



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
04.04.2007 Patentblatt 2007/14

(51) Int Cl.:
B61L 29/24 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06020200.9**

(22) Anmeldetag: **27.09.2006**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(30) Priorität: **29.09.2005 DE 102005046875**

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

(72) Erfinder: **Hartwig, Katrin**
38106 Braunschweig (DE)

(74) Vertreter: **Gerstein, Hans Joachim et al**
Gramm, Lins & Partner GbR
Freundallee 13a
D-30173 Hannover (DE)

(54) **Eisenbahnwarneinrichtung, Sender für Eisenbahnfahrzeuge und Empfänger zur Warnung vor sich nähernden Eisenbahnfahrzeugen**

(57) Es ist eine Eisenbahnwarneinrichtung (1) zur Warnung von Verkehrsteilnehmern vor der Annäherung von Eisenbahnfahrzeugen (12) an Gefährdungszonen mit in Eisenbahnfahrzeuge (12) jeweils einbaubaren Annäherungssignalgeräten (2), die eine Datenfunkeinheit (7) zur Aussendung eines Annäherungswarnsignals über Funk direkt oder indirekt an andere Verkehrsteilnehmer aufweisen, und mit Warnsignalgeräten (3) zum Einbau in Fahrzeuge anderer Verkehrsteilnehmer mit einer Datenfunkeinheit zum Empfangen von Annäherungswarnsignalen beschrieben. Die Annäherungssignalgeräte (2) haben einen Zugriff auf eine aktuelle Ortsposition des Eisenbahnfahrzeuges (12) und eine Liste mit Ortspositionen von Gefährdungszonen und weist eine Signalsteuerungseinheit auf, um in Abhängigkeit von der Ortsposition der nächsten in der Liste verzeichneten Gefährdungszone ein Annäherungswarnsignal mit der Datenfunkeinheit (7) auszusenden. Die Warnsignalgeräte (3) haben in ein Fahrzeug (16) eingebauten Zustand einen Zugriff auf die aktuelle Ortsposition des jeweiligen Fahrzeuges (16), um nach Empfang des Annäherungswarnsignals in Abhängigkeit von der aktuellen Ortsposition des Fahrzeuges (16) und der Ortsposition der das Annäherungswarnsignal betreffenden Gefährdungszone ein Wamsignal zu generieren.

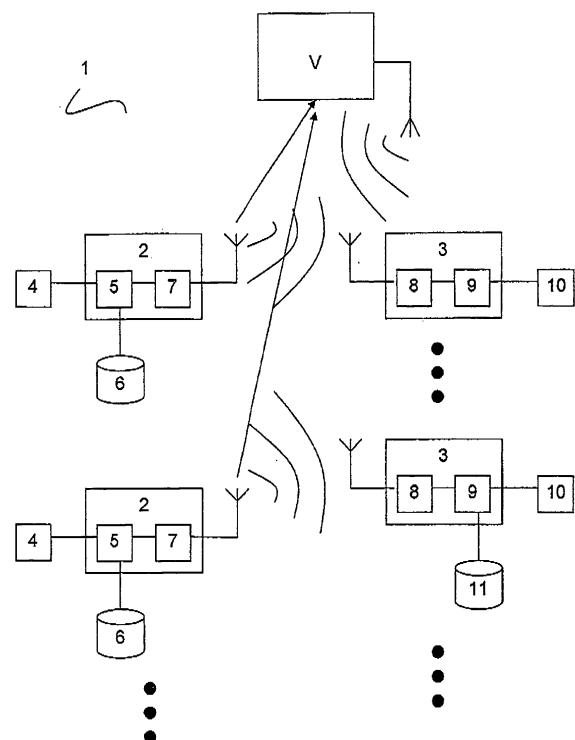


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Eisenbahnwarneinrichtung zur Warnung von Verkehrsteilnehmern vor der Annäherung von Eisenbahnfahrzeugen an Gefährdungszonen mit in Eisenbahnfahrzeuge jeweils eingebauten Annäherungssignalgeräten, die eine Datenfunktseinheit zur Aussendung eines Annäherungswarnsignals über Funk direkt oder indirekt an andere Verkehrsteilnehmer aufweisen, und mit Warnsignalgeräten zum Einbau in Fahrzeuge anderer Verkehrsteilnehmer mit einer Datenfunktseinheit zum Empfangen von Annäherungswarnsignalen.

[0002] Die Erfindung betrifft weiterhin ein Annäherungssignalgerät sowie ein Warnsignalgerät hierzu.

[0003] Insbesondere Bahnübergänge als Kreuzungspunkte zwischen Eisenbahnstrecken und Straßenwegen haben ein hohes Gefährdungspotential. Sie sind derzeit durch optische und akustische Signale sowie mit Hilfe von Schrankenanlagen gesichert. Besonders gesicherte Bahnübergänge werden zur Kollisionsvermeidung auf Hindernisse geprüft und nur dann für den Eisenbahnzug freigegeben, wenn sich keine Hindernisse auf dem Bahnübergang befinden. Dies ist jedoch nicht an allen gesicherten Bahnübergängen der Fall.

[0004] Neben den technisch gesicherten Bahnübergängen gibt es auch ungesicherte Bahnübergänge, an denen die Züge ein akustisches Signal geben und der querende Verkehr selbst prüfen muss, ob sich ein Zug nähert.

[0005] Aus der EP 0 976 640 B1 ist ein Kollisionsschutzsystem für Bahnübergänge bekannt, bei dem mit Hilfe von Kameras überprüft wird, ob der Bahnübergang frei ist. Zudem sind Schrankenanlagen mit in der Mitte der Fahrbahn verlaufenden Hindernissen zur Trennung der Fahrbahn vorgesehen, um zu verhindern, dass der Bahnübergang zickzackförmig überquert wird.

[0006] Aus der DE 197 51 468 A1 ist zudem ein Sicherungssystem für Bahnübergänge bekannt, bei dem ein sich annähernder Eisenbahnzug per Funk seine Annäherung an eine Schrankenanlage sendet, um diese zeitoptimiert so kurz wie möglich zu schließen.

[0007] In Fabian Graefe: "Entwicklung und Erprobung eines Kommunikationssystems für ein autarkes Bahnübergangssicherungssystem". Diplomarbeit, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V., Institut für Verkehrsführung und Fahrzeugsteuerung, August 2002 ist eine Machbarkeitsuntersuchung der bidirektionalen ad hoc-Kommunikation mit verschiedenen Funkübertragungssystemen zwischen Schienen- und Straßenfahrzeugen offenbart. Annäherungssignalgeräte in Eisenbahnfahrzeugen kommunizieren hierbei mit Warnsignalgeräten in Kraftfahrzeugen, um bei Annäherung an einen Bahnübergang, für den eine Überquerung absehbar war, das Nahen eines mit dem System ausgestatteten Zuges zu erkennen. Mögliche Kollisionssituationen bedingt durch den Stillstand eines Automobils im Gefahrenbereich eines Bahnübergangs werden zudem erkannt und

an beide Signalgeräte im Eisenbahnfahrzeug und Kraftfahrzeug übermittelt. Die bidirektionale Kommunikation erfordert nachteilig einen Eingriff in die Kommunikations- und Sicherheitsstruktur des Eisenbahnsystems.

[0008] Die Sicherung von bislang technisch nicht gesicherten Bahnübergängen mit Signal- und Schrankenanlagen ist sehr kostenintensiv. Die Kosten sind dabei unabhängig von der Auslastung der Strecke. Vielmehr sind die Kosten von der Anzahl der Bahnübergänge abhängig.

[0009] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine verbesserte Eisenbahnwarneinrichtung zu schaffen, mit der auf einfache und kostengünstige Weise ohne Eingriff in die Leit- und Steuerungstechnik des Eisenbahnnetzes eine Warnung von Verkehrsteilnehmern vor Gefahren in Gefährdungszonen durch sich annähernde Eisenbahnfahrzeuge ermöglicht wird.

[0010] Die Aufgabe wird mit der Eisenbahnwarneinrichtung der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass die Annäherungssignalgeräte einen Zugriff auf eine aktuelle Ortsposition des Eisenbahnfahrzeugs und eine Liste mit Ortspositionen von Gefährdungszonen hat und eine Signalsteuerungseinheit aufweist, um in Abhängigkeit von der Ortsposition der nächsten in der Liste verzeichneten Gefährdungszone ein Annäherungswarnsignal ständig wiederholend mit der Datenfunktseinheit auszusenden, und das die Warnsignalgeräte im in ein Fahrzeug eingebauten Zustand einen Zugriff auf die aktuelle Ortsposition des jeweiligen Fahrzeugs haben, um nach Empfang des Annäherungswarnsignals in Abhängigkeit von der aktuellen Ortsposition des Fahrzeuges und der Ortsposition der das Annäherungswarnsignal betreffenden Gefährdungszone ein Warnsignal zu generieren.

[0011] Die uni-direktionale Aussendung eines Annäherungswarnsignals vom Eisenbahnfahrzeug als Rundfunksignal bei Annäherung an eine Gefährdungszone, beispielsweise einen Bahnübergang hat den Vorteil, dass ohne Eingriff in leit- und steuerungstechnischen Systeme des Eisenbahnnetzes auf einfache Weise eine Warnung von mit Warnsignalgeräten ausgerüsteten Verkehrsteilnehmern erfolgen kann. Die Aussendung des Annäherungswarnsignals erfolgt dabei in Abhängigkeit von der Entfernung zwischen aktueller Ortsposition des Eisenbahnfahrzeugs und der Ortsposition der nächsten in einer Liste verzeichneten Gefährdungszone, so dass von den anderen Verkehrsteilnehmern auf einfache Weise eine mögliche Kollision an der betreffenden Gefährdungszone abgeschätzt werden kann. Das Annäherungswarnsignal bezeichnet hierbei eine aktuelle potentielle Kollisionsgefahr.

[0012] Die Generierung eines Warnsignals durch das Warnsignalgerät erfolgt dabei nicht in Abstimmung mit dem Annäherungssignalgerät in dem Eisenbahnfahrzeug, sondern autark auf der Basis der aktuellen Ortsposition des Fahrzeuges und der Ortsposition der betreffenden Gefährdungszone.

[0013] Für die direkte Übertragung der Annäherungswarnsignale an die Warnsignalgeräte sollte ein aktuelles

Annäherungswarnsignal ständig wiederholt ausgesendet werden.

[0014] Besonders vorteilhaft ist jedoch die Übertragung der Annäherungswarnsignale an eine Verkehrssignalzentrale, die eine Aussendung aktueller Annäherungswarnsignale als Teil von Rundfunksignalen vergleichbar mit bekannten TMC-Verkehrsmeldungen im Traffic-Message-Channel analoger Rundfunksignale oder bevorzugt im TPEG-Protokoll (Transport Protocol Experts Group) eines digitalen Rundfunksignals im DAB-Standard (Digital Audio Broadcast) veranlasst.

[0015] Die Ortsposition der Gefährdungszone kann beispielsweise als Gefährdungszonenidentifikation im Annäherungswarnsignal übertragen werden. Es ist aber auch denkbar, dass lediglich eine Gefährdungszonenidentifikation im Annäherungswarnsignal an die Verkehrsteilnehmer übertragen wird. Auf der Basis einer digitalen Karte kann dann von dem Warnsignalgerät aus der Gefährdungszonenidentifikation die zugehörige Ortsposition ausgelesen werden.

[0016] Diese Ortspositionen können beispielsweise eindeutig identifizierbar im WGS 84-Koordinatensystem angegeben sein.

[0017] Das Annäherungssignalgerät und/oder das Warnsignalgerät ist vorzugsweise mit einem Satellitenortungsmodul zur Bestimmung der aktuellen Ortsposition des zugeordneten Fahrzeuges verbindbar. Dabei kann das Satellitenortungsmodul ganz oder teilweise autark oder in das entsprechende Signalgerät integriert sein.

[0018] Der Mindestabstand zwischen Eisenbahnfahrzeug und Gefährdungszone, bei dessen Erreichen das Annäherungswarnsignal ausgestrahlt wird, kann beispielsweise vom Triebfahrzeugführer in das Annäherungssignalgerät eingegeben werden. Es kann auch anhand von Steuerungsparametern variabel berechnet werden. Solche Steuerungsparameter können z. B. die Geschwindigkeit des Eisenbahnfahrzeuges und die Witterung sein. Aus der Geschwindigkeit des Eisenbahnfahrzeuges und dem einzustellenden Mindestabstand ergibt sich eine Zeit bis zum Erreichen der Gefährdungszone. Aus der Witterung können für typische Fahrzeuge Bremswege abgeleitet werden. Der hierbei längste angenommene Bremsweg bestimmt dabei die Mindestzeit zur Vorwarnung, die wiederum ggf. mit einem Faktor den Mindestabstand festlegt.

[0019] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels mit den beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 - Blockdiagramme einer Eisenbahnwarneinrichtung mit Annäherungssignalgerät und Warnsignalgerät;

Figur 2 - Skizze eines sich an einen Bahnübergang annähernden Eisenbahnzuges und Rundfunkübertragung eines Annäherungswarnsignals an andere Verkehrsteilnehmer.

[0020] Die Figur 1 lässt eine Eisenbahnwarneinrichtung 1 erkennen, die als System aus einer Vielzahl von Annäherungssignalgeräten 2 und Warnsignalgeräten 3 aufgebaut ist. Die Annäherungssignalgeräte 2 sind hierbei in Eisenbahnfahrzeuge eingebaut. Der Ausbaugrad kann dabei nach und nach gesteigert werden, ohne die Funktionsfähigkeit des Systems an sich zu beeinträchtigen.

[0021] Die Annäherungssignalgeräte 2 sind mit oftmals bereits in Eisenbahnfahrzeugen vorhandenen Satellitenortungsmodulen 4 zur Bestimmung der aktuellen Ortsposition des Eisenbahnfahrzeuges verbindbar. Optional kann ein solches Satellitenortungsmodul 4 ganz oder teilweise in das Annäherungssignalgerät 2 integriert sein.

[0022] Eine Signalsteuerungseinheit 5 des Annäherungssignalgerätes 2 ist mit Datenspeicher 6 in dem eine digitale Karte mit Gefährdungszonen abgelegt ist. Diese Gefährdungszonen können beispielsweise Bahnübergänge sein, die mit Kennungen und Ortspositionen beispielsweise in WGS 85-Koordinaten identifiziert werden.

[0023] In Abhängigkeit von der aktuellen Ortsposition des Eisenbahnfahrzeuges und der nächsten im Datenspeicher 6 abgelegten Gefährdungszone wird bei Erreichen eines vorgegebenen Mindestabstands von der Steuerungseinheit 5 die Aussendung eines Annäherungswarnsignals über ein Datenfunkmodul 7 des Annäherungssignalgerätes 2 ausgelöst. Dieses Annäherungswarnsignal wird unidirektional direkt an die Umgebung des Eisenbahnfahrzeuges abgegeben oder zur indirekten Verbreitung an eine Verkehrszentrale (V) übertragen.

[0024] Die in Kraftfahrzeuge anderer Verkehrsteilnehmer einbaubaren Warnsignalgeräte 3 haben eine auf die Sendefrequenz der Datenfunkmodule 7 der Annäherungssignalgeräte 2 oder auf den Empfang von Annäherungswarnsignalen enthaltene Rundfunksignale abgestimmte Datenfunkeinheit 8 zum direkten Empfangen der Annäherungswarnsignale in der Umgebung der Gefährdungszone oder zum indirekten Empfang. Für den indirekten Empfang veranlasst die Verkehrsmeldezentrale (V) eine Übertragung der aktuellen Annäherungswarnsignale im TPEG-Protokoll eines DAB-Rundfunksignals.

[0025] Die Warnsignalgeräte 3 haben zudem ebenfalls eine Steuerungseinheit 9, die mit der Datenfunkeinheit 8 und einem internen oder externen Satellitenortungsmodul 10 zur Bestimmung der aktuellen Ortsposition des Kraftfahrzeuges verbunden ist. Aus der aktuellen Ortsposition und einer im Annäherungswarnsignal mitgesendeten Kennung der Gefährdungszone wird dann in der Steuerungseinheit 9 des Warnsignalgerätes 3 ermittelt, ob eine Gefährdung vorliegt. Dann wird ein akustisches oder optisches Warnsignal ausgegeben und ggf. sogar aktiv in die Fahrzeugsteuerung eingegriffen.

[0026] Die aktuelle Ortsposition der Gefährdungszone kann als Teil des Annäherungswarnsignals von den Annäherungssignalgeräten 2 übertragen werden. Es ist aber auch denkbar, dass die Warnsignalgeräte 3 einen

Zugriff auf Datenspeicher 11 haben, in dem ebenfalls Kennungen von Gefährdungszonen, wie z. B. lediglich Ortspositionen abgelegt sind. Dies kann beispielsweise in Verbindung mit einem herkömmlichen Navigationssystem realisiert werden. Für diesen Fall ist es lediglich erforderlich, dass das Anforderungswarnsignal eine eindeutige Kennung der Gefährdungszone, beispielsweise eines Bahnübergangs überträgt.

[0027] Um unterschiedliche Ausbaustufen realisieren zu können, ist es denkbar, dass das Annäherungswarnsignal sowohl eine Ortsposition der Gefährdungszone, als auch eine weitere Kennung überträgt und die Warnsignalgeräte 3 optional eine dieser Informationen oder zur Redundanz beide Informationen auswerten.

[0028] Die Figur 2 lässt eine Skizze eines Eisenbahnzuges 12 erkennen, der sich auf einer Eisenbahnstrecke 13 in Richtung eines Bahnüberganges 14 bewegt. Der Bahnübergang 14 bildet eine Kreuzung zu einer Straße 15, auf der sich Kraftfahrzeuge 16 dem Bahnübergang 14 nähern.

[0029] In dem Eisenbahnzug 12 ist ein oben beschriebenes Annäherungssignalgerät 2 und in Kraftfahrzeuge 16 das oben beschriebene Warnsignalgerät 3 eingebaut.

[0030] Für die Warnung der Kraftfahrzeugführer vor dem herannahenden Eisenbahnzug 12 an den Bahnübergang 14 ermittelt die Signalsteuerungseinheit 5 der Annäherungssignalgeräte 2 die Distanz zum nächsten Bahnübergang 14, das heißt zur nächsten Gefährdungszone. Dies erfolgt beispielsweise mittels Positionsbestimmung und Vergleich mit einer digitalen Karte, auf der die Position bzw. Lagen von Gefährdungszonen hinterlegt sind.

[0031] Nach Erreichen eines Mindestabstandes d_{Zug} vor der Gefährdungszone, das heißt dem Bahnübergang 14, innerhalb dem das Annäherungssignalgerät 2 die kontinuierliche Aussendung des Annäherungswarnsignals unidirektional als Rundfunksignal veranlasst, ist abhängig von der Geschwindigkeit des Eisenbahnzuges 12 und des Bremsweges d_{Kfz} , den ein Kraftfahrzeug benötigt, um von der maximal zulässigen Geschwindigkeit bis zum Stillstand zu kommen.

[0032] Da der Bremsweg auch vom Fahrzeugtyp, von der Beschaffenheit der Fahrbahnoberfläche und evtl. Belag mit beispielsweise Eis oder Laub beeinflusst wird, geht die Signalsteuerungseinheit 5 der Annäherungssignalgeräte 2 von dem maximalen notwendigen Bremsweg aus. Dabei wird vorausgesetzt, dass die Bremsen eines Kraftfahrzeugs 16 ordnungsgemäß funktionieren und die Bereifung des Kraftfahrzeugs 16 der Jahreszeit angemessen ist. In die Betrachtung sollten neben Pkw auch Busse und Lkw und motorisierte Zweiräder einbezogen werden, damit das Warnsignalgerät 3 auch in diesen Fahrzeugen implementierbar ist.

[0033] Bei der Ermittlung des Mindestabstandes d_{Zug} wird auch die Zeit zur Verarbeitung des Signals und die so genannte "Schrecksekunde" sowie eine eventuelle (informelle) optische Anzeige der potenziellen Gefahr, noch bevor eine Notbremsung notwendig ist, berücksich-

tigt. Damit ist auch schon bei größerer Distanz zum Bahnübergang 14 vom Fahrer erkennbar, dass sich ein Eisenbahnzug 12 nähert. Bei unbeschränkten und defekten Bahnübergängen kann dies lebensrettend sein. Auch werden nachfolgende Fahrzeuge von einer plötzlichen Bremsung des vorausfahrenden Fahrzeugs nicht überrascht, was wiederum die Zahl der Auffahrunfälle vor Bahnübergängen 14 verringern kann. Von der Steuerungseinheit 9 der Warnsignalgeräte 3 in den Kraftfahrzeugen wird ebenfalls die Ortsposition des Kraftfahrzeugs ermittelt. Beim Empfang des Annäherungswarnsignals von einem Annäherungssignalgerät 2 des Eisenbahnzuges 12 ist die empfangene Identifikation des Bahnübergangs 14 mit der dem Kraftfahrzeug 16 voraus liegenden Strecke zu vergleichen. Liegt der Bahnübergang 14 im voraussichtlichen Fahrweg des Kraftfahrzeuges, so wird von der Steuerungseinheit 9 des Warnsignalgerätes 3 geprüft, ob die Fahrzeuggeschwindigkeit des Kraftfahrzeuges der Situation, dass sich ein Eisenbahnzug 12 dem Bahnübergang 14 nähert, und der Entfernung des Kraftfahrzeuges 16 zum Gefahrenpunkt angemessen ist. Bei für die Situation überhöhter Geschwindigkeit wird von der Steuerungseinheit 9 des Warnsignalgerätes 3 ein Warnsignal generiert, dass den Fahrer sowohl optisch als auch akustisch die potenzielle Gefahr am Bahnübergang 14 anzeigt. Für die Ausgabe des Warnsignals oder vollständiger oder teilweisen Realisierung des Warnsignalgerätes 3 kann ein eventuell vorhandenes Navigationssystem oder Autoradio genutzt werden.

[0034] Das Warnsignal wird allerdings nur dann aktiv, wenn sich das Kraftfahrzeug 16 mit einer der Situation unangemessenen Geschwindigkeit dem Bahnübergang 14 nähert, das heißt, wenn eine komfortable Bremsung, wie sie von einem aufmerksamen, verantwortungsbewussten Fahrer erwartet wird, nicht mehr möglich ist. Der Fahrer kann dann im Notfall noch rechtzeitig eine Notbremsung einleiten, wird aber von der akustischen Meldung nicht unnötig irritiert oder gar belästigt.

[0035] Um eine unnötige Belästigung des Fahrers zu vermeiden, ist es zudem vorteilhaft, auch den Straßenverlauf und ein eventuelles Betätigen des Fahrtrichtungsanzeigers oder einer Lenkradeinschlag auszuwerten. Verläuft die Straße parallel zu den Bahngleisen und wird die in Richtung der Bahngleise weder der Blinker betätigt, noch das Lenkrad eingeschlagen, kann auf eine Warnung verzichtet werden. Gleiches gilt, wenn auf den Bahnsteig zugefahren wird und es noch eine Möglichkeit zum Abbiegen gibt, die vom Fahrer gewählt wird. Optional kann auch eine eventuell in ein Navigationssystem eingegebene Route in Betracht gezogen werden.

[0036] Daher ist es sehr vorteilhaft, wenn das Warnsignalgerät 3 eine optional nutzbare Schnittstelle zum Anschluss von Navigationsgeräten für den Datenaustausch hat oder in ein solches Navigationsgerät integriert ist.

Patentansprüche

1. Eisenbahnwarneinrichtung (1) zur Warnung von Verkehrsteilnehmern vor der Annäherung von Eisenbahnfahrzeugen (12) an Gefährdungszonen mit in Eisenbahnfahrzeuge (12) jeweils einbaubaren Annäherungssignalgeräten (2), die eine Datenfunkeinheit (7) zur Aussendung eines Annäherungswarnsignals über Funk direkt oder indirekt an andere Verkehrsteilnehmer aufweisen, und mit Warnsignalgeräten (3) zum Einbau in Fahrzeuge (16) anderer Verkehrsteilnehmer mit einer Datenfunkeinheit (8) zum Empfangen von Annäherungswarnsignalen, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Annäherungssignalgeräte (2) einen Zugriff auf eine aktuelle Ortsposition des Eisenbahnfahrzeuges (12) und eine Liste mit Ortspositionen von Gefährdungszonen hat und eine Signalsteuerungseinheit (5) aufweist, um in Abhängigkeit von der Ortsposition der nächsten in der Liste verzeichneten Gefährdungszone ein Annäherungswarnsignal mit der Datenfunkeinheit (7) auszusenden, und dass die Warnsignalgeräte (3) in ein Fahrzeug (16) eingebauten Zustand einen Zugriff auf die aktuelle Ortsposition des jeweiligen Fahrzeuges (16) haben, um nach Empfang des Warnsignals in Abhängigkeit von der aktuellen Ortsposition des Fahrzeuges (16) und der Ortsposition der das Annäherungswarnsignal betreffenden Gefährdungszone ein Warnsignal zu generieren.
2. Eisenbahnwarneinrichtung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Annäherungssignalgeräte (2) zum ständigen wiederholenden Ausenden von Annäherungswarnsignalen für den direkten Empfang durch Warnsignalgeräte (3) eingerichtet sind.
3. Eisenbahnwarneinrichtung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Annäherungssignalgeräte (2) zur Übertragung von Annäherungswarnsignalen an eine Verkehrsmeldezentrale (V) eingerichtet sind und die Verkehrsmeldezentrale (V) zur Rundfunkübertragung aktueller empfangener Annäherungswarnsignale als Teil eines Rundfunksignals an Warnsignalgeräte (3) vorgesehen ist.
4. Eisenbahnwarneinrichtung (1) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Annäherungswarnsignale als Teil eines TPEG-Protokolls (Transport Protocol Experts Group) eines digitalen Rundfunksignals übertragen werden und die Warnsignalgeräte (3) zur Extraktion der Annäherungswarnsignale aus dem TPEG-Protokoll eingerichtet sind.
5. Eisenbahnwarneinrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Annäherungswarnsignal die Ortsposition der zugehörigen Gefährdungszone als Gefährdungszonenidentifikation enthält.
6. Eisenbahnwarneinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Annäherungssignalgerät (2) und/oder Warnsignalgerät (3) mit einem Satellitenortungsmodul (4,10) zur Bestimmung der aktuellen Ortsposition des zugeordneten Fahrzeuges verbindbar ist.
7. Eisenbahnwarneinrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Signalsteuerungseinheit (5) des Annäherungssignalgerätes (2) und/oder die Signalsteuerungseinheit (8) des Warnsignalgerätes (3) mit einem eine digitale Karte enthaltendem Datenspeicher (6, 11) verbunden ist und die digitale Karte Kennnummern und Ortsposition von Gefährdungszonen insbesondere von Bahnübergängen beinhaltet.
8. Eisenbahnwarneinrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Annäherungssignalgeräte (2) zur Festlegung des Mindestabstandes von einer Gefährdungszone in Abhängigkeit von der Witterung und einem hieraus ermittelten maximalen Bremsweg eines angenommenen Fahrzeuges eingerichtet sind.
9. Annäherungssignalgerät (2) zum Einbau in Eisenbahnfahrzeuge (12) für die Eisenbahnwarneinrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche mit einer Datenfunkeinheit (7) zur Aussendung eines Annäherungswarnsignals über Funk direkt oder indirekt an andere Verkehrsteilnehmer, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Annäherungssignalgerät (2) einen Zugriff auf eine aktuelle Ortsposition des Eisenbahnfahrzeuges (12) und eine Liste mit Ortspositionen von Gefährdungszonen hat und eine Signalsteuerungseinheit (5) aufweist, um in Abhängigkeit von der Ortsposition der nächsten in der Liste verzeichneten Gefährdungszone ein Annäherungswarnsignal mit der Datenfunkeinheit (8) auszusenden.
10. Annäherungssignalgerät (2) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Datenfunkeinheit (7) zur direkten oder indirekten über eine Verkehrsmeldezentrale (V) erfolgenden Übertragung des Annäherungswarnsignals an eine Verkehrsmeldezentrale eingerichtet ist.
11. Annäherungssignalgerät (2) nach Anspruch 9 oder 10, **gekennzeichnet durch** ein Satellitenortungsmodul (4) zur Bestimmung der aktuellen Ortsposition des Eisenbahnfahrzeuges (12).
12. Annäherungssignalgerät nach einem der Ansprüche

9 bis 11, **gekennzeichnet durch** einen eine digitale Karte enthaltenden Datenspeicher (6), der mit der Signalsteuerungseinheit (5) verbunden ist, wobei die digitale Karte Kennnummern und Ortspositionen von Gefährdungszonen, insbesondere von Bahnübergängen beinhaltet. 5

13. Annäherungssignalgerät (2) nach einem der Ansprüche 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Signalsteuerungseinheit (5) zur Festlegung des Mindestabstandes von einer Gefährdungszone in Abhängigkeit von der Witterung und einem hieraus ermittelten maximalen Bremsweg eines angenommenen Fahrzeugs eingerichtet ist. 10

14. Warnsignalgerät (3) zum Einbau in Fahrzeuge (16) mit einer Datenfunkeinheit (8) zum Empfangen von Annäherungswarnsignalen für die Eisenbahnwareneinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Warnsignalgerät (3) im in ein Fahrzeug (16) eingebauten Zustand einen Zugriff auf die aktuelle Ortsposition des Kraftfahrzeuges (16) hat, um nach Empfang des Warnsignals in Abhängigkeit von der aktuellen Ortsposition des Fahrzeuges (16) und der Ortsposition der das Annäherungswarnsignal betreffenden Gefährdungszone ein Warnsignal zu generieren. 15

15. Warnsignalgerät (3) nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Warnsignalgerät (3) mit einem Satellitenortungsmodul (10) zur Bestimmung der aktuellen Ortsposition des Fahrzeuges (16) verbindbar ist. 20

16. Warnsignalgerät (3) nach einem der Ansprüche 14 oder 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Warnsignalgerät (3) Datenspeicher (11) zum Abspeichern einer digitalen Karte hat, wobei die digitale Karte Kennnummern und Ortsposition von Gefährdungszonen, insbesondere von Bahnübergängen beinhaltet. 25

17. Warnsignalgerät (3) nach einem der Ansprüche 14 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Warnsignalgerät (3) eine Navigationseinrichtung zur Routenführung mit Warnsignalfunktion ist. 30

50

55

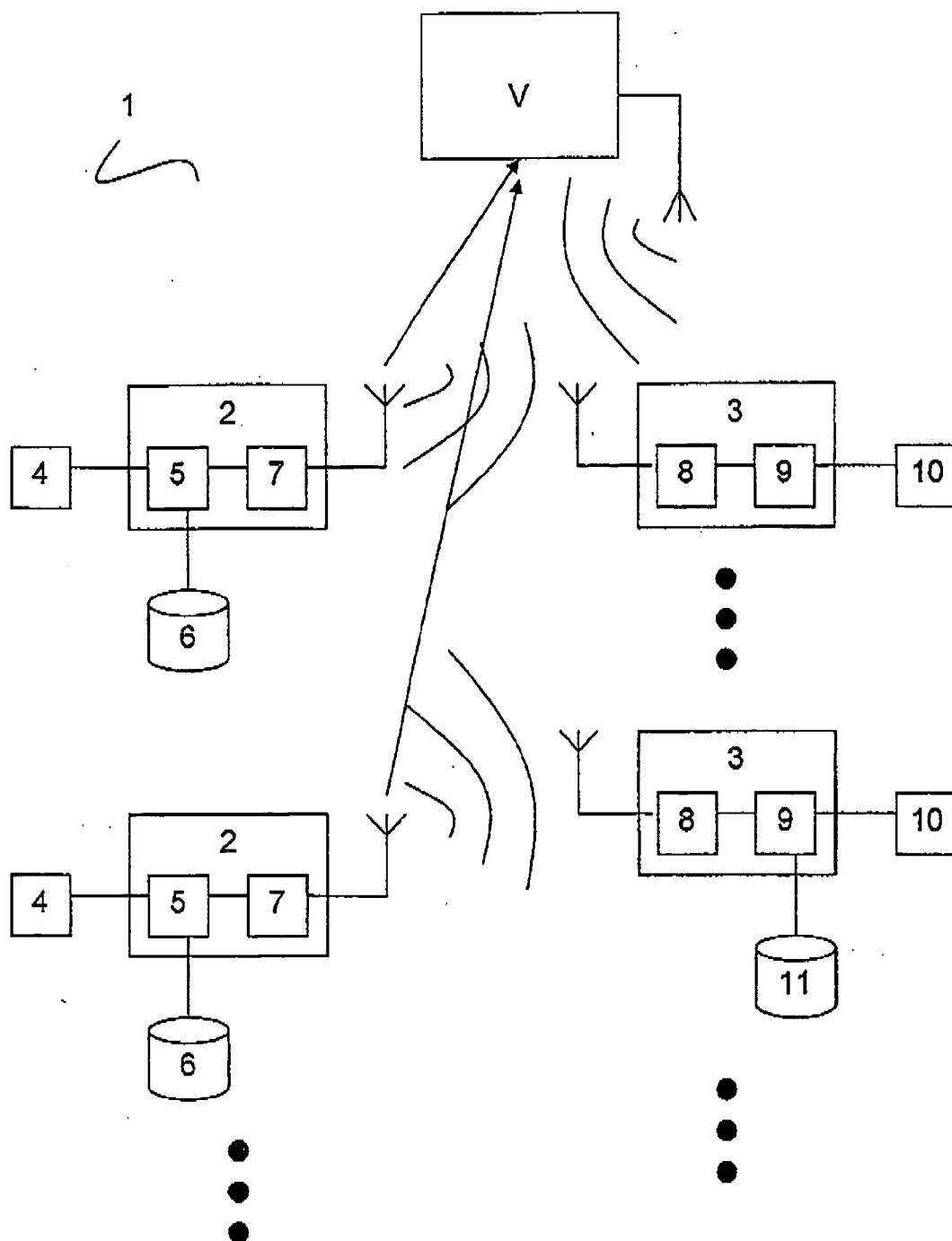


Fig. 1

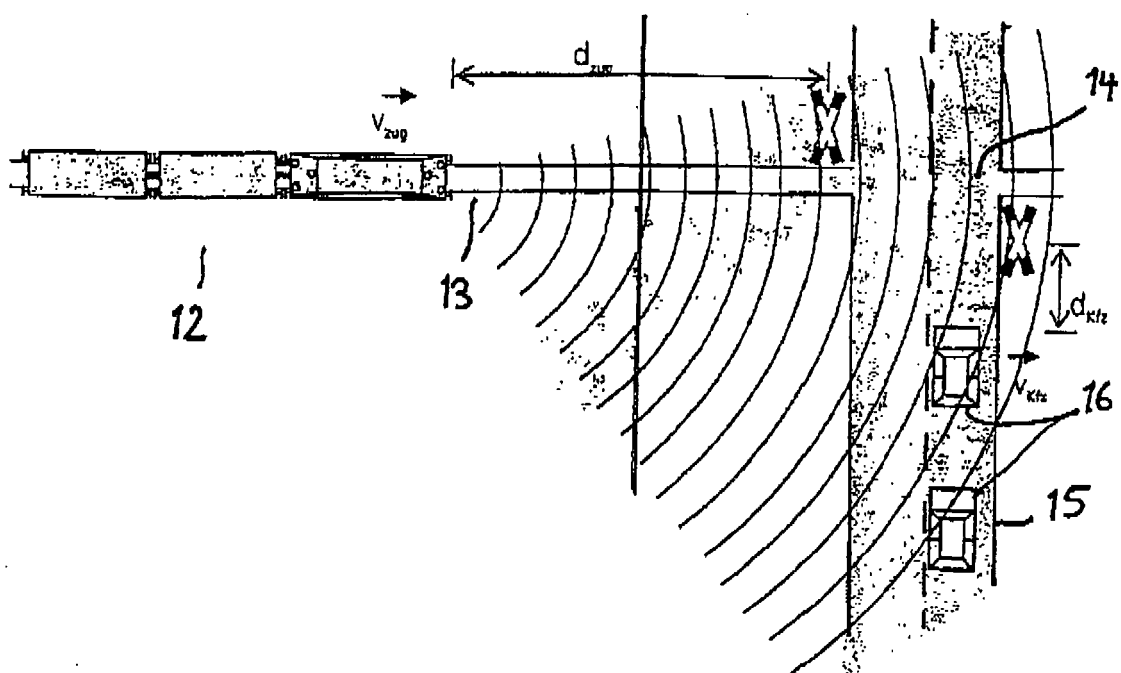


Fig. 2

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 0976640 B1 [0005]
- DE 19751468 A1 [0006]