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

(11) EP 2 439 123 A2

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
11.04.2012 Patentblatt 2012/15

(51) Int Cl.:
B61L 25/02 *(2006.01)* ***B61L 3/06*** *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **11008147.8**

(22) Anmeldetag: **07.10.2011**

(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

(30) Priorität: **07.10.2010 DE 102010047580**

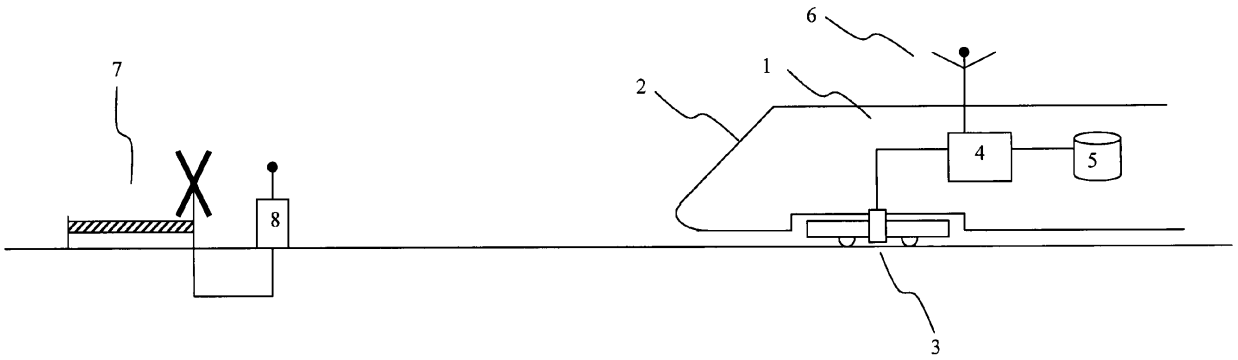
(71) Anmelder: **Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V.**
51147 Köln (DE)

(72) Erfinder: **Meyer zu Hörste, Michael**
38116 Braunschweig (DE)

(74) Vertreter: **Aisch, Sebastian et al**
Gramm, Lins & Partner GbR
Patent- und Rechtsanwaltssozietät
Freundallee 13a
30173 Hannover (DE)

(54) **Verfahren zur Ermittlung einer im Eisenbahngleis codierten Information**

(57) Verfahren zum Ermitteln einer im Eisenbahngleis (21) codierten Information gekennzeichnet durch:
- Detektieren von Schwellenabständen (24) zwischen zumindest Teilen von Bahnschwellen (23) mittels mindestens einem an einem Schienenfahrzeug angeordneten Sensor (3), und
- Ermitteln der codierten Information in Abhängigkeit von den detektierten Schwellenabständen (24).



Figur 1

EP 2 439 123 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ermittlung einer im Eisenbahngleis codierten Information. Die Erfindung betrifft auch eine Einrichtung zum Ermitteln einer im Eisenbahngleis codierten Information hierzu sowie eine entsprechende Eisenbahnschiene.

Einleitung und Stand der Technik

[0002] Um den starren und unflexiblen Sicherheitsmechanismen im System Eisenbahn flexibler und somit ökonomischer zu gestalten, wird mehr und mehr versucht, bestimmte Sicherheitstechniken auf den Zug zu verlegen. Denn im Gegensatz zu streckenseitig verbauten Einrichtungen, wie beispielsweise Signalanlagen, Sensoren, Koppelspulen oder Achszähler, die sowohl in der Installation als auch in ihrer Wartung erheblich teurer sind, wird angestrebt, diese durch zugseitige Sicherungseinrichtungen zu ersetzen, die wesentlich flexibler und wartungsfreundlicher sind.

[0003] So lässt sich unter Kenntnis der aktuellen Ortsposition beispielsweise ein Bahnübergang sichern bzw. entsichern, wenn das Schienenfahrzeug bevor es den Bahnübergang erreicht, ein entsprechendes Sicherungssignal an den Bahnübergang oder eine dafür zuständige Schaltzentrale sendet. Hierfür werden heutzutage noch entsprechende Sensoren verwendet, die im Gleisbett verlegt werden und beim Überfahren durch einen herannahenden Zug ein entsprechendes Signal an einen damit verbundenen Bahnübergang und seine Sicherungseinrichtungen sendet, so dass der Bahnübergang gesichert wird, beispielsweise durch Schließen der Schranken. In gleicher Weise muss auch ein entsprechender Sensor hinter dem Bahnübergang im Gleisbett, d. h. streckenseitig, verlegt werden, um den Bahnübergang beim Herausfahren entsprechend wieder zu entsichern. Diese so streckenseitig installierten Sensoren sind dabei sowohl in der Ausrüstung als auch in der Wartung sehr teuer und machen das System Eisenbahn unflexibel.

[0004] Die Position eines Schienenfahrzeugs lässt sich beispielsweise mit Hilfe eines Satellitennavigationssystem ermitteln, wie beispielsweise dem GPS oder Galileo, wie dies bereits seit längerem aus dem Straßenverkehr bekannt ist. Mit Blick auf die sicherheitskritischen Anwendungen im System Eisenbahn hat jedoch ein Satellitennavigationssystem den erheblichen Nachteil, dass es keine ausfallsichere Positionsermittlung erlaubt. Denn bereits kleinere Abweichungen vom Soll-Betrieb können zu Ausfällen führen, die in dem sicherheitskritischen Bereich des Eisenbahnsystems nicht zu tolerieren sind. So kann ein hoher Baumwuchs am Rand der Strekke sowie Tunnelfahrten oder Bahnhöfe, die überdacht sind, letztlich zum Ausfall des Systems und somit zum Verlust der aktuellen Ortsposition führen, was nicht akzeptabel ist.

[0005] Aus der WO 01/66401 A1 ist eine Einrichtung zur Ermittlung der Ortsposition eines schienengebundenen Fahrzeuges bekannt, bei dem mit Hilfe eines Wirbelstromsensors, der an dem schienengebundenen Fahrzeug angeordnet ist, Unregelmäßigkeiten im Gleisbett detektiert werden. In einer Datenbank sind hierzu entsprechende Referenzsignale zu den irregulären Gleiseigenschaften samt ihrer entsprechenden Ortsposition hinterlegt, wobei die von dem Wirbelstromsensor empfangenen Signale ständig mit diesen Referenzsignalen verglichen werden, um so die Position des Schienenfahrzeuges ermitteln zu können. Diese Vorrichtung hat jedoch den entscheidenden Nachteil, dass ein Schienenweg hierfür zunächst mittels einer Testfahrt vermessen werden muss, um die Datenbank zu füllen. Des Weiteren kann durch bauliche Maßnahmen die Strecke derart verändert werden, dass das Referenzsignal nicht mehr mit den tatsächlichen Signalen übereinstimmt, so dass eine Ortsposition nicht mehr sicher festgestellt werden kann. In einem solchen Fall müssten dann die Strecke wieder vermessen werden.

Aufgabe

[0006] Im Lichte des o. g. ist es somit Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein verbessertes Verfahren und eine verbesserte Einrichtung anzugeben, mit der ein Schienenfahrzeug sicher Informationen, wie beispielsweise eine Ortsposition, ermitteln kann.

Lösung

[0007] Die vorstehende Aufgabe wird u. a. mit Hilfe des eingangs genannten Verfahrens erfindungsgemäß gelöst durch

- Detektieren von Schwellenabständen zwischen zumindest Teilen von Bahnschwellen mittels mindestens einem an dem Schienenfahrzeug angeordneten Sensor, und
- Ermitteln der codierten Information in Abhängigkeit von den detektierten Schwellenabstände.

[0008] Erfindungsgemäß ist an dem Schienenfahrzeug mindestens ein Sensor vorgesehen, mit dessen Hilfe die Abstände zweier Bahnschwellen ermittelt werden kann. Der reguläre Schwellenabstand zweier Bahnschwellen beträgt dabei im deutschen Eisenbahnsystem ca. 65 cm. Durch eine Veränderung des Schwellenabstandes lässt sich dabei eine Information im Gleisbett codieren, die dann mit Hilfe des Sensors erkannt werden kann. In Abhängigkeit der Schwellenabstände wird somit eine Information, wie beispielsweise eine Ortsposition, ermittelt.

[0009] Vorteilhafterweise wird ein entsprechendes Abstandsmuster mehrerer aufeinander folgender Schwellenabstände ermittelt, so dass sich mit Hilfe des Abstandsmusters ähnlich einem Binärcode eine eindeutige

Information codieren und ermitteln lässt.

[0010] Der Schwellenabstand wird zwecks Codierung einer Information derart gewählt, dass er von einem Standard-Schwellenabstand so abweicht, dass die Abweichung detektiert werden kann. So lässt sich beispielsweise ein binäres Muster mit Hilfe von abweichenden Schwellenabständen codieren, die dann als Information interpretierbar sind.

[0011] Vorteilhafterweise werden diese Schwellenabstände beim Zusammenbau der jeweiligen Gleisabschnitte zuvor derart eingestellt, dass die gewünschte Information anhand der Schwellenabstände codiert wird.

[0012] Anhand einer solchen im Gleisbett codierten Information lässt sich dann beispielsweise die konkrete Ortsposition, beispielsweise in Längen- und Breitengrad ermitteln.

[0013] Ganz besonders vorteilhaft ist es dabei, wenn mit Hilfe einer so ermittelten Information ein Bahnübergang gesichert bzw. entsichert wird. Dazu werden die Bahnschwellen in dem Bereich, in dem normalerweise der entsprechende Achssensor zum Einschalten des Bahnübergangs angeordnet wird, derart verändert, dass diese Abweichung von dem Standard-Schwellenabstand von dem Sensor detektiert wird, so dass sich aus dieser Information dann ergibt, dass der Zug sich in der Nähe eines Bahnübergangs befindet. Anhand dieser so detektierten Schwellenabstand-Abweichung bzw. codierten Information wird dann ein entsprechendes Bahnübergangs-Sicherungssignal generiert, was dann an den Bahnübergang bzw. an eine für den Bahnübergang zuständige Zentrale übertragen wird.

[0014] Dies hat dabei den entscheidenden Vorteil, dass auf dem Gleisbett verlegte Sensoren, die sehr wartungsintensiv und Witterungseinflüssen stark ausgesetzt sind, verzichtet werden kann, wobei die Verantwortung zur Sicherung des Bahnübergangs nunmehr auf den Zug verlegt wurde.

[0015] Vorteilhafterweise kann in der Information, die mit Hilfe der Schwellenabstände im Gleisbett codiert ist, auch der Bahnübergang, der gesichert werden soll, mit codiert werden, so dass sich aus der Information der zu sichernde Bahnübergang ergibt, beispielsweise in Form einer Bahnübergangsnummer. In Abhängigkeit der aus dem Gleisbett detektierten Information wird dann der Bahnübergang ausgewählt, der von dem Schienenfahrzeug zu sichern ist.

[0016] Die vorstehende Aufgabe wird im Übrigen auch mit einer Einrichtung der eingangs genannten Art erfindungsgemäß gelöst mit mindestens einem an dem Schienenfahrzeug angeordneten Sensor, der zum Detektieren des Schwellenabstands zwischen zumindest Teilen von Bahnschwellen eingerichtet ist, und mit einer Auswerteeinheit, die mit dem mindestens einen Sensor verbunden und zur Durchführung des vorstehenden Verfahrens eingerichtet ist.

[0017] Vorteilhafterweise ist die Einrichtung mit einem digitalen Speicher verbunden, in dem entsprechende Abstandsmuster und deren Informationsgehalt hinterlegt sind. Wird nun ein entsprechendes vom Standard abweichendes Schwellenabstandsmuster detektiert, so kann aus dem Speicher bzw. der Datenbank dann die benötigte Information ermittelt werden.

[0018] Darüber hinaus weist die Einrichtung vorteilhafterweise eine entsprechende Datenübertragungseinheit auf, um beim Detektieren einer Information beispielsweise einen Bahnübergang zu sichern bzw. zu entsichern.

[0019] Die vorstehende Aufgabe wird darüber hinaus auch mit einer Eisenbahnschiene gelöst, die mindestens zwei auf einer Mehrzahl von Bahnschienen liegenden Schienenstränge aufweist, wobei zumindest ein Teil der Bahnschwellen derart angeordnet ist, dass durch die Schwellenabstände eine Information codiert wird.

[0020] So lassen sich beispielsweise Informationen über die Kilometrierung, die heutzutage über entsprechende Kilometersteine gelöst wird, durch den Schwellenabstand codieren, so dass ein Kilometerstein nicht mehr benötigt wird und das Fahrzeug automatisch die Kilometrierung der Strecke auslesen kann.

[0021] Die Erfindung wird anhand der beigefügten Zeichnungen beispielhaft erläutert.

[0022] Es zeigen:

Figur 1 schematische Darstellung der erfindungsgemäßen Anordnung;

Figur 2 schematische Darstellung eines variierenden Schwellenabstandes.

[0023] Figur 1 zeigt schematisch die erfindungsgemäße Einrichtung 1, die auf einem schienengebundenen Fahrzeug 2 angeordnet ist. Die Einrichtung 1 weist einen Sensor 3 sowie eine damit verbundene Auswerteeinheit 4 auf, die mit einer Datenbank 5 und einer Übertragungseinheit 6 verbunden ist.

[0024] Bei dem Sensor 3 handelt es sich beispielsweise um einen Wirbelstromsensor, so wie er aus der WO 01/66401 A1 bekannt ist. Der Sensor detektiert während der Fahrt kontinuierlich die Bahnschwellen, beispielsweise anhand der Verschraubungen mit dem Gleis. Unter Kenntnis der Geschwindigkeit des Schienenfahrzeuges 2, beispielsweise aufgrund der Radumdrehungsgeschwindigkeit, lässt sich dann unter Kenntnis des zeitlichen Abstandes zweier detektierter Bahnschwellen der Abstand ermitteln. Dies erfolgt vorzugsweise in der Auswerteeinheit 4, kann jedoch aus technischen Gegebenheiten auch in dem Sensor 3 vorgenommen werden.

[0025] Unter Zugrundelegung des detektierten Schwellenabstandes zweier Bahnschwellen wird nun bei Erkennen einer jeden Bahnschwelle ermittelt, ob dieser Schwellenabstand dem standardmäßig verlegten Schwellenabstand entspricht. Denn aufgrund der automatisierten Verlegung von Eisenbahngleisen schwanken diese Schwellenabstände zwischen den einzelnen Bahnschwellen nur sehr gering, so dass eine absichtliche vergrößerte Abweichung von diesem Standard detektierbar ist. Wurde nun ein solcher nicht standardmäßiger

Schwellenabstand detektiert, so kann mit Hilfe der Datenbank dann eine entsprechende Information ermittelt werden, da in dieser Datenbank 5 zu jedem Schwellenabstand bzw. Abstandsmuster eine entsprechende Information hinterlegt ist.

[0026] Darüber hinaus ist die Auswerteeinheit 4 auch derart eingerichtet, dass sie ein entsprechendes Abstandsmuster erkennen kann. Ein solches Abstandsmuster kann dabei beispielsweise sein:

56 cm - 58 cm - 62 cm - 62 cm - 58 cm - 56 cm.

[0027] Wird ein solches Schwellenabstandsmuster erkannt, so wird in der Datenbank 5 die zu diesem Schwellenabstandsmuster passende Information ermittelt, so dass für jedes Muster eine eindeutige Information hinterlegbar ist.

[0028] Des Weiteren ist in Figur 1 ein Bahnübergang 7 gezeigt, der mit einer Empfangsstation 8 verbunden ist. Die Empfangsstation 8 ist zum Empfangen von Ein- und Ausschaltsignalen eingerichtet, um die Sicherungseinrichtungen des Bahnübergangs 7 entsprechend zu aktivieren oder zu deaktivieren. Bei den Sicherungseinrichtungen des Bahnübergangs 7 kann es sich beispielsweise um Lichtzeichen oder Schranken handeln, so wie sie aus dem Stand der Technik bekannt sind.

[0029] Wird nun ein nicht standardmäßiger Schwellenabstand oder ein Abstandsmuster von der Auswerteeinheit 4 detektiert, so wird von der Auswerteeinheit 4 ein entsprechendes Einschaltsignal generiert, was dann mit Hilfe der Übertragungseinheit 6 ausgestrahlt wird. Die Übertragungsstation 8 des Bahnübergangs 7 empfängt dieses Einschaltsignal und aktiviert dann die Sicherheitseinrichtung des Bahnübergangs 7. Bei der Übertragungseinheit 6, die auf dem Schienenfahrzeug 2 angeordnet ist, kann es sich beispielsweise um eine GSM-R Datenkommunikationseinheit handeln.

[0030] Denkbar ist es beispielsweise auch, dass über die Abstandsmasten der Schwellenabstände eine Bahnübergangs-Nummer codiert wird, so dass aus der entsprechenden Information dann die Nummer des Bahnübergangs extrahiert werden kann, der eingeschaltet werden soll.

[0031] Figur 2 zeigt schematisch einen Teil eines Gleises 21, der zwei parallel laufende Gleisstränge 22 hat, die auf entsprechenden Schwellen 23 angeordnet sind. Die Schwellen sind in einem standardmäßigen Abstand 24 angeordnet. Im deutschen Eisenbahnsystem beträgt der standardmäßige Schwellenabstand ca. 65 cm. Im Bereich 25 des Eisenbahngleises 21 weicht dieser Schwellenabstand jedoch von dem standardmäßigen Schwellenabstand 24 ab, was mit Hilfe der erfindungsgemäßen Vorrichtung und dem Verfahren detektiert werden kann. Der Schwellenabstand verändert sich hierbei derart, dass er zunächst geringer wird und dann sich wieder vergrößert, wobei das Muster beispielhaft wie folgt aussehen könnte:

60 cm - 55 cm - 55 cm - 60 cm.

[0032] Der Schwellenabstand kann dabei nicht nur zwischen zwei aufeinander folgenden Bahnschwellen erkannt werden, sondern auch darüber hinaus, so dass sich auch verschachtelte Schwellenabstände einstellen und detektieren lassen, was die Informationsdichte erhöht.

[0033] Das Muster kann dabei so gewählt werden, dass es möglichst nicht zufällig an anderer Stelle auftritt oder dass es sogar vollkommen eindeutig ist, so dass es an keiner anderen Stelle im Eisenbahnnetz zu finden ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Ermitteln einer im Eisenbahngleis (21) codierten Information **gekennzeichnet durch**:

   - Detektieren von Schwellenabständen (24) zwischen zumindest Teilen von Bahnschwellen (23) mittels mindestens einem an einem Schienenfahrzeug angeordneten Sensor (3), und
   - Ermitteln der codierten Information in Abhängigkeit von den detektierten Schwellenabständen (24).

2. Verfahren nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** Ermitteln der codierten Information in Abhängigkeit eines Abstandsmusters (25) mehrerer aufeinander folgender ermittelter Schwellenabstände (24).

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **gekennzeichnet durch** Ermitteln der codierten Information in Abhängigkeit der von einem Standard-Schwellenabstand abweichenden Schwellenabstände.

4. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem die Information zuvor durch Einstellen entsprechender Schwellenabstände in das Eisenbahngleis (21) codiert wurde.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** Bestimmen einer Ortsposition des Schienenfahrzeuges (2) als Information in Abhängigkeit von den detektierten Schwellenabständen.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** Generieren eines Bahnübergangs-Sicherungssignals in Abhängigkeit der codierten Information und Übertragen des Bahnübergangs-Sicherungssignals an einen Bahnübergang (7) zum Sichern oder Entsichern von Bahnübergangs-Sicherungseinrichtungen des Bahnübergangs (7).

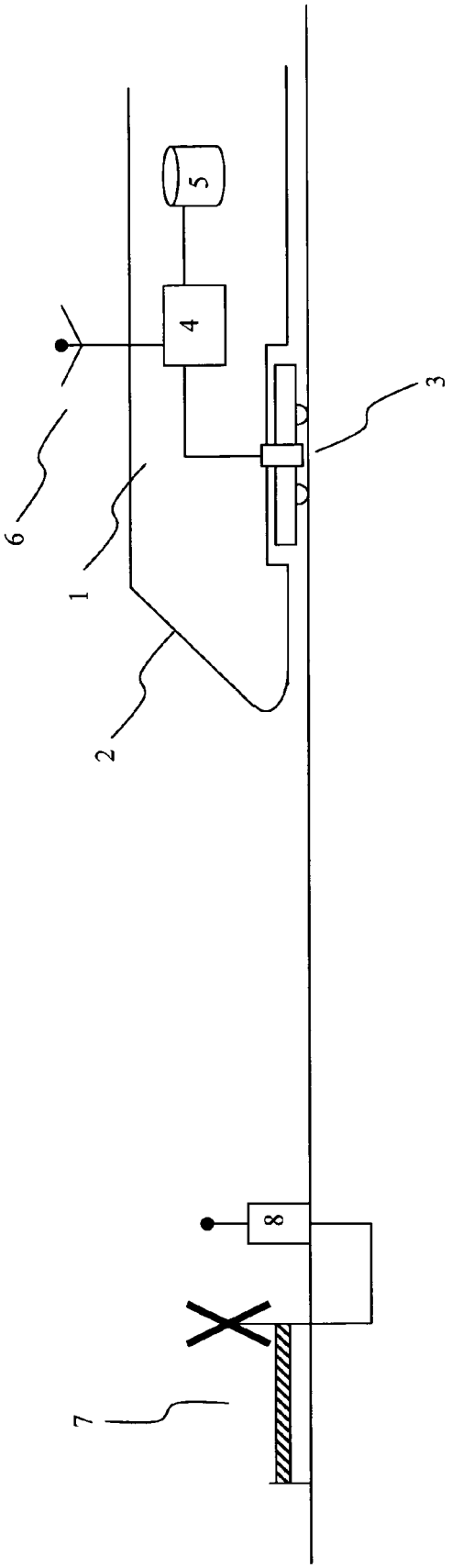
7. Verfahren nach Anspruch 6, **gekennzeichnet durch** Auswählen eines zu sichernden/entsichernden Bahnübergangs (7) in Abhängigkeit von der codierten Information und Übertragen des Bahnübergangs-Sicherungssignals an den ausgewählten Bahnübergang (7).

8. Einrichtung (1) zum Ermitteln einer im Eisenbahngleis (21) codierten Information mit mindestens einem an einem Schienenfahrzeug (2) angeordneten Sensor (3), der zum Detektieren von Schwellenabständen (24) zwischen zumindest Teilen von Bahnschwellen (23) eingerichtet ist, und mit einer Auswerteeinheit (4), die mit dem mindestens einen Sensor (3) verbunden und zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche eingerichtet ist.

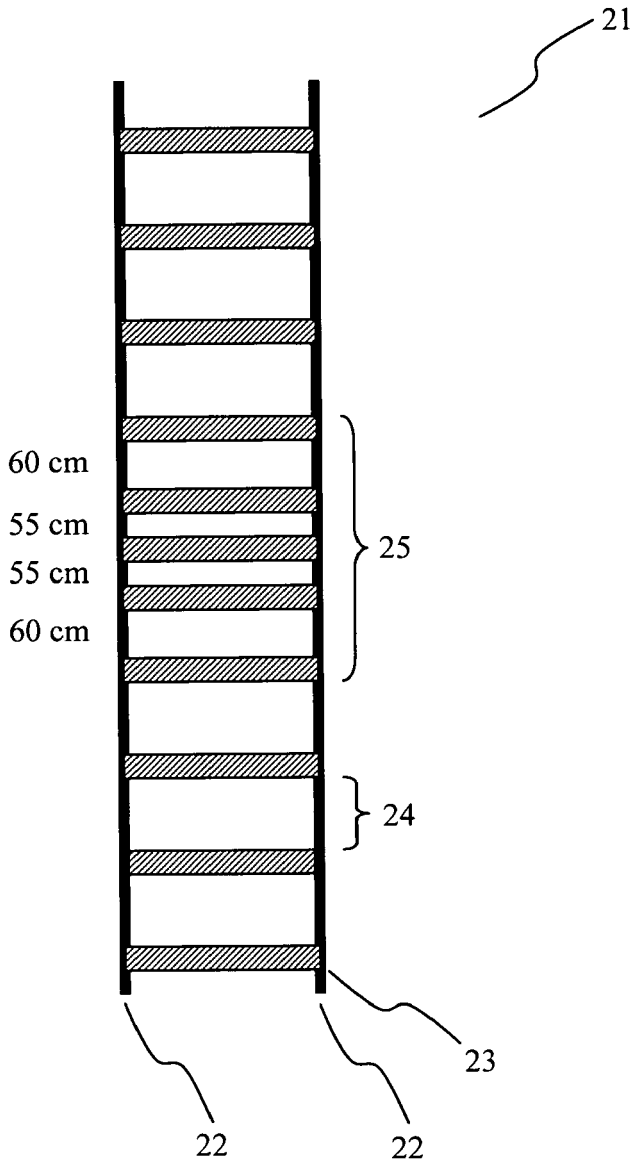
9. Einrichtung (1) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einrichtung (1) weiterhin einen Speicher (5) hat, der zum Hinterlegen von Abstandsmustern und dazugehörigen Informationen, insbesondere Ortsinformationen, eingerichtet ist.

10. Einrichtung (1) nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einrichtung (1) eine Datenübertragungseinheit (6) hat, die zum Übertragen von Bahnübergangs-Sicherungssignalen eingerichtet ist, wobei die Einrichtung zum Generieren und zum Übertragen des Bahnübergangs-Sicherungssignals in Abhängigkeit von der codierten Information eingerichtet ist.

11. Eisenbahnschiene (21) aufweisend mindestens zwei auf einer Mehrzahl von Bahnschwellen (23) liegenden Schienensträngen (22), wobei zumindest ein Teil der Bahnschwellen (23) derart angeordnet sind, dass durch die Schwellenabstände eine Information codiert wird.



Figur 1



Figur 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

- WO 0166401 A1 **[0005] [0024]**