

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 0 689 983 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**20.05.1998 Patentblatt 1998/21**

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: **B61L 25/02**, B61L 23/16

(21) Anmeldenummer: **95250151.8**

(22) Anmeldetag: **27.06.1995**

(54) **Verfahren zum Ermitteln der Position einer bestimmten Achse eines Schienenfahrzeugs auf einem Gleisabschnitt**

Method for detecting the position of a predetermined axle of a railway vehicle on a rail section

Procédé pour détecter la position d'un essieu prédéterminé d'un véhicule ferroviaire sur une section de voie ferrée

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE DE FR IT NL SE**

(30) Priorität: **30.06.1994 DE 4423785**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**03.01.1996 Patentblatt 1996/01**

(73) Patentinhaber:  
**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**  
**80333 München (DE)**

(72) Erfinder:

- **Jobst, Wilfried**  
**D-38889 Blankenburg (DE)**
- **Gottschalk, Achim, Dr.**  
**D-38889 Blankenburg (DE)**
- **Ennulat, Dietrich**  
**D-38120 Braunschweig (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:

**EP-A- 0 050 535**                      **EP-A- 0 539 046**  
**US-A- 3 821 544**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

**EP 0 689 983 B1**

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Ermitteln der Position einer bestimmten Achse eines Schienenfahrzeugs auf einem Gleisabschnitt, bei dem ein von der Position der Achse in dem Gleisabschnitt abhängiges Positionssignal gewonnen wird, aus dem durch Zuordnung von Referenzwerten eine Positionsangabe abgeleitet wird.

Aus der EP-B1-0 272 343 sind ein Verfahren und eine Einrichtung zur Überwachung des Vorhandenseins von Schienenfahrzeugen innerhalb eines Gleisabschnitts bekannt, wobei der Gleisabschnitt in viele vergleichsweise kurze Unterabschnitte unterteilt wird, an deren Ende jeweils ein Sende/Empfänger-Modul angeordnet ist. Ein als digitaler Gleisfüllstandsmesser ausgebildetes Empfangsgerät am Anfang des Gleisabschnitts prüft zyklisch, von welchen Modulen auf entsprechende Anforderung hin überhaupt ein Antwortsignal feststellbar ist. Das bekannte Verfahren gestattet damit nur eine digitale (frei/besetzt) Prüfung der Unterabschnitte. Die Position einer Achse eines Fahrzeuges innerhalb des Unterabschnitts ist somit nicht feiner auflösbar. Um eine hinreichende Auflösung zu erzielen, ist eine sehr feine Unterteilung und damit eine hohe Anzahl von Sender/Empfänger-Modulen erforderlich.

Das deutsche Patent 967 440 betrifft eine Einrichtung zur Anzeige des Füllzustandes eines Gleises, wobei das Gleis eine Leiterschleife bildet, deren elektrischer Widerstand von der kurzschlußerzeugenden Position der in Einlaufrichtung letzten Fahrzeugachse bestimmt ist. Nach dem hierzu erteilten Zusatzpatent 11 19 901 wird ein bereits bei freiem Gleis durch den Leitwert der Gleisbettung bzw. einer permanenten leitenden Verbindung zwischen den Schienen auftretender Ausschlag eines Füllstandsanzeigeeinstruments durch eine Gegenspannung kompensiert.

Die EP-A2-0 539 046 beschreibt einen Gleisabschnitt, der zur Positionserfassung eines Fahrzeugs beidseitig mit jeweils einem Sender und einem Empfänger für eine bidirektionale Signalübermittlung über die Gleise ausgestattet ist. Die Erfassung einer Fahrzeugposition erfolgt auch hier durch eine Strom- bzw. Spannungsmessung.

Der Aufsatz "DER ISOLIERSTOßLOSE TONFREQUENZ-GLEISSTROMKREIS DER BAUART WSSB" von V. Bechstein in DEUTSCHE EISENBAHNTÉCHNIK, Jg. 13, 2/1965, Seiten 83 ff. beschreibt einen Gleisabschnitt mit einem Empfänger, der aus dem Kurzschlußeffekt bei in einen isolierstoßlosen Gleisstromkreis einlaufender Achse eine Besetztmeldung generiert.

Aus der DE-C2-31 27 672 ist ein Verfahren der eingangs genannten Art bekannt, wobei der Gleisabschnitt durch Trennstöße gegenüber weiteren angrenzenden Gleisabschnitten eines Gesamtgleises isoliert und als Gleisstromkreis ausgebildet ist. An den Gleisstromkreis ist ein Oszillator geschaltet, dessen Ruhfrequenz in

Abhängigkeit von der Induktivität des Gleisstromkreises - die sich ihrerseits mit der Position der Achse ändert - variiert. Die ermittelte Frequenz stellt somit ein ortsabhängiges Positionssignal dar, das beim Einlaufen bzw. Auslaufen einer Achse in den bzw. aus dem Gleisabschnitt markante Frequenzsprünge aufweist. Das Positionssignal wird an einen als Speicher ausgebildeten Umsetzer weitergeleitet, der für jede mögliche Frequenz einen jeweils durch Versuche oder rechnerisch ermittelten Wert für die Freilänge des zugehörigen Gleisstromkreises bzw. Gleisabschnitts enthält. Durch Zuordnung des entsprechenden Wertes zum ermittelten Positionssignal wird eine Positionsangabe gewonnen, die in funktionalem Zusammenhang mit dem Ort der jeweiligen Achse steht.

Bei diesem bekannten Verfahren können für denselben Ort ermittelte Positionssignale z. B. aufgrund äußerer Einflüsse (Witterung; Isolierwiderstand zwischen den Schienen; Gleisaufbau) driften, so daß sich nach der Zuordnung der vorab ermittelten Referenzwerte zunehmend ungenaue Positionsangaben ergeben.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Ermitteln der Position einer bestimmten Achse eines Schienenfahrzeugs auf einem begrenzten Gleisabschnitt zu schaffen, das auch bei längerer Betriebsdauer und bei äußeren Störeinflüssen eine genaue Ortung der Achse und damit des Schienenfahrzeugs ermöglicht.

Diese Aufgabe wird bei einem Verfahren der eingangs genannten Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß, unabhängig vom gewonnenen Positionssignal, ein Meldesignal erzeugt wird, wenn die Achse einen definierten ortsfesten Punkt des Gleisabschnitts passiert, daß geprüft wird, ob eine Abweichung des für diesen Punkt gewonnenen Positionssignals oder der abgeleiteten Positionsangabe von einem für diesen Punkt geltenden Sollwert vorhanden ist, und daß eine die Abweichung vermindern Nachführung sämtlicher Positionssignale oder eine Korrektur der Zuordnung der Referenzwerte zu den Positionssignalen vorgenommen wird. Ein wesentlicher Aspekt der Erfindung besteht darin, daß neben den zum Abgleich des funktionalen Zusammenhangs zwischen der Position der Achse und dem Positionssignal heranziehbaren Referenzwerten für die Grenzen des Gleisabschnitts (erste und zweite Stützstelle) mit dem Meldesignal eine dritte, von dem Positionssignal unabhängige Stützstelle als Sollwert zur Beurteilung und nötigenfalls zum Abgleich des funktionalen Zusammenhangs oder zur Korrektur der Zuordnung zur Verfügung steht. Jedes Überfahren des definierten ortsfesten Punktes liefert in vorteilhafter Weise einen aktuellen, zuverlässigen Sollwert für das Positionssignal bzw. die Positionsangabe, so daß zwei über im wesentlichen unabhängige Methoden ermittelte abgleichbare Informationen vorliegen. Das Positionssignal für diesen Punkt kann entweder als separater Meßwert vorliegen oder durch eine geeignete Interpoli-

tion der Positionssignale im Bereich des ortsfesten Punktes gewonnen sein.

Das erfindungsgemäße Verfahren erzeugt bei Betriebsbeginn nicht nur eine digitale Information (frei/besetzt) für den Gleisabschnitt, sondern erlaubt über das Positionssignal bereits eine Abschätzung der Achsposition. Eine wesentliche Erhöhung bzw. Überprüfung der Genauigkeit des Positionssignals läßt sich relativ schnell während des normalen Betriebs des Gleisabschnittes erreichen. Dies ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn beispielsweise wegen längerer Betriebspausen die ermittelten Positionssignale und damit die gewonnenen Positionsangaben von den der tatsächlichen Position des ortsfesten Punktes entsprechenden Sollwerten erheblich abweichen. Die Korrektur des funktionalen Zusammenhangs kann mit bekannten mathematischen Verfahren (beispielsweise Regressionsanalysen) erfolgen; aus der festgestellten Abweichung kann durch Interpolation eine Korrektur der Positionssignale oder der Zuordnung durch adaptive Regelung oder Nachführung erfolgen.

Eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, daß der ortsfeste Punkt im mittleren Bereich des Gleisabschnittes vorgesehen wird.

Um den Einfluß besonders hoher Abweichungen (statistische Ausreißer) zu begrenzen, sieht eine weitere bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung vor, daß die Nachführung erst vorgenommen wird, wenn mehrfach gleichsinnige signifikante Abweichungen vom Sollwert festgestellt werden.

Gemäß einer vorteilhaften Fortbildung der Erfindung kann das Meldesignal von einem Radsensor generiert werden. Das Meldesignal kann auch von einem Schalter generiert werden, der beim Passieren der Achse die Schienen definiert kurzschließt und damit einen signifikanten Sprung im Positionssignalverlauf (beispielsweise einen Frequenzsprung bei der eingangs beschriebenen induktiven Methode) verursacht.

Insbesondere bei vielachsigen Fahrzeugen ist es vorteilhaft, wenn der Zeitpunkt ermittelt wird, zu dem die letzte Achse des Fahrzeugs den ortsfesten Punkt passiert, so daß das Positionssignal und das Meldesignal für die letzte Achse ausgewertet werden können.

Dazu und im Hinblick auf eine vereinfachte Datenverarbeitung können zumindest die jeweils letzten beiden Positionssignale zu den Zeitpunkten der letzten beiden Meldesignale gespeichert bleiben.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht vor, daß die Abweichung des Positionssignals oder der Positionsangabe vom Sollwert in der Umgebung des ortsfesten Punktes mit Hilfe einer geeigneten Glättungsfunktion festgestellt wird. Dazu kann beispielsweise eine Regressionsgerade verwendet werden; zur Bildung der Regressionsgeraden kann jeweils eine vorgegebene Anzahl von Positionssignalen bzw. -angaben fortlaufend für eine bestimmte Zeitdauer (z. B. 20 s) gespeichert werden. In Kenntnis des Zeitpunktes des Meldesignals kann dann

durch Mittelwertbildung ein von zufälligen Störeinflüssen oder Rauschen befreiter Wert für das Positionssignal bzw. die Positionsangabe ermittelt werden, von dem ausgehend die Abweichung bestimmt wird.

Die Erfindung wird nachfolgend beispielhaft anhand einer Zeichnung weiter erläutert; es zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung der Positionsermittlung einer Achse auf einem Gleisabschnitt,

Figur 2 in Abhängigkeit von der Achsposition ermittelte Positionssignale und

Figur 3 eine markante Sprünge aufweisende Frequenzkurve.

Gemäß Figur 1 wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zum Ermitteln der Position POS einer bestimmten Achse A4 eines nicht näher dargestellten Schienenfahrzeuges F ein begrenzter Gleisabschnitt GA in an sich bekannter Weise (DE-C2-31 27 672) in den Schwingkreis eines Oszillators OS integriert. Der Oszillator OS ist über einen Transformator TR von dem Gleisabschnitt GA galvanisch getrennt. Der Gleisabschnitt GA ist durch Trennstöße T1, T2 von angrenzenden Gleisabschnitten elektrisch isoliert. Die Achsen A1 bis A4 des Fahrzeuges F schließen die beiden Schienen S1, S2 des Gleisabschnittes GA kurz - wodurch sich die Gleisstromkreis-Induktivität in Abhängigkeit von der Achsposition ändert - und beeinflussen damit die Schwingfrequenz f(s) des Oszillators OS. Da der Oszillator OS im (in Fahrtrichtung R gesehen) Anfangsbereich des Gleisabschnittes angekoppelt ist, ist im wesentlichen für die Impedanzänderung des Gleisabschnittes und damit für die Änderung der Oszillatorfrequenz die Position der letzten Achse A4 maßgebend. Die ermittelte Frequenz ist als Positionssignal f(s) eine Funktion des Weges s zwischen dem Anfang A des Gleisabschnittes GA und der Achsposition POS, wobei ein grundsätzlicher Zusammenhang der Form

$$s \sim \frac{1}{f^n};$$

mit  $n > 1$  gegeben ist.

Demgemäß läßt sich aus dem Positionssignal f(s) durch Berechnung oder Zuordnung von vorab gespeicherten Referenzwerten (wie eingangs beschrieben) eine Positionsangabe PA(s) für den Ort der Achse A4 ermitteln. Beim Einrollen des Fahrzeuges F in den Gleisabschnitt GA springt die Frequenz von einem Ruhewert von beispielsweise 4 kHz (Figur 2) auf einen Wert von z. B. 10 kHz und nimmt mit der weiteren Bewegung der Achse A4 entlang des Weges S hyperbelfunktionsartig bis auf einen Endwert von beispielsweise 7 kHz ab. Wenn die Achse A4 den Gleisabschnitt GA verläßt (offener Gleisstromkreis), springt die Frequenz f zurück

auf den Ruhewert.

Durch äußerlich bedingte Veränderungen (z. B. Veränderung des Bettungswiderstandes, Elektrolytbildung durch verlorenes Ladungsgut) der gleisabschnittsspezifischen Induktivität kann das gewonnene Positionssignal  $f(s)$  von dem ursprünglich für den jeweiligen Ort ermittelten Positionssignal (Sollwert) abweichen.

Die tatsächlich gemessenen Frequenzen entsprechen dann nicht mehr den ursprünglich für die jeweiligen Positionen ermittelten Frequenzwerten, wie sie in der durchgezogenen Kurve K1 gemäß Figur 2 dargestellt sind. Vielmehr kann das Positionssignal dem Frequenzverlauf der gestrichelten Kurve K2 oder der strichpunktiierten Kurve K3 entsprechen, wobei die Kurven K1 bis K3 in ihren Anfangs- und Endwerten und auch in ihren Krümmungen voneinander abweichen können.

Wie Figur 1 weiter zeigt, ist an einem definierten ortsfesten Punkt P des Gleisabschnitts GA ein Radsensor RS angeordnet, der dann ein Meldesignal  $U(t)$  erzeugt, wenn der Punkt P von einer Achse A1 bis A4 passiert wird. Wie Figur 2 zeigt, entstehen damit zu definierten Zeitpunkten  $t_1$  bis  $t_4$  diracimpulsartige Meldesignale  $U_1$  bis  $U_4$ , die jeweils das Passieren des Punktes P von einer der Achsen A1 bis A4 anzeigen. Den Zeitpunkten  $t_1$  bis  $t_4$  lassen sich (bei konstanter Geschwindigkeit linear, sonst unter Bewertung des Geschwindigkeitsverlaufs) Positionen  $s_1$  bis  $s_4$  zuordnen. Je nach gewünschter Darstellung ist deshalb auf der Abzisse die Zeit  $t$  bzw. der Ort  $s$  angetragen. Zu jedem der Zeitpunkte  $t_1$  bis  $t_4$ , vorzugsweise zumindest zu den jeweils letzten Zeitpunkten  $t_3$ ,  $t_4$ , werden die zu diesem Zeitpunkt gewonnenen Positionssignale  $f(s, t_3)$ ;  $f(s, t_4)$  in einem Speicher SP gespeichert. Sofern nach dem letzten Meldesignal  $U_4 = U(t_4)$  während einer Vertrauenszeit  $T_{ver}$  - spätestens jedoch nach Verlassen des Gleisabschnittes - kein weiteres Meldesignal eingeht, kann mit hinreichender Sicherheit davon ausgegangen werden, daß die letzte Achse A4 den Punkt P passiert hat. Das erfindungsgemäße Verfahren kann sich dazu eines Beobachtungsfensters der Länge  $s_{er}$  bedienen, da die Lage des Punktes P vorab bekannt ist und damit auch der Kurvenabschnitt vorherbestimmbar ist, in dem dem Punkt P zugeordnete Positionssignale zu erwarten sind.

Das zum Zeitpunkt  $t_4$  gewonnene und gespeicherte Positionssignal  $f(s, t_4)$  kann über die zeitliche Zuordnung nunmehr mit dem mit Hilfe des Meldesignals ermittelten Sollwert der Ideal- oder Sollkurve K1 für die Frequenz  $f(s_p)$  am Punkt P (Schnittpunkt SP1) verglichen werden. Das Meldesignal  $U_4$  erlaubt nämlich zu prüfen, ob das zugeordnete Positionssignal  $f(t_4)$  tatsächlich auf der bisher der Positionsermittlung zugrundegelegten Sollkurve K1 oder auf einer abweichenden Kurve K3 (Schnittpunkt SP2) liegt. Sofern das Positionssignal  $f(t_4)$  außerhalb eines vorgebbaren Toleranzbandes TB liegt, wird durch interpolative Verfahren ggf. unter Zuhilfenahme

der Frequenzwerte, die für den Anfang A ( $f(s=0)$ ) und für das Ende E ( $f(s = s_{max})$ ) des Gleisabschnitts gewonnen wurden, für sämtliche Frequenzwerte  $f(s)$  eine Nachführung (im vorliegenden Beispiel Anhebung) und ggf. Korrektur der Krümmung vorgenommen, so daß annähernd die Frequenzkurve K1 erreicht und damit der ursprüngliche funktionale Zusammenhang wiederhergestellt wird. Der Abgleich kann alternativ auch dadurch erfolgen, daß die Zuordnung der Referenzwerte zu den Positionssignalen entsprechend angepaßt wird.

Um extreme Werte (Ausreißer) des Positionssignals zu eliminieren, wird vorzugsweise die geschilderte Korrektur erst dann vorgenommen, wenn mehrfach aufeinanderfolgend jeweils gleichsinnige Abweichungen der Positionssignale vom Sollwert festgestellt werden.

Figur 3 zeigt eine andere Übertragungs- und Erzeugungsmöglichkeit der Meldesignale  $M_1$  bis  $M_4$ , indem beim Passieren des Punktes P (Figur 1) durch die Achsen A1 bis A4 jeweils ein definierter Kurzschluß zwischen den Schienen S1, S2 erzeugt wird. Dieser Kurzschluß führt zu markanten Sprüngen (Meldesignale  $M(t)$ ) in der in Figur 3 gezeigten Frequenzkurve. Anhand dieser Sprünge lassen sich in entsprechender Weise zu den vorstehend geschilderten Zwecken jeweils die Zeitpunkte  $t_1$  bis  $t_4$  ermitteln. Ein Vorteil dieser Ausgestaltung besteht darin, daß die Meldesignale  $M_1$  bis  $M_4$  dem Positionssignal überlagert über die Schienen S1 bzw. S2 geleitet werden können.

Grundsätzlich kann zur Erzeugung des Positionssignals auch die beispielsweise aus der DE-PS 967 440 oder DE-PS 11 19 901 bekannte Widerstandsmessung des Gleisabschnitts angewendet werden.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren werden über zwei unterschiedliche Meßmethoden bzw. Medien zwei Stützstellen für den Anfang und das Ende des Gleisabschnitts und eine vorzugsweise dem mittleren Bereich des Gleisabschnitts zugeordnete weitere unabhängige Stützstelle generiert. Damit ist eine äußerst genaue Anpassung des Kurvenverlaufs bzw. der Zuordnung der Referenzwerte zu den Positionssignalen möglich, so daß eine äußerst exakte Ortung einer Achse eines Schienenfahrzeugs möglich ist. Das erfindungsgemäße Verfahren ist insbesondere vorteilhaft zur Ortung in Richtungsgleisen einsetzbar. Durch die während des normalen Betriebs gelieferten Meldesignale läßt sich eine adaptive Regelung oder Nachführung an die tatsächlichen Verhältnisse ohne Betriebsunterbrechung realisieren. Die mit dem erfindungsgemäßen Verfahren erreichbare, sehr genaue und über die Zeit stabile Ortsbestimmung erlaubt durch Differenzierung auch eine Ermittlung der Laufgeschwindigkeit und damit eine Bestimmung der Auflaufgeschwindigkeit bzw. eine Prognose über die Laufweite bis zum Stillstand des Fahrzeuges. Dadurch ist das erfindungsgemäße Verfahren insbesondere zur Laufzielbremsung bei Richtungsgleisen auf Rangierbahnhöfen vorteilhaft

einsetzbar.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Ermitteln der Position (POS) einer bestimmten Achse (A4) eines Schienenfahrzeugs (F) auf einem Gleisabschnitt (GA), bei dem ein von der Position (POS) der Achse (A4) auf dem Gleisabschnitt (GA) abhängiges Positionssignal ( $f(s)$ ) gewonnen wird, aus dem durch Zuordnung von Referenzwerten eine Positionsangabe (PA(s)) abgeleitet wird,  
**dadurch gekennzeichnet,**

daß, unabhängig vom gewonnenen Positionssignal ( $f(s)$ ), ein Meldesignal ( $U(t)$ ) erzeugt wird, wenn die Achse (A4) einen definierten ortsfesten Punkt (P) des Gleisabschnitts (GA) passiert, daß geprüft wird, ob eine Abweichung des für diesen Punkt gewonnenen Positionssignals ( $f(s)$ ) oder der abgeleiteten Positionsangabe (PA(s)) von einem für diesen Punkt (P) geltenden Sollwert ( $f(s_p)$ ) vorhanden ist, und daß eine die Abweichung vermindernde Nachführung sämtlicher Positionssignale ( $f(s)$ ) oder eine Korrektur der Zuordnung der Referenzwerte zu den Positionssignalen ( $f(s)$ ) vorgenommen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet, daß**

der ortsfeste Punkt (P) im mittleren Bereich des Gleisabschnitts (GA) vorgesehen wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,  
**dadurch gekennzeichnet, daß**

die Nachführung oder Korrektur erst vorgenommen wird, wenn mehrfach gleichsinnige signifikante Abweichungen des Positionssignals ( $f(s)$ ) oder der Positionsangabe (PA(s)) vom Sollwert ( $f(s_p)$ ) festgestellt werden.

4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, daß**

das Meldesignal ( $U(t)$ ) von einem Radsensor (RS) generiert wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
**dadurch gekennzeichnet, daß**

das Meldesignal ( $U(t)$ ) von einem Schalter generiert wird, der beim Passieren der Achse (A4) die Schienen (S1,S2) kurzschließt.

6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, daß**

ermittelt wird, wann die letzte Achse (A4) des Fahrzeugs (F) den ortsfesten Punkt (P) passiert.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,  
**dadurch gekennzeichnet, daß**

zumindest die jeweils letzten beiden Positionssignale ( $f(s,t_4);f(s,t_3)$ ) zu den Zeitpunkten ( $t_4,t_3$ ) der letzten beiden Meldesignale ( $U(t_4);U(t_3)$ ) gespeichert werden.

8. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, daß**

die Abweichung des Positionssignals ( $f(s)$ ) oder der Positionsangabe (PA(s)) vom Sollwert ( $f(s_p)$ ) in der Umgebung des ortsfesten Punktes (P) mit Hilfe einer geeigneten Glättungsfunktion festgestellt wird.

## Claims

- Method for determining the position (POS) of a specific axle (A4) of a rail vehicle (F) on a track section (GA), in which a position signal ( $f(s)$ ) dependent on the position (POS) of the axle (A4) on the track section (GA) is obtained, a position indication (PA(s)) being derived from the said position signal by the assignment of reference values, characterized in that, irrespective of the position signal ( $f(s)$ ) obtained, an alarm signal ( $U(t)$ ) is generated when the axle (A4) passes a definite fixed point (P) of the track section (GA), in that a check is made as to whether there is a deviation of the position signal ( $f(s)$ ) obtained for this point or of the derived position indication (PA(s)) from a desired value ( $f(s_p)$ ) valid for this point (P), and in that a deviation-reducing follow-up control of all the position signals ( $f(s)$ ) or a correction of the assignment of the reference values to the position signals ( $f(s)$ ) is carried out.
- Method according to Claim 1, characterized in that the fixed point (P) is provided in the middle region of the track section (GA).
- Method according to Claim 1 or 2, characterized in that the follow-up control or the correction is carried out only when significant deviations of the position signal ( $f(s)$ ) or of the position indication (PA(s)) from the desired value ( $f(s_p)$ ) which are in the same direction are detected more than once.

4. Method according to one of the preceding claims, characterized in that the alarm signal  $U(t)$  is generated by a wheel sensor (RS).
5. Method according to one of Claims 1 to 3, characterized in that the alarm signal  $U(t)$  is generated by a switch which short-circuits the rails (S1, S2) when the axle (A4) passes.
6. Method according to one of the preceding claims, characterized in that when the last axle (A4) of the vehicle (F) passes the fixed point (P) is determined.
7. Method according to one of Claims 1 to 6, characterized in that at least the last two position signals  $(f(s, t_4); f(s, t_3))$  at the times  $(t_4, t_3)$  of the last two alarm signals  $(U(t_4); U(t_3))$  are stored in each case.
8. Method according to one of the preceding claims, characterized in that the deviation of the position signal  $(f(s))$  or of the position indication  $(PA(s))$  from the desired value  $(f(s_p))$  in the vicinity of the fixed point (P) is detected by means of a suitable smoothing function.

#### Revendications

1. Procédé pour déterminer la position (POS) d'un essieu (A4) déterminé d'un véhicule (F) ferroviaire sur un tronçon (GA) de voie, dans lequel on obtient un signal  $(f(s))$  de position, qui dépend de la position (POS) de l'essieu (A4) sur le tronçon (GA) de voie et dont on tire une indication  $(PA(s))$  de position par association de valeurs de référence, caractérisé en ce qu'un signal  $(U(t))$  d'avertissement est produit indépendamment du signal  $(f(s))$  de position obtenu si l'essieu (A4) passe un point (P) fixe défini du tronçon (GA) de voie, en ce que l'on vérifie s'il existe un écart de signal  $(f(s))$  obtenu pour ce point ou de l'indication  $(PA(s))$  de position dérivée par rapport à une valeur  $(f(s_p))$  de consigne valable pour ce point (P), et en ce que l'on procède à un asservissement de tous les signaux  $(f(s))$  de position réduisant l'écart ou à une correction de l'association des valeurs de référence aux signaux  $(f(s))$  de position.
2. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que le point (P) fixe est prévu dans la zone du milieu du tronçon (GA) de voie.
3. Procédé suivant la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que l'on ne procède à l'asservissement ou à la correction que si l'on constate plusieurs fois des

écarts significatifs dans le même sens du signal  $(f(s))$  de position ou de l'indication  $(PA(s))$  de position par rapport à la valeur  $(f(s_p))$  de consigne.

4. Procédé suivant l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le signal  $(U(t))$  d'avertissement est généré par un capteur (RS) de roue.
5. Procédé suivant l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le signal  $(U(t))$  d'avertissement est généré par un interrupteur qui court-circuite les rails (S1, S2) lors du passage de l'essieu (A4).
6. Procédé suivant l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'on détermine le moment où le dernier essieu (A4) du véhicule (F) passe le point (P) fixe.
7. Procédé suivant l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que l'on enregistre au moins les deux derniers signaux  $(f(s, t_4); f(s, t_3))$  de position aux instants  $(t_4, t_3)$  des deux derniers signaux  $(U(t_4); U(t_3))$  d'avertissement.
8. Procédé suivant l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'on détermine l'écart du signal  $(f(s))$  de position ou de l'indication  $(PA(s))$  de position par rapport à la valeur  $(f(s_p))$  de consigne à proximité du point (P) fixe à l'aide d'une fonction de lissage adéquate.

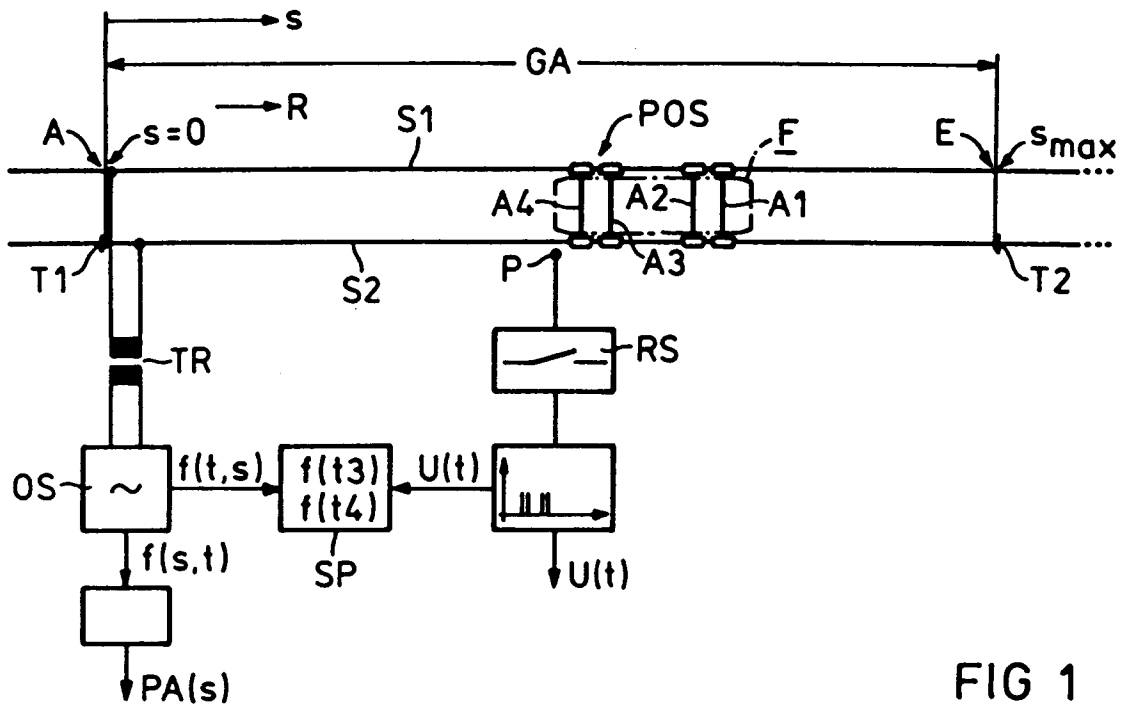


FIG 1

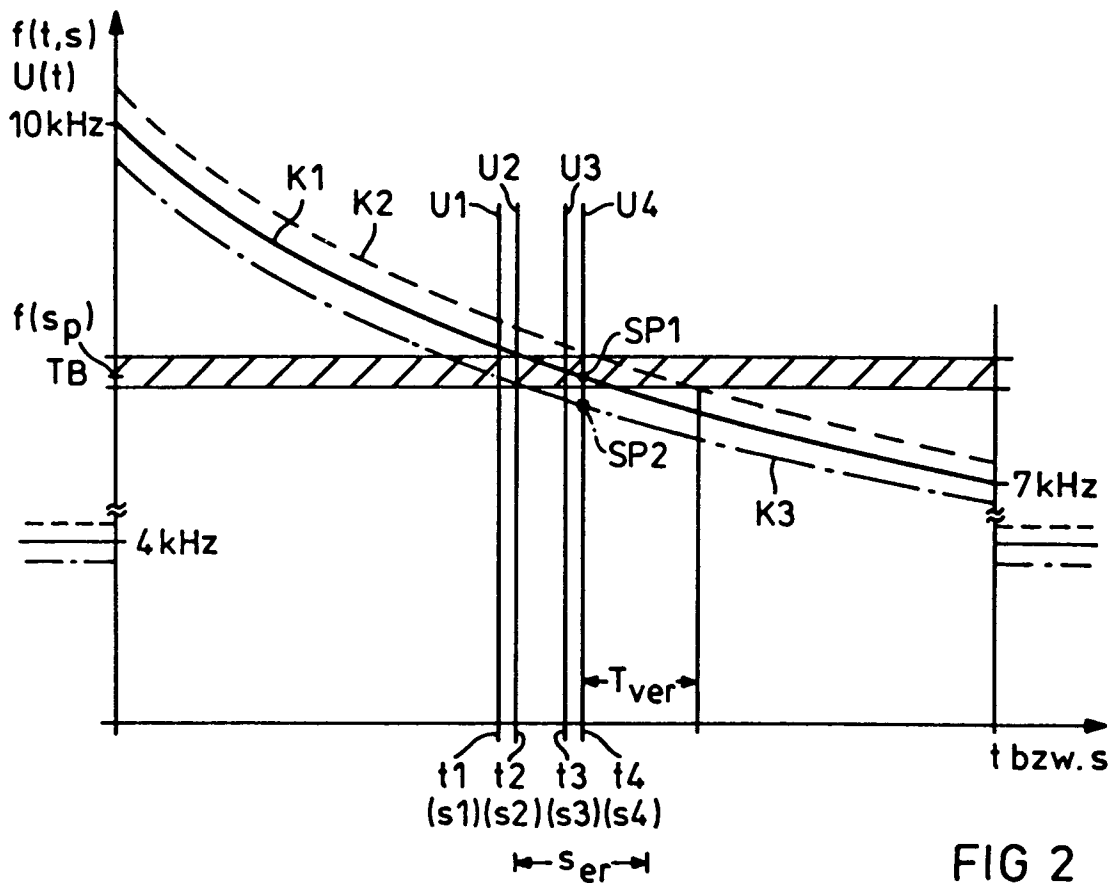


FIG 2

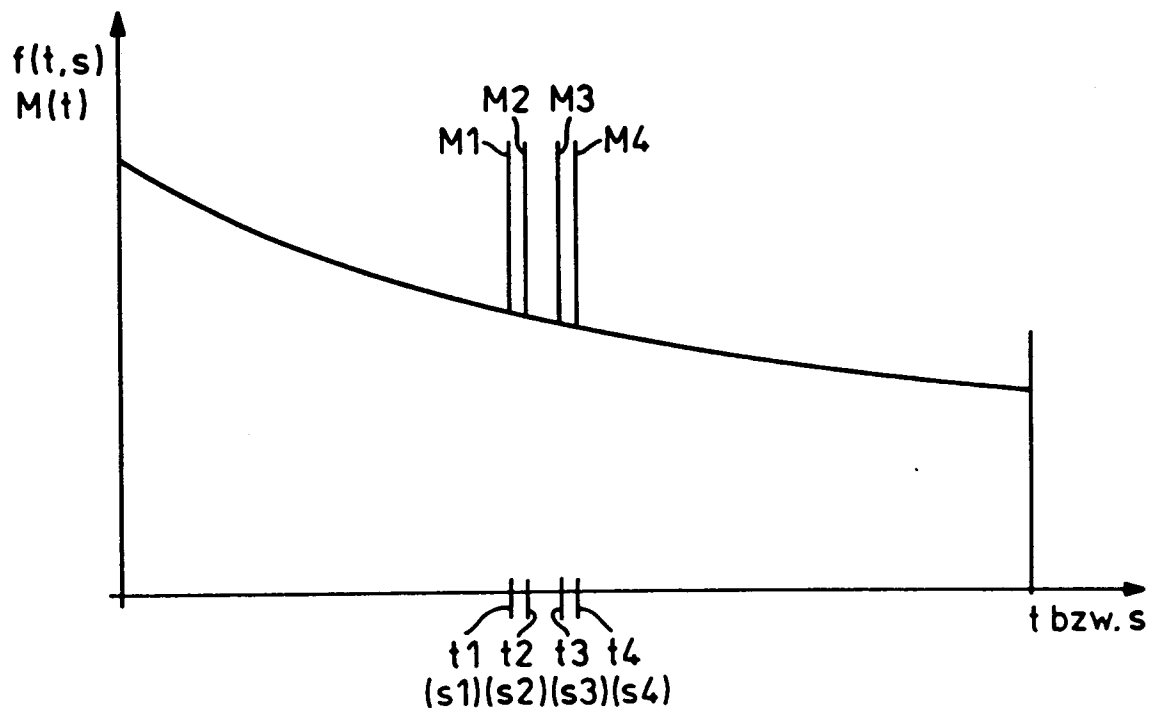


FIG 3