



(11) **EP 1 106 470 B2**

(12) **NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**  
Nach dem Einspruchsverfahren

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Entscheidung über den Einspruch: **15.10.2008 Patentblatt 2008/42** (51) Int Cl.: **B61L 23/04<sup>(2006.01)</sup>**

(45) Hinweis auf die Patenterteilung: **11.01.2006 Patentblatt 2006/02**

(21) Anmeldenummer: **00440305.1**

(22) Anmeldetag: **22.11.2000**

(54) **Verfahren zum Erkennen von Hindernissen auf Bahnstrecken**

Method for detecting obstacles on railway track sections

Procédé pour détecter des obstacles sur des sections de voie de chemin de fer

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE TR**

(30) Priorität: **04.12.1999 DE 19958634**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**13.06.2001 Patentblatt 2001/24**

(73) Patentinhaber: **Alcatel Lucent  
75008 Paris (FR)**

(72) Erfinder: **Uebel, Helmut  
71229 Leonberg (DE)**

(74) Vertreter: **Kohler Schmid Möbus  
Patentanwälte  
Ruppmannstrasse 27  
70565 Stuttgart (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 0 467 094 EP-A- 0 560 314**  
**EP-A- 0 727 908 EP-A- 0 749 098**  
**DE-A- 19 621 612 DE-A- 19 652 588**  
**DE-A- 19 811 286 DE-A- 19 819 624**

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 018, no. 335 (M-1627), 24. Juni 1994 (1994-06-24) & JP 06 080082 A (CENTRAL JAPAN RAILWAY CO; OTHERS: 01), 22. März 1994 (1994-03-22)

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 015, no. 370 (M-1159), 18. September 1991 (1991-09-18) & JP 03 148373 A (HITACHI LTD), 25. Juni 1991 (1991-06-25)
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 1995, no. 11, 26. Dezember 1995 (1995-12-26) & JP 07 228250 A (TEITO KOUSOKUDO KOTSU EIDAN; OTHERS: 01), 29. August 1995 (1995-08-29)
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 1996, no. 11, 29. November 1996 (1996-11-29) & JP 08 180276 A (HITACHI LTD), 12. Juli 1996 (1996-07-12)
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 1996, no. 09, 30. September 1996 (1996-09-30) & JP 08 133085 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP), 28. Mai 1996 (1996-05-28)
- Suzan, Philippe; Schürmans, Peter: "Gefahrraumfreimeldung mit Radarscanner"; Signal + Draht (91); Heft 6 / 1999; Seiten 23 ff.
- Fatehi, Dara; Korthauer, Helmut; Schwarze, Günter: "Digitales Bildauswertungssystem für BÜ-Freimeldung"; Signal + Draht (88); Heft 7+ 8; Seiten 17 ff.
- Korthauer, Helmut: "Gefahrraumfreimeldung GFR - digitales Bildauswertesystem DiBi 2"; Signal + Draht (89); Heft 12 / 1997; Seiten 38 ff.
- Pickel, Peter: "Neue vollautomatische Gefahrenraumfreimeldeanlage GFR"; Signal + Draht (89); Heft 12 / 1997; Seiten 41 ff.
- Henning, Steffen; Laumen, Heinz: "Einschaltpunkte von Bahnübergängen im FFB-Konzept"; Signal + Draht (90); Heft 1 + 2 / 1998; Seiten 20 ff.

**EP 1 106 470 B2**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Erkennen von Hindernissen jeglicher Art auf für einen automatisch gesteuerten und führerlosen Fahrbetrieb verfügbaren Bahnstrecken.

**[0002]** In DE 196 21 612 A1 ist ein Verfahren zur optischen Freiraumüberwachung offenbart. Das Verfahren dient zur Detektion von Fremdobjekten in Raumbereichen von Gebäuden und in Abschnitten von Außenanlagen, wo das Vorhandensein von Objekten, die der Raumbereich oder Außenbereichsabschnitt in seinem Normalzustand (Sollzustand) nicht aufweist, automatisch gemeldet werden soll. Insbesondere dient das Verfahren zur Gleisraumüberwachung in Bahnhöfen bzw. im Gleisbereich von Stadt-/U-Bonnhaltstellen. Ein Raum wird mit Kameras betrachtet. Der Normalzustand des Raums wird in Form eines 3-D-Modells in einem Rechner gespeichert. Abweichungen zum Modell werden durch Stereokorrespondenzbildung von Bildmerkmalen ermittelt. Ein Meldesignal wird erzeugt, wenn eine unzulässige Abweichung ermittelt wird.

"Würdig Stand der Technik"

**[0003]** Bei manuell geführten Schienenfahrzeugen hat der Triebfahrzeugführer die Aufgabe, die Freiheit der vor ihm liegenden Strecke stetig zu überprüfen und gegebenenfalls Sicherheitsreaktionen einzuleiten. Bei automatisch gesteuerten, führerlosen Schienenfahrzeugen muß diese Aufgabe auf andere Art und Weise gelöst werden. Eine Lösungsmöglichkeit besteht darin, den Fahrweg so zu gestalten, daß keine Hindernisse auftreten können. Dies kann durch Aufständler, Tunnel oder Zäune erreicht werden. Abgesehen von U-Bahnen, bei denen der Tunnelbau zwingend ist, ist die Implementierung sehr kostenintensiv. Eine weitere Lösungsmöglichkeit besteht darin, die Beobachtung durch den Triebfahrzeugführer durch eine automatisch Hinderniserkennung vom Zug aus zu ersetzen. Erhebliche Probleme können sich durch Kurven, bei Bahnhofseinfahrten durch stehende Züge und bei Hindernissen nah an der Trasse ergeben. Durch eingeschränkte Sichtverhältnisse werden Hindernisse erst so spät erkannt, daß ein Halten des Zuges vor dem Hindernis zur Vermeidung einer Kollision nicht mehr möglich ist. Zudem ist eine aufwendige Auswerteelektronik notwendig, um bei Geschwindigkeiten von 200km/h und mehr eine gesicherte Auswertung bewegter Bilder eines unbekanntes Fahrweges durchführen zu können.

**[0004]** Es ist daher Aufgabe der Erfindung ein Verfahren zum Erkennen von Hindernissen auf Bahnstrecken bereitzustellen, das obige Nachteile nicht aufweist.

**[0005]** Gelöst wird diese Aufgabe durch ein Verfahren gemäß Patentanspruch 1.

**[0006]** Ein Vorteil der Erfindung liegt darin, daß die Bahnstrecken in bestimmte, bekannte Streckenteile unterteilt werden, die jeweils von einem Sensor überwacht werden, wodurch die Auswertung vereinfacht wird. Sind

die Sensoren beispielsweise als Videokameras ausgelegt, so kann zur Auswertung ein Vergleich von Festbildern ausreichen.

**[0007]** Des weiteren kann auf Grund der Bekanntheit der Streckenabschnitte eine einfache Maskierung des Fahrweges durchgeführt werden. Hindernisse außerhalb eines eingestellten und zu überwachenden Fahrweges werden durch entsprechende Masken ausgeblendet.

**[0008]** Die zur Durchführung des Verfahrens benötigten Komponenten müssen im wesentlichen nur einmal entlang der Bahnstrecken aufgebaut werden, anstelle auf allen Zügen. Dabei können vorhandene Komponenten wie Masten, und entlang der Bahnstrecken verlegte Telekommunikationskabel und Stromkabel mit verwendet werden. Dies wirkt sich insbesondere bei hoher Zugdichte kostengünstig aus.

**[0009]** Erfindungsgemäß wird die automatische Hinderniserkennung als Ergänzung zur Gleisfreimeldung verwendet. Übliche Verfahren zur Gleisfreimeldung verwenden Achszähler. Die Achszähler zählen die Achsen eines vorüberfahrenden Zuges. Am Beginn und am Ende eines zu überwachenden Streckenteils ist jeweils ein Achszähler angeordnet. Registriert der Achszähler am Beginn einen einfahrenden Zug wird der Streckenteil für weitere Züge gesperrt. Registriert der Achszähler am Ende den ausfahrenden Zug, so wird der Streckenteil wieder freigeschaltet. Zusätzlich zu diesem relativ aufwendigen Verfahren kann die automatische Hinderniserkennung verwendet werden. Die automatische Hinderniserkennung wird gekoppelt mit einer Gleisfreimeldeeinrichtung. Werden keine Hindernisse erkannt, so wird der entsprechende Streckenteil automatisch freigeschaltet.

**[0010]** Ein weiterer Vorteil der Erfindung liegt darin, daß Hindernisse jeglicher Art erkannt werden können. So werden auch sich auf den Bahngleisen befindliche Personen erkannt. Dadurch kann z.B. ein Sabotageversuch frühzeitig erkannt und entsprechende Maßnahmen eingeleitet werden.

**[0011]** Durch die Anordnung der Sensoren entlang der Bahnstrecken können die gesamten verfügbaren Bahnstrecken gleichzeitig überwacht werden. Dadurch ist es möglich, Hindernisse frühestmöglich zu erkennen. Entsprechende Maßnahmen zur Beseitigung der Hindernisse können frühestmöglich eingeleitet werden. Durch Hindernisse bedingte Verzögerungen werden somit minimiert.

**[0012]** Werden als Sensoren Videokameras verwendet, so können diese z.B. starr oder schwenkbar angeordnet werden. Des weiteren ist es möglich, eine telemetrische Ansteuerung zu implementieren. Von einer Zentrale aus kann eine Person eine Kamera gezielt auswählen, z.B. diejenige, die gerade eine Hindernis erkannt hat und sich z.B. durch ein akustisches und/oder optisches Alarmsignal bemerkbar macht. Die Person kann dann z.B. telemetrisch die Kamera schwenken, den Zoom der Kamera betätigen und das Hindernis fokussieren.

**[0013]** In W. Fenner, P. Naumann "Verkehrssicherungstechnik", Erlangen 1998 werden Systeme zur Gleisfreimeldung beschrieben, insbesondere mittels Achszählen oder Gleisstromkreisen. Alternativ zu Achszählern können Messstellen für ein Dopplerradar eingerichtet werden, an denen die Länge eines vorbeifahrenden Zuges bestimmt wird.

**[0014]** In "Gefahrraumfreimeldung mit Radarscanner", P. Suzan und P. Schürmans, Signal + Draht (91) 6/99, S. 23-27, wird eine automatische Gleisfreimeldung für einen Bahnübergang mit Vollschrankenschluss beschrieben. Mittels eines Radarscanners wird der Gefahrenraum zwischen den Schranken nach dem Schrankenschluss auf Hindernisse automatisch geprüft, und bei Erkennen von Hindernissen wird eine Zugfahrt über den Bahnübergang verhindert. Ein ähnliches System wird beschrieben in "Neue vollautomatische Gefahrraum-Freimeldeanlage GFR", P. Pickel, Signal + Draht (89) 12/97, S. 41- 43.

**[0015]** Im folgenden wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung unter Zuhilfenahme einer Figur erläutert. Die Figur zeigt einen erfindungsgemäßen Bohnstreckenabschnitt.

**[0016]** Der Bahnstreckenabschnitt 1 ist beispielsweise Teil einer U-Bahn oder S-Bahn Strecke. Fahrzeuge sollen automatisch gesteuert und führerlos auf der Bahnstrecke verkehren. Dazu ist unter anderem eine Hinderniserkennung notwendig. Entlang der Bahnstrecke sind Sensoren angeordnet, die die Bahnstrecke beobachten. Im Ausführungsbeispiel sind zwei Sensoren 2, 3 dargestellt, die jeweils einen Streckenteil beobachten. Die Sensoren 2, 3 sind als Videokameras ausgelegt. Die Videokameras nehmen Festbilder auf. Die Videokameras sind über eine optische Leitung 4 mit einer Zentrale 5 verbunden. Die optische Leitung 4 ist beispielsweise als optische Glasfaserleitung ausgeführt. Die Zentrale 5 beinhaltet beispielsweise einen Prozessor und einen Speicher.

**[0017]** Die von den Videokameras ausgenommenen Bilder werden über die optische Leitung 4 zur Zentrale 5 übertragen. Jeder Videokamera ist eine Adresse zugewiesen, die bei jeder Übertragung mit übertragen wird, um die in der Zentrale 5 empfangenen Bilder sortieren zu können. Jede Videokamera kann die aufgenommenen Bilder vor der Übertragung einer Datenkompression unterziehen. Die Bilder werden vor der Übertragung elektrisch/optisch umgesetzt. Die Bilder aller Videokameras werden beispielsweise im Zeitmultiplexverfahren zur Zentrale 5 übertragen. Auf der optischen Leitung 4 ist eine hohe Übertragungskapazität verfügbar, so daß nur minimale Laufzeitverzögerungen auftreten. In der Zentrale 5 werden die Bilder aller Videokameras zentral ausgewertet. Dazu vergleicht die Zentrale 5 die aktuellen Bilder mit Referenzbildern. Ergibt sich bei einem Vergleich kein Unterschied zwischen aktuellem Festbild und Referenzbild, so ist der entsprechende Streckenteil frei von Hindernissen. Ergibt sich eine Differenz, so entspricht die Differenz dem Hindernis. Zusätzlich zur Er-

kennung eines Hindernisses kann auch eine Klassifizierung des Hindernisses durchgeführt werden. In der Zentrale 5 sind dazu in einem Speicher typische Hindernisse als Bilder abgelegt. Typische Hindernisse sind beispielsweise ein Zug, eine Person, ein umgefallener Baumstamm, ein Tier. Ein Vergleich eines erkannten Hindernisses mit einem abgespeicherten Hindernisbild kann zur frühzeitigen, automatischen Klassifizierung des erkannten Hindernisses führen, was verschiedene Maßnahmen der Beseitigung zur Folge haben kann.

**[0018]** Bei der Auswertung der Festbilder kann von einer Maskierung Gebrauch gemacht werden. Durch Vergleich mit der in der Zentrale 5 vorliegenden Fahrtroute eines bestimmten Zuges können nicht relevante Hindernisse, wie z.B. Gegenzüge ausgeblendet werden. Es erfolgt auf diese Art und Weise eine Maskierung des Fahrweges. Für einen Streckenteil einer Bahnstrecke mit mindestens zwei parallel verlaufenden Gleisen, wovon ein Gleis in der Regel für die Hinrichtung und ein anderes für die Rückrichtung vorgesehen ist, können ein Sensor oder mehr als ein Sensor verwendet werden. Bei der Verwendung eines Sensors wird jedes aktuell übertragene Festbild in mehrere Festbilder aufgeteilt, wobei die Anzahl der Festbilder der Anzahl der Gleise entspricht. In jedem aufgeteilten Festbild wird ein Fahrweg maskiert und für diesen Fahrweg eine Auswertung vorgenommen. Bei der Verwendung von mehr als einem Sensor wird zum einen die Redundanz erhöht und zum anderen die Sicherheit. Jeder Sensor ist im wesentlichen auf ein Gleis gerichtet und für die Überwachung eines Gleises vorgesehen. Auf Grund der räumlichen Nähe der Gleise wird bei der Auswertung eine Maskierung einzelner Fahrwege notwendig sein. Das zu übertragende Datenvolumen wird durch die Anzahl der Sensoren bestimmt. Je mehr Sensoren verwendet werden, desto mehr Datenvolumen muß übertragen werden. Die Sichtwinkel der Sensoren überschneiden sich. Insbesondere bei einem Ausfall eines Sensors kann das von einem Nachbarsensor aufgenommene Festbild zur Auswertung des zu überwachenden Fahrweges des ausgefallenen Sensors mitverwendet werden. Dies erhöht die Sicherheit. Bei der Eisenbahnsteuerung ist es üblich eine "Zwei aus Drei Entscheidung" zu treffen, um die Sicherheit zu erhöhen. Es können beispielsweise an einem Mast drei Sensoren parallel und mit nahezu dem gleichen Sichtwinkel angeordnet werden. Alle drei Sensoren übertragen zur gleichen Zeit aufgenommene Festbilder zur Zentrale 5. Wenn die Auswertung von mindestens zwei Festbildern ein Hindernis ergibt, so wird das Erkennen eines Hindernisses signalisiert. Wenn die Auswertung von mindestens zwei Festbildern kein Hindernis ergibt, so wird das Erkennen keines Hindernisses signalisiert.

**[0019]** Durch die Berücksichtigung der Fahrtroute kann die Überwachung einzelner Streckenteile bereits erfolgen bevor ein bestimmter Streckenteil für einen Zug zum Befahren freigegeben wird. Bestehen Zweifel darüber, ob ein Hindernis den Verkehrsfluß stört, so wird ein Alarm ausgelöst und eine Person kann die Situation

überprüfen und über Freigabe oder Sperrung anhand eines Monitorbildes entscheiden.

**[0020]** Die Sensoren 2, 3 sind derart ausgelegt, daß sie von der Zentrale 5 aus telemetrisch ansteuerbar sind. Die Ansteuerung erfolgt über die optische Leitung 4. Die Ansteuerung umfaßt z.B. das Schwenken der Sensoren 2, 3. Dazu ist jeweils ein am Sensor angebrachter Motor vorgesehen. Des weiteren beinhaltet jeder Sensor 2, 3 einen Zoom. Durch telemetrisches Betätigen des Zooms können Teilbereiche des Sichtfeldes vergrößert dargestellt werden. Bei Auftreten einer Störung ist eine Bedienperson von der Zentrale 5 aus in der Lage den die Störung ausgelösten Sensor 2, 3 zu lokalisieren, anzurufen, eine Echtzeitverbindung aufzubauen und telemetrisch zu steuern. Die Auswahl eines Sensors 2, 3 erfolgt über die optische Leitung 4 durch Übermittlung der Adresse des Sensors 2, 3. Nach Empfangen eines entsprechenden vorgegebenen Signals schaltet der Sensor 2, 3 auf Dauerbetrieb. Es wird eine Echtzeitverbindung zur Zentrale 5 aufgebaut. Die Zentrale 5 hat ein Schaltpult mit mehreren Monitoren und einer Übersicht der Bahnstreckenführung sowie der Sensoren 2, 3. Durch die Echtzeitübertragung werden aneinandergereihte Festbilder zur Zentrale 5 übertragen. Bei Videokameras sieht die Bedienperson dann einen Echtzeitvideofilm vom gestörten Streckenteil auf einem Monitor. Gegebenenfalls wird auch Ton übertragen. Durch telemetrisches Schwenken der Kamera und Zoomen kann die Bedienperson das Hindernis fokussieren, um es besser zu erkennen und daraufhin geeignete Maßnahmen einleiten zu können.

**[0021]** Durch Verbinden der Zentrale 5 mit einer Streckenfreigabeeinrichtung kann eine automatische Sperrung einzelner Streckenteile nach automatischem Erkennen eines Hindernisses erfolgen. Die Streckenfreigabeeinrichtung hat die Aufgabe einzelne Streckenteile für Züge abhängig von den Fahrtrouten und aktuell befahrenen Streckenteilen freizugeben oder zu sperren. Dies erfolgt z.B. u.a. unter Verwendung von Achszählern. Zusätzlich wird nun ein Streckenteil auch dann gesperrt, wenn eine diesen Streckenteil überwachende Kamera ein Hindernis erkennt. Nach Auswertung in der Zentrale 5 wird automatisch ein entsprechendes Signal, z.B. ein vorab bekanntes, gespeichertes Alarmsignal oder Stellensignal zur Streckeneinrichtung übertragen. Diese empfängt das Signal und sperrt daraufhin den Streckenabschnitt. Ist die Streckeneinrichtung für das Sperren und Freischalten mehrerer Streckenteile verantwortlich, überträgt die Zentrale 5 zusätzlich eine Information über den zu sperrenden Streckenteil. Nach Beseitigung des Hindernisses wird der entsprechende Streckenteil wieder freigegeben.

**[0022]** In Kurven und sonstigen kritischen Bereichen können zur besseren Überwachung Sensoren in geringeren Abständen zueinander angeordnet werden, im Vergleich zu geradlinigen, einsehbaren Bereichen. In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung kann die automatische Hinderniserkennung mit an der Bahnstreck-

ke angeordneten Sensoren 2, 3 kombiniert werden mit der auf Zügen angeordneten Hinderniserkennung.

**[0023]** Beim Ausführungsbeispiel werden als Sensoren Videokameras verwendet, die im optischen Bereich arbeiten. Anstelle von Videokameras können auch Sensoren verwendet werden, die im Infrarot-Bereich oder im Bereich von Radio-Wellen (Radar) arbeiten. Durch die Verwendung dieser Bereiche wird die Beobachtung weitestgehend unabhängig von der Witterung.

**[0024]** Beim Ausführungsbeispiel erfolgt die Auswertung der aufgenommenen Festbilder zentral in der Zentrale. Dadurch ist ein einfacher Aufbau der Sensoren möglich. Die Sensoren sind sehr kostengünstig herstellbar. Auf Grund der hohen Anzahl der Sensoren wird die Implementierung des Gesamtsystems daher kostengünstig. Um Manipulationen vorzubeugen kann es vorgesehen sein bei jeder Übertragung einen Zeitstempel mitzusenden. Anstelle in der Zentrale kann die Auswertung ganz oder teilweise in den Sensoren erfolgen. Wenn in jeden Sensor ein Prozessor und ein Speicher vorgesehen wird, so kann jeder Sensor aktuelle Festbilder mit einem abgespeicherten Referenzbild vergleichen und die Hinderniserkennung für einen Streckenteil autark durchführen. Das Ergebnis des Vergleichs wird beispielsweise der Zentrale übermittelt, die dann die weiteren Schritte einleitet. Das Übertragungsvolumen kann reduziert werden, wenn im Normalfall, d.h. wenn kein Hindernis vorliegt, nur eine Statusmeldung, z.B. OK, übertragen wird und im Störfall, d.h. bei Erkennen eines Hindernisses, das entsprechende Festbild übertragen wird. Anstelle zur Zentrale oder zusätzlich dazu kann im Störfall das entsprechende Festbild oder eine Alarmsmeldung auch direkt zu einem Zug übertragen werden, der sich dem Streckenteil nähert. Die Übertragung erfolgt z.B. über Funk oder Balisen. Der Zug erhält auf diese Art und Weise aktuelle und nahezu unverzögerte Alarmsmeldungen und kann daraufhin den Bremsvorgang einleiten.

**[0025]** Im Ausführungsbeispiel wird eine optische Leitung zwischen Sensoren und Zentrale verwendet. Anstelle einer optischen Leitung kann auch eine elektrische Leitung, Funk oder eine Power-Line verwendet werden. Bei der elektrischen Leitung entfällt die elektro/optische Umsetzung, so daß die Sensoren noch preisgünstiger hergestellt werden können. Zudem sind in den meisten Fällen bereits elektrische Leitungen an den Bahnstrecken verfügbar, so daß eine Neuinstallation entfällt. Die elektrischen Leitungen werden z.B. genutzt für die Übertragung der Achszöhlersignale. Die Übertragung erfolgt in einem festgelegten Übertragungsprotokoll. Das Protokoll kann zusätzlich auch für die Übertragung der Sensorsignale genutzt werden. Dadurch entfällt die Entwicklung eines neuen Protokolls. Bei der Verwendung von Funk kann GSM genutzt werden; GSM=Global System for Mobil Communication. Bereits heute wird vielfach GSM als Übertragungsmedium für die Kommunikation zwischen Streckeneinrichtungen und Schienenfahrzeugen eingesetzt. Die Übertragung erfolgt in einem festgelegten Protokoll, daß für die Übertragung der Sensor-

signale mitgenutzt werden kann. Zudem ist eine direkte Kommunikation zwischen Sensor und Schienenfahrzeug möglich. Bei der Verwendung einer Power-Line kann die Power-Line sowohl für die Speisung der Sensoren als auch für die Übertragung der Sensorsignale genutzt werden.

**[0026]** Im Ausführungsbeispiel wird für die Übertragung der Sensorsignale zur Zentrale Zeitmultiplex verwendet. Anstelle von Zeitmultiplex kann auch Frequenzmultiplex oder Codemultiplex verwendet werden. Alternativ kann auch ein sog. Aloha-Verfahren eingesetzt werden, bei dem die Zentrale die einzelnen Sensoren nacheinander abrufft. Mit einer intelligenten Steuerung kann die Zentrale z.B. nur die Sensoren abrufen, die Streckenteile beobachten, die für den aktuellen Zugverkehr genutzt werden. Dies verringert Laufzeitverzögerungen und vermindert das Übertragungsvolumen.

### Patentansprüche

1. Verfahren zum Erkennen von Hindernissen jeglicher Art auf für einen automatisch gesteuerten und führerlosen Fahrbetrieb verfügbaren Bahnstrecken (1), **dadurch gekennzeichnet, dass** entlang der Bahnstrecken (1) Sensoren (2, 3) angeordnet sind, mittels denen die Bahnstrecken (1) beobachtet werden, wobei die Bahnstrecken (1) in bekannte Streckenteile unterteilt sind, die jeweils von einem Sensor (2, 3) beobachtet und überwacht werden, und wobei die gesamten, verfügbaren Bahnstrecken (1) durch die entlang der Bahnstrecken (1) angeordneten Sensoren (2, 3) gleichzeitig überwacht werden, dass eine automatische Auswertung erfolgt, **dass** eine automatische Weiterleitung mindestens eines Teils der Ergebnisse der Auswertung zu mindestens einer Streckenfreigabeeinrichtung erfolgt, und dass jede Streckenfreigabeeinrichtung bestimmte Streckenteile in Abhängigkeit von den empfangenen Ergebnissen zum Befahren freigibt oder sperrt, wobei ein Streckenteil gesperrt wird, wenn ein diesen Streckenteil überwachender Sensor (2, 3) ein Hindernis erkennt, und ein Streckenteil automatisch freigeschaltet wird, wenn keine Hindernisse erkannt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Sensoren (2, 3) als Videokameras ausgelegt sind, die Festbilder aufnehmen, und daß die Auswertung durch Vergleich von Festbildern mit Referenzbildern erfolgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** bei der Auswertung eine Maskierung des Fahrwegs erfolgt.

4. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Sensoren (2,3) im optischen Bereich, im Infrarot-Bereich oder im Bereich von Radiowellen arbeiten.
5. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Auswertung zentral erfolgt.
6. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Sensoren (2, 3) telemetrisch ansteuerbar sind.
7. System zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Sensoren (2, 3) über optische (4) oder elektrische Leitungen, über Funk oder über Stromkabel mit einer Zentrale (5) verbunden sind, und daß die Zentrale (5) geeignet ist, über Funk oder Balisen mit auf den Bahnstrecken (1) fahrenden, automatisch gesteuerten Zügen zu kommunizieren, und den Zügen in Abhängigkeit von den Ergebnissen der Auswertung bestimmte Streckenteile zum Befahren freizugeben oder zu sperren.
8. System nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Zentrale (5) geeignet ist, die Auswertung für alle Sensoren (2, 3) zentral durchzuführen.
9. System nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Auswertung ganz oder teilweise in den Sensoren (2, 3) erfolgt.
10. System nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Sensoren (2, 3) als Videokameras ausgelegt sind, die Festbilderaufnahmen, daß die Übertragung deraufgenommenen Festbilder zur Zentrale (5) im Multiplex-Verfahren erfolgt, wobei jedem Sensor (2, 3) eine Adresse zugewiesen ist und bei jeder Übertragung eines Festbildes die Adresse des zugehörigen Sensors (2, 3) mit übertragen wird.

### Claims

1. Method for detecting obstacles of any kind on railway routes (1) available for automatically controlled driverless operation, **characterised in that** arranged along the railway routes (1) are sensors (2, 3), by means of which the railway routes (1) are observed, in which the railway routes (1) are divided into known route sections, which are each observed and monitored by a sensor (2, 3), and in which the whole of the railway routes (1) available are monitored at the same time by sensors (2, 3) arranged along the railway routes (1), automatic evaluation takes place, automatic forwarding of at least part of the results of

- the evaluation to at least one route release device takes place and each route release device clears or closes certain sections of the route for travel as a function of the results received,
- in which a route section is closed, if a sensor (2, 3) monitoring this route section detects an obstacle, and a route section is automatically cleared, if no obstacle is detected.
2. Method according to claim 1, **characterised in that** the sensors (2, 3) are configured as video cameras which take still images and evaluation is done by comparing still images with reference images.
  3. Method according to claim 1, **characterised in that** masking of the travel path takes place during evaluation.
  4. Method according to claim 1, **characterised in that** the sensors (2, 3) operate in the optical range, in the infrared range or in the range of radio waves.
  5. Method according to claim 1, **characterised in that** evaluation is done centrally.
  6. Method according to claim 1, **characterised in that** the sensors (2, 3) are actuatable telemetrically.
  7. System for carrying out the method according to claim 1, **characterised in that** the sensors (2, 3) are connected to a control room (5) via optical (4) or electric lines, via radio or via power cables and the control room (5) is suitable for communicating via radio or beacons with automatically controlled trains travelling on the railway routes (1) and for releasing or closing certain sections of the route for the trains to travel on as a function of the results of the evaluation.
  8. System according to claim 7, **characterised in that** the control room (5) is suitable for carrying out the evaluation centrally for all the sensors (2, 3).
  9. System according to claim 7, **characterised in that** evaluation is done entirely or partially in the sensors (2; 3).
  10. System according to claim 7, **characterised in that** the sensors (2, 3) are configured as video cameras which take still images, **in that** transmission to the control room (5) of the still images taken is done by the multiplex-division method, each sensor (2, 3) being allocated an address and during each transmission of a still image the address of the associated sensor (2, 3) also being transmitted.

## Revendications

1. Procédé de détection d'obstacles de tout type sur des voies de chemin de fer (1) mises à disposition pour un moyen de transport à pilotage automatique et sans conducteur, **caractérisé en ce que** des capteurs (2, 3) sont disposés le long des voies de chemin de fer (1), capteurs au moyen desquels les voies de chemin de fer (1) sont observées, les voies de chemin de fer (1) étant divisées en parties de voie connues, qui sont observées et surveillées respectivement par un capteur (2, 3), et l'ensemble des voies de chemin de fer (1) mises à disposition étant surveillé simultanément par les capteurs (2, 3) disposés le long des voies de chemin de fer (1), de sorte qu'une analyse automatique s'effectue, **en ce qu'il** s'effectue une retransmission automatique d'au moins une partie des résultats de l'analyse vers au moins un dispositif de libération de voie, **et en ce que** chaque dispositif de libération de voie libère ou bloque les parties de voie définies pour la circulation en fonction des résultats reçus, une partie de voie étant bloquée lorsqu'un capteur (2; 3) surveillant cette partie de voie détecte un obstacle, et une partie de voie étant automatiquement libérée lorsque aucun obstacle n'est détecté.
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les capteurs (2, 3) sont conçus comme des caméras vidéo qui enregistrent des images fixes, et **en ce que** l'analyse s'effectue par comparaison des images fixes aux images de référence.
3. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'un** masquage de la voie s'effectue lors de l'analyse.
4. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les capteurs (2, 3) fonctionnent dans la plage optique, dans la gamme infrarouge ou dans la plage des ondes radio.
5. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'analyse s'effectue de manière centrale.
6. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les capteurs (2, 3) sont commandés- de manière télémétrique.
7. Système de réalisation du procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les capteurs (2, 3) sont reliés par des conduites optiques (4) ou électriques, par radio ou par des câbles d'alimentation à une centrale (5), et **en ce que** la centrale (5) est adaptée pour communiquer par radio ou par l'intermédiaire de balises avec les trains à pilotage auto-

matique roulant sur les voies de chemin de fer (1), et libérer ou bloquer certaines parties de voie pour la circulation des trains définies en fonction des résultats de l'analyse.

5

8. Système selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** la centrale (5) est adaptée pour réaliser de manière centrale l'analyse pour tous les capteurs (2, 3).

10

9. Système selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** l'analyse s'effectue partiellement ou entièrement dans les capteurs (2, 3).

10. Système selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** les capteurs (2, 3) sont conçus comme des caméras vidéo qui reçoivent des images fixes, de sorte que la transmission des images fixes enregistrées à la centrale (5) s'effectue au cours d'un procédé de multiplexage, une adresse étant allouée à chaque capteur (2, 3) et, au cours de chaque transmission d'une image fixe, l'adresse du capteur (2, 3) associé étant transmise conjointement.

15

20

25

30

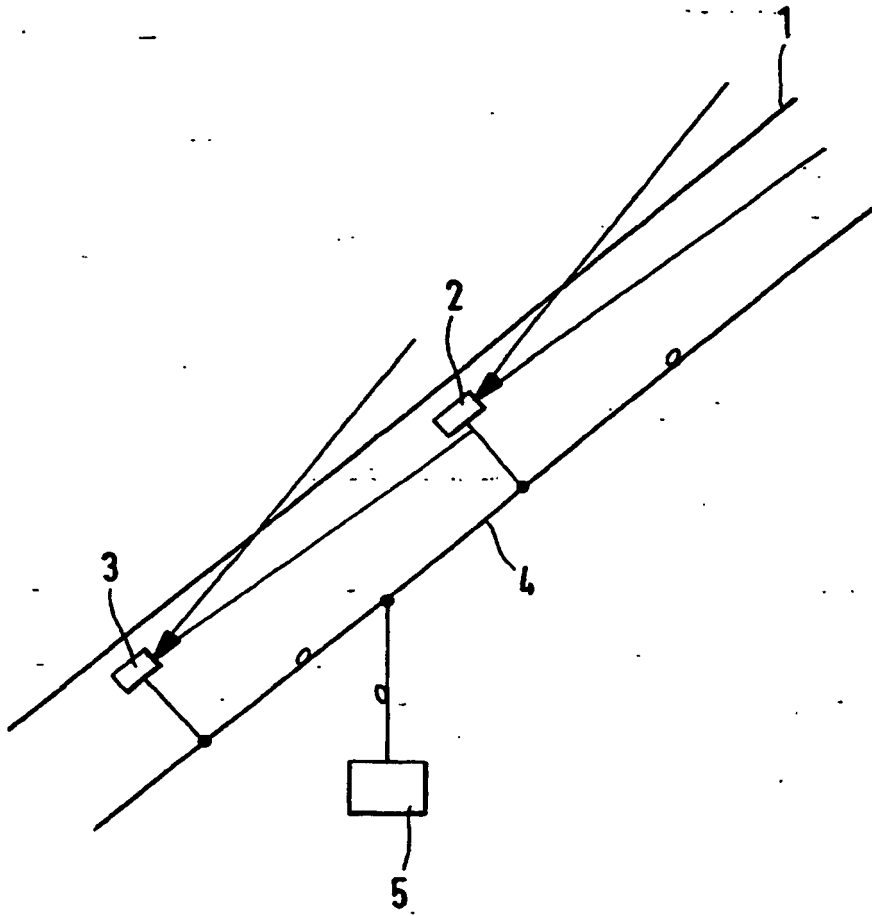
35

40

45

50

55



**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

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

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 19621612 A1 [0002]

**In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur**

- **W. FENNER ; P. NAUMANN.** Verkehrssicherungstechnik. *Erlangen*, 1998 [0013]
- **P. SUZAN ; P. SCHÜRMANS.** Gefahrenraumfreimeldung mit Radarscanner. *Signal + Draht*, Juni 1999, vol. 91, 23-27 [0014]
- **P. PICKEL.** Neue vollautomatische Gefahrenraum-Freimeldeanlage GFR. *Signal + Draht*, Dezember 1997, vol. 89, 41-43 [0014]