

DECLARATION OF HARRY GIGAS

I, Harry Gigas, pursuant to 28 U.S.C. § 1746, hereby declare as follows:

1. I am a Translator at TransPerfect, Inc.
2. I submit this declaration to certify the accuracy of the English translation of DE102008020700A1-Meyer_zu_Hoerste.
3. My statements are based on personal knowledge and my review of DE102008020700A1-Meyer_zu_Hoerste and its German to English translation. If called as a witness about the facts contained in these statements, I could testify competently based on such personal knowledge and the investigation I have conducted.
4. Attached as Exhibit A is a true and accurate copy of DE102008020700A1-Meyer_zu_Hoerste.
5. Attached as Exhibit B is a true and accurate copy of an English translation DE102008020700A1-Meyer_zu_Hoerste.
6. DE102008020700A1-Meyer_zu_Hoerste Translation is a true and accurate translation of DE102008020700A1-Meyer_zu_Hoerste from German to English
7. All statements made herein of my own knowledge are true, and all statements made on information and belief are believed to be true. Further, I am aware that these statements are made with the knowledge that willful false statements and the like so made are punishable by fine or imprisonment, or both, under 18 U.S.C. § 1001. I declare under penalty of perjury that the foregoing is true and correct.
8. I also understand that by submitting this declaration I may be asked to appear for a deposition asking me questions limited to the material in my declaration. With my signature below, I agree to make reasonable efforts to make myself available for such a deposition at a reasonable place and time of my choosing.

Handwritten: H/G 6/3/22

I declare under penalty of perjury that the foregoing is true and correct to the best of my knowledge. Executed on DATE at TRANSLATOR_LOCATION.

TRANSLATOR SIGNATURE

Harry Gigas

6/3/22

EXHIBIT A



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2008 020 700 A1** 2009.11.05

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 10 2008 020 700.4

(22) Anmeldetag: 24.04.2008

(43) Offenlegungstag: 05.11.2009

(51) Int Cl.⁸: **B61L 23/06** (2006.01)

(71) Anmelder:

**Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.,
51147 Köln, DE**

(72) Erfinder:

**Meyer zu Hörste, Michael, Dr., 38116
Braunschweig, DE**

(74) Vertreter:

Gramm, Lins & Partner GbR, 30173 Hannover

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 44 34 861 A1

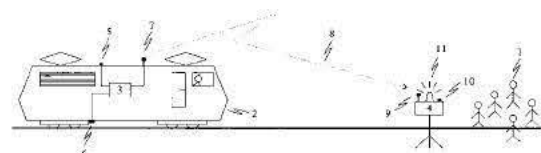
DE 10 2004 053163 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Eisenbahnkollisions-Warnvorrichtung**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Eisenbahnkollisions-Warnvorrichtung zur Warnung vor einer Kollisionsgefahr zwischen einem schienengebundenen Fahrzeug (2) und mindestens einer Person (1), wobei die Warnvorrichtung eine stationäre Einheit (3) umfasst, die auf dem schienengebundenen Fahrzeug (2) angeordnet und zum Aussenden von aktuellen Fahrinformationen enthaltenen Funksignalen (8) mittels einer mit der stationären Einheit (3) in Verbindung stehender Sendeeinheit (7) eingerichtet ist. Darüber hinaus umfasst die Warnvorrichtung weiterhin eine mobile Einheit (4) mit einer Empfangseinheit (9), die zum Anordnen in der Nähe der mindestens einen Person (1) und zum Empfangen der ausgesendeten Funksignale (8) mittels der Empfangseinheit (9) vorgesehen ist, wobei die mobile Einheit (4) zum Ermitteln einer Kollisionsgefahr zwischen dem das Funksignal (8) aussendenden schienengebundenen Fahrzeug und der mindestens einen in der Nähe der mobilen Einheit (4) befindlichen Person (1) in Abhängigkeit der in den empfangenen Funksignalen (8) enthaltenen Fahrinformation und zum Warnen der mindestens einen Person (1) in Abhängigkeit der ermittelten Kollisionsgefahr eingerichtet ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Eisenbahnkollisions-Warnvorrichtung zum Warnen vor einer Kollisionsgefahr zwischen einem schienenengebundenen Fahrzeug und mindestens einer Person, wobei die Warnvorrichtung eine stationäre Einheit aufweist, die auf einem schienenengebundenen Fahrzeug angeordnet und zum Ausenden von aktuellen Fahrtinformationen enthaltenen Funksignalen mittels einer mit der stationären Einheit in Verbindung stehender Sendereinheit eingerichtet ist.

[0002] Die Erfindung betrifft auch eine mobile Einheit und einen mobilen Transponder zum Warnen vor einer Kollisionsgefahr.

Stand der Technik

[0003] Ein zentraler Sicherheitsaspekt des Eisenbahnverkehrs ist die Steuerung und Sicherung des Zugverkehrs auf der freien Strecke. Dabei kommen Leit- und Steuerungseinrichtungen zum Einsatz, die an der Gleisstrecke angeordnet sind und von einer zentralen Stelle aus bedient werden, um den Zug auf der freien Strecke sicher zu führen. Mittels dieser Leit- und Steuerungseinrichtungen wird somit der Weg eines Zuges auf der Strecke exakt bestimmt, so dass die Gefahr einer Kollision mit anderen Verkehrsteilnehmern möglichst gering gehalten werden kann.

[0004] So ist zum Beispiel aus der EP 1 232 926 A1 ein Zugsicherungssystem bekannt, bei dem Balisengruppen an Streckenpunkten des Fahrweges angeordnet sind. Die Balisen sind aktive oder passive Transponder, die bei Überfahrt durch ein Eisenbahnfahrzeug angeregt werden und anschließend Nachrichten an das Eisenbahnfahrzeug senden. Während Festdatenbalisen einen festen Datensatz übertragen, sind transparente bzw. schaltbare Balisen an eine Signalquelle gekoppelt und übertragen in Abhängigkeit vom angelegten Signal verschiedene Datensätze. Bei dem beschriebenen Verfahren wird aus den festgelegten Empfangszeitpunkten von an zwei in bekannten Abstand hintereinander angeordneten Balisen übermittelten Telegrammen die Geschwindigkeit des Eisenbahnfahrzeuges ermittelt und mit einer maximal zulässigen Geschwindigkeit verglichen. Bei Überschreiten der maximal zulässigen Geschwindigkeit wird dann ein Warnsignal oder eine Zwangsbremmung ausgelöst.

[0005] Aus der US 2004/0267415 A1 ist ein Zugbeeinflussungssystem basierend auf dem ETCS-Standard (European Train Control System) offenbart, bei dem streckenseitige Baliseninformationen genutzt werden. Von den Eisenbahnfahrzeugen werden die Ortsposition, die Geschwindigkeit und gegebenenfalls weitere Informationen über ein spezielles Eisenbahn-Mobilfunknetz (Global System for a Mobile Communication Railway – GSM-R) an ein Stellwerk übertragen. Die Überwachung und Steuerung der Eisenbahnfahrzeuge erfolgt damit zentral.

[0006] Nachteile dieser Art der Zugsteuerung- und -sicherung sind die enormen Kosten bei der Installation der benötigten Gleisfeldelemente sowie die sich daran anschließende Wartung. Außerdem haben diese Gleisfeldelemente nur eine begrenzte Lebensdauer und müssen somit in bestimmten Abständen ausgetauscht werden, da sie ständig den Witterungsverhältnissen ausgesetzt sind. Gerade in Bezug auf wenig frequentierte Nebenstrecken ist die Unterhaltung eines solchen Zugsteuerungs- und -sicherungssystems heutzutage nicht mehr rentabel, um die notwendige Sicherheit im Schienenverkehr zu gewährleisten.

[0007] Aus der DE 198 40 715 C2 ist eine Schienenfahrzeug-Steuerungseinrichtung für den sogenannten Funk-Fahr-Betrieb (FFB) offenbart, bei der Steuerrechner in den Eisenbahnfahrzeugen jeweils einen Streckenatlas mit Informationen des Streckennetzes haben. Einzelne Gleisabschnitte werden dann zentral von einer Zugfolgesicherungseinrichtung über Funk höchstens einem Fahrzeug zugewiesen, um auf diese Weise Kollisionen zu vermeiden.

[0008] In der DE 198 47 292 A1 ist ein Kommunikationssystem für einen solchen Funk-Fahr-Betrieb beschrieben, bei dem die funktechnische Verbindung zur Datenübertragung zwischen den Subsystemen über einen Gateway-Rechner zentral vermittelt wird.

[0009] Ähnliche Systeme finden sich auch zur Sicherung des Flugverkehrs, wie z. B. das „traffic alert and collision avoiding system“ (TCAS), bei dem Transponder anderer Flugzeuge im umgebenden Luftraum abgefragt werden. Die von den Transpondern erhaltenen Positions- und Kursinformationen werden hinsichtlich möglicher Kollisionskurse ausgewertet. In Abhängigkeit von der Entfernung des möglichen Kollisionsgegners gibt das TCAS-System einen Verkehrshinweis (traffic advisory, TA) oder eine Ausweichempfehlung (resolution ad-

visory, RA) aus. Für den Fall, dass sich zwei Flugzeuge auf Kollisionskurs begegnen, stimmen sich die TCAS-Systeme in den beiden Flugzeugen untereinander hinsichtlich der Ausweichmanöver ab. Das TCAS-System ist beispielsweise in der EP 0 905 528 A2 beschrieben.

[0010] Im Schiffsverkehr ist das sogenannte AIS-Verkehrswarnsystem (automatic identification system) bekannt, bei dem mit einem AIS-Transponder ausgerüstete Schiffe im Broadcast-Verfahren zeitzyklisch Navigationsinformationen mit Angaben über Position, Kurs und Status des Schiffs ausgesendet werden. Die ausgesendeten Daten können von allen anderen Schiffen und auch an Land empfangen und beispielsweise zur Warnung vor Kollisionen ausgewertet werden. Das AIS-System ist beispielsweise in der DE 100 28 927 A1 beschrieben.

[0011] Aus der DE 10 2005 042 218 A1 ist eine Eisenbahnkollisions-Warneinrichtung bekannt, die zum Erkennen von Kollisionen mit anderen Eisenbahnfahrzeugen ausgelegt ist. Die Warneinrichtung sendet dabei mittels einer Funksende- und Empfangseinheit zyklisch Datenpakete aus, die bestimmte Fahrtinformationen des Fahrzeuges, wie die aktuelle Fahrzeugposition, die Fahrzeuggeschwindigkeit und die Bewegungsrichtung enthalten. Ein anderes Eisenbahnfahrzeug, welches ebenfalls mit einer solchen Warneinrichtung ausgerüstet ist, empfängt diese Datenpakete und vergleicht sie mit den eigenen Fahrtinformationen. In Abhängigkeit dieses Vergleiches der eigenen Fahrtinformationen mit den jeweils die anderen Eisenbahnfahrzeuge betreffenden Fahrtinformationen kann dann auf eine Kollisionsgefahr geschlossen werden.

[0012] Nachteilig dabei ist, dass mit den genannten fahrzeugseitigen Einrichtungen lediglich eine Kollisionsgefahr zwischen gleichartigen Verkehrsteilnehmern, wie z. B. Schiffen oder zwischen zwei Eisenbahnfahrzeugen, erkannt werden kann. Dabei ergibt sich im Eisenbahnbetrieb häufig das Problem, dass Bauarbeiten und Wartungsarbeiten an der Strecke durchgeführt werden müssen, ohne dabei den kompletten Eisenbahnverkehr für die gesamte Strecke zu sperren. Um einen solchen Bau- oder Wartungstrupp vor einer Kollision mit einem herannahenden Eisenbahnfahrzeug zu schützen, gibt es entsprechende Konzernrichtlinien (Fahrdienstvorschrift), die die personelle oder technische Sicherung von Eisenbahnbaustellen festlegen.

[0013] Bei der personellen Sicherung werden ein Sicherungsposten und eine Sicherheitsaufsichtskraft in einem entsprechenden Abstand vor der Baustelle positioniert. Bei Annäherung eines Zuges wird ein Zweitontorn ausgegeben, der den an der Eisenbahnbaustelle befindlichen Personen signalisiert, dass das Gleis wegen eines herannahenden Zuges verlassen werden muss. Nachteilig dabei ist insbesondere, dass dieses Verfahrens sehr personalintensiv ist und immer wieder zu Unfällen führt, weil entweder die Arbeiter das Signal überhört haben oder es nicht oder zu spät ausgegeben wurde.

[0014] Eine technische Sicherung kann z. B. mit Hilfe eines Kabels entlang der Strecke erfolgen, wobei entsprechende Kontakte auf der Schiene befestigt und mit dem Kabel verbunden werden. Eine automatische Horn- und Leuchteinheit wird mit diesem Kabel verbunden, so dass bei Annäherung eines Zuges automatisch ein akustischer oder optischer Alarm ausgelöst wird. Nachteilig dabei ist, dass dieses Verfahren teure Technik benötigt und sehr umständlich und zeitintensiv zu installieren ist, was insbesondere bei Tages- bzw. Wanderbaustellen nicht sinnvoll ist.

Aufgabe

[0015] Im Hinblick darauf ist es Aufgabe der Erfindung, eine sichere und rentablere Möglichkeit zur Kollisionswarnung zwischen einem Eisenbahnfahrzeug und Personen, insbesondere Bautrupps, anzugeben.

Lösung

[0016] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung wird mittels der Eisenbahnkollisions-Warnvorrichtung der eingangs genannten Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Warnvorrichtung weiterhin eine mobile Einheit mit einer Empfangseinheit aufweist, die zum Anordnen in der Nähe mindestens einer Person und zum Empfangen der ausgesendeten Funksignale mittels der Empfangseinheit vorgesehen ist, wobei die mobile Einheit zum Ermitteln einer Kollisionsgefahr zwischen dem das Funksignale aussendende schienenengebundene Fahrzeug und der mindestens einen in der Nähe der mobilen Einheit befindlichen Person in Abhängigkeit der in den empfangenen Funksignalen enthaltenden Fahrtinformationen und zum Warnen der mindestens einen Person in Abhängigkeit der ermittelten Kollisionsgefahr eingerichtet ist.

[0017] Die Eisenbahnkollisions-Warnvorrichtung umfasst dabei eine stationäre und eine mobile Einheit. Die stationäre Einheit wird auf einem schienenengebundenen Fahrzeug installiert und umfasst eine Sendeeinheit

oder steht mit einer solchen in Verbindung. Die stationäre Einheit ist dabei derart eingerichtet, dass sie kontinuierlich entsprechende Fahrinformationen des schienengebundenen Fahrzeuges ermittelt, was zum Beispiel vorteilhafter Weise mittels einer Fahrtermittlungseinheit, die mit der stationären Einheit verbunden ist, geschehen kann. Denkbar ist aber auch, dass die stationäre Einheit mit dem entsprechenden Datenbus des schienengebundenen Fahrzeuges verbunden wird, damit die benötigten Fahrinformationen abgegriffen werden können. Die auf dem schienengebundenen Fahrzeug installierte stationäre Einheit sendet nun mit Hilfe der Sendeeinheit entsprechende Funksignale aus, die die aktuellen Fahrinformationen des schienengebundenen Fahrzeuges beinhalten. Dieses ausgesendete Signal wird im Broadcast-Verfahren ausgesendet, so dass es in einem bestimmten Radius von entsprechenden Empfangseinheiten empfangen werden kann.

[0018] Des Weiteren umfasst die Eisenbahnkollisions-Warnvorrichtung eine mobile bzw. tragbare Einheit, die vorteilhafterweise eine autarke Energieversorgung und eine entsprechende Empfangseinheit zum Empfangen der von der stationären Einheit ausgesendeten Funksignale hat. Nach Empfangen solcher Funksignale durch die mobile Einheit werden die in den Funksignalen enthaltenen Fahrinformationen des entsprechenden schienengebundenen Fahrzeuges extrahiert. Anhand dieser empfangenen Fahrinformationen eines schienengebundenen Fahrzeuges kann die mobile Einheit nunmehr feststellen, ob eine Kollisionsgefahr mit den in der Nähe der mobilen Einheit befindlichen Personen droht. Wurde eine solche Kollisionsgefahr von der mobilen Einheit detektiert, so wird eine entsprechende Warnung an die Person ausgegeben, damit diese das Gleis verlassen können und die Strecke somit frei ist.

[0019] Aufwendige technische Installationen an der Strecke sowie durch menschliches Fehlverhalten risikobehaftete, unsichere Methoden bedarf es bei dieser Art der Baustellensicherung nicht. Die mobile Einheit wird dabei in der Nähe der Personen derart aufgestellt, dass z. B. Sicht oder Hörkontakt besteht und die mobile Einrichtung in der Lage ist, die Personen auf der Strecke zu warnen. Sinnvoller Weise wird die mobile Einheit an dem Streckenrand der Eisenbahnbaustelle aufgestellt.

[0020] Die zur Ermittlung der Kollisionsgefahr herangezogenen Fahrinformationen können damit z. B. die aktuelle Fahrzeuggeschwindigkeit des schienengebundenen Fahrzeuges, die aktuelle Fahrzeugposition und/oder die aktuelle Bewegungsrichtung enthalten. Es sind aber durchaus noch weitere Fahrinformationen denkbar, die zur Kollisionsprüfung herangezogen werden können.

[0021] So ist es z. B. vorteilhaft, wenn die stationäre Einheit auf dem schienengebundenen Fahrzeug mit einer Gleisspuridentifikationseinheit verbunden ist, um die von dem schienengebundenen Fahrzeug befahrene Gleisspur ermitteln zu können. Die von dem schienengebundenen Fahrzeug befahrene Gleisspur wird dann mit als Fahrinformation ausgesendet, so dass die mobile Einheit gleisspurgenaue die Kollisionsgefahr ermitteln kann. Dies erhöht letztlich die Sicherheit bei der Bestimmung der Kollisionsgefahr.

[0022] Vorteilhafter Weise ist die mobile Einheit derart eingerichtet, dass sie die in der Nähe der mobilen Einheit befindlichen Personen mittels akustischer, optischer und/oder haptischer Signale vor einer Annäherung eines schienengebundenen Fahrzeuges warnen kann.

[0023] Ganz besonders vorteilhaft ist es, wenn die Eisenbahnkollisions-Warnvorrichtung mobile bzw. tragbare Transponder umfasst, die an den zu warnenden Personen angeordnet bzw. angebracht werden können. Wird von der mobilen Einheit eine Kollisionsgefahr mit einem herannahenden schienengebundenen Fahrzeugverband detektiert, so sendet die mobile Einheit ein Nahbereichs-Warnsignal aus, das von den Transpondern empfangen werden kann. Nach Empfangen eines solchen Nahbereichs-Warnsignals, das z. B. auf entsprechender Nahbereichs-Funktechnik basieren kann, wird die entsprechende Person z. B. durch ein akustisches, optisches und/oder haptisches Signal gewarnt. Dadurch kann z. B. sichergestellt werden, dass die zu warnenden Personen auch dann gewarnt werden, wenn die mobile Einheit selbst, z. B. aufgrund starker Nebengeräusche, die Personen nicht warnen kann.

[0024] Außerordentlich vorteilhaft ist es, wenn der mobile bzw. tragbare Transponder ein betätigbares Element, wie z. B. ein drückbaren Knopf, aufweist, um in Antwort auf das empfangene Nahbereichs-Warnsignal und der entsprechend ausgegebene Warnung eine Bestätigung von der zu warnenden Person über die erfolgte Warnung zu erhalten. Dazu muss die zu warnende Person das betätigbare Element bedienen, nachdem von dem Transponder eine Warnung über einen annähernden Zug ausgegeben wurde. Nachdem die zu warnende Person das Warnsignal des mobilen Transponders mittels des Elements bestätigt hat, sendet der mobile Transponder ein Nahbereichs-Bestätigungssignal aus, das von der mobilen Einheit empfangen werden kann.

[0025] Die mobile Einheit ist dabei vorteilhafter Weise derart eingerichtet, dass sie die Anzahl der des Nah-

bereichs-Warnsignal empfangenen Transponder ermitteln kann. Die Ermittlung der Anzahl der sogenannten aktiven Transponder erfolgt dabei in Abhängigkeit der empfangenen Nahbereichs-Bestätigungssignale, so dass von der mobilen Einheit festgestellt werden kann, wie viele Personen auf die Kollisionswarnung durch die mobilen Transponder reagiert haben.

[0026] So ist es z. B. denkbar, dass die mobile Einheit eingerichtet ist, zum Vergleich der Anzahl der Transponder, die die Kollisionswarnung bestätigt haben, mit einer vorbestimmten Anzahl von Personen, die von einer Kollisionsgefahr betroffen sind.

[0027] In Abhängigkeit der ermittelten Anzahl der betätigten Transponder bzw. in Abhängigkeit des Vergleiches mit einer vorherbestimmten Anzahl von mit einem Transponder ausgestatteten Personen ist es vorteilhaft, wenn die mobile Einheit zum Aussenden eines Kollisionszustandssignals eingerichtet ist. Dazu weist die mobile Einheit eine Sendeeinheit auf, die an das schienengebundene Fahrzeug, mit dem eine Kollisionsgefahr droht, das Kollisionszustandssignal aussenden kann. Die stationäre Einheit des schienengebundenen Fahrzeuges weist dazu entsprechend eine Empfangseinheit auf bzw. steht mit einer solchen in Verbindung, um ein solches Kollisionszustandssignal empfangen zu können. Dadurch wird es möglich, dass an das schienengebundene Fahrzeug eine Rückmeldung ausgegeben werden kann, von der aus auf eine mögliche Kollisionsgefahr mit dem Bautrupp zugestiegen geschlossen werden kann.

[0028] So ist es z. B. denkbar, dass anhand eines solchen Kollisionszustandssignals der Fahrzeugführer vor einer Kollision mit dem Bautrupp gewarnt wird, wenn sich aus dem Kollisionszustandssignal ergibt, dass nicht alle Personen die Kollisionswarnung durch den Transponder bestätigt haben. So ist es unter anderem auch denkbar, dass dann das Fahrzeug automatisch abgebremst wird, um eine Kollision mit Personenschaden zu vermeiden. Mittels dieser Vorgehensweise kann die Gefahr einer Kollision mit einem Bautrupp und einem schienengebundenen Fahrzeug erheblich gesenkt werden.

[0029] Es ist aber auch denkbar, dass die mobile Einheit derart klein und transportable konstruiert ist, dass sie sich zum Anordnen bzw. zum Befestigen an einer zu warnenden Person eignet. In diesem Falle ist ein weiterer zusätzlicher Transponder nicht notwendig, da die mobile Einheit die Warnung der Personen übernehmen kann.

[0030] Die Aufgabe wird auch mit der vorher beschriebenen mobilen Einheit erfindungsgemäß gelöst.

[0031] Des Weiteren wird die Aufgabe mit dem vorher genannten mobilen Transponder erfindungsgemäß gelöst.

Ausführungsbeispiele

[0032] Die vorliegende Erfindung wird anhand der beigefügten Zeichnungen beispielhaft näher erläutert. Es zeigen:

[0033] **Fig. 1** – schematische Darstellung der Warnvorrichtung mit einer mobilen Einheit,

[0034] **Fig. 2** – schematische Darstellung der Warnvorrichtung mit einer mobilen Einheit und einer Mehrzahl von mobilen Transpondern.

[0035] **Fig. 1** zeigt beispielhaft eine Eisenbahnkollisions-Warnvorrichtung zum Warnen vor einer Kollisionsgefahr zwischen einer Mehrzahl von Personen **1** und einem schienengebundenen Fahrzeug **2**. Die Eisenbahnkollisions-Warnvorrichtung umfasst dabei sowohl eine stationäre Einheit **3**, die auf dem schienengebundenen Fahrzeug **2** angeordnet ist und eine mobile Einheit **4**, die in der Nähe der zu warnenden Personen **1** aufgestellt ist. So ist z. B. denkbar, dass es sich bei den zu warnenden Personen **1** um einen Bautrupp handelt, der Arbeiten an der Strecke durchführt. Die mobile Einheit **4** wird dann in der Nähe der Strecke und des Bautrupps derart aufgestellt, dass eventuelle Licht- und Tonwarnsignale der mobilen Einheit **4** von den zu warnenden Personen **1** wahrgenommen werden können.

[0036] Die auf dem schienengebundenen Fahrzeug **2** angeordnete stationäre Einheit **3** ist in diesem Ausführungsbeispiel mit einem GNSS-Sensor (global navigation satellite system) **5** sowie mit einer Fahrtermittlungseinheit **6** verbunden, um die aktuellen Fahrtinformationen wie Position des Schienenfahrzeuges, Fahrzeuggeschwindigkeit, aktuelle Bewegungsrichtung und das von dem Schienenfahrzeug **2** befahrene Gleis bestimmen zu können. Darüber hinaus ist die stationäre Einheit **3** mit einer Sendeeinheit **7** verbunden, damit die durch die

stationäre Einheit **3** ermittelten Fahrinformationen mittels eines entsprechenden Funksignals **8**, das die aktuellen Fahrinformationen enthaltenen Datenpakete überträgt, aussendet. Dieses Funksignal **8** wird vorzugsweise im Broadcast-Verfahren ausgesendet, so dass es in einem bestimmten Radius um das Schienenfahrzeug **2** empfangbar ist.

[0037] Die in der Nähe der Personen **1** aufgestellte mobile Einheit **4** weist dementsprechend eine Empfangseinheit **9** auf, um das von der stationären Einheit **3** mittels der Sendeeinheit **7** ausgesendete Funksignal **8** empfangen zu können, wenn die mobile Einheit **4** sich in dem Senderadius des schienengebundenen Fahrzeuges **2** befindet. In diesem Beispiel ist die mobile Einheit **4** weiterhin auch mit einem GNSS-Sensor **10** ausgestattet, um die aktuelle Position der mobilen Einheit **4** autark bestimmen zu können. Außerdem weist die mobile Einheit **4** eine Lichtsignalanlage **11** auf, die aktiviert wird, wenn die mobile Einheit **4** eine Kollisionsgefahr mit einem schienengebundenen Fahrzeug **2** anhand der durch das schienengebundene Fahrzeug **2** ausgesendeten Funksignale **8** und den darin enthaltenen Fahrinformationen erkannt hat.

[0038] Aufgrund der Tatsache, dass die mobile Einheit **4** in der Nähe zu warnenden Personen **1** angeordnet wird, kann das von der mobilen Einheit **4** mittels der Lichtsignalanlage **11** ausgestrahlte Lichtsignal wahrgenommen werden, so dass die Personen **1** Kenntnis darüber erhalten, dass sich ein Schienenfahrzeug **2** ihrer Position nähert. Dabei ist es denkbar, dass die Lichtsignalanlage **11** zum Aussenden von unterschiedlichen Lichtsignalen (Frequenz, Farbe), um unterschiedliche Warnstufen zu signalisieren. Eine solche Lichtsignalanlage **11** kann z. B. eine aus dem Stand der Technik bekannte Rundumleuchte sein.

[0039] Nähert sich nun ein schienengebundenes Fahrzeug **2** der Position der mobilen Einheit **4** bzw. der zu warnenden Personen **1**, so wird das von dem schienengebundenen Fahrzeug **2** ausgesendete Funksignal **8** von der mobilen Einheit **4** empfangen. Die mobile Einheit **4** extrahiert hier nun aus diesem Funksignal **8** die darin enthaltenen Fahrinformationen des schienengebundenen Fahrzeuges **2** und vergleicht diese entsprechend mit eigenen Informationen, um eine Kollisionsgefahr bestimmen zu können. Stellt die mobile Einheit **4** nun fest, dass sich das schienengebundene Fahrzeug auf Kollisionskurs mit den Personen **1** befindet, so wird ein entsprechendes Warnsignal ausgegeben, damit die Personen **1** den Gefahrenbereich verlassen können. Nachdem das schienengebundene Fahrzeug **2** die Gefahrenstelle passiert hat, erkennt die mobile Einheit **4**, dass mit dem schienengebundenen Fahrzeug **2** keine Kollisionsgefahr mehr besteht, so dass eine entsprechende Kollisionswarnung aufgehoben wird. Die Personen **1** können nun wieder den Gefahrenbereich betreten, um z. B. mit den Arbeiten fortzufahren.

[0040] [Fig. 2](#) zeigt vom Grundaufbau her ebenfalls eine Eisenbahnkollisions-Warnvorrichtung mit einer mobilen Einheit, wie dies in [Fig. 1](#) beschrieben ist. Im Ausführungsbeispiel der [Fig. 2](#) weist die mobile Einheit **4** jedoch weiterhin eine Nahbereichs- und -empfangseinheit **12** auf. Außerdem sind die zu warnenden Personen **1** mit einem mobilen Transponder **13** ausgestattet, der z. B. in Form einer Armbanduhr am Handgelenk getragen werden kann. Der mobile Transponder **13** ist dabei in der Lage, die Personen **1** akustisch, optisch oder haptisch zu warnen, d. h. ein entsprechendes Warnsignal abzugeben.

[0041] Wird von der mobilen Einheit **4** nun eine Kollisionsgefahr mit einem schienengebundenen Fahrzeug **2** detektiert, so sendet die mobile Einheit **4** mittels des Nahbereichssenders **12** ein Nahbereich-Warnsignal **14** aus, das von den mobilen Transpondern **13** empfangen werden kann. In Abhängigkeit dieses Nahbereichs-Warnsignals wird nun ein entsprechendes akustisches, optisches oder haptisches Signal ausgegeben, um die Person **1** vor einer drohenden Kollision mit einem schienengebundenen Fahrzeug **2** zu warnen. Dies hat dabei den Vorteil, dass die mobile Einheit **4** auch außerhalb der Sicht und Hörweite der zu warnenden Personen **1** aufgestellt werden kann.

[0042] In dem Ausführungsbeispiel [Fig. 2](#) haben die mobilen Transponder **13** einen Bestätigungsknopf, der gedrückt werden kann, wenn ein entsprechendes Warnsignal von den mobilen Transpondern **13** empfangen wurde. Nachdem dieser Bestätigungsknopf von der zu warnenden Person **1** auf ein Warnsignal gedrückt wurde, wird ein entsprechendes Nahbereichs-Bestätigungssignal **15** an die mobile Einheit **4** ausgesandt, das von der Nahbereichs- und -empfangseinheit **12** empfangen werden kann.

[0043] Anhand dieser Bestätigungsnachricht **15** kann die mobile Einheit **4** nun die Anzahl der Bestätigungen **15** ermitteln und so auf die Anzahl der Personen schließen, die auf das Warnsignal **14** reagiert haben. Die mobile Einheit **4** kann nun die Anzahl der Personen, die auf das Bestätigungssignal **15** reagiert haben, mit einer vorherbestimmten Anzahl von Personen, die sich in dem Gefahrenbereich aufhalten sollen, vergleichen. Ist die Anzahl gleich, so haben alle Personen **1** auf das Bestätigungssignal **15** reagiert. Ist die Anzahl der Bestätigungen dagegen kleiner als die vorher bestimmte Anzahl von Personen, so haben nicht alle Personen auf das

Warnsignal reagiert, so dass davon ausgegangen werden kann, dass ein Warnsignal überhört wurde.

[0044] Wurde festgestellt, dass von mindestens einer Person **1** ein solches Warnsignal überhört wurde, so ist nun denkbar, dass die mobile Einheit **4** ihrerseits mittels einer entsprechenden Sendeeinheit ein Funksignal an das schienengebundene Fahrzeug **2** aussendet, um diesem mitzuteilen, dass der Gefahrenbereich noch nicht frei von Personen **1** ist. So kann die stationäre Einheit **3** auf dem schienengebundenen Fahrzeug **2** z. B. mit einer Anzeigeeinheit **16** im Führerhaus des Fahrzeugführers **17** verbunden sein, um diesem anzuzeigen, dass eine Kollisionsgefahr mit Personen droht. Der Fahrzeugführer **17** kann dann entsprechende Maßnahmen einleiten.

[0045] Es ist aber auch denkbar, dass die stationäre Einheit **3** mit der internen Elektronik des schienengebundenen Fahrzeuges **2** verbunden und zum automatischen Abbremsen des Schienenfahrzeuges **2** eingerichtet ist, wenn eine entsprechende Nachricht von der mobilen Einheit **4** empfangen wurde.

[0046] Die nachfolgenden Tabellen verdeutlichen noch einmal die Abläufe, um einen Unfall an z. B. einer Baustelle mit einem Zug zu vermeiden.

Kollisionsgefahr mit Zug im selben Gleis

Stationäre Einheit		mobile Einheit		Transponder
Aussenden der aktuellen Fahrtinformationen	=>	Empfangen der aktuellen Fahrtinformationen und Bestimmen der Kollisionsgefahr		
		Aussenden eines Nahbereichs-Warnsignals	=>	Empfangen des Nahbereichs-Warnsignals
				Auslösen einer akustischen/optischen/haptischen Warnung
		Empfangen des Bestätigungssignals und Ermitteln der Anzahl der Bestätigungen	<=	Person drückt Bestätigungsknopf und Aussenden eines Nahbereichs-Bestätigungssignals
Aussenden der aktuellen Fahrtinformationen	=>	Empfangen der aktuellen Fahrtinformationen und Bestimmen der Kollisionsgefahr		
		Aussenden eines Aufforderung zum Verlassen des Gleises	=>	Empfangen der Aufforderung
				Auslösen einer akustischen/optischen/haptischen Aufforderung zum Verlassen des Gleises
		Empfangen des Bestätigungssignals und Ermitteln der Anzahl der Bestätigungen	<=	Person verlässt Gleis und drückt Bestätigungsknopf; Aussenden eines Nahbereichs-Bestätigungssignals
Empfängt Warnsignal und löst Warnung für den Zugführer aus	<=	Wenn nicht alle Personen das Gleis verlassen haben, dann Aussenden einer Warnung		
Empfängt Signal und löscht gegebenenfalls Warnung für den Zugführer	<=	Wenn alle Personen das Gleis verlassen haben, dann Aussenden eines „Gleis frei“ Signals		

Freimeldung nach Durchfahrt des Zuges

Stationäre Einheit		mobile Einheit		Transponder
Aussenden der aktuellen Fahrinformationen	=>	Empfangen der aktuellen Fahrinformationen und Ermitteln, dass keine Kollisionsgefahr mehr besteht		
		Aussenden eines Entwarnungssignals	=>	Empfangen des Entwarnungssignals
				Auslösen einer akustischen/optischen/haptischen Entwarnung
		Empfangen des Bestätigungssignals und Ermitteln der Anzahl der Bestätigungen	<=	Person drückt Bestätigungsknopf und Aussenden eines Bestätigungssignals

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- EP 1232926 A1 [0004]
- US 2004/0267415 A1 [0005]
- DE 19840715 C2 [0007]
- DE 19847292 A1 [0008]
- EP 0905528 A2 [0009]
- DE 10028927 A1 [0010]
- DE 102005042218 A1 [0011]

Patentansprüche

1. Eisenbahnkollisions-Warnvorrichtung zum Warnen vor einer Kollisionsgefahr zwischen einem schienen- gebundenen Fahrzeug (2) und mindestens einer Person (1), wobei die Warnvorrichtung eine stationäre Einheit (3) aufweist, die auf dem schienenengebundenen Fahrzeug (2) angeordnet und zum Aussenden von aktuellen Fahrinformationen enthaltenen Funksignalen (8) mittels einer mit der stationären Einheit (3) in Verbindung stehenden Sendeeinheit (7) eingerichtet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Warnvorrichtung weiterhin eine mobile Einheit (4) mit einer Empfangseinheit (9) aufweist, die zum Anordnen in der Nähe der mindestens einen Person (1) und zum Empfangen der ausgesendeten Funksignale (8) mittels der Empfangseinheit (9) vorgesehen ist, wobei die mobile Einheit (4) zum Ermitteln einer Kollisionsgefahr zwischen dem das die Funksignale (8) aussendenden schienenengebundenen Fahrzeug (2) und der mindestens einen in der Nähe der mobilen Einheit (4) befindlichen Person (1) in Abhängigkeit der in den empfangenen Funksignalen (8) enthaltenen Fahrinformationen und zum Warnen der mindestens einen Person (1) in Abhängigkeit der ermittelten Kollisionsgefahr eingerichtet ist.
2. Warnvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Fahrinformationen die aktuelle Fahrzeugposition, die aktuelle Fahrzeuggeschwindigkeit und die aktuelle Bewegungsrichtung enthalten.
3. Warnvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die stationäre Einheit (3) mit einer an dem schienenengebundenen Fahrzeug (2) angeordneten Fahrtermittlungseinheit (6) zur Bestimmung der aktuellen Fahrinformationen verbunden ist.
4. Warnvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die stationäre Einheit (3) mit einer Gleisspuridentifikationseinheit zur Ermittlung der von dem schienenengebundenen Fahrzeug (2) aktuell befahrenden Gleisspur als Fahrinformation verbunden ist.
5. Warnvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die mobile Einheit (4) zum Warnen mittels akustischer, optischer (11) und/oder haptischer Signale eingerichtet ist.
6. Warnvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Warnvorrichtung weiterhin mindestens einen mobilen Transponder (13) umfasst, der zum Anordnen an einer zu warnenden Person (1) vorgesehen und zum Empfangen eines von der mobilen Einheit (4) in Abhängigkeit der Kollisionsgefahr ausgesendeten Nahbereichs-Warnsignals (14) eingerichtet ist.
7. Warnvorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Nahbereichs-Warnsignal (14) ein auf einer Nahbereichsfunktechnik basierendes Signal ist.
8. Warnvorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass der mobile Transponder (13) zum Warnen der Person (1) bei Empfangen des Nahbereichs-Warnsignals (14) mittels optischer, akustischer und/oder haptischer Signale (11) eingerichtet ist.
9. Warnvorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der mobile Transponder (13) ein von der Person (1) betätigbares Element aufweist, wobei der mobile Transponder (13) derart eingerichtet ist, dass bei Empfangen eines Nahbereichs-Warnsignals (14) und bei Betätigung des Elementes durch die zu warnende Person (1) ein Nahbereich-Bestätigungssignal (15) an die mobile Einheit (4) ausgesendet wird.
10. Warnvorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die mobile Einheit (4) zum Empfangen des Nahbereichs-Bestätigungssignals (15) und zum Ermitteln der Anzahl der das Nahbereichs-Warnsignal (14) empfangenen Transponder (13) in Abhängigkeit der empfangenen Nahbereichs-Bestätigungssignale (15) eingerichtet ist.
11. Warnvorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die mobile Einheit (4) zum Vergleich zwischen einer vorherbestimmten Anzahl von Personen und der ermittelten Anzahl der das Nahbereichs-Warnsignal (14) bestätigten Transponder (13) eingerichtet ist.
12. Warnvorrichtung nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass die mobile Einheit (4) weiterhin eine Sendeeinheit (9) umfasst und zum Aussenden eines Kollisionszustandssignals mittels der Sendeeinheit (9) in Abhängigkeit der ermittelten Anzahl der mobilen Transponder (13) oder in Abhängigkeit des Vergleichs eingerichtet ist.

13. Warnvorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die stationäre Einheit (3) des schienenengebundenen Fahrzeuges (2) weiterhin eine Empfangseinheit (7) umfasst und zum Empfangen des Kollisionszustandssignals mittels der Empfangseinheit (7) eingerichtet ist.

14. Warnvorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die stationäre Einheit (3) des schienenengebundenen Fahrzeuges (2) zum Warnen eines Fahrzeugführers (17) und/oder zum automatisierten Abbremsen des schienenengebundenen Fahrzeuges (2) in Abhängigkeit des Kollisionszustandssignals eingerichtet ist.

15. Warnvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die mobile Einheit (4) zum Anordnen an einer zu warnenden Person (1) vorgesehen und zum Warnen der Person (1) in Abhängigkeit der ermittelten Kollisionsgefahr eingerichtet ist.

16. Mobile Einheit (4) zum Warnen von mindestens einer Person (1) vor einer Kollision in Abhängigkeit einer ermittelten Kollisionsgefahr mit einem schienenengebundenen Fahrzeug (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

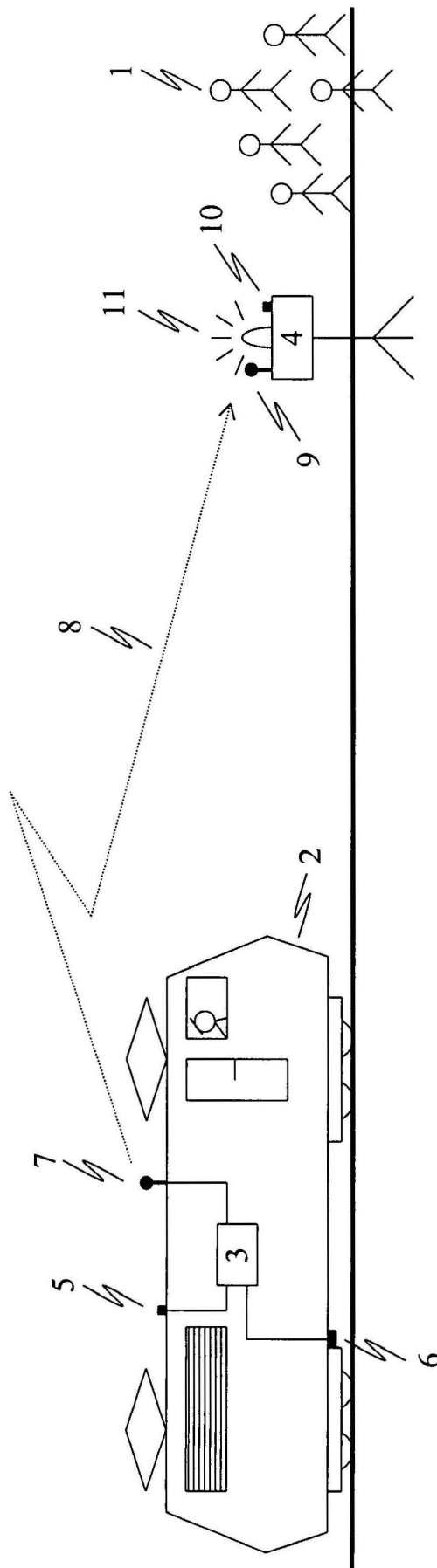
17. Mobile Einheit (4) nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die mobile Einheit (4) eine autarke Energieversorgung aufweist.

18. Mobile Einheit (4) nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, dass die mobile Einheit (4) eine integrierte Empfangseinheit (9) umfasst.

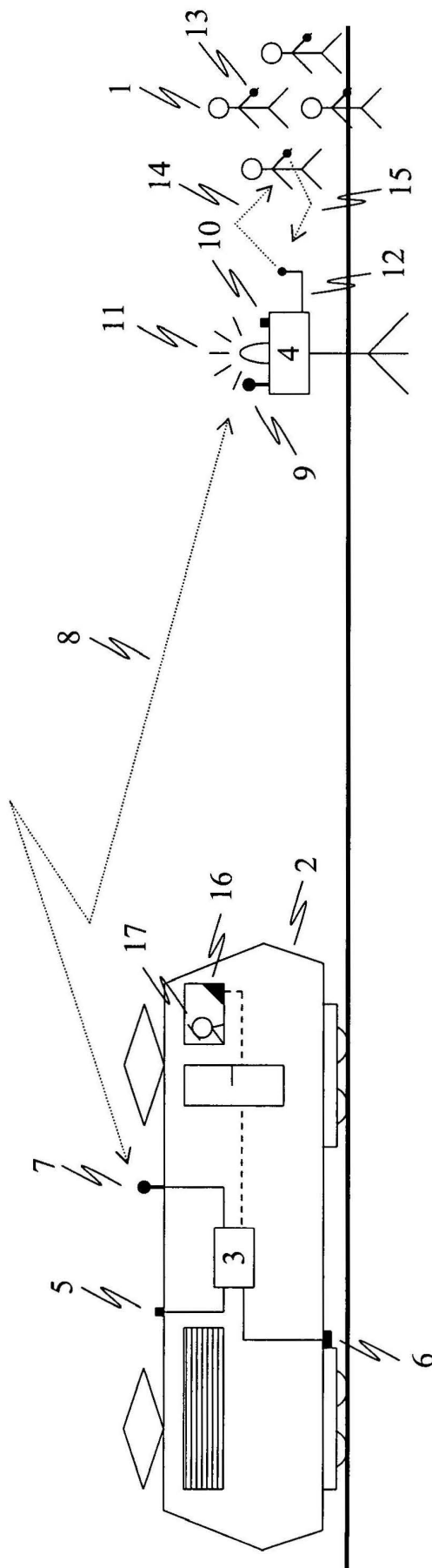
19. Mobiler Transponder (13) zum Warnen einer Person (1) bei Ermittlung einer Kollisionsgefahr mit einem schienenengebundenen Fahrzeug (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 15.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



Figur 1



Figur 2

EXHIBIT B



(19)
Federal Republic of Germany -
German Patent and Trademark
Office

(10) **DE 10 2008 020 700 A1** 05/11/2009

(12)

Disclosure Document

(21) File reference: **10 2008 020 700.4**

(51) Int Cl.⁸: **B61L 23/06** (2006.01)

(22) Application date: **04/24/2008**

(43) Disclosure date: **11/05/2009**

(71) Applicant:

**Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.,
51147 Cologne, DE**

(72) Inventor(s):

**Meyer zu Hörste, Michael, Dr., 38116
Braunschweig, DE**

(74) Representative:

Gramm, Lins & Partner GbR, 30173 Hanover

(56) Documents reviewed for assessing patentability:

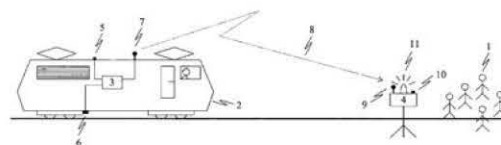
**DE 44 34 861 A1
DE 10 2004 053163 A1**

The following information was taken from documents submitted by the applicant

Examination application filed according to § 44 PatG (Patentgesetz [Patent Act]).

(54) Title: **Railway collision warning device**

(57) Abstract: The invention relates to a railway collision warning system to warn of a collision risk between a rail-bound vehicle (2) and at least one person (1), wherein the warning device comprises a stationary unit (3) that is arranged on the rail-bound vehicle (2) and is equipped to transmit radio signals (8) containing current travel information using a transmission unit (7) in contact with the stationary unit (3). The warning device also comprises a mobile unit (4) with a receiving unit (9) provided to be arranged in the proximity of the at least one person (1) and to receive the transmitted radio signals (8) using the receiving unit (9); wherein the mobile unit (4) is equipped to determine a collision risk between the rail-bound vehicle transmitting the radio signal (8) and the at least one person (1) located in the proximity of the mobile unit (4) as a function of the travel information contained in the received radio signals (8) and to warn the at least one person (1) as a function of the determined collision risk.



Specification

[0001] The invention relates to a railway collision warning system to warn of a collision risk between a rail-bound vehicle and at least one person, wherein the warning device comprises a stationary unit that is arranged on the rail-bound vehicle and is equipped to transmit radio signals containing current travel information using a transmission unit in contact with the stationary unit.

[0002] The invention also relates to a mobile unit and to a mobile transponder to warn of a collision risk.

State of the art

[0003] A central safety aspect of railway traffic is to control and safeguard rail traffic on the clear track. This involves using guidance and control devices that are arranged along the rail track and that are operated from a central location to safely guide the train on the clear track. Using these guidance and control devices, the path of the train on the track is accurately determined such that the risk of a collision with other traffic participant is kept as low as possible.

[0004] A train safety system is then for example known from EP 1 232 926 A1, wherein balise groups are arranged at track locations along the travel path. Balises are active or passive transponders that are excited when a rail-bound vehicle passes over them and that then send messages to the rail-bound vehicle. Whereas fixed data balises transmit a fixed data set, transparent or controlled balises are coupled to a signal source and transmit different data sets as a function of the detected signal. The specified method involves determining the speed of the rail-bound vehicle from the predetermined receiving timestamps from telegrams transmitted by two balises sequentially arranged at a known distance and comparing said speed to a maximum speed limit. A warning or a forced braking action is tripped when the maximum speed limit is exceeded.

[0005] US 2004/0267415 A1 discloses a train control system based on the ETCS standard (European Train Control System) that employs balise information along the track. Rail-bound vehicles transmit the local position, the speed, and any further information to an interlocking system using a special railway mobile radio network (Global System for a Mobile Communication Railway – GSM-R). Rail-bound vehicles are then monitored and controlled centrally.

[0006] The disadvantage of this type of train guidance and control include the enormous costs when installing the required rail field elements together with the subsequent maintenance. Moreover, these rail field elements only have a limited service life and must then be replaced in specified intervals because they are continuously exposed to weather conditions. In particular in relation to infrequently used secondary rails, maintaining such a train guidance and control system is nowadays no longer cost-efficient to ensure the required rail traffic safety.

[0007] DE 198 40 715 C2 discloses a rail-bound vehicle control facility for so-called FFB (Funk-Fahr-Betrieb [Radio-Driving Mode]), wherein the control computers in the rail-bound vehicles each have a railway map with information about the railway network. Individual track sections are then centrally assigned by radio by a train tracking safety facility to no more than one vehicle in order to avoid collisions in this manner.

[0008] DE 198 47 292 A1 describes a communication system for such a Radio-Driving Mode, wherein the radio connection is centrally established by a gateway computer to transmit data between the subsystems.

[0009] Similar systems are also used to control air traffic safety, such as the “traffic alert and collision avoidance system” (TCAS), wherein the transponders in other aircraft are queried in the surrounding airspace. The position and course information obtained from the transponders is analyzed with respect to potentially colliding courses. As a function of the distance from the potential collision opponent, the TCAS system issues a traffic advisory (traffic advisory, TA) or a resolution advisory (resolution advisory, RA). In the event that two aircraft are on a collision course, the TCAS systems in the two aircraft communicate with each other regarding the evasive maneuver. The TCAS system is for example described in EP 0 905 528 A2.

[0010] The so-called AIS automatic identification system (automatic identification system) is known in ship traffic, wherein ships equipped with an AIS transponder broadcast time-cyclical navigation information using broadcast methods containing details concerning position, course, and status of the ship. The transmitted data can be received by all other ships and also on land and can, for example, be analyzed for a collision warning. The AIS system is for example described in DE 100 28 927 A1.

[0011] A train collision warning facility is known from DE 10 2005 042 218 A1, which is designed to detect collisions with other rail-bound vehicles. The warning facility in this case uses a radio transmission and receiving unit to cyclically transmit data packets that contain certain travel information of the vehicle, such as the current vehicle position, the vehicle speed, and the direction of travel. Another railway vehicle that is also equipped with such a warning facility receives these data packets and compares them with its own travel information. A collision risk can then be inferred as a function of this comparison of the railway vehicle's own travel information with the travel information relating to the other railway vehicles.

[0012] It is in this case disadvantageous that the cited onboard vehicle facilities can only detect a collision risk between traffic participants of the same type, such as ships or between two railway vehicles. With respect to railway operations, this frequently presents the problem that construction work and maintenance work are performed along the rail track, without closing the entire track section to all train traffic. In order to protect such construction or maintenance crews against a collision with an approaching rail-bound vehicle, there are corresponding corporate group policies (train travel regulations) that define in-person or technical safeguards at railway construction sites.

[0013] In-person safeguards involve positioning a safety spotter and a safety supervisor at a corresponding distance upstream of the construction site. When a train approaches, a two-tone horn is sounded to signal to the crews working at the railway construction site that the track must be cleared due to an approaching train. The disadvantage in this case in particular is that this method is labor-intensive and repeatedly results in accidents, either because the worker did not hear the signal, or because the signal was not sounded or sounded late.

[0014] A technical safeguard can for example involve use of a cable along the track section, wherein corresponding contacts are attached on the rail and connected to the cable. An automatic horn and light unit is connected to this cable, such that an acoustic or optical alarm can be tripped when a train approaches. A disadvantage in this case is that this method requires expensive equipment and requires a cumbersome and labor-intensive installation, which makes little sense in particular for temporary and traveling construction sites.

Task

[0015] Based on the above, the task of the invention is to provide a safer and more cost-effective capability for collision warning between a railway vehicle and personnel, in particular, construction crews.

Solution

[0016] The task of the present invention is solved according to the invention by the train collision warning device of the type described above in that the warning device furthermore comprises a mobile unit with a receiving unit designed to be arranged in the proximity of at least one person and designed to receive the transmitted radio signals using the receiving unit, wherein the mobile unit is equipped to identify a collision risk between the rail-bound vehicle transmitting the radio signals and the at least one person located in the proximity of the mobile unit as a function of the travel information contained in the received radio signals, and to warn the at least one person as a function of the identified collision risk.

[0017] The train collision warning device in this case comprises a stationary and a mobile unit. The stationary unit is installed on a rail-bound vehicle and comprises a transmission unit or has a connection to such a transmission unit.

The stationary unit is in this case equipped such that it continuously determines corresponding travel information of the rail-bound vehicle, which can for example advantageously be achieved using a travel detection unit that has a connection to the stationary unit. However, it is also conceivable that the stationary unit is connected to the corresponding data bus of the rail-bound vehicle such that the required travel information can be read. The stationary unit installed on the rail-bound vehicle now transmits corresponding radio signals using the transmission unit, wherein the radio signals contain current travel information of the rail-bound vehicle. This transmitted signal is transmitted using the broadcast method such that it can be received in a certain radius by the corresponding receiving units.

[0018] The train collision warning device furthermore contains a mobile or portable unit that advantageously has an autonomous power supply and a corresponding receiving unit for receiving radio signals transmitted by the stationary unit. After the mobile unit receives such radio signals, the travel information for the corresponding rail-bound vehicle contained in the radio signals is extracted. Based on the received travel information for a rail-bound vehicle, the mobile unit can now determine whether there is a collision risk with the personnel located in the proximity of the mobile unit. If the mobile unit detected such a collision risk, a corresponding warning is issued to the personnel so that the latter can clear the track, therefore clearing the track section.

[0019] This type of construction safeguard neither requires elaborate technical installations along the track section, nor potentially hazardous, unsafe methods due to human error. The mobile unit is in this case set up in the proximity of the personnel such that visual or audio contact is established, and the mobile device is able to warn personnel on the track. The mobile unit is appropriately set up along the track section perimeter of the railway construction site.

[0020] The travel information relied upon to determine the collision risk can then for example contain the current vehicle speed of the rail bound vehicle, the current vehicle position, and/or the current direction of travel. But further travel information that can be relied upon for collision checking is also conceivable.

[0021] It is then for example advantageous when the stationary unit on the rail-bound vehicle is connected to a rail track identification unit in order to have the ability to determine the rail track occupied by the rail-bound vehicle. The rail track occupied by the rail bound vehicle is then also transmitted as travel information such that the mobile unit can determine the collision risk with rail track accuracy. This ultimately increases the reliability when determining the collision risk.

[0022] The mobile unit is advantageously equipped such that it can warn the personnel located in the proximity of the mobile unit about an approaching rail-bound vehicle using acoustic, optical, and/or haptic signals.

[0023] It is particularly advantageous when the train collision warning device comprises mobile or portable transponders that can be arranged on or attached to the personnel to be warned. When the mobile unit detects a collision risk with an approaching rail-bound train, the mobile unit issues a near-range warning signal that can be received by the transponders. After receiving such a near-range warning signal, which for example can be based on corresponding near range radio technology, the corresponding person can, for example, be warned by an acoustic, optical, and/or haptic signal. As a result, it is, for example, possible to ensure that the personnel to be warned are warned even when the mobile unit itself cannot warn the personnel, for example due to high ambient noise.

[0024] It is exceedingly advantageous when the mobile or portable transponder has an actuation element, such as a pushbutton, in order to receive an acknowledgment from the personnel to be warned about the issued warning in response to the received near-range warning signal and the correspondingly issued warning. The personnel to be warned must for this purpose actuate the actuating element after the transponder issued a warning about an approaching train. After the personnel to be warned acknowledged the warning signal of the mobile transporter using the element, the mobile transponder transmits a near range acknowledgment signal that can be received by the mobile unit.

[0025] The mobile unit is in this case advantageously equipped such that it can determine the number of transponders having received the near-range warning signal. The number of so-called active transponders is in this case determined as a function of the received near range acknowledgment signals such that the mobile unit can determine how many personnel have reacted to the collision warning using the mobile transponders.

[0026] It is then, for example, conceivable that the mobile unit is equipped to compare the number of transponders that have acknowledged the collision warning with a predetermined number of personnel exposed to a collision risk.

[0027] It is advantageous when the mobile unit is equipped to transmit a collision status signal as a function of the determined number of actuated transponders or as a function of the comparison with a predetermined number of personnel equipped with a transponder. For this purpose, the mobile unit has a transmitter unit that can transmit the collision status signal to the rail-bound vehicle with which a collision risk is imminent. For this purpose, the stationary unit of the rail-bound vehicle has a corresponding receiving unit, or has a connection to such a receiving unit, in order to receive such a collision status signal. As a result, it is possible that a return message can be transmitted to the rail-bound vehicle based on which the train can determine a potential collision risk with the construction crew.

[0028] It is then, for example, conceivable that the vehicle operator can be warned about a collision with the construction crew based on such a collision status signal when the collision status signal indicates that not all personnel have acknowledged the collision warning using the transponder. It is then without limitation also conceivable that the vehicle can then be automatically slowed down to avoid a collision resulting in personal injury. Using this method, the risk of a collision of a rail-bound vehicle with a construction crew can be drastically reduced.

[0029] It is however also conceivable that the mobile unit is designed so small and transportable such that it is suited to be arranged on or attached to a person to be warned. A further additional transponder is not required in this case because the mobile unit can perform the warning function of the person.

[0030] The task is also solved according to the invention by a mobile unit described above.

[0031] The task is furthermore solved according to the invention with the aforementioned mobile transponder.

Exemplary Embodiments

[0032] The present invention is discussed in detail based on examples using the enclosed drawings. The drawings show in:

[0033] [Fig. 1](#) – a schematic representation of the warning device with a mobile unit,

[0034] [Fig. 2](#) – a schematic representation of the warning device with a mobile unit and a plurality of mobile transponders.

[0035] [Fig. 1](#) shows an example of a train collision warning device for warning of a collision risk between a plurality of persons **1** and a rail-bound vehicle **2**. The train collision warning device in this case comprises a stationary unit **3**, which is arranged on the rail bound vehicle **2**, and a mobile unit **4**, which is arranged in the proximity of the personnel **1** to be warned. It is then, for example, conceivable that the personnel **1** are a construction crew performing work on the track section. The mobile unit **4** is then set up in the proximity of the track section and the construction crew such that any light and audio warning signals from the mobile unit **4** can be perceived by the personnel **1** to be warned.

[0036] The stationary unit **3** arranged on the rail-bound vehicle **2** is in this exemplary embodiment connected to a GNSS sensor (global navigation satellite system) **5** and to a travel detection unit **6** to determine the current travel information and the position of the rail-bound vehicle, the vehicle speed, the current direction of travel, and the track occupied by the rail-bound vehicle **2**. The stationary unit **3** is also connected to a transmission unit **7** such that the travel information determined by the stationary unit **3** is transmitted using a corresponding radio signal **8** that transmits the data packets containing the current travel information. This radio signal **8** is preferably transmitted with the broadcast method such that it can be received in a certain radius about the rail-bound vehicle **2**.

[0037] The mobile unit **4** set up in the proximity of the personnel **1** has a corresponding receiving unit **9** to receive the radio signal **8** transmitted by the stationary unit **3** using the transmission unit **7** when the mobile unit **4** is located in the transmission radius of the rail-bound vehicle **2**. In this example, the mobile unit **4** is furthermore also equipped with a GNSS sensor **10** to autonomously determine the current position of the mobile unit **4**. The mobile unit **4** also has a light signal facility **11** that is enabled when the mobile unit **4** has detected a collision risk with a rail-bound vehicle **2** based on the radio signals **8** transmitted by the rail-bound vehicle **2** and the travel information contained in these.

[0038] Based on the fact that the mobile unit **4** is arranged in the proximity of the personnel **1** to be warned, the light signal emitted by the mobile unit **4** using the light signal facility **11** can be perceived such that the personnel **1** becomes aware that a rail-bound vehicle **2** is approaching their position. It is in this case conceivable that the light signal facility **11** to emit different light signals (frequency, color) to signal different warning levels. Such a light signal facility **11** can, for example, be an omni-directional light known from the prior art.

[0039] When a rail-bound vehicle **2** now approaches the position of the mobile unit **4** or that of the personnel **1** to be warned, the radio signal **8** transmitted by the rail-bound vehicle **2** is received by the mobile unit **4**. The mobile unit **4** now extracts from this radio signal **8** the travel information contained therein of the rail-bound vehicle **2** and correspondingly compares said information to its own information in order to determine a collision risk. If the mobile unit **4** now determines that the rail-bound vehicle is on a collision course with the personnel **1**, a corresponding warning signal is now generated so that the personnel **1** can clear the hazard zone. After the rail-bound vehicle **2** has passed the hazard location, the mobile unit **4** detects that the rail-bound vehicle **2** no longer presents a collision risk, therefore canceling a corresponding collision warning. The personnel **1** can now reenter the hazard zone, for example, to continue the work.

[0040] [Fig. 2](#) also shows the basic structure of a train collision warning device with a mobile unit, as described in [Fig. 1](#). However, the mobile unit **4** in the exemplary embodiment shown in [Fig. 2](#) additionally has a near range transmission and receiving unit **12**. Moreover, the personnel **1** to be warned are equipped with a mobile transponder **13** that can, for example, be worn on the wrist in the form of a wristwatch. The mobile transponder **13** is in this case able to warn the personnel **1** by acoustic, optical, or haptic means, that is to say, by emitting a corresponding warning signal.

[0041] If the mobile unit **4** now detects a collision risk with a rail-bound vehicle **2**, the mobile unit **4** relies on the near-range transmitter **12** to transmit a near-range warning signal **14** that can be received by the mobile transponders **13**. A corresponding acoustic, optical, or haptic signal is now generated as a function of this near-range warning signal to warn the personnel **1** about an imminent collision with a rail-bound vehicle **2**. This has the advantage that the mobile unit **4** can also be set up outside of visual and audio range of the personnel **1** to be warned.

[0042] In the exemplary embodiment [Fig. 2](#), the mobile transponders **13** have an actuation button that can be pressed when a corresponding warning signal was received by the mobile transponders **13**. After this actuation button was pressed by the personnel **1** to be warned in response to a warning signal, a corresponding near-range acknowledgment signal **15** is sent to the mobile unit **4** that can be received by the near-range transmission and receiving unit **12**.

[0043] Based on this acknowledgment message **15**, the mobile unit **4** can now determine the number of acknowledgments **15** to infer the number of personnel who have reacted to the warning signal **14**. The mobile unit **4** can now compare the number of personnel who reacted to the acknowledgment signal **15** to a predetermined number of personnel expected to be present in the hazard zone. If the number is identical, all personnel **1** have reacted to the acknowledgment signal **15**. However, if the number of acknowledgments is less than the predetermined number of personnel, not all personnel have reacted to the warning signal, and the assumption can be made that a warning signal was not heard.

[0044] If it was determined that such a warning signal was not heard by at least one person 1, it is now conceivable that the mobile unit 4 in turn relies on a corresponding transmission unit to transmit a radio signal to the rail-bound vehicle 2 to notify the latter that the hazard zone is not yet clear of personnel 1. The stationary unit 3 on the rail-bound vehicle 2 can then for example be connected to a display unit 16 in the operator cab of the vehicle operator 17 to display to the latter that there is an imminent collision risk with personnel. The vehicle operator 17 can then initiate appropriate measures.

[0045] But it is also conceivable that the stationary unit 3 is connected to the internal electronics of the rail-bound vehicle 2 and is equipped to automatically slow down the rail-based vehicle 2 when a corresponding message was received from the mobile unit 4.

[0046] The following tables once again highlight the sequence of events to avoid an accident with a train, for example at a construction site.

Collision risk with a train in the same track

stationary Unit		mobile Unit		Transponder
Send current travel information	=>	Receive current travel information and determine collision risk		
		Send a near-range warning signal	=>	Receive the near-range warning signal
				Trigger an acoustic/optical/haptic warning
		Receive the acknowledgment signal and determine the number of acknowledgments	<=	Person presses acknowledgment button and sends a near-range acknowledgment signal
Send current travel information	=>	Receive current travel information and determine collision risk		
		Send instructions to clear the track	=>	Receive the instructions
				Trigger an acoustic/optical/haptic instruction to clear the track
		Receive the acknowledgment signal and determine the number of acknowledgments	<=	Person clears the track and presses acknowledgment button; a near-range acknowledgment signal is sent
Receive warning signal and trigger warning for the train operator	<=	Send a warning if not all persons have cleared the track		
Receives signal and if appropriate cancels the warning for the train operator	<=	Send a "Track clear" signal when all persons have cleared the track		

All-clear message after the train has passed

stationary Unit		mobile Unit		Transponder
Send current travel information	=>	Receive the current travel information and determine that a collision risk no longer applies		
		Send an all-clear signal	=>	Receive the all-clear signal
				Trigger an acoustic/optical/haptic all clear signal
		Receive the acknowledgment signal and determine the number of acknowledgments	<=	Person presses acknowledgment button and sends an acknowledgment signal

CITATIONS INCLUDED IN THE SPECIFICATION

This list of documents cited by the applicant was generated automatically and is exclusively included to better inform the reader. The list is not an element of the German patent and utility patent application. The German patent and trademark office assumes no liability for any errors or omissions.

Patent Literature Cited

- EP 1232926 A1 [[0004](#)]
- US 2004/0267415 A1 [[0005](#)]
- DE 19840715 C2 [[0007](#)]
- DE 19847292 A1 [[0008](#)]
- EP 0905528 A2 [[0009](#)]
- DE 10028927 A1 [[0010](#)]
- DE 102005042218 A1 [[0011](#)]

Patent Claims

1. A train collision warning device to warn of a collision risk between a rail-bound vehicle (2) and at least one person (1), wherein the warning device comprises a stationary unit (3) that is equipped to be arranged on the rail-bound vehicle (2) and to transmit radio signals (8) containing current travel information using a transmission unit (7) that has a connection to the stationary unit (3), **characterized in that** the warning device furthermore comprises a mobile unit (4) with a receiving unit (9) provided to be arranged in the proximity of at least one person (1) and to receive the transmitted radio signals (8) using the receiving unit (9), wherein the mobile unit (4) is equipped to determine a collision risk between the rail-bound vehicle (2) transmitting the radio signals (8) and the at least one person (1) located in the proximity of the mobile unit (4) as a function of the travel information contained in the received radio signals (8) and to warn the at least one person (1) as a function of the determined collision risk.

2. The warning device according to claim 1, characterized in that the travel information contains the current vehicle position, the current vehicle speed, and the current direction of travel.

3. The warning device according to claim 1 or 2, characterized in that the stationary unit (3) has a connection to a travel detection unit (6) arranged on the rail-bound vehicle (2) to determine the current travel information.

4. The warning device according to any of the above claims, characterized in that the stationary unit (3) has a connection to a rail track identification unit to determine the rail track currently occupied by the rail-bound vehicle (2) as travel information.

5. The warning device according to any of the above claims, characterized in that the mobile unit (4) is equipped to issue warnings using acoustic, optical (11) and/or haptic signals

6. The warning device according to any of the above claims, characterized in that the warning device furthermore comprises at least one mobile transponder (13) provided to be arranged on a person (1) to be warned and to receive a near-range warning signal (14) transmitted by the mobile unit (4) as a function of the collision risk.

7. The warning device according to claim 6, characterized in that the near-range warning signal (14) is a signal based on a near-range radio technology.

8. The warning device according to claim 6 or 7, characterized in that the mobile transponder (13) is arranged to warn the person (1) when receiving the near-range warning signal (14) by means of optic, acoustical, and/or haptic signals (11).

9. The warning device according to any of claims 6 to 8, characterized in that the mobile transponder (13) comprises an element actuated by the person (1), wherein the mobile transponder (13) is equipped such that a near-range acknowledgment signal (15) is sent to the mobile unit (4) when a near-range signal (14) is received and the element is actuated by the person (1) to be warned.

10. The warning device according to claim 9, characterized in that the mobile unit (4) is equipped to receive the near-range acknowledgment signal (15) and to determine the number of transponders (13) receiving the near-range warning signal (14) as a function of the received near-range acknowledgment signals (15).

11. The warning device according to claim 10, characterized in that the mobile unit (4) is equipped to compare a predetermined number of persons to the determine number of transponders (13) having acknowledged the near-range warning signal (14).

12. The warning device according to claim 10 or 11, characterized in that the mobile unit (4) furthermore comprises a transmission unit (9) and is equipped to transmit a collision status signal using the transmission unit (9) as a function of the determined number of mobile transponders (13) or as a function of the comparison.

13. The warning device according to claim 12, characterized in that the stationary unit (3) of the rail-bound vehicle (2) furthermore comprises a receiving unit (7) and is equipped to receive the collision status signal using the receiving unit (7).

14. The warning device according to claim 13, characterized in that the stationary unit (3) of the rail-bound vehicle (2) is equipped to warn a vehicle operator (17) and/or to automatically slow down the rail-bound vehicle (2) as a function of the collision status signal.

15. The warning device according to any of the above claims, characterized in that the mobile unit (4) is equipped to be arranged on a person (1) to be warned and to warn the person (1) as a function of the determined collision risk.

16. A mobile unit (4) to warn at least one person (1) of a collision as a function of a determined collision risk with a rail-bound vehicle (2) according to any of the above claims.

17. The mobile unit (4) according to claim 16, characterized in that the mobile unit (4) has an autonomous power supply.

18. The mobile unit (4) according to claim 16 war 17, characterized in that the mobile unit (4) comprises an integrated receiving unit (9).

19. A mobile transponder (13) to warn a person (1) when determining a collision risk with a rail-bound vehicle (2) according to any of claims 1 to 15.

2 sheets of drawings to follow

Enclosed Drawings

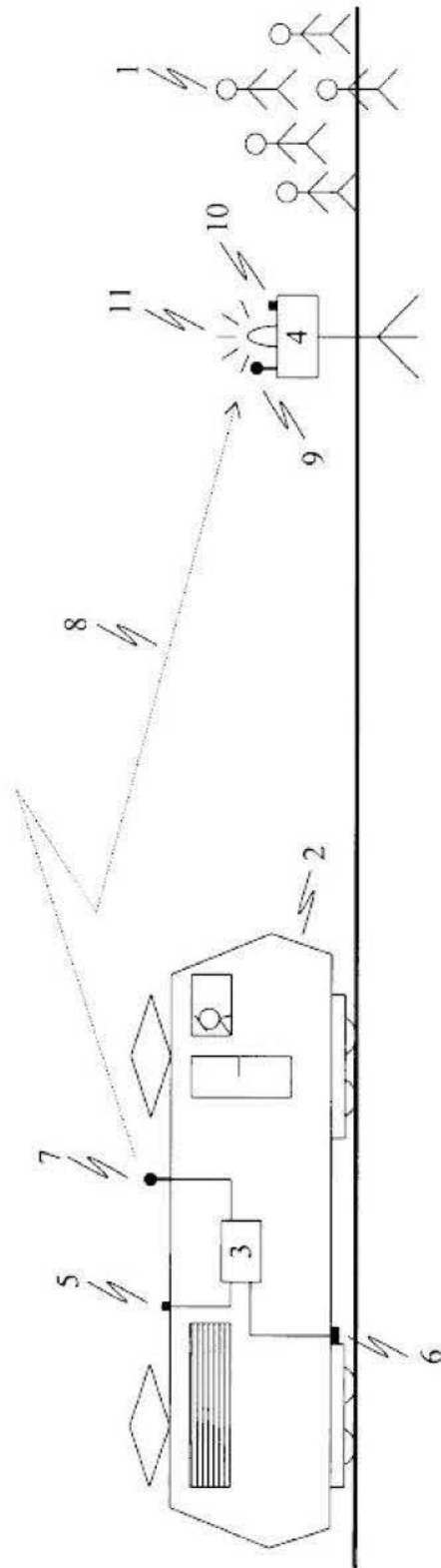


Figure 1

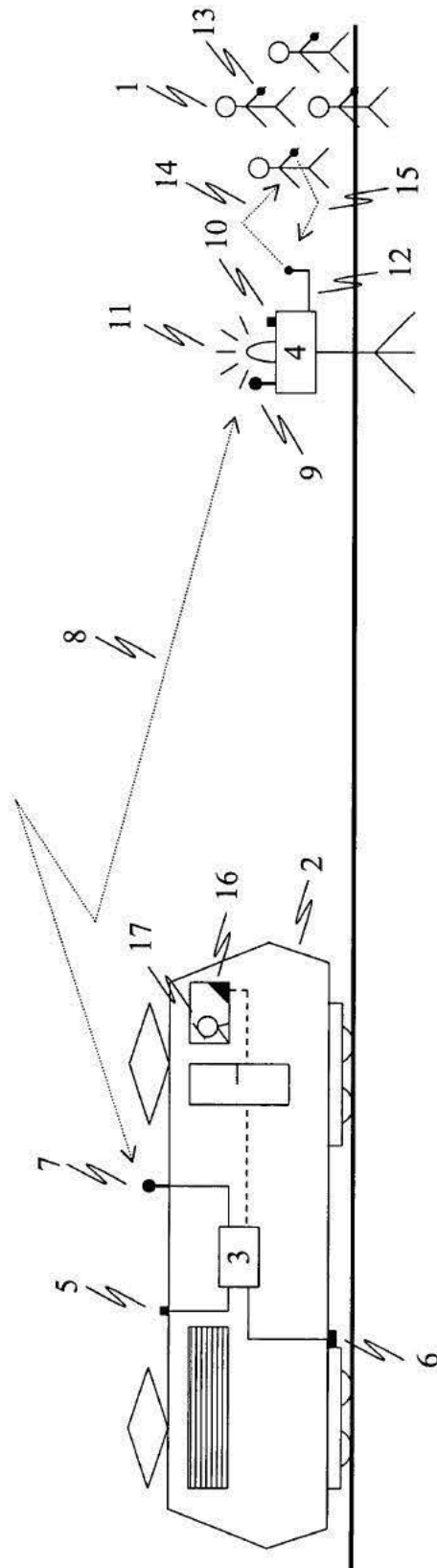


Figure 2