



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
25.07.2001 Patentblatt 2001/30

(51) Int Cl.7: **B61L 29/00, B61L 1/14**

(21) Anmeldenummer: **01250020.3**

(22) Anmeldetag: **16.01.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR
 Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
80333 München (DE)

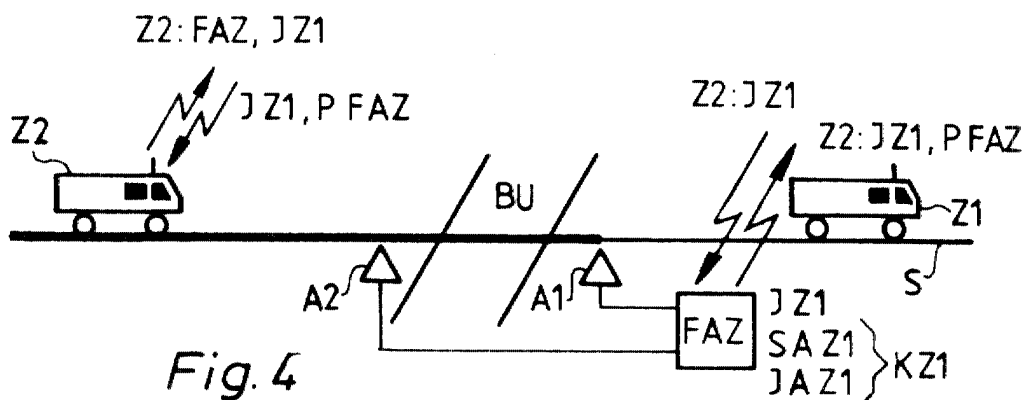
(72) Erfinder: **Kobus, Michael**
38162 Cremlingen (DE)

(30) Priorität: **19.01.2000 DE 10002908**

(54) **Verfahren zur Abstandssicherung von Zügen**

(57) Die Züge (Z1) übermitteln bei Annäherung an einen Bahnübergang (BU) diesem ihre jeweilige Soll-Achszahl (SA Z1). Die Bahnübergänge ihrerseits registrieren die Ist-Achszahl (JA Z1) der vorübergefahrenen Fahrzeuge und vergleichen sie mit den Soll-Achszahlen. Entsprechende Meldungen werden unter dem Identitätskennzeichen (J Z 1) des Zuges, zu dem die Achsen gehören, gespeichert. Schafft es ein nachfolgender Zug (Z2), mit einem vorausfahrenden Zug in Funkkon-

takt zu treten, so ist vorgesehen, dass er mit dem oder den vor ihm liegenden Bahnübergängen bzw. den dortigen Funkachszähler (FAZ) Kontakt aufnimmt, um von dort zu erfragen, ob der vorausfahrende Zug mit allen seinen Achsen den betreffenden Bahnübergang bereits vollständig passiert hat oder nicht. Damit ist es dem nachfolgenden Zug möglich, auf der Strecke bis zu einem Streckenpunkt (A1) vorzurücken, von dem bekannt ist, dass der vorausfahrende Zug ihn mit allen seinen Achsen vollständig passiert hat.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1. Ein solches Verfahren ist aus Signal + Draht (88)10/96, Seiten 11 bis 19 bekannt.

[0002] Für die Steuerung des Bahnverkehrs auf schwach und mäßig befahrenen Strecken wird zunehmend auf Stellwerke zur zentralen Steuerung und Überwachung des Betriebsgeschehens verzichtet. Statt dessen wird die hierfür erforderliche Logik auf die Fahrzeuge und/oder bestimmte Streckenelemente, vorzugsweise Weichen und Bahnübergänge, verteilt. Eine zentrale Leitstelle kann den Zügen bestimmte Fahrwege zuweisen und die Züge bestimmen selbst, ob, wann und wie weit sie diese Fahrwege befahren wollen. Hierzu nehmen sie auf dem Funkwege unmittelbar oder mittelbar Kontakt miteinander und/oder mit vorausliegenden Streckeneinrichtungen auf, um die von ihnen befahrbare freie Strecke bestimmen zu können. Ein nachfolgender Zug kann auf der ihm zugewiesenen Strecke so weit vorrücken wie diese vom vorausfahrenden Zug vollständig geräumt ist. Hierzu ist es erforderlich, dass der jeweils vorausfahrende Zug über seinen Fahrort, seine Zuglänge und den Zugzusammenhalt Bescheid weiß, um dem nachfolgenden Zug mitzuteilen, bis wohin er höchstens vorrücken darf, ohne auf ihn aufzufahren, oder um einen nachfolgenden Zug in die Lage zu versetzen, aus seiner Positionsmeldung selbst den Streckenpunkt zu bestimmen, bis zu dem er gefahrlos vorrücken kann. In jedem Fall ist es so, dass der nachfolgende Zug zur Abstandssicherung mehr oder weniger häufig zu dem vorausfahrenden Zug Kontakt aufnehmen muss, um sich ein Bild über den Frei- und Besetztzustand der vorausliegenden Strecke zu verschaffen. Initiiert wird diese Kontaktaufnahme z.B. durch das Befahren vorgegebener im Streckenatlas des nachfolgenden Zuges markierter Streckenpunkte. Diese Streckenpunkte sind so gewählt, dass der nachfolgende Zug für den Fall, dass ein vorausliegender, möglicherweise einen Gefahrenpunkt darstellender Streckenpunkt nicht befahren werden darf, noch zuverlässig vor diesem Gefahrenpunkt zum Halten kommen kann. Ein solcher möglicher Gefahrenpunkt kann beispielsweise ein Bahnhof, eine Weiche oder ein Bahnübergang sein.

[0003] Voraussetzung für das Bestimmen der vorausliegenden freien Strecke ist, dass eine Funkverbindung zum vorausfahrenden Zug zeitgerecht zustande kommt und dass der vorausfahrende Zug über seinen Fahrort und seine Zugintegrität Bescheid weiß. Kommt eine solche Funkverbindung nicht rechtzeitig zustande oder aber weiß der vorausfahrende Zug z. B. nicht zuverlässig über seinen Zusammenhalt Bescheid, so muss der nachfolgende Zug vor einem dann anzunehmenden Gefahrenpunkt anhalten, nämlich dem letzten Streckenpunkt, den der vorausfahrende Zug vollständig passiert hat. Dies ist der letzte Streckenpunkt, an dem der vorausfahrende Zug den nachfolgenden Zug mit den

entsprechenden Positions- und Vollständigkeitsangaben versorgt hatte.

[0004] Ein solcher Gefahrenpunkt wird auch dann angenommen, wenn keine oder keine rechtzeitige Funkverbindung zum vorausfahrenden Zug zustande kommt. Dies kann z. B. bei defekten Funksende-/empfangseinrichtungen des einen oder anderen Zuges der Fall sein, aber auch dann, wenn der vorausfahrende Zug für die Kommunikation mit dem nachfolgenden Zug augenblicklich keinen Funkkanal zur Verfügung stellen kann, weil er z. B. damit beschäftigt ist, Daten mit in seinem Fahrweg vorausliegenden Streckenelementen oder anderen Zügen auszutauschen.

[0005] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, das Verfahren nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 so weiterzubilden, dass auch für den Fall, dass keine rechtzeitige Kommunikationsverbindung zu einem vorausfahrenden Zug zustande kommt oder dass dieser Zug keine zuverlässigen Angaben über seinen Zugschluss machen kann, ein mindestens begrenztes Weiterrücken des nachfolgenden Zuges nach Maßgabe der vom vorausfahrenden Zug zuverlässig freigefahrenen Strecke ermöglicht wird.

[0006] Die Erfindung löst diese Aufgabe durch die Merkmale des Patentanspruches 1.

[0007] Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0008] Das Verfahren soll insbesondere als Rückfallebene für den Fall einer Kommunikationsstörung dienen und gestattet dann auf den betreffenden Streckenbereichen ein Fahren im festen Blockabstand im Gegensatz zum Fahren im moving Blockabstand auf den übrigen Streckenbereichen; das Verfahren kann aber auch bei genügend dichter Folge abfragbarer Streckenpunkte zur alleinigen Abstandssicherung von Zügen verwendet sein, wobei die Züge dann durchgängig in vorgegebenen Blockabständen aufeinander folgen.

[0009] Die Erfindung ist nachstehend anhand eines in der Zeichnung verdeutlichten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Die Zeichnung zeigt in

- Figur 1 einen mit einem Funkkachsähler ausgerüsteten Bahnübergang mit einem sich dem Bahnübergang nähernden Zug, in
- Figur 2 den Bahnübergang mit dem inzwischen vorübergelaufenen Zug, der beim Bahnübergang bestimmte Daten deponiert hat, in
- Figur 3 einen sich dem Bahnübergang nähernden nachfolgenden Zug, der Kontakt mit dem vorausfahrenden Zug aufgenommen hat und in
- Figur 4 einen nachfolgenden Zug, der die für seine Fahrzeugsteuerung erforderlichen Daten bei dem Bahnübergang erfragt.

[0010] Figur 1 zeigt eine eingleisige Strecke S, die von einem Zug Z1 in Fahrrichtung von links nach rechts

befahren wird; der Zug Z1 steht für ein Einzelfahrzeug oder einen aus mehreren gekuppelten Fahrzeugen gebildeten Fahrzeugverband. Die Strecke S wird von einem schematisch angedeuteten Bahnübergang BU gekreuzt. Bei Annäherung an den eingeschalteten Bahnübergang BU übermittelt der Zug Z1 ein ihn bezeichnendes Identitätskennzeichen J Z1 und die ihm bekannte Soll-Achszahl SA Z1 seiner Fahrzeuge auf funktechnischem Wege an eine ortsfeste Funksende-/empfangseinrichtung des Bahnüberganges, die nachfolgend als Funkachszähler FAZ bezeichnet ist. Der Funkachszähler FAZ speichert die ihm vom Zug Z1 übermittelte Soll-Achszahl SA Z1 zusammen mit dem vom Zug gemeldeten Identitätskennzeichen J Z1 unter Löschung etwaiger noch gespeicherter älterer Identitätskennzeichen und Achszahlen für eine spätere Freimeldung des Bahnüberganges ab. Er ist ferner dazu eingerichtet, die ihm von den Ausschaltkontakten A1 und A2 des Bahnüberganges übermittelten Befahrungsmeldungen oder daraus abgeleitete Achsmeldungen zu zählen und zu speichern. Damit ist er in der Lage, zu prüfen, ob der Bahnübergang BU frei von Fahrzeugen ist und ob die Anzahl der tatsächlich vorübergefahrenen Fahrzeugachsen übereinstimmt mit der von einem Zug bei Annäherung an den Bahnübergang übermittelten Soll-Achszahl. Der Funkachszähler speichert die Soll- und die Ist-Achszahlen des an ihm vorbeigefahrenen Zuges oder ein daraus abgeleitetes Kennzeichen jeweils unter Beifügung des Identitätskennzeichens des betreffenden Zuges ab, um sie später auf Anfrage an einen nachfolgenden Zug zu übermitteln. Es ist aber auch möglich, dass der Funkachszähler die von den Ausschaltkontakten detektierten Ist-Achszahlen unter Beiordnung des Identitätskennzeichens des zugehörigen Zuges an eine gegebenenfalls für mehrere Streckenelemente gemeinsame übergeordnete Funksende-/empfangseinrichtung, z. B. eine Leitstelle, übermittelt, mit der sich ein nachfolgender Zug zur Ermittlung oder zum Erfragen des Frei- und Besetztzustandes des Bahnüberganges in Verbindung setzt; hierzu hat der vorausfahrende Zug der Leitstelle z.B. über das Streckenelement seine Soll-Achszahl mitzuteilen oder das Streckenelement bestimmt aus den ihm mitgeteilten Soll- und den von ihm ermittelten Ist-Achszahlen, ob der vorausfahrende Zug das Streckenelement vollständig passiert hat; das Streckenelement übermittelt dann ein entsprechendes Kennzeichen an die Leitstelle. Die Übermittlung der Achszahlen vom Funkachszähler an die übergeordnete Funksende-/empfangseinrichtung kann dabei leitungsgebunden oder drahtlos erfolgen.

[0011] In Figur 2 hat der Zug Z1 den Bahnübergang BU vollständig passiert. Annahmegemäß hat der Funkachszähler die ihm vom Zug Z1 bei Annäherung mitgeteilte Soll-Achszahl SA Z1 und die von den Ausschaltkontakten detektierten Ist-Achszahlen JA Z1 zusammen mit dem dem Zug Z1 zugewiesenen Identitätskennzeichen J Z1 gespeichert; bei Übereinstimmung der angekündigten Soll-Achszahl mit den tatsächlich er-

mittelten Ist-Achszahlen kann aus beiden Achszahlen ein Kennzeichen K Z1 gebildet und im Funkachszähler abgelegt sein, das besagt, dass der Zug Z1 mit allen seinen Achsen den Bahnübergang vollständig passiert hat. Mit dem vollständigen Passieren des Bahnüberganges werden dessen Sicherungseinrichtungen ausgeschaltet.

[0012] In Figur 3 ist der betrachtete Zug Z1 weiter vorgeückt; er hat dabei die Strecke S bis hin zu einem Streckenpunkt P2 vollständig freigefahren. Diesen Streckenpunkt, nämlich den Punkt, bis zu dem er die Strecke bereits geräumt hat, bestimmt der Zug Z1 in Kenntnis seiner Zuglänge und seiner Integrität selbst, beispielsweise durch Satellitenortung oder unter Verwendung eines an vorgegebenen Fahrorten synchronisierbaren Wegimpulsgebers. Der in der Zeichnung angedeutete Abstand zwischen dem tatsächlichen Ende des Zuges Z1 und dem Streckenpunkt P2, bis zu dem die Strecke als vom Zug Z1 geräumt angesehen wird, steht für etwaige Toleranzen bei der Fahrzeugortung und der Zuglängenermittlung durch den Zug Z1.

[0013] Dem Zug Z1 folgt ein Zug Z2 nach, der die Strecke S bis zum gleichen Zielpunkt oder bis zu einem Trennpunkt befahren soll. Dieser Zug versucht rechtzeitig, bevor aufgrund der ihm bisher bekannten Position des Zuges des vorausfahrenden Zuges eine betrieblich hemmende Geschwindigkeitsreduzierung nötig wird, oder beim Passieren eines in seinem Streckenatlas markierten Fahrortes oder beim Passieren einer punktförmigen Zugbeeinflussungseinrichtung, mit dem ihm bekannten vorausfahrenden Zug Z1 Verbindung aufzunehmen, indem er ihn über einen verfügbaren Funkkanal z.B. mit dessen Identitätskennzeichen J Z1 anruft. Die Kenntnis über die Identität des vorausfahrenden Zuges Z1 ist dem Zug Z2 von einer in der Zeichnung nicht dargestellten Leitstelle übermittelt worden oder aber er entnimmt sie z. B. einem mitgeführten Buchfahrplan, in dem die die Strecke befahrenden Züge nach Ort und Zeit vermerkt sind. Es ist angenommen, dass eine Kommunikationsverbindung zwischen dem Zug Z2 und dem Zug Z1 zustande kommt. Der Zug Z1 unterrichtet nach dem Zustandekommen der Kommunikationsverbindung den Zug Z2 über seinen Fahrort, d. h. vorliegend über die Lage des Streckenpunktes P2, der für das vollständige Räumen des zurückliegenden Streckenbereiches durch den Zug Z1 steht; er übermittelt diese Fahrortmeldung vorzugsweise unter Beigabe seines Identitätskennzeichens J Z1 an den Zug Z2, so dass dieser beim Empfang der Positionsmeldung P2 Z1 diese eindeutig dem Zug Z1 zuordnen kann. Aufgrund der übermittelten Positionsmeldung weiß der Zug Z2, dass die vor ihm liegende Strecke bis hin zum Streckenpunkt P2 geräumt ist und dass er nach dem rechtzeitigen Einschalten der Sicherungseinrichtungen des Bahnüberganges BU bis zu diesem Streckenpunkt P2 vorrücken darf.

[0014] In Figur 4 ist angenommen, dass die Kommunikationsverbindung zwischen dem Zug Z2 und dem

Zug Z1 aus hier nicht näher zu erläuternden Gründen nicht zeitgerecht zustande kommt. Der Zug Z2 setzt sich deshalb nach ggf. mehrmaligem fruchtlosen Versuch zum Kommunikationsaufbau mit dem Funkachs-zähler FAZ des vor ihm liegenden Bahnüberganges BU in Verbindung. Dort hatte der Zug Z1 bei Annäherung an den Bahnübergang sein Identitätskennzeichen J Z1 sowie seine Soll-Achszahl SA Z1 hinterlegt. Im Funkachs-zähler FAZ ist ferner die Ist-Achszahl JA Z1 des Zuges Z1 hinterlegt, die gemäß Figur 2 beim Passieren des Bahnüberganges durch den Zug Z1 ermittelt wurde. Der Zug Z2 baut nun also auf funktechnischem Wege eine Verbindung zu dem vorausliegenden Funkachs-zähler FAZ auf und fordert von ihm, vorzugsweise unter Angabe des Identitätskennzeichens J Z1 des vorausfahrenden Zuges Z1, die für diesen gespeicherten Soll- und Ist-Achszahlen bzw. das daraus gebildete Kennzeichen K Z1 an. Der Funkachs-zähler übermittelt diese Angaben, gegebenenfalls ebenfalls unter Beordnung des Identitätskennzeichens J Z1 für den Zug Z1, an den Zug Z2 und dieser erkennt bei der angenommenen Konstellation, dass die vorausliegende Strecke mindestens bis zum Bahnübergang BU vom vorausfahrenden Zug Z1 geräumt ist. Er kann nun nach dem Einschalten der Sicherungseinrichtungen des Bahnüberganges bis zu dessen Ausschaltkontakten A1 vorrücken.

[0015] Damit der Straßenverkehr nicht unnötig behindert wird, sollte der Bahnübergang aber nur dann eingeschaltet werden, wenn er anschließend vollständig geräumt werden kann, beispielsweise wenn der vorausfahrende Zug bereits auch den folgenden Bahnübergang passiert hat oder wenn es betrieblich erlaubt ist, einem vorausfahrenden Zug, ohne seine Position zu kennen, "auf Sicht" zu folgen. Der Bahnübergang kann dann mit der für Fahrten "auf Sicht" erlaubten Geschwindigkeit passiert werden. Andernfalls sollte der nachfolgende Zug vor dem dann ungesicherten Bahnübergang anhalten.

Der Anfrage eines Zuges an einen Funkachs-zähler zur Übermittlung der Achszahlen des jeweils vorausgefahrenen Zuges und der Antwort des Funkachs-zählers an den fragenden Zug kann jeweils das Identitätskennzeichen des vorausfahrenden bzw. des letzten den Bahnübergang befahrenden Zuges beigegeben sein. Dadurch wird eine eindeutige Zuordnung der übermittelten Daten zu dem in Rede stehenden Zug möglich und zwar sowohl beim Funkachs-zähler als auch beim fragenden Zug. Es reicht jedoch aus, dieses Kennzeichen nur der Abfrage oder der Antwort beizuordnen; in diesem Falle übernimmt entweder der Funkachs-zähler oder der fragende Zug die Zuordnung der Daten zum Identitätskennzeichen des vorausfahrenden Zuges.

[0016] Der nachfolgende Zug Z2 kann in Kenntnis weiterer vorausliegender Bahnübergänge oder sonstiger Streckenelemente zum Zählen von Fahrzeugachsen und zum Übermitteln entsprechender Informationen die Funkachs-zähler dieser Streckenelemente in gegebener Folge anrufen und so für den Fall, dass der vor-

ausfahrende Zug die den entsprechenden Funkachs-zählern zugeordneten Streckenelemente vollständig passiert hat, den Gefahrenpunkt, auf den er vorrückt, weiter in Fahrrichtung verschieben bis schließlich ein Funkachs-zähler mit seinen Daten erkennbar macht, dass der zugehörige Streckenbereich noch nicht vollständig vom vorausfahrenden Zug Z1 passiert wurde. Der nachfolgende Zug Z2 hat dann seine Fahrt so einzurichten, dass er vor den Gleisschaltmitteln des letzten als vollständig passiert geltenden Funkachs-zählers zum Halten kommt.

[0017] Funkachs-zähler können beliebigen Streckenpunkten oder Streckenabschnitten zugeordnet sein, an denen über gleisseitige Sensoren die Achszahl der jeweils vorüberlaufenden Fahrzeuge festgestellt werden kann. Je mehr Funkachs-zähler an einer Strecke vorhanden sind, um so feinfühlicher kann die Freimeldung der jeweils befahrbaren Strecke vorgenommen werden. Die Zuordnung von Funkachs-zählern zu Bahnübergängen ist deshalb besonders vorteilhaft, weil an den Bahnübergängen entsprechende Sensoreinrichtungen zum Ausschalten der Bahnübergangssicherungseinrichtungen ohnehin vorhanden sind, die für die Achszahlermittlung genutzt werden können. Auch sind an solchen Bahnübergängen meist Funksende- und -empfangseinrichtungen zum rechtzeitigen Einschalten der Sicherungseinrichtungen bereits vorhanden, so dass zur Abstandssicherung nach dem erfindungsgemäßen Verfahren vorteilhaft auf die bereits vorhandene Infrastruktur zurückgegriffen werden kann.

[0018] Es ist auch möglich, mehrere oder alle Funkachs-zähler nur zum drahtlosem Empfang von Fahrzeugdaten im Nahbereich der Funkachs-zähler auszurüsten und die von den Gleissensoren tatsächlich festgestellten Achszahlen zusammen mit den ermittelten Fahrzeugdaten an eine übergeordnete Funksende- und -empfangseinrichtung zu übermitteln, mit der sich die nachfolgenden Züge bedarfsweise in Verbindung setzen können. Solche übergeordneten Funksende- und -empfangseinrichtungen können beispielsweise in Leitstellen angeordnet sein, von denen ohnehin zu den einzelnen Zügen Daten zu übermitteln sind. Eine solche Leitstelle könnte einen Zug bei der Kontaktaufnahme mit einem Funkachs-zähler aus ihrer Kenntnis der auch von den übrigen Funkachs-zählern stammenden Soll- und Ist-Achszahlen darüber informieren, wie weit er die vorausliegende Strecke insgesamt gefahrlos befahren darf.

[0019] Das erfindungsgemäße Verfahren ist insbesondere dazu geeignet, eine Rückfallebene bei der Abstandssicherung von Zügen für den Fall bereitzustellen, dass keine rechtzeitige Funkverbindung zu einem vorausfahrenden Zug zustande kommt. Der nachfolgende Zug fährt, solange er mit den Funkachs-zählern und nicht mit dem vorausfahrenden Zug kommuniziert, in einem durch die Anordnung von deren Gleissensoren definierten Raumabstand zu dem vorausfahrenden Zug. Gelingt es dem nachfolgenden Zug, wieder mit dem vor-

ausfahrenden Zug in Verbindung zu treten und von diesem Angaben über seinen tatsächlichen Fahrort und seine Zugintegrität zu empfangen, so kann der nachfolgende Zug bis ans Ende des vorausfahrenden Zuges aufschließen und seine Fahrt unter Einhaltung vorgegebener Bremswege im wandernden Blockabstand hinter dem vorausfahrenden Zug fortsetzen.

[0020] Das erfindungsgemäße Verfahren lässt sich mit Vorteil auch dann anwenden, wenn zwar Kontakt mit dem jeweils vorausfahrenden Zug gegeben ist, dieser Zug aber keine Aussage über seine Zugintegrität machen kann. Dann muss damit gerechnet werden, dass der vorausfahrende Zug irgendwo auf der Strecke ein oder mehrere Fahrzeuge verloren hat. Durch Ansprechen der einzelnen Streckeneinrichtungen bzw. ihrer Funkkachs-zähler und Vergleich der vom vorausfahrenden Zug an diese übermittelten Soll-Achszahlen mit der tatsächlichen Ist-Achszahl lässt sich feststellen, ob der vorausfahrende Zug mit allen seinen Achsen den betreffenden Bahnübergang vollständig passiert hat. Durch aufeinanderfolgendes Abfragen der folgenden Bahnübergänge bzw. Funkkachs-zähler lässt sich so nach und nach die gesamte Strecke auf ihren Freizustand überprüfen.

[0021] Wenn das Ausschalten der Sicherungseinrichtungen eines Bahnüberganges vom positiven Vergleich der Ist-Achszahl eines Zuges mit der von diesem übermittelten Soll-Achszahl abhängig gemacht ist, ist das sichere Ausschalten des Bahnüberganges und damit die Freimeldung des zurückliegenden Streckenabschnittes auch möglich, wenn der den Bahnübergang passierende Zug über seinen Zusammenhalt nicht Bescheid weiß; der Bahnübergang stellt dann die Zugintegrität fest.

[0022] Das Abfragen der an einem Funkkachs-zähler verfügbaren Soll- und Ist-Achszahlen für einen vorausfahrenden Zug durch einen auf einen Bahnübergang vorrückenden nachfolgenden Zug kann außer vom Befahren eines im Streckenatlas des nachfolgenden Zuges markierten oder durch eine Streckeneinrichtung vorgegebenen Streckenpunktes alternativ auch davon abhängig gemacht sein, dass der nachfolgende Zug den Bremsesatzpunkt auf einen ihm bekannten Gefahrenpunkt erreicht oder sich diesem nähert. Bevor er einen betrieblich vielleicht nicht mehr erforderlichen Bremsvorgang einleitet, erkundigt sich der Zug bei dem jeweils vorausliegenden Funkkachs-zähler bzw. der Leitstelle nach den gespeicherten Achszahlen und ermittelt daraus den Frei- und Belegzustand der vorausliegenden Strecke.

[0023] Die Soll-Achszahl eines Zuges ist dem Zug möglichst vor Fahrtantritt z. B. von einer Leitstelle mitzuteilen oder sie kann anhand der Begleitpapiere des Zuges auf dem Zug ermittelt oder durch ortsfeste Zähl-einrichtungen, z. B. beim Passieren eines speziellen Funkkachs-zählers, ermittelt und z. B. per Funk an den Zug übertragen oder ihm auf einer Anzeigetafel angezeigt werden.

[0024] Für den Fall, dass eine Strecke auch von Zügen befahren wird, die keine Einrichtungen zum Aufbau einer Kommunikationsverbindung zu einem Funkkachs-zähler aufweisen oder deren dafür vorgesehene Einrichtungen ausgefallen sind, ist nach einer Ausprägung der Erfindung vorgesehen, dass eine Zentrale, die den Zuglauf in geeigneter Weise überwacht, z. B. anhand des Buchfahrplans, dem Funkkachs-zähler bei Annäherung eines solchen Zuges dessen Soll-Achszahl übermittelt, vorzugsweise in Verbindung mit einem Identitätskennzeichen für den Zug. Dieses Identitätskennzeichen ist mindestens dem nachfolgenden Zug bekannt oder wird ihm von der Zentrale bekannt gegeben. Der nachfolgende Zug kann dann bei Annäherung an den Funkkachs-zähler die nach dem Passieren des vorausfahrenden Zuges dort gespeicherten Soll- und Ist-Achszahlen bzw. das daraus abgeleitete Kennzeichen abfragen und dann bestimmen, ob die Strecke bis zu den Sensoren des Funkkachs-zählers geräumt und damit für ihn verfügbar ist oder nicht.

[0025] Befindet sich ein ohne oder mit defekten Einrichtungen zur Kommunikation mit einem Funkkachs-zähler ausgestatteter Zug auf dem Weg zu einem Funkkachs-zähler, so kann nach einer weiteren Ausprägung der Erfindung eine Zentrale, die den Zuglauf in geeigneter Weise überwacht, für diesen Zug die Anfrage an den Funkkachs-zähler zur Übermittlung der dort gespeicherten Soll- und Ist-Achszahlen des vorausfahrenden Zuges stellen. Die Zentrale kann aus der Antwort des Funkkachs-zählers erkennen, ob die Strecke bis zum Funkkachs-zähler frei oder noch befahren ist und kann dann den Zugführer des anrückenden Zuges z. B. über Sprechfunk oder über eine gleisseitige Signalisierungseinrichtung über die Befahrbarkeit der vorausliegenden Strecke informieren.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Abstandssicherung von eine Strecke in gleicher Richtung befahrenden Zügen, bei dem die Züge von einer die Strecke verwaltenden Leitstelle, von in ihrem Fahrweg liegenden Streckenelementen und/oder von ihnen vorausfahrenden Zügen per Funk Informationen über die vor ihnen liegende freie Strecke erhalten,
dadurch gekennzeichnet,

dass entlang der Strecke (S) Funkkachs-zähler (FAZ) angeordnet sind, an die die Züge (Z1) bei Annäherung ihre jeweilige Soll-Achszahl (SA Z1) zusammen mit einem sie bezeichnenden Identitätskennzeichen (J Z1) übermitteln, dass die Funkkachs-zähler über zugehörige Sensoren (A1, A2) die Ist-Achszahl (JA Z1) des nach Empfang eines Identitätskennzeichens an ihnen vorbeigefahrenen Zuges ermitteln und diese zusammen mit der angekündigten

Soll-Achszahl speichern oder mit dieser vergleichen, wobei sie bei Übereinstimmung der beiden Achszahlen ein diesbezügliches Kennzeichen (K Z1) bilden,

und dass ein nachfolgender Zug (Z2) spätestens beim Erreichen des Bremsensatzpunktes auf die Sensoren des Funkachszählers die Soll- und die Ist-Achszahl des vorausfahrenden Zuges oder das für diesen gebildete Kennzeichen vom Funkachszähler (FAZ) zu erfragen sucht, woraufhin der Funkachszähler für den Fall, dass ihn der vorausfahrende Zug bereits vollständig passiert hat, die Soll- und die Ist-Achszahlen des vorausfahrenden Zuges oder das für diesen gebildete Kennzeichen an den anfragenden Zug übermittelt
und dass der nachfolgende Zug aus der übermittelten Antwort auf den Freizustand der Strecke bis zu den Sensoren des Funkachszählers und andernfalls auf den Besetztzustand der Strecke bis dorthin schließt.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,

dass die Funkachszähler das von ihnen gebildete Kennzeichen und/oder die Soll- und die Ist-Achszahlen des letzten an ihnen vorbeigefahrenen Zuges zusammen mit dessen Identitätskennzeichen an mindestens eine mit Funksende-/empfangseinrichtungen ausgestattete Einrichtung übermitteln, von der diese Daten oder daraus abgeleitete Daten durch einen nachfolgenden Zug abfragbar sind.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,

dass der nachfolgende Zug (Z2) seiner Anfrage an einen Funkachszähler (FAZ) oder an eine mit Funksende-/empfangseinrichtungen ausgestattete Einrichtung das Identitätskennzeichen (J Z1) des vorausfahrenden Zuges (Z1) und/oder dass der Funkachszähler oder die mit Funksende-/empfangseinrichtungen ausgestattete Einrichtung seiner bzw. ihrer Antwort das Identitätskennzeichen des zuletzt am Funkachszähler vorbeigefahrenen Zuges beordnet.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,

dass die Funkachszähler (FAZ) den Bahnübergängen (BU) zugeordnet sind, wobei die Ist-Anzahl (JA Z1) der die fahrrihtungsbezogenen Ausschaltkontakte (A1, A2) in jeweils gleicher Fahrrihtung passierenden Fahrzeugachsen zusammen mit der jeweils angekündigten Soll-Achszahl (SA Z1) festgehalten und/oder hieraus durch Vergleich das Kennzeichen (K Z1) gebildet wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4,

dadurch gekennzeichnet,

dass ein Zug (Z1) bei Annäherung an einen Bahnübergang (BU) diesem in zeitlichem Zusammenhang mit dem Einschaltauftrag zur Sicherung des Bahnüberganges seine Soll-Achszahl (SA Z1) und sein Identitätskennzeichen (J Z1) übermittelt,

dass der Bahnübergang diese Daten gleisbezogen mindestens bis zu einem folgenden Einschaltauftrag speichert oder an eine mit Funksende-/empfangseinrichtungen ausgestattete Einrichtung übermittelt und dass der Bahnübergang oder die mit Funksende-/empfangseinrichtungen ausgestattete Einrichtung diese Daten oder daraus abgeleitete Daten (K Z1) auf Anfrage an einen nachfolgenden Zug (Z2) übermittelt.

6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5,
dadurch gekennzeichnet,

dass das Einschalten der Sicherungseinrichtungen eines Bahnüberganges davon abhängig gemacht ist, dass der sich dem Bahnübergang nähernde Zug bis über den Bahnübergang hinaus vorrücken darf und dass bei fehlender Freigabe seines Fahrweges über den Bahnübergang hinaus die Sicherungseinrichtungen des Bahnüberganges nicht eingeschaltet und der Zug vor dem Bahnübergang angehalten wird.

7. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5,
dadurch gekennzeichnet,

dass das Ausschalten der Sicherungseinrichtungen eines Bahnüberganges davon abhängig gemacht ist, dass der Bahnübergang durch einen Zug mit der angekündigten Soll-Achszahl ordnungsgerecht befahren und freigegeben wurde.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,

dass ein nachfolgender Zug (Z2) für den Fall, dass zunächst keine Verbindung zu einem vorausfahrenden Zug (Z1) zustande kommt und der deshalb eine entsprechende Anfrage an einen Funkachszähler (FAZ) oder an eine mit Funksende-/empfangseinrichtungen ausgerüstete Einrichtung zum Bestimmen einer freien Mindeststrecke richtet, weiterhin versucht, eine Funkverbindung zu dem jeweils vorausfahrenden Zug aufzubauen zum Erfragen von dessen aktuellem Fahrort (P2).

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,

dass ein nachfolgender Zug (Z2) für den Fall, dass keine Verbindung zu einem vorausfahrenden Zug (Z1) zustande kommt oder dass dieser (Z1) keine Aussage über seine Vollständigkeit macht und der

(Z2) deshalb eine entsprechende Anfrage an einen Funkkachsähler oder an eine mit Funksende-/empfangseinrichtungen ausgestattete Einrichtung richtet, diese Anfrage zunächst für den ihm nächstgelegenen Funkkachsähler stellt und dann schrittweise erweitert auf die Funkkachsähler in seinem Fahrweg bis zum Ende des gemeinsamen Fahrweges mit dem vorausfahrenden Zug oder bis zum Aufgreifen des ersten Funkkachsählers, für den unter dem Identitätskennzeichen des vorausfahrenden Zuges (Z1) noch keine Kennung für das vollständige Passieren oder keine übereinstimmenden Soll- und Ist-Achszahlen hinterlegt wurden.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet,**

dass der jeweils nachfolgende Zug für den Fall, dass die Funkkachsähler die ihnen übermittelten und die von ihnen ermittelten Daten an eine zentrale mit Funksende-/empfangseinrichtungen ausgestattete Einrichtung weitergeben, seine Anfrage an diese zentrale Einrichtung stellt und dass diese aus der Kenntnis der ihr von den Funkkachsählern zugeführten Daten dem fragenden Zug mitteilt, bis zu welchem vom vorausfahrenden Zug geräumten Funkkachsähler er vorrücken darf.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet,**

dass eine den Zuglauf überwachende zentrale Einrichtung vorgesehen ist, die für den Fall, dass ein Zug keine oder defekte Einrichtungen zur Kommunikation mit den Funkkachsählern besitzt, aus ihrer Kenntnis über den tatsächlichen oder den von ihr vermuteten Fahrort des Zuges dem im Streckenverlauf jeweils vorausliegenden Funkkachsähler bei Annäherung des Zuges dessen Soll-Achszahl übermittelt.

12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet,**

dass die zentrale Einrichtung der Soll-Achszahl des Zuges ein den Zug bezeichnendes Identitätskennzeichen beordnet, das dem oder den die Strecke befahrenden übrigen Fahrzeugen bekannt ist.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet,**

dass eine den Zuglauf überwachende zentrale Einrichtung vorgesehen ist, die für den Fall, dass ein Zug keine Kommunikationsverbindung zum jeweils vorausliegenden Funkkachsähler aufbauen kann, aus ihrer Kenntnis über den tatsächlichen oder den vermuteten Fahrort des Zuges für diesen Zug die Anfrage an den jeweils vorausliegenden Funkkachsähler stellt, dass der Funkkachsähler die für den letzten an

ihm vorbeigefahrenen Zug ermittelten Daten an die zentrale Einrichtung übermittelt und dass diese abhängig davon, ob die Strecke bis zum Funkkachsähler vollständig geräumt ist oder nicht, dem Zug vorzugsweise über Sprechfunk mitteilt, ob er bis zum folgenden Funkkachsähler vorrücken darf.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet,**

dass die Züge mit dem Empfang eines von ihnen erfragten Kennzeichens oder übereinstimmender Soll- und Ist-Achszahlen eines vorausfahrenden Zuges die Freigabe des Fahrweges jeweils bis zu dem Funkkachsähler selbsttätig erweitern, von dem das betreffende Kennzeichen oder die Achszahlen stammen.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet,**

dass das Stellen der Anfrage eines Zuges an einen Funkkachsähler oder an eine mit Funksende-/empfangseinrichtungen ausgestattete Einrichtung vom Passieren eines in einem Streckenatlas des Zuges vermerkten Fahrort oder dem Passieren einer streckenseitigen Beeinflussungseinrichtung abhängig gemacht ist.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet,**

dass ein Zug die Anfrage an einen Funkkachsähler oder an eine mit Funksende-/empfangseinrichtungen ausgestattete Einrichtung spätestens dann stellt, wenn er mit der Bremsung auf einen ihm bekannten Gefahrenpunkt beginnen muss.

17. Anwendung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 16 als Rückfallebene für den Fall, dass keine Funkverbindung zu einem vorausfahrenden Zug zustande kommt, um den aktuellen Fahrort des Zuges zu erfragen, oder für den Fall, dass der vorausfahrende Zug keine oder nicht funktionsfähige Mittel zur technischen Zugvollständigkeitserkennung aufweist.

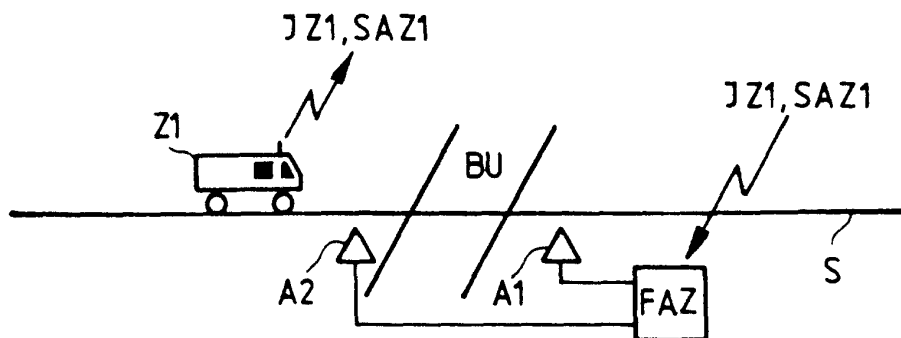


Fig. 1

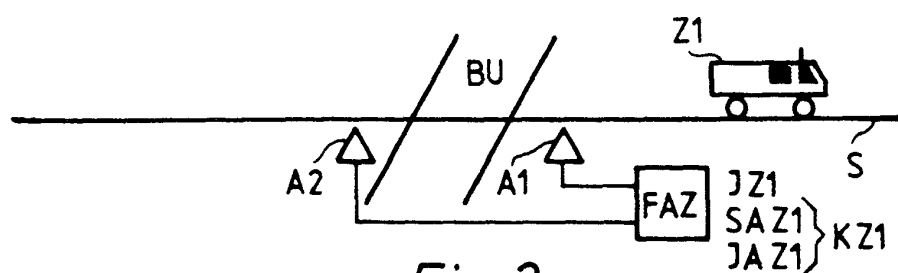


Fig. 2

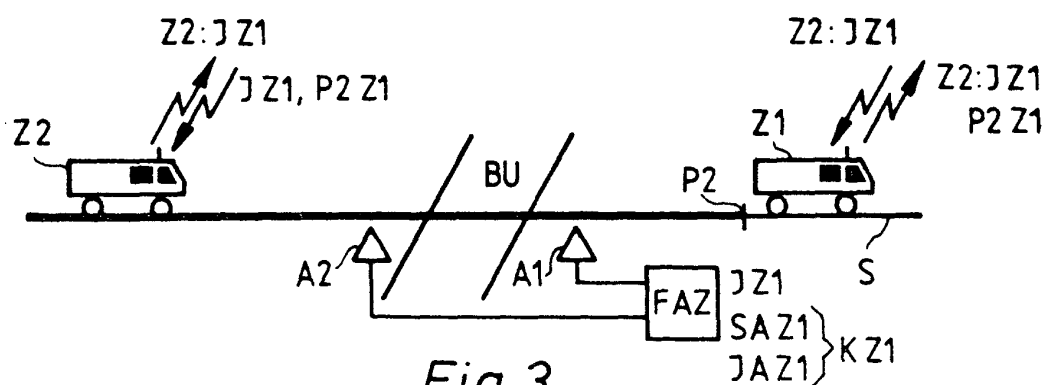


Fig. 3

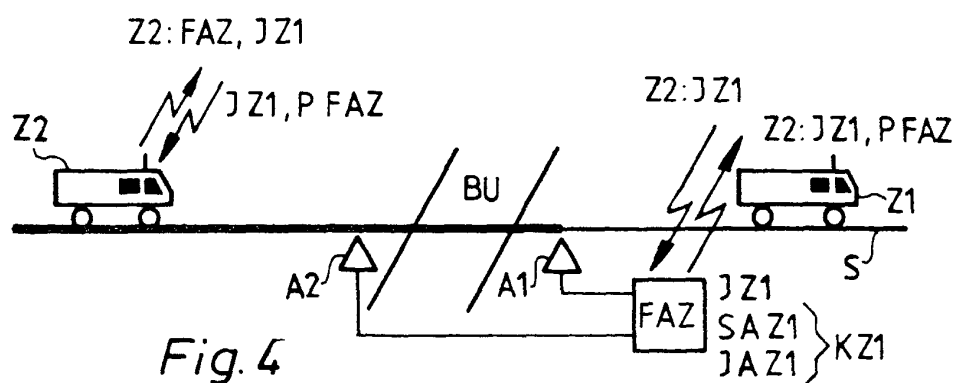


Fig. 4