



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 860 340 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
26.08.1998 Patentblatt 1998/35

(51) Int. Cl.⁶: B61F 5/22

(21) Anmeldenummer: 97121013.3

(22) Anmeldetag: 29.11.1997

(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 19707175

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

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

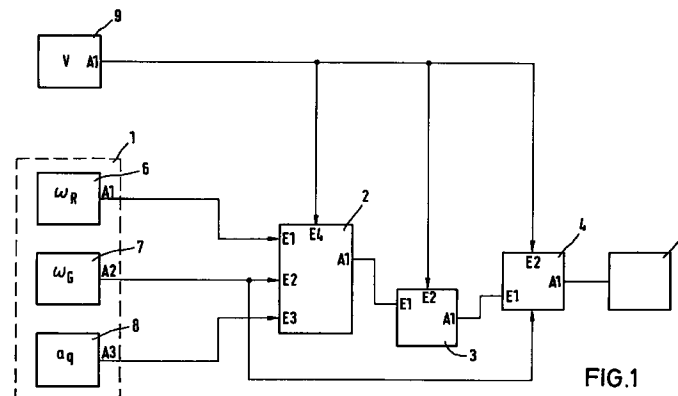
(74) Vertreter: **Behrend, Rainer**
Rechtsanwalt,
Rheinmetall Industrie AG,
Kennedydamm 17
40476 Düsseldorf (DE)

(54) Verfahren und Vorrichtung zur Generierung eines Sensorsignales

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Generierung eines Sensor- und Schaltsignales (ϕ_N), beispielsweise für eine gleisbogenabhängige Neigung eines Wagenkasten-Neigesystems eines Schienenfahrzeuges. Dabei wird in einer Beobachtereinheit (2) ein Gleisüberhöhungswinkel (Φ_g) ermittelt, wobei diese vorzugsweise mittels inverser Simulation eines Meßwertgebers (6) in einem Kreissystem (10) geschätzt und als geschätzter Gleisüberhöhungswinkel (Φ_{gb}) mit einem aus der Querbeschleunigung (a_q), der Giergeschwindigkeit (ω_G) und der Zuggeschwindigkeit (v) ermittelten Gleisüberhöhungswinkel (Φ_g) verglichen wird. Eine daraus resultierende Differenz ($\Delta\Phi_g$) wird über einen Regelkreis, der durch eine Rückkopp-

lung von einem Vergleicher (11) auf das Kreissystem (10) entsteht, gefiltert. Dieses Signal in Form eines Gleisüberhöhungswinkel (Φ_b), als das den realen Gleisüberhöhungswinkel (Φ_g) repräsentierende Signal, kann danach auf eine Neigungswinkelgeneriereinheit (4) zur Erzeugung eines Ansteuer- und Schaltsignales (ϕ_N) geschaltet werden.

Zur Erhöhung der Dynamik ist eine weitere Beobachtereinheit (3) in das System integrierbar. In dieser Beobachtereinheit (3) sind Streckendaten und Gleisgeometrie gespeichert, so daß bei Streckenerkennung eine Voreinstellung eines Stellsystems (5) am realen Wagenkasten-Neigesystems (1) möglich ist.



EP 0 860 340 A1

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Generierung eines Sensorsignales nach den Oberbegriffen der Patentansprüche 1 bzw. 9, beispielsweise für eine gleisbogenabhängige Neigung eines Schienenfahrzeuges

Durch die Erhöhung der Geschwindigkeit beim schienengebundenen Personenverkehr zur Verkürzung der Reisezeit wird beim Durchfahren von Kurven bzw. Gleisbögen eine gleisbogenabhängige Neigungsregelung /-steuerung des Wagenkasten-Neigesystems angestrebt. Dadurch sollen die negativ auftretenden Querb beschleunigungserhöhungen beim Durchfahren von Gleisbögen vermieden bzw. minimiert werden, damit trotz Erhöhung der Zuggeschwindigkeiten eine Fahrkomforteinbuße für die Personen nicht eintritt.

Bekannt sind dazu aktive und passive Neigungsverstellungen, wobei bei einer aktiven Einwirkung die Einstellung oder Veränderung der Neigung des Wagenkastens erfolgt, bei einer passiven Einwirkung die Pendelung des Wagenkastens ausgenutzt wird.

Bei einer aktiven Einwirkung wird als Signal ein Wert verwendet, der als relevante Größe für die wirk same Querb beschleunigung genutzt wird. Ein solcher Wert ist zum Beispiel der Neigungswinkel des Wagenkastens gegenüber der Erde, d.h. der als horizontal verlaufend angenommenen Erdoberfläche. Dieser Neigungswinkel addiert sich zu einer Gleisüberhöhung und ist abhängig von der Gleisgeometrie des Gleis bogens und der Zuggeschwindigkeit.

Die DE 37 27 768 C1 gibt ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Erzeugung eines Ansteuersignales für die gleisbogenabhängige Neigung eines Wagenkastens an. Unter Verwendung von Meßsignalen für die Fahrzeuggeschwindigkeit, die Winkelgeschwindigkeit des Fahrzeuggestelles um seine in Fahrtrichtung orientierte Längsachse sowie die senkrecht zur Fahrtrichtung und parallel zur Gleisebene gerichtete Querb beschleunigung wird das Ansteuersignal erzeugt. Nachteilig ist, daß die Querb beschleunigung und nicht eine Gleisüberhöhung zur Bildung des Ansteuersignals herangezogen wird. Zum Ein- und Ausschalten der Neigesteuerung wird lediglich ein aus der Rollgeschwindigkeit integrierter Rollwinkel ermittelt. Durch die Integration des Kreiseloffsets entsteht jedoch ein Rollwinkeldrift, der den Schaltvorgang nur kurzzeitig funktionsfähig hält. Zur Verlängerung der Funktionszeit sind Kreisel mit einem geringen Kreiseloffset erforderlich, wodurch die Erzeugung des Ansteuersignales kosten aufwendig wird.

Die DE 27 05 221 C2 gibt eine Anordnung zum Steuern einer Neigungsvorrichtung an, bei der die verauschten Meßsignale eines Beschleunigungssensors durch Messungen mit einem Roll- und einem Gierkreisel ersetzt werden. Dadurch werden zwar unzulässige Zeitverzögerungen bei der Erzeugung des Ansteuersignals vermieden, die bei einer notwendigen starken Fil-

terung des Meßsignals des Beschleunigungssensors entstehen, aber durch die Integration des Rollwinkels aus der Rollgeschwindigkeit ergeben sich die bereits genannten Nachteile.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung anzugeben, mit deren Hilfe ein Sensorsignal auf einfache und effektive Weise erzeugt wird, das Informationen einer Gleisüberhöhung besitzt.

Gelöst wird diese Aufgabe durch die in den Patentansprüchen 1 bzw. 9 enthaltenen Merkmale.

Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Dabei liegt der Erfindung die Idee zugrunde, einen Gleisüberhöhungswinkel aus einer Rollgeschwindigkeit und einer zusätzlich gemessenen Giergeschwindigkeit zu ermitteln. Die Ermittlung des Gleisüberhöhungswinkels erfolgt durch eine zusätzliche Beobachtung der Gleisüberhöhung. Dadurch wird aus der beobachteten Gleisüberhöhung ein Signal generiert, welches nur in einer geringen Differenz zwischen einem bereits in einem simulierten Modell generiertem Signal und einem gemessenem Signal gefiltert werden muß.

So werden die Vorteile eines Kreiselsensors (geringes Rauschen) auch mit den Vorteilen eines Beschleunigungssensors (keine Drift) kombiniert. Um dies zu ermöglichen wird eine rauschfreie, jedoch driftbehaftete Gleisüberhöhung aus dem Kreiselsensorsignal mit Hilfe eines dem Kreisel inversen simuliert nachgestalteten Modells geschätzt. Gleichzeitig wird die Gleisüberhöhung driftfrei, jedoch rauschbehaftet durch den Beschleunigungssensor gemessen. Zur Ermittlung der Gleisüberhöhung mit dem Beschleunigungssensor wird eine zusätzliche Messung der Giergeschwindigkeit als der Drehgeschwindigkeit um die Hochachse des Drehgestells und der Zuggeschwindigkeit durchgeführt, um die Fliehkraft als Störgröße aus der gemessenen Gleisüberhöhung des Beschleunigungssensors herauszurechnen. Aus den in Signalf orm anliegenden Gleisüberhöhungsgrößen des Kreiselmodells und des Beschleunigungssensors wird eine Differenz ermittelt, wobei auch bei den Rauschstörungen eine Differenzbildung erfolgt, so daß nur noch der Differenzwert rauschbehaftet ist. Durch Rückkopplung in das inverse Modell des Kreisels wird dieser Differenzwert auf Null nachgeregelt und dabei gefiltert. Die Nachregelung erfolgt, da nur Drifte kompensiert werden, sehr langsam und stellt einem nachfolgenden Stellsystem ein rauschfreies Ansteuersignal zur Verfügung.

Mit diesem Verfahren kann die Grenzfrequenz zur Filterung der Störungen im Beschleunigungssignal des Beschleunigungsaufnehmers erheblich abgesenkt werden, ohne die Dynamik der Gleisüberhöhungswinkel-messung zu reduzieren. Da die Drift des Kreisels kompensiert wird, können kostengünstige Kreisel eingesetzt werden.

Durch die Einbeziehung der Sensorkomponenten, z.B. Offsetgrößen, in das Simulationsmodell wird

erreicht, daß das Modell über eine höhere Genauigkeit bei der Schätzung verfügt. Auch ist es vorteilhaft, bekannte Streckendaten mit in das System zu integrieren, so daß die Dynamik des Systems zur Ermittlung des Gleisüberhöhungswinkels erhöht wird.

Anhand eines Ausführungsbeispiels mit Zeichnung soll die Erfindung näher erläutert werden.

Es zeigen:

- Fig. 1 ein Blockschaltbild zur Ermittlung einer beobachteten Gleisüberhöhung;
 Fig. 2 einen inneren Aufbau einer Beobachtereinheit;
 Fig. 3 einen inneren Aufbau einer weiteren Beobachtereinheit.

In Fig. 1 dargestellt ist ein Sensorpaket 1, eine Beobachtereinheit 2 und eine weitere Beobachtereinheit 3, sowie eine Neigewinkelgeneriereinheit 4 und ein Stellsystem 5 eines nicht näher dargestellten realen Wagenkastens. Das Sensorpaket 1 besteht vorzugsweise aus einem Meßwertgeber 6 zur Erfassung der Winkelgeschwindigkeit ω_R in der Rollebene, einem Meßwertgeber 7, beispielsweise einem Kreisel, zur Erfassung der Winkelgeschwindigkeit ω_G in der Gier-
 20 Ebene, sowie einen Meßwertgeber 8, beispielsweise einem Beschleunigungssensor, zur Erfassung der Querschleunigung a_q . Das Sensorpaket 1 ist vorzugsweise am Fahrgestell des nicht näher dargestellten Wagenkastens und dabei vorzugsweise horizontal zur
 25 Erdoberfläche angeordnet. Die Zuggeschwindigkeit v wird in der Regel mit einem schon im Zug vorhandenen Meßwertgeber 9 ermittelt. Ausgänge A1, A2 bzw. A3 des Sensorpaketes 1 und damit die Ausgänge der Meßwertgeber 6, 7 und 8 sind mit adäquaten Eingängen E1, E2 bzw. E3 der Beobachtereinheit 2 verbunden. Ein Eingang E4 der Beobachtereinheit 2 ist mit einem Ausgang A1 des Meßwertgebers 9 verschaltet, wobei der Ausgang A1 gleichzeitig an einem Eingang E2 der Beobachtereinheit 3 und einem Eingang E2 der Neigewinkelgeneriereinheit 4 anliegt.

Ein Ausgang A1 der Beobachtereinheit 2 ist mit einem Eingang E1 der Beobachtereinheit 3 verschaltet. Ein Ausgang A1 der Beobachtereinheit 3 liegt an einem Eingang E1 der Neigewinkelgeneriereinheit 4 an. Ein Ausgang A1 dieser Neigewinkelgeneriereinheit 4 ist mit dem Stellsystem 5 verbunden.

In Fig. 2 ist der innere Aufbau der Beobachtereinheit 2 dargestellt. Dabei ist eine Simulation des inversen Kreisel systems mit 10 gekennzeichnet, mit 11 ein Vergleich-
 50 er, der eingangsseitig am Ausgang A1 und ausgangsseitig am Eingang E2 des simulierten inversen Kreisel systems 10 anliegt. Ein weiterer Eingang E2 des Vergleichers 11 liegt am Ausgang A1 einer Meßwertauswertung 12 an, der Eingang E1 der Beobachtereinheit 2 ist mit dem Eingang E1 des simulierten inversen Kreisel systems 10 verbunden. Der Ausgang A1 des simulierten inversen Kreisel systems 10 wird als Aus-

gang A1 aus der Beobachtereinheit 2 geführt.

Eingänge E1, E2 und E3 der Meßwertauswertung 12 sind über die adäquaten Eingänge E3, E2 bzw. E4 der Beobachtereinheit 2 mit den Meßwertgebern 7, 8 und 9 verbunden.

Die Fig. 3 gibt den inneren Aufbau der Beobachtereinheit 3 wieder. Am Eingang E2 der Beobachtereinheit 3 liegt ein Zuggeschwindigkeitsintegrator 13, der aus der Zuggeschwindigkeit v die aktuelle Strecke errechnet. Dem Zuggeschwindigkeitsintegrator 13 nachgeschaltet ist eine Missionsüberwachung 14, deren
 15 anderer Eingang E2 mit einem Ausgang A1 einer Wissensbasis 15 verbunden ist. Ausgangsseitig ist die Missionsüberwachung 14 mit einem Eingang E1 der Wissensbasis 15 sowie einem Eingang E1 einer Korrektur-
 20 einheit 16 verschaltet. Am Eingang E3 der Missionsüberwachung 14 liegt der Eingang E1 der Beobachtereinheit 3 an, wobei dieser Eingang E1 auch mit einem Eingang E2 eines Vergleichers 17 verbunden ist. Ein Ausgang A1 des Vergleichers 17 ist mit einem Eingang E2 der Korrektur-
 25 einheit 16 verbunden, ein weiterer Eingang E1 des Vergleichers 17 mit einem Ausgang A1 der Korrektur-
 30 einheit 16, wobei dieser Ausgang A1 auch als Ausgang A1 der Beobachtereinrichtung 3 fungiert.

Das Verfahren läuft dabei wie folgt ab:

Der Meßwertgeber 9 ermittelt auf herkömmliche Art und Weise die Zuggeschwindigkeit v , und gibt diesen Wert als ein die Zuggeschwindigkeit v repräsentierendes Ausgangssignal an den Eingang E4 der Beobachtereinheit 2. Die Meßwertgeber 6 und 7 messen die um die Rollachse und die Fahrzeugachse jeweils auftretende Winkelgeschwindigkeit ω_R und ω_G , welche als entsprechende Ausgangssignale an den Eingängen E2 und E1 der Beobachtereinheit 2 anliegen. Durch den Meßwertgeber 8 erhält der Eingang E3 der Beobachtereinheit 2 ein die Querschleunigung a_q auf Schienen-
 35 ebene repräsentierendes Signal.

Fährt ein Schienenfahrzeug auf einer Streckengerade ohne Kurvenüberhöhung, so wird über den Meßwertgeber 9 die Zuggeschwindigkeit v gemessen. Der Meßwertgeber 6 und der Meßwertgeber 8 geben nur geringe Signale ab, weil nur eine minimale Querneigung des realen Wagenkastens erfolgt. Die Beobachtereinheit 2 aktiviert das Stellsystem 5 nicht, denn die Gleisüberhöhung überschreitet einen eingestellten Minimalwert nicht.

Beim Einfahren in einen Streckengleisbogen gelangt das Schienenfahrzeug auf einen Überhöhungsbogen, der durch einen nicht dargestellten realen Gleisüberhöhungswinkel Φ_g charakterisiert wird. Dabei erfolgt wegen der einsetzenden Querneigung des realen Wagenkastens eine Drehung des Fahrgestelles um seine Rollachse, so daß eine um die Rollachse auftretende Winkelgeschwindigkeit ω_R vom Meßwertgeber 6 gemessen wird.

Die gemessene Rollwinkelgeschwindigkeit ω_R ist, bedingt durch die technischen Daten des Meßwertge-

bers 6, ungenau. Um diese Ungenauigkeit zu eliminieren, wird über das simulierte inverse Kreissystem 10 der Beobachtereinheit 2 eine Winkelgeschwindigkeit ω_s geschätzt. Dazu wird die gemessene Rollwinkelgeschwindigkeit ω_R auf den Eingang E1 des simulierten Systems 10 geschaltet. In diesem System 10 werden technische Daten des Meßwertgebers 6 als inverses Modell berücksichtigt, so daß bautechnisch bedingte Mängel eliminiert werden. So wird beispielsweise der in technischen Datenblättern vorgegebene Offset des Meßwertgebers 6 derart berücksichtigt, daß im simulierten Modell des Systems 10 dieses Offset als inverser Wert eingebaut wird und die ausgangsseitig so ermittelte Winkelgeschwindigkeit ω_s als geschätzte Winkelgeschwindigkeit ω_s der realen Rollwinkelgeschwindigkeit ω_R annähernd entspricht. Zusätzlich können auch die dynamischen Glieder des Kreises, z.B. verzögernde Glieder durch ihre inversen Elemente, z.B. voreilende Glieder, im inversen Simulationsmodell des Kreissystems 10 kompensiert werden. Die Schätzung der realen Rollwinkelgeschwindigkeit ω_R wird durch die inverse Kompensation genauer. Aus dieser ermittelten/geschätzten Winkelgeschwindigkeit ω_s wird in bekannter Art und Weise ein beobachteter (geschätzter) Gleisüberhöhungswinkel Φ_{gb} generiert. Dazu wird dieser beobachtete Gleisüberhöhungswinkel Φ_{gb} aus der Winkelgeschwindigkeit ω_s integriert. Bedingt durch dieses Integrieren ist der ermittelte Wert des beobachteten Gleisüberhöhungswinkels Φ_{gb} driftbehaftet und somit wächst die Ungenauigkeit des Wertes mit der Zeit an. Um jedoch den realen Gleisüberhöhungswinkel Φ_g zu ermitteln, werden die an den Eingängen E2, E3 und E4 der Beobachtereinheit 2 anliegenden Signale mit herangezogen. Aus der Zuggeschwindigkeit v , der Giergeschwindigkeit ω_G des Drehgestells, der Querbesehleunigung a_q auf Schienenebene und der Erdbesehleunigung g wird in der Meßwertauswertung 12 ein Gleisüberhöhungswinkel Φ_{gs} berechnet. Dazu wird die Fliehkraft, die sich als Störgröße bei einer Querbesehleunigung einstellt, aus dem Signal a_q des Meßwertgebers 8 mit Hilfe der Gierwinkelgeschwindigkeit ω_G und der Zuggeschwindigkeit v in bekannter Art und Weise herausgerechnet. Der aus den gemessenen Signalen berechnete Gleisüberhöhungswinkel Φ_{gs} ist wertmäßig identisch mit dem realen Gleisüberhöhungswinkel Φ_g , besitzt jedoch hohe Störsignale. Deshalb werden der driftbehaftete beobachtete Gleisüberhöhungswinkel Φ_{gb} und der störbehaftete gemessene (berechnete) Gleisüberhöhungswinkel Φ_{gs} mit Hilfe des Vergleichers 11 verglichen. Eine daraus resultierende Differenz $\Delta\Phi_g$ setzt sich aus dem beobachteten driftbehafteten Gleisüberhöhungswinkel Φ_{gb} abzüglich des störbehafteten Gleisüberhöhungswinkel Φ_{gs} zusammen und bildet eine noch nachzuregelnde (zu entstörende) Differenz $\Delta\Phi_g$. Diese Differenz $\Delta\Phi_g$, bestehend aus der Kreisdift und Störungen des Meßsignales des Meßwertgebers 8, wird im Regelkreis, der durch die Rückkopplung vom Vergleich 11 auf das simulierte

System 10 entsteht, gefiltert und zu Null geregelt. Die zeitliche Regelung ergibt sich aus dem Rückkopplungsfaktor K des über die Differenzbildung geschlossenen Regelkreises. Durch Voreinstellung des Rückkopplungsfaktors K wird die Dynamik des Regelkreises (Beobachterpole) sehr klein gewählt, vorzugsweise 0,1 Hz. Die kurzzeitigen Störungen des Meßsignales des Meßwertgebers 8 in der Differenz $\Delta\Phi_g$ werden dadurch stark gefiltert und gehen nur sehr reduziert in einen beobachteten realen Gleisüberhöhungswinkel Φ_b ein. Am Ausgang A1 des simulierten Kreissystems 10 und damit gleichzeitig am Ausgang A1 der Beobachtereinheit 2 liegt ein den realen Gleisüberhöhungswinkel Φ_g repräsentierender real beobachteter Gleisüberhöhungswinkel Φ_b an, der sich wertmäßig aus dem driftbehafteten beobachteten Gleisüberhöhungswinkel Φ_{gb} und dem störbehafteten gemessenen Gleisüberhöhungswinkel Φ_{gs} sowie der noch nachzuregelnden (zu entstörende) Differenz $\Delta\Phi_g$ ergibt.

Zur Erhöhung der Dynamik der vorgenannten Ermittlung eines Gleisüberhöhungswinkels Φ_b ist eine weitere Beobachtereinheit 3 in das System integrierbar. Dazu werden in der Wissensbasis 15 bereits bekannte Informationen wie Gleisgeometrie, Position aktiver und passiver Streckenmarken (z.B. Codesender, Magnete) sowie Streckenbesonderheiten, z.B. Haltebahnhöfe, angegeben und gespeichert.

Die Missionsüberwachung 14 ermittelt die augenblickliche Position des Zuges. Dazu erhält sie aus der Wissensbasis 15 die aktuellen Streckendaten, die aus der integrierten Zuggeschwindigkeit v ermittelt werden. Die aktuellen Streckendaten, beispielsweise eine in der Wissensbasis 15 abgelegte Gleisüberhöhung, werden mit dem beobachteten Gleisüberhöhungswinkel Φ_b in der Missionsüberwachung 14 verglichen und bei Streckenerkennung schaltet sich die Beobachtereinheit 3 in das System ein, d.h., die Beobachtereinheit 3 wird aktiv und erhöht die Dynamik des Ansteuersignales für die gleisbogenabhängige Neigung. Bereits mit der Streckenerkennung durch die Missionsüberwachung 14 ist eine Voreinstellung der Neigung am Stellsystem 5 durch einen vorher abgelegten Gleisüberhöhungswinkel Φ_{gw} realisierbar. Das zur genauen Verstellung (Nachstellung) notwendige Differenzsignal $\Delta\Phi_s$ zwischen der aus der Wissensbasis 15 bekannten Gleisüberhöhung, dem daraus bekannten Gleisüberhöhungswinkel Φ_{gw} und dem in der Beobachtereinheit 2 beobachteten realen Gleisüberhöhungswinkel Φ_b liefert der Vergleich 17. Dieses Differenzsignal $\Delta\Phi_s$ wird durch eine verzögernde Rückkopplung K , ähnlich der Beobachtereinheit 2, auf Null geregelt. Durch die sich aus der Rückkopplung des Differenzsignals $\Delta\Phi_s$ ergebene Filterung des beobachteten Gleisüberhöhungswinkels Φ_b werden Störsignale also zusätzlich gedämpft.

Ist die Beobachtereinheit 3 nicht aktiv, liegt dieser Gleisüberhöhungswinkel Φ_b zeitgleich am Ausgang A1 der Beobachtereinheit 3 an. Wird die Beobachtereinheit 3

aktiviert, so erfolgt, wie bereits beschrieben, die Ermittlung des beobachteten Gleisüberhöhungswinkels Φ_b durch die zusätzliche Einbeziehung von Streckendaten. In der der Beobachtereinheit 3 nachfolgenden Neigewinkelgeneriereinheit 4 wird aus dem beobachteten Gleisüberhöhungswinkel Φ_b , der Zuggeschwindigkeit v , der Winkelgeschwindigkeit ω_G (Giergeschwindigkeit) und der Erdbeschleunigung g ein Neigewinkel Φ_N gegenüber dem Fahrgestell berechnet und als Sollwert bzw. Ansteuer- und Schaltsignal Φ_N für das Wagenkasten-Neigesystem an das Stellsystem 5 gegeben. Nur bei Überschreitung eines Schwellwertes wird das Stellsystem aktiviert. Die Berechnung bzw. Generierung des Neigewinkels Φ_N erfolgt in bekannter Art und Weise.

Bezugszeichenliste

1	Sensorkpaket	
2	Beobachtereinheit	
3	Beobachtereinheit	
4	Neigewinkelgeneriereinheit	
5	Stellsystem	
6	Meßwertgeber	
7	Meßwertgeber	
8	Meßwertgeber	
9	Meßwertgeber	
10	Simuliertes inverses Kreissystem	
11	Vergleicher	
12	Meßwertauswertung	
13	Zuggeschwindigkeitsintegrator	
14	Missionsüberwachung	
15	Wissensbasis	
16	Korrektureinheit	
17	Vergleicher	
ω_R	Rollwinkelgeschwindigkeit	
ω_G	Giergeschwindigkeit	
ω_s	geschätzte Winkelgeschwindigkeit	
Φ_g	realen Gleisüberhöhungswinkel	
Φ_{gb}	beobachteter (geschätzter) Gleisüberhöhungswinkel	
Φ_{gs}	gemessener Gleisüberhöhungswinkel	
Φ_b	beobachteter realer Gleisüberhöhungswinkel	
Φ_{gw}	abgelegter Gleisüberhöhungswinkel	

Patentansprüche

- Verfahren zur Generierung eines Sensorsignales unter Verwendung von Meßsignalen für die Zuggeschwindigkeit (v), für die Winkelgeschwindigkeit eines Fahrgestells um die Rollachse (ω_R) sowie für die Querschleunigung (a_q), **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Gleisüberhöhungswinkel (Φ_g) aus der Rollwinkelgeschwindigkeit (ω_R) und einer zusätzlich gemessenen Gierwinkelgeschwindigkeit (ω_G) des Fahrgestells um die Gierachse ermittelt wird.
- Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**,

zeichnet daß der Gleisüberhöhungswinkel (Φ_g) aus der gemessenen Rollwinkelgeschwindigkeit (ω_R) als ein Gleisüberhöhungswinkel (Φ_{gb}) geschätzt wird, dieser geschätzte Gleisüberhöhungswinkel (Φ_{gb}) mit dem aus der Querschleunigung (a_q), der zusätzlich gemessenen Gierwinkelgeschwindigkeit (ω_G) und der Zuggeschwindigkeit (v) ermittelten Gleisüberhöhungswinkel (Φ_{gs}) verglichen wird, wobei die dabei auftretende Differenz ($\Delta\Phi_g$) zurückgekoppelt und dabei gefiltert wird und ein daraus resultierender beobachteter Gleisüberhöhungswinkel (Φ_b) den realen Gleisüberhöhungswinkel (Φ_g) repräsentiert, der driftkompensiert und rauscharm ist.

- Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß das simulierte Kreissystem (10) als inverses Modell eines Meßwertgebers (6) On-Line mit den Meßsignalen der Rollwinkelgeschwindigkeit (ω_R) versorgt wird.
- Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß in das simulierte inverse Kreissystem (10) Sensorkomponenten des Meßwertgebers (6) einbezogen werden.
- Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Erhöhung der Dynamik der Erzeugung des Ansteuer-signalen (Φ_N) eine weitere Beobachtereinheit (3) in das System eingeschaltet wird, in der bereits bekannte Streckeninformationen abgelegt sind, die abgerufen werden.
- Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine Missionsüberwachung (14) die augenblickliche Position des Zuges mit Hilfe eines Zuggeschwindigkeitsintegrators (13) ermittelt, die beobachtete Gleisüberhöhung mit einer abgelegten Gleisüberhöhung einer Wissensbasis (15) vergleicht und bei Streckenerkennung die Beobachtereinheit (3) in das System schaltet.
- Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß mit der Streckenerkennung durch die Missionsüberwachung (14) eine Voreinstellung der Neigung am Stellsystem (5) erfolgt und zur genauen Feststellung ein Vergleich zwischen dem beobachteten Gleisüberhöhungswinkel (Φ_b) aus der Beobachtereinheit (2) und dem bekannten Gleisüberhöhungswinkel (Φ_{gw}) aus der Wissensbasis (15) erfolgt, wobei die Differenz ($\Delta\Phi_s$) zur Nachregelung des den realen Gleisüberhöhungswinkels (Φ_g) repräsentierenden benutzt wird.
- Verfahren nach einem oder mehreren der vorgenannten Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß aus dem Gleisüberhöhungswinkel

(Φ_g), der Zuggeschwindigkeit (v), der Giergeschwindigkeit (ω_G) und der Erdbeschleunigung (g) ein Neigewinkel (Φ_N) berechnet wird, der als Ansteuersignal für eine Verstellung eines Stellsystems (5) genutzt wird.

5

9. Vorrichtung zur Generierung eines Sensorsignales mittels Meßwertgebern zur Ermittlung der Fahrzeuggeschwindigkeit (v), der Winkelgeschwindigkeit (ω_R) des Fahrgestells in Rollachse sowie der Querbeschleunigung (a_q) des Wagenkastens, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Ermittlung eines Gleisüberhöhungswinkels (Φ_g) parallel zum Meßwertgeber (6) zur Ermittlung der Winkelgeschwindigkeit (ω_R) ein weiterer Meßwertgeber (7) für die Messung der Gierwinkelgeschwindigkeit (ω_G) geschaltet ist.

10

15

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen den Meßwertgebern (6 und 7) und einem Stellsystem (5) mindestens eine Beobachtereinheit (2) zur Ermittlung eines beobachteten Gleisüberhöhungswinkels (Φ_{gb}) eingebaut ist.

20

25

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Beobachtereinheit (2) aus einem simulierten inversen Kreissystem (10) als Modell des Meßwertgebers (6), einem Vergleichs (10) und einer Meßwertauswertung (12) besteht, wobei ein Eingang (E1) des inversen Kreissystems (10) mit einem Ausgang (A1) des Meßwertgebers (6) verbunden ist, ein weiterer Eingang (E2) des inversen Kreissystems (10) mit einem Ausgang (A1) des Vergleichs (11) ein Ausgang (A1) des inversen Kreissystems (10) mit einem Eingang (E1) des Vergleichs (11), ein weiterer Eingang (E2) des Vergleichs (11) mit einem Ausgang (A1) der Meßwertauswertung (12).

30

35

40

12. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine weitere Beobachtereinheit (3) der Beobachtereinheit (2) nachgeschaltet ist.

13. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Beobachtereinheit (3) aus einem Zuggeschwindigkeitsintegrator (13), einer Missionsüberwachung (14), einer Wissensbasis (15), einer Korrektoreinheit (16) sowie einem Vergleichs (17) besteht, wobei ein Ausgang des Zuggeschwindigkeitsintegrator (13) an einem Eingang (E1) der Missionsüberwachung (14) anliegt; ein weiterer Eingang (E2) der Missionsüberwachung (14) mit einem Ausgang (A1) der Wissensbasis (15) verbunden ist, ein Ausgang (A1) der Missionsüberwachung (14) an einem Eingang (E1) der Wissensbasis (15) und an einem Eingang (E1) der Korrektoreinheit (16) verschaltet ist, ein Ausgang (A1) der Kor-

45

50

55

rektoreinheit (16) auf einen Eingang (E1) des Vergleichs (17), ein Ausgang (A1) des Vergleichs (17) an einen Eingang (E2) der Korrektoreinheit (16) und daß ein Eingang (E1) der Beobachtereinheit (3) auf einen Eingang (E2) der Wissensbasis (15) und auf einen Eingang (E2) des Vergleichs (17) geführt ist.

14. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine Neigewinkelgeneriereinheit (4) dem Beobachter (2,3) nachgeschaltet ist.

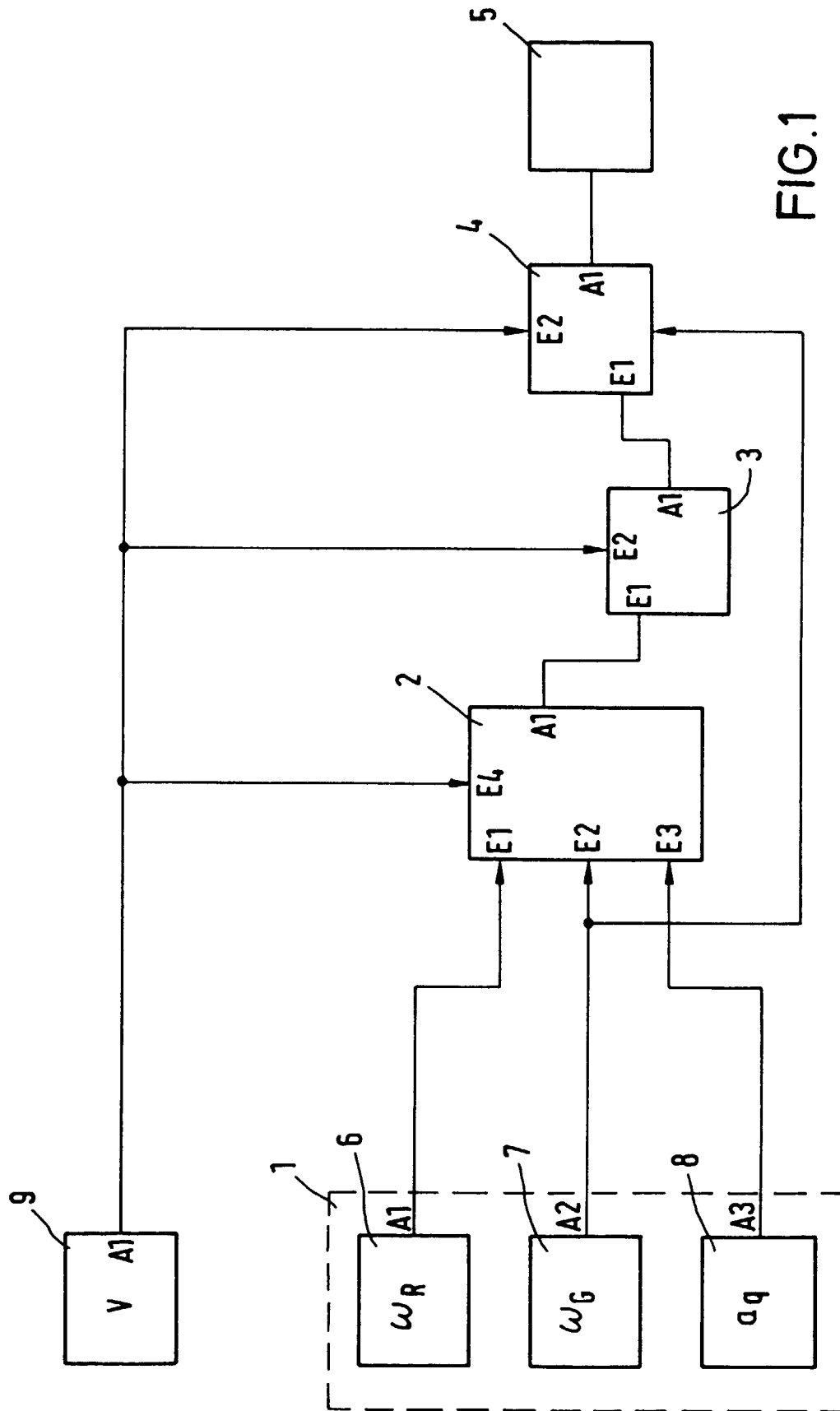


FIG.1

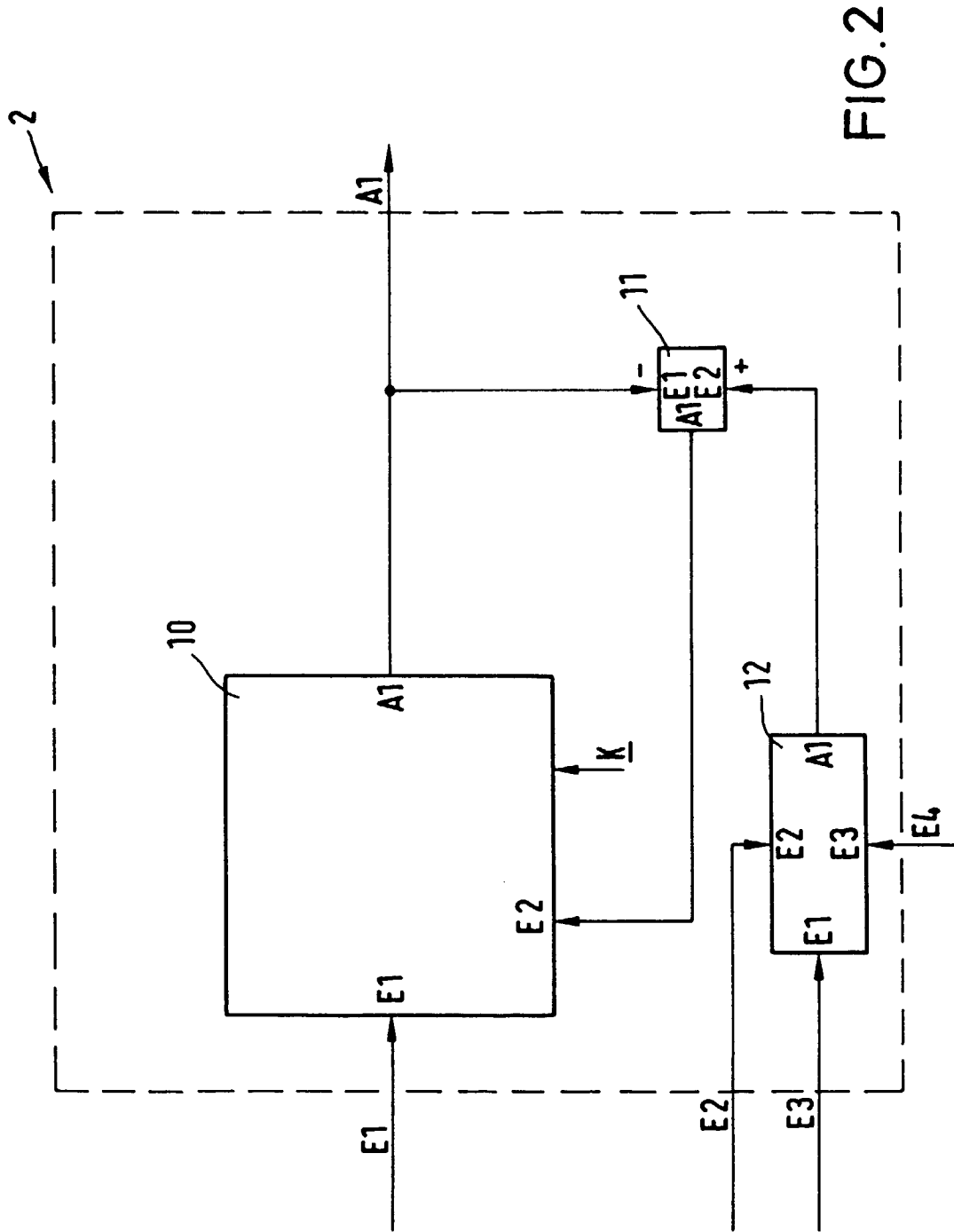


FIG. 2

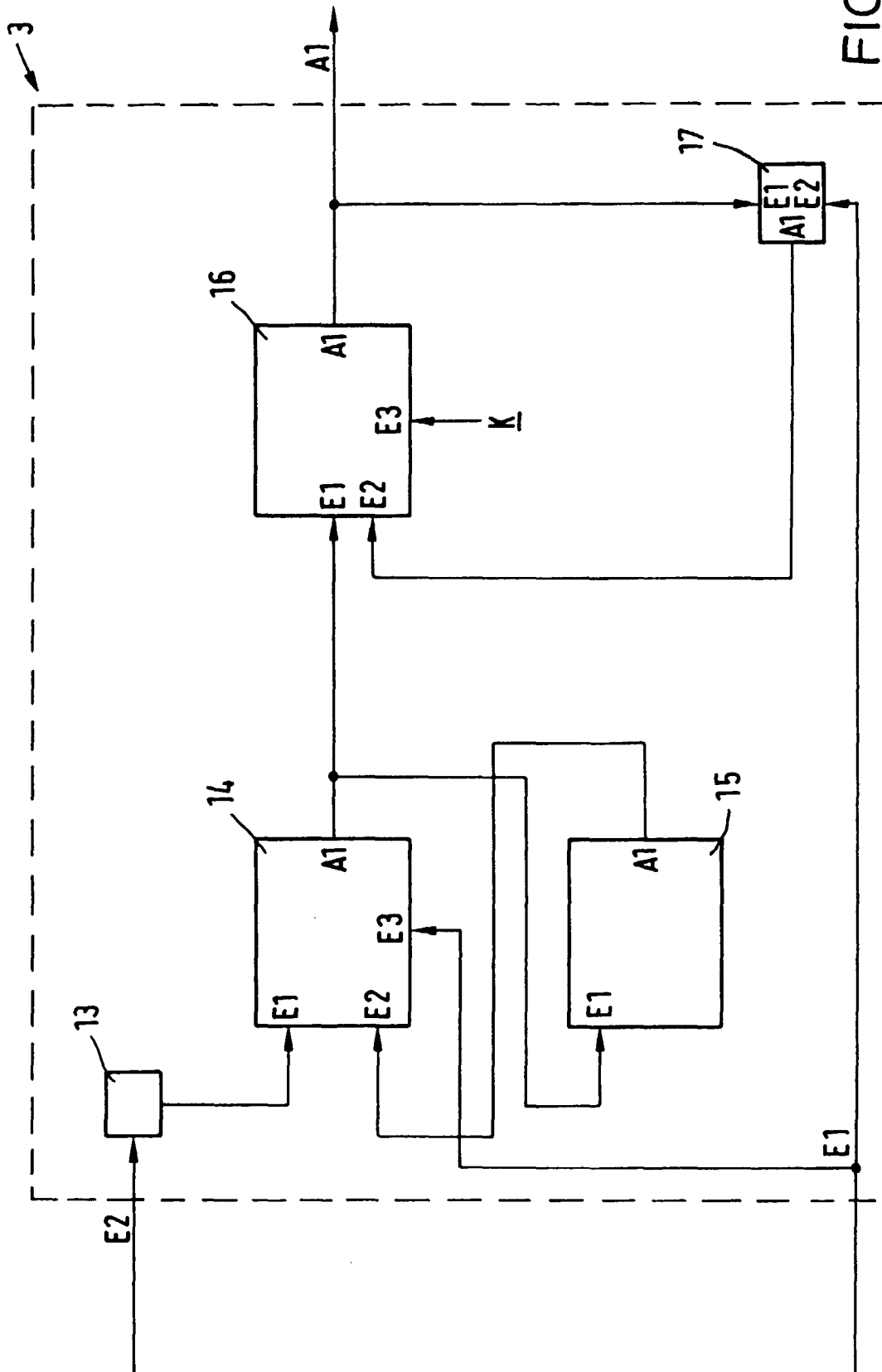


FIG. 3



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 97 12 1013

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	EP 0 557 893 A (FIAT FERROVIARIA SPA) 1. September 1993 * Spalte 4, Zeile 32 - Spalte 8, Zeile 7; Abbildungen 1-9 *	1	B61F5/22
X	DE 42 28 893 A (BOSCH GMBH ROBERT) 3. März 1994 * Spalte 3, Zeile 40 - Spalte 6, Zeile 9; Abbildungen 1,2 *	1	
A	EP 0 719 688 A (FIAT SIG SCHIENENFAHRZEUGE AG) 3. Juli 1996 * Spalte 3, Zeile 35 - Spalte 5, Zeile 19; Abbildungen 1-7 *	1	
A	DE 42 28 414 A (BOSCH GMBH ROBERT) 3. März 1994 * Seite 3, Zeile 21 - Seite 6, Zeile 31; Abbildungen 1-3 *	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			B61F G05D B60G
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
DEN HAAG		2. Juni 1998	Chlosta, P
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)