(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 1 622 802 B2**

(12) **NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**
Nach dem Einspruchsverfahren

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Entscheidung über den Einspruch:
30.05.2012 Patentblatt 2012/22

(45) Hinweis auf die Patenterteilung:
18.10.2006 Patentblatt 2006/42

(21) Anmeldenummer: **04733271.3**

(22) Anmeldetag: **17.05.2004**

(51) Int Cl.:
B61F 9/00 *(2006.01)* ***B61K 13/00*** *(2006.01)*

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/AT2004/000173

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2004/101343 (25.11.2004 Gazette 2004/48)

(54) ENTGLEISUNGSDETEKTION DURCH FALLGESCHWINDIGKEITSBESTIMMUNG

DETECTION OF DERAILMENT BY DETERMINING THE RATE OF FALL

DETECTION DE DERAILLEMENT PAR DETERMINATION DE LA VITESSE DE CHUTE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR

(30) Priorität: **15.05.2003 AT 7462003**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
08.02.2006 Patentblatt 2006/06

(73) Patentinhaber: **Siemens Transportation Systems GmbH & Co. KG**
1110 Wien (AT)

(72) Erfinder:
- **LUEGER, Gerhard**
  A-8230 Hartberg (AT)
- **KITZMÜLLER, Christian**
  A-8010 Graz (AT)
- **SALZGEBER, Gérard**
  A-8045Graz (AT)
- **SCHMEJA, Michael**
  A-8020 Graz (AT)

(74) Vertreter: **Peham, Alois et al**
Siemens AG
Postfach 22 16 34
80506 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 104 734 DE-C1- 19 953 677

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 1995, Nr. 06, 31. Juli 1995 (1995-07-31) & JP 7 079501 A (TOSHIBA CORP), 20. März 1995 (1995-03-20)**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 1997, Nr. 06, 30. Juni 1997 (1997-06-30) & JP 9 039790 A (TOKYU CAR CORP), 10. Februar 1997 (1997-02-10)**

EP 1 622 802 B2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erkennung eines Entgleisungszustandes eines Radsatzes eines Schienenfahrzeuges, wobei die Beschleunigung des Radsatzes normal zu einer Schienenebene mit einem Beschleunigungssensor gemessen wird.

[0002] Ein Rad bzw. Radsatz eines Schienenfahrzeuges kann beispielsweise quasistatischen, durch ein Geländeprofil hervorgerufenen Beschleunigungen aber auch durch Entgleisungen hervorgerufenen Beschleunigungen unterworfen sein. Von Interesse für eine Entgleisungsdetektion sind jedoch nur die Beschleunigungen, die durch Bewegungen des Radsatzes normal zur Schienenebene hervorgerufen sind. Im Folgenden werden normal zur Schienenebene auf die Radsätze wirkende Beschleunigungen als Fallbeschleunigungen bezeichnet. In diesem Sinne werden auch die aus diesen Beschleunigungen resultierenden vertikalen Geschwindigkeiten in diesem Dokument als Fallgeschwindigkeiten bezeichnet.

[0003] Derartige Fallbeschleunigungen können im Fall einer Entgleisung durch die Erdbeschleunigung und durch eine sich entspannende Primärfeder hervorgerufen werden, wobei der Endpunkt dieser "Fallbewegung" des Rades bzw. Radsatzes üblicherweise durch eine feste Fahrbahn bestimmt ist.

[0004] Sensoren, die den Gleichanteil der Beschleunigung messen können, sind für den Einsatz bei Schienenfahrzeugen nicht robust genug. Robuste Sensoren können jedoch den Gleichanteil nicht messen, sie besitzen eine untere Grenzfrequenz. Langsame Änderungen der Beschleunigung können somit nicht erfasst werden. Weiters weisen die Messsignale üblicherweise einen Offset auf, der Drifterscheinungen unterworfen ist. Bei der Verwendung von robusten Beschleunigungssensoren, sind es nicht die quasistatischen Anteile der Beschleunigung des Radsatzes, sondern in erster Linie Drifterscheinungen und niederfrequente elektromagnetische Einkopplungen, die den Amplitudenverlauf der erzeugten Beschleunigungssignale ergeben.

[0005] Aus der DE 199 53 677 C1 ist ein Verfahren der oben genannten Art bekannt geworden. Das bekannte Dokument beschreibt ein Verfahren zur Erkennung einer Entgleisung eines spurgebundenen Fahrzeuges. Hierzu wird eine Beschleunigung eines mit der Fahrspur direkt oder indirekt in Kontakt stehenden Bauelements des spurgebundenen Fahrzeugs vertikal und/oder quer zu einer Fahrtrichtung ermittelt. Das Beschleunigungssignal wird zweifach über die Zeit integriert und dieses zweifach integrierte Beschleunigungssignal mit einem oberen und/oder unteren Grenzwert verglichen, wobei bei Über- oder Unterschreiten des Grenzwertes eine Entgleisung vorliegt. Ein ähnliches Verfahren ist auch durch die EP 1 104 734 A1 bekannt.

[0006] Nachteilig an diesen bekannten Ausführungsformen ist vor allem, dass durch die zweifache Integration ein sehr schlechter Signal-Rauschabstand gegeben ist. So kann eine einfache Integration den Signal-Rauschabstand um 20 dB pro Dekade des zu integrierenden Signals verringern. Durch eine zweifache Integration verringert sich der Signal-Rauschabstand schon um 40 dB pro Dekade. Somit wird bei einer zweifachen Integration ein niederfrequentes Störsignal um einen Faktor 10 (20 dB) mehr verstärkt, als das eigentliche Nutzsignal - die Fallbeschleunigung. Durch die zweifache Integration werden hohe Anforderungen an die Auswerteelektronik gestellt, wodurch es zu hohen Herstellungskosten kommen kann. Weiters kann es mit dem bekannten Verfahren bzw. System aufgrund der erforderlichen, aufwendigen Auswerteelektronik zu Verzögerungen bei der Erkennung von entgleisten Zuständen kommen.

[0007] Es ist daher eine Aufgabe der Erfindung, einen Weg zu schaffen, der es ermöglicht, einfach, kostengünstig sowie schnell und mit hoher Zuverlässigkeit eine Entgleisung eines Radsatzes zu erkennen.

[0008] Diese Aufgabe wird mit einem Verfahren der eingangs genannten Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass aus einem von dem Beschleunigungssensor erzeugten Beschleunigungssignal durch einfache Integration über ein Zeitfenster vorgebbarer Größe eine Fallgeschwindigkeit des Rades in Richtung der Schienenebene ermittelt und anhand der ermittelten Fallgeschwindigkeit überprüft wird, ob ein entgleister Zustand vorliegt.

[0009] Es ist ein Verdienst der Erfindung, durch die Bestimmung der momentanen Fallsgeschwindigkeit mittels einfacher Integration des Beschleunigungssignals die Erkennung eines entgleisten Zustands wesentlich zu vereinfachen. Da sich durch die einfache Integration ein wesentlich besseres Signal-Rauschverhältnis als bei Mehrfachintegration ergibt, werden auch geringere Anforderungen an die Auswerteelektronik gestellt. Somit wird ein einfacher und kostengünstiger Aufbau der Auswerteelektronik ermöglicht.Weiters erlaubt die erfindungsgemäße Lösung eine einfache, ausschließlich hardwaremäßige Realisierung, wodurch sich die Zuverlässigkeit der Entgleisungsdetektion weiter erhöhen lässt.

[0010] In einer ersten Variante der Erfindung wird der Wert der Fallgeschwindigkeit mit einer Grenzfallgeschwindigkeit verglichen wird, wobei bei Überschreiten der Grenzfallgeschwindigkeit auf einen entgleisten Zustand erkannt wird.

[0011] Gemäß einer zweiten Variante der Erfindung wird aus dem zeitlichen Verlauf der Fallgeschwindigkeit auf einen entgleisten Zustand geschlossen.

[0012] In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird das Beschleunigungssignal im Bereich eines Achslagers erzeugt.

[0013] Um die Signalauswertung zu verbessern und die Robustheit des Verfahrens gegen Störeinflüsse zu erhöhen, werden niederfrequente in dem Beschleunigungssignal enthaltene Störanteile vor der Integration eliminiert.

[0014] Günstigerweise wird zur Eliminierung der Störanteile eine Hochpassfilterung verwendet.

[0015] Um den Verlauf der Fallbewegung durch Integration richtig wiedergeben zu können, wird die Gruppenlaufzeit der einzelnen Frequenzanteile des zu integrierenden Beschleunigungssignals bei der Filterung konstant gehalten.

[0016] Vorteilhafterweise wird die Integration des Beschleunigungssignals jeweils in aufeinanderfolgenden Zeitfenstern durchgeführt, wobei der Endpunkt eines Zeitfensters den Anfangspunkt eines darauffolgenden Zeitfensters bildet.

[0017] Die Integration des Beschleunigungssignals kann jedoch auch jeweils in aufeinanderfolgenden Zeitfenstern durchgeführt werden, wobei aufeinanderfolgende Zeitfenster einander abschnittsweise überlappen.

[0018] In einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist der Beschleunigungssensor im Bereich eines Achslagers eines Rades des Schienenfahrzeuges angeordnet.

[0019] Weiters kann ein Filter zur Eliminierung niederfrequenter, in dem Beschleunigungssignal enthaltener Störanteile vor der Integration vorgesehen sein, wobei der Filter günstiger weise ein Hochpassfilter ist.

[0020] Darüber hinaus lässt der Filter Phasenbeziehungen von Frequenzanteilen des Beschleunigungssignals im wesentlichen unbeeinflusst.

[0021] Weitere Vorteile lassen sich dadurch erzielen, dass die Auswerteeinheit dazu eingerichtet ist, die Integration des Beschleunigungssignals jeweils in aufeinanderfolgenden Zeitfenstern durchzuführen, wobei der Endpunkt eines Zeitfensters den Anfangspunkt eines darauffolgenden Zeitfensters bildet.

[0022] In einer anderen Variante der Erfindung kann die Auswerteeinheit auch dazu eingerichtet sein, die Integration des Beschleunigungssignals jeweils in aufeinanderfolgenden Zeitfenstern durchzuführen, wobei aufeinanderfolgende Zeitfenster einander abschnittsweise überlappen.

[0023] Vorteilhafterweise ist im Bereich jedes Rades des Schienenfahrzeuges ein Beschleunigungssensor angeordnet.

[0024] Die Erfindung samt weiterer Vorteile wird im Folgenden anhand einiger nicht einschränkender Ausführungsbeispiele näher erläutert, welche in der Zeichnung dargestellt sind. In dieser zeigen schematisch:

Fig.1 ein Schienenfahrzeug mit einer Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens;

Fig. 2 ein Blockdiagramm einer erfindungsgemäßen Vorrichtung und

Fig. 3 einen zeitlichen Verlauf einer Fallgeschwindigkeit des Schienenfahrzeuges in einem Zeitfenster bei einer Entgleisung.

[0025] Gemäß Fig. 1 wird zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Erkennung eines entgleisten Zustandes eines Schienenfahrzeuges im Bereich eines Drehgestells DRE des Schienenfahrzeuges ein Beschleunigungssignal erzeugt. Hierzu weist eine erfindungsgemäße Vorrichtung einen Beschleunigungssensor BSE auf, der an einem Achslager AXL eines Rades RAD bzw. Radsatzes des Schienenfahrzeuges angeordnet sein kann. Günstigerweise ist im Bereich jedes Rades RAD, beispielsweise an jedem Achslager AXL, ein Beschleunigungssensor BSE angeordnet.

[0026] Ein wesentliches Element der vorliegenden Erfindung ist die Erkenntnis, dass besonders zuverlässige und repräsentative Messergebnisse erzielt werden können, wenn die Wirkungsrichtung der Beschleunigungssensoren BSE im wesentlichen normal zur Fahrtrichtung, d. h. normal zu einer Schienenebene ε verläuft. In der Zeichnung ist die Fahrtrichtung des Schienenfahrzeuges mit einem Pfeil FAR dargestellt, wobei die Wirkungsrichtung der Beschleunigungssensoren BSE normal auf die Zeichenebene verläuft. Unter Wirkungsrichtung eines Beschleunigungssensors BSE wird in diesem Dokument, die Richtung verstanden, in welcher der Sensor Beschleunigungskräfte bevorzugt aufnehmen und Signale liefern kann.

[0027] Die Beschleunigungssensoren BSE können beispielsweise als piezoelektrische Sensoren ausgebildet sein, bei welchen in bekannter Weise ein piezoelektrischer Kristall zwischen zwei parallel zueinander verlaufenden Kondensatorplatten angeordnet ist. Findet diese Art von Sensoren Verwendung so kann man dadurch, dass die beiden Kondensatorplatten im wesentlichen normal zur Fahrtrichtung des Schienenfahrzeuges verlaufen, eine Übereinstimmung der Wirkungsrichtung der Beschleunigungssensoren mit der Fahrtrichtung erreichen. Selbstverständlich können auch andere bekannte Beschleunigungssensoren, die auf anderen Mechanismen beruhen, verwendet werden. Derartige Sensoren sind dem Fachmann in großer Zahl bekannt und sollen daher an dieser Stelle nicht weiter erläutert werden.

[0028] Das von dem Beschleunigungssensor BSE erzeugte Beschleunigungssignal BSI wird gemäß Fig. 2 an eine Auswerteeinheit ASW übermittelt, wobei die Übertragung des Beschleunigungssignals BSI von den Beschleunigungssensoren BSE an die Auswerteeinheit ASW über elektrische Leitungen, Glasfaserkabel oder drahtlos, beispielsweise über Funk oder Blue Tooth erfolgen kann. Die Auswerteeinheit kann ein entsprechend programmierter Mikro- bzw. Signalprozessor sein, jedoch wird in einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung aus Gründen einer höheren Sicherheit einer rein hardwaretechnischen Realisierung der Auswerteeinheit ASW der Vorzug gegeben.

[0029] Aus dem Beschleunigungssignal wird in der Auswerteinheit ASW mittels einfacher Integration INT über ein Zeitfenster vorgebbarer Größe die Fallgeschwindigkeit FAG des Rades RAD bzw. Radsatzes in Richtung der Schienenebene s ermittelt. Hierbei kann die Integration des Beschleunigungssignals BSI jeweils in aufeinanderfolgenden Zeitfenstern bzw. Zeitinterval-

len erfolgen, wobei der Endpunkt eines Zeitfensters den Anfangspunkt eines darauffolgenden Zeitfensters bilden kann. Weiters ist es auch möglich, dass aufeinanderfolgende Zeitfenster einander teilweise überlappen. Prinzipiell kann zwischen zwei aufeinanderfolgenden Zeitfenstern auch ein zeitlicher Abstand bestehen.

[0030] Die Integration des Beschleunigungssignals BSI kann digital oder analog erfolgen. Schaltungen und Verfahren zur numerischen bzw. analogen Integration eines Signals über einen vorgebbaren Zeitbereich sind dem Fachmann in großer Zahl bekannt und sollen daher an dieser Stelle nicht näher erläutert werden.

[0031] Nach Berechnung der aktuellen Fallgeschwindigkeit FAG des Rades RAD in dem betrachteten Zeitfenster bzw. des Radsatzes wird diese mit einer Grenzfallgeschwindigkeit GFG verglichen, wobei bei Überschreiten dieser Grenzfallgeschwindigkeit, auf einen entgleisten Zustand erkannt wird. Da die in dem betrachteten Zeitfenster ermittelte Fallgeschwindigkeit im Fall einer Entgleisung Werte annimmt, die in einem Normalzustand (z. B. bei Weichenüberfahrten) nie erreicht werden können - im Normalbetrieb sind die auftretenden Höhendifferenzen zur Beschleunigung auf hohe Geschwindigkeiten zu gering - kann eine Entgleisung mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit festgestellt werden. Somit nimmt der Wert des Integrals des Beschleunigungssignals über das betrachtete Zeitfenster im Fall einer Entgleisung Werte an, die im Normalbetrieb nicht erreicht werden können.

[0032] Zum einen kann somit anhand des Wertes des bestimmten Integrals, dessen obere und untere Grenze durch das jeweils betrachtete Zeitfenster festgelegt sind, des Beschleunigungssignals auf eine Entgleisung geschlossen werden. Zum anderen kann aber auch aus dem Verlauf der Fallgeschwindigkeit als Funktion der Zeit in dem betrachteten Zeitintervall auf eine Entgleisung geschlossen werden.

[0033] Gemäß Fig. 3 kann eine Änderung in dem zeitlichen Verlauf der Fallgeschwindigkeit FAG innerhalb des Integrationsintervalls, welches in der hier gezeigten Darstellung bei ca. einer Sekunde liegt, um einen vorgebbaren Wert einer Entgleisung entsprechen. Der in Fig. 3 dargestellte zeitliche Verlauf der Fallgeschwindigkeit FAG, ist, wie bereits oben erwähnt, durch einmalige Integration des Beschleunigungssignals BSI gewonnen, wobei die Wirkungsrichtung des zugehörigen Beschleunigungssensors BSE von der Schienenebene ε aus betrachtet nach "oben" gerichtet ist, sodass eine Fallbewegung des Schienenfahrzeuges in Richtung der Schienenebene als "negative" Geschwindigkeit in dem Verlauf auftritt. Natürlich könnte die Wirkrichtung des Beschleunigungssensors BSE auch in Richtung der Schienenebene ε zeigen, wobei sich dann ein an der Nulllinie NUL gespiegelter Verlauf der Fallgeschwindigkeit FAG ergeben würde.

[0034] Das Ende der Fallbewegung des Schienenfahrzeuges ist durch das Minimum MIN des zeitlichen Verlaufes charakterisiert. Das Minimum MIN entspricht bei Entgleisung zeitlich dem Auftreffen des Schienenfahrzeuges auf der Fahrbahn. Hierauf erfolgt aufgrund der infolge des Aufschlags auf der Fahrbahn nach oben wirkenden Beschleunigung ein positiver Wert der Fallgeschwindigkeit.

[0035] Weiters kann die Auswerteeinheit ASW einen Filter FIL zur Eliminierung niederfrequenter Störungen vor der Integration aufweisen, die beispielsweise von Drifterscheinungen und niederfrequenten elektromagnetischen Einstreuungen verursacht sind, um das Signal-Rauschverhältnis zu verbessern. Um eine scharfe Trennung von Nutz- und Störsignal zu erzielen, wird bevorzugterweise ein Filter mit einem schnellen Übergang von seinem Sperrzu seinem Durchlassbereich verwendet. Filter mit einem schnellen Übergang von einem gesperrten zu einem durchgelassenen Frequenzbereich können die Phasenlagen zwischen den einzelnen Frequenzanteilen des zu integrierenden Signals verändern. Dies kann zur Folge haben, dass der Verlauf der Fallbewegung durch Integration nicht mehr richtig rekonstruiert werden kann.

[0036] Aus diesem Grund wird bevorzugterweise ein Filter verwendet, der die Phasenbeziehungen der einzelnen in dem Signal enthaltenen Frequenzanteile zueinander nicht verändert. Diese Bedingung ist beispielsweise für Besselfilter bzw. für FIR-Filter erfüllt. Bevorzugterweise erfolgt die Filterung des Signals mit einem zur Familie der Besselfilter gehörigen Hochpass. Für sicherheitskritische Anwendungen wird Besselfiltern gegenüber FIR-Filtern der Vorzug gegeben, da vergleichbare FIR-Filter eine höhere Reaktionszeit aufweisen.

[0037] Zusammenfassend lässt sich sagen, dass es ein großer Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens ist, dass es sich sehr leicht, auch hardwaretechnisch, realisieren lässt und für sicherheitskritische Anwendungen sehr gut geeignet ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Erkennung eines Entgleisungszustandes eines Rades (RAD) eines Schienenfahrzeuges, wobei die Beschleunigung des Rades (RAD) normal zu einer Schienenebene (ε) mit zumindest einem Beschleunigungssensor (SEN) gemessen wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** aus einem von dem Beschleunigungssensor (SEN) erzeugten Beschleunigungssignal (BSI) durch einfache Integration (INT) über ein Zeitfenster vorgebbarer Größe eine Fallgeschwindigkeit (FAG) des Rades (RAD) in Richtung der Schienenebene (ε) ermittelt und anhand der ermittelten Fallgeschwindigkeit (FAG) überprüft wird, ob ein entgleister Zustand vorliegt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ermittelte Fallgeschwindigkeit mit einer Grenzfallgeschwindigkeit (GFG) verglichen wird, wobei bei Überschreiten der Grenzfallgeschwindigkeit (GFG) auf einen entgleisten Zustand

erkannt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** aus dem zeitlichen Verlauf der Fallgeschwindigkeit (FAG) auf einen entgleisten Zustand geschlossen wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Beschleunigungssignal (BSI) im Bereich eines Achslagers (ALA) eines Rades (RAD) des Schienenfahrzeuges erzeugt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** niederfrequente, in dem Beschleunigungssignal (BSI) enthaltene Störanteile vor der Integration (INT) mittels einer Filterung (FIL) eliminiert werden.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Eliminierung der Störanteile eine Hochpassfilterung verwendet wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** Phasenbeziehungen von Frequenzanteile des zu integrierenden Beschleunigungssignals (BSI) zueinander bei der Filterung (FIL) erhalten bleiben.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Integration (INT) des Beschleunigungssignals (BSI) jeweils in aufeinanderfolgenden Zeitfenstern durchgeführt wird, wobei der Endpunkt eines Zeitfensters den Anfangspunkt eines darauffolgenden Zeitfensters bildet.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Integration des Beschleunigungssignals (BSI) jeweils in aufeinanderfolgenden Zeitfenstern durchgeführt wird, wobei aufeinanderfolgende Zeitfenster einander abschnittsweise überlappen.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Bereich jedes Rades (RAD) des Schienenfahrzeuges ein Beschleunigungssignal (BSI) erzeugt wird.

Claims

1. Method for determining a derailment state of a wheel (RAD) of a rail vehicle, wherein the acceleration of the wheel (RAD) normal to a rail plane (ε) is measured with at least one acceleration sensor (SEN), **characterised in that** a fall speed (FAG) of the wheel (RAD) in the direction of the rail plane (ε) is determined from an acceleration signal (BSI) generated by the acceleration sensor (SEN) by simple integration (INT) over a time window of predeterminable size and a check is made on the basis of the determined fall speed (FAG) as to whether a derailed state is present.

2. Method according to claim 1, **characterised in that** the fall speed determined is compared to a threshold fall speed (GFG), wherein a derailed state is detected if the threshold fall speed (GFG) is exceeded.

3. Method according to claim 1, **characterised in that** a derailed state is deduced from the timing of the fall speed (FAG).

4. Method according to one of claims 1 to 3, **characterised in that** the acceleration signal (BSI) is generated in the area of an axle bearing (ALA) of a wheel (RAD) of the rail vehicle.

5. Method according to one of claims 1 to 4, **characterised in that** low-frequency noise components contained in the acceleration signal (BSI) are eliminated before the integration (INT) by means of filtering (FIL).

6. Method according to one of claims 1 to 5, **characterised in that** highpass filtering is used to eliminate the noise components.

7. Method according to one of claims 1 to 6, **characterised in that** phase relationships to one another of frequency components of the acceleration signals (BSI) to be integrated are retained during the filtering (FIL).

8. Method according to one of claims 1 to 7, **characterised in that** the integration (INT) of the acceleration signal (BSI) is carried out in each case in consecutive time windows, wherein the end point of a time window forms the start point of a following time window.

9. Method according to one of claims 1 to 8, **characterised in that** the integration of the acceleration signal (BSI) is carried out in consecutive time windows in each case, wherein parts of consecutive time windows overlap.

10. Method according to one of claims 1 to 9, **characterised in that** an acceleration signal (BSI) is generated in the area of each wheel (RAD) of the rail vehicle.

Revendications

1. Procédé pour la détection d'un état de déraillement

d'une roue (RAD) d'un véhicule ferroviaire, dans lequel l'accélération de la roue (RAD) perpendiculairement à un plan des rails ( ) est mesurée au moyen d'au moins un capteur d'accélération (SEN), **caractérisé en ce qu'**à partir d'un signal d'accélération (BSI) produit par le capteur d'accélération (SEN), on obtient par intégration simple (INT) sur une fenêtre de temps d'une longueur pouvant être prédéterminée, une vitesse de chute (FAG) de la roue (RAD) en direction du plan des rails ( ) et que, sur la base de la vitesse de chute (FAG) obtenue, on vérifie si l'on est en présence d'un état de déraillement.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la vitesse de chute obtenue est comparée à une vitesse de chute limite (GFG) et, en cas de dépassement de la vitesse de chute limite (GFG), on détecte un état de déraillement.

3. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**à partir de la courbe de variation dans le temps de la vitesse de chute (FAG), on conclut à un état de déraillement.

4. Procédé selon une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** le signal d'accélération (BSI) est produit dans la région d'un palier d'essieu (ALA) d'une roue (RAD) du véhicule ferroviaire.

5. Procédé selon une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** des composantes parasites à basse fréquence contenue dans le signal d'accélération (BSI) sont éliminées au moyen d'un filtrage (FIL) avant l'intégration (INT).

6. Procédé selon une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce qu'**on utilise un filtrage passe-haut pour l'élimination des composantes parasites.

7. Procédé selon une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** des relations de phase entre les composantes de fréquence du signal d'accélération (BSI) à intégrer les unes par rapport aux autres restent conservées lors du filtrage (FIL).

8. Procédé selon une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** l'intégration (INT) du signal d'accélération (BSI) est réalisée dans des fenêtres de temps successives, le point final d'une fenêtre de temps formant le point initial de la fenêtre de temps suivante.

9. Procédé selon une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** l'intégration du signal d'accélération (BSI) est exécutée à chaque fois dans des fenêtres de temps successives, les fenêtres de temps successives se chevauchant partiellement.

10. Procédé selon une des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce qu'**un signal d'accélération (BSI) est produit dans la région de chaque roue (RAD) du véhicule ferroviaire.

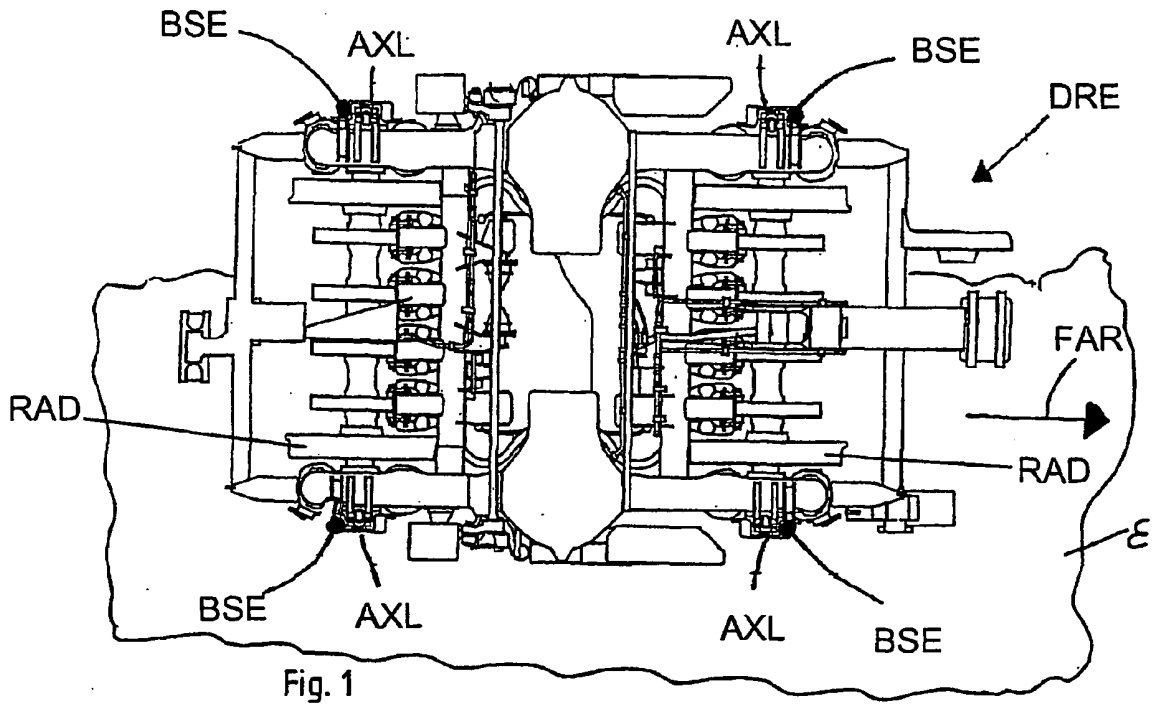

BSE
AXL
AXL
BSE
DRE
FAR
RAD
RAD
BSE
AXL
AXL
BSE

Fig. 1

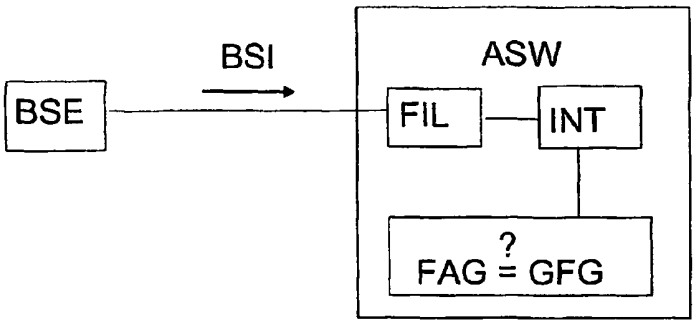

BSE
BSI
ASW
FIL
INT
FAG ? GFG

Fig. 2

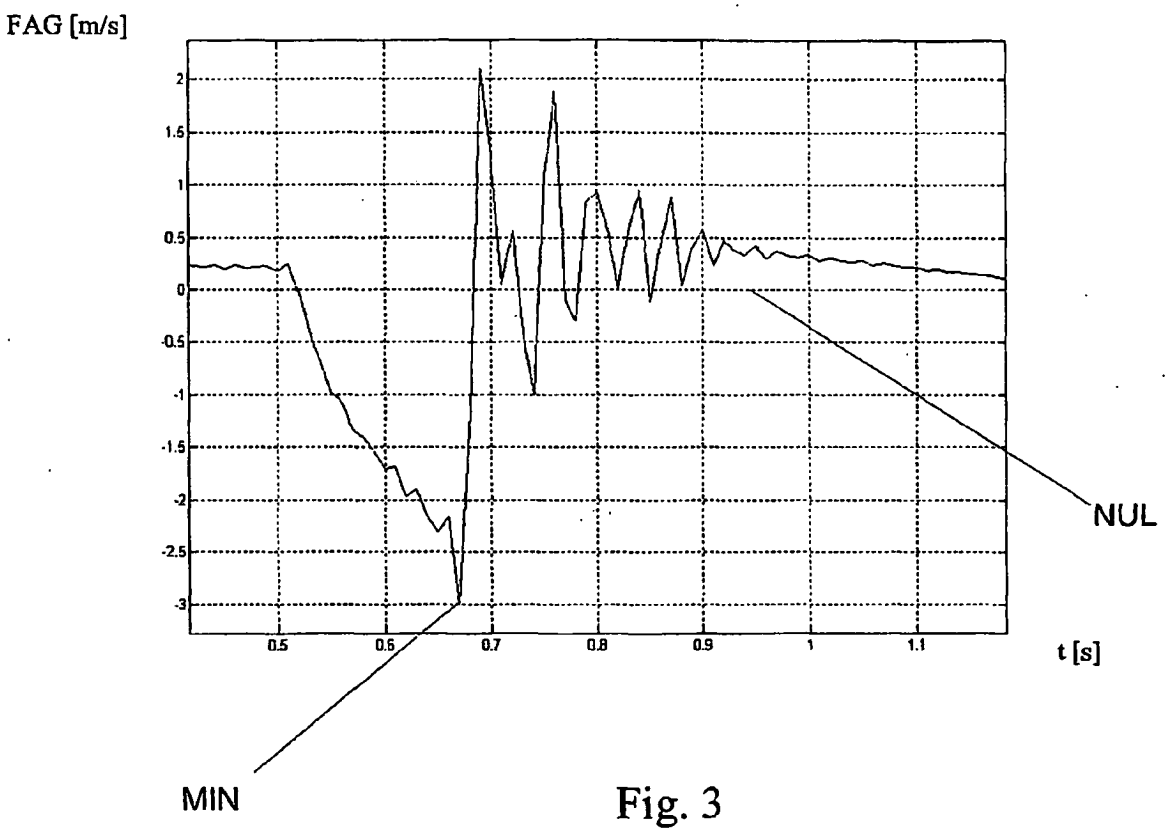


Fig. 3

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 19953677 C1 **[0005]**
- EP 1104734 A1 **[0005]**