



(19)

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
Unterlüss GmbH
D-29345 Unterlüss (DE)**

(72) Erfinder: **Beike, Johannes
29345 Unterlüss (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 ($\phi_{ü}$) als Neigesollwerte (ϕ_{soll} , ϕ'_{soll} , ϕ''_{soll}) 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'_{soll} , ϕ''_{soll}) 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 Toleranzvorgabe-einheit (9), die Bestandteil des Neigesollwertanpassers (11) sein kann. In der Toleranzvorgabe-einheit (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.

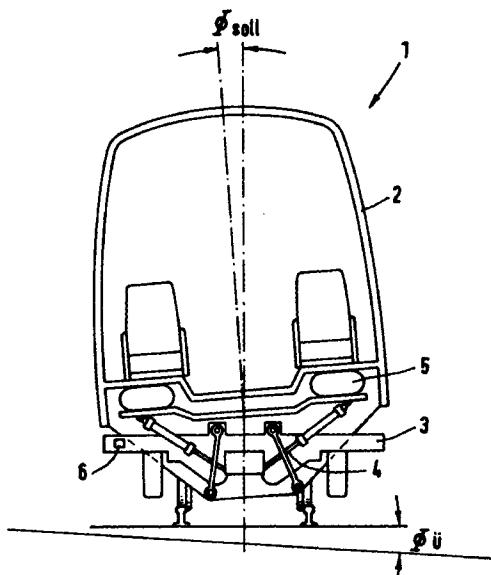


FIG.1

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 Querbeschleunigung im Wagen, was wiederum eine Belastung der Personen mit sich bringt.

Um diesen störenden Querbeschleunigungen 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 Fahrzeugs 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 Querbeschleunigungsanteil 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 Querbeschleunigung. Der Neigungswinkel für die Wagenkastenneigung 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 Wagenkastenneigung 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 Schienenfahrzeugs 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-Antwortbalken, 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 Wagenkastenneigungswinkels 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 Sensorpaket 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 Neigewinkelwertsollwert ϕ_{soll} , einen Neigegeschwindigkeitssollwert $\dot{\phi}_{soll}$ und einen Neigebeschleunigungssollwert $\ddot{\phi}_{soll}$. Dabei besitzen der Neigegeschwindigkeitssollwert $\dot{\phi}_{g soll}$ sowie der Neigebeschleunigungssollwert $\ddot{\phi}_{bsoll}$ 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 Sensorpaket 6 als Signale an das simulierte Neigesystem 7. Die sich beispielsweise aus dem Neigungswinkel ϕ_{soll} ergebenen 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 Toleranzvorgabeeeinheit 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 Toleranzvorgabeeeinheit 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-Neigesystem 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 Toleranzvorgabeeeinheit 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 Toleranzvorgabeeeinheit 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 ausfahren 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 Stellsystem 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 Steuerung- 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 verstehen, daß auch eine Gleisüberhöhungsanpassung bei Auftreten eines Gleisüberhöhungswinkels ϕ_u durch Vermeidung von verzögerten 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 Wagenkästen-Neigesystem 1 und im simulierten Neigesystem 7 näherungsweise identisch sind.

Die maximal zulässigen Neigesystemzustände sind in der Toleranzvorgabeeeinheit 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 Toleranzvorgabeinheit 9 auch direkter Bestandteil des Neigesollwertanpassers 11 sein kann und wie dieser im zugeigenen Rechner integrierbar ist.

Bei vorliegenden Streckendaten können die maximalen Neigesystemzustände in Tabellen abgelegt werden, die auch den Gleisaufbau 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 Neigesteuering/-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 Antwortbarken 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

1. 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 ($\phi_{\text{soll}}, \phi_{\text{b soll}}, \phi_{\text{g soll}}$, 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 ($\phi'_{\text{soll}}, \phi'_{\text{b soll}}, \phi'_{\text{g soll}}$) überführt werden, die zur Verstellung des Wagenkasten-Neigesystems (1) genutzt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Neigesollwerte ($\phi_{\text{soll}}, \phi_{\text{b soll}}, \phi_{\text{g soll}}$) 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 ersetzen Neigesystemzustände durch eine inverse Simulation des im Rechner hinterlegten, das Wagenkasten-Neigesystem (1) beschreibenden System, auf einen zulässigen, angepaßten Neigesollwert ($\phi'_{\text{soll}}, \phi'_{\text{b soll}}, \phi'_{\text{g soll}}$) zurückgerechnet werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Neigesollwerte ($\phi_{\text{soll}}, \phi_{\text{b soll}}, \phi_{\text{g soll}}$) aus einem Sensorpaket (6) ermittelt werden.
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Neigesollwerte ($\phi_{\text{soll}}, \phi_{\text{b soll}}, \phi_{\text{g soll}}$) aus tabellarisch abgelegten Streckendaten ermittelt werden.
5. Verfahren nach einem oder mehreren der vorgenannten Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Neigesollwerte ($\phi_{\text{soll}}, \phi_{\text{b soll}}, \phi_{\text{g soll}}$) 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 ($\phi'_{\text{soll}}, \phi'_{\text{b soll}}, \phi'_{\text{g soll}}$) zurücktransformiert werden.
6. Verfahren nach einem oder mehreren der vorgenannten Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekenn-

- 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 vorgenannten Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß zusätzlich eine Wankstabilisierung verwendet wird.
8. Verfahren nach einem oder mehreren der vorgenannten Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß in den Neigesystemzuständen Einflußgrößen eines Unzufriedenheitsfaktors enthalten sind.
9. Verfahren nach einem oder mehreren der vorgenannten Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß zusätzlich oder anstelle der maximal zulässigen Neigesystemzuständen auch wegabhängige maximale Neigesystemzustände genutzt werden, die in einer Streckencodierung hinterlegt sind.
10. Verfahren nach einem oder mehreren der vorgenannten Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Neigesollwerte Sollwerte für einen Neigewinkel (ϕ_{soll}), eine Neigebeschleunigung (ϕ_{bsoll}) oder eine Neigegegeschwindigkeit ($\phi_{\text{g soll}}$) beinhalten.
11. Vorrichtung zur Steuerung und/oder Regelung von Wagenkasten-Neigesystemen eines Schienenfahrzeugs mit einem Stellsystem, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Neigesollwertanpasser (11) vor mindestens einem Wagenkasten-Neigesystem (1) angeordnet und mit diesem direkt oder indirekt verbunden ist.
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Neigesollwertanpasser (11) aus einem dem Wagenkasten-Neigesystem (1) simuliert nachgestalteten Neigesystem (7), dessen Ausgang mit einem Eingang (E1) eines Neigezustandsbegrenzers (8) verbunden ist, sowie einem dem Neigezustandsbegrenzer (8) nachgeschalteten simulierten jedoch gegenüber dem simulierten Neigesystem (7) invers aufgebauten Neigesystem (10) besteht.
13. Vorrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß das simulierte Neigesystem (7) aus einem simulierten Stellsystemregler (12) und einem simulierten Wagenkasten (13) besteht.
14. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorgenannten Ansprüche 11 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine Toleranzvorgabeeinheit (9) am Eingang (E2) des Neigezustandsbegrenzers (8) angeschlossen ist.
15. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorgenannten Ansprüche 11 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß in einen Rechner der Neigesollwertanpasser (11) und auch die Toleranzvorgabeeinheit (9) integriert sind.
16. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorgenannten Ansprüche 11 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, daß für eine Fahrtrichtung ein Sensorspaket (6) an einem Fahrgestell am ersten Wagenkasten angeordnet und mit dem Rechner elektrisch verbunden ist.
17. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorgenannten Ansprüche 11 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein GPS-Empfänger mit dem Rechner verbunden ist.

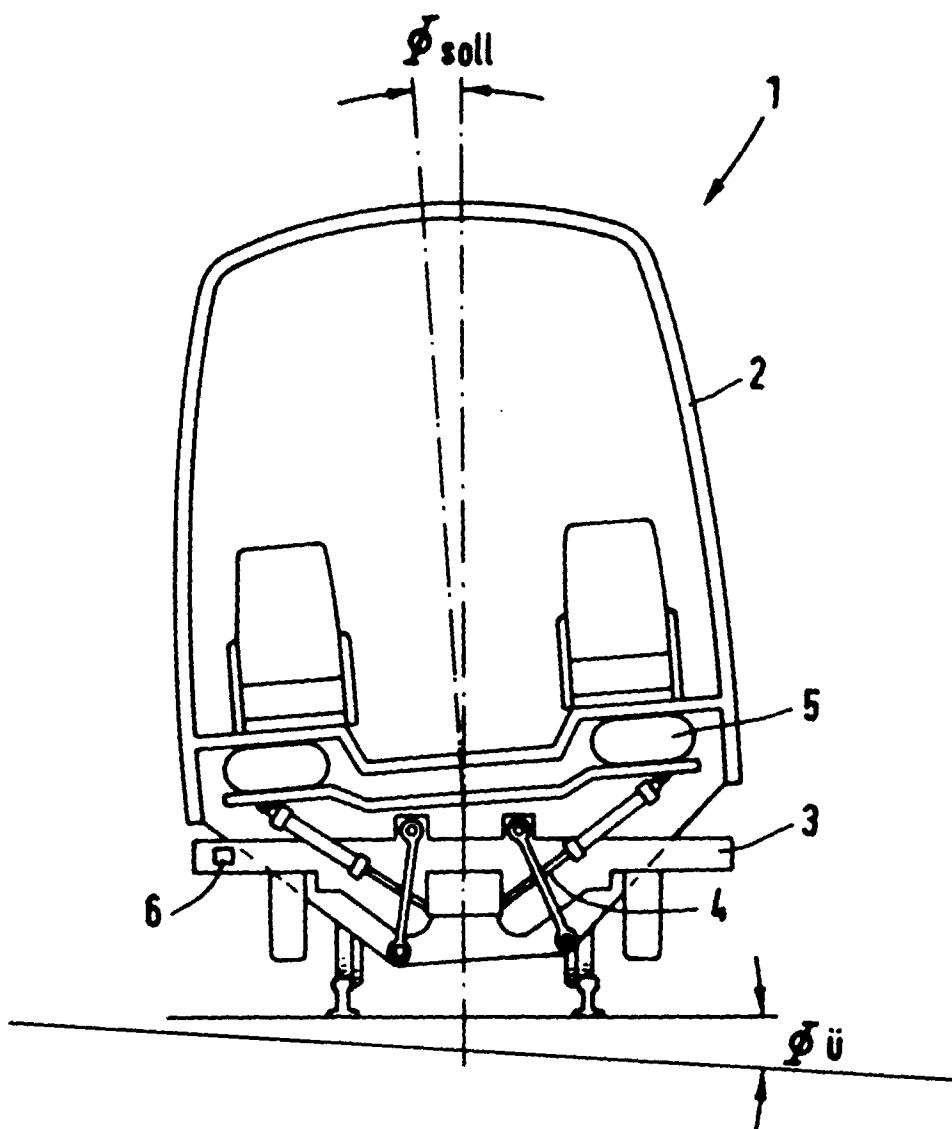


FIG.1

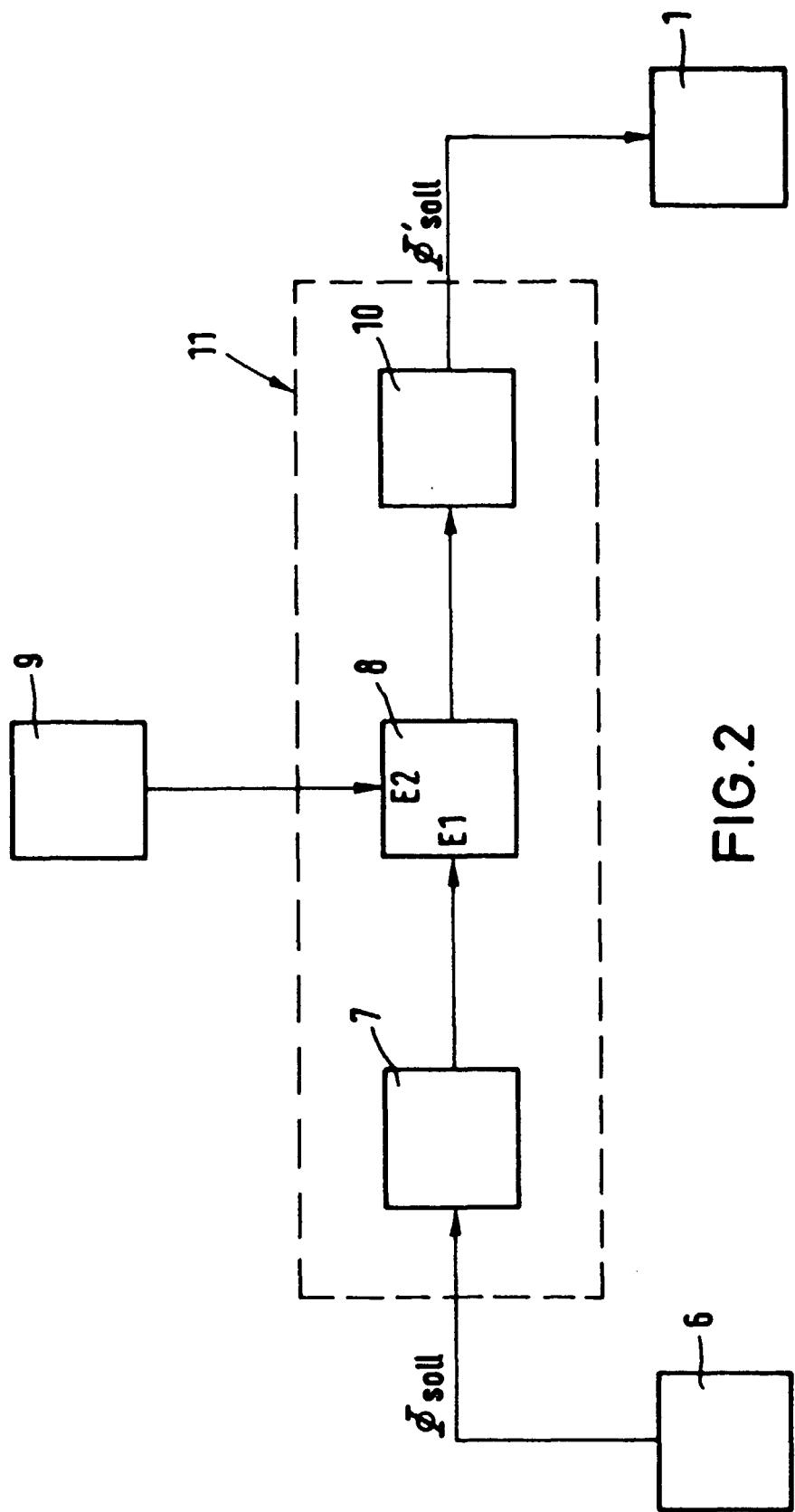


FIG.2

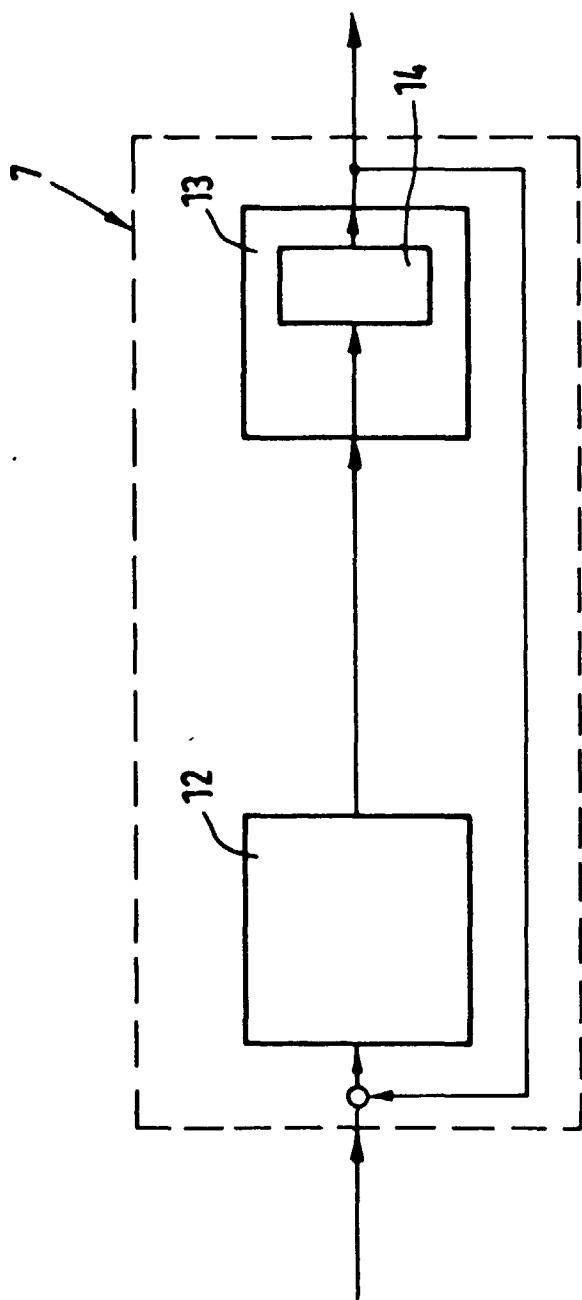
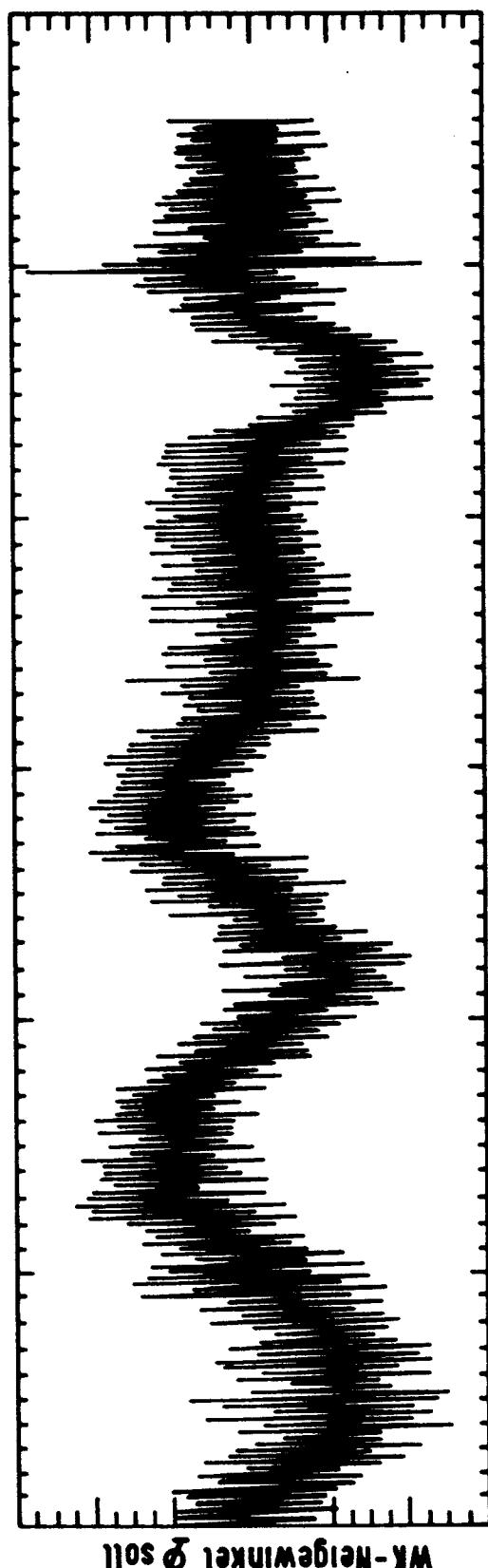
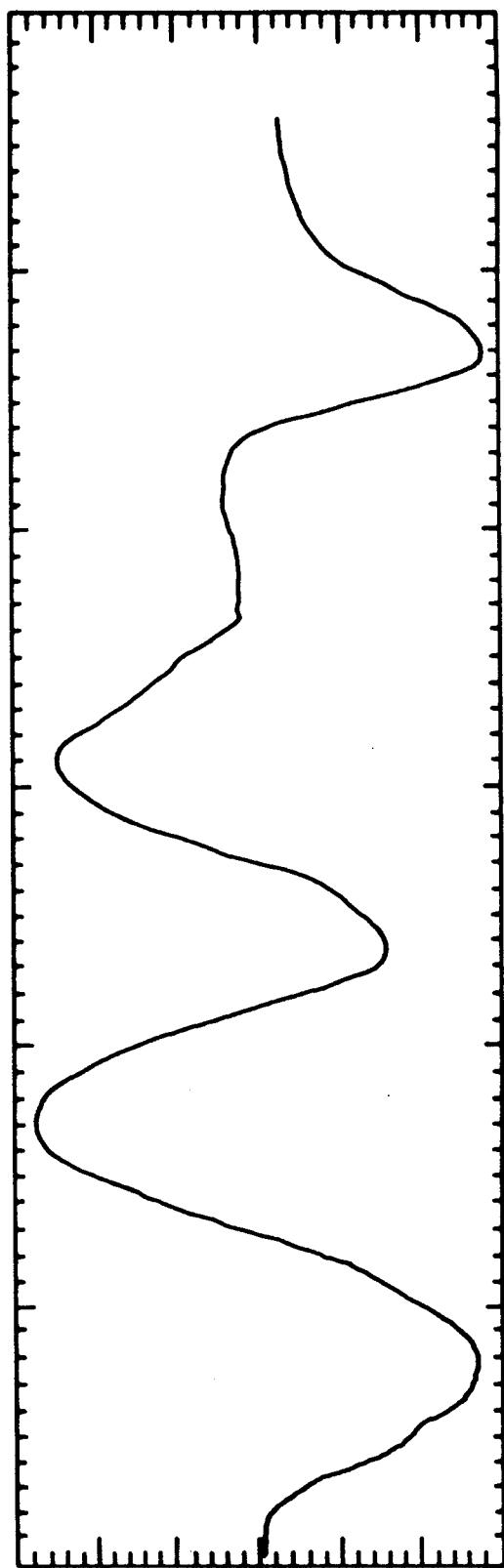


FIG.3

FIG. 4



WK-Heigewinkel ϕ soil



begrenzter
WK-Heigewinkel ϕ , soil



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 97 12 2497

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betreff Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
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	B61F5/22
A	EP 0 684 150 A (TNO) 29.November 1995 * Spalte 8, Zeile 14 - Spalte 11, Zeile 30; Abbildungen 1,2 * -----	1	
RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)			
B61F G05D B60G			
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	2.Juni 1998	Chlosta, P	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze		
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist		
A : technologischer Hintergrund	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument		
O : nichtschriftliche Offenbarung	L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument		
P : Zwischenliteratur	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument		