



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
05.08.2009 Patentblatt 2009/32

(51) Int Cl.:
B61L 17/00^(2006.01) B61L 25/02^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09151889.4**

(22) Anmeldetag: **02.02.2009**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
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 SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA RS

(72) Erfinder:
• **Schweizer, Peter**
4800 Zofingen (CH)
• **Nussbaumer, Stefan**
5643 Sins (CH)
• **Künzi, Jürg**
4500 Solothurn (CH)

(30) Priorität: **31.01.2008 EP 08101186**

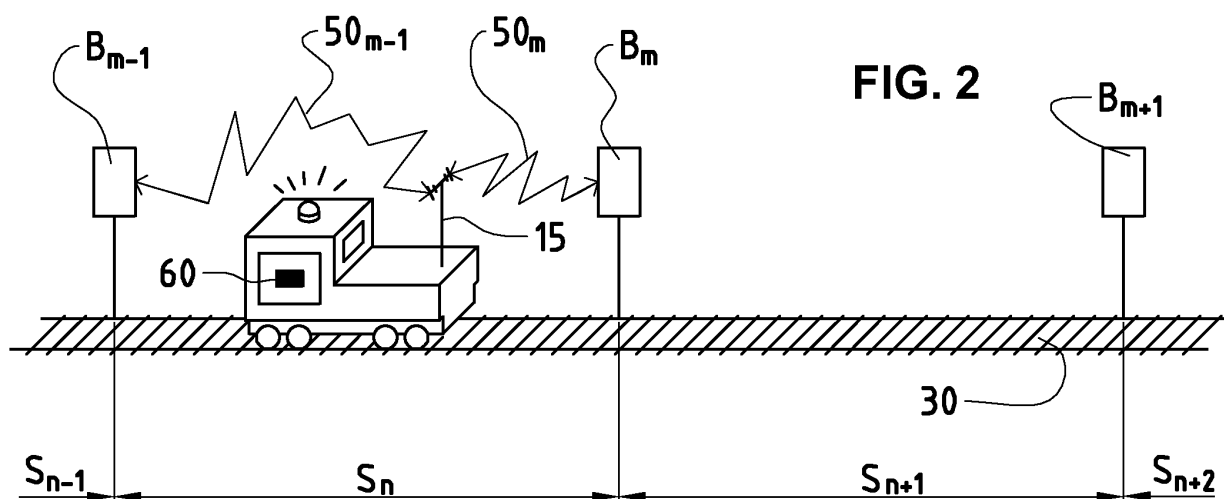
(71) Anmelder: **Schweizer Electronic M2S AG**
6343 Buonas (CH)

(74) Vertreter: **BOVARD AG**
Optingenstrasse 16
3000 Bern 25 (CH)

(54) **Verfahren zur automatisierten Bestimmung und Einstellung von Warnparametern bei Schienenfahrzeugen und entsprechendes System**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren, ein System und eine Vorrichtung zur automatisierten Bestimmung und Einstellung von Warnparametern bei Schienenfahrzeugen (10, 11, 12), durch die Auswertung der Position des Schienenfahrzeugs bezüglich eine Reihe von auf der Schienenseite installierten Sende-Empfangseinrichtungen, wobei mindestens eine Warnvorrichtung (13, 14) des Schienenfahrzeugs (10, 11, 12) basierend auf den Warnparametern aktiviert wird. Dabei wird von mindestens einer Sende-Empfangseinrichtung (B_{m-1} , B_m , B_{m+1}) mindestens eine der Sende-Empfangs-

einrichtungen (B_{m-1} , B_m , B_{m+1}) zugeordnete Kennungs-information gesendet, die mindestens eine Kennungs-information von einer dem Schienenfahrzeug (10, 11, 12) zugeordneten Empfangseinrichtung (15) empfangen und an eine Auswertungseinrichtung (60) übertragen, basierend auf der mindestens einen empfangenen Kennungs-information die relative Position des Schienenfahrzeugs (10, 11, 12) von der Auswertungseinrichtung (60) bestimmt, und die der relativen Position des Schienenfahrzeugs (10, 11, 12) zugeordneten Warnparameter bestimmt und zur Aktivierung der Warnvorrichtung (13, 14) eingestellt.



Beschreibung

Sachgebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und ein System zur automatisierten Bestimmung und Einstellung von Warnparametern bei Schienenfahrzeugen. Die vorliegende Erfindung betrifft insbesondere ein Verfahren und ein entsprechendes System zur automatisierten Bestimmung und Einstellung von Warnparametern bei Schienenfahrzeugen, bei welchen mindestens eine Warnvorrichtung des Schienenfahrzeugs basierend auf den Warnparametern aktiviert wird.

Stand der Technik

[0002] Sicherheit spielt bei Schienenfahrzeugen eine sehr grosse Rolle. Dies ist insbesondere wahr in den Gegenden, in welchen sich Menschen in der Nähe von Schienen aufhalten. So werden schon seit einiger Zeit insbesondere die Bahnübergänge (d.h. Kreuzungen von Schienen mit Strassen) besonders sorgfältig abgesichert. Auch an den Bahnhöfen werden verschiedene Massnahmen getroffen, um die Sicherheit der sich am Bahnsteig befindenden Menschen zu gewährleisten. Auf der anderen Seite spielt die Sicherheit auch eine extrem wichtige Rolle bei Gleisbau-, Gleisunterhalt- oder Gleisreparaturarbeiten. Dabei werden üblicherweise die so genannten Gleisbauzüge oder Gleisbaukompositionen eingesetzt, welche die für die Arbeit notwendigen Vorrichtungen (wie zum Beispiel Krane, Schweissgeräte, usw.) enthalten, und welche zudem auch Gleisbauarbeiter transportieren können.

[0003] Oft werden an einem Gleis Arbeiten durchgeführt, ohne dass der Bahnverkehr unterbrochen werden kann. Arbeiten werden teilweise an Gleisen durchgeführt, welche sich in unmittelbarer Nähe von nicht gesperrten Gleisen befinden. In solchen Fällen ist es notwendig, dass Gleisarbeiter vor einem herannahenden Zug effizient und rechtzeitig gewarnt werden. Dazu werden Gleisbauzüge mit Warnmitteln ausgestattet, welche die Gleisbauarbeiter durch akustische oder Lichtsignale (oder eine Kombination davon) über die Gefahr vor einem ankommenden Zug informieren. Üblicherweise kommen in solchen Situationen die so genannten Alarm- oder Warnzentralen zum Einsatz, welche einen Überblick über die Baustelle haben, und welche bei Gefahren entsprechende Warnsignale aussenden. Diese Warnsignale werden dann von den Gleisbauzügen empfangen und über die Warnmittel ausgegeben.

[0004] Allerdings kann eine Alarmzentrale für mehrere Baustellen oder Baustellenabschnitte zuständig sein. Deshalb ist es bei solchen Systemen wesentlich, dass eine Alarmierung der Gleisarbeiter nur dann erfolgt, wenn sich der Gleisbauzug auch tatsächlich in dem Warnbereich befindet, in welchem die empfangenen Warnsignale effektiv wirksam sein sollten. Bei den herkömmlichen Lösungen werden zu diesem Zweck die so

genannten Impfschlüssel mit Positionsinformationen verwendet. Diese Impfschlüssel sind eindeutig einem gewissen Warnbereich zugeordnet und müssen beim Betreten des Warnbereichs in die dafür vorgesehene Steckeinrichtung am Gleisbauzug durch einen Gleisbauarbeiter eingeführt werden. Die auf dem Schlüssel gespeicherten Informationen werden dann von der Auswertungseinheit des Zugs verwendet, um die richtigen Warnsignale auszusuchen.

[0005] Nun umfasst diese herkömmliche Lösung selbstverständlich ein paar wichtige Nachteile und birgt ein paar hohe Risiken. So müssen die Impfschlüssel nach jeder Positionsänderung des Gleisbauzugs ausgetauscht werden. Dabei muss ein Gleisbauarbeiter den alten Schlüssel herausstecken und wieder an seinen Ablageort bringen, den neuen Schlüssel an seinem Ablageort abholen und dann wieder in die dafür vorgesehene Öffnung einstecken. In der Zeit, in welcher keiner der beiden Schlüssel eingesteckt ist, kann der Gleisbauzug keine Warnsignale korrekt auswerten. Zudem ist ein Gleisbauarbeiter bei solchen Lösungen stets mit dem Austausch der Impfschlüssel beschäftigt. Keine Automatisierung kann also realisiert werden. Es ist auch klar, dass menschliches Versagen nicht ausgeschlossen werden kann, so dass es auch möglich ist, dass durch unsachgemäßem Handeln oder einem Operationsfehler inkorrekte Warnsignalauswertungen stattfinden, was fatale Folgen haben kann.

[0006] Es ist auch bekannt, die Position eines Schienenfahrzeuges automatisch auszuwerten. Die US-Patentanmeldung US2005/0010338, zum Beispiel, offenbart ein System zur automatischen Steuerung eines Schienenfahrzeuges, in welchem System eine auf dem Schienenfahrzeug gebrachte Empfangseinheit mit einer Reihe von an der Schienenseite montierten Transponder kommuniziert. Solche Systeme weisen aber den Nachteil auf, dass die Transponder längs des Geleises in grösseren räumlichen Abständen verteilt sind, und dass die Position des Schienenfahrzeuges daher nur ausgewertet werden kann, wenn die Empfangseinheit sich innerhalb der Reichweite eines Transponders befindet. Ein weiterer Nachteil ist, dass das von den Transponder empfangene Signal nur eine Kennungsinformation (ID) enthält, mit dem Ergebnis, dass nur eine einfache und grobe Positionsauswertung möglich ist.

Offenbarung der Erfindung

[0007] Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein neues Verfahren zur automatisierten Bestimmung und Einstellung von Warnparametern bei Schienenfahrzeugen und ein entsprechendes neues System vorzuschlagen, welche nicht die Nachteile des Standes der Technik aufweisen. Dabei ist es insbesondere eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zur automatisierten Bestimmung und Einstellung von Warnparametern bei Schienenfahrzeugen und ein entsprechendes System bereitzustellen, welche jeder-

zeit eine präzise, einfache und sichere vollständig automatisierte Einstellung von Warnparametern bei Schienenfahrzeugen ohne menschlichen Einfluss ermöglichen.

[0008] Gemäss der vorliegenden Erfindung werden diese Ziele vor allem durch die Elemente der beiden unabhängigen Ansprüche erreicht. Weitere vorteilhafte Ausführungsformen gehen ausserdem aus den abhängigen Ansprüchen und der Beschreibung hervor.

[0009] Insbesondere werden die Ziele der Erfindung dadurch erreicht, dass in einem Verfahren zur automatisierten Bestimmung und Einstellung von Warnparametern bei Schienenfahrzeugen, wobei mindestens eine Warnvorrichtung des Schienenfahrzeugs basierend auf den Warnparametern aktiviert wird, von mindestens einer Sendeeinrichtung mindestens eine der Sendeeinrichtung zugeordnete Kennungsinformation gesendet wird, die mindestens eine Kennungsinformation von einer dem Schienenfahrzeug zugeordneten Empfangseinrichtung empfangen und an eine Auswertungseinrichtung übertragen wird, basierend auf der mindestens einen empfangenen Kennungsinformation die relative (d.h. relative zur Schienenumgebung, oder zu einer bestimmten Schienenseite- Sende-Empfangseinrichtung) Position des Schienenfahrzeugs von der Auswertungseinrichtung bestimmt wird, und die der relativen Position des Schienenfahrzeugs zugeordneten Warnparameter bestimmt und zur Aktivierung der Warnvorrichtung eingestellt werden. Der Vorteil dieser Erfindung liegt vor allem darin, dass die Bestimmung und Einstellung von Warnparametern bei Schienenfahrzeugen auf eine vollkommen automatisierte Art und Weise geschehen kann, ohne Bedarf an menschlichen Operateuren. Dadurch kann der Übergang zwischen den einzelnen Warnbereichen (bei welchem auch die Warnparameter ändern) wesentlich schneller durchgeführt werden. Zudem können eventuelle Betriebsfehler, welche durch unsachgemässe Benutzung oder menschliches Versagen entstehen, vollkommen eliminiert werden, so dass ein höheres Mass an Sicherheit erreicht wird. Schliesslich erlaubt eine solche Lösung eine sehr einfache Konfigurationsänderung oder -korrektur, da lediglich die Kennungsinformationen der einzelnen Sendeeinrichtungen angepasst werden müssen.

[0010] In einer Ausführungsvariante wird, zusätzlich zu der mindestens einen empfangenen Kennungsinformation, die relative Position des Schienenfahrzeugs basierend auf von einem Tachometer und/oder einem Odometer erfassten Daten bestimmt. Diese Ausführungsvariante hat insbesondere den Vorteil, dass zusätzlich zu den empfangenen Kennungsinformationen auch eine oder mehrere weitere Positionsdatenquellen verwendet werden. Dadurch kann einerseits die Genauigkeit der Positionswerte wesentlich erhöht werden, und andererseits kann auch die Plausibilität von drahtlos empfangenen Signalen nach Bedarf geprüft werden.

[0011] In einer anderen Ausführungsvariante wird die der mindestens einen Sendeeinrichtung zugeordnete

Kennungsinformation periodisch von der Sendeeinrichtung gesendet. Diese Ausführungsvariante hat insbesondere den Vorteil, dass der Kommunikationskanal durch die Sendeeinrichtung nur kurz belegt wird und Mehrfachbelegungen von mehreren Sendeeinrichtungen auf demselben Kommunikationskanal möglich werden. Ausserdem kann auf der anderen Seite durch einen periodischen Empfang der Kennungsinformation die Kontrolle der Funktionstüchtigkeit der Sendeeinrichtungen ohne einen grossen zusätzlichen Aufwand vollzogen werden.

[0012] In einer alternativen Ausführungsvariante wird von einer dem Schienenfahrzeug zugeordneten Aktivierungseinrichtung eine Sendeaufforderung gesendet und von mindestens einer Sendeeinrichtung empfangen, und dann die mindestens eine der Sendeeinrichtung (B_{m-1} , B_m , B_{m+1}) zugeordnete Kennungsinformation von mindestens einer Sendeeinrichtung gesendet. Der Vorteil dieser Ausführungsvariante liegt insbesondere darin, dass die Sendeeinrichtungen im Normalfall inaktiv bzw. passiv sind. Die Kennungsinformation wird in diesem Fall nur dann ausgesendet, wenn eine Sendeaufforderung seitens der Aktivierungseinrichtung des Schienenfahrzeugs von einer Sendeeinrichtung empfangen wird. Dadurch kann der Stromverbrauch der Sendeeinrichtungen wesentlich reduziert werden, und es können auch überlappende Warnabschnitte entflechtet werden. Zudem kann dadurch die Strahlungsmenge in der Umgebung der Sendeeinrichtungen über eine gewisse Zeitspanne reduziert werden, was einerseits die Störungen und Interferenzen zwischen den von verschiedenen Sendeeinrichtungen ausgesendeten Signalen, und andererseits das Gesundheitsrisiko für die sich in der Umgebung befindenden Menschen (zum Beispiel Gleisbauarbeiter) vermindern kann.

[0013] In einer anderen Ausführungsvariante wird mit der der Sendeeinrichtung zugeordneten Kennungsinformation mindestens eine eindeutige Positionsidentifikation der Sendeeinrichtung gesendet. Der Vorteil dieser Ausführungsvariante liegt insbesondere darin, dass zusätzliche Funktionen des Systems ausgenutzt werden können. Insbesondere kann die Auswertung solcher Kennungsidentifikationen relativ schnell und einfach durchgeführt werden.

[0014] In einer weiteren Ausführungsvariante werden zur Bestimmung der relativen Position des Schienenfahrzeugs und/oder zur Bestimmung der Warnparameter die in einer Datenbank gespeicherten Daten verwendet. Diese Ausführungsvariante hat insbesondere den Vorteil, dass die relative Positionsbestimmung bei komplexen Umgebungen mit mehrfach überlappenden Sendebereichen mit unterschiedlichen Kennungsinformationen möglich ist. Zudem kann die Positionsbestimmung auch besonders einfach realisiert werden, indem die empfangenen Daten mit den in der Datenbank gespeicherten Daten verglichen wird. Die gespeicherten Daten können nach Bedarf auch Karteninformationen enthalten, welche zur einfachen Signalauswertung und Parameterbe-

stimmung eingesetzt werden können.

[0015] In einer wieder weiteren Ausführungsvariante wird die der Sendeeinrichtung zugeordnete Kennungsinformation von jeder Sendeeinrichtung über einen eigenen Kommunikationskanal gesendet. Diese Ausführungsvariante hat insbesondere den Vorteil, dass gleichzeitig mehrere Sendeeinrichtungen empfangen und ausgewertet werden können, ohne dass es durch ein Durcheinandersenden zu Störungen oder Interferenzen kommen könnte. Zudem kann ein Kommunikationskanal beispielsweise eineindeutig einer bestimmten Sendeeinrichtung zugeordnet werden, so dass die Empfangseinrichtung gezielt auf diesen Kanal eingestellt werden kann, um die gewünschte Kennungsinformation zu erhalten.

[0016] In einer anderen Ausführungsvariante wird nach der Bestimmung und Einstellung der Warnparameter eine Warninformation der Alarmzentrale von der Empfangseinrichtung empfangen, und basierend auf den empfangenen Warnparametern die mindestens eine Warnvorrichtung des Schienenfahrzeugs von der Auswertungseinrichtung aktiviert. Der Vorteil dieser Ausführungsvariante liegt insbesondere darin, dass die Warnausgabe zeitlich und örtlich stets mit der Warninformation der Alarmzentrale übereinstimmt. Dabei wird die Einstellung der Warnparameter vollkommen automatisiert durchgeführt, so dass kein zusätzlicher Aufwand entsteht.

[0017] In einer weiteren Ausführungsvariante werden empfangene Daten und/oder Logdaten von der Auswertungseinrichtung in die Datenbank gespeichert. Diese Ausführungsvariante hat insbesondere den Vorteil, dass der gesamte Ablauf der Datenübertragung festgehalten werden kann. Dadurch können insbesondere alle normalen und speziellen Abläufe sowie auch spezielle Vorfälle nachträglich belegt und ausgewertet werden.

[0018] An dieser Stelle soll festgehalten werden, dass sich die vorliegende Erfindung neben dem erfindungsgemässen Verfahren auch auf ein entsprechendes System zur automatisierten Bestimmung und Einstellung von Warnparametern bei Schienenfahrzeugen bezieht.

[0019] Dabei kann in dem System die der mindestens einer Sendeeinrichtung zugeordnete Kennungsinformation über ein drahtloses Funknetz sendbar und empfangbar sein. Das drahtlose Funknetz kann dabei beispielsweise ein NFC- und/oder Bluetooth- und/oder RFID- und/oder ZigBee-Netz sein. Diese aber auch andere Technologien zur Datenübertragung können verwendet werden, um eine sichere und funktionstüchtige Lösung zu realisieren.

[0020] In dieser Anmeldung wird beispielhaft eine Ausführungsvariante der Erfindung beschrieben, in welcher eine auf dem Schienenfahrzeug montierte Empfangseinheit ein Signal von mehreren auf der Schienenseite installierten Sendeeinheiten empfängt. Erfindungsgemäss kann aber die auf dem Schienenfahrzeug montierte Einheit sowohl eine Sende- als auch eine Empfangsfunktion haben. Ebenfalls die auf der Schienenseite installierten

Sendeeinheiten können auch eine Empfangsfunktion aufweisen. Wichtig ist, dass die Kommunikation zwischen Schienenfahrzeug und Schienenseite stattfindet. Die Richtung dieser Kommunikation spielt eine untergeordnete Rolle. Deshalb sind die verschiedenen Einheiten in diesem Text als Sende/Empfangseinheiten (S/E) bezeichnet - wo nicht anderes präzisiert ist, ist unter dem Begriff Sende/Empfangseinrichtung (S/E) eine Einheit, die eine Sendefunktion und/oder eine Empfangsfunktion hat, zu verstehen.

[0021] In einer weiteren Ausführungsvariante der Erfindung ist die Kommunikation zwischen Schienenfahrzeug und Schienenseite kontinuierlich, mit dem Ergebnis, dass eine präzise, aktuelle Auswertung der relativen Position des Schienenfahrzeuges jederzeit stattfinden kann. In einer anderen Ausführungsvariante findet die Kommunikation zwischen Schienenfahrzeug und Schienenseite nur bei Bedarf statt. Die auf dem Schienenfahrzeug montierte S/E kann zum Beispiel so eingerichtet werden, dass sie in zeitlichen Abständen (alle 20 Sekunden, zum Beispiel) ein Anfragesignal sendet, worauf die auf der Schienenseite montierten S/Es mit Ihren Kennungs- und zusätzlichen Daten reagieren. Diese zusätzlichen Daten können zum Beispiel Informationen zur RSSI-Feldstärke des ausgestrahlten Signals enthalten, wie das Signal an die jeweiligen S/E empfangen wurde, oder gar eine von dieser RSSI-Feldstärke ausgerechnete, relative Distanzmessung.

[0022] Die Auswertung der Daten kann also auf dem Schienenfahrzeug stattfinden, oder auf der Schienenseite. Wesentlich für die Erfindung ist es, dass das Schienenfahrzeug die Information zu seiner Position empfängt, die ihm erlaubt, die dem Warnsektor entsprechenden Warnsignale zu unterscheiden.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0023] Nachfolgend werden die Ausführungsvarianten der vorliegenden Erfindung anhand von Beispielen beschrieben. Die Beispiele der Ausführungen werden durch folgende beigelegte Figuren illustriert:

Figur 1 zeigt eine perspektivische schematische Darstellung eines Schienenfahrzeugs in einer entsprechenden Umgebung, wobei die Einstellung der Warnparameter mittels eines klassischen Verfahrens aus dem Stand der Technik durchgeführt wird.

Figur 2 zeigt eine perspektivische schematische Darstellung des Systems und des Verfahrens zur automatisierten Bestimmung und Einstellung der Warnparameter bei Schienenfahrzeugen gemäss einer Ausführungsvariante der vorliegenden Erfindung.

Figur 3 zeigt schematisch die Auswertungseinheit und die mit dieser Auswertungseinheit verbundenen Elemente im System zur automatisierten Bestimmung

mung und Einstellung der Warnparameter bei Schienenfahrzeugen gemäss einer Ausführungsvariante der vorliegenden Erfindung.

Figur 4 zeigt schematisch, wie die Distanzen zwischen dem Schienenfahrzeug und den S/Es auf der Schienenseite variabel sein können.

Figur 5 zeigt schematisch die Bezeichnung zweier Reihen von S/Es in zwei entsprechenden Warnsektoren sowie die Bezeichnung der in der Sektorgrenzen und die S/Es in der Nähe der Sektorgrenzen.

Ausführungsformen der Erfindung

[0024] In Figur 1 wird schematisch ein Schienenfahrzeug 10 illustriert, bei welchem die Einstellung der Warnparameter auf die klassische Art und Weise aus dem Stand der Technik vorgenommen wird. In Figur 1 bezieht sich das Bezugszeichen 11 auf eine Lokomotive, und das Bezugszeichen 12 auf einen Anhänger. Selbstverständlich kann das Schienenfahrzeug 10 aber auch aus einer anderen Anzahl Wagen 11, 12 bestehen, dabei insbesondere auch aus einem einzigen Wagen, welcher dann sowohl die Funktionalitäten der Lokomotive 11 als auch die Funktionalitäten des Anhängers 12 in sich vereint. Auch sind zwei, drei oder noch mehr Anhänger 12 denkbar. Der Anhänger 12 kann dabei eine oder mehrere fixe oder bewegliche Arbeitsvorrichtungen 12' enthalten. In Figur 1 wird symbolisch ein Kran mit einem Lasthaken dargestellt, wobei hier selbstverständlich auch viele andere Vorrichtungen durchaus eingesetzt werden können. Beim Schienenfahrzeug 10 gemäss der Erfindung kann es sich insbesondere um einen Gleisbauzug handeln, wobei sicherlich auch andere Arten von Schienenfahrzeugen in Frage kommen können. Das Schienenfahrzeug 10 kann sich auf dem Gleis 30 bewegen.

[0025] Das Schienenfahrzeug 10 in Figur 1 umfasst eine optische Warnvorrichtung (Drehlicht) 13 und eine akustische Warnvorrichtung 14 (Glocke). Es ist für einen Fachmann aber eindeutig nachvollziehbar, dass auch nur eine einzige oder mehrere akustische bzw. optische Warnvorrichtungen verwendet werden können. Zudem hat das Schienenfahrzeug 10 eine Empfangsvorrichtung 15, welche in Figur 1 als eine Antenne dargestellt ist. Diese Empfangsvorrichtung 15 empfängt die von einer Alarmzentrale 40 über einen Warnsignalkommunikationskanal 41 ausgesendeten Warnsignale. Die ausgesendeten Warnsignale können dabei über analogen oder digitalen Funk übertragen werden, wobei mehrere unterschiedliche Übertragungsvarianten (Modulationen, Kodierungen, etc.) denkbar sind. Die empfangenen Warnsignale werden dann von einer Auswertungseinheit (nicht dargestellt) des Schienenfahrzeugs 10 ausgewertet und die Warnvorrichtungen 13, 14 entsprechend betätigt.

[0026] Bei der Auswertung der empfangenen Warnsignale spielt die Position des Schienenfahrzeugs 10 eine

entscheidende Rolle. So macht es keinen Sinn, Warnsignale zu übernehmen und Warnmittel 13, 14 zu betätigen, wenn sich die Warnung auf einen anderen Baustellenbereich beziehen. Deshalb ist die Positionsinformation ein wesentliches Element in der Auswertung der empfangenen Warnsignale. Im herkömmlichen System gemäss Stand der Technik wird die Positionsinformation über die so genannten Impfschlüssel 21', 21" an das Schienenfahrzeug 10 übertragen. Üblicherweise hängen diese Impfschlüssel 21', 21" an den so genannten Warnsektorgrenztafeln 20', 20", wobei dafür spezielle Aufnahmen 22', 22" vorgesehen werden können. Beim Eintreten des Schienenfahrzeugs 10 in den Warnsektor, welcher durch die beiden Grenztafeln 20' und 20" begrenzt ist, muss der entsprechende Impfschlüssel 21' durch einen Gleisbauarbeiter von der Grenztafel 20' entnommen und in die dafür vorgesehene Stecköffnung 16 am Schienenfahrzeug 10 eingesteckt werden. Im Steckschlüssel 21' sind die Positionsinformationen gespeichert, aufgrund welcher die Auswertung der empfangenen Warnsignale dann korrekt durchgeführt werden kann.

[0027] Nach dem Verlassen des Warnsektors, welcher sich zwischen den Warnbereichgrenztafeln 20' und 20" befindet, muss der Impfschlüssel 21' wieder aus der Stecköffnung 16 am Schienenfahrzeug 10 entnommen und in die Aufnahme 22' an der Grenztafel 20' zurück gebracht werden. Ausserdem muss ein neuer Impfschlüssel (entsprechend der neuen Position) wieder von seiner Tafel genommen und in der Stecköffnung 16 untergebracht werden, damit die Auswertung der empfangenen Signale reibungslos verlaufen kann.

[0028] Erfindungsgemäss werden jedoch die Positionsbestimmung und damit auch die entsprechende Bestimmung und die Einstellung von Warnparametern bei Schienenfahrzeugen 10 automatisiert vorgenommen, so dass insbesondere auch die Aktivierung der Warnvorrichtungen 13, 14 automatisiert werden kann.

[0029] In Figur 2 wird schematisch ein System illustriert, welches zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens verwendet werden kann. In Figur 2 wird wieder ein Schienenfahrzeug 10 dargestellt, diesmal jedoch zur Einfachheit bestehend aus einem einzigen Wagen. Selbstverständlich ist dies jedoch nicht einschränkend aufzufassen, denn die Erfindung bezieht sich unverändert auch auf Schienenfahrzeuge 10 mit einer anderen Anzahl Wagen. In Figur 2 sind entlang der Schienen 30 mehrere S/Es B_{m-1} , B_m , B_{m+1} dargestellt. Die Anzahl der S/Es B_{m-1} , B_m , B_{m+1} ist selbstverständlich auch nicht limitierend auszulegen, und kann nach Bedarf kleiner oder grösser sein. Gemäss einer Ausführungsvariante der Erfindung werden die Schienenseite-S/Es in regulären räumlichen Abständen installiert. Gemäss einer weiteren Ausführungsvariante der Erfindung werden die Schienenseite-S/Es, die näher sind zu einer Warnsektorgrenze, näher aneinander angeordnet, als die S/Es, die mitten in einem Warnsektor angeordnet sind. Eine präzisere Distanzmessung ist dann möglich, vor allem in den Regionen, wo es am wichtigsten ist,

nämlich in der Nähe der Warnsektorgrenzen.

[0030] Mindestens eine der Sendeeinrichtung B_{m-1} , B_m , B_{m+1} sendet die ihr zugeordnete Kennungsinformation aus. Diese Information kann verschiedene Daten umfassen, beispielsweise eine ID-Nummer, welche eindeutig einer bestimmten Sendeeinrichtung B_{m-1} , B_m , B_{m+1} zugeordnet ist. Zudem können auch Positionsinformationen (zum Beispiel Koordinatenpunktdaten oder Ähnliches) von den Sendeeinrichtungen B_{m-1} , B_m , B_{m+1} ausgesendet werden. Zur Ausstrahlung der Kennungsinformationen kann jede der Sendeeinrichtungen B_{m-1} , B_m , B_{m+1} vorteilhaft einen eigenen Kommunikationskanal 50_{m-1} , 50_m , 50_{m+1} verwenden. Diese unterschiedlichen Kommunikationskanäle können sich beispielsweise durch die Sendefrequenz, Kodierung oder eine andere Grösse voneinander unterscheiden. Selbstverständlich ist jedoch ebenfalls möglich, dass sich die verschiedenen Sendeeinrichtungen B_{m-1} , B_m , B_{m+1} einen oder mehrere Kommunikationskanäle 50_{m-1} , 50_m , 50_{m+1} teilen. Grundsätzlich werden die Sendeeinrichtungen B_{m-1} , B_m , B_{m+1} auch so angeordnet, dass sie sich an den Grenzen der Warnbereiche bzw. -sektore S_{n-1} , S_n , S_{n+1} befinden. Insbesondere können die Sendeeinrichtungen B_{m-1} , B_m , B_{m+1} auch in die oben beschriebenen Warnbereichsgrenztafeln 20', 20'' integriert werden. Klar sind aber auch andere Lösungen möglich, welche jedoch nicht vom Grundgedanken dieser Erfindung abweichen.

[0031] Die von den einzelnen Sendeeinrichtungen B_{m-1} , B_m , B_{m+1} ausgesendeten Kennungsinformationen werden von einer dem Schienenfahrzeug 10 zugeordneten Empfangseinrichtung 15 empfangen. Die Empfangseinrichtung 15 kann insbesondere dieselbe Empfangseinrichtung sein, wie diejenige, welche, wie oben beschrieben, zum Empfang der von der Alarmzentrale ausgesendeten Warnsignale verwendet wird. Selbstverständlich kann es sich aber dabei um eine vollkommen unterschiedliche und separate Einrichtung handeln. Hier wird zur Einfachheit eine einzige Empfangseinrichtung 15 dargestellt, welche jedoch die beiden Funktionalitäten vereint.

[0032] Nach dem Empfang der Kennungsinformation von einer oder mehreren Sendeeinrichtungen B_{m-1} , B_m , B_{m+1} werden sie von der Empfangseinrichtung 15 an eine Auswertungseinrichtung 60 des Schienenfahrzeugs 10 übertragen. Der Aufbau der Auswertungseinrichtung 60 des Schienenfahrzeugs 10 wird weiter unten mit Bezug auf Figur 3 detaillierter beschrieben. Basierend auf den empfangenen Kennungsinformationen bestimmt die Auswertungseinrichtung 60 die relative Position des Schienenfahrzeugs 10, d.h. denjenigen Warnsektor S_{n-1} , S_n , S_{n+1} , in welchem sich das Schienenfahrzeug 10 momentan befindet. Aufgrund dieser bestimmten relativen Position des Schienenfahrzeugs 10 werden dann durch ein Einstellmodul der Auswertungseinheit 60 die dieser relativen Position des Schienenfahrzeugs 10 zugeordneten Warnparameter bestimmt und zur Aktivierung der Warnvorrichtung 13, 14 eingestellt. Konkret läuft diese Bestimmung beispielsweise so, dass aufgrund der emp-

fangenen Kennungsinformationen durch die Auswertungseinrichtung 60 bestimmt wird, dass sich das Schienenfahrzeug 10 im Warnsektor S_{n-1} befindet. Also werden die Warnparameter für den Warnsektor S_{n-1} (d.h. die Frequenz der Warnsignale, die Dauer der Warnung, etc.) ermittelt und eingestellt, so dass die Warnmittel 13, 14 beim Empfang der entsprechenden Warnsignale automatisch betätigt werden. Selbstverständlich hängen die Anzahl und Art der Warnparameter wesentlich von der Art der Übertragung der Warnsignale, oder auch von der Funktionsweise der externen Alarmzentrale 40 ab. Es wird jedoch für einen Fachmann unmittelbar klar sein, wie diese Warnparameter in jedem konkreten Fall bestimmt und eingestellt werden müssen.

[0033] Zur Übertragung der Kennungsinformationen der Sendeeinrichtungen B_{m-1} , B_m , B_{m+1} eignen sich viele verschiedene Übertragungstechnologien. So können insbesondere jegliche Arten von drahtlosen Funktechnologien (analoger und digitaler Funk) zu diesem Zweck eingesetzt werden. Einige Beispiele solcher Übertragungstechnologien umfassen NFC, Bluetooth, RFID oder auch ZigBee. Andererseits sind auch andere Übertragungstechnologien denkbar, so auch beispielsweise die Ultraschall-, Infrarot- oder Magnetfeldübertragung. Ein Fachmann wird aber auch in diesem Fall unmittelbar verstehen können, dass die Wahl einer bestimmten Übertragungstechnologie nicht die Grundidee der Erfindung in Frage stellen kann. Bei der Übertragung der Kennungsinformationen können sie von den Sendeeinrichtungen B_{m-1} , B_m , B_{m+1} beispielsweise ununterbrochen gesendet werden. Das Schienenfahrzeug 10 könnte diese Kennungsinformationen in diesem Fall sofort nach dem Eintritt in den entsprechenden Warnsektor S_{n-1} , S_n , S_{n+1} empfangen und auswerten. Andererseits kann es vorteilhaft sein, dass die Kennungsinformationen von den einzelnen Sendeeinrichtungen B_{m-1} , B_m , B_{m+1} nur periodisch gesendet werden. In diesem Fall kann der Empfang nicht sofort geschehen, jedoch können die Strahlungsmengen an der Baustelle wesentlich vermindert werden. Auch kann in diesem Fall zum Beispiel ein asymmetrisches Sendemuster verwendet werden, indem die einzelnen Sendeeinrichtungen B_{m-1} , B_m , B_{m+1} ihre Kennungsinformationen etwas zeitversetzt aussenden. So kann einerseits das Frequenzspektrum viel besser ausgenutzt werden, und andererseits kann die Zeitinformation auch zur Verbesserung der Positionsbestimmungsqualität eingesetzt werden. Schliesslich kann auch eine dem Schienenfahrzeug 10 zugeordnete Aktivierungseinrichtung (hier zur Einfachheit erneut durch die Empfangseinrichtung 15 dargestellt) vorgesehen werden, welche nach Bedarf Sendeaufforderungen an eine oder mehrere Sendeeinrichtungen B_{m-1} , B_m , B_{m+1} senden kann. Es kann dann vorgesehen werden, dass die den Sendeeinrichtungen B_{m-1} , B_m , B_{m+1} zugeordnete Kennungsinformation erst nach dem Empfang einer solchen Sendeaufforderung gesendet wird. Auf diese Weise kann zusätzlich auch noch der Stromverbrauch der Sendeeinrichtungen B_{m-1} , B_m , B_{m+1} gesenkt werden.

[0034] In Figur 3 wird schematisch die Auswertungseinheit 60 des Schienenfahrzeugs 10 dargestellt. In Figur 3 bezieht sich das Bezugszeichen 61 auf eine Datenbank. Die Datenbank 61 kann Daten zur Bestimmung der relativen Position des Schienenfahrzeugs 10 und/oder die Daten zur Bestimmung der Warnparameter speichern. Insbesondere können diese Daten auch eine Liste der jeder Sendeeinrichtung B_{m-1} , B_m , B_{m+1} zugeordneten Kennungsinformationen und/oder der jedem Warnsektor S_{n-1} , S_n , S_{n+1} zugeordneten Warnparameter enthalten. In diesem Fall läuft die Bestimmung und Einstellung der Warnparameter derart ab, dass die empfangenen Kennungsinformationen mit den in der Datenbank 61 abgespeicherten Kennungsinformationen verglichen werden. Bei einer Übereinstimmung wird die entsprechende relative Position (d.h. der Warnsektor) ermittelt, und anschliessend werden die entsprechenden Warnparameter aus der Datenbank 61 ausgelesen und eingestellt.

[0035] Zur Verbesserung der Genauigkeit der relativen Positionsbestimmung kann beispielsweise vorgesehen werden, dass immer Kennungsinformationen von mindestens zwei oder drei verschiedenen Sendeeinrichtungen B_{m-1} , B_m , B_{m+1} empfangen und ausgewertet werden müssen. Auch können in der Datenbank 61 auch geografische Karten oder ähnliche Informationen gespeichert werden, aufgrund welcher die Plausibilitätsanalyse durchgeführt werden kann. Auch ist es denkbar, die Bewegungsanalyse durchzuführen, um die Tatsache auszunützen, dass Schienenfahrzeuge 10 schienengebunden sind (so kann ein Schienenfahrzeug 10 beispielsweise Warnsektoren nicht überspringen). Zudem können auch weitere Vorrichtungen verwendet werden, um die relative Positionsbestimmung zu optimieren. In Figur 3 bezieht sich das Bezugszeichen 62 auf einen Tachometer, und das Bezugszeichen 63 auf einen Odometer. Mittels dieser Instrumente können weitere Daten (z.B. Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs 10, oder der von ihm zurückgelegte Weg) erfasst werden, basierend auf welchen die relative Position des Schienenfahrzeugs 10 zusätzlich zu den empfangenen Kennungsinformationen verwendet werden kann.

[0036] Die Plausibilitätsanalyse der Positionsbestimmung kann auch verbessert werden, indem auch die Distanz zwischen den Sendern und dem Empfänger gemessen und/oder gerechnet wird. Diese Distanzmessung kann mittels der Sendefeldstärke erfolgen (zB der so genannten RSSI - Received Signal Strength Indication in englischer Sprache). Andernfalls kann die Berechnung der Distanzmessung in bekannter Weise auf die Signallaufzeit zwischen Sendereinheiten und Empfänger basieren. Diese Distanzmessungen, kombiniert mit den Identifikationsdaten der Sendereinheiten, ermöglicht eine wesentlich präzisere Positionsbestimmung, insbesondere wenn die Distanzen und die ID-Daten zweier oder mehrerer S/Es kombiniert werden. Bei den vorherigen Systemen wie etwa in US2005/0010338, war die Position eines Schienenfahrzeugs nur gelegentlich be-

rechnet, an Orten wo die Information vorhanden war, und zwar wo die Empfangereinheit ein Signal einer Sendereinheit (bzw. Transponder) empfand. Im System und Verfahren dieser Variante der vorliegenden Erfindung können die Distanzmessung und das entsprechende Identifikationslesen einer oder mehrerer Schienenseiteeinheiten andauernd oder bei Bedarf erfolgen, unabhängig davon, wo das Schienenfahrzeug sich befindet.

[0037] Zusätzlich zur Information der auf der Schienenseite montierten S/Es wird eine weitere Eigenschaft ausgewertet für die Bestimmung der Distanz zwischen der sendenden SE und der empfangenden S/E.

[0038] In einer Ausführungsvariante der Erfindung ist diese Eigenschaft die Sendefeldstärke (RSSI), obwohl auch andere Möglichkeiten wie eine Signallaufzeitmessung die RSSI ersetzen könnte. Die Auswertung und Übermittlung solcher Zusatzinformationen wie die RSSI-Feldstärke oder die Distanzmessung ist wichtig, weil die Umschaltung der Sektoren eine sehr hohe Genauigkeit erfordert. Die Messung der Feldstärke kann auch in beide Richtungen erfolgen, das heisst vom Schienenfahrzeug zur geleiseseitigen S/E oder umgekehrt. Es ist auch denkbar, dass die Feldstärke in beide Richtungen gemessen wird. In dieser Ausführungsvariante der Erfindung strahlt die auf dem Schienenfahrzeug montierte S/E ein Aufrufsignal aus, das von den an der Geleiseite angeordneten S/Es gemessen wird, und als Messwert in einem Antwortsignal wieder zurückgeschickt wird.

[0039] Die Auswertung der Feldstärke kann auch natürlich auf dem Schienenfahrzeug geschehen. In einer weiteren Ausführungsvariante der Erfindung bilden die S/Es ein Netzwerk, vergleichbar mit einem GSM Netz, in dem die Auswertereinheit ein Teilnehmer ist, so dass alle Informationen an diese Auswertereinheit geschickt werden. Um eine präzise Bestimmung der Position des Schienenfahrzeugs zu berechnen ist es normalerweise nicht nötig, absolute Distanzmessungen zu machen, weil die Messwerte mehrerer S/Es in Betracht gezogen werden. Daher, in einer weiteren Ausführungsvariante der Erfindung, werden die Distanzen zwischen Schienenfahrzeug und den verschiedenen Schienenseite-S/Es lediglich relativ bemessen. Dieses Vorgehen berücksichtigt auch den Fall, wenn die Signale gedämpft sind (durch Schnee, Nebel, Regen, oder durch jegliche physikalische Hindernisse), oder wenn die Distanz zwischen Schienenfahrzeug und Schienenseite variabel oder unbekannt ist (zum Beispiel wenn eine grössere Distanz besteht, weil das Schienenfahrzeug auf einem weiteren entfernten Geleise fährt), dann ist das Signal schon von den aufeinanderfolgenden Schienenseiteeinheiten entsprechend geschwächt. Dieser Effekt ist in der Figur 4 dargestellt, wo die verschiedenen Schienenseiten S/Es B_{m-1} bis B_{m+3} in unterschiedlichem Mass, vom Geleise G_1 abgesetzt sind.

[0040] Das System der Erfindung wird auch in Tunneln benutzt. Dort können die S/Es naturgemäss nicht sehr weit vom Gleise entfernt aufgestellt werden. Auch sind infolge von Reflexionen situativ stark unterschiedliche

Reichweiten erreichbar. Aus diesem Grund werden die S/Es in Tunneln vorzugsweise mit einer etwas niedrigeren Feldstärke eingerichtet.

[0041] Vorzugsweise erfolgt die Auswertung der relativen Distanz durch die Berechnung des Kurvenverlaufs der Sendefeldstärke (Signalstärke), und nicht dessen Absolutwerte. Die Auswerteeinheit, die zum Beispiel als speicherprogrammierbares Steuerungsgerät oder dergleichen implementiert werden kann, kann derart programmiert werden, dass sie die mathematischen Merkmale im zeitlichen Kurvenverlauf, wie z.B. jegliche Maxima, Minima, Wechsel des Vorzeichens in der Ableitung usw., ausrechnet, um einen genauen Distanzwert zu inferieren. Diese Auswertung der mathematischen Merkmale im zeitlichen Kurvenverlauf können auch verwendet werden, um eine Information über die zeitliche Änderungen (zB Beschleunigung, Fahrtrichtung relativ zur Sende-Empfangseinrichtung) des Schienenfahrzeugs zu ergeben, oder um eine zusätzliche Plausibilisierung der Daten zu ermöglichen.

[0042] Durch die Auswertung des zeitlichen Verlaufs der Signalstärke (RSSI) können mobile und/oder einseitige Hindernisse (sich temporär zwischen Sender und Empfänger schiebendes Hindernis, wie z.B. ein parallel verlaufender Zug) erkannt und berücksichtigt werden.

[0043] Die Sende-Empfangseinrichtungen können auch paarweise an der Schienenseite (oder gar auf dem Schienenfahrzeug) angeordnet. Vorzugsweise werden zwei S/E Einheiten längs des Geleises (und zwar in der Fahrtrichtung des Schienenfahrzeuges) orientiert. Diese S/E-Paare können dann Datensignale empfangen und/oder übermitteln und/oder auswerten, die genug Informationen enthalten, um die dynamische (zeitlich ändernde) Eigenschaften der Bewegung und/oder der relativen Position des Schienenfahrzeugs auszuwerten.

[0044] Die Auswertung für die Umschaltung zwischen einem Sektor und dem Nächsten bezieht sich in der Regel auf einen bestimmten Punkt entlang des Zuges. Der minimale Abstand des Zuges zu den Schienenseit-S/Es kann variieren je nach dem, wo die Tags entlang des Geleises montiert werden und je nach dem, wie viele Geleise sich zwischen dem Schienenfahrzeug und den Sende/Empfangsstationen befinden.

[0045] Vorzugsweise sind die Schienenseite-S/Es so angeordnet, dass die Distanzen der S/Es untereinander (d1) wesentlich grösser sind als der Abstand (d2) des jeweiligen S/E orthogonal zum Schienenfahrzeug, damit sichergestellt ist, dass beim Vorbeifahren ein deutlicher Unterschied zwischen zwei benachbarten S/Es gemessen werden kann.

[0046] Geleiseseitig sind die Sende-/ Empfangseinheiten (Schienenseite-S/Es) vorzugsweise so angeordnet, dass die Sende-Empfangseinheit (S/E) des Schienenfahrzeugs immer mit mindestens einer Schienenseite-S/E kommunizieren kann. Jeder Sende-Empfangseinheit auf der Geleiseseite ist eine eindeutige Kennung zugewiesen. Aus der Reihenfolge der ausgetauschten Informationen zwischen dem Schienenfahrzeug und den

geleiseseitigen Sende-Empfangseinheiten kann die Auswerteeinheit auch die Fahrtrichtung des Schienenfahrzeuges erkennen, und/oder jeglichen Ausfall oder Vertauschung der geleiseseitigen S/Es, zum Beispiel durch örtlichen Netzstörung oder Vandalismus.

[0047] Dies kann beispielsweise erreicht werden, indem jede S/E eine eindeutige Nummer hat, welche entlang dem Geleise stetig steigt, oder indem die Reihenfolge der Kennung in der Auswerteeinheit bekannt ist.

[0048] Hauptzweck dieser Positionsbestimmung ist es, das Erkennen einer Überschreitung der Warnsektorgrenzen zu ermöglichen. Dieses Erkennen muss zuverlässig und präzise erfolgen. So, zum Beispiel, wenn eine der Sendeeinheiten ausfällt, soll das Erkennen einer Warnsektorgrenze nicht beeinträchtigt werden.

[0049] In Figur 5 wird beispielhaft eine Reihe von Schienenseite-S/Es (zB RFID Sende- oder Transciever-Einheiten) dargestellt, die sich über zwei Warnsektoren (S_{234} und S_{113}) erstreckt. Die Schienenseite-S/Es 234-1 bis 234-8 und die Schienenseite-S/Es 113-1 bis 113-15 befinden sich in den entsprechenden Warnsektoren S_{234} und S_{113} . Die mit S bezeichneten Schienenseiteeinheiten (234-1, 234-8/113-1 und 113-15) befinden sich je an den Warnsektorgrenzen, und die mit U bezeichneten Schienenseiteeinheiten sind je in Übergangsregionen vor den Sektorgrenzen. Die wesentliche Funktion dieser Anlage ist das Erkennen des Überschreitens der Sektorgrenzen, aus diesem Grund muss der Auswerteeinheit der Sektorgrenzen bekannt sein. Dies kann dadurch erreicht werden, indem die Sende-Empfangseinheiten eine spezielle Kennung aufweisen, oder dass die Auswerteeinheit diese Grenzsende-Empfangseinheiten kennt. Da bei einem einfachen Ausfall einer Einheit die Sicherheit des Systems nicht eingeschränkt werden darf, muss dieser Ausfall erkannt werden können. Eine Möglichkeit ist es, die Grenzsende- Empfangseinheiten diversitär auszuführen. In einer weiteren Ausführungsvariante, die Auswerteeinheit erkennt die Sende-Empfangseinheiten vor und nach der Grenze. In dieser Weise wird es ermöglicht, das Fehlen einer Grenzsende- Empfangseinheit zu erkennen (zum Beispiel bei Vandalismus oder jeglichem Ausfall einer Grenz-S/E) und trotzdem die Sektorgrenze zu berücksichtigen.

[0050] In einer Ausführungsvariante ist das Schienenfahrzeug mit einer Referenz-S/E ausgestattet. Mit dieser Referenz-S/E, die ähnlich der auf der Schienenseite installierten S/Es sein soll, ist es möglich, das korrekte Funktionieren der auf dem Schienenfahrzeug montierten S/E zu prüfen, falls das Nicht-vorhanden-sein einer geleiseseitigen Sende/Empfangseinheit detektiert wird. Weiter kann durch diese Referenz-S/E auf dem Schienenfahrzeug die Sende/Empfangseinheit auf dem Schienenfahrzeug abgeglichen oder kalibriert werden.

[0051] Die RFID-TAGs (S/Es) können vor der Platzierung auf der Schienenseite mittels eines Programmiergerätes programmiert werden, welches eine Schlüsselinformation (Kennungsinformation) inklusive Datensicherung (zum Beispiel durch einen Cyclic Redundancy

Code - CRC) aus dem herkömmlichen ID- Schlüssel bezieht. Die S/Es können auch an ein Netzwerk (zB ein Local Area Network, LAN oder ein Drahtloses Netzwerk, WLAN) verbunden sein, in welchem Fall sie über das Netzwerk programmiert werden können.

[0052] Zur Einhaltung der Sicherheit werden der ID-Schlüssel und die Datensicherung immer nur als ganzes weitergeleitet. Somit ist die Funkschlüssel- ID über den gesamten Kommunikationspfad ID-Schlüssel- Programmiergerät - RFID (S/E) - TAG- Reader (S/E) - sichere Speicherprogrammierbare Steuerungseinheit (SPS) immer durch einen CRC geschützt. Die gesamte Übertragungsstrecke kann daher als grauer Kanal bezeichnet werden.

[0053] Vorzugsweise werden auch GPS Koordinaten auch bei der Programmierung der einzelnen S/Es benutzt. So kann, zum Beispiel, gleich beim Anordnen der individueller Schienenseite-S/Es, die entsprechenden GPS-Koordinaten einprogrammiert. Diese Koordinaten werden dann dem Schienenfahrzeug übermittelt und für die Auswertung der Position und/oder Bewegung des Zuges verwendet. Die Koordinaten können auch zur Plausibilisierung der Position und/oder Bewegungsinformation beitragen. An Orten wo GPS-Koordinaten nicht vorhanden sind (zB in Tunneln), können andere Koordinaten verwendet werden, die die Auswerteeinrichtung versteht.

[0054] Das fahrende Schienenfahrzeug kann auch selber ein Referenztag mit bekannter Kennung und Position mit sich führen, um jederzeit die Funktion des Systems zu überprüfen.

[0055] Um die Sicherheit gewährleisten und Einzelausfälle von S/Es sicher erkennen zu können, können die S/Es mit einer fortlaufenden Durchnummerierung versehen werden. Die Durchnummerierung geht zum Beispiel von 1 bis n. Die 1. und n-te S/E werden zudem mit einem speziellen Flag markiert, welches den Beginn und das Ende des Sektors kennzeichnet. Damit ein nahtloser Übergang von einem Sektor in den anderen entsteht, ist die n-te S/E des einen Sektors gleichzeitig auch die 1. S/E des nächsten Sektors und sendet beide Kennungen aus. Damit ein Einzelausfall einer S/E nicht zu einer Störung führt, muss auch der Ausfall einer Übergangs-S/E erkannt werden. Dies geschieht zum Beispiel, indem die 2. S/E und die n-1. S/E jeweils auch ein Flag erhalten, welches besagt, dass die nächste S/E eine Sektorgrenze darstellt.

[0056] Die Auswertung der Positionserfassung geschieht zum Beispiel in einer sicheren speicherprogrammierbaren Steuerungseinheit. Der dazu notwendige Algorithmus berechnet aus den erkannten S/Es und deren Signalstärkeverlauf (als Redundanz) die aktuelle Position des Schienenfahrzeuges relativ zu den aufgestellten S/Es.

[0057] In einer weiteren Ausführungsvariante der Erfindung werden S/Es auf der Schienenseite mit zwei Antennen aufgerüstet, welche Antennen räumlich längs der Fahrtrichtung des Schienenfahrzeugs voneinander abgesetzt sind, aber auf der gleichen Sendeeinheit. Da-

durch wird ermöglicht, mit einem entsprechenden, in der Auswerteeinrichtung ablaufenden Analyse-Algorithmus die präzise Bestimmung der Mitte der jeweiligen S/E, und daher eine wesentlich präzisere Distanzmessung zu erreichen.

[0058] In einer weiteren Ausführungsvariante der Erfindung werden die Signale von zwei auf dem Schienenfahrzeug örtlich versetzten Empfangsanlagen miteinander verglichen, um zum Beispiel die Fahrtrichtung des Schienenfahrzeugs bestimmt. Es ermöglicht auch die Vorhersage der Signale an der anderen Antenne, und daher eine zusätzliche Sicherheitskontrolle, sowie die Plausibilisierung der Distanzmesswerte.

[0059] Das Empfangen der übermittelten Signale, die Erfassung der entsprechenden Signalstärke bzw Signallaufzeiten, und die Auswertung der relativen Distanz und/oder Position und/oder Bewegung des Schienenfahrzeugs können alle entweder auf dem Schienenfahrzeug und/oder auf der Schienenseite erfolgen. Erfolgen sie sowohl auf der Schienenseite als auch auf dem Schienenfahrzeug, so entsteht eine bessere Plausibilisierung der Daten und deren Auswertungen.

[0060] Vorzugweise werden bei der Auswertung der relativen Distanzen des Schienenfahrzeugs nur Datensignale berücksichtigt, die von den nahesten S/Es stammen. Datensignale von weiter-entfernten S/Es werden in diesem Fall entweder ganz ausgefiltert, und nicht für die Auswertung berücksichtigt, oder sie werden nur zur Plausibilisierung (Nachprüfen) der Auswertungen verwendet.

[0061] Zum Schluss sei darauf hingewiesen, dass die hier beispielhaft beschriebenen Ausführungsvarianten nur eine Auswahl an möglichen Realisierungen der erfindungsgemässen Gedanken darstellen und keinesfalls als limitierend angeschaut werden sollen. Der Fachmann wird verstehen, dass viele andere Implementierungen der Erfindung möglich sind, ohne dass die wesentlichen Merkmale der Erfindung vernachlässigt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur automatisierten Bestimmung von einem Warnsektor (S_{234} , S_{113}) in welchem sich ein Schienenfahrzeug (10) befindet, wobei Datensignale (50_m , 50_{m-1}) zwischen einer Mehrzahl von in einer Schienenumgebung angeordneten Sende-Empfangseinrichtungen (B_{m-1} , B_m , B_{m+1}), nachstehend Gleis-SE-Einrichtung genannt, und mindestens einer auf dem Schienenfahrzeug (10) montierten Sende-Empfangseinrichtung (15, 60), nachstehend Zug-SE-Einrichtung genannt, übermittelt werden, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine der Gleis-SE-Einrichtungen (B_{m-1} , B_m , B_{m+1}) ein Datensignal an die mindestens eine Zug-SE-Einrichtung (15, 60) übermittelt, welches Datensignal Kennungsinformationen zu der jeweiligen Gleis-SE-Einrichtung (B_{m-1} , B_m , B_{m+1}) enthält,

sowie aktuelle Informationen, aufgrund welcher aktuelle Informationen die relative Position und/oder Bewegung des Schienenfahrzeugs ausgewertet werden können.

2. Verfahren gemäss Anspruch 1, wobei die aktuellen Informationen mindestens eine Messung der Signalstärke und/oder der Signallaufzeit eines zwischen der Zug-SE-Einrichtung und der jeweiligen Gleis-SE-Einrichtung (B_{m-1} , B_{m+1}) übermittelten Datensignals enthalten. 5
3. Verfahren gemäss Anspruch 1, wobei die aktuellen Informationen eine Auswertung, aufgrund mindestens einer Messung der Signalstärke und/oder der Signallaufzeit eines zwischen der Zug-SE-Einrichtung und der jeweiligen Gleis-SE-Einrichtung (B_{m-1} , B_m , B_{m+1}) übermittelten Datensignals, der relativen Position und/oder Bewegung des Schienenfahrzeugs enthalten. 10
4. Verfahren gemäss Anspruch 1, wobei die aktuellen Informationen geographische Koordinaten der jeweiligen Gleis-SE-Einrichtung (B_{m-1} , B_m , B_{m+1}) enthalten. 15
5. Verfahren gemäss einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei eine Zug-SE-Einrichtung (10, 15) ein Anfragesignal übermittelt, und wobei jede der Gleis-SE-Einrichtungen (B_{m-1} , B_m , B_{m+1}) die das Anfragesignal empfängt, durch Übermittlung des entsprechenden Datensignals reagiert. 20
6. Verfahren gemäss einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die relative Position und/oder die Bewegung des Schienenfahrzeugs durch eine in der Schienenumgebung angeordneten Auswerteeinrichtung ausgewertet werden, und wobei das an das Schienenfahrzeug übermittelte Datensignal Informationen zur ausgewerteten relativen Position und/oder Bewegung des Schienenfahrzeugs enthält. 25
7. Verfahren gemäss einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei jede der Gleis-SE-Einrichtungen (B_{m-1} , B_m , B_{m+1}) ein entsprechendes Datensignal kontinuierlich übermittelt, und wobei die Datensignale von der mindestens einer Zug-SE-Einrichtung (15, 60) empfangen werden, und von einer auf dem Schienenfahrzeug (10) montierten Auswerteeinrichtung (60) ausgewertet werden. 30
8. Verfahren gemäss einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die von den Gleis-SE-Einrichtungen (B_{m-1} , B_m , B_{m+1}) übermittelten Datensignale von der mindestens einer Zug-SE-Einrichtung (15, 60) empfangen werden, und wobei die mindestens eine Zug-SE-Einrichtung (15, 35

60) und die Gleis-SE-Einrichtungen (B_{m-1} , B_m , B_{m+1}) so angeordnet sind, dass die mindestens eine Zug-SE-Einrichtung (15, 60) während des Aufenthalts des Schienenfahrzeugs in einem Warnsektor stets das Datensignal von mindestens einer der Gleis-SE-Einrichtungen (B_{m-1} , B_m , B_{m+1}) empfangen kann.

9. System zur automatisierten Bestimmung von einem Warnsektor (S_{234} , S_{113}) in welchem sich ein Schienenfahrzeug (10) befindet, mit mindestens einer auf dem Schienenfahrzeug (10) montierten Sende-Empfangseinrichtung (15, 60), nachstehend Zug-SE-Einrichtung genannt, und mit einer Mehrzahl von in einer Schienenumgebung angeordneten Sende-Empfangseinrichtungen (B_{m-1} , B_m , B_{m+1}), nachstehend Gleis-SE-Einrichtungen genannt, zur Übermittlung von Datensignalen an die mindestens eine Zug-SE-Einrichtung (15, 60), **gekennzeichnet durch** mindestens eine der Gleis-SE-Einrichtung (B_{m-1} , B_m , B_{m+1}) zur Übermittlung von Datensignalen an die Zug-SE-Einrichtung, welche Datensignale Kennungsinformationen der jeweiligen Gleis-SE-Einrichtung (B_{m-1} , B_{m+1}) enthalten, und welche Datensignale aktuelle Informationen, aufgrund welcher die relative Position und/oder Bewegung des Schienenfahrzeugs ausgewertet werden kann, enthalten, und mindestens eine Auswerteeinrichtung (60) zur Auswertung der relativen Position und/oder Bewegung des Schienenfahrzeugs (10) aufgrund der übermittelten aktuellen Informationen. 40
10. System gemäss Anspruch 9, indem ein Mittel zur Messung der Signalstärken und/oder der Signallaufzeit der zwischen der Zug-SE-Einrichtung (15, 60) und den Gleis-SE-Einrichtungen (B_{m-1} , B_m , B_{m+1}) übermittelten Datensignalen vorgesehen ist. 45
11. System gemäss Anspruch 9 oder 10, mit einer Zug-SE-Einrichtung (15, 60) zur Übermittlung eines Anfragesignals an mindestens eine der Gleis-SE-Einrichtungen (B_{m-1} , B_m , B_{m+1}), mindestens einer zum Empfangen des Anfragesignals und zur Messung der Signalstärke und/oder der Signallaufzeit des Anfragesignals, und eine Auswerteeinrichtung zur Auswertung relativen Distanz der jeweiligen Gleis-SE-Einrichtung (B_{m-1} , B_m , B_{m+1}), aufgrund der Signalstärke und/oder der Signallaufzeit des von der Zug-SE-Einrichtung empfangenen Anfragesignal. 50
12. System gemäss Anspruch 9, wobei mindestens eine der Gleis-SE-Einrichtungen (B_{m-1} , B_m , B_{m+1}) derart eingerichtet ist, dass eine kontinuierliche Übermittlung eines Datensignals an die mindestens eine Zug-SE-Einrichtung (15, 60) kontinuierlich erfolgt. 55

13. System gemäss einem der Ansprüche 8 bis 12, wobei die Zug-SE-Einrichtung (15, 60) und die Gleis-SE-Einrichtungen (B_{m-1} , B_m , B_{m+1}) derart eingerichtet sind, dass die Zug-SE-Einrichtung (15, 60) während des Aufenthalts des Schienenfahrzeuges in einem Warnsektor stets das Datensignal von mindestens einer der Gleis-SE-Einrichtungen (B_{m-1} , B_m , B_{m+1}) in dem Warnsektor empfangen kann. 5
14. System gemäss einem der Ansprüche 8 bis 13, wobei mindestens eine der Gleis-SE-Einrichtungen (B_{m-1} , B_m , B_{m+1}) und/oder die mindestens eine Zug-SE-Einrichtung (15, 60) aus mindestens zwei Sende-Empfangseinrichtungen bestehen, nachstehend ein SE-Paar genannt, welches SE-Paar derart eingerichtet und relativ zur Fahrtrichtung des Schienenfahrzeugs (10) orientiert ist, dass die **dadurch** übermittelten Datensignale eine Auswertung, durch die Auswerteeinrichtung, der Fahrtrichtung und/oder der zeitlichen Änderungen der Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs (10) ermöglicht. 10 15 20
15. Sende-Empfangsvorrichtung (B_{m-1} , B_m , B_{m+1}) zur Übermittlung eines Datensignals von einer Schienenumgebung an ein vorbeifahrendes Schienenfahrzeug (10), **gekennzeichnet durch** eine Auswerteeinrichtung zum Empfangen eines von dem Schienenfahrzeug (10) übermittelten Anfragesignals und zur Auswertung eines Distanzwerts aufgrund der Signalstärke des empfangenen Anfragesignals, welcher Distanzwert eine relative Distanz zwischen der Sende-Empfangseinrichtung (B_{m-1} , B_m , B_{m+1}) und dem Schienenfahrzeug (10) darstellt. 25 30

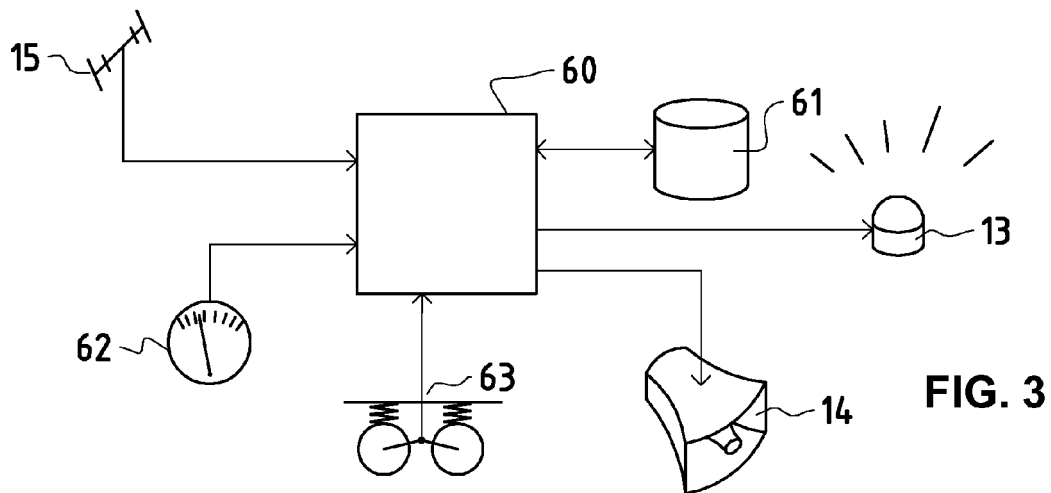
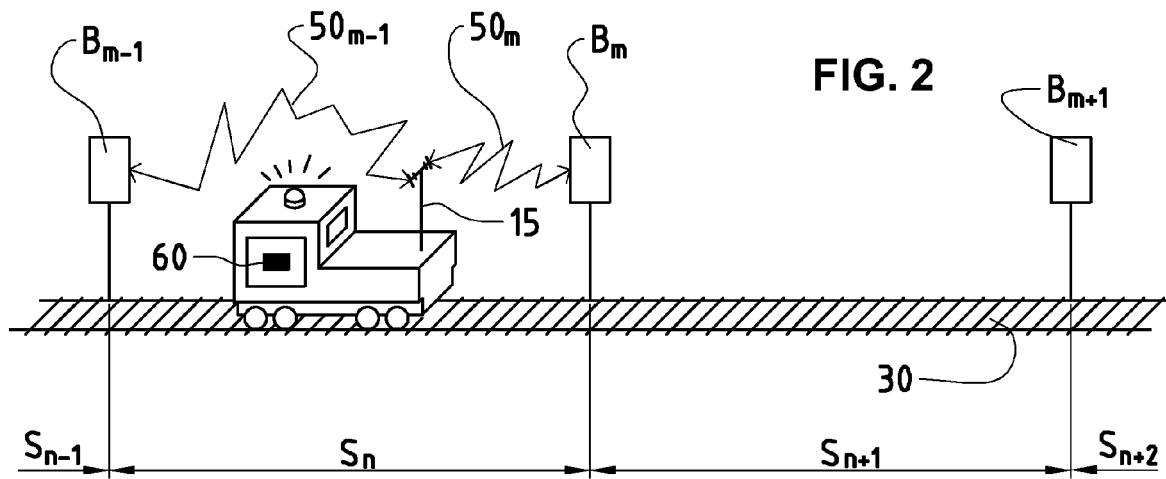
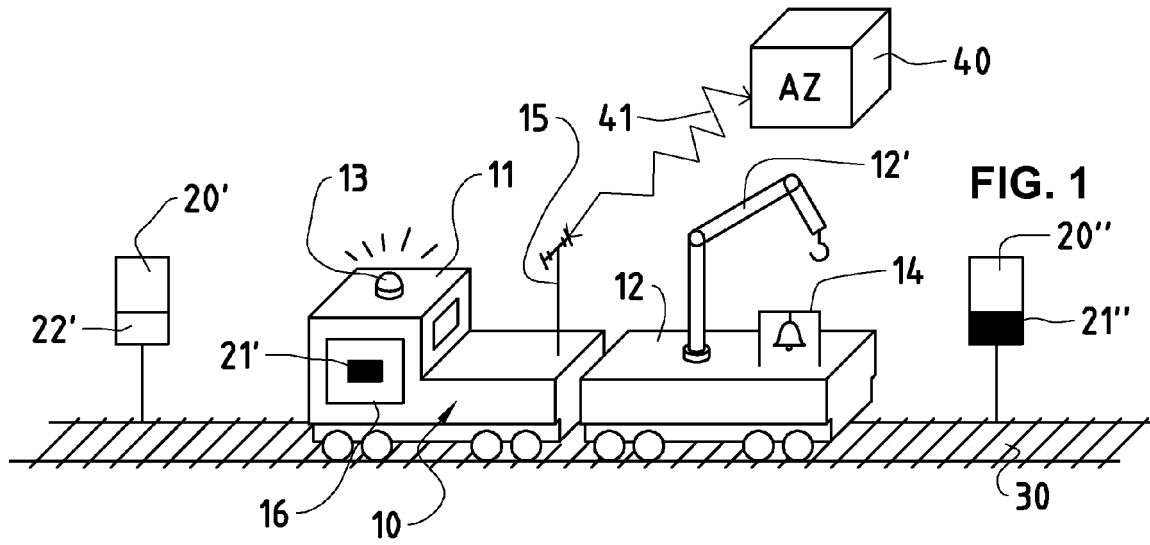
35

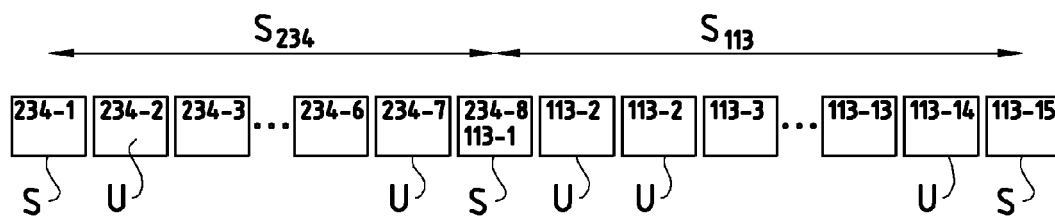
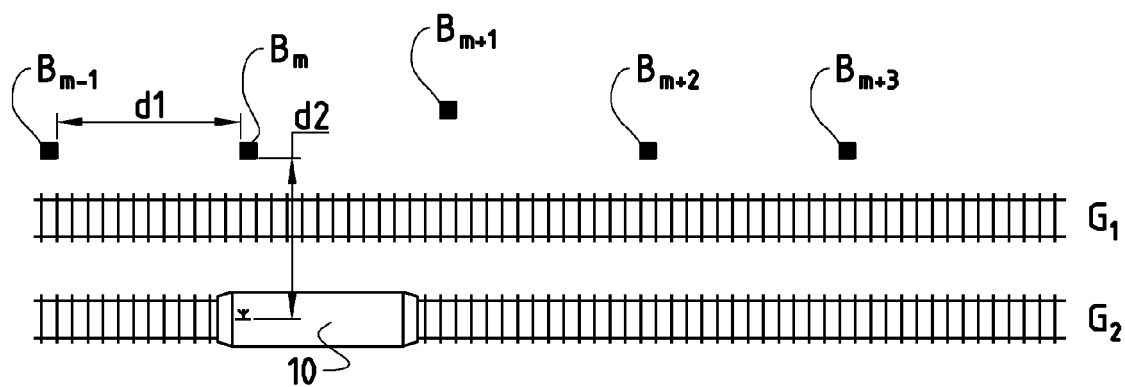
40

45

50

55





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

- US 20050010338 A [0006] [0036]