



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**05.05.2010 Patentblatt 2010/18**

(51) Int Cl.:  
**B61L 15/00 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **09171737.1**

(22) Anmeldetag: **30.09.2009**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**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 SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL BA RS**

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

(72) Erfinder: **Liebig, Andreas 38302 Wolfenbüttel (DE)**

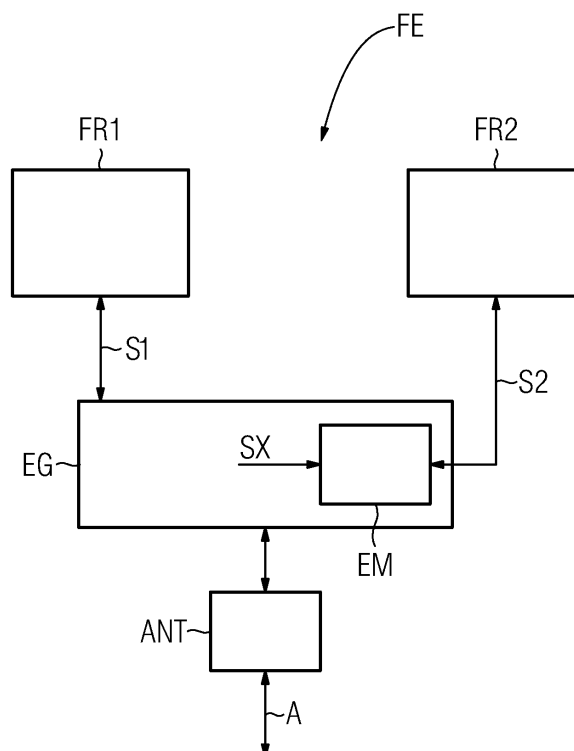
(30) Priorität: **04.11.2008 DE 102008056095**

(54) **Einrichtung und Verfahren zum Empfangen und zum Verarbeiten von Signalen zur Zugbeeinflussung auf einem Schienenfahrzeug sowie Empfangsgerät**

(57) Die Erfindung betrifft eine Einrichtung (FE) zum Empfangen und zum Verarbeiten von Signalen zur Zugbeeinflussung auf einem Schienenfahrzeug mit einem Empfangsgerät (EG) zum Empfangen der Signale von streckenseitigen Übertragungseinrichtungen, einem ersten Fahrzeugzugrechner (FR1) eines ersten Zugbeeinflussungssystems, der über eine erste Kommunikationsschnittstelle (S1) an das Empfangsgerät (EG) angebunden ist, einem zweiten Fahrzeugzugrechner (FR2) eines zweiten Zugbeeinflussungssystems sowie einem

Emulator (EM) zum Anbinden des zweiten Fahrzeugrechners (FR2) an das Empfangsgerät (EG) und zum Nachbilden eines über eine zweite Kommunikationsschnittstelle (S2) an den zweiten Fahrzeugrechner (FR2) angebundenen zweiten Empfangsgerätes gegenüber dem zweiten Fahrzeugrechner (FR2).

Die Erfindung betrifft darüber hinaus ein Verfahren zum Empfangen und zum Verarbeiten von Signalen zur Zugbeeinflussung auf einem Schienenfahrzeug sowie ein Empfangsgerät (EG).



## Beschreibung

**[0001]** Mit ETCS (European Train Control System) ist ein einheitliches europäisches Zugbeeinflussungssystem spezifiziert worden, welches in Zukunft die Ausrüstung der Eisenbahnstrecken und Schienenfahrzeuge sowie die Grenzübergänge zwischen Ländern mit bisher unterschiedlichen Zugbeeinflussungssystemen (Train Control Systems) vereinheitlichen und vereinfachen soll. Innerhalb des ETCS ist das Eurobalisen-Übertragungssystem als punktförmiges Zugbeeinflussungssystem festgelegt worden. Dieses Eurobalisen-Übertragungssystem wird in einer Einführungs- beziehungsweise Übergangsphase in vielen Fällen auch für bestehende länderspezifische Zugbeeinflussungssysteme für die Übertragung von streckenseitigen Informationen an Fahrzeugrechner (Vital Computer, VC) verwendet, die nicht ETCS-konform sind.

**[0002]** Bei der Nachrüstung von mit nicht ETCS-konformen Fahrzeugrechnern ausgestatteten Fahrzeugen mit einem ETCS-Fahrzeugrechner (European Vital Computer, EVC) ist es üblicherweise erforderlich, dass der vorhandene länderspezifische Fahrzeugrechner zumindest noch so lange im Fahrzeug verbleibt, wie das durch ETCS abzulösende, länderspezifische Zugbeeinflussungssystem streckenseitig noch vorliegt und die erforderliche Umrüstung auf ETCS streckenseitig noch nicht vollständig abgeschlossen ist. Dies führt dazu, dass in dieser Situation das Fahrzeug sowohl ein Empfangsgerät für das erste Zugbeeinflussungssystem, etwa ETCS, auf das umgestellt werden soll, als auch für ein zweites Zugbeeinflussungssystem, etwa ZUB262 oder ETM S21, das mittel- oder langfristig abgelöst werden soll, benötigt. Insbesondere für den Fall, dass es sich bei dem ersten Zugbeeinflussungssystem um ETCS handelt, ist hierbei zu beachten, dass ein Fahrzeugrechner gemäß ETCS-Spezifikation jederzeit ein aktives Empfangsgerät erwartet. Dies gilt auch für den Fall, dass das Fahrzeug zum betreffenden Zeitpunkt nicht im ETCS-Betrieb ist, d.h. beispielsweise gemäß einem zweiten Zugbeeinflussungssystem betrieben wird.

**[0003]** Aufgrund der erforderlichen Doppelausrüstung mit zwei Empfangsgeräten sind seitens der Schienenfahrzeuge üblicherweise auch zwei Antennen, etwa in Form von Eurobalisen-Antennen, erforderlich, da aus steuerungstechnischen Gründen jeweils eine Antenne einem Empfangsgerät zugeordnet ist. Die Antennen sind am Fahrzeugboden oder in den Drehgestellen des Fahrzeugs zu montieren, wobei hierbei üblicherweise ein Mindestabstand der Antennen voneinander einzuhalten ist. Dies führt dazu, dass das Anbringen von zwei Antennen für zwei Empfangsgeräte unterschiedlicher Zugbeeinflussungssysteme in der Praxis häufig platztechnisch schwierig oder gar unmöglich ist. Es sei darauf hingewiesen, dass diese Situation von derjenigen zu unterscheiden ist, die insbesondere im Falle längerer Fahrzeuge, d.h. beispielsweise bei Triebfahrzeugen, auftreten kann. Da der Abstand zwischen der ersten Achse

eines Fahrzeugs und der Antenne gemäß ETCS-Spezifikation maximal 12 Meter betragen darf, sind hierbei Konfigurationen möglich, bei denen entsprechende Fahrzeuge mit einem Fahrzeugrechner und einem Empfangsgerät ausgerüstet sind, welches in Abhängigkeit von der jeweiligen Fahrtrichtung wahlweise eine von zwei am Fahrzeug montierten Antennen ansteuert.

**[0004]** Die vorstehenden Ausführungen gelten unabhängig von ETCS in entsprechender Weise auch für den allgemeinen Fall, dass zwei unterschiedliche Zugbeeinflussungssysteme temporär oder dauerhaft gleichzeitig unterstützt werden sollen.

**[0005]** Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine besonders einfache sowie zugleich leistungsfähige und kostengünstig realisierbare Einrichtung zum Empfangen und zum Verarbeiten von Signalen zur Zugbeeinflussung eines ersten sowie eines zweiten Zugbeeinflussungssystems auf einem Schienenfahrzeug anzugeben.

**[0006]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine Einrichtung zum Empfangen und zum Verarbeiten von Signalen zur Zugbeeinflussung auf einem Schienenfahrzeug mit einem Empfangsgerät zum Empfangen der Signale von streckenseitigen Übertragungseinrichtungen, einem ersten Fahrzeugrechner eines ersten Zugbeeinflussungssystems, der über eine erste Kommunikationsschnittstelle an das Empfangsgerät angebunden ist, einem zweiten Fahrzeugrechner eines zweiten Zugbeeinflussungssystems sowie einem Emulator zum Anbinden des zweiten Fahrzeugrechners an das Empfangsgerät und zum Nachbilden eines über eine zweite Kommunikationsschnittstelle an den zweiten Fahrzeugrechner angebotenen zweiten Empfangsgerätes gegenüber dem zweiten Fahrzeugrechner.

**[0007]** Die erfindungsgemäße Einrichtung ist vorteilhaft, da sie eine fahrzeugseitige Unterstützung des ersten sowie des zweiten Zugbeeinflussungssystems unter Verwendung lediglich eines Empfangsgerätes ermöglicht. Voraussetzung hierbei ist, dass von dem Empfangsgerät sowohl Signale gemäß dem ersten Zugbeeinflussungssystem als auch Signale gemäß dem zweiten Zugbeeinflussungssystem empfangen werden können. Diese Voraussetzung ist jedoch in der Praxis üblicherweise erfüllt, da sich beispielsweise die Signale länderspezifischer Zugbeeinflussungssysteme, welche als streckenseitige Übertragungseinrichtungen bereits Eurobalisen nutzen, üblicherweise nicht in ihrem Format von entsprechenden Signalen beziehungsweise Telegrammen gemäß dem ETCS unterscheiden, sondern lediglich der Inhalt zumindest eines Teils dieser Signale zumindest teilweise von dem Inhalt des entsprechenden Signals gemäß dem ETCS abweicht.

**[0008]** Um nun eine korrekte fahrzeugseitige Verarbeitung der empfangenen Signale zu gewährleisten, ist der erste Fahrzeugrechner des ersten Zugbeeinflussungssystems über die erste Kommunikationsschnittstelle an das Empfangsgerät angebunden, während der zweite Fahrzeugrechner des zweiten Zugbeeinflussungssy-

stems über einen Emulator an das Empfangsgerät angebunden ist. Unter einem Emulator wird allgemein ein System verstanden, das ein anderes nachahmt. Dabei erhält das nachbildende System, d.h. der Emulator, üblicherweise die gleichen Daten, führt die gleichen Programme aus und erzielt die gleichen Ergebnisse wie das originale, d.h. nachgebildete System. Im vorliegenden Fall zeichnet sich der Emulator der erfindungsgemäßen Einrichtung dadurch aus, dass er zum Nachbilden eines über eine zweite Kommunikationsschnittstelle an den zweiten Fahrzeugrechner angebotenen zweiten Empfangsgerätes gegenüber dem zweiten Fahrzeugrechner ausgebildet ist. Dies bedeutet, dass für den zweiten Fahrzeugrechner nicht erkennbar ist, dass er nicht mit einem real existierenden zweiten Empfangsgerät, sondern lediglich mit einem Emulator verbunden ist. Die Aufgabe des Emulators besteht somit insbesondere darin, alle übertragenen Informationen und Steuerbefehle originalgetreu zur Spezifikation der zweiten Kommunikationsschnittstelle nachzubilden.

**[0009]** Vorteilhafterweise vermeidet die erfindungsgemäße Einrichtung sowohl Änderungen seitens des ersten und des zweiten Fahrzeugrechners als auch bezüglich der ersten und der zweiten Kommunikationsschnittstelle, so dass entsprechende Aufwände für Entwicklung, Test und Zulassung vermieden wird. Dadurch, dass lediglich ein Empfangsgerät in der Einrichtung real vorgesehen ist, reduziert sich vorteilhafterweise auch die Anzahl der unter das Fahrzeug zu montierenden Antennen von zwei auf eins beziehungsweise bei Systemen mit Antennenumschaltung von vier auf zwei.

**[0010]** Es sei an dieser Stelle angemerkt, dass die erfindungsgemäße Einrichtung grundsätzlich zusätzlich auch zum Aussenden von Signalen zur Zugbeeinflussung ausgebildet sein kann.

**[0011]** Vorzugsweise ist die erfindungsgemäße Einrichtung derart ausgebildet, dass das Empfangsgerät zum Übertragen von auf die empfangenen Signale bezogenen Informationen an den ersten Fahrzeugrechner und an den zweiten Fahrzeugrechner ausgebildet ist und der Emulator zum Anpassen der an den zweiten Fahrzeugrechner übertragenen Informationen an die zweite Kommunikationsschnittstelle ausgebildet ist. Dies ist vorteilhaft, da es hierdurch ermöglicht wird, dass auf die empfangenen Signale bezogene Informationen jederzeit sowohl an den ersten als auch an den zweiten Fahrzeugrechner übertragen werden können. Bei entsprechenden auf die empfangenen Signale, d.h. beispielsweise Eurobalisen-Telegramme, bezogenen Informationen kann es beispielsweise um eine Balise-Erkant-Meldung, den Telegramminhalt oder auch Zeitpunkt und/oder Ort einer Balisenerkennung handeln. Mittels des Emulators werden die an den zweiten Fahrzeugrechner übertragenen Informationen vorteilhafterweise an die zweite Kommunikationsschnittstelle angepasst. Dies kann beispielsweise auch derart aussehen, dass für den Fall, dass der zweite Fahrzeugrechner von einem ausgeschalteten zweiten Empfangsgerät ausgeht, der Emulator Meldung

gen des Empfangsgerät bei einer Balisenüberfahrt unterdrückt, d.h. gerade nicht an den zweiten Fahrzeugrechner über die zweite Kommunikationsschnittstelle weiterleitet.

**[0012]** In einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform ist die erfindungsgemäße Einrichtung derart ausgestaltet, dass das Empfangsgerät zum Empfangen und Ausführen von über die erste Kommunikationsschnittstelle von dem ersten Fahrzeugrechner empfangenen Steuerbefehlen ausgebildet ist und der Emulator zum Abfangen von über die zweite Kommunikationsschnittstelle von dem zweiten Fahrzeugrechner empfangenen Steuerbefehlen ausgebildet ist. Dabei bedeutet "Abfangen", dass Steuerbefehle beziehungsweise Kommandos, die der Emulator von dem zweiten Fahrzeugrechner über die zweite Kommunikationsschnittstelle empfängt, von dem Emulator nicht an das Empfangsgerät weitergeleitet werden und damit entsprechende Steuerbefehle des zweiten Fahrzeugrechners die eigentliche Funktion des Empfangsgerätes somit nicht beeinflussen. Die tatsächliche Kommandogewalt liegt ausschließlich bei dem ersten Fahrzeugrechner, d.h. nur Steuerbefehle, die das Empfangsgerät über die erste Kommunikationsschnittstelle von dem ersten Fahrzeugrechner empfängt, werden seitens des Empfangsgerätes auch ausgeführt.

**[0013]** Als Beispiel für einen entsprechenden Steuerbefehl sei ein Kommando zur Antennenumschaltung in einer Konfiguration mit zwei an das Empfangsgerät angeschlossenen Antennen, von denen jeweils eine von beiden in Abhängigkeit von der Fahrtrichtung des Schienenfahrzeugs verwendet wird, genannt. Sofern der zweite Fahrzeugrechner einen Steuerbefehl zur Antennenumschaltung ausgibt, so wird dieser Steuerbefehl von dem Emulator über die zweite Kommunikationsschnittstelle empfangen und vorteilhafterweise dahin gehend abgefangen, dass der Emulator den empfangenen Steuerbefehl zwar gegenüber dem zweiten Fahrzeugrechner entsprechend der Auslegung beziehungsweise Spezifikation der zweiten Kommunikationsschnittstelle quittiert, diesen Steuerbefehl jedoch nicht zur Ausführung an das Empfangsgerät weiterleitet. Dies setzt voraus, dass durch den ersten Fahrzeugrechner, bei dem es sich beispielsweise um einen ETCS-Fahrzeugrechner handeln kann, sichergestellt wird, dass jederzeit die bezogen auf die jeweilige Fahrtrichtung richtige Antenne angeschaltet ist.

**[0014]** Grundsätzlich kann der Emulator als eigenständige Komponente realisiert sein. Dabei weist ein entsprechender Emulator neben der zum Nachbilden des über die zweite Kommunikationsschnittstelle an den zweiten Fahrzeugrechner angebotenen zweiten Empfangsgerätes gegenüber dem zweiten Fahrzeugrechner erforderlichen Software eine Hardware auf, auf welcher die betreffende Software ablauffähig ist. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Einrichtung ist der Emulator Bestandteil des Empfangsgerätes. Dies bietet den Vorteil, dass Aufwand und Platz für eine zusätzliche Komponente vermieden werden.

Darüber hinaus kann der Emulator in diesem Fall üblicherweise bereits vorhandene Hardware des Empfangsgerätes nutzen, so dass sich der Aufwand für eine Realisierung des Emulators in diesem Fall vorteilhafterweise im Wesentlichen auf die Bereitstellung entsprechender Softwarekomponenten beschränkt.

**[0015]** Vorzugsweise kann die erfindungsgemäße Einrichtung auch derart ausgeprägt sein, dass ein weiterer Emulator zum Nachbilden eines über eine weitere Kommunikationsschnittstelle an einen weiteren Fahrzeugrechner eines weiteren Zugbeeinflussungssystems angeordneten weiteren Empfangsgerätes vorgesehen ist. Dies bedeutet, dass neben dem ersten Fahrzeugrechner sowie dem zweiten Fahrzeugrechner vorteilhafterweise mittels eines weiteren Emulators auch ein weiterer Fahrzeugrechner eines weiteren Zugbeeinflussungssystems an das Empfangsgerät angebunden werden kann. So unterliegt die Anzahl der fahrzeugseitig unterstützten Zugbeeinflussungssysteme beziehungsweise die Anzahl der an das Empfangsgerät anbindbaren Fahrzeugrechner entsprechender Zugbeeinflussungssysteme grundsätzlich keiner Beschränkung.

**[0016]** In einer besonders bevorzugten Weiterbildung ist die erfindungsgemäße Einrichtung zum Empfangen und zum Verarbeiten von Signalen von streckenseitigen Übertragungseinrichtungen in Form von Eurobalisen ausgebildet. Dies ist vorteilhaft, da es sich bei Eurobalisen um weitverbreitete, im Rahmen des ETCS genutzte streckenseitige Übertragungseinrichtungen handelt.

**[0017]** In einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform ist die erfindungsgemäße Einrichtung derart ausgestaltet, dass sie zum Empfangen und zum Verarbeiten von Signalen von streckenseitigen Übertragungseinrichtungen in Form von Euroloops ausgebildet ist. Während Eurobalisen für eine punktförmige Zugbeeinflussung verwendet werden, bieten ebenfalls im Rahmen von ETCS spezifizierte Euroloops vorteilhafterweise die Möglichkeit einer linienförmigen Zugbeeinflussung. Es sei darauf hingewiesen, dass die erfindungsgemäße Einrichtung vorteilhafterweise insbesondere zum Empfangen und zum Verarbeiten von Signalen sowohl von Eurobalisen als auch von Euroloops ausgebildet sein kann. In einem solchen Fall ist sicherzustellen, dass die erste und die zweite Kommunikationsschnittstelle - und damit auch der Emulator - sowohl die für Eurobalisen als auch die für Euroloops spezifischen Kommandos und Meldungen unterstützt. Abgesehen hiervon ist die Funktion des Emulators im Wesentlichen unabhängig davon, ob es sich bei dem von der Einrichtung empfangenen Signale um Signale von Eurobalisen oder Euroloops handelt.

**[0018]** Grundsätzlich kann es sich bei dem ersten sowie dem zweiten Zugbeeinflussungssystem um Zugbeeinflussungssysteme beliebiger Art handeln. Aufgrund der in vielen europäischen Ländern anstehenden Einführung von ETCS ist jedoch insbesondere eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Einrichtung vorteilhaft, bei der das erste Zugbeeinflussungssystem ein

ETCS-System und das zweite Zugbeeinflussungssystem ein Nicht-ETCS-System ist. Dies bedeutet, dass der erste Fahrzeugrechner ein ETCS-Fahrzeugrechner und der zweite Fahrzeugrechner ein Fahrzeugrechner eines anderen Zugbeeinflussungssystems ist.

**[0019]** Die Erfindung betrifft darüber hinaus ein Empfangsgerät zum Empfangen von Signalen zur Zugbeeinflussung auf einem Schienenfahrzeug.

**[0020]** Hinsichtlich des Empfangsgerätes liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein besonders einfaches und zugleich leistungsfähiges sowie kostengünstiges Empfangsgerät zum Empfangen von Signalen zur Zugbeeinflussung eines ersten sowie eines zweiten Zugbeeinflussungssystems auf einem Schienenfahrzeug anzugeben.

**[0021]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Empfangsgerät zum Empfangen von Signalen zur Zugbeeinflussung auf einem Schienenfahrzeug mit ersten Mitteln zum Empfangen der Signale von streckenseitigen Übertragungseinrichtungen, zweiten Mitteln zum Anbinden eines ersten Fahrzeugrechners eines ersten Zugbeeinflussungssystems über eine erste Kommunikationsschnittstelle sowie mit einem Emulator zum Anbinden eines zweiten Fahrzeugrechners an das Empfangsgerät und zum Nachbilden eines über eine zweite Kommunikationsschnittstelle an einen zweiten Fahrzeugrechner angeordneten zweiten Empfangsgerätes gegenüber dem zweiten Fahrzeugrechner.

**[0022]** Die Vorteile des erfindungsgemäßen Empfangsgerätes entsprechen im Wesentlichen den zuvor genannten Vorteilen der erfindungsgemäßen Einrichtung, so dass diesbezüglich auf die vorstehenden Ausführungen verwiesen wird. Gleiches gilt hinsichtlich der im Folgenden beschriebenen bevorzugten Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Empfangsgerätes in Bezug auf die entsprechenden bevorzugten Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Einrichtung.

**[0023]** Vorzugsweise ist das erfindungsgemäße Empfangsgerät derart ausgestaltet, dass das Empfangsgerät zum Übertragen von auf die empfangenen Signale bezogenen Informationen an den ersten Fahrzeugrechner und an den zweiten Fahrzeugrechner ausgebildet ist und der Emulator zum Anpassen der an den zweiten Fahrzeugrechner übertragenen Informationen an die zweite Kommunikationsschnittstelle ausgebildet ist.

**[0024]** In einer weiteren besonders bevorzugten Weiterbildung ist das erfindungsgemäße Empfangsgerät derart ausgeführt, dass das Empfangsgerät zum Empfangen und Ausführen von über die erste Kommunikationsschnittstelle von dem ersten Fahrzeugrechner empfangenen Steuerbefehlen ausgebildet ist und der Emulator zum Abfangen von über die zweite Kommunikationsschnittstelle von dem zweiten Fahrzeugrechner empfangenen Steuerbefehlen ausgebildet ist.

**[0025]** Vorteilhafterweise kann das erfindungsgemäße Empfangsgerät auch derart weitergebildet sein, dass ein weiterer Emulator zum Nachbilden eines über eine weitere Kommunikationsschnittstelle an einen weiteren

Fahrzeugrechner eines weiteren Zugbeeinflussungssystems angeordneten weiteren Empfangsgerätes vorgesehen ist.

**[0026]** In einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform ist das erfindungsgemäße Empfangsgerät zum Empfangen von Signalen von streckenseitigen Übertragungseinrichtungen in Form von Eurobalisen ausgebildet.

**[0027]** Vorteilhafterweise kann das erfindungsgemäße Empfangsgerät auch derart ausgestaltet sein, dass das Empfangsgerät zum Empfangen von Signalen von streckenseitigen Übertragungseinrichtungen in Form von Euroloops ausgebildet ist.

**[0028]** Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zum Empfangen und zum Verarbeiten von Signalen zur Zugbeeinflussung auf einem Schienenfahrzeug.

**[0029]** Hinsichtlich des Verfahrens liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein besonders einfaches und zugleich leistungsfähiges sowie aufwandsarm und damit kostengünstig realisierbares Verfahren zum Empfangen und zum Verarbeiten von Signalen zur Zugbeeinflussung eines ersten sowie eines zweiten Zugbeeinflussungssystems auf einem Schienenfahrzeug anzugeben.

**[0030]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Verfahren zum Empfangen und zum Verarbeiten von Signalen zur Zugbeeinflussung auf einem Schienenfahrzeug, wobei die Signale streckenseitiger Übertragungseinrichtungen von einem Empfangsgerät empfangen werden und auf die empfangenen Signale bezogene Informationen von dem Empfangsgerät an einen ersten Fahrzeugrechner eines ersten Zugbeeinflussungssystems, der über eine erste Kommunikationsschnittstelle an das Empfangsgerät angebunden ist, sowie an einen zweiten Fahrzeugrechner eines zweiten Zugbeeinflussungssystems, der über eine zweite Kommunikationsschnittstelle an das Empfangsgerät angebunden ist, übertragen werden, wobei die an den zweiten Fahrzeugrechner übertragenen Informationen vor ihrer Übertragung an die zweite Kommunikationsschnittstelle angepasst werden.

**[0031]** Hinsichtlich der Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens sei wiederum auf die diesbezüglichen Ausführungen im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Einrichtung verwiesen. Entsprechendes gilt hinsichtlich der im Folgenden genannten bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens bezüglich der entsprechenden bevorzugten Weiterbildung der erfindungsgemäßen Einrichtung.

**[0032]** In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist das erfindungsgemäße Verfahren derart ausgestaltet, dass von dem Empfangsgerät über die erste Kommunikationsschnittstelle von dem ersten Fahrzeugrechner empfangene Steuerbefehle ausgeführt werden und über die zweite Kommunikationsschnittstelle von dem zweiten Fahrzeugrechner empfangene Steuerbefehle abgefangen werden.

**[0033]** Im Folgenden wird die Erfindung anhand von

Ausführungsbeispielen näher erläutert. Hierzu zeigt die

Figur zur Erläuterung eines Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Verfahrens in einer schematischen Skizze ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Einrichtung mit einem Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Empfangsgerätes.

**[0034]** Die Figur zeigt eine Einrichtung FE zum Empfangen und zum Verarbeiten von Signalen zur Zugbeeinflussung auf einem Schienenfahrzeug. Die Einrichtung FE weist einen ersten Fahrzeugrechner FR1 eines ersten Zugbeeinflussungssystems auf, bei dem es sich im Rahmen des beschriebenen Ausführungsbeispiels um ETCS handeln soll. Dies bedeutet, dass es sich bei dem ersten Fahrzeugrechner FR1 um einen Fahrzeugrechner in Form eines EVCs (European Vital Computer) handelt.

**[0035]** Neben dem ersten Fahrzeugrechner FR1 ist in der Figur ein zweiter Fahrzeugrechner FR2 erkennbar. Bei diesem soll es sich im Rahmen des beschriebenen Ausführungsbeispiels um einen Fahrzeugrechner eines sich von ETCS unterscheidenden Zugbeeinflussungssystems handeln. Mögliche Beispiele hierfür sind Zugbeeinflussungssysteme wie ZUB262 oder ETM S21.

**[0036]** Die Einrichtung FE weist ein Empfangsgerät EG auf, das mit dem ersten Fahrzeugrechner FR1 über eine erste Kommunikationsschnittstelle S1 verbunden ist. Über die erste Kommunikationsschnittstelle S1 ist es dem ersten Fahrzeugrechner FR1 möglich, das Empfangsgerät EG mittels entsprechender Steuerbefehle zu steuern. Bei solchen Steuerbefehlen kann es sich beispielsweise um Kommandos für das Einschalten oder das Ausschalten des Empfangsgerätes EG, den Start eines Selbsttests oder eine Antennenumschaltung handeln. Darüber hinaus dient die erste Kommunikationsschnittstelle S1 zur Übertragung von Informationen beziehungsweise Meldungen an den ersten Fahrzeugrechner FR1. Dies betrifft beispielsweise Fehlermeldungen, eine Balisenerkennung, Balisentelegramme oder sich auf den Inhalt solcher Balisentelegramme beziehende Informationen.

**[0037]** Das Empfangsgerät EG ist über eine weitere Schnittstelle darüber hinaus mit einer Antenne ANT verbunden, die eine Schnittstelle A zu einer streckenseitigen Übertragungseinrichtung unterstützt. Bei dieser Schnittstelle A kann es sich beispielsweise um die im Subset-036 von ETCS spezifizierte entsprechende Schnittstelle zwischen einer fahrzeugseitigen Antenne und einer Eurobalise handeln. Über die Schnittstelle A kann die Einrichtung FE nun über die Antenne ANT sowie das Empfangsgerät EG Signale zur Zugbeeinflussung von streckenseitigen Übertragungseinrichtungen beispielsweise in Form von Eurobalisen und/oder Euroloops empfangen beziehungsweise auslesen. Auf die empfangenen Signale bezogenen Informationen können sodann über die erste Kommunikationsschnittstelle S1 unmittelbar an

den ersten Fahrzeugrechner FR1 zur weiteren Verarbeitung und Steuerung weitergeleitet werden.

**[0038]** Um nun in einer Übergangszeit, in der die Einführung von ETCS erfolgt aber streckenseitig noch nicht vollständig abgeschlossen ist, so dass fahrzeugseitig weiterhin auch das zweite Zugbeeinflussungssystem unterstützt werden muss, die erforderliche Unterstützung sowohl des ersten als auch des zweiten Zugbeeinflussungssystems fahrzeugseitig auf besonders einfache, kostengünstige und dennoch leistungsfähige Art und Weise zu ermöglichen, weist das Empfangsgerät EG einen Emulator EM auf. Dieser dient zum Anbinden des zweiten Fahrzeugrechners FR2 an das Empfangsgerät EG, d.h. der Emulator EM ist über eine zweite Kommunikationsschnittstelle S2 mit dem zweiten Fahrzeugrechner FR2 verbunden. Darüber hinaus hat der Emulator EM die Aufgabe, gegenüber dem über die zweite Kommunikationsschnittstelle S2 angebotenen zweiten Fahrzeugrechner FR2 ein zweites Empfangsgerät nachzubilden. Dies bedeutet, dass der Emulator alle Steuerbefehle beziehungsweise Kommandos und übertragenen Informationen beziehungsweise Meldungen originalgetreu zur Spezifikation der Schnittstelle S2 nachbildet, ohne tatsächlich empfangene Steuerbefehle im Empfangsgerät EG auszuführen. Die Kommandogewalt liegt somit ausschließlich bei dem ersten Fahrzeugrechner FR1, bei dem es sich entsprechend den vorstehenden Ausführungen um einen ETCS-Fahrzeugrechner handelt. Dies gilt unabhängig davon, ob die Steuerung des Schienenfahrzeugs gerade gemäß dem ersten oder gemäß dem zweiten Zugbeeinflussungssystem erfolgt. Da eine fahrzeugseitige ETCS-Einrichtung ihr Empfangsgerät EG zu jeder Zeit aktiv geschaltet hat, da es bereit sein muss, aufgrund von Balisenmeldungen den eigentlichen ETCS-Betrieb aufzunehmen, ist die Steuerung des Empfangsgerätes EG jederzeit durch den ersten Fahrzeugrechner FR1 sichergestellt. Dies betrifft beispielsweise die Anforderung, dass bei einer fahrzeugseitigen Einrichtung, die zwei in Abhängigkeit von der jeweiligen Fahrtrichtung betriebenen Antennen ANT aufweist, jeweils die richtige Antenne ANT angeschaltet ist.

**[0039]** Der Emulator EM erhält über eine Schnittstelle SX alle notwendigen Daten, um die zweite Kommunikationsschnittstelle S2 zu emulieren beziehungsweise nachzubilden. Entsprechende Daten können beispielsweise von dem Emulator EM über die Schnittstelle SX aus einer Speichereinrichtung des Empfangsgerätes EG ausgelesen werden. Dabei hängt die exakte Ausbildung des Emulators sowie der Schnittstelle SX von der vorhandenen, üblicherweise proprietären, d.h. herstellerbeziehungsweise betreiberspezifischen, zweiten Kommunikationsschnittstelle S2 ab. Die in der Figur dargestellte Einrichtung FE wird nun derart betrieben, dass empfangene Signale, etwa in Form von Balisentelegrammen, beziehungsweise mit den empfangenen Signalen zusammenhängende Informationen von dem Empfangsgerät EG unabhängig davon, ob es sich um Signale des ersten Zugbeeinflussungssystems oder des zweiten

Zugbeeinflussungssystems handelt, gleichzeitig sowohl über die erste Kommunikationsschnittstelle S1 an den ersten Fahrzeugrechner FR1 als auch über die zweite Kommunikationsschnittstelle S2 an den zweiten Fahrzeugrechner FR2 übertragen werden. Hierdurch ist sichergestellt, dass derjenige der Fahrzeugrechner FR1, FR2, der für das Zugbeeinflussungssystem zuständig ist, gemäß dem das Schienenfahrzeug gerade gesteuert wird, auf jeden Fall alle zur Steuerung erforderlichen Informationen erhält. Bei entsprechenden auf die empfangenen Signale bezogenen Informationen kann es sich beispielsweise um eine Balise-Erkant-Meldung, den Telegramminhalt und/oder Zeitpunkt beziehungsweise Ort einer Balisenerkennung handeln. Mittels des Emulators EM werden die Meldungen beziehungsweise Informationen, die an dem zweiten Fahrzeugrechner FR2 übertragen werden, an die zweite Kommunikationsschnittstelle S2 angepasst. Dies schließt beispielsweise ein, dass für den Fall, dass der zweite Fahrzeugrechner FR2 von einem ausgeschalteten zweiten Empfangsgerät ausgeht, der Emulator EM Meldungen bei einer Balisenüberfahrt unterdrückt, d.h. nicht über die zweite Kommunikationsschnittstelle S2 an den zweiten Fahrzeugrechner FR2 weiterleitet.

**[0040]** Wird während des normalen Betriebs ein Fehler in dem Empfangsgerät EG festgestellt, so kann dieser Fehler sowohl über die erste Kommunikationsschnittstelle S1 an den ersten Fahrzeugrechner FR1 als auch mittels des Emulators EM über die zweite Kommunikationsschnittstelle S2 an den zweiten Fahrzeugrechner FR2 gemeldet werden. Dabei setzt der Emulator EM den Fehlerzustand in eine zur Kommunikationsschnittstelle S2 konforme Meldung um.

**[0041]** Gibt der zweite Fahrzeugrechner FR2 ein Kommando zur Antennenumschaltung aus, so quittiert der Emulator EM dieses Kommando beziehungsweise diesen Steuerbefehl entsprechend der Auslegung der zweiten Kommunikationsschnittstelle S2. Durch den ersten Fahrzeugrechner FR1 ist hierbei entsprechend den vorstehenden Erläuterungen sichergestellt, dass bei Fahrzeugen mit zwei in Abhängigkeit von der jeweiligen Fahrtrichtung wahlweise betriebenen Antennen ANT jeweils die richtige Antenne ANT eingeschaltet ist.

**[0042]** Weitere Emulatoren in dem Empfangsgerät EG würden es darüber hinaus ermöglichen, noch weitere unterschiedliche Fahrzeugrechner weiterer Zugbeeinflussungssysteme an das Empfangsgerät EG anzuschließen.

**[0043]** Das Empfangsgerät EG kann neben der zuvor beschriebenen Unterstützung von streckenseitigen Übertragungseinrichtungen in Form von Eurobalisen auch dahingehend erweitert werden, dass zusätzlich streckenseitige Übertragungseinrichtungen in Form von im ETCS Subset-044 spezifizierten Euroloops unterstützt werden. Zu diesem Zwecke sind die Kommunikationsschnittstellen S1 und S2 um die Euroloop-spezifischen Steuerbefehle und Meldungen beziehungsweise Informationen zu erweitern. Die Emulation der für die Eu-

roloop-spezifischen Kommandos und Meldungen durch den Emulator EM funktioniert hierbei analog zu derjenigen der für die Eurobalisen spezifischen Steuerbefehle.

**[0044]** Es sei darauf hingewiesen, dass die erste Kommunikationsschnittstelle S1 sowie die zweite Kommunikationsschnittstelle S2 im Rahmen der vorliegenden Erfindung sowohl unterschiedlich als auch gleich sein können. Von Bedeutung ist lediglich, dass sich die beiden Fahrzeugrechner FR1, FR2 unterscheiden, d.h. der erste Fahrzeugrechner FR1 ein Fahrzeugrechner eines ersten Zugbeeinflussungssystems ist, während der zweite Fahrzeugrechner FR2 ein Fahrzeugrechner eines zweiten Zugbeeinflussungssystems ist.

**[0045]** Entsprechend den vorstehenden Ausführungen ist zur Unterstützung sowohl des ersten Fahrzeugrechners FR1 als auch zur Unterstützung des zweiten Fahrzeugrechners FR2 beziehungsweise des jeweiligen Zugbeeinflussungssystems vorteilhafterweise lediglich ein Empfangsgerät EG erforderlich. Dabei besteht die Möglichkeit, dass beide Fahrzeugrechner FR1, FR2 jederzeit alle von streckenseitigen Übertragungseinrichtungen empfangenen Signale beziehungsweise auf diese Signale bezogenen Informationen erhalten können. Des Weiteren wird durch den Emulator EM ein Verzicht auf ein reales zweites Empfangsgerät ermöglicht, ohne dass hierfür die erste Kommunikationsschnittstelle S1 oder die zweite Kommunikationsschnittstelle S2 geändert werden müssten. Dies hat insbesondere auch zur Folge, dass Änderungen an dem ersten Fahrzeugrechner FR1 sowie dem zweiten Fahrzeugrechner FR2 ebenfalls nicht erforderlich sind, wodurch der Aufwand für eine Realisierung erheblich verringert wird. Des Weiteren ist hervorzuheben, dass sich aufgrund der Verwendung lediglich eines Empfangsgerätes EG auch die Anzahl der unter das Fahrzeug zu montierenden Antennen ANT von zwei auf eins beziehungsweise bei Systemen mit Antennenumschaltung von vier auf zwei reduziert. Darüber hinaus bietet die vorstehend beschriebene Architektur den Vorteil, dass sie neben einer Verwendung zur Kommunikation mit streckenseitigen Übertragungseinrichtungen in Form von Eurobalisen auch problemlos auf den Empfang von Signalen von Euroloops anwendbar beziehungsweise erweiterbar ist.

## Patentansprüche

1. Einrichtung (FE) zum Empfangen und zum Verarbeiten von Signalen zur Zugbeeinflussung auf einem Schienenfahrzeug mit

- einem Empfangsgerät (EG) zum Empfangen der Signale von streckenseitigen Übertragungseinrichtungen,
- einem ersten Fahrzeugrechner (FR1) eines ersten Zugbeeinflussungssystems, der über eine erste Kommunikationsschnittstelle (S1) an das Empfangsgerät (EG) angebunden

ist,

- einem zweiten Fahrzeugrechner (FR2) eines zweiten Zugbeeinflussungssystems sowie
- einem Emulator (EM)

- zum Anbinden des zweiten Fahrzeugrechners (FR2) an das Empfangsgerät (EG) und
- zum Nachbilden eines über eine zweite Kommunikationsschnittstelle (S2) an den zweiten Fahrzeugrechner (FR2) angebundenen zweiten Empfangsgerätes gegenüber dem zweiten Fahrzeugrechner (FR2).

2. Einrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- das Empfangsgerät (EG) zum Übertragen von auf die empfangenen Signale bezogenen Informationen an den ersten Fahrzeugrechner (FR1) und an den zweiten Fahrzeugrechner (FR2) ausgebildet ist und
- der Emulator (EM) zum Anpassen der an den zweiten Fahrzeugrechner (FR2) übertragenen Informationen an die zweite Kommunikationsschnittstelle (S2) ausgebildet ist.

3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- das Empfangsgerät (EG) zum Empfangen und Ausführen von über die erste Kommunikationsschnittstelle (S1) von dem ersten Fahrzeugrechner (FR1) empfangenen Steuerbefehlen ausgebildet ist und
- der Emulator (EM) zum Abfangen von über die zweite Kommunikationsschnittstelle (S2) von dem zweiten Fahrzeugrechner (FR2) empfangenen Steuerbefehlen ausgebildet ist.

4. Einrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Emulator (EM) Bestandteil des Empfangsgerätes (EG) ist.

5. Einrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

ein weiterer Emulator zum Nachbilden eines über eine weitere Kommunikationsschnittstelle an einen weiteren Fahrzeugrechner eines weiteren Zugbeeinflussungssystems angebundenen weiteren Empfangsgerätes vorgesehen ist.

6. Einrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

die Einrichtung (FE) zum Empfangen und zum Ver-

arbeiten von Signalen von streckenseitigen Übertragungseinrichtungen in Form von Eurobalisen ausgebildet ist.

7. Einrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, 5  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
 die Einrichtung (FE) zum Empfangen und zum Verarbeiten von Signalen von streckenseitigen Übertragungseinrichtungen in Form von Euroloops ausgebildet ist. 10
  
8. Einrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, 15  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
 das erste Zugbeeinflussungssystem ein ETCS-System und das zweite Zugbeeinflussungssystem ein Nicht-ETCS-System ist.
  
9. Empfangsgerät (EG) zum Empfangen von Signalen zur Zugbeeinflussung auf einem Schienenfahrzeug mit 20
  - ersten Mitteln zum Empfangen der Signale von streckenseitigen Übertragungseinrichtungen, 25
  - zweiten Mitteln zum Anbinden eines ersten Fahrzeugrechners (FR1) eines ersten Zugbeeinflussungssystems über eine erste Kommunikationsschnittstelle (S1) sowie mit 30
  - einem Emulator (EM)
  - zum Anbinden eines zweiten Fahrzeugrechners (FR2) an das Empfangsgerät (EG) und 35
  - zum Nachbilden eines über eine zweite Kommunikationsschnittstelle (S2) an einen zweiten Fahrzeugrechner (FR2) angebundenen zweiten Empfangsgerätes gegenüber dem zweiten Fahrzeugrechner (FR2). 40
  
10. Empfangsgerät nach Anspruch 9, 45  
**dadurch gekennzeichnet, dass**
  - das Empfangsgerät (EG) zum Übertragen von auf die empfangenen Signale bezogenen Informationen an den ersten Fahrzeugrechner (FR1) und an den zweiten Fahrzeugrechner (FR2) ausgebildet ist und 50
  - der Emulator (EM) zum Anpassen der an den zweiten Fahrzeugrechner (FR2) übertragenen Informationen an die zweite Kommunikationsschnittstelle (S2) ausgebildet ist.
  
11. Empfangsgerät nach Anspruch 9 oder 10, 55  
**dadurch gekennzeichnet, dass**
  - das Empfangsgerät (EG) zum Empfangen und Ausführen von über die erste Kommunikations-

schnittstelle (S1) von dem ersten Fahrzeugrechner (FR1) empfangenen Steuerbefehlen ausgebildet ist und

- der Emulator (EM) zum Abfangen von über die zweite Kommunikationsschnittstelle (S2) von dem zweiten Fahrzeugrechner (FR2) empfangenen Steuerbefehlen ausgebildet ist.

12. Empfangsgerät nach einem der Ansprüche 9 bis 11, 10  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
 ein weiterer Emulator zum Nachbilden eines über eine weitere Kommunikationsschnittstelle an einen weiteren Fahrzeugrechner eines weiteren Zugbeeinflussungssystems angebundenen weiteren Empfangsgerätes vorgesehen ist.
  
13. Empfangsgerät nach einem der Ansprüche 9 bis 12, 15  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
 das Empfangsgerät (EG) zum Empfangen von Signalen von streckenseitigen Übertragungseinrichtungen in Form von Eurobalisen ausgebildet ist.
  
14. Empfangsgerät nach einem der Ansprüche 9 bis 13, 20  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
 das Empfangsgerät (EG) zum Empfangen von Signalen von streckenseitigen Übertragungseinrichtungen in Form von Euroloops ausgebildet ist.
  
15. Verfahren zum Empfangen und zum Verarbeiten von Signalen zur Zugbeeinflussung auf einem Schienenfahrzeug, wobei 25
  - die Signale streckenseitiger Übertragungseinrichtungen von einem Empfangsgerät (EG) empfangen werden und 30
  - auf die empfangenen Signale bezogene Informationen von dem Empfangsgerät (EG) an einen ersten Fahrzeugrechner (FR1) eines ersten Zugbeeinflussungssystems, der über eine erste Kommunikationsschnittstelle (S1) an das Empfangsgerät (EG) angebunden ist, sowie an einen zweiten Fahrzeugrechner (FR2) eines zweiten Zugbeeinflussungssystems, der über eine zweite Kommunikationsschnittstelle (S2) an das Empfangsgerät (EG) angebunden ist, übertragen werden, 35
  - wobei die an den zweiten Fahrzeugrechner (FR2) übertragenen Informationen vor Ihrer Übertragung an die zweite Kommunikationsschnittstelle (S2) angepasst werden. 40
  
16. Verfahren nach Anspruch 15, 45  
**dadurch gekennzeichnet, dass**
  - von dem Empfangsgerät (EG) über die erste Kommunikationsschnittstelle (S1) von dem ersten Fahrzeugrechner (FR1) empfangene Steuerbefehle ausgeführt werden und 50



- über die zweite Kommunikationsschnittstelle (S2) von dem zweiten Fahrzeugrechner (FR2) empfangene Steuerbefehle abgefangen werden.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

