



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
03.10.2018 Patentblatt 2018/40

(51) Int Cl.:
B61L 23/34 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **18163997.2**

(22) Anmeldetag: **26.03.2018**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **KNORR-BREMSE Systeme für Schienenfahrzeuge GmbH**
80809 München (DE)

(72) Erfinder: **FOISSNER, Bernd**
82515 Wolfratshausen (DE)

(30) Priorität: **28.03.2017 DE 102017106641**

(54) **VERFAHREN ZUR KOLLISIONSVERMEIDUNG VON SCHIENENFAHRZEUGEN**

(57) Verfahren zur Kollisionsvermeidung eines ersten Schienenfahrzeugs (1) mit einem zweiten Schienenfahrzeug (10), wobei
das erste Schienenfahrzeug (1) eine Nachricht (8) zyklisch verschickt, und
das zweite Schienenfahrzeug (10) auf den Empfang einer Nachricht (8) wartet, falls es nicht selbst eine Nachricht (8) zyklisch verschickt, wobei
das zweite Schienenfahrzeug (10) nach Empfang der Nachricht (8) aus dem Inhalt der Nachricht (8) einen Abstand (11) des ersten Schienenfahrzeugs (1) von dem

zweiten Schienenfahrzeug (10) ermittelt, wobei dieser Abstand (11) zur Bewertung einer aktuellen Fahrsituation mit Kriterien verglichen wird, welche eine kritische Situation beschreiben, wobei
das Verfahren bei Erkennen einer kritischen Situation mindestens eine Aktion in dem zweiten Schienenfahrzeug (10) auslöst, wobei
das Verfahren so gestaltet ist, dass es mit den, bei einem modernen Schienenfahrzeug vorhandenen Vorrichtungen kombinierbar ist, bzw. auf diese zurückgreifen kann.

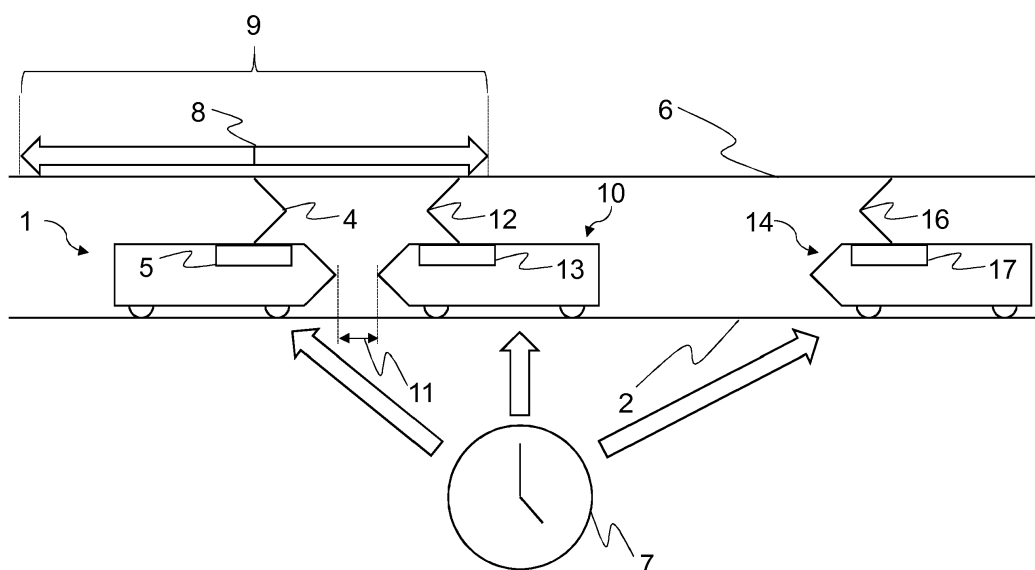


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Kollisionsvermeidung von Schienenfahrzeugen insbesondere auf eingleisigen Strecken durch Ermittlung weiterer Schienenfahrzeuge im näheren Umfeld eines Schienenfahrzeugs sowie einer Erweiterung auf mehrgleisige Strecken und dessen technische Umsetzung und Ausgestaltung.

[0002] Für den Betrieb von Schienenfahrzeugen auf Bahnstrecken ist eine umfangreiche Koordination der Fahrwege nötig, damit Schienenfahrzeuge nicht gleiche Gleisabschnitte zur annähernd gleichen Zeit belegen. Bei unzureichender Koordination der Belegung der Gleisabschnitte besteht die Gefahr von Zusammenstößen bzw. Unfällen.

[0003] Durch menschliches Versagen oder fehlerhafte technische Vorrichtungen besteht die Gefahr, dass mehrere Züge denselben Gleisabschnitt befahren und in Folge dessen möglicherweise kollidieren.

[0004] Zur Verhinderung derartiger Gefahrensituationen besteht derzeit lediglich die Möglichkeit, die Führer der Schienenfahrzeuge per Mobilfunk oder über Notrufsysteme zu warnen, damit diese geeignete Gegenmaßnahmen ergreifen können.

[0005] Allerdings setzt dieses Vorgehen zum einen voraus, dass derartige Gefahren rechtzeitig erkannt werden, zum anderen ist diese Art der Kontaktierung des Fahrzeugführers fehleranfällig, da in der kurzen Zeit unter anderem die falschen Fahrzeugführer kontaktiert werden könnten. Zudem ist diese Art der Kontaktierung der Fahrzeugführer aufwendig und verhältnismäßig langwierig.

[0006] Daher ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren sowie eine technische Vorrichtung zur Verfügung zu stellen, um Führer von Schienenfahrzeugen vor potentiellen Kollisionen mit anderen Schienenfahrzeugen zu warnen bzw. um potentielle Kollisionen zu verhindern.

[0007] Diese Aufgabe wird mittels der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0008] Erfindungsgemäß sendet ein Schienenfahrzeug zyklisch eine Nachricht ab und wartet zwischen den einzelnen Sendepausen auf den Empfang von Nachrichten anderer Schienenfahrzeuge.

[0009] Vorzugsweise enthalten die so versendeten Nachrichten ein zentrales Signal, beispielsweise in Form eines Zeitsignals oder Zeitstempels, um den Sendezeitpunkt der Nachricht dem empfangenden Schienenfahrzeug mitzuteilen.

[0010] Das Zeitsignal, welches zur Ermittlung der Sendezeitpunkte dient, wird vorzugsweise zentral zur Verfügung gestellt, so dass jedes Schienenfahrzeug, welches dieses Verfahren nutzt, über dasselbe synchrone Zeitsignal verfügt.

[0011] Dies ermöglicht es, die Sendezeitpunkte sowie die Empfangszeitpunkte, welche ebenfalls vorzugsweise über das synchrone Zeitsignal bestimmt werden, der einzelnen Nachrichten mittels eines eindeutigen Zeitstempels voneinander zu unterscheiden.

[0012] Das Verfahren ist vorzugsweise in der Lage mittels der Informationen, welche in den empfangenen Nachrichten enthalten sind, und der Informationen der eigenen Nachrichten, die Abstände und Bewegungsrichtungen von Schienenfahrzeugen in Bezug auf das eigene Schienenfahrzeug im Nahbereich des eigenen Schienenfahrzeugs zu bestimmen. Der Begriff "Nahbereich" wird in den Ausführungsbeispielen näher beschrieben.

[0013] Vorzugsweise kann der Abstand zweier Schienenfahrzeuge mittels folgender Formel berechnet werden:

$$\text{Abstand} = \text{Laufzeit} * \text{Ausbreitungsgeschwindigkeit}$$

wobei die Laufzeit vorzugsweise die Differenz des Empfangs- vom Sendezeitpunkt darstellt:

$$\text{Laufzeit} = \text{Empfangszeitpunkt} - \text{Sendezeitpunkt}$$

und die Ausbreitungsgeschwindigkeit die physikalische Ausbreitungsgeschwindigkeit der Nachricht beschreibt, welche dem Verfahren bekannt ist.

[0014] Nachfolgend erfolgt die Beschreibung der Erfindung anhand konkreter Ausführungsbeispiele. Dazu wird auch auf mögliche technische Umsetzungen eingegangen.

[0015] Erfindungsgemäß wartet das aktive Schienenfahrzeug auf den Empfang einer Nachricht, solange es nicht selbst zyklisch eine Nachricht verschickt.

[0016] Das Verfahren ist somit mittels der eigenen und der empfangenen Informationen aus der Nachricht in der Lage, zu bestimmen, ob eine kritische Situation, bei der ein Schienenfahrzeug auf das eigene zufährt, also eine Kollision droht, vorliegt.

[0017] Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung kann das Verfahren nach obiger Berechnungsvorschrift den Abstand zweier Schienenfahrzeuge bestimmen.

[0018] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung berücksichtigt das Verfahren zudem vorzugs-

weise die Laufzeit der Nachrichten im Übertragungsmedium.

[0019] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung enthält die übermittelte Nachricht zusätzlich eine Information über die Position des Schienenfahrzeugs.

[0020] Dabei kann es sich um GPS-Koordinaten, oder eine bestimmte Kilometerangabe eines Gleisabschnittes handeln.

[0021] Diese Angabe kann zusätzlich zur Abstandsbestimmung aus der Laufzeit zur Bewertung der Fahrsituation herangezogen werden.

[0022] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung enthält die übermittelte Nachricht zusätzlich eine Information über die aktuelle Bewegungsrichtung des Schienenfahrzeugs.

[0023] Dabei kann es sich beispielsweise lediglich um eine Angabe entsprechend "Fahrtrichtung: A nach B" oder "Fahrtrichtung: B nach A" handeln, oder, bei Existenz eines Koordinatensystems, um eine Vorzeichenangabe handeln.

[0024] Diese Angabe kann zusätzlich dazu benutzt werden, um zu bewerten, ob sich der Abstand weiter verringert, also die Schienenfahrzeuge aufeinander zufahren, oder sich der Abstand weiter vergrößert, falls sich die Schienenfahrzeuge voneinander fortbewegen.

[0025] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung enthält die übermittelte Nachricht zusätzlich eine Information über die aktuelle Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs.

[0026] Dabei kann es sich beispielsweise um eine per GPS ermittelte Geschwindigkeit, oder eine Geschwindigkeit, berechnet aus der Raddrehzahl, handeln.

[0027] Diese Angabe kann zusätzlich dazu benutzt werden, um zu bewerten, wie schnell sich der Abstand während des Sendens verändert hat bzw. noch verändern wird, oder wie groß ein möglicher Bremsweg ausfallen würde.

[0028] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung enthält die übermittelte Nachricht zusätzlich eine Information über das aktuell durch das sendende Schienenfahrzeug befahrene Gleis.

[0029] Dabei kann es sich beispielsweise um eine eindeutige, allen Schienenfahrzeugen bekannte Gleisnummer handeln.

[0030] Diese Angabe kann zusätzlich dazu benutzt werden, um zu bewerten, ob sich, bei mehrgleisigem Betrieb, ein Schienenfahrzeug auf demselben Gleis befindet.

[0031] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung enthält die übermittelte Nachricht zusätzlich eine Information über das sendende Schienenfahrzeug.

[0032] Dabei kann es sich beispielsweise um eine Zugnummer zur eindeutigen Identifizierung handeln.

[0033] Diese Angabe kann zusätzlich dazu benutzt werden, um einen Abgleich mit, dem Verfahren bekannten Daten zur Plausibilisierung, oder eine Ermittlung eines möglichen Bremsweges durchzuführen.

[0034] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung enthält die übermittelte Nachricht zusätzlich mindestens eine Information über das sendende Schienenfahrzeug.

[0035] Dabei kann es sich beispielsweise um eine Angabe zum Gesamtgewicht handeln.

[0036] Diese Angabe kann zusätzlich dazu benutzt werden, um zu bewerten, wie groß ein möglicher Bremsweg ausfallen würde.

[0037] Die Ausführungsformen zum Inhalt der Nachrichten sind nicht auf die beschriebenen Ausführungsformen beschränkt. Vielmehr kann eine Nachricht auch Kombinationen der beschriebenen Ausführungsformen und Inhalte, die darüber hinausgehen, enthalten,

[0038] Das Verfahren verfügt vorzugsweise über geeignete Bewertungsvorschriften, um aus den zur Verfügung stehenden Informationen die aktuelle Fahrsituation auszuwerten.

[0039] Wie zuvor beschrieben, sind vorzugsweise Informationen über die Position, die Geschwindigkeit, die Bewegungsrichtung sowie die Sendezeitpunkte in den Nachrichten enthalten, woraus das Verfahren ermittelt wie groß der Abstand beider Schienenfahrzeuge ist.

[0040] Das Verfahren bewertet anschließend die so beschriebene Fahrsituation vorzugsweise anhand eines Vergleichs des Abstands beider Schienenfahrzeuge mit einem vorgegebenen Grenzwert für den Mindestabstand. Dieser Grenzwert kann vorzugsweise ein fester Wert sein, welcher durch das Verfahren vorgegeben ist.

[0041] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist dieser Grenzwert ein variabler Grenzwert, der sich vorzugsweise unter Berücksichtigung von topographischen Daten und Ausweichmöglichkeiten, anpasst.

[0042] Dies hat den Vorteil, dass sich Situationen besser anhand von Randbedingungen unterscheiden lassen, wodurch sich im Weiteren mehr Handlungsmöglichkeiten erschließen.

[0043] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung werden die Bewegungsrichtung und die Geschwindigkeit in die Bestimmung des Grenzwerts mit aufgenommen.

[0044] Die Ausführungsformen zur Gestaltung des Grenzwerts sind nicht auf die beschriebenen Ausführungsformen beschränkt. Vielmehr kann ein Grenzwert auch Kombinationen der beschriebenen Ausführungsformen und Kriterien, die darüber hinausgehen, enthalten,

[0045] Nachfolgend soll die Erfindung anhand möglicher Fahrsituationen weiter erläutert werden.

[0046] Im Wesentlichen können so auf eingleisigen Strecken folgende unkritische bzw. kritische Situationen auftreten:

Situation 1:

[0047] Das Schienenfahrzeug empfängt keine Nachricht. Dies ist der Fall, wenn sich im Nahbereich des Schienenfahrzeugs keine weiteren Fahrzeuge befinden, die Nachrichten senden könnten. Diese Situation ist als unkritisch zu bewerten.

[0048] Das Schienenfahrzeug empfängt eine Nachricht eines weiteren, sich in Fahrtrichtung vor dem Schienenfahrzeug befindlichen Schienenfahrzeugs. Anhand des Vergleichs der Geschwindigkeiten und Bewegungsrichtungen beider Fahrzeuge können nun folgende Situationen unterschieden werden:

Situation 2:

[0049] Der Abstand der Fahrzeuge ist über einem kritischen Grenzwert und beide Fahrzeuge bewegen sich in dieselbe Richtung. Zudem ist die Geschwindigkeit des vorausfahrenden Fahrzeugs größer als die des eigenen Schienenfahrzeugs. Dadurch vergrößert sich der Abstand beider Fahrzeuge automatisch, wodurch die Situation im Wesentlichen als unkritisch eingestuft werden kann.

Situation 3:

[0050] Der Abstand der Fahrzeuge liegt über einem kritischen Grenzwert und beide Fahrzeuge bewegen sich in dieselbe Richtung. Die Geschwindigkeit des vorausfahrenden Fahrzeugs ist jedoch geringer als die des eigenen Schienenfahrzeugs. Dadurch verringert sich der Abstand beider Fahrzeuge, wodurch die Situation im Wesentlichen noch als unkritisch eingestuft werden kann, solange ein entsprechender Mindestabstand noch nicht unterschritten ist, jedoch empfiehlt es sich Maßnahmen zu treffen, um den Abstand nicht zu klein werden zu lassen.

Situation 4:

[0051] Der Abstand der Fahrzeuge liegt unter einem kritischen Grenzwert und beide Fahrzeuge bewegen sich in dieselbe Richtung. Die Geschwindigkeit des vorausfahrenden Fahrzeugs ist geringer oder gleich als die des eigenen Schienenfahrzeugs. Dadurch bleibt der Abstand beider Fahrzeuge gleich oder verringert sich weiter, wodurch die Situation im Wesentlichen als kritisch eingestuft werden muss. Es müssen Maßnahmen getroffen werden, um den Abstand wieder über den kritischen Grenzwert zu vergrößern.

Situation 5:

[0052] Der Abstand der Fahrzeuge liegt über einem kritischen Grenzwert und beide Fahrzeuge bewegen sich aufeinander zu. Dadurch verringert sich der Abstand beider Fahrzeuge weiter, wodurch die Situation im Wesentlichen als kritisch eingestuft werden muss. Es müssen Maßnahmen getroffen werden, um ein Unterschreiten des kritischen Grenzwertes zu verhindern, bzw. um eine Kollision zu verhindern.

Situation 6:

[0053] Der Abstand der Fahrzeuge liegt unter einem kritischen Grenzwert und beide Fahrzeuge bewegen sich aufeinander zu. Dadurch verringert sich der Abstand beider Fahrzeuge noch weiter, wodurch die Situation im Wesentlichen als kritisch eingestuft werden muss. Insbesondere stellt diese Situation die kritischste der hier aufgeführten Fahrsituationen dar, da sie unweigerlich zu einem Zusammenstoß der beiden Schienenfahrzeuge führen wird. Es müssen Maßnahmen getroffen werden, um eine Kollision zu verhindern.

[0054] Darüber hinaus kann das Schienenfahrzeug eine Nachricht eines Fahrzeugs empfangen, das sich hinter dem Schienenfahrzeug befindet. Im Wesentlichen handelt es sich hierbei jedoch um Situationen, die sich mit den Situationen 2 bis 6 beschreiben lassen. Jedoch kann noch eine weitere Situation beschrieben werden:

Situation 7:

[0055] Ein zweites Schienenfahrzeug befindet sich hinter dem Schienenfahrzeug und bewegt sich von diesem weg, wodurch sich der Abstand weiter vergrößert. Diese Situation kann als unkritisch bewertet werden. Dabei ist es irrelevant, ob der Abstand der beiden Fahrzeuge kleiner oder größer als ein Grenzwert ist, da sich die Fahrzeuge voneinander fort bewegen.

[0056] Das Verfahren ist vorzugsweise so gestaltet, dass eine Bestimmung/Einstufung/Abwägung der einzelnen Situationen erfolgen kann und das Verfahren daraufhin mindestens eine Aktion in dem Schienenfahrzeug auslöst.

[0057] In einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung wird in Situation 6 in dem Schienenfahrzeug eine Abbremsung des Schienenfahrzeugs bis hin zum Stillstand ausgelöst, um eine drohende Kollision zu verhindern.

[0058] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung wird in Situation 6 in dem Schienenfahrzeug ein Alarm an den Fahrzeugführer ausgelöst, um diesen auf die Gefahr einer drohenden Kollision hinzuweisen.

[0059] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung schickt in Situation 6 das Schienenfahrzeug eine Nachricht an das andere Schienenfahrzeug, welche mindestens eine Aktion in dem anderen Schienenfahrzeug auslöst, um eine drohende Kollision zu verhindern.

[0060] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung wird in Situation 4 durch das Verfahren die Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs reduziert, um den Abstand zu dem vorausfahrenden Schienenfahrzeug zu vergrößern.

[0061] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung wird in Situation 4 durch das Verfahren ein Hinweis an den Fahrzeugführer des Schienenfahrzeugs übermittelt, um ihn auf ein langsamerer Schienenfahrzeug auf der Strecke hinzuweisen.

[0062] Vorzugsweise wird ihm dabei eine ideale Geschwindigkeit übermittelt, mit der das Schienenfahrzeug fahren soll, um sich dem vorausfahrenden Fahrzeug nicht gefährlich zu nähern.

[0063] Die beschriebenen Ausführungsformen der Aktionen des Schienenfahrzeugs zur Kollisionsvermeidung sind nicht auf die genannten Aktionen und Situationen beschränkt. Vielmehr ist eine Auslösung von verschiedenen Aktionen und Kombinationen davon in den Situationen 1 bis 7 denkbar.

[0064] Vorzugsweise nutzt das Verfahren die Stromversorgungsleitung der Schienenfahrzeuge als Übertragungsmedium zum Versenden und Empfangen der periodisch verschickten Nachrichten.

[0065] Vorzugsweise wird dazu auf die Stromversorgungsleitung ein Nachrichtensignal moduliert bzw. es werden von dort empfangene Nachrichten demoduliert.

[0066] Als Trägerfrequenz, auf welche die Nachrichten moduliert werden, dient dabei vorzugsweise eine Frequenz, die wesentlich höher als die Frequenz der Versorgungsspannung der Stromversorgungsleitung der Schienenfahrzeuge ist.

[0067] Vorzugsweise kann dies über das Prinzip der Power Line Communication (PLC) realisiert werden. Dieses Verfahren ist u.a. aus der Nachrichtentechnik bekannt. Beispiele hierfür stellen die Nachrichtenübertragung via Hochspannungsleitung zwischen Einrichtungen von Energieversorgungsunternehmen dar, oder die Internetzugänge mittels Powerline, bei denen über die Stromleitungen, Steckdosen bis hin zu Trafostationen Internetverbindungen bereitgestellt werden.

[0068] Die Erfindung nutzt vorzugsweise die Eigenschaft, dass die mittels PLC auf die Stromversorgungsleitung modulierten Signale ihre Amplitude über der Übertragungsstrecke verringern. Dies liegt im Wesentlichen an der physikalischen Dämpfung einer elektrischen Schwingung innerhalb eines elektrischen Leiters.

[0069] Dadurch ist sichergestellt, dass nur Nachrichten aus dem Nahbereich zur Entfernungsermittlung durch das Schienenfahrzeug empfangen werden können, wodurch eine erste Filterung der Nachrichten nach Schienenfahrzeugen, welche sich in der Nähe des eigenen Schienenfahrzeugs befinden, erfolgt. So ist zudem sichergestellt, dass nicht zu viele Nachrichten auf bestimmten Abschnitten der Versorgungsleitung verkehren und sich gegenseitig überlagern.

[0070] Das bisher beschriebene Verfahren ist vorzugsweise zur Durchführung auf eingleisigen Strecken vorgesehen. Zudem ist jedoch auch eine Erweiterung auf mehrgleisigen Betrieb denkbar.

[0071] Durch Hinzunahme von zusätzlichen detaillierten Informationen in die per PLC versendeten Nachrichten, kann auch in mehrgleisigen Bereichen die Position anderer aktiver Schienenfahrzeuge überwacht werden. Zusätzlich zu den oben genannten Informationen können mit den versendeten Nachrichten vorzugsweise auch befahrene Strecken- bzw. Gleisnummern übertragen werden. Diese Informationen sind zusätzlich in dem Auswerteverfahren zu berücksichtigen. So kann frühzeitig ein potentieller Zusammenstoß allein durch die Information der Gleisnummer erkannt bzw. verhindert werden.

[0072] Dies ist vorzugsweise unabhängig vom Verlauf der Stromversorgungsleitung möglich.

[0073] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung erfolgt die Übertragung der Nachrichten zwischen den Schienenfahrzeugen drahtlos über geeignete Funkverbindungen, wodurch das Verfahren auch auf Strecken ohne Oberleitung einsetzbar ist, auf denen z.B. nur dieselbetriebene Schienenfahrzeuge fahren.

[0074] Das Verfahren ist vorzugsweise als Computerprogrammprodukt mit maschinenlesbarem Code vorhanden, welches auf eine geeignete Vorrichtung zur Ausführung im Schienenfahrzeug übertragen werden kann.

[0075] Die Erfindung kann in einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform als Steuervorrichtung vorliegen, welche ein Computerprogrammprodukt nutzt, welches das oben beschriebene Verfahren abarbeitet, und welches vorzugsweise auf einem maschinenlesbaren Träger gespeichert ist. Eine derartige Steuervorrichtung bietet den Vorteil, dass sie unabhängig von bereits bestehenden Vorrichtungen nachgerüstet werden kann.

[0076] Die Steuervorrichtung weist in einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform geeignete Schnittstellen zur Auslösung einer Aktion im Schienenfahrzeug auf. Diese können z.B. in Form von ansteuerbaren Warnleuchten im Führerstand oder ansteuerbaren Stellvorrichtungen des Bremssystems vorliegen.

[0077] Die Erfindung ist nicht nur auf die zuvor beschriebenen Ausführungsformen beschränkt. Vielmehr sind weitere Ausführungsformen denkbar, welche sich aus einer Kombination von mindestens zwei der zuvor beschriebenen Ausführungsformen ergibt.

[0078] Im Folgenden erfolgt die Beschreibung der Erfindung anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen.

[0079] Im Einzelnen zeigt:

Fig. 1 eine prinzipielle Seitenansicht einer Fahrsituation auf einem eingleisigen Streckenabschnitt auf dem Schienenfahrzeuge mit unterschiedlichen Abständen aufeinander zufahren

Fig. 2 eine prinzipielle Draufsicht einer Fahrsituation auf einem zweigleisigen Streckenabschnitt, um eine weitere Ausführungsform der Erfindung aufzuzeigen.

[0080] Fig. 1 zeigt eine prinzipielle Seitenansicht einer Fahrsituation eines Schienenfahrzeugs 1 auf einer eingleisigen Strecke 2. Das Schienenfahrzeug 1 bewegt sich dabei von links nach rechts. Über den einen Stromabnehmer 4 steht das Schienenfahrzeug 1 mit der Stromversorgungsleitung 6 in Kontakt, worüber das Schienenfahrzeug 1 den zum Betrieb nötigen Strom bezieht.

[0081] Gleichzeitig sendet das Schienenfahrzeug 1 eine Nachricht 8 über die Stromversorgungsleitung 6 sowohl in Fahrtrichtung als auch entgegengesetzt dazu ab.

[0082] Diese wird mit Hilfe der Steuervorrichtung 5 über den Stromabnehmer 4 auf die Stromversorgungsleitung 6 nach dem PLC-Verfahren moduliert.

[0083] Dabei wird die, auf die Stromversorgungsleitung 6 modulierte, Nachricht 8 in ihrer Amplitude immer stärker gedämpft, bis das Signal schließlich zu schwach ist, um noch von anderen Schienenfahrzeugen empfangen werden zu können.

[0084] Somit ergibt sich durch die effektive Ausbreitungslänge der Nachricht 8 ein Nahbereich 9 des Schienenfahrzeugs 1. Nachrichten 8 des Schienenfahrzeugs 1 können somit nur in diesem Bereich empfangen werden.

[0085] In der dargestellten Fahrsituation fahren zwei Fahrzeuge auf das Schienenfahrzeug 1 zu. Das zweite Schienenfahrzeug 10 befindet sich dabei mit seinem Stromabnehmer 12 im Nahbereich 9 des ersten Schienenfahrzeugs 1 und empfängt dessen Nachricht 8.

[0086] Die Vorrichtung 13 des zweiten Schienenfahrzeugs 10 demoduliert dabei die über den Stromabnehmer 12 empfangene Nachricht 8. Aus den Inhalten der Nachricht 8 kann die Vorrichtung 13 und somit das zweite Schienenfahrzeug 10, entsprechend der oben ausgeführten Beschreibung, die Fahrsituation analysieren und den Abstand 11 zwischen dem ersten Schienenfahrzeug 1 und dem zweiten Schienenfahrzeug 10 bestimmen.

[0087] Wird dabei eine kritische Situation erkannt, löst die Vorrichtung 13 in dem zweiten Schienenfahrzeug 10 eine Aktion aus. Diese Aktion kann unter beispielsweise eine Abbremsung des zweiten Schienenfahrzeugs 10 bis zum Stillstand, eine Benachrichtigung an den Fahrzeugführer des zweiten Schienenfahrzeugs 10 oder eine weitere Nachricht an das erste Schienenfahrzeug 1 sein.

[0088] Das dritte Schienenfahrzeug 14 befindet sich nicht im Nahbereich 9 des ersten Schienenfahrzeugs 1 sowie des zweiten Schienenfahrzeugs 10. Dadurch wird auch keine Nachricht 8 empfangen wodurch sich eine Beeinflussung des Fahrbetriebs ergeben könnte.

[0089] Die Vorrichtung 17 des dritten Schienenfahrzeugs 14 bewertet diese Situation als unkritisch, da keine Nachricht 8 eines anderen Schienenfahrzeugs 1, 10 empfangen wurde. Die Strecke 2 ist für das dritte Schienenfahrzeug 14 frei, da sich das erste Schienenfahrzeug 1 und das zweite Schienenfahrzeug 10 noch nicht in kritischer Nähe zu dem dritten Schienenfahrzeug 14 befinden.

[0090] Für das dritte Schienenfahrzeug 14 entspricht diese Fahrsituation der oben beschriebenen Situation 1.

[0091] Damit alle Sende- und Empfangszeitpunkte der Nachricht 8 aus demselben synchronen Zeitsignal entnommen werden, erhalten alle Schienenfahrzeuge 1, 10, 14 ein zentrales Signal 7 aus einer zentralen Quelle.

[0092] Fig. 2 zeigt eine Draufsicht einer prinzipiellen Fahrsituation auf einer zweigleisigen Strecke. Das erste Schienenfahrzeug 1 fährt dabei auf dem Gleis 2. Auf demselben Gleis 2 bewegt sich das zweite Schienenfahrzeug 10 auf das erste Schienenfahrzeug 1 zu. Ein viertes Schienenfahrzeug 18 bewegt sich auf einem, dazu parallel verlaufenden Gleis 3 ebenfalls von rechts nach links wie das zweite Schienenfahrzeug 10.

[0093] Die Nachricht 8 enthält dabei, neben der aktuellen Position des Schienenfahrzeugs und dem Geschwindigkeitsvektor, zusätzliche Informationen, wie die Nummer des aktuell belegten Gleises 2, 3.

[0094] Durch den Abstand 9, die Bewegungsrichtung und die Gleisnummer, welche aus den Informationen der Nachricht 8 gewonnen werden können, kann klar eine Kollisionsgefahr für das zweite Schienenfahrzeug 10 mit dem ersten Schienenfahrzeug 1 ausgemacht werden.

[0095] Das vierte Schienenfahrzeug 18, welches sich auf dem Nebengleis 3 befindet, ist nicht gefährdet, da es von dem ersten Schienenfahrzeug 1 die Nachricht 8 erhält, dass dieses sich auf dem benachbarten Gleis 2 befindet.

[0096] Somit wird durch diese Ausführungsform des Verfahrens eine Überwachung ein- und mehrgleisiger Streckenabschnitte, die sich im Umfeld eines Schienenfahrzeugs 1, 10, 18 befinden, vergleichbar mit dem Radarbild in Flugzeugen, realisiert.

5 BEZUGSZEICHENLISTE

[0097]

- | | | |
|----|----|--|
| | 1 | erstes Schienenfahrzeug |
| 10 | 2 | erstes Gleis |
| | 3 | zweites Gleis |
| | 4 | Stromabnehmer erstes Schienenfahrzeug |
| | 5 | Steuervorrichtung erstes Schienenfahrzeug |
| | 6 | Oberleitung |
| 15 | 7 | zentrales Signal |
| | 8 | Nachricht von erstem Schienenfahrzeug |
| | 9 | Nahbereich des ersten Schienenfahrzeugs |
| | 10 | zweites Schienenfahrzeug |
| | 11 | Abstand |
| 20 | 12 | Stromabnehmer zweites Schienenfahrzeug |
| | 13 | Steuervorrichtung zweites Schienenfahrzeug |
| | 14 | drittes Schienenfahrzeug |
| | 16 | Stromabnehmer drittes Schienenfahrzeug |
| | 17 | Steuervorrichtung zweites Schienenfahrzeug |
| 25 | 18 | viertes Schienenfahrzeug |

Patentansprüche

- | | | |
|----|----|---|
| 30 | 1. | Verfahren zur Kollisionsvermeidung eines ersten Schienenfahrzeugs (1) mit einem zweiten Schienenfahrzeug (10), wobei |
| | | das erste Schienenfahrzeug (1) eine Nachricht (8) zyklisch verschickt, und |
| | | das zweite Schienenfahrzeug (10) auf den Empfang einer Nachricht (8) wartet, falls es nicht selbst eine Nachricht (8) zyklisch verschickt, wobei |
| 35 | | das zweite Schienenfahrzeug (10) nach Empfang der Nachricht (8) aus dem Inhalt der Nachricht (8) einen Abstand (11) des ersten Schienenfahrzeugs (1) von dem zweiten Schienenfahrzeug (10) ermittelt, wobei |
| | | dieser Abstand (11) zur Bewertung einer aktuellen Fahrsituation mit Kriterien verglichen wird, welche eine kritische Situation beschreiben, wobei |
| 40 | | das Verfahren bei Erkennen einer kritischen Situation mindestens eine Aktion in dem zweiten Schienenfahrzeug (10) auslöst. |
| | 2. | Verfahren gemäß Anspruch 1, wobei |
| | | sowohl das erste Schienenfahrzeug (1) als auch das zweite Schienenfahrzeug (10) auf ein zentrales Signal (7) zur Synchronisation zugreift. |
| 45 | | |
| | 3. | Verfahren gemäß Anspruch 2, wobei |
| | | die Nachricht (8) des ersten Schienenfahrzeugs (1) mindestens eine Information über den Sendezeitpunkt der Nachricht (8) enthält. |
| 50 | 4. | Verfahren gemäß Anspruch 3, wobei |
| | | mindestens ein Empfangszeitpunkt der Nachricht (8) des ersten Schienenfahrzeugs (1) in dem zweiten Schienenfahrzeug (10) ermittelt wird. |
| 55 | 5. | Verfahren gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Nachricht (8) mindestens eine zusätzliche Information |
| | | über die aktuelle Position, und/oder |
| | | über die aktuelle Bewegungsrichtung, und/oder |
| | | über die aktuelle Geschwindigkeit, und/oder |

über ein aktuell verwendetes Gleis, und/oder
zur Identifizierung, und/oder
sonstiger Art des ersten Schienenfahrzeugs (1) enthält.

- 5 **6.** Verfahren gemäß Anspruch 4 oder 5, wobei
das Verfahren im zweiten Schienenfahrzeug (10) mittels des Sendezeitpunkts und des Empfangszeitpunkts der
Nachricht (8) den Abstand (11) des ersten Schienenfahrzeugs (1) zu dem zweiten Schienenfahrzeug (10) bestimmt.
- 10 **7.** Verfahren gemäß Anspruch 5 oder 6, wobei
das Verfahren aus der aktuellen Positionsangabe der empfangenen Nachricht (8) und einer eigenen Positionsan-
gabe, den Abstand (11) des ersten Schienenfahrzeugs (1) zu dem zweiten Schienenfahrzeug (10) bestimmt.
- 15 **8.** Verfahren gemäß mindestens einem der Ansprüche 5 bis 7, wobei
das Verfahren aus der aktuellen Bewegungsrichtung aus der empfangenen Nachricht (8) und einer eigenen Bewe-
gungsrichtung, bestimmt, ob der Abstand (11) des ersten Schienenfahrzeugs (1) und des zweiten Schienenfahrzeugs
(10) zu- oder abnimmt.
- 20 **9.** Verfahren gemäß mindestens einem der Ansprüche 5 bis 8, wobei
das Verfahren aus der aktuellen Geschwindigkeit aus der empfangenen Nachricht (8) und einer eigenen Geschwin-
digkeit, die Veränderung des Abstandes (11) des ersten Schienenfahrzeugs (1) von dem zweiten Schienenfahrzeug
(10) bestimmt.
- 25 **10.** Verfahren gemäß mindestens einem der Ansprüche 5 bis 9, wobei
das Verfahren anhand der aktuellen Gleisnummer aus der empfangenen Nachricht (8) des ersten Schienenfahrzeugs
(1) und einer aktuellen Gleisnummer des zweiten Schienenfahrzeugs (10) bewertet, ob sich das erste Schienen-
fahrzeug (1) und das zweite Schienenfahrzeug (10) auf demselben Gleis befinden.
- 30 **11.** Verfahren gemäß mindestens einem der Ansprüche 6 bis 10, wobei
der ermittelte Abstand (8) zur Bewertung der aktuellen Fahrsituation mit einem Grenzwert verglichen wird, wobei
die aktuelle Fahrsituation bei Unterschreiten des Grenzwertes als kritisch beurteilt wird.
- 35 **12.** Verfahren gemäß Anspruch 11, wobei
der Grenzwert ein fester Wert, oder
geschwindigkeitsabhängig gestaltet ist.
- 40 **13.** Verfahren gemäß Anspruch 11 oder 12, wobei
der Grenzwert abhängig von den zusätzlichen Informationen aus der Nachricht (8) gestaltet ist.
- 45 **14.** Verfahren gemäß mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei
die bei Erkennung einer kritischen Situation durch das Verfahren im zweiten Schienenfahrzeug (10) ausgelöste
Aktion
eine Benachrichtigung des Fahrzeugführers, und/oder
eine automatisch ausgelöste Abbremsung des Schienenfahrzeugs, vorzugsweise bis zum Stillstand, und/oder
das Senden einer weiteren Nachricht an das erste Schienenfahrzeug (1) ist, wobei diese Nachricht in dem ersten
Schienenfahrzeug (1) mindestens eine weitere Aktion auslöst.
- 50 **15.** Verfahren gemäß mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei
das Verfahren mit anderen, bestehenden Verfahren zur Kollisionsvermeidung kombinierbar ist.
- 55 **16.** Computerprogrammprodukt mit auf einem maschinenlesbaren Träger gespeichertem Programmcode zur Durch-
führung des Verfahrens gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 15.
- 17.** Steuervorrichtung zur Durchführung des Verfahrens gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 15, wobei
die Steuervorrichtung in einem Schienenfahrzeug vorgesehen ist, wobei
die Steuervorrichtung geeignete Schnittstellen zur Stromversorgungsleitung aufweist, um die Nachricht (8) auf die
Stromversorgungsleitung zu modulieren bzw. von dort wieder zu demodulieren.
- 18.** Steuervorrichtung gemäß Anspruch 17, wobei

EP 3 381 766 A1

die Steuervorrichtung Schnittstellen zum Auslösen mindestens einer Aktion im Schienenfahrzeug aufweist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

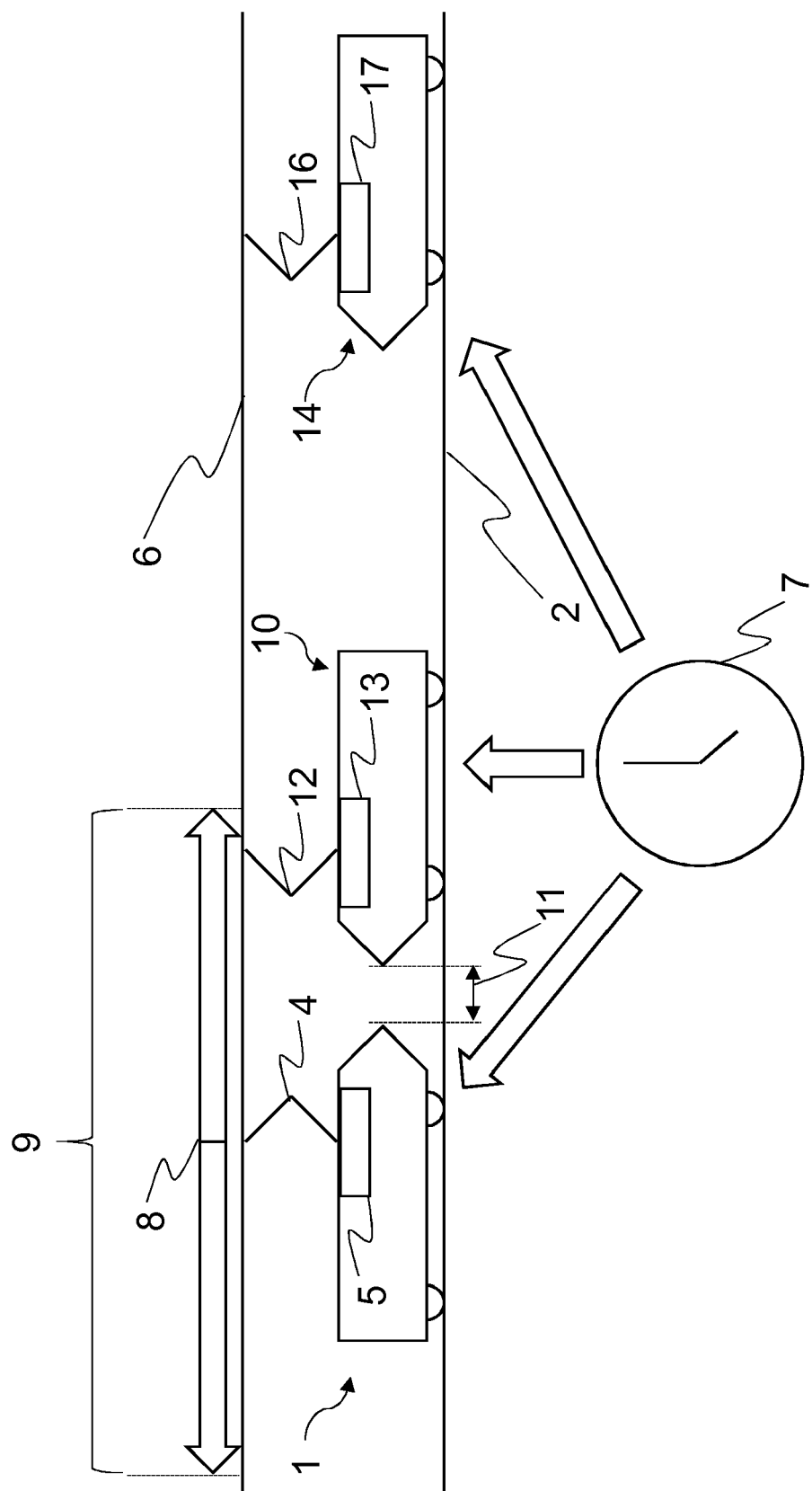


Fig. 1

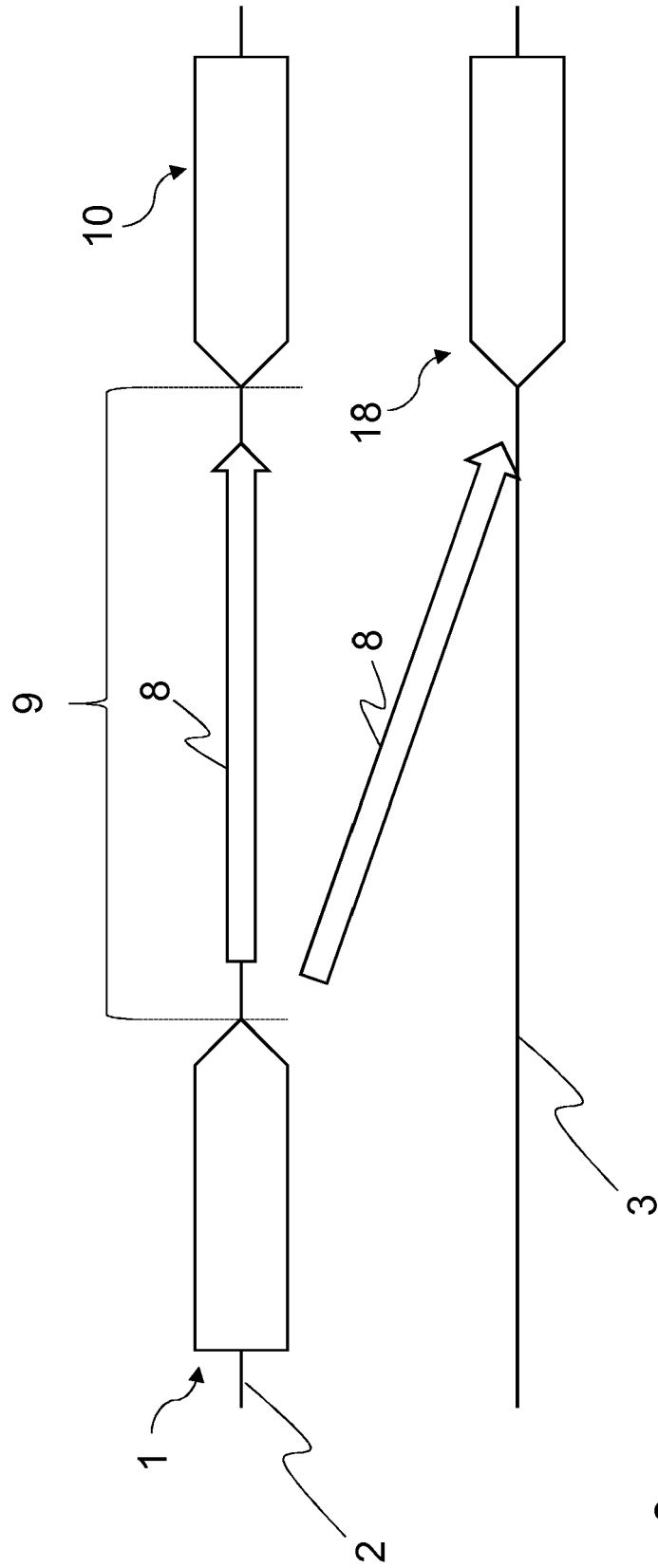


Fig. 2



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 18 16 3997

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 44 34 789 A1 (ZWINGEL DIETER DR DIPL PHYS [DE]) 4. April 1996 (1996-04-04)	1-9, 11-16, 18	INV. B61L23/34
Y	* Figuren 1 - 3; Spalte 1, Zeilen 6 - 11 und 27 - 29; Spalte 2, Zeilen 21 - 29; Spalte 2, Zeile 68 - Seite 3, Zeile 19; Spalte 3, Zeilen 57 - 59; Spalte 4, Zeilen 44 und 45 *	10, 17	
Y	----- DE 201 14 284 U1 (SCHREIBER JOERG [DE]) 20. Juni 2002 (2002-06-20)	17	
A	* Ansprüche 2 und 9; Spalte 1, Zeilen 18 und 19 *	1-16	
Y	----- EP 0 704 366 A1 (GRUNDIG EMV [DE]) 3. April 1996 (1996-04-03)	10	
A	* Spalte 2, Zeilen 6 - 17 *	1-9, 11-18	

			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B61L
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 18. Juli 2018	Prüfer Plützer, Stefan
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 18 16 3997

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

18-07-2018

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
	DE 4434789	A1	04-04-1996	KEINE		

15	DE 20114284	U1	20-06-2002	DE 10240272 A1	15-05-2003	
				DE 20114284 U1	20-06-2002	

	EP 0704366	A1	03-04-1996	DE 4434861 A1	04-04-1996	
				EP 0704366 A1	03-04-1996	

20						
25						
30						
35						
40						
45						
50						
55						

EPO FORM P0461

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82