



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 0 761 523 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**21.05.2003 Patentblatt 2003/21**

(51) Int Cl.7: **B61L 29/00, B61L 29/22**

(21) Anmeldenummer: **96112265.2**

(22) Anmeldetag: **30.07.1996**

(54) **Verfahren zur Einbindung von Bahnübergängen in die automatische Steuerung und Sicherung von Schienenfahrzeugen**

Method for integrating level crossings in automatic rail vehicle control and protection

Méthode pour intégrer des passages à niveau dans la commande et protection automatique de véhicules ferroviaires

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**CH DE DK ES IT LI PT**

(30) Priorität: **10.08.1995 DE 19529374**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**12.03.1997 Patentblatt 1997/11**

(73) Patentinhaber: **ALCATEL**  
**75008 Paris (FR)**

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

(74) Vertreter: **Knecht, Ulrich Karl, Dipl.-Ing. et al**  
**Alcatel**  
**Intellectual Property Department, Stuttgart**  
**70430 Stuttgart (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 0 433 768** **DE-A- 3 840 288**

**EP 0 761 523 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1

**[0002]** Obwohl grundsätzlich die Beseitigung aller schienengleichen Bahnübergänge angestrebt wird, werden, insbesondere an Strecken mit schwachem oder mittlerem Verkehrsaufkommen, noch lange Zeit derartige Bahnübergänge in Betrieb sein.

**[0003]** Schienengleiche Bahnübergänge im Bahnhofsbereich werden heute in der Regel von einem Stellwerk aus bedient, wobei Schranken und Lichtsignale über Drahtverbindungen angesteuert und gesichert werden. Erst nach signaltechnisch sicher übertragener Rückmeldung des Schrankenverschlusses und der Anschaltung der vorhandenen Lichtsignale können Hauptsignale, die Zugfahrten über den Bahnübergang freigeben, auf Fahrt gestellt werden.

**[0004]** Bahnübergänge auf der freien Strecke werden häufig als Lokführer-überwachte Bahnübergänge ausgeführt, wobei ein Schaltkontakt in einem Abstand, der abhängig von der Streckenhöchstgeschwindigkeit, den schlechtesten Zugsbremsseigenschaften und der Schrankenschließzeit ist, das Schrankenschließen auslöst. Ein Lokführersignal im Bremswegabstand vor dem Signal gibt dem Triebfahrzeugführer dann die Erlaubnis zum Passieren, wenn der Bahnübergang verschlossen ist. Die Schaltkontakte und Signale sind mit der Logikeinheit des Bahnüberganges über Kabel verbunden.

**[0005]** Zusätzliche Sicherungsmaßnahmen für Bahnübergänge an Schnellfahrstrecken sind z.B. in einem Aufsatz von W.Köth und O. Wolf mit dem Titel "Der Beitrag der Signaltechnik zum Schnellverkehr" in "Eisenbahntechnische Rundschau", 1968, Heft 12, Seite 533, insbesondere in Kapitel IV, auf Seite 538 beschrieben.

**[0006]** Sowohl die von Stellwerken aus gesteuerten Bahnübergänge als auch die Lokführer-überwachten Bahnübergänge auf der freien Strecke sind aufwendig in ihrer Unterhaltung. Die Kabelverbindungen entlang der Strecke und die erforderlichen, das Freifahren des Bahnüberganges meldenden Gleisschaltmittel sind außerdem störungsanfällig.

**[0007]** Systeme zur automatischen Steuerung und Sicherung von Schienenfahrzeugen, die ständig oder zeitweise mit streckenseitigen Einrichtungen Daten austauschen und ihre Geschwindigkeit nach Bremskurven einstellen, die anhand von in einer streckenseitigen Einrichtungen vorgegebenen Streckenliste enthaltenen Haltepunkten und Streckenhöchstgeschwindigkeiten einerseits und Fahrzeugeigenschaften andererseits berechnet werden, werden als dem Fachmann bekannt unterstellt. Hiervon geht die Erfindung aus.

**[0008]** EP 0 433 768 offenbart ein Verfahren, bei welchem eine Balise zur Ankündigung eines Bahnübergangs in einem bestimmten Abstand vor diesem Bahnübergang vorgesehen wird. Wenn ein sich dem Bahnübergang näherndes (Eisenbahn-) Fahrzeug diese Balise überfährt, wird eine (kurzzeitige) Kommunikations-

verbindung zwischen dieser Balise und einem Empfänger im Fahrzeug aufgebaut und dem Fahrzeug darüber eine Identifikationsnummer und der aktuelle Abstand von dieser Balise zum Bahnübergang mitgeteilt. Das Fahrzeug meldet seine aktuelle Geschwindigkeit und die aktuelle Distanz zu einer Bahnübergangslogik des Bahnübergangs zurück. Unter der Annahme einer maximalen Beschleunigung auf eine maximale erlaubten Höchstgeschwindigkeit berechnet die Bahnübergangslogik eine maximale Zeit bis zum Sichern oder Schließen des Bahnübergangs, d.h. den notwendigen Schließzeitpunkt und sendet ein Acknowledgement-Signal an das Fahrzeug zurück. Da der tatsächliche notwendige Schließzeitpunkt dabei bedeutend später als der errechnete notwendige Schließzeitpunkt sein kann, können wiederholte Meldungen des Fahrzeugs über den jeweils aktuellen Ort und der jeweils aktuellen Geschwindigkeit angefordert werden, um der Bahnübergangslogik eine iterativen Berechnung optimalerer, d.h. spätere Schließzeitpunkte zu ermöglichen. Der Nachteil besteht dabei, dass keine Einbindung des Bahnübergangs als Streckenelement in ein oben genanntes automatisches Steuerung und Sicherungssystem erfolgt. Dadurch können Synergieeffekte einerseits nicht genutzt werden und andererseits aufgrund fehlender Kenntnis von einer im Fahrzeug vorliegenden individuell berechneten Bremskurve kein optimales Ergebnis, d.h. minimale Schließzeiten des Bahnübergangs erreicht werden.

**[0009]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Steuerung von Bahnübergängen in oben genannte Systeme zur automatischen Steuerung und Sicherung von Schienenfahrzeugen zu integrieren. Dabei soll die Integration dergestalt erfolgen, daß möglichst kurze, an die aktuelle Fahrzeugdynamik angepasste Bahnübergangssperrzeiten ermöglicht werden.

**[0010]** Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst.

**[0011]** Dabei ist die Verwendung von Funk zur Fernsteuerung von Bahnübergangseinrichtungen vom Fahrzeug aus für sich bekannt (siehe z.B. DE 43 31 431 C1, Fig. 2 und Beschreibung Spalte 4, letzter Absatz bis Spalte 5, Zeile 21). Dort bestimmen jedoch ortsfeste Streckeneinrichtungen den Zeitpunkt der Ausgabe einer Sicherungsanforderung für den vorausliegenden Bahnübergang. Eine Berücksichtigung der individuellen Fahrzeuggeschwindigkeit bei der Bahnübergangssicherung ist damit dort nicht möglich, es muß vielmehr immer von der maximal möglichen Geschwindigkeit des schnellsten Fahrzeuges ausgegangen werden, was bei langsam sich nähernden Fahrzeugen unnötig lange Bahnübergangssperrzeiten bedingt. Bei dem Verfahren nach der Erfindung wird die Schließenanforderung dagegen abhängig von einer aus den Bremsseigenschaften des Fahrzeuges und dem Streckenort des Bahnüberganges berechneten Bremskurve im Weg- Geschwindigkeits-Diagramm (Fahrprofil) ausgelöst, erfolgt somit, abhängig von der aktuellen Fahr-

zeuggeschwindigkeit, an einem Streckenpunkt, von dem aus, sollte der Bahnübergang auf die Schließanforderung nicht reagieren, das Fahrzeug gerade noch durch eine Betriebsbremsung vor dem Bahnübergang zum Stillstand gebracht werden kann.

**[0012]** Ausgestaltungen des Verfahrens nach der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

**[0013]** So stellt die in Patentanspruch 2 angegebene Bemessung sicher, daß noch keine Bremsung des Fahrzeuges erfolgt, wenn der Bahnübergang auf die Schließanforderung vorschriftsmäßig reagiert.

**[0014]** Anspruch 3 betrifft weitere Versuche, einen zunächst nicht reagierenden Bahnübergang nach bereits eingeleiteter Bremsung noch zu schließen, und den Abbruch der Bremsung, wenn derartige Versuche erfolgreich sind.

**[0015]** Eine in Anspruch 4 wiedergegebene Ausgestaltung betrifft die Verarbeitung von Schließanforderungen im Hinblick auf Bahnübergänge an mehrgleisigen Strecken, die gleichzeitig Schließanforderungen von mehreren Fahrzeugen bekommen können.

**[0016]** Gegenstand der Ansprüche 5 und 6 ist die Wiederöffnung eines Bahnüberganges nach Durchfahrt eines Fahrzeuges.

**[0017]** Anspruch 7 und Anspruch 8 betreffen Maßnahmen zur Weiterführung des Fahrbetriebes im Störfall.

**[0018]** Anhand von zwei Figuren soll nun ein Ausführungsbeispiel für das Verfahren nach der Erfindung eingehend beschrieben werden.

Fig. 1 zeigt schematisch eine Eisenbahnstrecke mit einem Bahnübergang und verschiedene zur Zugsteuerung notwendige Einrichtungen

Fig 2. zeigt Fahrprofile (Weg-Geschwindigkeits-Diagramme) für zwei Züge im Bereich eines Bahnüberganges.

**[0019]** In Fig. 1 ist schematisch eine zweigleisige Eisenbahnstrecke STR wiedergegeben mit einem schienengleichen Bahnübergang BÜ, der mit Schranken SCH und Lichtsignalen LS ausgestattet ist und über Funk von auf der Strecke verkehrenden Zügen Z1, Z2 aus geschlossen und geöffnet werden kann. Die Funkverbindung besteht dabei entweder direkt oder über ein Stellwerk STW als Relaisstelle zu einer Bahnübergangslöge BÜL, einer intelligenten Steuereinrichtung in der Nähe des Bahnüberganges, die mit einer Sende- Empfangseinrichtung für Datenfunk ausgestattet ist und die lokalen Aktoren und Sensoren des Bahnüberganges ansteuert und überwacht. Über die Sende-Empfangseinrichtung empfängt die Bahnübergangslöge Schließanforderungen und Wiederöffnungs-Erlaubnisse von den Fahrzeugen oder dem Stellwerk STW und gibt nach Schließen des Bahnüberganges Vollzugsmeldungen an die jeweiligen Fahrzeuge bzw. das Stellwerk aus.

**[0020]** Die zur Berechnung ihrer Fahrkurven notwendigen Streckeninformationen - zu denen z.B. auch der Ort eines Bahnüberganges gehört - bekommen die Fahrzeuge über kontinuierlich wirkende Übertragungseinrichtungen z.B. Linienleiter LL oder Funk oder über punktförmig wirkende Übertragungseinrichtungen PD vom Stellwerk mitgeteilt.

**[0021]** Fig. 2 zeigt im Weg (s)-Geschwindigkeits (v) -Diagramm zwei Fahrkurven mit den Anfangsgeschwindigkeiten V1 und V2, die zwei Zügen Z1 und Z2 zugeordnet sein mögen. Im

Weg-Geschwindigkeits-Diagramm sind für alle Haltepunkte und Langsamfahrstellen Bremskurven BR1, BR2 enthalten, die jedes Fahrzeug nach dem Ort des Haltepunktes und den eigenen Bremseigenschaften berechnet. Die in der Figur 2 enthaltenen Züge Z1, Z2 mögen hier gleiche Bremseigenschaften haben, so daß für sie dieselben Bremskurven vor den Haltepunkten Bahnübergang BÜ und Bahnhof BF gelten mögen.

**[0022]** Zug Z1 fährt mit hoher Geschwindigkeit V1 auf den Bahnübergang BÜ zu. Aus der Streckeninformation, die der Zug über Linienleiter, über Funk oder über eine punktförmige Übertragungseinrichtung aufgenommen hat, kennt das Fahrzeuggerät des Zuges die Zeitspanne, die der Bahnübergang vom Empfang einer Schließanforderung an bis zur Abgabe einer Meldung über den erfolgten Verschluß benötigt. Je nach seiner gefahrenen Geschwindigkeit berechnet der Zug die innerhalb dieser Zeit zurückgelegte Strecke und gibt zu einer Zeit t1, zu der er sich noch etwas weiter als diese Strecke vor dem Ort befindet, an dem er die Bremskurve BR1 erreicht, über Datenfunk eine Schließanforderung an den Bahnübergang ab. Reagiert der Bahnübergang vorschriftsmäßig, so gibt er, nachdem der Verschluß erfolgt ist, d. h., je nach Art des Bahnüberganges, die Lichtsignale Rot zeigen und/oder die Schranken geschlossen und verriegelt sind, zu einer Zeit t2 eine Vollzugsmeldung an den Zug zurück. Das Fahrzeuggerät hebt daraufhin den dem Bahnübergang zugeordneten Haltepunkt in seiner Streckenliste auf.

**[0023]** Damit verschwindet die Bremskurve BR1 und der Zug fährt mit gleichbleibender Geschwindigkeit V1 bis zur nächsten Bremskurve BR2, die z.B. dem Bahnhof BF zugeordnet ist, weiter. Reagiert der Bahnübergang nicht wie vorgeschrieben, wird zum Zeitpunkt t2 keine Vollzugsmeldung empfangen. Der Zug erreicht die Bremskurve BR1 und leitet eine Betriebsbremsung ein. Dabei bremst der Zug entlang der Bremskurve BR1 bis auf eine niedrige Durchfahrtgeschwindigkeit Vd ab, mit der er dann den Bahnübergang unter Fahrt auf Sicht passiert. Während des Bremsvorganges kann jedoch die Schließanforderung wiederholt werden. Reagiert der Bahnübergang dann doch noch auf die Schließanforderung, so kann nach Empfang der Vollzugsmeldung der Bremsvorgang abgebrochen und der Zug wieder beschleunigt werden.

**[0024]** Der mit niedrigerer Geschwindigkeit V2 fahrende Zug Z2 sendet seine Schließanforderung zum

Zeitpunkt t3, an den Bahnübergang BÜ ab. Er ist zu dieser Zeit aber bereits viel dichter an den Bahnübergang herangefahren. Aufgrund der niedrigen Geschwindigkeit kann er dennoch sicher entlang der Bremskurve BR1 auf die Durchfahrtgeschwindigkeit Vd abgebremst werden, wenn vom Bahnübergang nicht zum Zeitpunkt t4 die Meldung über den Vollzug des Verschlusses eingeht. Geht eine solche Meldung rechtzeitig ein wird, wie im Falle des Zuges Z1, der dem Bahnübergang BÜ zugeordnete Haltepunkt aufgehoben und der Zug Z2 fährt mit der Geschwindigkeit V2 weiter. Nach Passieren des Bahnüberganges geben alle Züge eine Wiederöffnungs-Erlaubnis an den betreffenden Bahnübergang ab. Dies geschieht zu einem Zeitpunkt t5 an einer Stelle, an der der Zugschluß den Bahnübergang verlassen hat. Ein am Ort des Bahnüberganges geschaffener Gleisabschnitt, der z.B. durch einen Gleisstromkreis oder mittels Achszählpunkten realisiert ist, kann zur Prüfung des Freiseins des Bahnüberganges zusätzlich herangezogen werden, das heißt, die Wiederöffnungs-Erlaubnis wird von der Bahnübergangslogik erst umgesetzt, wenn der den Bahnübergang enthaltende Gleisabschnitt freigemeldet ist.

**[0025]** Wird z. B. im Störungsfalle keine Wiederöffnungs-Erlaubnis empfangen, so kann nach Ablauf einer Wartezeit eine Wiederöffnung vorgenommen werden, wenn der am Ort des Bahnüberganges geschaffene Gleisabschnitt während der Zeit, in der der Bahnübergang geschlossen war, besetzt und wieder freigefahren wurde.

**[0026]** Bei Bahnübergängen an mehrgleisigen Strecken ist vor Wiederöffnung außerdem zu prüfen, ob nicht von einem sich auf einem anderen Gleis nähernden Zug eine Schließanforderung vorliegt. In diesem Falle bleibt der Bahnübergang geschlossen bis auch von diesem Zug eine Wiederöffnungs-Erlaubnis empfangen wurde und/oder ein in dem anderen Gleis gebildeter Gleisabschnitt besetzt und wieder freigefahren wurde.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Einbindung von Bahnübergängen in eine automatische Steuerung und Sicherung von Schienenfahrzeugen, die ständig oder zeitweise mit streckenseitigen Einrichtungen Daten austauschen und ihre Geschwindigkeiten nach Bremskurven einstellen, die anhand von in einer Streckenliste enthaltenen Haltepunkten und Streckenhöchstgeschwindigkeiten einerseits, welche von einer streckenseitigen Einrichtungen an die Schienenfahrzeuge übermittelt wird, und Fahrzeugeigenschaften andererseits, fahrzeugseitig berechnet werden, wobei eine Datenfunkverbindung zwischen den Fahrzeugen (Z1, Z2) und jeweils einer Bahnübergangseinrichtung (SCH, LS) steuernden, mit einer Funksende- und Empfangseinrichtung ausgestatteten Bahnübergangslogik (BÜL) be-

steht, **dadurch gekennzeichnet, daß**

- die Bahnübergänge (BÜ), durch eine Kennung individuell gekennzeichnet, als aufhebbare Haltepunkte in die Streckenliste aufgenommen werden,
- daß ein Fahrzeug (Z1, Z2) eine Schließanforderung an einen in Fahrtrichtung vorausliegenden Bahnübergang zu einem Zeitpunkt (t1, t3) sendet, wobei dieser Zeitpunkt (t1, t3) in Abhängigkeit des Ortes des Bahnüberganges, einer vorgegebenen Zeitspanne vom Empfang einer Schließanforderung bis zur Abgabe einer Meldung über den erfolgten Verschluss und der zu diesem Bahnübergang fahrzeugseitig berechneten Bremskurve (BR1) im Weg- und Geschwindigkeitsdiagramm fahrzeugseitig so ermittelt wird, dass der Zug bei ausbleibender Meldung noch durch eine Betriebsbremsung vor dem Bahnübergang (BÜ) zum Stillstand gebracht werden kann und
- daß der dem Bahnübergang zugeordnete Haltepunkt in der Streckenliste aufgehoben wird, wenn der Verschluss des Bahnüberganges vollzogen ist und eine diesbezügliche Meldung zusammen mit der Kennung des jeweiligen Bahnüberganges vom Fahrzeug empfangen wurde.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Abstand zur Bremskurve (BR1), bei dessen Erreichen vom Fahrzeug eine Schließanforderung abgesetzt wird, abhängig von der Fahrzeuggeschwindigkeit vorgegeben wird, derart, daß die vom Fahrzeug zum Durchfahren dieses Abstandes benötigte Zeit mindestens der Summe aus der Schrankenschließzeit und den zur Absetzung der Schließaufforderung und der Vollzugsmeldung benötigten Datenübertragungszeiten entspricht.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** im Falle, daß eine Schließanforderung eines Fahrzeuges von dem vorausliegenden Bahnübergang nicht durch eine Vollzugsmeldung beantwortet wird, nach Einleitung einer Betriebsbremsung weitere Schließanforderungen an den Bahnübergang abgesetzt werden und der dem Bahnübergang zugeordnete Haltepunkt aufgehoben und damit die Betriebsbremsung abgebrochen wird, sobald eine den Verschluss des Bahnüberganges anzeigende Meldung von dem Fahrzeug empfangen wurde.

4. Verfahren nach Anspruch 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine von einem Fahrzeug abgesetzte Schließanforderung von der Bahnübergangslogik des adressierten Bahnüberganges zusammen mit einer Kennung des anfordernden

Fahrzeuges so lange gespeichert und ein aufgrund der Schließanforderung ausgeführter Verschuß mindestens so lange beibehalten wird, bis eine Wiederöffnungs-Erlaubnis von dem Fahrzeug eingehet, das den Verschuß angefordert hat.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine Aufhebung des Verschlusses des Bahnüberganges erfolgt, wenn nach Durchgang des Fahrzeugendes des Fahrzeuges, das den Verschuß angefordert hat, am Ort des Bahnüberganges, von diesem Fahrzeug eine die Fahrzeugkennung und die Bahnübergangskennung enthaltende Wiederöffnungs-Erlaubnis ausgegeben und von der Bahnübergangslogik empfangen wurde und keine Schließanforderung eines anderen Fahrzeuges vorliegt.
6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine Wiederöffnung des Bahnüberganges zusätzlich davon abhängig gemacht wird, ob ein im Bereich des Bahnüberganges geschaffener Gleisabschnitt freigefahren ist.
7. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** bei Ausbleiben einer Wiederöffnungs-Erlaubnis eine Wiederöffnung des Bahnüberganges erfolgt, wenn ein im Bereich des Bahnüberganges geschaffener Gleisabschnitt nach zwischenzeitlicher Besetzung freigefahren ist und keine Schließanforderung eines anderen Fahrzeuges vorliegt.
8. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** bei ausbleibender Meldung des Vollzuges des Verschlusses eines Bahnüberganges, dessen Schließung angefordert wurde, die Bremsung des Fahrzeuges unterhalb einer für den Störfall vorgegebenen, niedrigen Durchfahrtgeschwindigkeit vom Fahrzeugführer abgebrochen und der Bahnübergang mit Fahrt auf Sicht passiert werden darf.

#### Claims

1. Method for integrating level crossings into automatic control and protection of rail vehicles, which exchange data constantly or at times with line-side devices and adjust their speeds according to braking curves, which are calculated in the vehicle on the one hand with reference to stopping points and maximum line speeds contained in a line list, which is conveyed by a line-side device to the rail vehicles, and with reference to vehicle attributes on the other hand, a radio data transmission connection existing between the vehicles (Z1, Z2) and a level crossing logic (BÜL) respectively that controls a level cross-

ing device (SCH, LS) and is equipped with a radio transmitting and receiving device, **characterized in that**

- the level crossings (BÜ), identified individually by a characteristic, are included in the line list as cancellable stopping points,
  - a vehicle (Z1, Z2) transmits a closure request to a level crossing lying ahead in the direction of travel at a time (t1, t3), this time (t1, t3) being determined, depending on the location of the level crossing, a preset time span from the receipt of a closure request to the delivery of a message on the completed closure and the braking curve (BR1) to this level crossing calculated in the vehicle, in the path and speed diagram in the vehicle such that the train can still be brought to a halt ahead of the level crossing (BÜ) by service braking in the event that no message is forthcoming and
  - the stopping point assigned to the level crossing in the line list is cancelled if the closure of the level crossing has been completed and a message regarding this has been received by the vehicle together with the characteristic of the respective level crossing.
2. Method according to claim 1, **characterized in that** the distance to the braking curve (BR1) at which when reached a closure request is transmitted by the vehicle is specified depending on the vehicle speed such that the time required by the vehicle to travel this distance is equal to at least the sum of the barrier closing time and the data transmission times required to transmit the closure request and the completion message.
  3. Method according to claim 1 or claim 2, **characterized in that**, in the event that a closure request of a vehicle is not answered by the level crossing ahead by a completion message, once service braking has been initiated further closure requests are transmitted to the level crossing and the stopping point assigned to the level crossing is cancelled and thus service braking is interrupted as soon as a message indicating closure of the level crossing has been received by the vehicle.
  4. Method according to claim 1 to 3, **characterized in that** a closure request transmitted by a vehicle is stored by the level crossing logic of the level crossing addressed, together with a characteristic of the requesting vehicle, and a closure executed on account of the closure request is at least maintained, until permission to reopen arrives from the vehicle that requested the closure.
  5. Method according to one of claims 1 to 4, **charac-**

**terized in that** closure of the level crossing is reversed if, following passage of the vehicle end of the vehicle that requested the closure at the location of the level crossing, permission to reopen containing the vehicle characteristic and the level crossing characteristic is issued by this vehicle and received by the level crossing logic and no closure request of another vehicle is present.

6. Method according to claim 5, **characterized in that** reopening of the level crossing is also made dependent on whether a track section created in the area of the level crossing is emptied of vehicles.

7. Method according to claim 5, **characterized in that** in the event of permission to reopen failing to materialize, reopening of the level crossing takes place if a track section created in the area of the level crossing is emptied of vehicles after an interim occupation and no closure request of another vehicle is present.

8. Method according to one of the above claims, **characterized in that** if a message fails to materialize regarding completion of the closure of a level crossing, the closure of which level crossing was requested, braking of the vehicle below a low passage speed predetermined for the abnormal occurrence is interrupted by the vehicle driver and the level crossing may be passed running under caution.

## Revendications

1. Procédé pour intégrer des passages à niveau dans une commande et une sécurisation automatiques de véhicules sur rails qui échangent continuellement ou par intermittence des données avec des installations sur la voie et règlent leurs vitesses selon des courbes de freinage qui sont d'une part calculées à l'aide de points d'arrêt et vitesses maximales contenus dans une liste du parcours qui est transmise par une installation sur la voie aux véhicules sur rails, et d'autre part par les propriétés du véhicule du côté du véhicule, une liaison radio d'échanges de données existant entre le véhicule (Z1, Z2) et les logiques du passage à niveau commandant respectivement une installation de passage à niveau pourvues d'une installation d'émission et de réception radio, **caractérisé en ce que**

- les passages à niveau (BÜ) indiqués individuellement par une identification sont enregistrés dans la liste du parcours en tant que points d'arrêt neutralisables,
- un véhicule (Z1, Z2) envoie à un moment donné (+1, +3) une commande de fermeture à un passage à niveau situé devant lui dans la direction

de course, ce moment donné (+1, +3) étant déterminé dans le diagramme de vitesse et de chemin du véhicule en fonction de l'endroit du passage à niveau, d'un laps de temps donné entre la réception de la commande de fermeture et l'émission d'une notification de fermeture effective et de la courbe de freinage (BR1) jusqu'au passage à niveau du côté du véhicule, de telle façon que le train puisse encore être arrêté par un freinage de service avant le passage niveau (BÜ) en cas d'absence de notification, et le point d'arrêt de la liste du parcours associé au passage à niveau puisse être neutralisé si la fermeture du passage à niveau est effectuée et la notification de celle-ci avec l'identification du passage à niveau respectif ont été reçues par le véhicule.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la distance à la courbe de freinage (BR1), la commande de fermeture étant déposée lorsque le véhicule l'atteint, est déterminée en fonction de la vitesse du véhicule, de façon à ce que le temps requis pour parcourir cette distance corresponde à la somme du temps de fermeture des barrières et des temps de transmission des données du dépôt de la commande de fermeture et de la notification d'exécution.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'**au cas où une commande de fermeture d'un véhicule ne serait pas suivie d'une notification d'exécution de la part du passage à niveau devant lui, après l'amorce du freinage de service, d'autres commandes de fermeture sont déposées au passage à niveau et que le point d'arrêt associé au passage à niveau est neutralisé et ainsi, le freinage de service est interrompu dès que le véhicule reçoit une notification indiquant la fermeture du passage à niveau.

4. Procédé selon la revendication 1 à 3, **caractérisé en ce qu'**une commande de fermeture déposée par un véhicule est sauvegardée par la logique du passage à niveau du passage à niveau adressé avec une identification du véhicule commandant, et qu'une fermeture effectuée en raison de cette commande de fermeture est maintenue jusqu'à ce qu'une autorisation de réouverture soit reçue du véhicule qui avait commandé la fermeture.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce qu'**une neutralisation de la fermeture du passage à niveau s'effectue lorsque, après le passage de la queue du véhicule du véhicule ayant commandé la fermeture, à l'endroit du passage à niveau, une autorisation de réouverture contenant l'identification du véhicule et du pas-

sage à niveau a été émise par ce véhicule et reçue par la logique du passage à niveau et qu'il n'y a pas de commande de fermeture de la part d'un autre véhicule.

5

6. Procédé selon la revendication 5, **caractérisé en ce qu'**une réouverture du passage à niveau est également subordonnée au fait qu'un segment de voie créé au voisinage du passage à niveau soit libéré.
- 10
7. Procédé selon la revendication 5, **caractérisé en ce qu'**en absence d'autorisation de réouverture, une réouverture du passage à niveau s'effectue si un segment de voie créé au voisinage du passage à niveau est libéré après une occupation dans l'intervalle et qu'il n'y a pas de commande de fermeture de la part d'un autre véhicule.
- 15
8. Procédé selon l'une quelconque des revendications, **caractérisé en ce qu'**en absence de notification d'exécution de la fermeture d'un passage à niveau dont la fermeture avait été commandée, le freinage du véhicule peut être interrompu par le conducteur du véhicule à une vitesse basse, prescrite pour cet incident, et que le passage à niveau peut être passé à vue.
- 20
- 25

30

35

40

45

50

55

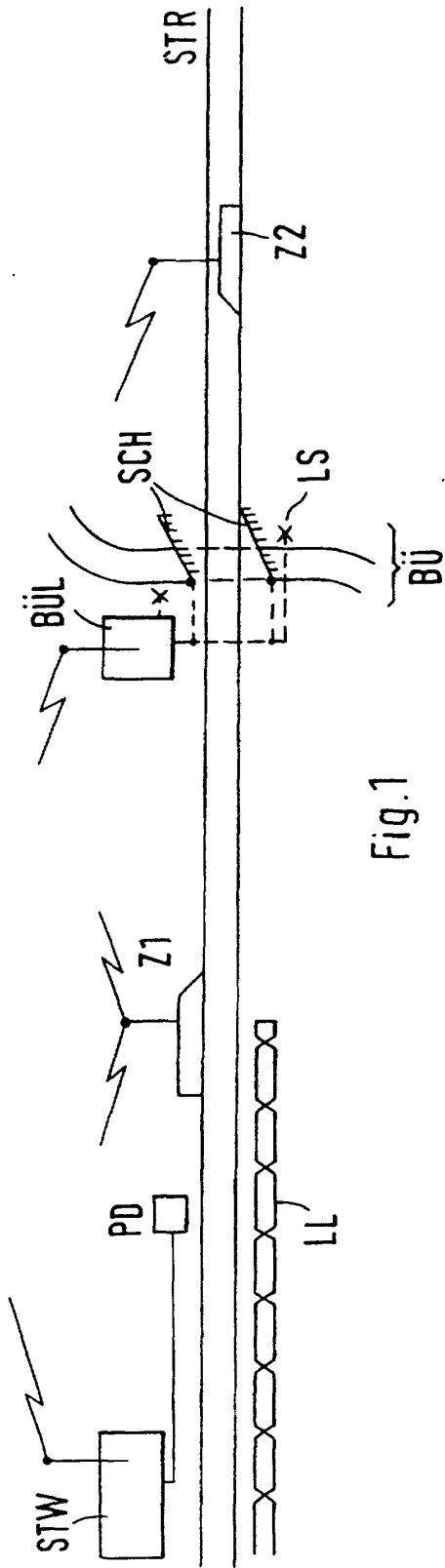


Fig. 1

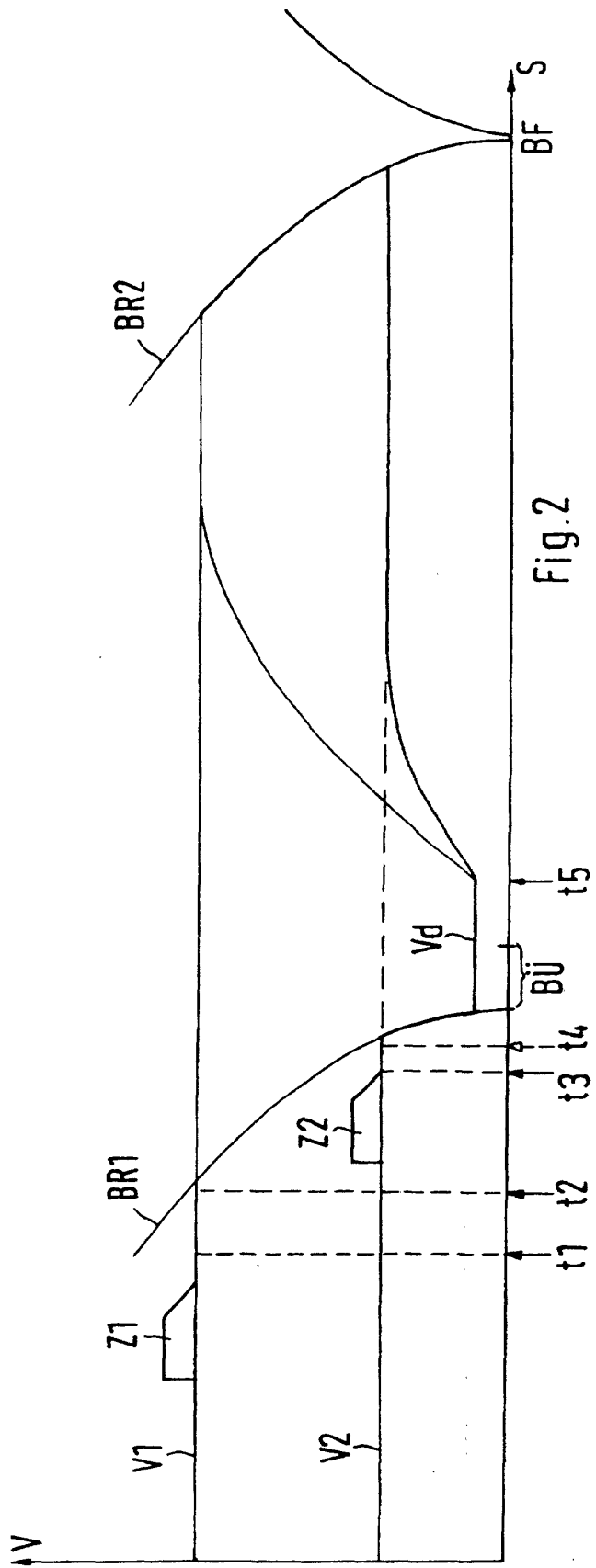


Fig. 2