

(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
22. März 2018 (22.03.2018)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2018/050479 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B61L 15/00 (2006.01) B61L 23/34 (2006.01)
B61L 27/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/072168

(22) Internationales Anmeldedatum:
05. September 2017 (05.09.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 217 902.0
19. September 2016 (19.09.2016) DE

(71) Anmelder: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Werner-von-Siemens-Straße 1, 80333 München (DE).

(72) Erfinder: BACA CONEJERO, David; Jadraque Nº 14, 19200 Azuqueca de Henares Azuqueca de Henares (ES). CLIFTON, Raymond; 1 Noble Street, Sherston, Malmesbury Wiltshire SN16 0NA (GB). DEICHMANN, Uwe; Am Jahnstein 5, 38302 Wolfenbüttel (DE). GEDUHN, Nor-

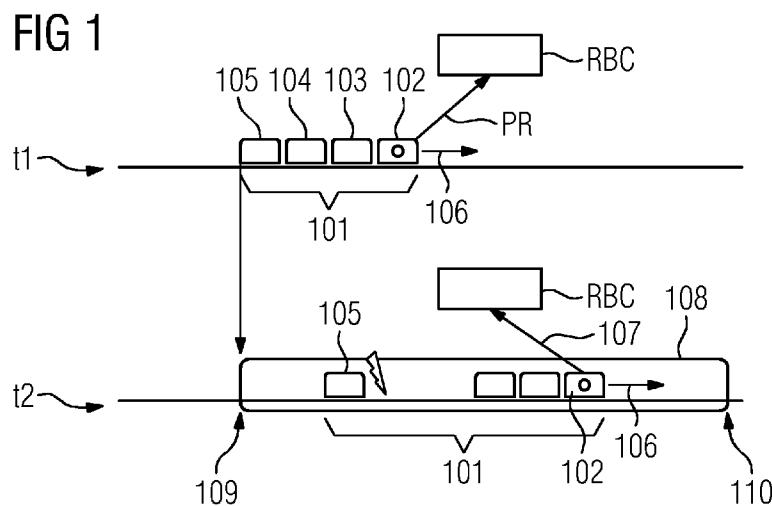
bert; Pestalozzistr. 7, 31311 Uetze (DE). ROHLFING, Britta; Mehner Dorf 13, 32351 Stemwede (DE).

(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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, ST, 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).

(54) Title: RAIL VEHICLE MONITORING IN AN ETCS SAFETY SYSTEM

(54) Bezeichnung: ÜBERWACHUNG EINES SCHIENENFAHRZEUGS IN EINEM ETCS SICHERUNGSSYSTEM



(57) Abstract: The invention relates to the monitoring of a rail vehicle in an ETCS safety system, in which the rail vehicle is assigned a protected area by the radio block centre if a radio block centre is no longer able to verify the integrity of the rail vehicle. It is advantageous in this case that the rail vehicle can also be monitored fully in the ETCS Level 3 safety system, and hazards on the line can be efficiently prevented.

(57) Zusammenfassung: Es wird vorgeschlagen, ein Schienenfahrzeug in einem ETCS Sicherheitssystem zu überwachen, indem dem Schienenfahrzeug von der Streckenzentrale ein geschützter Bereich zugewiesen wird, falls eine Streckenzentrale nicht mehr in der Lage ist, eine Integrität des Schienenfahrzeugs zu verifizieren. Hierbei ist es von Vorteil, dass das Schienenfahrzeug auch in dem ETCS Level 3 Sicherheitssystem vollständig überwacht werden kann und wirksam Gefährdungen auf der Strecke verhindert werden können.



WO 2018/050479 A1

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Beschreibung

ÜBERWACHUNG EINES SCHIENENFAHRZEUGS IN EINEM ETCS SICHERUNGSSYSTEM

5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Überwachen eines Schienenfahrzeugs in einem ETCS Sicherungssystem, insbesondere einem ETCS Level 3 Sicherungssystem sowie die entsprechende Vorrichtung, das entsprechende Schienenfahrzeug und ein entsprechendes Computerprogrammprodukt.

10

Das "European Train Control System" (ETCS) ist eine Komponente eines einheitlichen europäischen Eisenbahnverkehrsleitsystems, das unter dem Buchstabenkürzel ERTMS entwickelt wurde. Die zweite technische Komponente dieser digitalen Bahntechnologie ist das Bahn-Mobilfunksystem GSM-R. ETCS soll die Vielzahl der in den Ländern eingesetzten Zugsicherungssysteme ablösen, mittelfristig im Hochgeschwindigkeitsverkehr Verwendung finden und langfristig im gesamten europäischen Schienenverkehr umgesetzt werden.

20

Eine ETCS-Fahrzeugeinrichtung umfasst z.B. einen ETCS-Rechner (EVC, European Vital Computer), eine Führerstandsanzeige (DMI, Driver Machine Interface), eine Wegmesseinrichtung, eine GSM-R-Übertragungseinrichtung (einschließlich Euroradio),
25 einen Balisenleser und einen Bremszugriff
(<http://de.wikipedia.org/wiki/ETCS>).

ETCS Level 1 benutzt Balisen als Übertragungsmedium. Die von den Balisen übermittelten Informationen sind Streckengradienten, Streckenhöchstgeschwindigkeiten und der Punkt, an dem
30 das Fahrzeug wieder stehen soll. Zusammen mit dem Modus bilden diese eine sogenannte Movement Authority (MA), übersetzt etwa "Berechtigung zur Bewegung" oder "Fahrerlaubnis". Damit kann die fahrzeugseitige ETCS-Ausrüstung kontinuierlich die
35 Einhaltung der erlaubten Geschwindigkeit (und Richtung) überwachen und rechtzeitig eine Zwangsbremmung auslösen, unabhängig von national definierten Streckengeometrien und Signalabständen.

Bei ETCS Level 2 werden nahezu alle Informationen mittels Euro-
radio von der Streckenzentrale (Radio Block Center, RBC)
zum Schienenfahrzeug übertragen. Zusätzlich besteht die Mög-
lichkeit, Informationen von dem Schienenfahrzeug an die Stre-
cke zu übertragen. Weiterhin können die Informationen auch im
5 Stillstand des Schienenfahrzeugs ausgetauscht werden. Damit
kann die Streckenauslastung und in bestimmten Fällen auch die
Sicherheit gegenüber Level 1 erhöht werden. Bevor von der RBC
die für eine Fahrerlaubnis (MA) notwendigen Informationen be-
10 rechnet werden, muss diese wissen, wo genau sich der Zug be-
findet und in welche Richtung er fährt. Die Ermittlung von
Position und Richtung obliegt dabei dem Fahrzeugrechner, die-
ser übermittelt diese regelmäßig über GSM-R an die Strecke.
15 Zur Bestimmung werden Referenzpunkte auf der Strecke benö-
tigt. Hierfür werden Eurobalisen benutzt, welche beispiels-
weise in Ausfahrgleisen von Bahnhöfen sowie in regelmäßigen
oder unregelmäßigen Abständen auf freier Strecke angebracht
sind. Zwischen diesen Referenzpunkten wird die Position z.B.
20 odometrisch mittels Doppler-Radar am Triebfahrzeugboden und
Radimpulsgebern an den Triebfahrzeugachsen ermittelt. Teil-
weise werden auch Beschleunigungssensoren verwendet.

Bei ETCS Level 3 wird auf eine klassische, ortsfeste Gleis-
25 freimeldung verzichtet. Die Sicherheitsfunktion gegen abge-
trennte und unerkant auf der Strecke verbleibende Zugteile
wird von einem System zur Zugvollständigkeitskontrolle (Kon-
trolle der Integrität des Schienenfahrzeugs) übernommen.
Hierbei kann für den Betrieb von Schienenfahrzeugen ein soge-
30 nanntes "Moving-Block"-Verfahren (Moving-Block: sich bewegen-
der Block) eingesetzt werden, um eine möglichst dichte Schie-
nenfahrzeugfolge auf einer Fahrstrecke (auch bezeichnet als
Strecke) zu erreichen. Bei Moving-Block-Systemen wird eine
kontinuierliche Ortung von Schienenfahrzeugen durchgeführt,
35 wobei eine Blocksicherung nicht auf festen Gleisabschnitten
basiert. Stattdessen werden die Züge als sich bewegende Blö-
cke betrachtet, hinter denen sich andere Blöcke bewegen. Zur
Berechnung dieser Blöcke ist die Bestimmung korrekter Positi-

onen, Geschwindigkeiten und Fahrtrichtungen der Schienenfahrzeuge erforderlich. Dafür wird eine Balise-Odometrie-Konfiguration verwendet.

- 5 Am Ende der MA (End of Authority, EoA) – klassischerweise ein auf HALT zeigendes Signal – soll das Schienenfahrzeug zum Stehen kommen.

Neben den ETCS-Levels sind auch ETCS-Modi definiert. Die Modi
10 beschreiben die Zustände, in denen sich der EVC befinden kann. Unter anderem gibt es die folgenden Modi (siehe auch: <http://de.wikipedia.org/wiki/ETCS>):

- FS (Full Supervision) Modus: Das Schienenfahrzeug wird voll vom ETCS überwacht. Voraussetzung für diesen Modus ist, dass eine MA von der Strecke gegeben wurde.
15
- SR (Staff Responsible) Modus: Der Triebfahrzeugführer ist selbst für die Sicherung des Zuges verantwortlich, allerdings ist in vielen Ländern nur eine maximale Geschwindigkeit von 30km/h oder 40km/h erlaubt, die noch vom ETCS überwacht wird. Dieser Modus wird
20 eingenommen, wenn keine MA vorliegt.
- OS (On Sight) Modus: Das Schienenfahrzeug wird vom ETCS überwacht, aber der Triebfahrzeugführer fährt
25 auf Sicht.
- SH (Shunting) Modus: Modus zum Rangieren; der erlaubte Bereich kann vom ETCS vorgegeben werden; in vielen Ländern ist nur eine Höchstgeschwindigkeit von 30km/h
30 erlaubt.

Eine Balise ist eine im Gleisbereich montierte Sendevorrichtung, die ein kodierte Signal an vorbeifahrende Züge sendet. Die Balise ermöglicht eine Ortungskorrektur. Bei der Balise kann es sich auch um eine Balisengruppe, z.B. mehrere hintereinander angeordnete Balisen, handeln.
35

Hierbei ist es von Nachteil, dass das Moving-Block Konzept oft deshalb nicht genutzt werden kann, weil die Integrität

des Schienenfahrzeugs nicht durchgängig gewährleistet werden kann und weil es keine diesbezüglich geeigneten Mechanismen für ETCS Level 3 (auch bezeichnet als ETCS L3) gibt.

5 Grundsätzlich ist es von Bedeutung, dass der Ort, an dem sich ein Zug befindet, der Streckenzentrale bekannt sein sollte, um in einem automatisierten Betrieb Kollisionen mit anderen Zügen zu verhindern. Stellwerke erfassen anhand streckenseitig installierter Gleisfreimeldeeinrichtungen die Belegung
10 von Streckenabschnitten in denen sich Züge befinden. Solche Abschnitte dürfen dann, wenn überhaupt, von anderen Zügen nur auf Sicht durchfahren werden. In der Betriebsart ETCS L3 gibt es keine streckenseitigen Gleisfreimeldeeinrichtung mehr, das Überfahren eines Streckenabschnitts durch einen Zug, der be-
15 reits von einem anderen Zug belegt ist, ist von der Streckenzentrale (RBC) zu verhindern.

Dies ist allerdings problematisch für Züge, für die keine Positionsmeldung oder keine gültige Positionsmeldung mehr vor-
20 liegt oder für die die Zugintegrität (Vollständigkeit des Zugs) nicht mehr sichergestellt bzw. der RBC nicht (mehr) bekannt ist.

Liegt der RBC keine Information über die Zugintegrität mehr
25 vor, so ist das tatsächliche Zugende nicht mehr bekannt oder nicht mehr detektierbar. Insbesondere ist es möglich, dass der Zug einen (oder mehrere) Wagen verloren hat, die auf der Strecke hinter dem Zug rollen oder zum Stehen gekommen sind. Es muss sichergestellt sein, dass ein nachfolgender Zug nicht
30 auf diese verlorenen Wagen auffährt.

Auch ist es ein Problem, wenn die Kommunikation zwischen dem Schienenfahrzeug und der Streckenzentrale gestört ist. In diesem Fall kann die Streckenzentrale nicht länger die Posi-
35 tion des Schienenfahrzeugs bzw. das Zugende des Schienenfahrzeugs bestimmen.

In diesen Fällen existiert in ETCS L3 auf einer Strecke ohne Gleisfreimeldeeinrichtung keine effiziente Lösung.

Die **Aufgabe** der Erfindung besteht darin, die vorstehend genannten Nachteile zu vermeiden und insbesondere eine Möglichkeit zu schaffen, die Sicherheit für den Betrieb von Schienenfahrzeugen zu erhöhen.

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

Zur Lösung der Aufgabe wird ein Verfahren zum Überwachen eines Schienenfahrzeugs in einem ETCS Sicherheitssystem angegeben,

- bei dem von einer Streckenzentrale dem Schienenfahrzeug ein geschützter Bereich zugewiesen wird, falls eine Streckenzentrale nicht mehr in der Lage ist, eine Integrität des Schienenfahrzeugs zu verifizieren.

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 Führerkabine (auch bezeichnet als Bedienplatz) auf und kann mit oder ohne Antrieb ausgeführt sein. Das Triebfahrzeug kann insbesondere eine Lokomotive sein.

Die Streckenzentrale (RBC) kann in den hier beschriebenen Beispielen jede Art von Rechner oder Rechnerverbund sein, anhand dessen (zumindest teilweise) der Zugbetrieb beeinflussbar ist. Beispielsweise kann es sich um ein zentrales System handeln, das mit mehreren Zügen in Kommunikationsverbindung steht. Die Streckenzentrale kann die Züge anweisen, vorgegebene Aktionen auszuführen.

Der geschützte Bereich kann insbesondere ein Bereich sein, der das Schienenfahrzeug auf der Strecke umfasst ("einhüllt") und mindestens so lang wie das (vollständige) Schienenfahrzeug selbst ist. Beispielsweise kann der geschützte Bereich um eine vorgegebene Ausdehnung größer als das Schienenfahrzeug lang ein. So kann ein Bereich (Streckenabschnitt) vor und/oder nach dem Schienenfahrzeug von dem geschützten Bereich mitumfasst sein.

5
10 Eine Weiterbildung ist es, dass die Streckenzentrale nicht mehr in der Lage ist, die Integrität des Schienenfahrzeugs zu verifizieren, falls die Streckenzentrale keine Meldung von den Schienenfahrzeug mehr erhält, dass dessen Integrität gegeben ist.

15
20 Eine andere Weiterbildung ist es, dass die Streckenzentrale nicht mehr in der Lage ist, die Integrität des Schienenfahrzeugs zu verifizieren, falls das Schienenfahrzeug der Streckenzentrale mitteilt, dass die Integrität des Schienenfahrzeugs nicht mehr gegeben ist oder nicht mehr feststellbar ist.

25 Insbesondere ist es eine Weiterbildung, dass die Streckenzentrale nicht mehr in der Lage ist, die Integrität des Schienenfahrzeugs zu verifizieren, falls eine Kommunikationsverbindung zwischen dem Schienenfahrzeug und der Streckenzentrale gestört ist.

30 Auch ist es eine Weiterbildung, dass die Streckenzentrale bestimmt, dass die Kommunikationsverbindung mit dem Schienenfahrzeug gestört ist, sofern sie von dem Schienenfahrzeug eine Nachricht empfangen hat, die angibt oder anhand derer bestimmbar ist, dass die Kommunikationsverbindung gestört ist.

35 Ferner ist es eine Weiterbildung, dass die Streckenzentrale bestimmt, dass die Kommunikationsverbindung mit dem Schienenfahrzeug gestört ist, falls sie von dem Schienenfahrzeug für eine vorgegebene Zeitdauer keine Nachricht empfangen hat.

Eine nächste Weiterbildung besteht darin, dass der geschützte Bereich das Schienenfahrzeug umfasst und mindestens so groß wie das Schienenfahrzeug lang ist.

5

Eine Ausgestaltung ist es, dass pro Schienenfahrzeug ein geschützter Bereich vergebbar ist.

Eine alternative Ausführungsform besteht darin, dass die Streckenzentrale eine Fahrerlaubnis eines weiteren Schienenfahrzeugs in den geschützten Bereich gar nicht oder nur unter Auflagen gestattet.

Eine nächste Ausgestaltung ist es, dass die Streckenzentrale die Fahrerlaubnis des weiteren Schienenfahrzeugs in den geschützten Bereich nur unter der Auflage gestattet, dass das weitere Schienenfahrzeug in einem OS-Modus in den geschützten Bereich einfährt.

Auch ist es eine Ausgestaltung, dass eine Integritätsinformation des weiteren Schienenfahrzeugs genutzt wird, um den geschützten Bereich zu verkürzen.

Eine Weiterbildung besteht darin, dass

- die Integritätsinformation des weiteren in den geschützten Bereich hineingefahrenen Schienenfahrzeugs genutzt wird, um ein Zugende des weiteren Schienenfahrzeugs zu bestimmen und
- der geschützten Bereich auf das so bestimmte Zugende verkürzt wird.

30

Eine zusätzliche Ausgestaltung ist es, dass je ein geschützter Bereich je einem Schienenfahrzeug zugewiesen wird, wobei sich mehrere geschützte Bereiche überlappen können.

35

Eine andere Ausgestaltung ist es, dass das ETCS Sicherungssystem ein ETCS Level 3 Sicherungssystem ohne Gleisfreimeldeinrichtungen ist.

Die Ausführungen betreffend das Verfahren gelten für die anderen Anspruchskategorien entsprechend.

5 Auch wird die oben genannte Aufgabe gelöst mittels einer Vorrichtung mit einer Verarbeitungseinheit, wobei die Verarbeitungseinheit eingerichtet ist zum Überwachen eines Schienenfahrzeugs in einem ETCS Sicherungssystem, wobei dem Schienenfahrzeug ein geschützter Bereich zugewiesen wird, falls eine
10 Streckenzentrale nicht mehr in der Lage ist, eine Integrität des Schienenfahrzeugs zu verifizieren.

Die Vorrichtung kann in einer Komponente oder verteilt in mehreren Komponenten ausgeführt sein.

15 Ferner wird die Aufgabe gelöst mittels eines Schienenfahrzeugs umfassend eine Verarbeitungseinheit, die eingerichtet ist, um mit der hierin beschriebenen Vorrichtung zu kommunizieren.

20 Die Kommunikation kann zumindest teilweise drahtlos (z.B. über eine Funkverbindung, eine Telekommunikationsverbindung) oder drahtgebunden sein. Auch Kombinationen von drahtloser und drahtgebundener Verbindung sind möglich.

25 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
30 durchzuführen.

Die hier genannte Verarbeitungseinheit kann insbesondere als eineessoreinheit und/oder eine zumindest teilweise festverdrahtete oder logische Schaltungsanordnung ausgeführt
35 sein, die beispielsweise derart eingerichtet ist, dass das Verfahren wie hierin beschrieben durchführbar ist. Besagte Verarbeitungseinheit kann jede Art von Prozessor oder Rechner oder Computer mit entsprechend notwendiger Peripherie (Spei-

cher, Input/Output-Schnittstellen, Ein-Ausgabe-Geräte, etc.) sein oder umfassen.

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.

Es zeigen:

15 Fig.1 ein beispielhaftes Schaubild, das veranschaulicht, dass ein geschützter Bereich für ein Schienenfahrzeug erzeugt wird, um ein nachfolgendes Schienenfahrzeug vor einem Auffahren auf einen verloren gegangenen Wagen zu schützen;

20

Fig.2 ein beispielhaftes Schaubild, das veranschaulicht, dass ein geschützter Bereich für das Schienenfahrzeug erzeugt wird, nachdem festgestellt wurde, dass die Kommunikationsverbindung zwischen dem Schienenfahrzeug und der Streckenzentrale gestört ist.

25

Es wird insbesondere vorgeschlagen, einem Schienenfahrzeug einen geschützten Bereich (Protected Area, PA) zuzuweisen, wenn für das Schienenfahrzeug eine vorgegebene Bedingung erfüllt ist.

30

Der geschützte Bereich wird dem Schienenfahrzeug von der Streckenzentrale (RBC) zugewiesen.

35 Die Zuweisung des geschützten Bereichs kann dabei umfassen, dass ein neuer geschützter Bereich für das Schienenfahrzeug angelegt oder eingerichtet wird oder dass ein bereits vorhan-

dener geschützter Bereich für das Schienenfahrzeug
(re-)aktiviert wird.

Der geschützte Bereich ist hierbei ein Bereich, der das
5 Schienenfahrzeug auf der Strecke umfasst und mindestens so
groß wie das (vollständige) Schienenfahrzeug selbst lang ist.
Vorzugsweise ist der geschützte Bereich um eine vorgegebene
Ausdehnung größer als das Schienenfahrzeug lang ist. Bei-
10 spielsweise kann ein Bereich (Streckenabschnitt) vor und/oder
nach dem Schienenfahrzeug von dem geschützten Bereich
mitumfasst sein.

Der geschützte Bereich bestimmt insbesondere, dass Zugbewe-
15 gungen in diesen geschützten Bereich hinein nur unter Einhal-
tung von besonderen Bedingungen stattfinden können. Bei-
spielsweise kann festgelegt sein, dass ein Zug einen ge-
geschützten Bereich eines anderen Zugs nur in dem OS-Modus be-
fahren darf. Auch kann festgelegt sein, dass kein Zug in den
geschützten Bereich eines anderen Zugs einfahren darf.

20 Der geschützte Bereich wird von der Streckenzentrale für ein
Schienenfahrzeug vergeben. Die Streckenzentrale verhindert
nun, dass ein weiteres Schienenfahrzeug in den geschützten
Bereich eindringt oder die Streckenzentrale legt fest, dass
25 ein Eindringen in den geschützten Bereich nur unter besonde-
ren Auflagen (z.B. in dem OS-Modus mit deutlich reduzierter
Geschwindigkeit, z.B. 30km/h) erfolgen darf.

Die vorgegebene Bedingung bestimmt inwiefern der geschützte
30 Bereich dem Schienenfahrzeug von der Streckenzentrale zuge-
wiesen wird. Hierfür gibt es beispielsweise die folgenden
Möglichkeiten:

(1) Der geschützte Bereich wird dem Schienenfahrzeug zuge-
35 wiesen, wenn das Schienenfahrzeug der Streckenzentrale
eine Information bereitstellt, anhand derer feststellbar
ist, dass die Integrität des Schienenfahrzeugs nicht
mehr gegeben ist. Beispielsweise kann hierzu das Schie-

nenfahrzeug der Streckenzentrale eine Nachricht übermitteln, aus der hervorgeht, dass das Schienenfahrzeug die Integrität (Information) verloren hat. Eine mögliche Ursache ist eine fehlerhafte Integritätsbestimmung, eine
5 andere Ursache ist, dass ein Wagen verloren gegangen ist und hinter dem Schienenfahrzeug auf der Strecke rollt oder steht.

(2) Falls die Kommunikation zwischen Streckenzentrale und
10 Schienenfahrzeug gestört ist ("loss of communication"), generiert die Streckenzentrale für dieses Schienenfahrzeug einen geschützten Bereich.

Sobald die Streckenzentrale die fehlende Integrität des
15 Schienenfahrzeugs bemerkt, generiert sie einen geschützten Bereich ab dem Ort der Strecke, bei dem (aus Sicht der Streckenzentrale) zuletzt die vollständige Integrität des Schienenfahrzeugs gegeben war bis hin zur aktuellen Position des Schienenfahrzeugs oder bis zum Ende der derzeit erteilten
20 Fahrerlaubnis (MA) des Schienenfahrzeugs. Beispielsweise kann es sich bei dem Ort der Strecke, bei dem zuletzt die vollständige Integrität des Schienenfahrzeugs gegeben war, um den Ort des Zugendes des Schienenfahrzeugs handeln, für den die letzte gültige Meldung über die vollständige Integrität des
25 Schienenfahrzeugs vorlag.

Wurde entsprechend ein geschützter Bereich von der Streckenzentrale erzeugt, erhält ein dem Schienenfahrzeug auf dessen
30 Strecke nachfolgendes Schienenfahrzeug entweder keine Fahrerlaubnis, in den geschützten Bereich einzufahren oder die Streckenzentrale bestimmt, dass das nachfolgende Schienenfahrzeug nur unter bestimmten Auflagen in den geschützten Bereich einfahren darf. Beispielsweise kann die Streckenzentrale festlegen, dass das nachfolgende Schienenfahrzeug nur in
35 dem OS-Modus (mit stark reduzierter Geschwindigkeit) in den geschützten Bereich einfahren darf, so dass jederzeit auf Sicht eine Bremsung zum Stillstand möglich ist.

Fährt das nachfolgende Schienenfahrzeug in den geschützten Bereich ein, kann die Position seines Zugendes (vorausgesetzt, dass dieses nachfolgende Schienenfahrzeug erfolgreich seine Zugintegrität der Streckenzentrale mitteilt bzw. die Streckenzentrale von dessen Zugintegrität und Zuglänge Kenntnis hat oder erhält) genutzt werden, um den geschützten Bereich zu verkürzen: Das nachfolgende Schienenfahrzeug fährt z.B. in dem OS-Modus durch den geschützten Bereich; das nachfolgende Schienenfahrzeug bestätigt somit der Streckenzentrale, dass kein verlorener Wagen auf der Strecke stand, woraufhin die Streckenzentrale sukzessive den geschützten Bereich anhand der ihr bekanntgewordenen Position des Zugendes des nachfolgenden Schienenfahrzeugs verkürzen kann.

Somit ist es von Vorteil, dass auch ohne Kenntnis bzw. Bestätigung der Zugintegrität des vorausfahrenden Schienenfahrzeugs das nachfolgende Schienenfahrzeug geschützt werden kann, indem z.B. das nachfolgende Schienenfahrzeug in den Fahrt-auf-Sicht-Modus (OS-Modus) wechselt. Das nachfolgende Schienenfahrzeug kann somit zur "Aufklärung" genutzt werden, um den geschützten Bereich - sofern kein Wagen auf der Strecke verloren gegangen ist, sondern nur die Information über die Zugintegrität des vorherfahrenden Schienenfahrzeugs fehlt - Schritt für Schritt zu verkürzen und somit die Strecke wieder freizugeben.

Fig.1 zeigt ein beispielhaftes Schaubild, das veranschaulicht, dass ein geschützter Bereich für ein Schienenfahrzeug 101 erzeugt wird, um ein nachfolgendes Schienenfahrzeug vor einem Auffahren auf einen verloren gegangenen Wagen zu schützen.

Zu einem Zeitpunkt t_1 ist beispielhaft das Schienenfahrzeug 101 gezeigt mit einem Triebfahrzeug 102 und drei angehängten Wagen (Reisewagen oder Güterwagen) 103 bis 105. Das Schienenfahrzeug 101 bewegt sich entlang einer Fahrtrichtung 106. Es besteht eine Kommunikationsverbindung zwischen dem Triebfahrzeug 102 und einer Streckenzentrale RBC. Das Triebfahrzeug

102 übermittelt einen Positionsbericht PR, der die Integrität des Schienenfahrzeugs 101 enthält, an die Streckenzentrale RBC.

5 Zu einem späteren Zeitpunkt t_2 hat das Schienenfahrzeug 101 den letzten Wagen 105 verloren. Das Triebfahrzeug 102 übermittelt eine Nachricht 107 an die Streckenzentrale RBC, um dieser mitzuteilen, dass die Integrität des Schienenfahrzeugs 101 nicht mehr gegeben ist. Optional kann die Nachricht 107
10 als ein Positionsbericht PR (mit Ortsangabe des Triebfahrzeugs 102) übermittelt werden, der als Parameter die jetzt fehlende Integrität des Schienenfahrzeugs umfasst.

Mit Erhalt der Nachricht 107 erzeugt die Streckenzentrale RBC
15 einen geschützten Bereich 108, der das Schienenfahrzeug 101 umgibt. Hierbei nutzt die Streckenzentrale RBC als (in Hinblick auf die Fahrtrichtung 106) zurückliegende Begrenzung 109 des geschützten Bereichs 108 die Ortsangabe des Triebfahrzeugs 102 gemäß dem Positionsbericht PR, um das Zugende des Schienenfahrzeugs 101 zu dem Zeitpunkt t_1 zu bestimmen.
20 Die Länge des Schienenfahrzeugs 101 ist der Streckenzentrale RBC entweder aus einer Datenbank und/oder aus dem Positionsbericht PR bekannt. Damit kann die Streckenzentrale RBC die zurückliegende Begrenzung 109 des geschützten Bereichs 108
25 eindeutig bestimmen. Da zu der Zeit t_1 das Schienenfahrzeug 101 noch den Zusammenhalt aller Wagen 102 bis 105 gemeldet hat, kann der verlorene Wagen 105 nicht links von der Begrenzung 109 rollen oder stehen.

30 Als vorausliegende Begrenzung 110 des geschützten Bereichs 108 kann die Streckenzentrale RBC z.B. ein Ende der Fahrerlaubnis (MA) für das Schienenfahrzeug 101 bestimmen.

Fig.2 zeigt ein beispielhaftes Schaubild, das veranschaulicht, dass ein geschützter Bereich für das Schienenfahrzeug 101 erzeugt wird, nachdem festgestellt wurde, dass die Kommunikationsverbindung zwischen dem Schienenfahrzeug 101 und der Streckenzentrale RBC gestört ist.
35

Zu dem Zeitpunkt t_1 umfasst das Schienenfahrzeug 101 ein Triebfahrzeug 102 und drei angehängten Wagen (Reisewagen oder Güterwagen) 103 bis 105. Das Schienenfahrzeug 101 bewegt sich entlang der Fahrtrichtung 106. Es besteht eine Kommunikationsverbindung zwischen dem Triebfahrzeug 102 und der Streckenzentrale RBC. Das Triebfahrzeug 102 übermittelt den Positionsbericht PR, der die Integrität des Schienenfahrzeugs 101 enthält, an die Streckenzentrale RBC.

10

Zu einem Zeitpunkt t_2 wird festgestellt, dass eine Kommunikationsverbindung 201 zwischen dem Schienenfahrzeug 101 und der Streckenzentrale RBC gestört ist oder dass von dem Schienenfahrzeug 101 dessen Integrität nicht bestätigt werden kann.

15

Hierfür gibt es beispielsweise die folgenden Szenarien:

- (a) Beispielsweise kann das Schienenfahrzeug 101 feststellen, dass die Kommunikationsverbindung 201 nicht mehr ordnungsgemäß funktioniert und dies der Streckenzentrale RBC mitteilen.
- (b) Auch ist es eine Möglichkeit, dass die Streckenzentrale RBC für eine bestimmte Zeit keine Nachrichten von dem Schienenfahrzeug 101 erhält und infolgedessen (Ablauf eines Timers) annimmt, dass die Kommunikationsverbindung 201 gestört ist.
- (c) Weiterhin ist es eine Option, dass das Schienenfahrzeug 101 die Integrität (das Vorhandensein aller Wagen) nicht bestätigen kann z.B. aufgrund eines Fehlers der Zugintegritätsbestimmung. In dem hier gewählten Beispiel ist jedoch kein Wagen verloren gegangen, nur kann dies nicht verlässlich von dem Schienenfahrzeug 101 bestimmt werden. Das Schienenfahrzeug 101 unterrichtet (z.B. mittels einer weiteren Positionsmeldung oder einer sonstigen Meldung 201) die Streckenzentrale RBC, dass die Integri-

30

35

tät des Schienenfahrzeugs 101 nicht bestätigt werden kann.

5 All diese Szenarien (a) bis (c) führen dazu, dass die Streckenzentrale RBC für das Schienenfahrzeug 101 einen geschützten Bereich 202 generiert. Der geschützte Bereich 202 erstreckt sich von dem zuletzt bestätigten Zugende des Schienenfahrzeugs 101 bis zu einem Punkt vor dem Schienenfahrzeug 101, z.B. das Ende der Fahrerlaubnis (MA), siehe hierzu auch
10 die Ausführungen zu Fig.1.

Die Streckenzentrale RBC schützt also das Schienenfahrzeug 101 mittels des geschützten Bereichs 202 vor dem nachfolgenden Schienenverkehr.

15

In dem in Fig.2 gezeigten Beispiel fährt zu einem Zeitpunkt t_3 ein dem Schienenfahrzeug 101 auf dessen Strecke nachfolgendes Schienenfahrzeug 203 in den geschützten Bereich 201 ein. Dies wird von der Streckenzentrale RBC dem Schienenfahrzeug 203 nur unter der Auflage gestattet, dass es in dem OS-
20 Modus, also auf Sicht mit einer beispielhaften Höchstgeschwindigkeit von 30km/h die Fahrt in den geschützten Bereich 202 fortsetzt.

25 Zu einem Zeitpunkt t_4 ist das Schienenfahrzeug 203 in den geschützten Bereich (im OS-Modus) eingedrungen und setzt planmäßig seinen Positionsbericht mit (positiver) Integritätsmeldung 205 an die Streckenzentrale RBC ab. Die Streckenzentrale RBC kann anhand des Positionsberichts mit Integritätsmeldung
30 205 das Zugende des Schienenfahrzeugs 203 bestimmen und somit das Ende des geschützten Bereichs entsprechend um einen Abschnitt 206 zu verkürzen. Es ergibt sich also durch die Durchfahrt des Schienenfahrzeugs 203 ein verkürzter geschützter Bereich 204.

35

So ist es möglich, dass das Schienenfahrzeug 203 den geschützten Bereich durchfährt und mit jeder (positiven) Meldung über dessen Position (und Integrität) den geschützten

Bereich weiter verkürzt. Dies ist insbesondere von Vorteil, wenn das Schienenfahrzeug 101 lediglich eine Störung der Kommunikationsverbindung oder eine Störung der Integritätsbestimmung aufweist, aber tatsächlich seine Fahrt ordnungsgemäß fortsetzt und auch keinen Wagen verloren hat.

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

Patentansprüche

1. Verfahren zum Überwachen eines vorausfahrenden Schienenfahrzeugs (101) in einem ETCS Sicherungssystem, bei dem von einer Streckenzentrale (RBC) dem vorausfahrenden Schienenfahrzeug (101) ein geschützter Bereich (202) zugewiesen wird, falls eine Streckenzentrale (RBC) nicht mehr in der Lage ist, eine Integrität des vorausfahrenden Schienenfahrzeugs (101) zu verifizieren, wobei die Streckenzentrale (RBC) eine Fahrerlaubnis für ein nachfolgendes Schienenfahrzeug (203) in den geschützten Bereich (202) gestattet, wobei die Streckenzentrale (RBC) infolge einer Integritätsmeldung (205) des nachfolgenden Schienenfahrzeuges (203) den geschützten Bereich (202) verkürzt.
5
10
15
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die Streckenzentrale (RBC) eine Fahrerlaubnis eines nachfolgenden Schienenfahrzeugs (203) in den geschützten Bereich (202) nur unter Auflagen gestattet.
20
3. Verfahren nach Anspruch 2, bei dem die Streckenzentrale (RBC) die Fahrerlaubnis des nachfolgenden Schienenfahrzeugs (203) in den geschützten Bereich (202) nur unter der Auflage gestattet, dass das nachfolgende Schienenfahrzeug (203) in einem OS-Modus in den geschützten Bereich (202) einfährt.
25
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 3, bei dem die Integritätsinformation (205) des nachfolgenden in den geschützten Bereich (202) hineingefahrenen Schienenfahrzeugs (203) von der Streckenzentrale (RBC) genutzt wird, um sein Zugende zu bestimmen und den geschützten Bereich (202) auf das so bestimmte Zugende zu verkürzen.
30
35

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem das ETCS Sicherungssystem ein ETCS Level 3 Sicherungssystem ohne Gleisfreimeldeeinrichtungen ist.
- 5 6. Vorrichtung mit einer Verarbeitungseinheit, wobei die Verarbeitungseinheit eingerichtet ist zum Überwachen eines vorausfahrenden Schienenfahrzeugs (101) in einem ETCS Sicherungssystem, wobei dem vorausfahrenden Schienenfahrzeug (101) ein geschützter Bereich (202) zugewiesen wird, falls eine Streckenzentrale (RBC) nicht mehr
10 in der Lage ist, eine Integrität des vorausfahrenden Schienenfahrzeugs (101) zu verifizieren, wobei die Streckenzentrale (RBC) eine Fahrerlaubnis für ein nachfolgendes Schienenfahrzeug (203) in den geschützten Bereich
15 (202) gestattet, wobei die Streckenzentrale (RBC) infolge einer Integritätsmeldung (205) des nachfolgenden Schienenfahrzeuges (203) den geschützten Bereich (202) verkürzt.
- 20 7. Schienenfahrzeug (101, 203) mit einer Verarbeitungseinheit, wobei die Verarbeitungseinheit eingerichtet ist, um mit der Vorrichtung nach Anspruch 6 zu kommunizieren.
8. Computerprogrammprodukt, das direkt in einen Speicher
25 eines digitalen Computers ladbar ist, umfassend Programmcodeteile, die dazu geeignet sind, Schritte des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 5 durchzuführen.

FIG 1

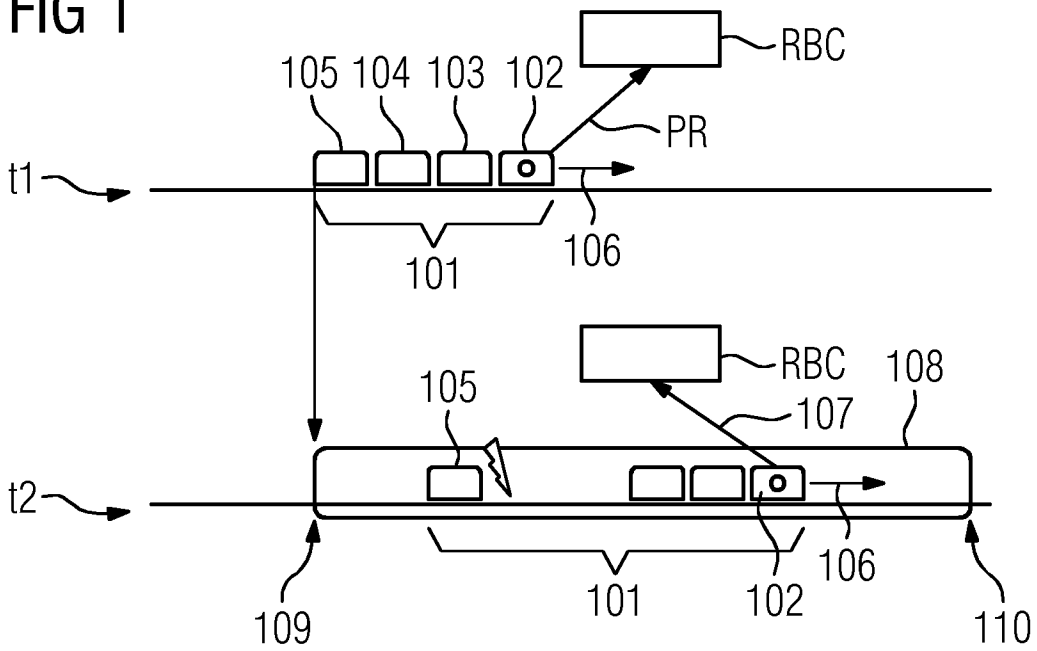
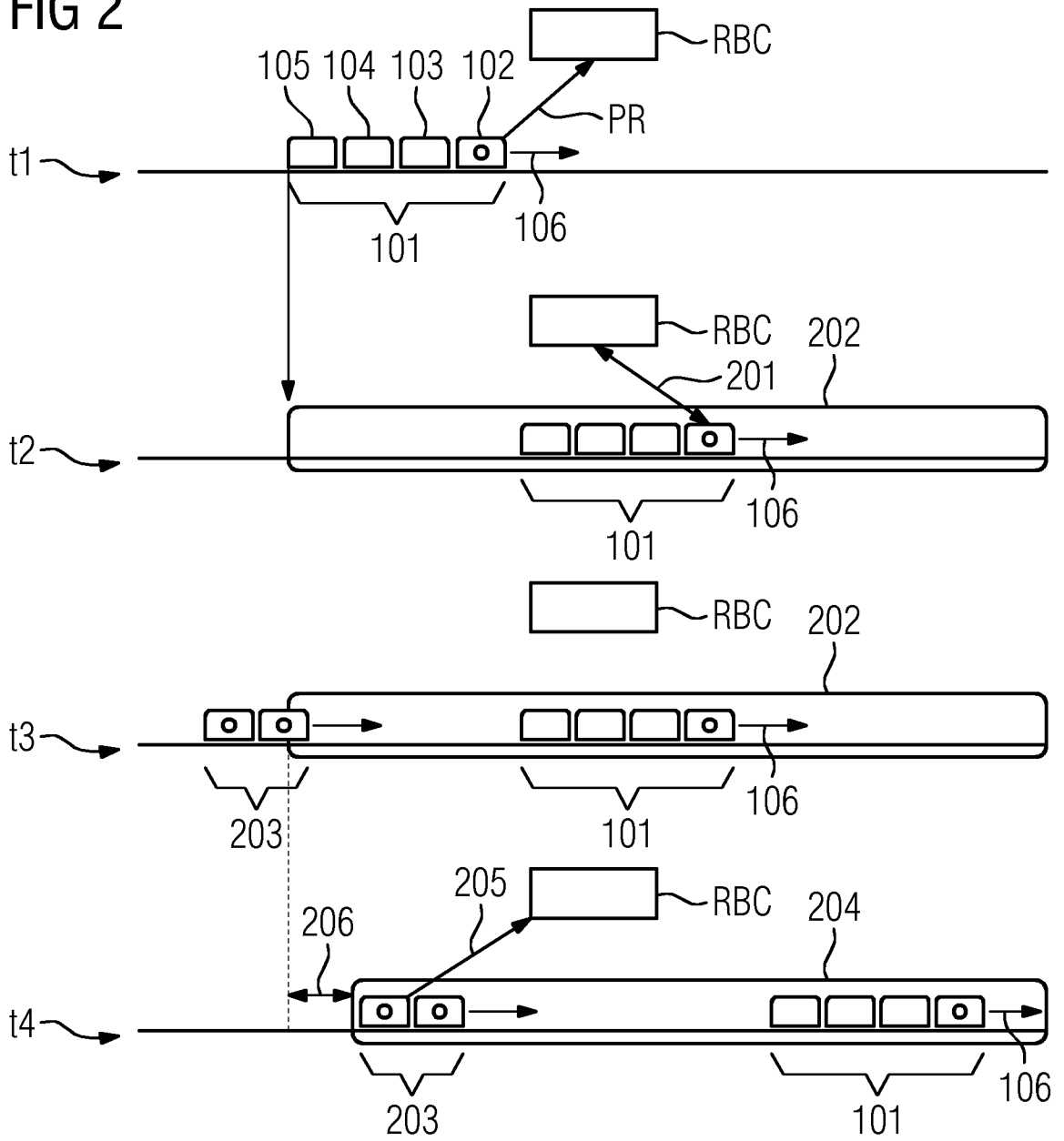


FIG 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/072168

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B61L15/00 B61L27/00
ADD. B61L23/34

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B61L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 3 061 666 A1 (ALSTOM TRANSP TECH [FR]) 31 August 2016 (2016-08-31) paragraph [0001] - paragraph [0008] paragraph [0014] - paragraph [0022] paragraph [0064] - paragraph [0095] -----	1-8
X	MAARTEN BARTHOLOMEUS AND MARTIN ZWEERS: "A recipe for a fast nationwide migration to robust ERTMS L3", SIGNAL + DRAHT, DVV, vol. 105, no. 9, 1 September 2013 (2013-09-01), pages 43-48, XP001583680, ISSN: 0037-4997 Kapitel 1 und 2; page 43 - page 45 Kapitel 4; page 45 - page 47 figure 5 -----	1-8

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

25 October 2017

Date of mailing of the international search report

07/11/2017

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Janssen, Axel

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/072168

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 3061666	A1	31-08-2016	
		AU 2016201090 A1	08-09-2016
		EP 3061666 A1	31-08-2016

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. B61L15/00 B61L27/00
 ADD. B61L23/34

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 B61L

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 3 061 666 A1 (ALSTOM TRANSP TECH [FR]) 31. August 2016 (2016-08-31) Absatz [0001] - Absatz [0008] Absatz [0014] - Absatz [0022] Absatz [0064] - Absatz [0095] -----	1-8
X	MAARTEN BARTHOLOMEUS AND MARTIN ZWEERS: "A recipe for a fast nationwide migration to robust ERTMS L3", SIGNAL + DRAHT, DVV, Bd. 105, Nr. 9, 1. September 2013 (2013-09-01), Seiten 43-48, XP001583680, ISSN: 0037-4997 Kapitel 1 und 2; Seite 43 - Seite 45 Kapitel 4; Seite 45 - Seite 47 Abbildung 5 -----	1-8



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

25. Oktober 2017

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

07/11/2017

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Janssen, Axel

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/072168

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 3061666	A1	AU 2016201090 A1	08-09-2016
		EP 3061666 A1	31-08-2016
