

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
20. März 2014 (20.03.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/040892 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
B61L 15/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/068322

(22) Internationales Anmeldedatum:
5. September 2013 (05.09.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102012216405.7
14. September 2012 (14.09.2012) DE

(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
[DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(72) Erfinder: **DYMEK, Markus**; Hohefeldstr. 67, 13467
Berlin (DE). **HASSELKUSS, Carsten**; Germaniastr. 158,
12099 Berlin (DE). **RABENECK, Udo**; Eichenwaldstr.
31, 31275 Lehrte (DE). **WILKE, Christian**;
Steinberganger 4, 38122 Braunschweig (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,

BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH,
TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,
ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE,
SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,
GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

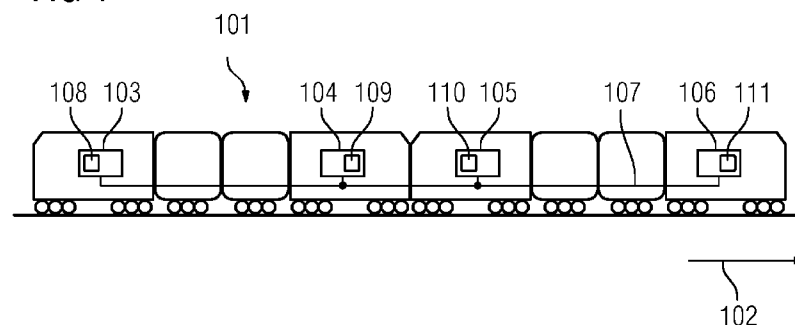
Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu
veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz
2 Buchstabe g)

(54) Title: OPERATING A RAIL VEHICLE BY MEANS OF AN ETCS DEVICE

(54) Bezeichnung : BETRIEB EINES SCHIENENFAHRZEUGS MITTELS ETCS-EINRICHTUNG

FIG 1



(57) Abstract: According to the invention, a secondary ETCS device which travels along with the rail vehicle but is not used for its operation is used at least to some extent if a fault occurs in the primary ETCS device. In this case, a secondary EVC takes over the role of the primary EVC and, in many applications, at least some train control functions. The advantage is that train control can, at least in some fault cases, be continued in an automated way in the case of a failure of a component of the primary ETCS device.

(57) Zusammenfassung: Es wird vorgeschlagen, eine in einem Schienenfahrzeug mitlaufende aber für den Betrieb nicht genutzte sekundäre ETCS-Einrichtung zumindest teilweise zu nutzen, falls ein Fehler in der primären ETCS-Einrichtung auftritt. In diesem Fall übernimmt ein sekundärer EVC die Rolle des primären EVC und in einer Vielzahl von Anwendungsfällen zumindest einige Zugsicherungsfunktionen. Dies hat den Vorteil, dass die Zugsicherung bei Ausfall einer Komponente der primären ETCS-Einrichtung zumindest in einigen Fehlerfällen noch automatisiert fortgesetzt werden kann.



WO 2014/040892 A2

Beschreibung

Betrieb eines Schienenfahrzeugs mittels ETCS-Einrichtung

5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb eines Schienenfahrzeugs mittels einer sekundären ETCS-Einrichtung im Fehlerfall der primären ETCS-Einrichtung. Auch werden dementsprechend ein Schienenfahrzeug sowie eine Vorrichtung vorgeschlagen.

10

Das European Train Control System (kurz ETCS) ist eine Komponente eines einheitlichen europäischen Eisenbahnverkehrsleitsystems, das unter dem Buchstabenkürzel ERTMS entwickelt wurde. Die zweite
15 technische Komponente dieser digitalen Bahntechnologie ist das Bahn-Mobilfunksystem GSM-R. ETCS soll die Vielzahl der in den einzelnen Ländern eingesetzten individuellen Zugsicherungssysteme ablösen.

20 ETCS übernimmt mehrere Funktionen. Es überwacht die örtliche Höchstgeschwindigkeit, die Höchstgeschwindigkeit des Zuges, die korrekte Fahrtstrecke des Zuges, die Fahrtrichtung, die Eignung des Zuges für die Strecke und die Einhaltung besonderer Betriebsvorschriften.

25

Diese Informationen werden durch die Bausteine des ETCS verarbeitet:

- streckenseitig die im Gleis verlegten Eurobalisen oder Euroloops bei ETCS Level 1, sowie bei ETCS
30 Level 2 und 3 die mit dem Stellwerk verbundene ETCS-Streckenzentrale (RBC, Radio Block Centre),
- fahrzeugseitig die ETCS-Onboard Unit (OBU), die die empfangenen Daten auswertet, dem
35 Triebfahrzeugführer anzeigt und den Zug im Gefahrenfall automatisch vor einem Gefahrenpunkt zum Halten bringt.

Die ETCS-Fahrzeugeinrichtung (auch bezeichnet als ETCS-Einrichtung) besteht im Wesentlichen aus ETCS-Rechner (auch bezeichnet als "EVC", European Vital Computer), Führerstandsanzeige (DMI, Driver Machine Interface),
5 Wegmesseinrichtung, GSM-R-Übertragungseinrichtung (einschließlich Euroradio), Balisenleser und Bremszugriff.

Neben den ETCS-Levels sind auch ETCS-Modi definiert. Die Modi beschreiben die Zustände, in denen sich der EVC
10 befinden kann. Eine Übersicht findet sich z.B. unter <http://de.wikipedia.org/wiki/ETCS>.

Die ETCS-Fahrzeugeinrichtung ist nicht vollständig redundant aufgebaut. Damit führen Einzelausfälle in der
15 EVC-Hardware sowie in angeschlossenen Komponenten, wie z.B. der Balisenantenne, zu einem kompletten Systemausfall. Die ETCS-Fahrzeugeinrichtung wechselt in der Regel in den Zustand "Systemfehler" ("system failure") und wird infolgedessen isoliert. Sofern keine vollständige
20 redundante Ausrüstung fahrzeug- und streckenseitig vorhanden ist, steht in diesem Fall kein funktionsfähiges System zur Fahrzeugsicherung mehr zur Verfügung.

Einerseits ist bekannt, Strecken und Schienenfahrzeuge mit
25 redundanten Systemen auszustatten. So werden zusätzlich zu den ETCS-Einrichtungen zweite Zugsicherungsebenen nationaler Systeme eingesetzt. Nationale Zugsicherungssysteme sind auf den Fahrzeugen vorhanden und können bei Isolation des ETCS-Systems im herkömmlichen
30 Modus als eigenständige Systeme ("stand alone" Systeme) betrieben werden.

Andererseits existieren betriebliche Regelungen zum Fahren ohne überwachendes Zugsicherungssystem, bei denen der
35 Betrieb in Personalverantwortung durchgeführt wird.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, die vorstehend genannten Nachteile zu vermeiden und insbesondere auch bei einem Ausfall einer ETCS-Hardware eine möglichst weitgehende automatisierte Unterstützung zur Zugsicherung bereitzustellen.

Diese Aufgabe wird gemäß den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen sind insbesondere den abhängigen Ansprüchen entnehmbar.

10

Zur Lösung der Aufgabe wird ein Verfahren vorgeschlagen zum Betrieb eines Schienenfahrzeugs,

- das eine primäre ETCS-Einrichtung mit einem primären Rechner und eine sekundäre ETCS-Einrichtung mit einem sekundären Rechner aufweist,
- bei dem in einem Fehlerfall der primären ETCS-Einrichtung von dem primären Rechner auf den sekundären Rechner umgeschaltet wird,
- bei dem der sekundäre Rechner zum Betrieb des Schienenfahrzeugs eingesetzt wird.

20

Bei dem Rechner handelt es sich um eine Verarbeitungskomponente, einen Computer, einen Mikrocontroller oder eine Vielzahl dieser Elemente. Der Rechner selbst kann auch redundant oder verteilt ausgeführt sein. Der Rechner ist insbesondere ein On-board Rechner eines Wagens des Schienenfahrzeugs. Der Rechner wird hier beispielhaft auch als EVC oder ETCS-Rechner bezeichnet bzw. kann Teil eines solchen sein.

30

Der primäre Rechner bzw. die primäre ETCS-Einrichtung werden im Normalfall zum Betrieb des Schienenfahrzeugs verwendet. Tritt der Fehlerfall auf, so kann eine - ggf. eingeschränkte - Zugsicherungsfunktion noch mittels des dann aktivierten sekundären Rechners (bzw. zumindest eines Teils der sekundären ETCS-Einrichtung) gewährleistet werden. Dies hat den Vorteil, dass die Zugsicherung bei

35

Ausfall einer Komponente der primären ETCS-Einrichtung
zumindest in einigen Fehlerfällen noch automatisiert
fortgesetzt werden kann.

5 Hierbei sei angemerkt, dass das Schienenfahrzeug (auch
bezeichnet als "Zug") mindestens einen Wagen aufweist,
wobei der Wagen ein Triebfahrzeug, ein Reisewagen, ein
Güterwagen oder eine Kombination aus derartigen Abteilen
oder Funktionen sein kann. Das Triebfahrzeug weist eine
10 Führerkabine (auch bezeichnet als Bedienplatz) auf und kann
mit oder ohne Antrieb ausgeführt sein. Das Triebfahrzeug
kann insbesondere eine Lokomotive sein. Die ETCS-
Einrichtung ist vorzugsweise in einem Wagen des
Schienenfahrzeugs angeordnet.

15 Weiterhin sei angemerkt, dass das Schienenfahrzeug mehrere
sekundäre ETCS-Einrichtungen (mit je einem Rechner)
aufweisen kann und dass ggf. ein (sekundärer) Rechner aus
diesen mehreren sekundären ETCS-Einrichtungen aktiviert
20 werden kann.

Eine Weiterbildung ist es, dass der Fehlerfall mindestens
eine der folgenden Möglichkeiten umfasst:

- 25 - einen Ausfall einer Komponente der primären ETCS-
Einrichtung;
- eine Fehlermeldung betreffend die primäre ETCS-
Einrichtung.

Eine andere Weiterbildung ist es, dass

- 30 - in dem Fehlerfall die primäre ETCS-Einrichtung
isoliert geschaltet wird,
- der sekundäre Rechner von einem Zustand "schlafend"
in einen aktiven Zustand versetzt wird.

Insbesondere ist es eine Weiterbildung, dass

- 35 - in dem Fehlerfall das Schienenfahrzeug abgebremst
wird,

- im Stillstand des Schienenfahrzeugs die primäre ETCS-Einrichtung zumindest teilweise, insbesondere bis auf ein Aufzeichnungsgerät und eine Führerstandsanzeige, mittels ETCS-Isolierschalter isoliert geschaltet und eine ETCS Level 2 Verbindung zu einer ETCS-Streckenzentrale unterbrochen wird,
- der sekundäre Rechner aktiviert und zum Betrieb des Schienenfahrzeugs in Verbindung mit der Führerstandsanzeige der primären ETCS-Einrichtung eingesetzt wird.

Sofern die Führerstandsanzeige in dem Wagen des Schienenfahrzeugs mit der primären ETCS-Einrichtung nicht Ursache des Systemfehlers war und weiterhin funktionstüchtig ist, übernimmt z.B. der sekundäre Rechner in Verbindung mit dieser Führerstandsanzeige die Funktion der Fahrzeugsicherung.

Auch ist es eine Weiterbildung, dass die primäre ETCS-Einrichtung isoliert geschaltet wird und diese Isolation dem sekundären Rechner signalisiert wird, insbesondere über ein Bussystem, eine Leitung oder eine Funkverbindung.

Infolge dieser Signalisierung kann der sekundäre Rechner aktiviert und zum Betrieb des Schienenfahrzeugs eingesetzt werden.

Ferner ist es eine Weiterbildung, dass der sekundäre Rechner zum Betrieb des Schienenfahrzeugs eingesetzt wird, indem er mindestens eine der folgenden Funktionalitäten bereitstellt:

- eine Überwachung der höchsten zulässigen Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs,
- eine Überwachung der höchsten zulässigen Geschwindigkeit der Strecke, insbesondere basierend auf externen Vorgaben.

Eine nächste Weiterbildung besteht darin, dass für den Fall, dass die Strecke und das Schienenfahrzeug für ETCS Level 2 ausgerüstet sind, der sekundäre Rechner die gleichen Modi in ETCS Level 2 zur Verfügung stellt wie der Rechner der isolierten primären ETCS-Einrichtung und kommuniziert mit der ETCS-Streckenzentrale anhand der Funkübertragungseinrichtung, insbesondere der GSM-R-Funkübertragungseinrichtung.

10

Hierbei kann der sekundäre Rechner die volle Sicherungsfunktionalität des Schienenfahrzeugs gewährleisten.

15 Eine Ausgestaltung ist es, dass der sekundäre Rechner für den Betrieb des Schienenfahrzeugs eine erste Balisenantenne an der Spitze des Schienenfahrzeugs bezogen auf dessen Fahrtrichtung nutzt.

20 Auch in diesem Fall kann der sekundäre Rechner die volle Sicherungsfunktionalität des Schienenfahrzeugs gewährleisten.

Eine alternative Ausführungsform besteht darin, dass der sekundäre Rechner, falls die Balisenantenne an der Spitze des Schienenfahrzeugs nicht nutzbar ist, eine andere Balisenantenne des Schienenfahrzeugs für den Betrieb des Schienenfahrzeugs nutzt.

30 Beispielsweise kann in dem ETCS Level 2 Modus die Entfernung von der verwendeten Balisenantenne zu der Spitze des Schienenfahrzeugs (diese ist aufgrund der Zusammensetzung des Schienenfahrzeugs bekannt) als ein fester Abstand (Offset) berücksichtigt werden. So kann
35 dieser Abstand bei der Steuerung des Schienenfahrzeugs von dem zweiten Rechner verarbeitet werden und eine um den Abstand bereinigte Entfernung an die ETCS-Streckenzentrale

gemeldet werden. Insofern liefert der zweite Rechner eine transparente Aufbereitung der Daten für die ETCS-Streckenzentrale.

- 5 Eine nächste Ausgestaltung ist es, dass der sekundäre Rechner insbesondere in einem Modus ETCS Level 1 eine reduzierte Sicherungsfunktionalität für den Betrieb des Schienenfahrzeugs bereitstellt.
- 10 Die reduzierte Sicherungsfunktionalität erfordert insbesondere eine Kontrolle des Betriebs durch den Triebwagenführer. Beispielsweise kann bei reduzierter Sicherungsfunktionalität eine Geschwindigkeitsüberwachung (der maximalen Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs
- 15 und/oder der temporären Geschwindigkeitseinschränkung) bereitgestellt werden, die Verantwortung der Kontrolle der Geschwindigkeit liegt in diesem Fall beim Triebwagenführer.

Die Ausführungen betreffend das Verfahren gelten für die

20 anderen Anspruchskategorien entsprechend.

Die vorstehend genannte Aufgabe wird auch gelöst durch ein Schienenfahrzeug

- 25 – mit einer primären ETCS-Einrichtung aufweisend einen primären Rechner,
- mit einer sekundären ETCS-Einrichtung aufweisend einen sekundären Rechner,
- wobei in einem Fehlerfall der primären ETCS-Einrichtung die primäre ETCS-Einrichtung inaktiv
- 30 schaltbar ist,
- wobei in dem Fehlerfall der sekundäre Rechner aktivierbar ist und für den Betrieb des Schienenfahrzeugs einsetzbar ist.

- 35 Die obige Aufgabe wird zudem gelöst mittels einer Vorrichtung zum Betrieb eines Schienenfahrzeugs, die derart eingerichtet ist, dass

- in einem Fehlerfall einer primären ETCS-Einrichtung die Vorrichtung eine Nachricht zur Aktivierung erhält und nach dem Abschalten der primären ETCS-Einrichtung aktivierbar und zum Betrieb des Schienenfahrzeugs einsetzbar ist.

Bei der Vorrichtung kann es sich um die sekundäre ETCS-Einrichtung, insbesondere um den sekundären Rechner dieser sekundären ETCS-Einrichtung handeln.

10

Die hier vorgestellte Lösung umfasst ferner ein Computerprogrammprodukt, das direkt in einen Speicher eines digitalen Computers ladbar ist, umfassend Programmcodeteile, die dazu geeignet sind, Schritte des hier beschriebenen Verfahrens durchzuführen.

15

Weiterhin wird das oben genannte Problem gelöst mittels eines computerlesbaren Speichermediums, z.B. eines beliebigen Speichers, umfassend von einem Computer ausführbare Anweisungen (z.B. in Form von Programmcode), die dazu geeignet sind, dass der Computer Schritte des hier beschriebenen Verfahrens durchführt.

20

Die oben beschriebenen Eigenschaften, Merkmale und Vorteile dieser Erfindung sowie die Art und Weise, wie diese erreicht werden, werden klarer und deutlicher verständlich im Zusammenhang mit der folgenden schematischen Beschreibung von Ausführungsbeispielen, die im Zusammenhang mit den Zeichnungen näher erläutert werden. Dabei können zur Übersichtlichkeit gleiche oder gleichwirkende Elemente mit gleichen Bezugszeichen versehen sein.

30

Es zeigen

Fig.1 eine schematische Darstellung eines Schienenfahrzeugs mit einer Vielzahl von Wagen, von

35

denen ein Teil der Wagen ETCS-Einrichtungen mit EVCs aufweisen;

Fig.2 ein beispielhaftes Umschalten zwischen ETCS-
5 Einrichtungen, insbesondere EVCs der ETCS-
Einrichtungen, anhand eines Flussdiagramms.

Bei Schienenfahrzeugen mit mehreren ETCS-
Fahrzeugeinrichtungen, die elektrisch verbunden sind,
10 übernimmt ein sekundärer EVC, der bis dahin im Modus
"schlafend" ("sleeping") war, nach bzw. bei Isolation des
führenden aktiven EVC (d.h. des primären EVC, auch
bezeichnet als ETCS-Rechner) die Funktion der
Fahrzeugsicherung.

15 Hierbei sei angemerkt, dass primärer EVC und sekundärer EVC
nur als beispielhaft veranschaulichende Begriffe dafür
gewählt sind, dass einer der Rechner (der primäre EVC)
zuvor aktiv war und zumindest teilweise durch den anderen
20 Rechner (den sekundären EVC) ersetzt wird. Entsprechend ist
der primäre EVC Teil der primären ETCS-Einrichtung und der
sekundäre EVC Teil der sekundären ETCS-Einrichtung.
Vorzugsweise sind mehrere ETCS-Einrichtungen in einem
Schienenfahrzeug vorgesehen, beispielsweise in
25 unterschiedlichen Wagen des Schienenfahrzeugs.

Damit kann zumindest ein Teil der automatisierten
Zugsicherung, insbesondere der ETCS-Funktionalität,
aufrechterhalten werden.

30 Abhängig von der Fahrzeug- und Streckenauslegung werden
Sicherungsfunktionen in unterschiedlichem Umfang
aufrechterhalten.

35 Tritt ein Fehler in der primären ETCS-Einrichtung auf, der
einen Wechsel in einen Modus "Systemfehler" bedingt, so
wird das Schienenfahrzeug beispielsweise abgebremst und im

Stillstand wird diese defekte primäre ETCS-Einrichtung mittels ETCS-Isolationsschalter isoliert. Dadurch werden alle mit der ETCS-Einrichtung verbundenen Sicherungsfunktionen deaktiviert. Eine in ETCS Level 2 vorhandene Verbindung zum RBC wird unterbrochen. Die Komponenten Aufzeichnungsgerät (Juridical Recorder, JRU) und Führerstandsanzeige (Driver Machine Interface, DMI) sind vorzugsweise von einer solchen Isolation nicht betroffen.

10

Sofern die Führerstandsanzeige in dem Wagen des Schienenfahrzeugs mit der primären ETCS-Einrichtung nicht Ursache des Systemfehlers war und weiterhin funktionstüchtig ist, übernimmt z.B. der sekundäre EVC nach einem Moduswechsel in Verbindung mit dieser Führerstandsanzeige die Funktion der Fahrzeugsicherung.

15

Dem sekundären ("schlafenden") EVC wird die Isolation des primären EVC signalisiert (ETCS-Systeme und somit ihre EVCs sind elektrisch verbunden). Je nach Aufbau des Schienenfahrzeugs wird diese Signalisierung über ein Bussystem (MVB, Profinet, CAN), eine Leitung oder eine Funkverbindung realisiert.

20

Der sekundäre EVC verlässt den Modus "schlafend" und übernimmt Sicherungsfunktionen des Schienenfahrzeugs. Der Umfang dieser Sicherungsfunktionen kann variieren und reicht z.B. von einer einfachen Maximalgeschwindigkeitsüberwachung bis zu einer vollen Zugüberwachung ("full supervision").

25

30

Fig.1 zeigt eine schematische Darstellung eines Schienenfahrzeugs 101 mit einer Vielzahl von Wagen, von denen ein Teil der Wagen eine ETCS-Einrichtung 103 bis 106 aufweisen. Jede der ETCS-Einrichtungen 103 bis 106 weist u.a. einen Rechner 108 bis 111 (auch bezeichnet als EVC) auf. Das Schienenfahrzeug 101 bewegt sich in Fahrtrichtung

35

102, vor Eintritt des Fehlerfalls ist die ETCS-Einrichtung 106 aktiv, die anderen ETCS-Einrichtungen 103 bis 105 sind inaktiv, z.B. in dem Zustand "schlafend". Kommt es zu dem Fehlerfall in der ETCS-Einrichtung 106, so wird diese
5 zumindest teilweise inaktiv geschaltet und es übernimmt beispielsweise der Rechner 110 der ETCS-Einrichtung 105. Die Rechner 108 bis 111 bzw. die ETCS-Einrichtungen 103 bis 106 sind in Fig.1 beispielhaft über einen Bus 107 verbunden.

10

Vorteilhaft können die folgenden Szenarien unterschieden werden:

(a) Szenario 1:

15

Strecke und Schienenfahrzeug sind für ETCS Level 2 ausgerüstet, der sekundäre EVC und die Führerstandsanzeige sind über einen Bus miteinander verbunden.

20

Der sekundäre EVC stellt gleiche Modi in ETCS Level 2 zur Verfügung wie der primäre (vormals aktive) EVC und baut eine Verbindung zum RBC über GSM-R auf.

25

Besteht Zugriff auf die Daten der Balisenantenne an der Spitze des Schienenfahrzeugs (über einen separaten und/oder abgesetzten Balisenkanal), so können die Sicherungsfunktionen im vollen Umfang bereitgestellt bzw. aufrechterhalten werden.

30

Besteht hingegen kein Zugriff auf diese Daten, werden die Daten z.B. der lokalen Balisenantenne desjenigen Wagens, in dem der sekundäre EVC verortet ist, verwendet. Die Sicherungsfunktion ist damit

35

eingeschränkt, weil die Daten zu spät (nicht an der Spitze des Fahrzeugs) abgegriffen werden. Mit anderen Worten hat die Spitze des Schienenfahrzeugs die Balise

längst überfahren bevor die lokale Balisenantenne die Daten von der Balise erhält. Hierbei werden z.B. Grenzbalisen zu spät erkannt, was zu einer verzögerten Reaktion führt.

5

(b) Szenario 2:

Die Strecke ist für ETCS Level 1 ausgerüstet, der sekundäre EVC und die Führerstandsanzeige sind über
10 einen Bus miteinander verbunden.

Besteht Zugriff auf die Daten der Balisenantenne an der Fahrzeugspitze, werden die gleichen Modi wie im primären EVC bereitgestellt.

15

Besteht hingegen kein Zugriff auf die Daten der Balisenantenne an der Spitze des Schienenfahrzeugs, wird eine deutlich eingeschränkte Überwachung von dem sekundären EVC bereitgestellt. So wird vorzugsweise
20 lediglich eine vorgegebene maximale Geschwindigkeit und eine temporäre Geschwindigkeitseinschränkung überwacht.

Da Daten von der Strecke nicht an der Spitze des Schienenfahrzeugs abgegriffen werden, erfolgt eine
25 Reaktion ggf. zu spät; die Zugsicherungsfunktion ist entsprechend eingeschränkt.

(c) Szenario 3:

30

Der sekundäre EVC kann unabhängig von dem ETCS Level als Quelle für das Geschwindigkeitssignal genutzt werden. Insofern kann die Geschwindigkeitsinformation von dem sekundären EVC auf der Führerstandsanzeige
35 desjenigen Wagens, der das primäre ETCS-System aufweist, angezeigt werden.

Falls eine Anzeigekomponente in der Führerstandsanzeige des Wagens mit dem primären ETCS-System ausfällt kann die verbleibende Anzeige genutzt werden, die notwendigen Informationen für einen sicheren Zugbetrieb anzuzeigen.

- 5 Vorzugsweise kann hierfür eine verdichtete Darstellung der Information gewählt werden oder es kann zwischen unterschiedlichen Ansichten umgeschaltet werden.

- 10 Falls ein GSM-R Modul der primären ETCS-Einrichtung ausfällt, kann das GSM-R Modul der sekundären ETCS-Einrichtung, ggf. mittels des sekundären EVC, genutzt werden.

- 15 Fig.2 veranschaulicht ein beispielhaftes Umschalten zwischen ETCS-Einrichtungen, insbesondere EVCs der ETCS-Einrichtungen, anhand eines Flussdiagramms.

- 20 In einem Schritt 201 wird ein Fehler in der primären ETCS-Einrichtung festgestellt, das Schienenfahrzeug wird in einem Schritt 202 bis zum Stillstand abgebremst. In einem Schritt 203 wird die primäre ETCS-Einrichtung zumindest teilweise inaktiv geschaltet (z.B. abgeschaltet, isoliert) und in einem Schritt 204 wird der zuvor schlafende EVC der sekundären ETCS-Einrichtung aktiviert. In einem Schritt 205
25 wird das Schienenfahrzeug mittels des sekundären EVC betrieben. Ein solcher Betrieb kann z.B. je nach ETCS Level in unterschiedlichem Umfang der Zugsicherungsfunktionalität erfolgen.

- 30 Durch die autonome Auslegung der primären und sekundären ETCS-Einrichtungen kann somit die Ausfallsicherheit reduziert werden.

- 35 Somit ermöglicht es die vorgestellte Lösung, dass eine in Schienenfahrzeuge eingebundene ETCS-Einrichtung, die bisher nur rein passiv im Modus "schlafend" ("sleeping") mitgeführt wird, jetzt Sicherungsfunktionen bei Ausfall der

primären ETCS-Einrichtung (oder eines Teils davon)
bereitstellt und somit als redundantes System mit voller
oder reduzierter Sicherungsfunktion fungiert.

- 5 Ein Vorteil liegt darin, dass die Verfügbarkeit der
technischen Zugsicherung durch ETCS in Zügen mit mehreren
ETCS-Einrichtungen deutlich erhöht wird und dadurch der
Rückfall auf eine Sicherung auf Basis betrieblicher
Regelungen mit Personalverantwortung reduziert wird, was
10 die Sicherheit des Gesamtsystems erhöht.

- Obwohl die Erfindung im Detail durch das mindestens eine
gezeigte Ausführungsbeispiel näher illustriert und
beschrieben wurde, so ist die Erfindung nicht darauf
15 eingeschränkt und andere Variationen können vom Fachmann
hieraus abgeleitet werden, ohne den Schutzzumfang der
Erfindung zu verlassen.

Bezugszeichenliste

	101	Schienenfahrzeug
	102	Fahrtrichtung
5	103-106	ETCS-(Fahrzeug-)Einrichtung
	107	elektrische Verbindung der ETCS-Einrichtungen bzw. EVCs, z.B. in Form eines Bussystems
	108-111	EVC (Rechner der ETCS-Einrichtung)
10	201-205	Schritte eines Verfahrens zur Nutzung einer sekundären ETCS-Einrichtung bzw. eines Rechners der sekundären ETCS-Einrichtung

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb eines Schienenfahrzeugs (101),
 - das eine primäre ETCS-Einrichtung (106) mit einem
5 primären Rechner (111) und eine sekundäre ETCS-
Einrichtung (105) mit einem sekundären Rechner
(110) aufweist,
 - bei dem in einem Fehlerfall der primären ETCS-
Einrichtung (106) von dem primären Rechner (111)
10 auf den sekundären Rechner (110) umgeschaltet wird
(201, 204),
 - bei dem der sekundäre Rechner (110) zum Betrieb des
Schienenfahrzeugs (101) eingesetzt wird (205).
- 15 2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem der Fehlerfall
mindestens eine der folgenden Möglichkeiten umfasst:
 - einen Ausfall einer Komponente der primären ETCS-
Einrichtung;
 - eine Fehlermeldung betreffend die primäre ETCS-
20 Einrichtung.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
 - bei dem in dem Fehlerfall die primäre ETCS-
Einrichtung isoliert geschaltet wird (203),
 - 25 – bei dem der sekundäre Rechner von einem Zustand
"schlafend" in einen aktiven Zustand versetzt wird
(204).
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
 - 30 – bei dem in dem Fehlerfall das Schienenfahrzeug
abgebremst wird (202),
 - bei dem im Stillstand des Schienenfahrzeugs die
primäre ETCS-Einrichtung zumindest teilweise,
insbesondere bis auf ein Aufzeichnungsgerät und
35 eine Führerstandsanzeige, mittels ETCS-
Isolierschalter isoliert geschaltet und eine ETCS

- Level 2 Verbindung zu einer ETCS-Streckenzentrale unterbrochen wird (203),
- bei dem der sekundäre Rechner aktiviert und zum Betrieb des Schienenfahrzeugs in Verbindung mit der Führerstandsanzeige der primären ETCS-Einrichtung eingesetzt wird (204, 205).
- 5
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 oder 4, bei dem die primäre ETCS-Einrichtung isoliert geschaltet wird und diese Isolation dem sekundären Rechner signalisiert wird, insbesondere über ein Bussystem, eine Leitung oder eine Funkverbindung (107).
- 10
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem der sekundäre Rechner zum Betrieb des Schienenfahrzeugs eingesetzt wird, indem er mindestens eine der folgenden Funktionalitäten bereitstellt:
- eine Überwachung der höchsten zulässigen Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs,
 - eine Überwachung der höchsten zulässigen Geschwindigkeit der Strecke, insbesondere basierend auf externen Vorgaben.
- 15
- 20
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem für den Fall, dass die Strecke und das Schienenfahrzeug für ETCS Level 2 ausgerüstet sind, der sekundäre Rechner die gleichen Modi in ETCS Level 2 zur Verfügung stellt wie der Rechner der isolierten primären ETCS-Einrichtung und mit der ETCS-Streckenzentrale kommuniziert anhand der Funkübertragungseinrichtung, insbesondere der GSM-R-Funkübertragungseinrichtung.
- 25
- 30
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem der sekundäre Rechner für den Betrieb des Schienenfahrzeugs eine erste Balisenantenne an der
- 35

Spitze des Schienenfahrzeugs bezogen auf dessen Fahrtrichtung nutzt.

9. Verfahren nach Anspruch 8, bei dem der sekundäre
5 Rechner, falls die Balisenantenne an der Spitze des Schienenfahrzeugs nicht nutzbar ist, eine andere Balisenantenne des Schienenfahrzeugs für den Betrieb des Schienenfahrzeugs nutzt.
- 10 10. Verfahren nach Anspruch 9, bei dem der sekundäre Rechner, insbesondere in einem Modus ETCS Level 1, eine reduzierte Sicherungsfunktionalität für den Betrieb des Schienenfahrzeugs bereitstellt.
- 15 11. Schienenfahrzeug (101)
– mit einer primären ETCS-Einrichtung (106) aufweisend einen primären Rechner (111),
– mit einer sekundären ETCS-Einrichtung (105) aufweisend einen sekundären Rechner (110),
20 – wobei in einem Fehlerfall (201) der primären ETCS-Einrichtung die primäre ETCS-Einrichtung inaktiv schaltbar ist (203),
– wobei in dem Fehlerfall der sekundäre Rechner aktivierbar ist und für den Betrieb des
25 Schienenfahrzeugs einsetzbar ist (204, 205).
12. Vorrichtung (110, 105) zum Betrieb eines Schienenfahrzeugs (101), die derart eingerichtet ist, dass
30 – in einem Fehlerfall einer primären ETCS-Einrichtung die Vorrichtung eine Nachricht zur Aktivierung erhält und nach dem Abschalten der primären ETCS-Einrichtung aktivierbar ist und zum Betrieb des Schienenfahrzeugs einsetzbar ist (201, 203, 204,
35 205).

FIG 1

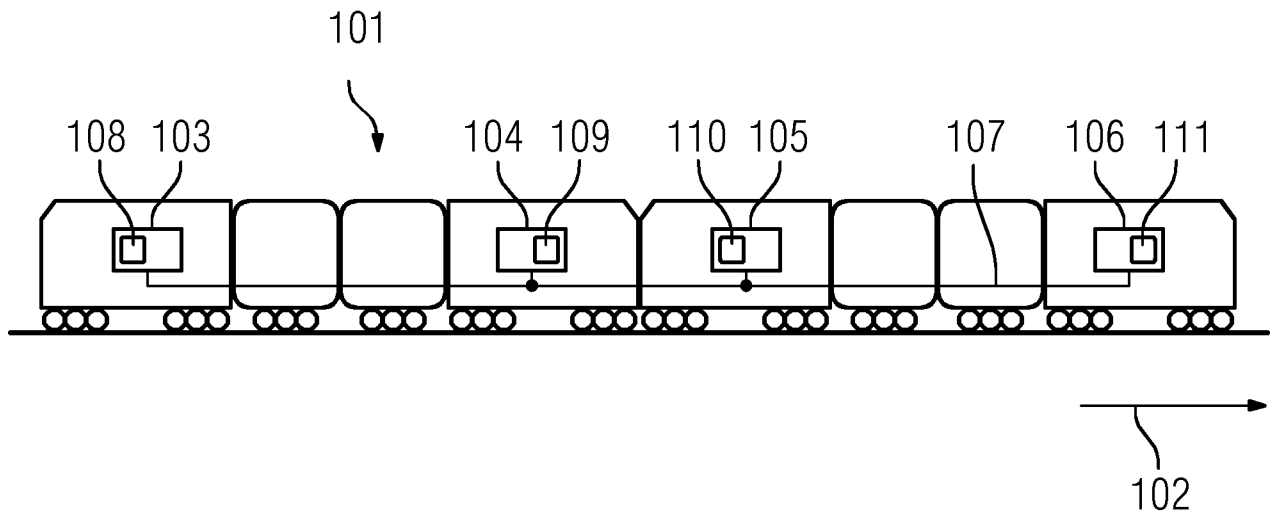


FIG 2

