



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
12.03.2008 Patentblatt 2008/11

(51) Int Cl.:
B61L 27/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07114493.5**

(22) Anmeldetag: **17.08.2007**

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

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

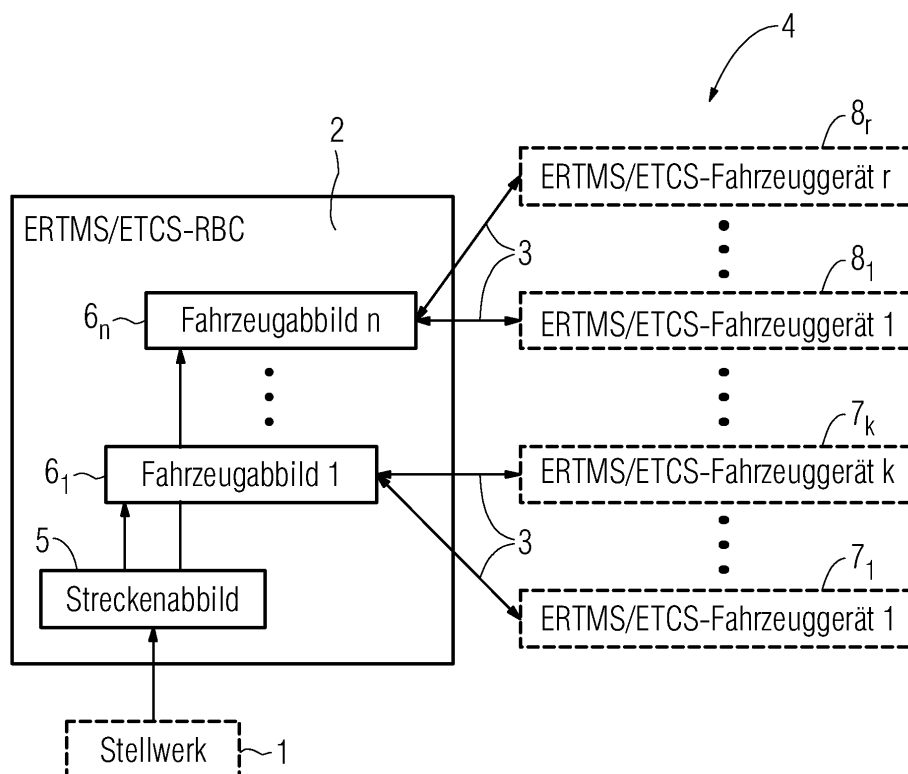
(72) Erfinder: **Wernicke, Manfred Dr. 10437 Berlin (DE)**

(30) Priorität: **31.08.2006 DE 102006041502**

(54) **Zugbeeinflussungssystem**

(57) Die Erfindung betrifft ein Zugbeeinflussungssystem auf der Basis von ERTMS (European Rail Traffic Management System) und ETCS (European Train Control System) Level 2 mit einem RBC (Radio Block Center) (2), das mit einem Stellwerk (1) verbunden ist, zur Führung von Fahrzeugen auf einem bestimmten Streckenabschnitt mittels permanenter GSM-R (Global System for Mobile Communication-Railways)-Funkverbindungen (3) zwischen dem RBC (2) und den Fahrzeugen. Um

eine größere Anzahl von Fahrzeugen führen zu können, ist vorgesehen, dass das RBC (2) einen Streckeninformationen abbildenden Server (5) und mehrere Fahrzeuginformationen abbildende Clients ($6_1 \dots 6_n$) aufweist, wobei der Server (5) mit dem Stellwerk (1) verbunden ist und die Clients ($6_1 \dots 6_n$) mit dem Server (5) verbunden sind und GSM-R-Module für Funkverbindungen zu Fahrzeuggeräten ($4, 7_1 \dots 7_k, 8_1 \dots 8_r$) zugeordneter Fahrzeuge aufweisen.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Zugbeeinflussungssystem auf der Basis von ERTMS (European Rail Traffic Management System) und ETCS (European Train Control System) Level 2 mit einem RBC (Radio Block Center), das mit einem Stellwerk verbunden ist, zur Führung von Fahrzeugen auf einem bestimmten Streckenabschnitt mittels permanenter GSM-R (Global System for Mobile Communication-Railways)-Funkverbindungen zwischen dem RBC und den Fahrzeugen.

[0002] ERTMS ist das zukünftige System für Management und Steuerung des Eisenbahnverkehrs auf den Strecken der transeuropäischen Netze. ERTMS besteht aus den Teilkomponenten ETCS und GSM-R. Dabei realisiert das ETCS innerhalb des ERTMS die sicheren Funktionen der Zugbeeinflussung. GSM-R ermöglicht die Datenübertragung zwischen den Fahrzeugen und dem RBC. Unter anderem werden Positionsmeldungen des Fahrzeugs an das RBC und Fahrtberechtigungen an das Fahrzeug gesendet.

[0003] Um unterschiedlicher Streckeninfrastruktur gerecht zu werden, wurden unterschiedliche Stufen des ETCS definiert, die ETCS Level 0 bis 3. Die Stufen sind abwärtskompatibel, d. h. beispielsweise, Fahrzeuge mit Level 2-Ausrüstung können auch Strecken befahren, die nach Level 1 ausgerüstet sind.

[0004] ETCS Level 1 baut auf vorhandener Streckeninfrastruktur auf, wobei die Informationen über den gesicherten Fahrweg, einschließlich der Fahrtberechtigung mit Eurobalisen übertragen werden. Bei ETCS Level 2 dienen die Eurobalisen nicht mehr der Informationsübertragung, sondern nur noch der Ortung des Fahrzeuges - elektronische Kilometersteine -. Der ETCS-Rechner im Fahrzeug gibt den ermittelten Standort über GSM-R an das RBC weiter, welches zusammen mit dem Stellwerk anhand der Streckentopografie und projektierte bzw. temporär eingepflegte Geschwindigkeitsbeschränkungen die Profile des gesicherten Fahrweges ermittelt und an das Fahrzeug via GSM-R überträgt. Mit der standardisierten Datenverschlüsselung nach EURORADIO können die ETCS-Fahrzeugrechner und die Streckenzentrale RBC über GSM-R sicher, das heißt vor Datenverfälschung und Datenunvollständigkeit geschützt, miteinander kommunizieren.

[0005] Problematisch ist, dass der ständige Informationsaustausch, insbesondere bezüglich Positionsreport und Fahrtberechtigungen, zwischen den ETCS-Fahrzeugen und dem RBC auf permanenten GSM-R-Verbindungen den RBC-Rechner dermaßen belastet, dass aus Performance-Gründen nur eine stark begrenzte Anzahl von Fahrzeugen, beispielsweise 30, gleichzeitig geführt werden kann. Bei komplexeren Bahnhöfen, stark verzweigten Streckenabschnitten oder für längere, hochfrequentierte Strecken reicht die Anzahl der Fahrzeuge pro RBC oft nicht mehr aus. Für die ETCS-Level 2-Ausrüstung von Streckenknoten ist dies gänzlich unzureichend. Bisher ist es notwendig, die Fahrzeuge auf meh-

rerer RBCs aufzuteilen. Nachteilig bei dieser Vorgehensweise ist neben dem erheblichen Hardware- und Softwareaufwand vor allem die Notwendigkeit häufiger Handover, d. h. häufiger Wechsel des zuständigen RBC.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, ein Zugbeeinflussungssystem der gattungsgemäßen Art anzugeben, das die Führung einer größeren Anzahl von Fahrzeugen ermöglicht.

[0007] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, dass das RBC einen Streckeninformationen abbildenden Server und mehrere Fahrzeuginformationen abbildende Clients aufweist, wobei der Server mit dem Stellwerk verbunden ist und die Clients mit dem Server verbunden sind und GSM-R-Module für Funkverbindungen zu Fahrzeuggeräten zugeordneter Fahrzeuge aufweisen.

[0008] Dabei wird die Tatsache ausgenutzt, dass das RBC konzeptionell keine Beziehungen zwischen den verschiedenen geführten Fahrzeugen berücksichtigen muss. Die Fahrzeuge können damit unabhängig voneinander, d. h. ohne Informationsaustausch zwischen den Fahrzeugen, auf Grund der in dem Server abgebildeten Streckeninformationen - Streckenabbild - geführt werden. Das Streckenabbild ermöglicht auf Grund der bekannten Positionen der Fahrzeuge und der Stellwerksinformationen über gesicherte Fahrwege eine sichere Führung der Fahrzeuge, wodurch letztlich Kollisionen verhindert werden. Jeder Client, der die Fahrzeuginformationen abbildet - Fahrzeugabbild - hat Zugriff auf die Server-Informationen und kann somit die dem Client zugeordneten Fahrzeuge entsprechend ansteuern.

[0009] Die Software-Architektur beruht auf einer strengen Trennung zwischen Streckenabbild und Fahrzeugabbild. Das Streckenabbild wird als Server für 1 bis n Fahrzeugabbilder organisiert. Die n Fahrzeugabbilder werden in n Clients verwaltet, wobei jeder Client ein eigenes GSM-R-Modul zur EURORADIO-Kommunikation mit den zugeordneten Fahrzeugen aufweist. Die Anzahl der Fahrzeuge pro Fahrzeugabbild-Client kann dabei unterschiedlich sein und leicht an den Bedarf entsprechend der Fahrzeugdichte angepasst werden. Die Gesamtzahl der mittels des skalierbaren RBC fuhrbaren Fahrzeuge lässt sich durch die Aufteilung in Streckenabbild und Fahrzeugabbildern nahezu beliebig erhöhen. Der Hardware- und Softwareaufwand ist dabei geringer als bei der herkömmlichen Erhöhung der Anzahl von RBCs bekannter Bauart. Vorteilhaft ist darüber hinaus, dass die Häufigkeit notwendiger Handover reduziert werden kann.

[0010] Gemäß Anspruch 2 können der Streckenabbild-Server und die Fahrzeugabbild-Clients auf einer gemeinsamen Rechnerplattform instanziiert sein. Streckenabbild und Fahrzeugabbild können aber auch, je nach Bedarf an zu führenden Fahrzeugen und verfügbarer Rechner-Performance auf verschiedenen Rechnern instanziiert werden. Auf einem Streckenabbild-Server können 1 bis n Fahrzeugabbild-Clients unabhängig voneinander ETCS-Fahrzeuge führen.

[0011] Um das RBC zusätzlich oder alternativ auch als

ETCS-Level 1-RBC betreiben zu können, ist der Server gemäß Anspruch 3 mit mindestens einem Balisenankoppelmodul verbunden. Bei ETCS-Level 1 übertragen Eurobalisengruppen - analog zum GSM-R im ETCS-Level 2 - die aktuellen Informationen über den gesicherten Fahrweg und die Fahrtberechtigung. Das Balisenankoppelmodul arbeitet als Client auf dem Streckenabbild-Server, ebenso wie der Fahrzeugabbild-Client des ETCS-Level 2, mit dem Unterschied, dass die Positionen der Eurobalisengruppen festliegen. Das Balisenankoppelmodul steuert 1 bis n Eurobalisengruppen an. Das Balisenankoppelmodul des Streckenabbild-Servers ermöglicht es, auch komplexe Streckenknoten mit ETCS-Level 1-Informationen über eine Vielzahl von Stellelementen effektiv zu versorgen. Es kann somit eine Mehrabschnitts-Signalisierung realisieren, ohne die bestehende Außenanlage anzupassen.

[0012] Nachfolgend wird die Erfindung anhand einer figurlichen Darstellung näher erläutert.

[0013] Die Figur zeigt eine schematische Darstellung der wichtigsten Komponenten eines beanspruchten Zugbeeinflussungssystems.

[0014] Ein Stellwerk 1 ist mit einem ERTMS/ETCS-RBC 2 verbunden, welches über GSM-R-Funkverbindungen 3 mit mehreren ERTMS/ETCS-Fahrzeuggeräten 4 kommuniziert. Das RBC 2 besteht im Wesentlichen aus einem Streckenabbild-Server 5 und n Fahrzeugabbild-Clients 6_1 bis 6_n . Jeder Fahrzeugabbild-Client 6_1 bis 6_n überträgt Fahrtberechtigungs-Informationen an eine zugeordnete Anzahl von Fahrzeugen und empfängt von diesen Fahrzeugen quasi permanent Positionsmeldungen. Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel kommuniziert der Fahrzeugabbild-Client 6_1 mit k ERTMS/ETCS-Fahrzeuggeräten 7_1 bis 7_k und der Fahrzeugabbild-Client 6_n mit r ERTMS/ETCS-Fahrzeuggeräten 8_1 bis 8_r . Zur kollisionsfreien Ansteuerung der Fahrzeuge ist jeder Fahrzeugabbild-Client 6_1 bis 6_n mit dem Streckenabbild-Server 5 verbunden, welcher Stellwerksinformationen, insbesondere über die gesicherten Fahrwege, für alle Fahrzeugabbild-Clients 6_1 bis 6_n aufbereitet.

[0015] Durch die konsequente Trennung der RBC-Architektur in Streckenabbild und Fahrzeugabbild ergibt sich ein bezüglich der Anzahl der zu führenden Fahrzeuge skalierbares System, dessen Performance-Belastbarkeit leicht angepasst und erhöht werden kann.

zeugen,

dadurch gekennzeichnet,

dass das RBC (2) einen Streckeninformationen abbildenden Server (5) und mehrere Fahrzeuginformationen abbildende Clients ($6_1 \dots 6_n$) aufweist, wobei der Server (5) mit dem Stellwerk (1) verbunden ist und die Clients ($6_1 \dots 6_n$) mit dem Server (5) verbunden sind und GSM-R-Module für Funkverbindungen zu ERTMS/ETCS-Fahrzeuggeräten ($4, 7_1 \dots 7_k, 8_1 \dots 8_r$) zugeordneter Fahrzeuge aufweisen.

2. Zugbeeinflussungssystem nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Server (5) und die Clients ($6_1 \dots 6_n$) auf einer gemeinsamen Rechnerplattform instanziiert sind.

3. Zugbeeinflussungssystem nach einem der vorangehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Server (5) mit mindestens einem Balisenankoppelmodul verbunden ist.

Patentansprüche

1. Zugbeeinflussungssystem auf der Basis von ERTMS (European Rail Traffic Management System) und ETCS (European Train Control System) Level 2 mit einem RBC (Radio Block Center) (2), das mit einem Stellwerk (1) verbunden ist, zur Führung von Fahrzeugen auf einem bestimmten Streckenabschnitt mittels permanenter GSM-R (Global System for Mobile Communication-Railways)-Funkverbindungen (3) zwischen dem RBC (2) und den Fahr-

