



(11) **EP 3 431 362 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
23.01.2019 Patentblatt 2019/04

(51) Int Cl.:
B61L 25/02 (2006.01) B61L 23/04 (2006.01)
B61L 3/00 (2006.01) B61L 15/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **18179902.4**

(22) Anmeldetag: **26.06.2018**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(72) Erfinder:
• **Heirich, Oliver**
86159 Augsburg (DE)
• **Siebler, Benjamin**
82211 Herrsching (DE)

(74) Vertreter: **dompatent von Kreisler Selting Werner-Partnerschaft von Patent- und Rechtsanwälten mbB**
Deichmannhaus am Dom
Bahnhofsvorplatz 1
50667 Köln (DE)

(30) Priorität: **30.06.2017 DE 102017114705**

(71) Anmelder: **Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.**
51147 Köln (DE)

(54) **VERFAHREN ZUR INFRASTRUKTURLOSEN DETEKTION EINER ÜBERFAHRT EINES GLEISABSCHNITTS DURCH EIN SCHIENENFAHRZEUG**

(57) Bei dem Verfahren zur infrastrukturlosen Detektion einer Überfahrt eines Gleisabschnitts eines Schienenweges durch ein Schienenfahrzeug wird für ausgewählte Gleisabschnitte des Schienenweges jeweils mindestens eine Gleissignatur bereitgestellt, die den Verlauf und/oder die Veränderung mindestens einer ortsabhängigen physikalischen Größe beschreibt, die während der Befahrung des betreffenden Gleisabschnitts auf das Schienenfahrzeug einwirkt und damit den Gleisabschnitt charakterisiert (gleissignaturbasierte, virtuelle Balise).

Die mindestens eine physikalische Größe wird durch eine Sensorik des Schienenfahrzeugs beim Überfahren des Schienenweges ermittelt und aufgezeichnet. Durch Vergleich des aufgezeichneten Verlaufs der mindestens einen physikalischen Größe und/oder deren Veränderung mit den bereitgestellten Gleissignaturen wird ermittelt, ob das Schienenfahrzeug einen der Gleisabschnitte überfährt oder verlässt, für den eine Gleissignatur existiert.

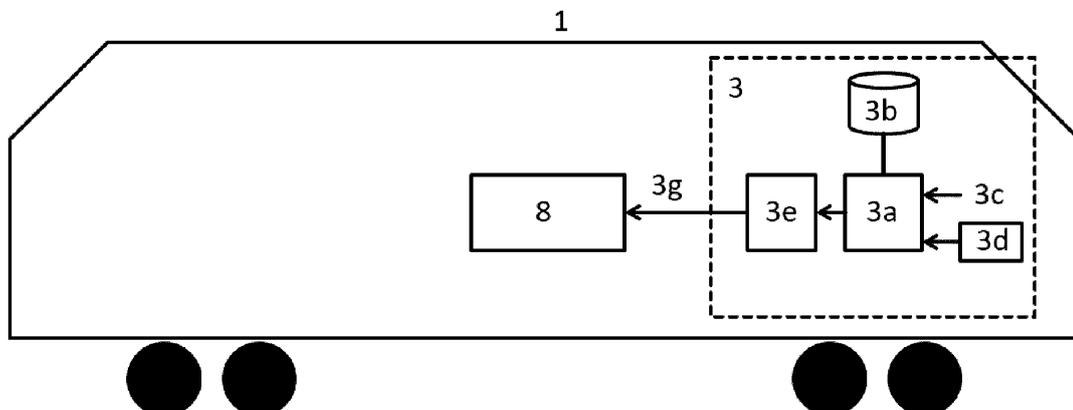


FIG. 1

EP 3 431 362 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein computerbasiertes Verfahren zur infrastrukturlosen Detektion einer Überfahrt eines Gleisabschnitts eines Schienenweges durch ein Schienenfahrzeug. Die Detektion erfolgt vorzugsweise bordseitig, also im Schienenfahrzeug. Die infrastrukturlose Detektion erfolgt erfindungsgemäß anhand einer Gleissignatur, was als virtuelle Balise aufgefasst werden kann. Eine Gleissignatur ist ein ortsabhängiges Signal, das über einen gefahrenen Weg eines Gleisnetzwerks aufgetragen wird (siehe hierzu auch DE-A-10 2012 219 111). Ein Gleisnetzwerk ist in aneinanderhängende Gleise unterteilt. Die Signatur der virtuellen Balise befindet sich auf einem Teilstück eines Gleises, genannt Gleisabschnitt, mit einer bestimmten Länge. Die verschiedenen Gleisabschnitte für verschiedene virtuelle Balisen hängen in der Regel nicht zusammen, sondern sind durch Abstände getrennt. Gleissignaturen können aus Messungen z. B. der Position und/oder der Lage (im Raum) des Schienenfahrzeugs, dem Magnetfeld, den auf das Schienenfahrzeug wirkenden Vibrationen (in einer oder mehreren Raumrichtungen), den Gleiskrümmungen, den Kurvenfahrten (z. B. beim Abbiegen an einer Weiche), dem "Kurswinkel" und/oder den Veränderungen der zuvor genannten Parameter gebildet werden.

[0002] Insbesondere betrifft die Erfindung eine Ergänzung zu einem Verfahren zur Zuglokalisierung, wie z.B. ETCS (European Train Control System), mit einer virtuellen Balise basierend auf Gleissignaturen, insbesondere der Magnetfeldsignatur, der Vibrationssignatur und der Gleiskrümmungssignatur. Eine Gleissignatur ist ein ortsabhängiges Signal aus zugseitigen Messdaten, das über einen gefahrenen Weg aufgetragen wird.

[0003] Die Zuglokalisierung bestimmt zum einen das Gleis, auf dem sich das Schienenfahrzeug z.B. nach dem Überfahren einer (ggf. Kreuzungs-)Weiche befindet, und zum anderen die Längsposition auf dem Gleis. Die Gleisidentifikationsnummer und die Längsposition auf dem Gleis bilden das Lokalisierungsergebnis (Gleisposition). Die Gleisgenauigkeit oder auch Gleisselektivität bedeutet die korrekte Bestimmung des richtigen Gleises in Weichen oder Parallelgleiszenarien.

[0004] In DE-A-10 2012 219 111 ist ein Verfahren zur Lokalisierung eines Schienenfahrzeugs innerhalb eines Schienennetzes beschrieben, bei dem mindestens eine während der Befahrung der Strecke auf das Schienenfahrzeug wirkende, sich ortsabhängig verändernde physikalische Größe, wie beispielsweise die Vibrationen in Z-Richtung, d.h. Vertikalrichtung, das Magnetfeld, Gleiskrümmungen und Gleisüberhöhungen, ermittelt wird. Damit wird sozusagen bei dem bekannten Verfahren die Signatur eines Gleisabschnitts ermittelt. Der orts- und/oder zeitabhängige Verlauf der mindestens einen physikalischen Größe bzw. deren Orts- und/oder Zeitabhängigkeit wird mit Gleissignaturen des Schienennetzes verglichen, die zuvor durch Befahren des Schienennetzes ermittelt worden sind. Damit kann das Schienenfahr-

zeug zu jeder Zeit und an jedem Ort im Schienennetz geortet werden.

[0005] Wie bereits oben beschrieben, ist es bekannt, zur Lokalisierung eines Schienenfahrzeugs Balisen einzusetzen (siehe z. B. EP-A-1 674 371). Hierbei handelt es sich im Regelfall um physikalische Balisen (auch Eurobalisen genannt), die beim Überfahren durch ein Schienenfahrzeug angeregt werden und ihrerseits eine Codierung aussenden. Diese wird vom Schienenfahrzeug ausgelesen und repräsentiert beispielsweise die Gleisposition, wodurch beispielsweise ein Schienenfahrzeug eigenes Positionermittlungssystem kalibriert werden kann. Problematisch bei den physikalischen Balisen ist, dass diese zunächst im Schienennetz positioniert werden müssen, was zusätzlichen Aufwand bedeutet.

[0006] Aus DE-A-10 2004 063 049 ist es bekannt, dass eine Balise nicht nur vorgegebene Daten überträgt, sondern auch modifizierte Daten aussenden kann, die beispielsweise Auskunft über besondere, beispielsweise temporäre, Gegebenheiten eines Gleisabschnitts bzw. eines nachfolgenden Gleisabschnitts geben.

[0007] Diverse Verfahren zur Positionsbestimmung eines spurgebundenen Fahrzeugs sind in DE-A-196 11 775 A1, DE-A-10 2010 033 372, DE-A-10 2015 205 535 und WO-A-01/66401 beschrieben. Aus DE-A-10 2010 024 800 ist eine Geschwindigkeitsanzeige für ein Schienenfahrzeug bekannt.

[0008] Aufgabe der Erfindung ist die infrastrukturlose Detektion einer Überfahrt eines Gleisabschnitts eines Schienenweges durch ein Schienenfahrzeug.

[0009] Zur Lösung dieser Aufgabe wird mit der Erfindung ein Verfahren zur infrastrukturlosen Detektion einer Überfahrt eines Gleisabschnitts eines Schienenweges durch ein Schienenfahrzeug vorgeschlagen, wobei bei dem Verfahren

- für ausgewählte, nicht aneinander angrenzende Gleisabschnitte des Schienenweges jeweils mindestens eine Gleissignatur bereitgestellt wird, die den Verlauf und/oder die Veränderung mindestens einer ortsabhängigen physikalischen Größe beschreibt, die während der Befahrung des betreffenden Gleisabschnitts auf das Schienenfahrzeug einwirkt und damit den Gleisabschnitt charakterisiert,
- die mindestens eine physikalische Größe durch eine Sensorik des Schienenfahrzeugs beim Überfahren des Schienenweges erfasst und aufgezeichnet wird,
- durch Vergleich des aufgezeichneten Verlaufs der mindestens einen physikalischen Größe und/oder deren Veränderung mit den in der Datenbank bereitgestellten Gleissignaturen ermittelt wird, ob das Schienenfahrzeug einen der Gleisabschnitte, für den in der Datenbank eine Gleissignatur existiert, überfährt oder verlässt, und
- ein Wahr-Signal ausgegeben wird, wenn der aufgezeichnete aktuelle Verlauf der mindestens einen physikalischen Größe mit einer der in der Datenbank existierenden Gleissignaturen übereinstimmt oder

von dieser um weniger als eine vorgegebene tolerierbare Maximalabweichungsschwelle abweicht.

[0010] Erfindungsgemäß werden die beispielsweise für das ETCS-System erforderlichen realen Balisen virtuell auf Basis von Gleissignaturen realisiert. Bei der erfindungsgemäß verwendeten Gleissignatur kann es sich um eine Magnetfeldsignatur, eine Vibrationssignatur, eine Gleiskrümmungssignatur und/oder eine Gleislängsneigungssignatur o.dgl. Signatur handeln, die als physikalische Größe im Schienenfahrzeug beim Überfahren des Schienenwegs messtechnisch ermittelbar ist. Dort, wo im Schienennetz eine erfindungsgemäße virtuelle Balise zu positionieren ist, wird die Gleissignatur des Gleisabschnitts vorab ermittelt. Das den Schienenweg befahrende Schienenfahrzeug erfasst laufend bzw. quasi kontinuierlich die Signatur des Schienenwegs, d.h. die Veränderung bzw. den Verlauf (ortsabhängig) der physikalischen Größe, wie sie für die Gleissignatur verwendet wird. Die aktuell ermittelte Gleissignatur wird nun mit den vorab erstellten und abgelegten Gleissignaturen verglichen. Dadurch kann das Schienenfahrzeug oder eine übergeordnete Leitstelle ermitteln, in welchem Gleisabschnitt bzw. welcher Balise das Schienenfahrzeug gerade überfährt bzw. gerade überfahren hat.

[0011] In Abgrenzung zur Lokalisierung mittels Gleissignaturen, wie sie in DE-A-10 2004 063 049 und DE-A-10 2015 205 535 beschrieben ist, erfolgt nach der Erfindung die Detektion der Überfahrt eines von mehreren ausgewählten Gleisabschnitten durch Vergleich der Gleissignatur des aktuell überfahrenen Gleisabschnitts mit den für ausgewählte Gleisabschnitte in der Datenbank hinterlegten Gleissignaturen. Anders als bei den bekannten Verfahren wird nach der Erfindung keine Wahrscheinlichkeit dafür ermittelt, dass sich der Zug in einem bestimmten Gleisabschnitt befinden könnte. Es erfolgt vielmehr eine JA/NEIN-Entscheidung, wie es auch bei realen Balisen der Fall ist. Hier ist der wesentliche Unterschied der Erfindung zum Stand der Technik betreffend den Einsatz von Gleissignaturen zu sehen. Stimmt die aktuell ermittelte Gleissignatur mit einer der in der Datenbank hinterlegten Gleissignaturen überein, wird ein Signal ausgegeben, das die Ortsposition des zur Gleissignatur gehörenden Gleisabschnitts repräsentiert. Damit "weiß" eine Leitstelle und/oder das Fahrzeug, wo sich das Fahrzeug befindet bzw. dass es sich auf dem "richtigen" Gleis befindet.

[0012] In zweckmäßiger Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die Daten die Gleisposition (d.h. Gleisidentifikationsnummer und Gleislängsparameter) und/oder die geografische Position des detektierten Gleisabschnitts und/oder die örtliche Höchstgeschwindigkeit und/oder andere Daten beinhalten, die mit der Fahrt und/oder Steuerung des Schienenfahrzeugs im Zusammenhang stehende, ggf. sich verändernde Gegebenheiten repräsentieren. Hierbei kann es sich bei den anderen Daten, die von der virtuellen Balise neben der Gleisposition und/oder ggf. der geografischen Position

ausgesendet werden, um diejenigen Informationen handeln, wie sie beispielhaft in DE-A-10 2004 063 049 im Einzelnen beschrieben sind.

[0013] Vorteilhafterweise wird als eine Gleissignatur beschreibende physikalische Größe das Magnetfeld, die Vibrationen, der Grad der Krümmung und/oder der Lagewinkel des Gleisabschnitts oder eine Kombination der zuvor genannten Größen verwendet.

[0014] In weiterer zweckmäßiger Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die Gleisabschnitte, für die Gleissignaturen bereitgestellt werden, mittels physikalischer Veränderungen im betreffenden Gleisabschnitt versehen werden. Eine derartige physikalische Veränderung ist für die erfindungsgemäße infrastrukturlose Detektion geeignet, da weiterhin keine realen Balisen, reale Landmarken odgl. zusätzliche Infrastruktur für die Detektion einer Gleisabschnittsüberfahrt erforderlich ist.

[0015] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung kann der Vergleich aktuell ermittelter Gleissignaturen mit vorab erstellten, in einer Datenbank abgelegten Gleissignaturen des Schienennetzes auch dazu benutzt werden, um sich im Laufe der Zeit verändernde virtuelle Balisen auf Basis von Gleissignaturen zu aktualisieren. Wenn also beispielsweise beim Überfahren eines mit einer virtuellen Balise versehenen Gleisabschnitts durch ein zu lokalisierendes Schienenfahrzeug die Gleissignatur ermittelt wird, und diese Gleissignatur sich um mehr als eine erste Abweichungsschwelle und um weniger als eine größere zweite Abweichungsschwelle von der diesem Gleisabschnitt zugeordneten abgespeicherten Gleissignatur unterscheidet, so kann die aktuelle Gleissignatur als neue virtuelle Balise für diesen Gleisabschnitt in einer Datenbank abgelegt werden und von da an diese neue aktualisierte Gleissignatur als virtuelle Balise für anschließende Schienenfahrzeuglokalisierungen eingesetzt werden.

[0016] Alternativ ist es auch möglich, die erfindungsgemäße virtuelle Balise mit mehreren Gleissignaturen zu versehen, um dann auch mehrere gemessene Gleissignaturen auf Übereinstimmung mit den Gleissignaturen der Balise zu überprüfen. Wenn dann beispielsweise die Magnetfeldgleissignatur der Balise von der aktuell gemessenen Magnetfeldgleissignatur abweicht, aber bezüglich anderer Gleissignaturen eine Übereinstimmung besteht, so wird erkannt, dass das Schienenfahrzeug gerade die virtuelle Balise passiert.

[0017] Das Konzept der erfindungsgemäßen virtuellen Balise mittels Gleissignaturen ist als unkomplizierte Integration von weiteren Messungen, wie. z.B. Magnetfeld, Vibration, Beschleunigungen, Drehraten usw. in das ETCS anzusehen. Aktuelle ETCS Systeme verfügen bereits über eine Schnittstelle für physische Balisen (Funkbake, Eurobalise), wobei eine Balisenvermessung u.a. zur Gleisbestimmung und Längsfehlerkorrektur genutzt wird. Ergänzend zu den virtuellen Balisen mittels GNSS können erfindungsgemäß auch virtuelle Balisen über Signaturen nach dem gleichen Prinzip verwendet werden.

Ein großer Vorteil ist der Einsatz in Tunnel und im Untergrund.

[0018] Erfindungsgemäß kann also das Konzept der virtuellen Balise nach z.B. DE-A-10 2004 063 049 durch erfindungsgemäß signaturbasierte virtuelle Balisen aus einer Signatur (Magnetfeld/Vibration/Position/Lage/Krümmung) zum Zwecke z.B. der Zuglokalisierung erweitert werden. Das ist insbesondere in Tunneln, U-Bahn und Bahnhöfen ein Vorteil.

[0019] Grundsätzlich werden reale und virtuelle Balisen eingesetzt, um die bordseitige Positionsermittlung zu kalibrieren. Ausgehend von einer erkannten Balise ermittelt das Schienenfahrzeug von da ab seine insbesondere Gleisposition anhand von bordseitiger Sensorik, nämlich Geschwindigkeit und/oder Beschleunigung, aus der dann der zurückgelegte Weg ermittelt werden kann. Diese Ermittlung ist driftbehaftet. Deshalb wird die bordseitige Positionsermittlung zum Zeitpunkt der Vorbeifahrt an der nächsten Balise wieder aktualisiert.

[0020] Eine virtuelle Balise kann nicht nur Positionsinformationen übertragen, sondern auch andere, dem detektierten Gleisabschnitt zugeordnete Daten und damit der betreffenden Gleissignatur zugeordnete Daten an das Schienenfahrzeug und/oder eine Schienenfahrzeug-Steuerungszentrale (Leistelle, Stellwerk, Zugführer) übertragen.

[0021] Das Konzept der virtuellen Balise wird also erfindungsgemäß um Gleissignaturen erweitert, insbesondere mit der Magnetfeldsignatur, und/oder der Vibrationssignatur und/oder der Gleiskrümmungssignatur.

[0022] Der Aufbau der erfindungsgemäß signaturbasierten Zuglokalisierung mit virtuellen Balisen mit Signaturen ist in den Fig. 1 und 2 der Zeichnung schematisch dargestellt.

[0023] Die Signaturen werden aus einer Messesequenz von zugseitig montierten Sensoren 3d und einer Sequenz von Geschwindigkeitswerten 3c erzeugt und anschließend gefiltert. Mithilfe der Geschwindigkeit wird das zeitlich abgetastete Messsignal in den Ortsbereich transformiert. Das Verfahren benötigt Geschwindigkeitswerte, die aus Geschwindigkeitssensoren (Radumdrehung, Dopplerradar) oder aus Magnetfeld- oder Vibrationmessungen stammen. Eine Karte bzw. 3b beinhaltet längsparametrisierte Referenzsignaturen aus transformierten und gefilterten Messdaten, die zusammen mit einer Gleisidentifikationsnummer und dem Gleislängenparameter (auch Gleisposition) gespeichert sind. Das Lokalisierungsergebnis mit Gleisidentifikationsnummer und der Gleisposition aus Signaturen wird durch Abgleich von Referenzsignaturen aus der Karte und der zuletzt gemessenen Messsignatur erreicht (Block 3a). Ein Detektor 3e (JA/NEIN-Entscheider) entscheidet, ob und, wenn ja, mit welcher in der Datenbank 3b gespeicherten Gleissignaturen die aktuell gemessene Gleissignatur übereinstimmt und gibt ein Wahr-Signal aus, wenn eine Übereinstimmung mit einer der gespeicherten Gleissignaturen festgestellt wird.

[0024] Zur Zuglokalisierung mittels einer erfindungs-

gemäßen virtuellen Balise wird die Überfahrt einer virtuellen Balise detektiert. Die detektierte Balise hat eine bekannte Position im Gleisnetzwerk, die in einer Karte hinterlegt ist. Damit steht der Zuglokalisierungseinheit eine Gleisposition als Messung zur Verfügung. Die virtuellen Balisen sind dabei so gewählt, dass an geeigneten und diskreten Positionen, in bestimmten Abständen und besonders nach Weichen eine virtuelle Balise für jeden Fahrweg zur Verfügung steht.

[0025] Bei Detektion der Überfahrt eines der Gleisabschnitte, für die in der Datenbank eine Gleissignatur abgelegt ist, wird ein Signal oder Telegramm 3g an die Balisenschnittstelle der Zuglokalisierungseinheit 8 (z.B. ECTS) gesendet.

[0026] Wird für die erfindungsgemäße infrastrukturlose Detektion einer Gleisabschnittsüberfahrt eine Magnetfeldsignatur verwendet, so können ggf. permanent erregte oder elektromagnetische Magnete an der Strecke angebracht werden. Diese Magnete können vereinzelt oder in einer speziellen Anordnung mit mehreren Magneten erfolgen. Diese Anordnung kann auch in einer eindeutig identifizierbaren Art erfolgen, z.B. mit einer möglichst geringen Kreuzkorrelation zu anderen Positionen. Als Beispiel sind u.a. Goldcodes zu benennen.

[0027] Fig. 2 zeigt die Gleisbereiche vor und hinter einer Weiche 7 (oder Kreuzweiche). Auf dem Gleis 2 befindet sich das Schienenfahrzeug 1. Das Gleis 2 weist einen Gleisabschnitt 2a mit der Gleissignatur 2b auf. Hinter der Weiche 7 schließen sich die beiden Gleise 5 und 6 an, die jeweils einen Gleisabschnitt 5a bzw. 6a mit der Gleissignatur 5b bzw. 6b aufweisen. Die drei Gleissignaturen 2b, 5b und 6b sind unterschiedlich, wie die Verläufe der sie charakterisierenden Größe bzw. Größen (z. B. Vibrations- und/oder Magnetfeldverlauf) zeigen.

Bezugszeichenliste

[0028]

40 Fig. 1

- | | |
|----|--|
| 1 | Schienenfahrzeug |
| 2 | Gleis |
| 2a | Gleisabschnitt |
| 2b | Gleissignatur des Gleisabschnitts 2a |
| 3 | Referenzsystem mit Signaturmessungen |
| 3a | Lokalisierungsverfahren des Referenzsystems mit Signatur |
| 3b | Streckenkarte mit Signaturen (Datenbank) |
| 3c | Geschwindigkeitsinformation |
| 3d | Magnetfeldsensor zur Signaturmessung |
| 3e | Detektor (JA-/NEIN-Entscheider) |
| 3g | Telegramm, Signal zur Balisenschnittstelle |
| 8 | Zuglokalisierungssystem (z.B. ECTS) |

55 Fig. 2

- | | |
|---|-------|
| 4 | Gleis |
|---|-------|

- 4a Gleisabschnitt
- 4b Gleissignatur des Gleisabschnitts 4a
- 5 Gleis
- 5a Gleisabschnitt
- 5b Gleissignatur des Gleisabschnitts 5a
- 7 Weiche

Patentansprüche

1. Verfahren zur infrastrukturlosen Detektion einer Überfahrt eines Gleisabschnitts eines Gleises eines Schienenweges durch ein Schienenfahrzeug, wobei bei dem Verfahren

- für ausgewählte, nicht aneinander angrenzende Gleisabschnitte von Gleisen des Schienenweges jeweils mindestens eine Gleissignatur in einer Datenbank bereitgestellt wird, die den Verlauf und/oder die Veränderung mindestens einer ortsabhängigen physikalischen Größe beschreibt, die während der Befahrung des betreffenden Gleisabschnitts auf das Schienenfahrzeug einwirkt und damit den Gleisabschnitt charakterisiert,

- die mindestens eine physikalische Größe durch eine Sensorik des Schienenfahrzeugs beim Überfahren des Schienenwegs erfasst und aufgezeichnet wird,

- durch Vergleich des aufgezeichneten Verlaufs der mindestens einen physikalischen Größe und/oder deren Veränderung mit den in der Datenbank bereitgestellten Gleissignaturen ermittelt wird, ob das Schienenfahrzeug einen der Gleisabschnitte, für den in der Datenbank eine Gleissignatur existiert, überfährt oder verlässt, und

- ein Wahr-Signal ausgegeben wird, wenn der aufgezeichnete aktuelle Verlauf der mindestens einen physikalischen Größe mit einer der in der Datenbank existierenden Gleissignaturen übereinstimmt oder von dieser um weniger als eine vorgegebene Maximalabweichungsschwelle abweicht.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gleisabschnitte eine bestimmte Länge haben.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die verschiedenen Gleisabschnitte nicht zusammenhängen und in Gleiserstreckung betrachtet jeweils einen Abstand voneinander haben.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswahl der Gleisabschnitte aufgrund unterscheidbarer Gleissignaturen von Gleisabschnitten der Gleise eines Bereichs des

Schienennetzes erfolgt.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** mit dem detektierten Gleisabschnitt und einer Datenbank weitere Daten bestimmt werden können wie z.B. die Gleisposition mit Gleisidentifikationsnummer und Gleislängsparameter und/oder die geografische Position des detektierten Gleisabschnitts und/oder die zulässige Höchstgeschwindigkeit des detektierten Gleisabschnitts.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die für ausgewählte Gleisabschnitte bereitgestellten Gleissignaturen anhand des beim Überfahren eines betreffenden Gleisabschnitts aktuell ermittelten Orts- und/oder Zeitverlaufs der mindestens einen physikalischen Größe und/oder deren orts- und/oder zeitabhängige Veränderung in der Datenbank aktualisiert werden, wenn sich die aktuell ermittelte Gleissignatur von der für den betreffenden Gleisabschnitt bereitgestellten Gleissignatur um mehr als eine Minimalabweichungsschwelle, die kleiner als die Maximalabweichungsschwelle ist, unterscheidet.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gleisabschnitte, für die Gleissignaturen bereitgestellt werden, mittels physikalischer Veränderungen im betreffenden Gleisabschnitt versehen werden.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zulässige Höchstgeschwindigkeit in einem Gleisabschnitt mit der gemessenen Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs verglichen wird und bei Überschreitung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit eine Warnung, eine Meldung oder ein Telegramm an den Zugführer und/oder an die Zugsicherungselektronik und/oder an eine Leitstelle erfolgt.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** als eine Gleissignatur beschreibende physikalische Größe das Magnetfeld, die Vibrationen, der Grad der Krümmung und/oder der Lagewinkel des Gleisabschnitts oder eine Kombination der zuvor genannten Größen verwendet wird.

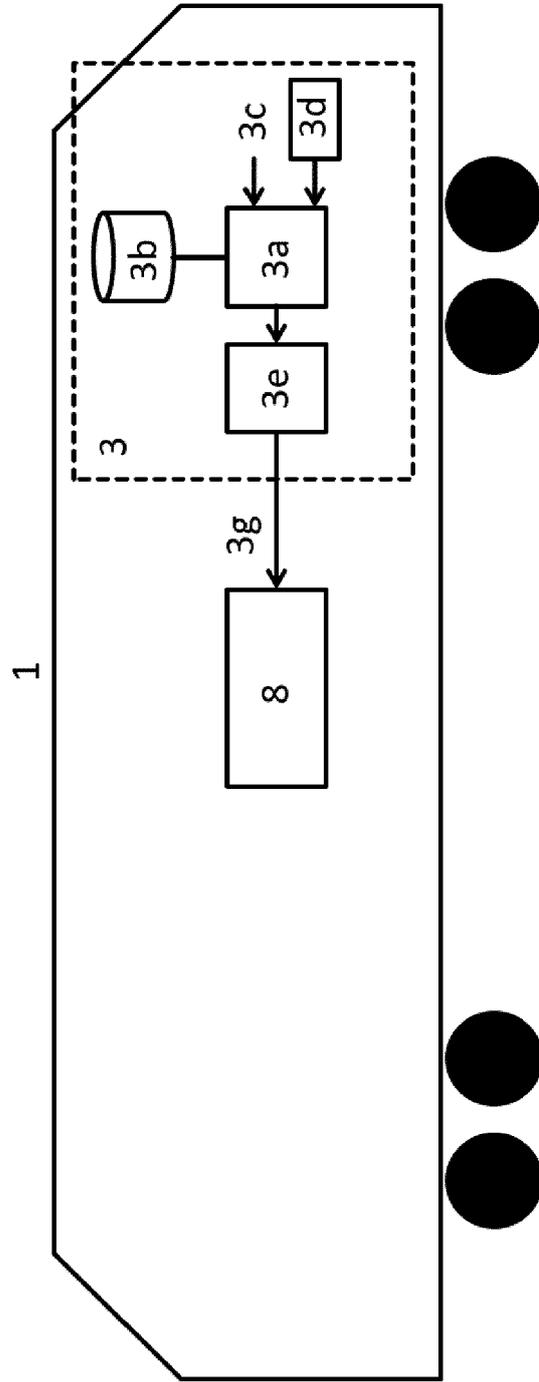


FIG. 1

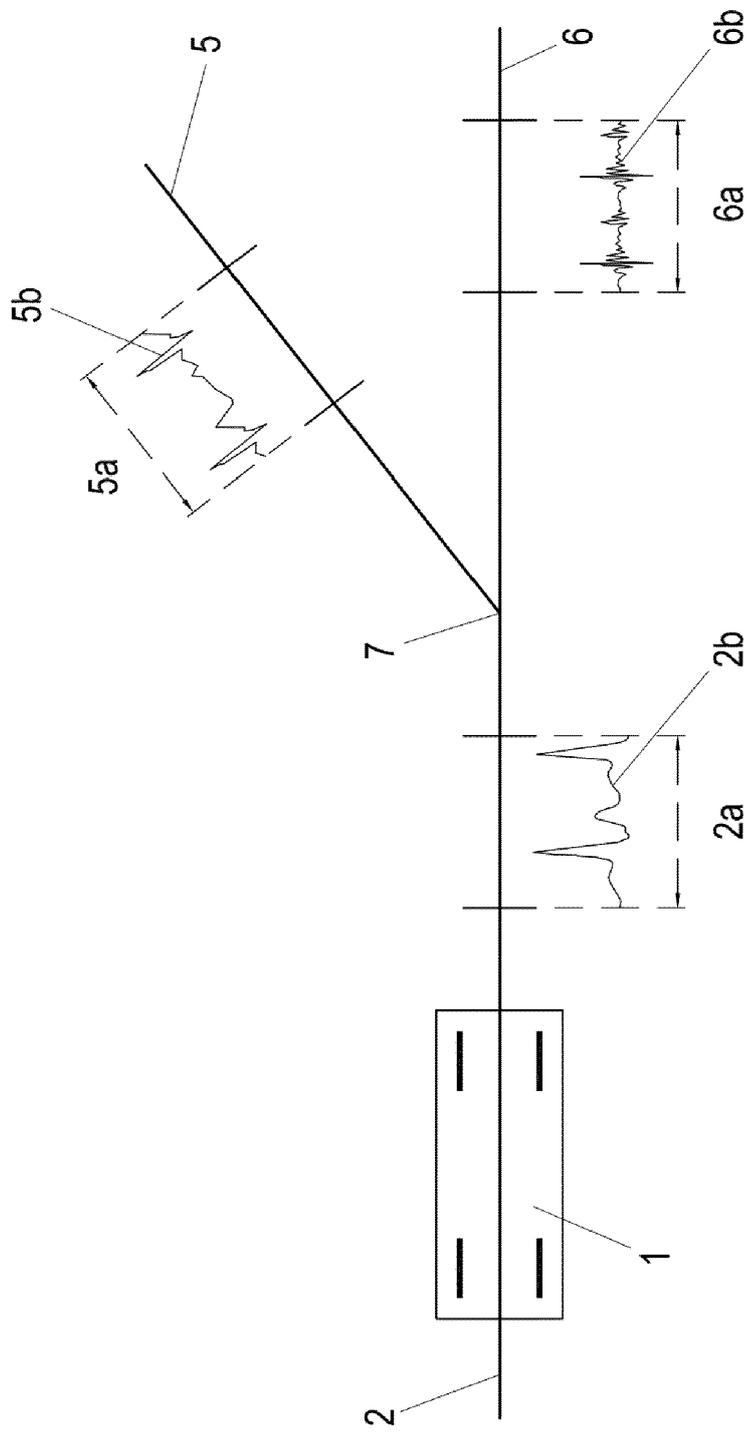


FIG. 2

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 102012219111 A [0001] [0004]
- EP 1674371 A [0005]
- DE 102004063049 A [0006] [0011] [0012] [0018]
- DE 19611775A1 A [0007]
- DE 102010033372 A [0007]
- DE 102015205535 A [0007] [0011]
- WO 0166401 A [0007]
- DE 102010024800 A [0007]