



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
01.02.2017 Patentblatt 2017/05

(51) Int Cl.:
B61L 27/00 ^(2006.01) **B61L 15/00** ^(2006.01)
B61L 3/12 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15178643.1**

(22) Anmeldetag: **28.07.2015**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL 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 RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA

(71) Anmelder: **Winter, Peter**
3052 Zollikofen (CH)

(72) Erfinder: **Winter, Peter**
3052 Zollikofen (CH)

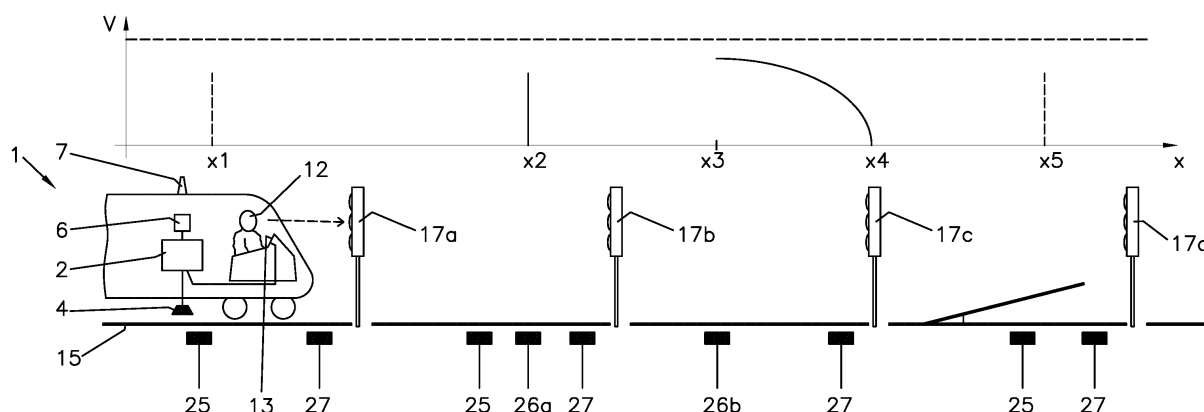
(74) Vertreter: **AMMANN PATENTANWÄLTE AG BERN**
Schwarztorstrasse 31
Postfach 5135
3001 Bern (CH)

(54) **VERFAHREN ZUM NACHRÜSTEN VON BESTEHENDEN EISENBAHN-NETZTEILEN MIT DEM ZUGSICHERUNGSSYSTEM ETCS**

(57) Beim Verfahren zum Nachrüsten von bestehenden, normalspurigen Eisenbahn-Netzteilen mit dem europäischen Zugsicherungssystem ETCS Level 2 ist eine Übergangsphase vorgesehen, in welcher die bestehende Aussensignalisierung (17a-17d) für Zug- und/oder Rangierfahrten weiterhin genutzt wird. Zum Nachrüsten werden Schienenfahrzeuge bereitgestellt, welche eine

Datenfunkeinrichtung (6, 7) zum Austausch von Daten und einen Rechner (2) aufweisen, welcher mit einem Programm ausgestattet ist. Bei der Ausführung des Programms führt der Rechner für ausgewählte Stellen (25-27) einer Strecke eine Überwachung durch, die nur einen Teil der Strecke abdeckt, so dass die Überwachung Lücken aufweist.

FIG. 3



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Nachrüsten von bestehenden, normalspurigen Eisenbahn-Netzteilen mit dem Zugsicherungssystem ETCS Level 2.

Stand der Technik

Konzeption von ETCS

[0002] Zwischen 1990 und 2005 wurde unter der Ägide der EU-Kommission das neue Eisenbahn-Zugsicherungssystem ETCS ("European Train Control System") als Teil des umfassenden Zugsteuersystems ERTMS ("European Rail Traffic Management System") entwickelt, das seither bei allen europäischen Bahnen Anwendung findet.

[0003] Die technischen Anforderungen ("System Requirements Specifications") sehen für ETCS eine System-Architektur mit u.a. den folgenden Anwendungsstufen vor, die untereinander abwärtskompatibel sind:

- Bei der "ETCS Anwendungsstufe Level 0" wird ein Triebfahrzeug mit ETCS-Ausrüstung auf einer Strecke eingesetzt, welche selbst keine ETCS-Ausrüstung aufweist.
- Die "ETCS Anwendungsstufe Level 1" findet Anwendung auf Strecken mit einem traditionellen Signalsystem, welches meistens beibehalten wird. Eine ortsfeste ETCS-Ausrüstung in Form von Eurobalisen und Schleifen dient dazu, fixe oder variable Daten vom Boden zum Zug zu übertragen.
- Bei der "ETCS Anwendungsstufe Level 2" wird GSM-R Funk für die Übertragung der Daten zwischen dem streckenseitigen Funkblock-Zentrum und den Zügen verwendet. Die Stellwerke melden dem Funkblock-Zentrum den Status der Apparate für die Zugstandort-Erfassung (Achszähler, Schienenstromkreise).

[0004] Die funktionalen Anforderungen ("Functional Requirement Specifications") sehen für normale Fahrten der Züge bei der ETCS Anwendungsstufe Level 1 die Betriebsarten "Vollüberwachung" ("Full Supervision") oder "Teilüberwachung" ("Limited Supervision") vor, während bei der ETCS Anwendungsstufe Level 2 ausschliesslich die Betriebsart "Vollüberwachung" zur Anwendung kommt.

[0005] Beim Fahren in der Betriebsart "Vollüberwachung" stellt die ETCS-Fahrzeugausrüstung sicher, dass der Zug die zulässige Höchstgeschwindigkeit nicht überschreitet und sich innerhalb der Grenzen der zugeordneten Gleisabschnitte bewegt. Dazu berechnet und überwacht die ETCS-Fahrzeugausrüstung laufend den Restweg bis zum Ende der Fahrerlaubnis und die zuläs-

sige Höchstgeschwindigkeit sowie den Bremsen- ein- setz- punkt aufgrund der empfangenen Streckendaten und der durch den Lokführer eingegebenen Zugdaten. Dem Führer werden die zulässige Geschwindigkeit und die Ist-Geschwindigkeit laufend auf dem Bildschirm angezeigt; Aussensignale sind nicht zwingend erforderlich.

[0006] Beim Fahren in der Betriebsart "Teilüberwachung" schützt die ETCS-Fahrzeugausrüstung den Zug durchgehend oder abschnittsweise vor dem Überschreiten der zulässigen Höchstgeschwindigkeit und/oder der zugeteilten Gleisabschnitte. ETCS zeigt dem Führer nur die Ist-Geschwindigkeit an; die maximal zulässige Fahrgeschwindigkeit muss dieser vom Dienstfahrplan und den Aussensignalen ableiten.

Stand der ETCS Anwendung in der Schweiz

[0007] Als Beispiel wird nachfolgend der heutige Stand der ETCS Anwendung in der Schweiz genauer erläutert.

[0008] In der Schweiz waren die Vertreter der nationalen Aufsichtsbehörde, der Industrie und der Bahnen infolge der Kleinheit des Landes und der zentralen Lage in Mitteleuropa an der Entwicklung und Einführung eines einheitlichen europäischen Betriebsleit- und Zugsicherungssystems sehr interessiert und förderten diese Entwicklung nach Kräften. Die Einführung von ETCS erfordert einerseits eine geeignete ortsfeste sowie eine geeignete fahrzeugseitige Ausrüstung.

Ortsfeste ETCS-Ausrüstung

[0009] Ortsfest galt es einerseits die neuen Hochgeschwindigkeitslinien zwischen Olten und Bern mit der Abzweigung nach Solothurn sowie den Lötschberg-Basistunnel auszurüsten, wobei ETCS Level 2 mit Betriebsart "Vollüberwachung" zur Anwendung gelangte.

[0010] Andererseits waren die mit den traditionellen Zugsicherungssystemen Signum und ZUB 121 ausgerüsteten konventionellen Linien und Knoten zu migrieren. Hierzu wurde ETCS Level 1 in der Betriebsart "Teilüberwachung" angewendet, eine Lösung deren Aufnahme in die europäische ETCS Spezifikation gegen erheblichen Widerstand erkämpft werden musste.

[0011] Heute ist praktisch das ganze konventionelle Netz der Schweiz mit gutem Erfolg auf diese Art und Weise umgerüstet. Zur Zeit werden im Zusammenhang mit dem Gotthard Basistunnel erstmals auch angrenzende bestehende konventionelle Strecken auf Führerstands- signalisierung mit ETCS Level 2 "Vollüberwachung" umgerüstet: ab Mitte August 2015 kann die Strecke Brunnen (exklusive) - Altdorf - Rynächt/Erstfeld (exklusive) und ab 1. November 2015 die Strecke Pollegio Nord - Biasca (exklusive) - Giustizia - Castione-Arbedo im Regelbetrieb nur noch von Zügen und Rangierbewegungen genutzt werden, deren Spitzenfahrzeug über eine aktive ETCS-Bordausrüstung verfügt.

Fahrzeugseitige ETCS-Ausrüstung

[0012] Zurzeit werden im Rahmen eines Projektes "ETCS 2. Welle" die letzten 240 Führerstand-Fahrzeuge noch ohne ETCS durch die Firma Siemens nachgerüstet. Deren Wiederinbetriebnahme erfolgt in zwei Schritten:

Im ersten Schritt wird die ETCS-Fahrzeugausrüstung ausschliesslich für den Betrieb in Level 0 freigeschaltet. In einem zweiten Schritt wird die ETCS-Ausrüstung für den Betrieb mit Level 2 "Vollüberwachung" freigeschaltet, wobei das zuständige Bundesamt für Verkehr auf diesen Zeitpunkt hin eine entsprechende Betriebsbewilligung erteilen muss.

[0013] Allerdings ist die Einführung des ETCS bei einer bestehenden Strecke für einen Betrieb mit Level 2 "Vollüberwachung" technisch anspruchsvoll, da u.a. die Datenübertragung per Funk der höchsten Sicherheitsanforderungsstufe SIL 4 genügen muss und eine sichere Führerstandssignalisierung zu gewährleisten ist. Es ist besonders in der Einführungsphase mit vermehrten Störungen zu rechnen, was entsprechend negative Auswirkungen auf den Bahnbetrieb haben kann.

Darstellung der Erfindung

[0014] Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zum Nachrüsten von bestehenden Eisenbahn-Netzteilen mit dem Zugsicherungssystem ETCS Level 2 anzugeben, so dass ein sicherer Bahnbetrieb möglich ist, der weniger störungsanfällig ist.

[0015] Diese Aufgabe wird durch das Verfahren gemäss dem Anspruch 1 gelöst. Die weiteren Ansprüche geben bevorzugte Ausführungen des erfindungsgemässen Verfahrens an.

[0016] Beim erfindungsgemässen Verfahren werden Schienenfahrzeuge mit jeweils einem Rechner bereitgestellt, der im Betrieb nur für ausgewählte Stellen entlang einer Strecke eine Überwachung durchführt. Die Aussensignalisierung, welche einem Führer eines Zugs Informationen über zulässige Geschwindigkeiten anzeigt, wird beibehalten, wobei eine zulässige Geschwindigkeit auch Null betragen kann, wenn z.B. das Aussensignal einen Halt anzeigt. Durch das Beibehalten der Aussensignalisierung wird das Nachrüsten auf ETCS Level 2 vereinfacht, da eine Führerstandssignalisierung entfallen kann, die gemäss Stand der Technik bei ETCS Level 2 immer vorgesehen ist. Im Weiteren sind im Gegensatz zu einer Vollüberwachung keine kompletten und sicheren Streckendaten entlang der ganzen Strecke erforderlich. Lediglich ausgewählte Stellen entlang der Strecke werden überwacht, während z.B. unkritische Stellen nicht überwacht werden. Dies erlaubt eine flexiblere Einführung von ETCS Level 2. Auch sind die Sicherheitsanforderungen an die Funkverbindung zwischen Zug und Funkblock-Zentrale reduzierbar. So führt ein Abriss der

Funkverbindung während des Fahrbetriebs nicht zwangsläufig dazu, dass eine Zwangsbremse eingeleitet wird. So kann der Führer aufgrund der Aussensignalisierung z.B. bei unkritischen Stellen den Zug weiterhin steuern, auch wenn vorübergehend eine ETCS-Überwachung nicht gewährleistet ist. Insgesamt wird ein sicherer Bahnbetrieb mit ETCS Level 2 ermöglicht, der weniger störungsanfällig ist.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0017] Die Erfindung wird im Folgenden anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf Figuren erläutert. Es zeigen

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Schienenfahrzeugs mit einer ETCS-Ausrüstung,

Fig. 2 eine schematische Darstellung eines Gleisabschnitts, welcher eine ortsfeste ETCS-Ausrüstung aufweist und welcher von einem Schienenfahrzeug gemäss Fig. 1 befahren wird, und

Fig. 3 das Schienenfahrzeug gemäss Fig. 1, dessen Fahrbetrieb an ausgewählten Stellen einer Strecke überwacht wird.

Wege zur Ausführung der Erfindung

[0018] Fig. 1 zeigt die verschiedenen Komponenten 2-9 einer ETCS-Fahrzeugeinrichtung für einen Betrieb im Level 2 mit Teilüberwachung. Die Komponenten 2-9 haben folgende Bedeutung:

Rechner 2:

[0019] Das Fahrzeug 1 ist mit einem Rechner 2 ausgerüstet, der auch als "European Vital Computer" (EVC) bezeichnet wird und der den Kern der ETCS-Fahrzeugeinrichtung bildet. Der Rechner 2 ist verbunden mit den Komponenten 3, 6, 8, 9 zum Austausch von Signalen sowie mit den Komponenten 2a bzw. 4, 5a, 5b zum Empfang von Signalen. Wie weiter unten erläutert, ist der Rechner 2 mit einem Programm ausgestattet, bei dessen Ausführung eine Teilüberwachung entlang der Strecke durchführbar ist.

Zugschnittstelleneinheit 3 (auf Englisch "Train Interface Unit" TIU) :

[0020] Über die Schnittstelleneinheit 3 kann ETCS die Antriebs- und Bremskomponenten des Fahrzeugs 1 steuern. Folgende Zugriffe sind über die Schnittstelleneinheit 3 u.a. möglich:

- ETCS kann ein Signal an die Bremseinrichtung des Fahrzeugs 1 senden, um bei bestimmten Ereignissen eine Bremsung zu bewirken.

- ETCS kann eine Änderung der Traktionsleistung, eine Betätigung des Stromabnehmers und die Verriegelung der Aussentüren des Zuges bewirken.

Balisenleser 4:

[0021] Der Balisenleser 4 ist eingerichtet, eine Eurobalise beim Überfahren mit Energie zu versorgen. Die Eurobalise übermittelt dann ihr Telegramm, welches vom Balisenleser 4 empfangen und über das Balisentransmissionsmodul 2a ("BTM") an den Rechner 2 weitergegeben wird.

Geschwindigkeitsmesseinrichtung 5a, 5b:

[0022] Die Tachometer 5a dienen zur Drehzahlmessung der Achsen auf dem Fahrzeug 1. Eine Radareinrichtung 5b, die mit Eurobalisen zusammenwirkt, liefert zusätzliche Messdaten, mittels welchen eine durch die Tachometer 5a gemessene Geschwindigkeit kalibriert werden kann. Eine derartige Kalibrierung ist erforderlich, weil z.B. die Achsen beim Fahren oder Bremsen mit hohem Drehmoment gleiten können, insbesondere auf steilen Strecken. Die von der Geschwindigkeitsmesseinrichtung 5a, 5b ermittelten Daten werden an den Rechner 2 geliefert.

GSM-R-Modul 6 ("Global System for Mobile Communication, Railway") mit Antenne 7:

[0023] Das GSM-R-Modul 6 und Antenne 7 bilden die Datenfunkeinrichtung. Das GSM-R-Modul 6 kann mittels Antenne 7 über Funk Daten nach aussen austauschen. Das GSM-R-Modul 6 ist zum Empfang bzw. Weitergabe der Daten mit dem Rechner 2 verbunden.

Schnittstelle Triebfahrzeugführer-Maschine 8 (auf Englisch "Driver Machine Interface" DMI):

[0024] Die Schnittstelle 8 befindet sich im Führerstand und dient als Bedien- und Anzeigeeinrichtung. Über diese kann ETCS mit dem Fahrzeugführer kommunizieren. Beispielsweise wird über die Schnittstelle 8 die Ist-Geschwindigkeit des Fahrzeugs 1 auf einem Bildschirm ("Driver-Machine-Interface") angezeigt. Der Führer kann über die Schnittstelle 8 auch Daten eingeben, die vom Rechner 2 empfangen werden.

Aufzeichnungseinheit für juristische Zwecke 9 (auf Englisch "Juridical Recorder Unit" JRU)

[0025] Die Aufzeichnungseinheit 9 dient zur Aufzeichnung von Daten, so dass diese z.B. im Falle eines Unfalls für eine Auswertung zur Verfügung stehen.

[0026] Fig. 2 zeigt einen Gleisabschnitt einer Strecke, welche im ETCS Level 2 mit Teilüberwachung betreibbar ist. Entlang eines Geleises 15 befinden sich Eurobalisen 16 (nachfolgend auch "Balisen") zur Informationsüber-

mittlung sowie Aussensignale 17 zur optischen Informationsanzeige ("Signalbegriff") für den Triebfahrzeugführer 12 ("Lokführer").

[0027] Eine Balise 16 ist als passiver Transponder ausgestaltet und dient als Informationsträger, der insbesondere zur Datenübertragung an ein überfahrendes Fahrzeug 1 eingerichtet ist. Die Daten werden in Form eines Telegramms übermittelt. Aus den übertragenen Daten kann das Fahrzeug 1 z.B. Informationen über seinen Ort, seine Fahrtrichtung, seine Geschwindigkeit und/oder Streckendaten erhalten. Letztere können z.B. folgende Informationen enthalten:

- zulässige Geschwindigkeiten auf einem Streckenabschnitt,
- Geometrie eines Streckenabschnitts, z.B. Länge, Kurve, Neigung, etc.
- Lage und/oder Länge ausgewählter Objekte (z.B. Bahnhof, Tunnel, Bahnübergang, Brücke, Fahrleitungsschutzstrecke).

[0028] Anstelle von Balisen 16 oder ergänzend dazu kann ein Stellwerk 18 via die Funkverbindung, welche durch die Komponenten 7, 19, 20 gegeben ist, Streckendaten an ein Fahrzeug 1 übermitteln.

[0029] Aussensignale 17 sind unter anderem Signale, welche z.B. Informationen über Höchstgeschwindigkeiten bzw. eine Verminderung der Geschwindigkeit anzeigen, und Signale, welche Informationen über die Freigabe bzw. Sperrung eines Streckenabschnitts anzeigen. Ein Aussensignal 17 kann schaltbar oder fix ausgestaltet sein. Die schaltbaren Signale, welche typischerweise Lichtsignale sind, sind mit einem Stellwerk 18 verbunden, das zur technischen Sicherung der Fahrwege der Züge und/oder Rangierbewegungen dient. Das Stellwerk 18 ist mit einem oder mehreren Funkblock-Zentren 19 (auf Englisch "Radio Block Centre" RBC) verbunden, welche mittels Antennen 20 per Funk einen Datenaustausch mit dem Fahrzeug 1 ermöglichen.

[0030] Das Stellwerk 18 bestimmt die Freigabe eines Streckenabschnitts und erteilt entsprechende Fahrerlaubnisse an ein Fahrzeug 1, indem es die entsprechenden Aussensignale schaltet und die Fahrerlaubnis via ein Funkblock-Zentrum 19 an das Fahrzeug 1 übermittelt.

[0031] In Fig. 2 ist auch ein Teil einer Gleisfreimeldeeinrichtung 21 dargestellt, welche mit dem Stellwerk 18 verbunden ist und welche dazu dient festzustellen, ob ein Gleisabschnitt durch einen Zug belegt ist oder nicht. Die Gleisfreimeldeeinrichtung 21 umfasst beispielsweise Achszähler oder Schienenstromkreise.

[0032] Um eine Teilüberwachung eines Fahrzeugs 1 durch den Rechner 2 zu ermöglichen, wird der Informationsgehalt von ausgewählten Aussensignalen 17 dem Rechner 2 zugeführt, z.B. über Balisen 16 und/oder vom Stellwerk 18 via ein Funkblock-Zentrum 19.

[0033] Ein möglicher Betrieb im ETCS Level 2 mit Teilüberwachung ist wie folgt:

Das Stellwerk 18 empfängt über die Funkverbindung, welche durch die Komponenten 7, 19, 20 gegeben ist, von einem jeweiligen Fahrzeug 1 Daten über seinen Ort, seine Fahrtrichtung und seine ID (=Identifikator zum eindeutigen Identifizieren des Zuges). Daten über Ort und Fahrtrichtung sind dem Fahrzeug 1 beim Überfahren einer Gruppe von entsprechend eingerichteten Balisen 16 erhältlich. Den aktuellen Ort kann das Fahrzeug 1 anhand des Standorts der letzten überfahrenen Balisengruppe und der Drehzahlmessung der Radsätze mittels Tachometer 5a ermitteln.

[0034] Das Stellwerk 18 legt für das jeweilige Fahrzeug 1 die Fahrerlaubnis fest, welche definiert auf welchem Streckenabschnitt das Fahrzeug 1 fahren darf ("Gleisfreimeldung"), und übermittelt die Fahrerlaubnis via oben erwähnte Funkverbindung an das Fahrzeug 1. Das Stellwerk 18 schaltet entsprechend der Fahrerlaubnis die schaltbaren Aussensignale 17 am Streckenabschnitt.

[0035] Über die Schnittstelle 8 kann der Führer 12 bei Bedarf aktuelle Fahrzeugdaten dem Rechner 2 mitteilen, die dieser für die Teilüberwachung benötigt. Diese Fahrzeugdaten können z.B. die Länge und/oder Masse des aktuellen Zuges beinhalten. Der Rechner 2 kann auch bereits vorkonfigurierte Fahrzeugdaten enthalten.

[0036] Die ETCS-Ausrüstung des Fahrzeugs 1 ist so eingerichtet, dass auf dem Bildschirm 13 im Führerstand des Fahrzeugs 1 lediglich die Ist-Geschwindigkeit angezeigt wird, jedoch keine Signalisation. (Dies ist ein Unterschied zu einem Betrieb im ETCS Level 2 mit Vollüberwachung, bei welchem die Signalisation nicht durch Aussensignale, sondern durch Anzeigen von entsprechenden Informationen auf dem Bildschirm 13 erfolgt.) Der Führer steuert das Fahrzeug 1 anhand der Aussensignale 17 sowie des Dienstfahrplans. Insbesondere leitet er die maximal zulässige Fahrgeschwindigkeit vom Dienstfahrplan, den Vorschriften und/oder den Aussensignalen ab. Die ETCS-Ausrüstung des Fahrzeugs 1 ist vorzugsweise nicht zur Anzeige einer Soll-Geschwindigkeit auf dem Bildschirm 13 eingerichtet.

[0037] Im Betrieb führt der Rechner 2 des Fahrzeugs 1 im Hintergrund eine Teilüberwachung durch, bei welcher er punktuell und/oder entlang ausgewählten Teilabschnitten Ist- und Soll-Geschwindigkeit vergleicht und bei unzulässigen Abweichungen via die Zugschnittstelleneinheit 3 eine Geschwindigkeitsänderung, z.B. eine Zwangsbremmung einleitet.

[0038] Das Fahrzeug 1 erhält beim Überfahren von entsprechend eingerichteten Balisen 16 und/oder via Funk vom Stellwerk 18 Informationen u.a. über zulässige Geschwindigkeiten auf einem Streckenabschnitt und gegebenenfalls über die Geometrie des Streckenabschnitts.

[0039] Aus diesen Streckendaten und gegebenenfalls zusätzlich den oben erwähnten Fahrzeugdaten bestimmt der Rechner 2 des Fahrzeugs 1 punktuell und/oder für bestimmte Teilabschnitten der Strecke die Soll-Geschwindigkeit.

geschwindigkeit.

[0040] Punktuell entlang der Strecke kann der Rechner 2 auch überprüfen, ob eine bestimmte Stelle überfahren worden ist und gibt ein Warnsignal via die Schnittstelle 8 an den Führer 12 ab und/oder leitet via die Einheit 8 eine Zwangsbremmung ein.

[0041] Fig. 3 zeigt ein Beispiel einer derartigen Teilüberwachung. Die untere Grafik zeigt einen Gleisabschnitt 15 mit schaltbaren Aussensignalen 17a, 17b, 17c, 17d. Der aktuelle Schaltzustand eines Aussensignals 17a, 17b, 17c, 17d, das überwacht werden soll, wird vom Stellwerk 18 via Funk an das Fahrzeug 1 übermittelt.

[0042] An ausgewählten Stellen entlang des Gleisabschnitts 15 erfolgt eine Überwachung durch den Rechner 2.

[0043] Die Stellen 25 haben z.B. eine Warnungsfunktion. An diesen Stellen 25 befinden sich z.B. Balisen, die vom Fahrzeug 1 beim Überfahren gelesen werden. Der Rechner 2 erzeugt dann ein Warnsignal, welches an den Führer 12 abgegeben wird und welches z.B. eine Geschwindigkeitsreduktion anzeigt oder ein schaltbares Aussensignal 17a, 17b, 17c, 17d vorankündigt. Der Führer 12 muss innerhalb einer vorgegebenen Zeit das Warnsignal quittieren. Tut er dies nicht, so veranlasst der Rechner 2 über die Zugschnittstelleneinheit 3 eine Zwangsbremmung.

[0044] Die Stelle 26a hat z.B. eine Geschwindigkeitsprüfungsfunktion. An dieser Stelle 26a befindet sich z.B. eine Balise, die beim Überfahren Informationen über die Höchstgeschwindigkeit an das Fahrzeug 1 weitergibt. Der Rechner 2 vergleicht die Ist-Geschwindigkeit mit den erhaltenen Informationen zur Höchstgeschwindigkeit. Ist die Ist-Geschwindigkeit zu hoch, so veranlasst der Rechner 2 über die Zugschnittstelleneinheit 3 eine Zwangsbremmung.

[0045] Die Stelle 26b hat z.B. eine Funktion, bei welcher auf einem Teilabschnitt kontinuierlich die Geschwindigkeit überwacht wird. An der Stelle 26b befindet sich z.B. eine Balise, die beim Überfahren Informationen über die Höchstgeschwindigkeit an das Fahrzeug 1 weitergibt. Aus diesen Informationen und gegebenenfalls Fahrzeugdaten berechnet der Rechner 2 ein Soll-Geschwindigkeitsprofil für die Strecke zwischen x3 und x4. (Im vorliegenden Beispiel zeigt das Aussensignal 17c einen Halt an. Das Soll-Geschwindigkeitsprofil geht daher bei x4 auf Null.) Liegt die Ist-Geschwindigkeit des Fahrzeugs 1 irgendwo auf der Strecke x3-x4 über der Soll-Geschwindigkeit, so veranlasst der Rechner 2 über die Zugschnittstelleneinheit 3 eine Geschwindigkeitsänderung.

[0046] Alternativ oder ergänzend zu den oben erwähnten Balisen ist es auch möglich, Informationen, die zur Überwachung der Stellen 25, 26a, 26b nötig sind, via Funk vom Stellwerk 18 an das Fahrzeug 1 zu übermitteln.

[0047] Die Stellen 27 haben z.B. eine Stoppfunktion. An diesen Stellen 27 befinden sich z.B. schaltbare Aussensignale 17a, 17b, 17c, 17d, die einen Halt anzeigen können. Ist dies der Fall und der Führer 12 überfährt eine derartige Stelle 20, so veranlasst der Rechner 2 über die

Zugschnittstelleneinheit 3 eine Zwangsbremmung, so dass das Fahrzeug 1 zum Stillstand kommt.

[0048] Informationen über den Schaltzustand der Aussensignale 17a, 17b, 17c, 17d werden z.B. via Funk vom Stellwerk 18 an das Fahrzeug 1 übermittelt.

[0049] In der oberen Grafik in Fig. 3, welche die Geschwindigkeit v in Abhängigkeit des Weges x entlang des Gleisabschnitts 15 zeigt, ist angedeutet, dass entlang des Weges x die Geschwindigkeit an ausgewählten Stellen x_1 , x_2 , x_3 sowie x_4 bis x_5 überwacht wird.

[0050] Die soweit dargestellte ETCS Betriebsart mit Level 2 "Teilüberwachung" erlaubt es auf eine vereinfachtere Weise das konventionelle Netz einschliesslich der Knoten nachzurüsten:

Während einer mehr oder weniger lang dauernden Übergangszeit wird die bestehende Aussensignalisierung beibehalten und parallel dazu schrittweise eine Hintergrundüberwachung mittels ETCS Level 2 in Betriebsart "Teilüberwachung" eingeführt.

[0051] Als endgültige Lösung ist ein schrittweiser Übergang auf ETCS Level 2 in der Betriebsart "Vollüberwachung" denkbar, womit sich die Aussensignale erübrigen.

[0052] Diese Strategie bietet erstmals eine Perspektive für die Abkehr von den Aussensignalen in einem ganzen Eisenbahnnetz, z.B. in der Schweiz. Voraussetzung für diese Vorgehensweise ist die Einführung eines netzweiten Digital-Funksystems mit hoher Verfügbarkeit und Sicherheit im Endzustand, wie es z.B. die strategische Planung für die Normalspurbahnen in der Schweiz vorsieht.

[0053] Das oben erwähnte Vorgehen ist zum Nachrüsten von bestehenden, normalspurigen Eisenbahn-Netzteilen anwendbar, die von verschiedenen Arten von Schienenfahrzeugen befahren werden können. Beispielsweise umfassen die Eisenbahn-Netzteile Strecken und Knoten, welche für Geschwindigkeiten bis maximal 160 km/h ausgelegt sind. Beispiele von möglichen Schienenfahrzeugen sind:

- Streckenlokomotive (Triebfahrzeug, das selbst keine Nutzlast, d.h. Güter und/oder Passagiere aufnehmen kann, und für Fahrten auf Strecken dient),
- Triebwagen (Triebfahrzeug, das auch Platz für Güter und/oder Passagiere bietet),
- Steuerwagen (antriebsloser Eisenbahnwagen mit einem Führerstand, von welchem aus ein Triebfahrzeug gesteuert werden kann),
- Rangierlokomotiven (Triebfahrzeug, das für Fahrten innerhalb eines Bahnhofs dient).

[0054] Derartige Schienenfahrzeuge können beidseitig Führerstände aufweisen oder auch nur mit einem einzigen Führerstand versehen sein. Ein jeweiliges Schienenfahrzeug wird jeweils so eingerichtet, das es eine Datenfunkeinrichtung 6, 7 und einen Rechner 2 mit einem

Programm aufweist, bei dessen Ausführung die oben beschriebene Teilüberwachung bei ETCS Level 2 durchführbar ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Nachrüsten von bestehenden, normalspurigen Eisenbahn-Netzteilen, insbesondere von Strecken (15) und Knoten für Geschwindigkeiten bis maximal 160 km/h, mit dem europäischen Zugsicherungssystem ETCS Level 2, indem eine Übergangsphase vorgesehen ist, in welcher die bestehende Aussensignalisierung (17, 17a-17d) für Zug- und/oder Rangierfahrten weiterhin genutzt wird, wobei die Aussensignalisierung dem Führer (12) eines Zugs Informationen über die höchstzulässige Geschwindigkeit anzeigt, welche abschnittsweise für eine sichere Zugfahrt einzuhalten ist, wobei das Verfahren folgende Schritte aufweist:

- Bereitstellen von Schienenfahrzeugen (1), welche jeweils folgende Komponenten aufweisen:

- eine Datenfunkeinrichtung (6, 7) zum Austausch von Daten per Funk mit mindestens einem Funkblock-Zentrum (19), welches mit einem Stellwerk (18) verbunden ist,
- einen Balisenleser (4), der zum Empfang von Daten eingerichtet ist, die von Balisen (16) ausgesandt werden,
- einen Rechner (2), welcher mit der Datenfunkeinrichtung (6, 7) und dem Balisenleser (4) verbunden ist, um Daten zu empfangen, und welcher mit einem Programm ausgestattet ist, bei dessen Ausführung der Rechner für ausgewählte Stellen (25-27) einer Strecke eine Überwachung durchführt, die nur einen Teil der Strecke abdeckt, so dass die Überwachung Lücken aufweist, und

- Beibehalten der Aussensignalisierung entlang der Strecke, so dass im Fahrbetrieb ein Führer anhand der durch die Aussensignalisierung angezeigten Informationen einen Zug (1) steuern kann,

wobei der Rechner im Betrieb im Hintergrund die Überwachung sicherstellt, indem er mindestens einen der folgenden Schritte durchführt:

- a) der Rechner bestimmt aus den empfangenen Daten für eine ausgewählte Stelle (26a, 26b) eine Sollgeschwindigkeit, vergleicht diese mit der Ist-Geschwindigkeit des Zugs und erzeugt bei einer unzulässigen Abweichung ein Warnsignal und/oder leitet eine Geschwindigkeitsermässigung des Zuges ein,

- b) der Rechner bestimmt aus den empfangenen Daten, ob der Zug eine ausgewählte Stelle (27) überfahren darf und leitet, wenn dies nicht der Fall ist, eine Zwangsbremung des Zuges ein, 5
- c) der Rechner prüft aus den empfangenen Daten, ob der Zug eine ausgewählte Stelle (25) überfahren hat und erzeugt, wenn dies der Fall ist, ein Warnsignal und leitet, wenn der Führer das Warnsignal nicht quittiert, eine Zwangsbremung des Zuges ein. 10
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei in der Übergangsphase die Überwachung, welche von einem Rechner (2) sichergestellt wird, verschieden von einer Vollüberwachung ist, so dass im Führerstand eines Zugs keine Anzeige der Soll-Geschwindigkeit und/oder der durch die Aussensignalisierung (17, 17a-17) angezeigten höchstzulässigen Geschwindigkeiten erfolgt. 15 20
3. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das jeweilige Programm so eingerichtet ist, dass ein Schienenfahrzeug (1) beim Fahrbetrieb im Hintergrund per Funk seinen aktuellen Ort, seine Fahrrichtung und seine ID an ein Funkblock-Zentrum (19) übermittelt. 25
4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das Programm eines jeweiligen Rechners (2) und mindestens ein Funkblock-Zentrum (19) so eingerichtet sind, dass im Fahrbetrieb im Hintergrund der Austausch von Daten zwischen einem Schienenfahrzeug (1) und dem Funkblock-Zentrum (19) mit einem Sicherheitslevel von weniger als SIL 4 erfolgt. 30 35
5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei welchem eine Strecke (15) für einen bestimmten Zeitraum, welcher vorzugsweise mindestens ein Jahr beträgt, durch Befahren der Schienenfahrzeuge (1) betrieben wird und danach ein weiteres Nachrüsten erfolgt, indem die Streckenzentrale (18) eingerichtet wird, Daten an die Schienenfahrzeuge (1) für eine Führerstandssignalisierung zu übermitteln, so dass die Aussensignalisierung (17, 17a-17d) für den Fahrbetrieb nicht mehr erforderlich ist, und im Endzustand die Rechner (2) mit einem Programm für eine Vollüberwachung ausgestattet werden, bei dessen Ausführung der jeweilige Rechner den Fahrzeugbetrieb lückenlos auf einer Strecke überwacht. 40 45 50
6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das jeweilige Schienenfahrzeug ein Triebfahrzeug, insbesondere eine Streckenlokomotive, ein Triebwagen oder eine Rangierlokomotive, oder ein Steuerwagen ist und/oder wobei das jeweilige Schienenfahrzeug beidseitig oder nur einseitig 55

einen Führerstand aufweist.

FIG. 1

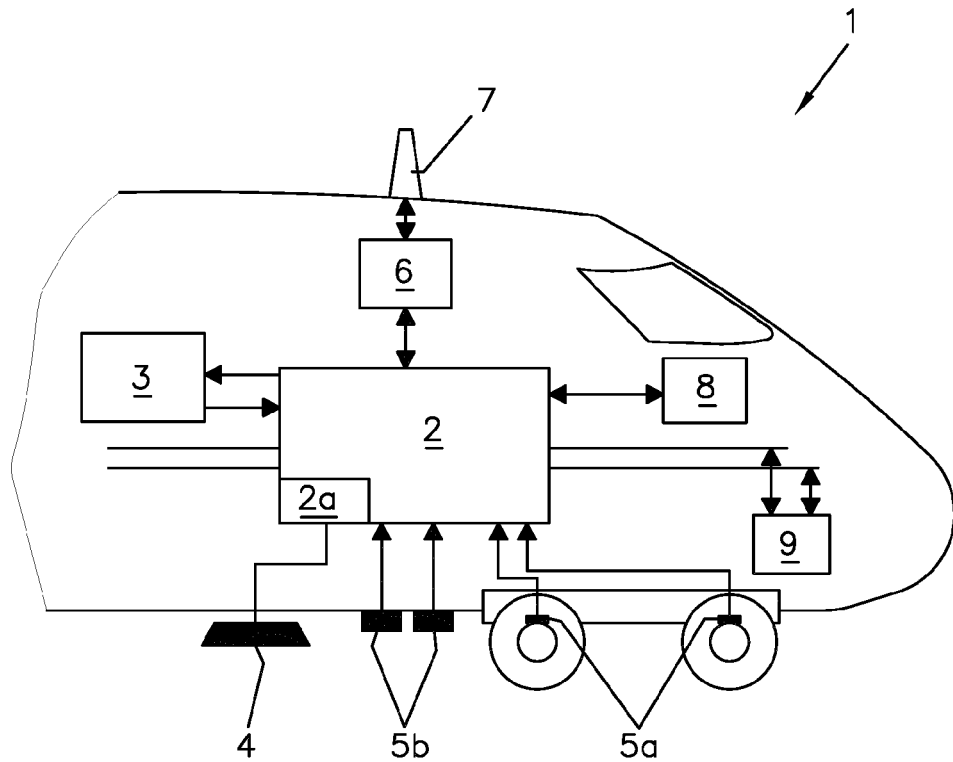


FIG. 2

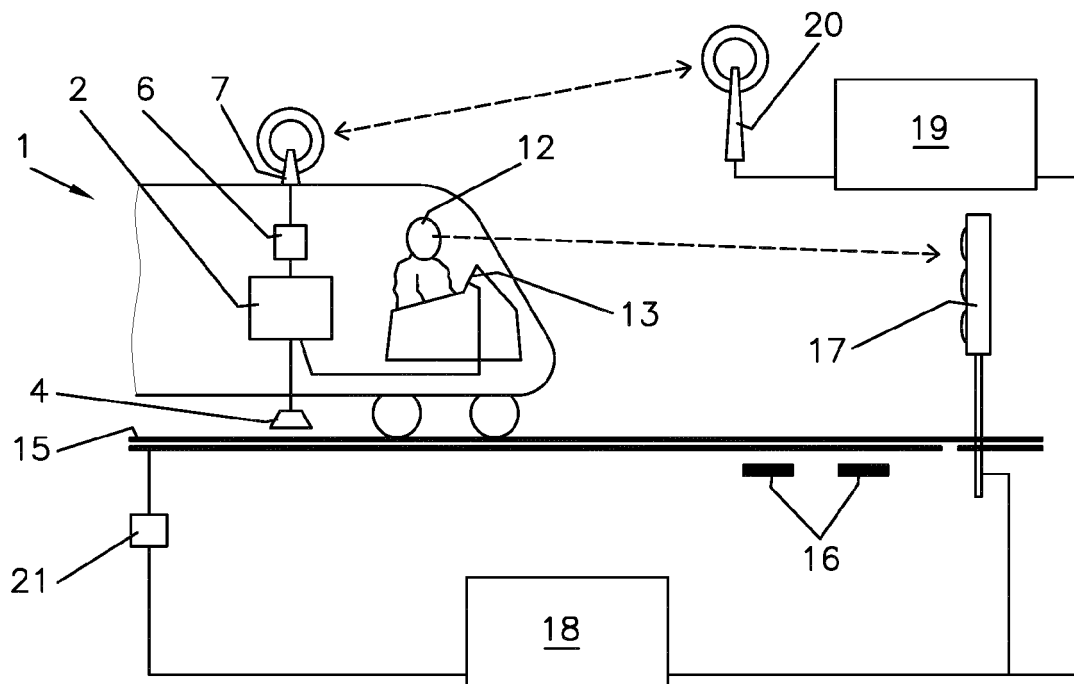
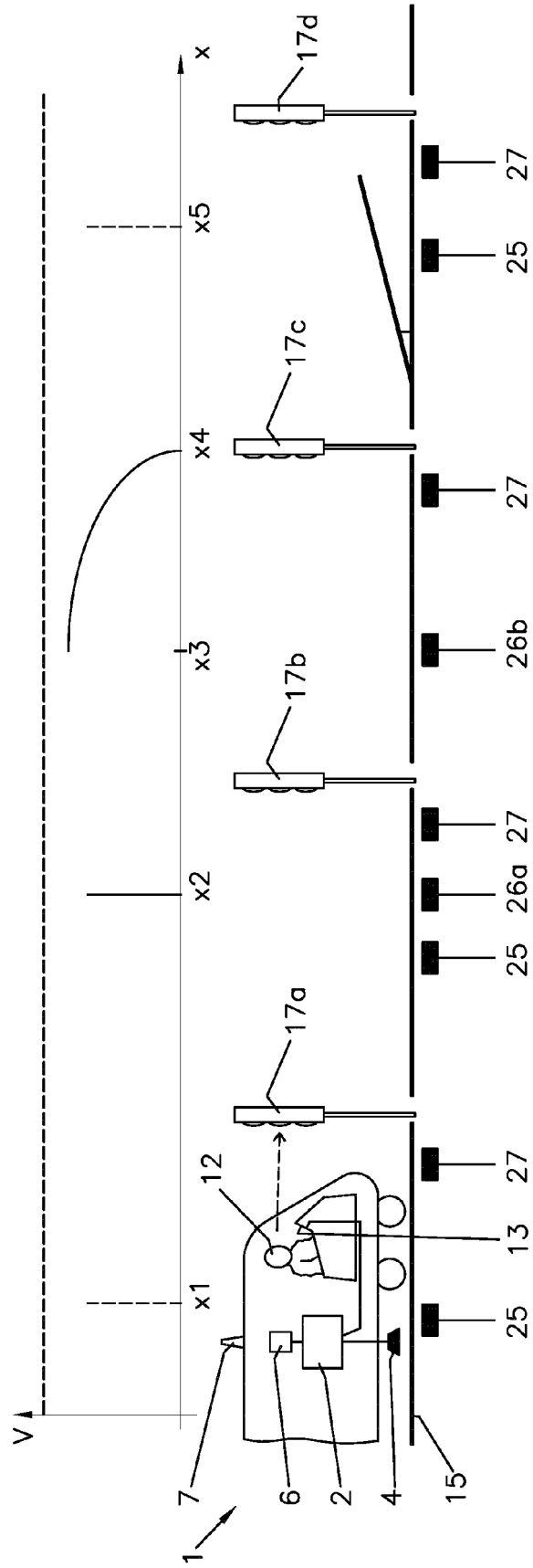


FIG. 3





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 15 17 8643

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 2014/033089 A1 (SIEMENS AG [DE]) 6. März 2014 (2014-03-06) * Seite 2, Zeile 17 - Zeile 30 * * Seite 3, Zeile 1 - Zeile 27 * * Seite 6, Zeile 5 - Zeile 32 * * Seite 7, Zeile 12 - Seite 8, Zeile 2 * * Seite 10, Zeile 10 - Zeile 34 * * Abbildung 1 * * Seite 11, Zeile 1 - Zeile 5 * -----	1-6	INV. B61L27/00 B61L15/00 ADD. B61L3/12
X	ZWEERS M ET AL: "Amsterdam - Utracht: ERTMS L2 as an overlay to conventional signalling", SIGNAL + DRAHT, TELZLAFF VERLAG GMBH. DARMSTADT, DE, Bd. 103, Nr. 4, 1. April 2011 (2011-04-01), Seiten 23-28, XP001560519, ISSN: 0037-4997 * das ganze Dokument * -----	1,2,6	
A	ANDREAS INDERMÜHLE ET AL: "ETCS-Ausrüstung von über 240 Fahrzeugen im Zug der Schweizer ETCS-Strategieumsetzung", SIGNAL + DRAHT, TELZLAFF VERLAG GMBH. DARMSTADT, DE, Bd. 106, Nr. 5, 1. Mai 2014 (2014-05-01), Seiten 13-17, XP001587961, ISSN: 0037-4997 * das ganze Dokument * ----- -/-	1-6	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B61L
2 Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 5. Januar 2016	Prüfer Janhsen, Axel
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 15 17 8643

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
T	Anonymous: "European Train Control System - Wikipedia", 5. Januar 2016 (2016-01-05), XP055238857, Gefunden im Internet: URL: https://de.wikipedia.org/wiki/European_Train_Control_System [gefunden am 2016-01-05] * Seite 4 von 19, Kapitel "ETCS Level 2", Absatz 2 * -----	1-6	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 5. Januar 2016	Prüfer Janhsen, Axel
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 15 17 8643

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

05-01-2016

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	WO 2014033089 A1	06-03-2014	CN 104768830 A	08-07-2015
			DE 102012215574 A1	06-03-2014
15			EP 2870047 A1	13-05-2015
			WO 2014033089 A1	06-03-2014

20				
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82