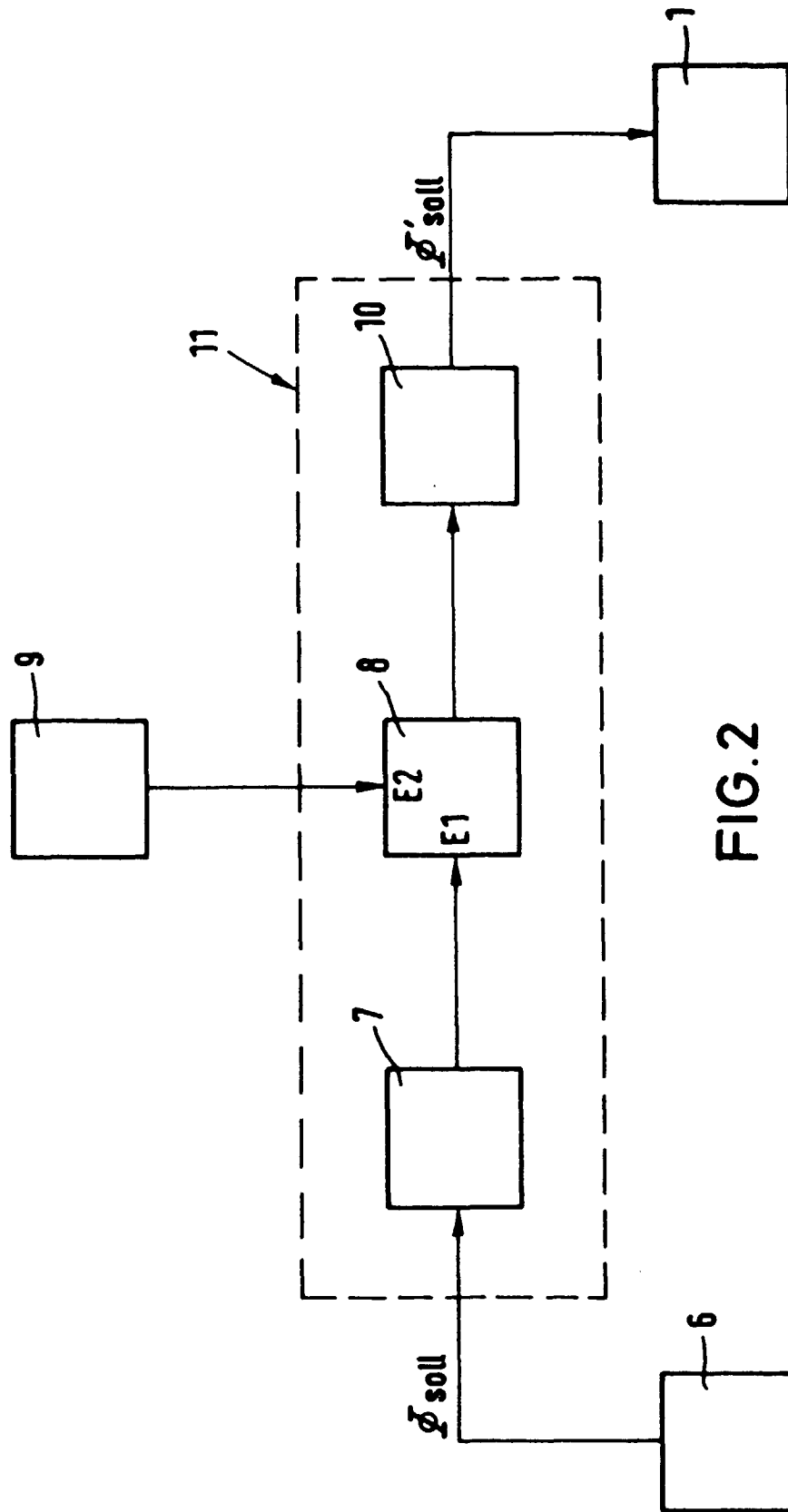


FIG.1



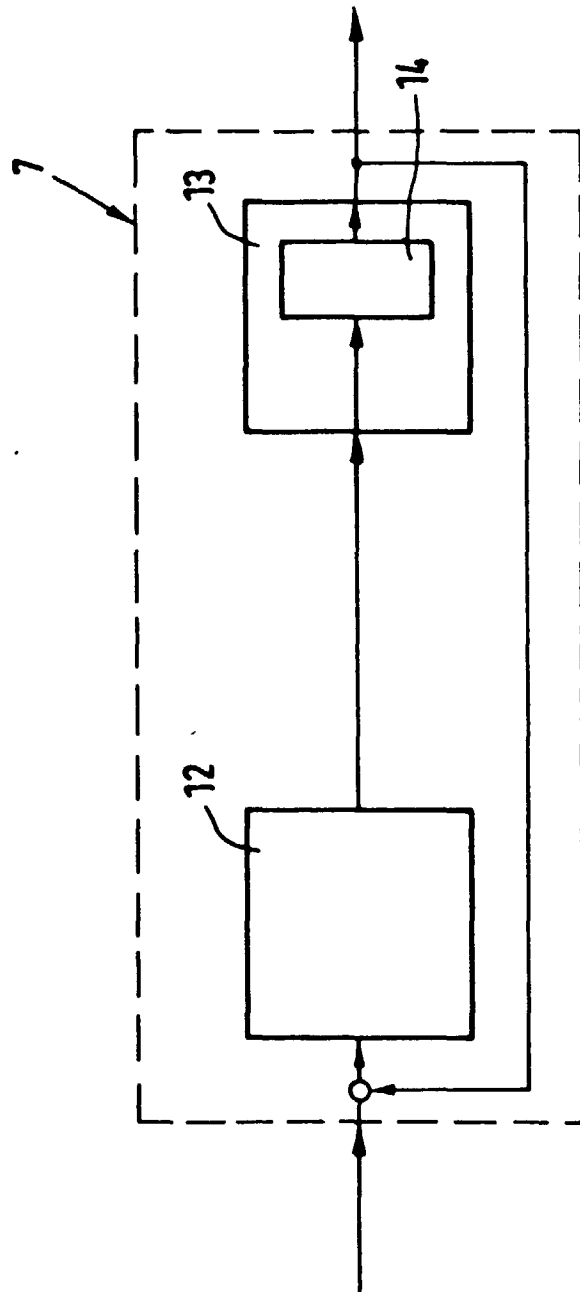
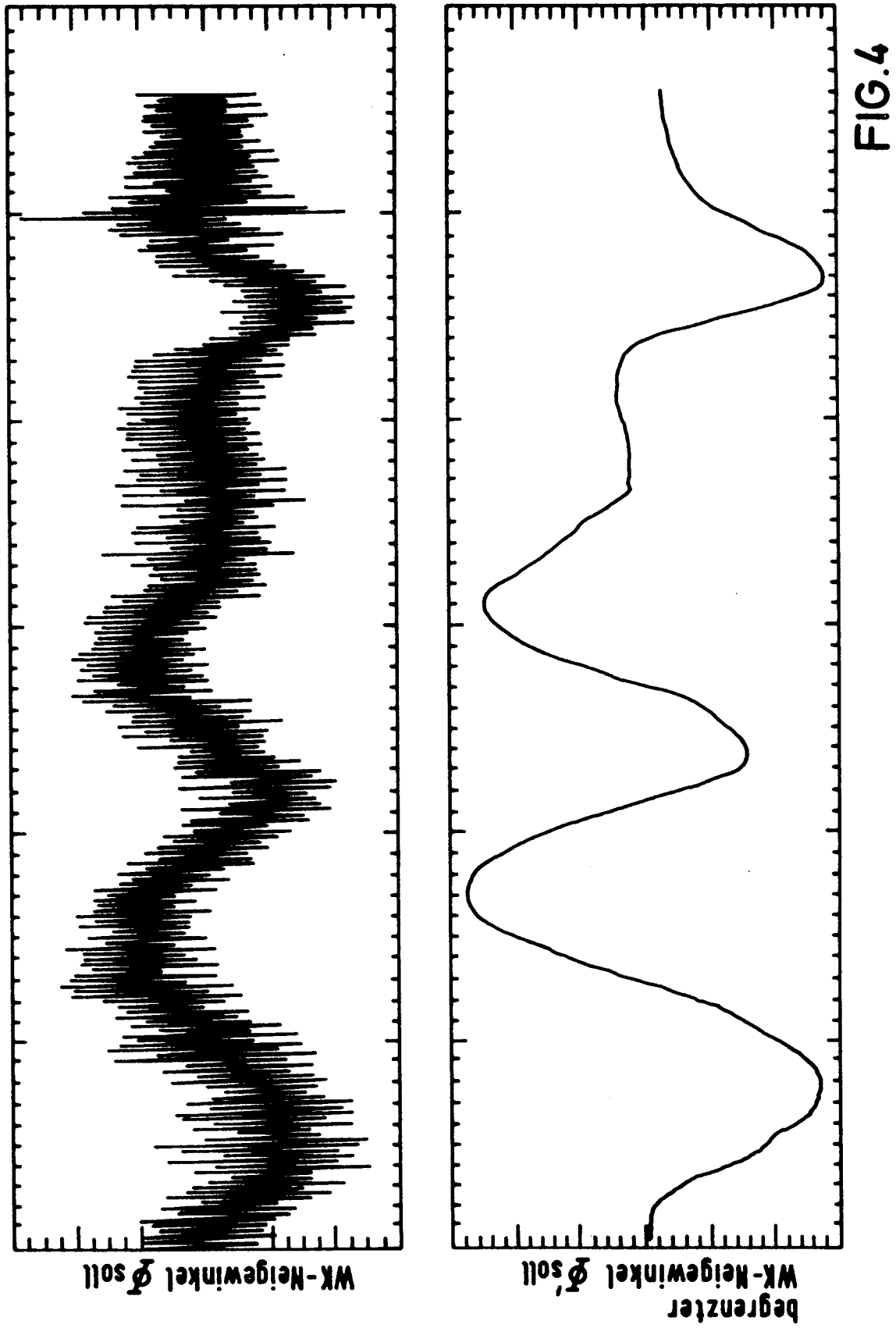


FIG.3





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 97 12 2497

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE		
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch
A	EP 0 713 817 A (MICROTECNICA ;FIAT FERROVIARIA SPA (IT)) 29.Mai 1996 * Spalte 2, Zeile 1 - Spalte 3, Zeile 58; Abbildungen 1,2 *	1
A	EP 0 684 150 A (TNO) 29.November 1995 * Spalte 8, Zeile 14 - Spalte 11, Zeile 30; Abbildungen 1,2 *	1
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt		
Recherchenort		Prüfer
DEN HAAG		Chlosta, P
Abschlußdatum der Recherche		
2.Juni 1998		
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)