

(19)



(11)

EP 3 753 803 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
23.12.2020 Patentblatt 2020/52

(51) Int Cl.:
B61L 25/02 ^(2006.01) **B61L 27/00** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **19181179.3**

(22) Anmeldetag: **19.06.2019**

(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:
KH MA MD TN

(72) Erfinder:
• **BÖHLER, Andreas**
8820 Wädenswil (CH)
• **BRUNNER, Patrick**
8330 Pfäffikon (CH)

(74) Vertreter: **Deffner, Rolf**
Siemens Mobility GmbH
Postfach 22 16 34
80506 München (DE)

(71) Anmelder: **Siemens Mobility GmbH**
81739 München (DE)

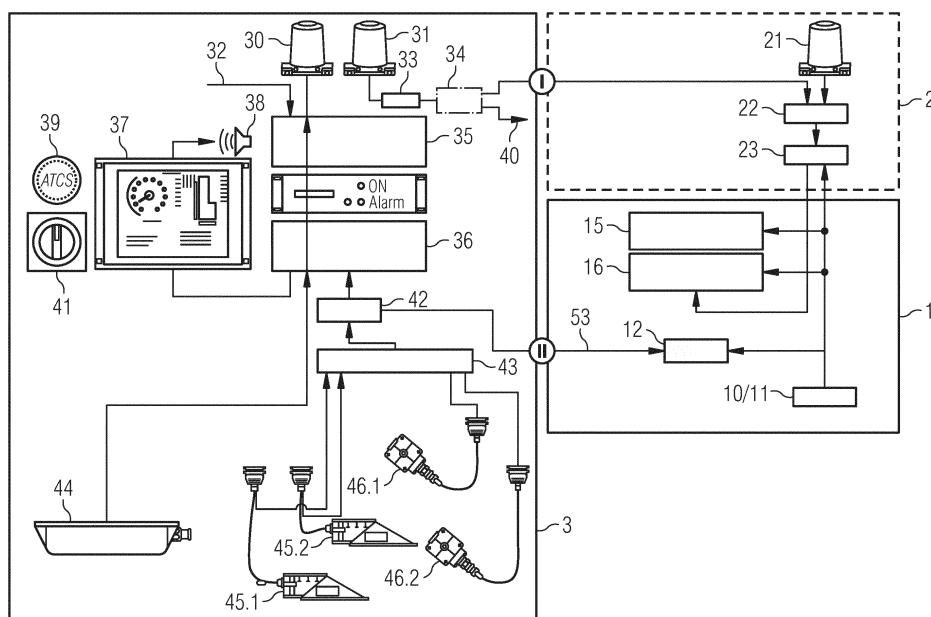
(54) **VERFAHREN UND ODOMETRIE-EINHEIT ZUM TESTEN EINER ETCS-ODOMETRIE-SOFTWARE-VERSION**

(57) Für das Testen einer Odometrie-Software-Version für eine ETCS-Fahrzeugeinrichtung (3) eines auf einer ETCS- Strecke fahrenden Fahrzeugs wird ein Verfahren vorgeschlagen, dass im realen Bahnbetrieb einsetzbar ist, ohne dass eine Neuzulassung für die Einrichtungen erforderlich ist.

Dazu wird einer bestehenden ETCS-Fahrzeugeinrichtung (3) eine Odometrie-Einheit (1) beige stellt, die rückwirkungsfrei mit der überwachenden ETCS-Fahrzeugeinrichtung (3) verbunden ist. Auf der ETCS-Fahr-

zeugeinrichtung ist auf dem ETCS-Rechner (36) eine zugelassene Software-Version gespeichert und ausführbar. Die Odometrie-Einheit enthält je einen identische sichere Rechner-Einheit (16), auf der die zu testende Odometrie-Software-Version gespeichert und ausführbar ist. Zur späteren Auswertung werden die der sicheren Rechner-Einheit (16) rückwirkungsfrei übermittelten Daten und die von der sicheren Rechner-Einheit (16) generierten Daten durch eine nicht sichere Rechneinheit (15) in einem nicht flüchtigen Speicher aufgezeichnet.

FIG 1



EP 3 753 803 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und auf eine Odometrie-Einheit zum Testen einer Odometrie-Software-Version für einen ETCS-Rechner auf einem eine ETCS-Strecke fahrenden Fahrzeug mit einer ETCS-Fahrzeugeinrichtung gemäß den unabhängigen Patentansprüchen.

[0002] Das «European Train Control System» ETCS ist das standardisierte Zugbeeinflussungssystem im einheitlichen europäischen Eisenbahnverkehrsleitsystems ERTMS.

[0003] Eine weitere technische Komponente dieser digitalen Bahntechnologie ETCS ist das Bahn-Mobilfunksystem GSM-R. Dazu wird auf die Veröffentlichung WO 2018/033319 A1 [1] verwiesen.

[0004] ETCS soll die Vielzahl der in den Ländern eingesetzten Zugsicherungssysteme ablösen, mittelfristig im Hochgeschwindigkeitsverkehr Verwendung finden und langfristig im gesamten europäischen Schienenverkehr umgesetzt werden.

[0005] Die verwendeten Akronyme ETCS, ERTMS, etc. sind am Schluss dieser Beschreibung einschliesslich Quellenangaben aufgeführt.

[0006] Eine ETCS-Fahrzeugeinrichtung umfasst wenigstens

- eine sichere Rechen-Einheit EVC;
- eine Führerstandsanzeige DMI;
- eine Wegmesseinrichtung, (zB mit Wegimpulsgebern und Radaren);
- eine GSM-R-Übertragungseinrichtung;
- einen Balisenleser und
- einen Bremszugriff.

[0007] Der Begriff «Odometrie» (vgl. <https://de.wikipedia.org/wiki/Odometrie> (ETCS)) steht für den Prozess der Messung der Bewegung eines Zuges entlang eines Gleises. Dieser Prozess wird zur Geschwindigkeits- und Wegmessung verwendet.

[0008] Die auf der sicheren Rechen-Einheit EVC installierte und ausführbare Odometrie-Software ist sicherheitsrelevant. Auch diese Odometrie-Software ist Änderungen, Anpassungen und Erweiterungen unterworfen. Bevor eine neue Version einer Odometrie-Software im Bahnbetrieb eingesetzt werden kann, sind umfangreiche Tests und Abnahmen erforderlich. Die Tests werden einerseits im Labor und andererseits für einzelne Fahrzeuge auf einer speziellen Teststrecke (zB jene des Prüf- und Validierungscenters Wegberg-Wildenrath PCW) durchgeführt. Alternativ besteht die Möglichkeit, sog. X-Traces (das sind besondere Diagnose-Meldungen) auf einem Fahrzeugtyp zu aktivieren und die Daten später in einer Art Replay mit der zu testenden Software-Version zu verifizieren. Diese Testvariante hat den Nachteil, dass das Aktivieren der X-Traces genehmigungspflichtig (Gutachter/Behörde) ist.

[0009] Bisher gibt es keine Möglichkeit, eine neue Ver-

sion einer Odometrie-Software einfach und auf verschiedenen Fahrzeugtypen im echten Bahnbetriebsumfeld zu testen. Ausserdem gibt es bislang keine Möglichkeit unkompliziert Daten (X-Traces) verschiedenster Fahrzeugtypen im realen Betriebsumfeld zu sammeln.

[0010] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde ein Verfahren und eine Odometrie-Einheit zu schaffen, mit denen Tests einer neuen Version einer Odometrie-Software durchgeführt werden können. Diese Tests soll im realen Bahnbetrieb ohne irgendwelche betriebliche Einschränkungen erfolgen, wobei hier der Begriff «ohne irgendwelche betriebliche Einschränkungen» sehr weit gefasst wird:

- ohne Einfluss auf die Sicherheit des betreffenden Zuges;
- keine Belästigung oder Ablenkung des Lokomotivführers;
- ohne Einfluss auf die Funktion einer überwachenden ETCS-Fahrzeugeinrichtung.

[0011] Die zu schaffende Odometrie-Einheit soll ausserdem eingesetzt werden können, die real im Bahnbetrieb anfallenden Daten einer ETCS-Fahrzeugeinrichtung aufzuzeichnen, ohne dass dadurch die Funktionalität der überwachenden ETCS-Einrichtung beeinflusst oder gar beeinträchtigt wird.

[0012] Diese Aufgabe wird durch die in den unabhängigen Patentansprüchen angegebenen Merkmale gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in weiteren Ansprüchen angegeben.

[0013] Das erfindungsgemässe Verfahren zum Testen einer Odometrie-Software-Version für eine ETCS-Fahrzeugeinrichtung eines auf einer ETCS-Strecke fahrenden Fahrzeugs zeichnet sich durch die Merkmale aus, wonach:

[0014] die ETCS-Fahrzeugeinrichtung wenigstens umfasst:

- einen ETCS-Rechner mit einer zugelassenen Odometrie-Software-Version,
- eine Führerstandsanzeige,
- Wegmesseinrichtungen und
- Radare zur Geschwindigkeitsmessung;

das Verfahren zeichnet sich weiter aus durch die Verfahrensschritte:

- Bereitstellen einer Odometrie-Einheit enthaltend
 - eine sichere Rechen-Einheit mit der zu testenden Odometrie-Software-Version und wobei die Odometrie-Einheit weiter eine nicht sichere Rechen-Einheit enthält;
- rückwirkungsfreies Übermitteln von den Wegmesseinrichtungen und Radaren entstammenden Daten zur Odometrie-Einheit;

- Verarbeiten der von den Wegmesseinrichtungen und Radaren entstammenden Daten durch die sichere Rechen-Einheit;
- Aufzeichnen der von Wegmesseinrichtungen und Radaren entstammenden Daten und der von der sicheren Rechen-Einheit generierten Daten in der nicht sicheren Rechen-Einheit der Odometrie-Einheit.

[0015] So können sich für das Verfahren die folgenden Vorteile zusätzlich ergeben:

i) Durch die rückwirkungsfreie Entkopplung braucht eine Fahrt zum Testen einer neuen Version einer Odometrie-Software bei den Behörden weder angemeldet zu werden, noch muss dazu eine Bewilligung eingeholt werden.

ii) Durch eine abgesetzte Anordnung der Odometrie-Einheit mittels eines Kabels und einer autarken Stromversorgung bei einer Fahrt zum Testen einer neuen Version einer Odometrie-Software kann der betreffende Lokomotivführer gar nichts bemerken.

iii) Da lediglich die von den Wegmesseinrichtungen und den Radaren entstammenden Daten zur Odometrie-Einheit übermittelt werden, ist das Verfahren unabhängig vom ETCS-Level der befahrenen Strecke.

iv) Nach erfolgter behördlicher Zulassung von Odometrie-Einheit einschliesslich Konvertierer und der auf der ETCS-Fahrzeugeinrichtung befindlichen Entkopplungsbox, ist das Verfahren wie auch die vorgenannten zwei Komponenten frei einsetzbar.

[0016] Die erfindungsgemässe Odometrie-Einheit zur Durchführung des Verfahrens zum Testen einer Odometrie-Software-Version für eine ETCS-Fahrzeugeinrichtung eines auf einer ETCS-Strecke fahrenden Fahrzeugs zeichnet sich durch die Merkmale aus, wonach:

[0017] Die Odometrie-Einheit zur Durchführung des Verfahrens zum Testen einer Odometrie-Software-Version für eine ETCS-Fahrzeugeinrichtung eines auf einer ETCS-Strecke fahrenden Fahrzeugs und wonach die Odometrie-Einheit enthält wenigstens:

- eine sichere Rechen-Einheit mit einer zu testenden Odometrie-Software-Version;
- eine nicht sichere Rechen-Einheit, wobei der Odometrie-Einheit rückwirkungsfrei Daten von der ETCS-Fahrzeugeinrichtung übermittelbar sind und die Odometrie-Einheit dazu einen Konvertierer aufweist.

[0018] Für die Odometrie-Einheit können sich die folgenden Vorteile zusätzlich ergeben:

i) Durch das Vorsehen einer unabhängigen Stromversorgung der Odometrie-Einheit ist der Einsatzbereich dieser Einheit autonom vom Führerstand. Die Kabellänge zur Verbindung mit der ETCS-Fahrzeugeinrichtung im betreffenden Zug stellt die einzige Beschränkung dar.

ii) Durch die konstruktive Ausgestaltung der Odometrie-Einheit als 19-Zoll-Standard-Rack können einerseits Komponenten wie zB die sichere Recheneinheit EVC auch in der Odometrie-Einheit eingesetzt werden und dadurch ein Kostenvorteil erreicht werden. Andererseits ist dadurch eine tragbare Odometrie-Einheit geschaffen, die flexibel auf Testfahrten einsetzbar ist.

[0019] Die Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnung beispielsweise näher erläutert. Dabei zeigen:

Figur 1 Blockschaltbild und Anschaltung einer Odometrie-Einheit zum Testen einer ETCS-Software-Version;

Figur 2 Entkopplungskonzept zwischen ETCS-Fahrzeugeinrichtung und Odometrie-Einheit.

[0020] Figur 1 zeigt ein deutlich vereinfachtes Blockschaltbild zur Anschaltung einer Odometrie-Einheit 1 an eine überwachende ETCS-Fahrzeugeinrichtung 3.

[0021] Die ETCS-Fahrzeugeinrichtung 3 enthält: Im Fahrzeugunterflur sind eine Balisenantenne 44, zwei Radare 45.1 und 45.2 und zwei Wegimpulsgeber 46.1 und 46.2 angeordnet. Die Radare 45.1 und 45.2 messen die Geschwindigkeit eines Zuges mittels des Doppler-Effektes. Die Radare 45.1 und 45.2 sowie die Wegimpulsgeber 46.1 und 46.2 sind auf einen Anschlusskasten 43 geführt, der seinerseits mit der sicheren Rechen-Einheit 36 verbunden ist. Der Führerstand enthält als übliche Komponenten eine Führerstandsanzeige 37, einen Summer 38, eine Quittiertaste 39 und einen Isolationschalter 41. Für die Steuerung/Überwachung sind in der ETCS Fahrzeugeinrichtung 3 vorgesehen:

- die bereits erwähnte sichere Rechen-Einheit 36,
- eine nicht sichere Rechen-Einheit 35,
- eine GSM-R - Übertragungseinrichtung 30,
- ein Ortungsempfänger 31, üblicherweise ein GPS-Empfänger.

[0022] Der Ortungsempfänger 31 ist über einen Verstärker - also einen GPS-Verstärker 33 - mit einer sicheren Aufzeichnungseinheit (JRU Juridical Recording Unit) verbunden. Diese sichere Aufzeichnungseinheit JRU dient der Ereignisaufzeichnung der sicherheitsrelevanten Daten, die später zB nach einem Unfall analysiert werden. Anstelle des Begriffs Aufzeichnungseinheit wird auch der Begriff digitaler Fahrtenschreiber benutzt. Nicht dargestellt sind weitere Verbindungen zu dieser sicheren

Aufzeichnungseinheit JRU, die abgesetzt und gesichert im Fahrzeug angeordnet ist. Mit dem Bezugszeichen 40 wird die Schnittstelle 40 zu dieser Aufzeichnungseinheit JRU und nicht die Aufzeichnungseinheit JRU selber bezeichnet. Die Energieversorgung des GPS-Empfängers erfolgt von der Aufzeichnungseinheit JRU. In diesem Ausführungsbeispiel wird die konkrete Technologie GPS genannt. Das vorliegende Ausführungsbeispiel wie auch die Erfindung sind diesbezüglich technologieneutral und werden auch mit GNSS bezeichnet, also GNSS-Antenne 31, GNSS-Empfänger 31 oder Ortungsempfänger.

[0023] Im Kontext einer ETCS-Fahrzeugeinrichtung 3 steht der Begriff «Fahrzeug» für

- ein Triebfahrzeug und für
- einen Steuerwagen.

[0024] Ein Steuerwagen ist ein antriebsloser Eisenbahnwagen mit einem Führerstand, von dem aus ein nicht an der Zugspitze laufendes Triebfahrzeug ferngesteuert werden kann.

[0025] Um die erfindungsgemässe Odometrie-Einheit 1 an die ETCS-Fahrzeugeinrichtung mit einem Verbindungskabel 53 anschliessen zu können, muss fahrzeugseitig ein Anschluss bereitgestellt werden. Dazu dürfen die Verbindungsleitung bzw. Bussysteme in der ETCS-Fahrzeugeinrichtung 3 nicht einfach abgegriffen werden, da eine eventuell auftretende elektrische oder elektromagnetische Einwirkung aus Sicherheitsgründen nicht zulässig ist. Für den Anschluss des vorerwähnten Verbindungskabels 53 ist eine Entkopplungsbox 42 vorgesehen, die über eine Anschlusskassette 43 mit den Sensoren 45.1, 45.2, 46.1, 46.2 der Fahrzeugunterseite verbunden ist. Ebenso ist die Entkopplungsbox 42 mit der sicheren Rechen-Einheit 36 verbunden. In der Entkopplungsbox 42 werden die benötigten Signale zwischen der sicheren Rechen-Einheit 36 und der Odometrie-Einheit 1 gesplittet. Signale, welche für die Odometrie-Einheit 1 nicht relevant sind, werden 1:1 an die sichere Rechen-Einheit 36 durchgeleitet. Relevante Signale der Wegimpulsgeber 46.1 / 46.2 und der Radare 45.1 / 45.2 werden über in der Entkopplungsbox 42 eingebaute Optokoppler rückwirkungsfrei entkoppelt.

[0026] Die Odometrie-Einheit 1 enthält gleich wie die ETCS-Fahrzeugausrüstung 3:

- eine sichere Rechen-Einheit 16 (auf Seite der ETCS-Fahrzeugausrüstung 3 synonym ETCS-Rechner 36 genannt),
- eine nicht sichere Rechen-Einheit 15,
- eine Stromversorgung mit einer Batterie 10 und zugehöriger Steuerung 11 einschliesslich einem «Battery Watch» BW um die Batterie vor einer Tiefentladung zu schützen und einschliesslich einem «Battery Balancer», um den Ladungszustand zweier in Serie geschalteter Batterien auszugleichen. Alle diese bezüglich der Stromversorgung erforderlichen funktionalen Komponenten werden hier unter dem Be-

griff Steuerung subsummiert.

[0027] Die vorerwähnte Entkopplung ist auch auf der Seite der Odometrie-Einheit 1 erforderlich. Dazu ist ein Konvertierer 12 vorgesehen. Für die unidirektionale Übertragung von der ETCS-Fahrzeugeinrichtung 3 zur Odometrie-Einheit 1 wird ein differentielles Übertragungsverfahren eingesetzt, weil besonders auf einer Lokomotive äussere elektromagnetische Fehler unvermeidlich sind. Dabei wird auf einer ersten Leitung (Draht) das normale Nutzsignal übertragen und auf einer genau gleich langen zweiten Leitung (Draht) das invertierte Nutzsignal. Auf der Empfangsseite - also im Konvertierer 12 - wird die Differenz der beiden Signale gebildet und so wieder das ursprüngliche Nutzsignal zurückkonvertiert. Wirkt nun auf die verdrehten Drähte eine Störung ein, tritt wirkt diese Störungen auf beide Leitungen und tritt somit in beiden Signalen identisch auf → Gleichtakt. Bei der anschließenden Pegeldifferenzbildung an einem Differenzverstärker als Bauteil des Konvertierers 12 wird dieses gleichphasige Störsignal eliminiert und so das ungestörte Signal wiederhergestellt. Dadurch ist eine hohe Immunität gegen Störeinflüsse durch elektromagnetische Felder sichergestellt.

[0028] Eine zu testende Odometrie-Software-Version ist in der sicheren Rechen-Einheit 16 geladen und ablauffähig. Die zu testende Odometrie-Software-Version verarbeitet die von der ETCS-Fahrzeugeinrichtung 3 kommenden Daten (vorstehend Signale genannt um den technischen Prozess der Übertragung zu beschreiben), die wie oben beschrieben, rückwirkungsfrei über die Entkopplungsbox 42 und den Konvertierer 12 dieser sicheren Rechen-Einheit 16 zugeführt werden. Auf der sicheren Rechen-Einheit 36 der ETCS-Fahrzeugausrüstung sind weitere Software-Komponenten geladen und werden dementsprechend ausgeführt, während auf der sicheren Rechen-Einheit 16 der Odometrie-Einheit 1 in der Regel lediglich eine zu testende Odometrie-Software-Version geladen und ausführbar ist. Auf der nicht sicheren Rechen-Einheit 15 läuft ein Programm ab, das die von der sicheren Rechen-Einheit 16 erzeugten Daten (zB eine Geschwindigkeitsangabe für die Führerstandssignalisierung) in einem nichtflüchtigen Speicher abgelegt. Der nicht flüchtige Speicher kann als steckbares Memory-Modul ausgeführt sein. Die so gespeicherten Daten können später offline analysiert werden, um die korrekte Funktion der zu testenden Odometrie-Software-Version zu verifizieren.

[0029] Aus der FIG 2 ist die prinzipielle Verkabelung ersichtlich. Ein Verbindungskabel 52 zwischen sicherer Rechen-Einheit 36 und der Entkopplungsbox 42 ist mit einer Kabelverschraubung 49 mit Zugentlastung gesichert. Dies gilt in analoger Weise für die Odometrie-Einheit 1 und dem Verbindungskabel 14 und der Kabelverschraubung 19 mit Zugentlastung. Zwischen ETCS-Fahrzeugeinrichtung 3 und der Odometrie-Einheit 1 ist ein Kabel 53 mit entsprechenden Buchsen 48 / 18 und den Steckern 47 / 17 vorgesehen. Eine typische Kabel-

länge des Kabels 53 beträgt 5 bis 10m. Dadurch ist eine Anordnung der Odometrie-Einheit 1 ausserhalb des Führerstandes sichergestellt, zB auch im Passagierraum eines Steuerwagens. Die Odometrie-Einheit 1 wird vorzugsweise von einer Stromversorgung mit einer Batterie 10 und zugehörigem Umrichter und Steuerung 11 mit Energie versorgt. Denkbar ist die Speisung der Batterie mit einem Ladegerät. Wichtig ist dabei für die Nichtbeeinflussung der ETCS-Fahrzeugeinrichtung, dass die Energie von einer anderen Quelle als einer aus der Führerstandsumgebung entstammt. Dies ist zB dann der Fall, wenn die Odometrie-Einheit 1 im Passagierraum eines Steuerwagens platziert ist und eine auch den Passagieren zur Verfügung gestellte 230V Steckdose verwendet wird. Vorzugsweise wird jedoch der Test jedoch so ausgeführt, dass dazu die Speisung der Odometrie-Einheit nur von der Batterie 10 her allein erfolgt, also ohne Anschluss eines Ladegerätes.

[0030] Da in einer ETCS-Fahrzeugeinrichtung 3 die Verbindungskabel zwischen dem ETCS-Rechner 36 und Radaren 45.1 / 45.2 und den Wegimpulsgebern 46.1 / 46.2 mit gesicherten Steckern versehen sind, kann die Entkopplungsbox 42 mit entsprechend verkürzten Steckerkabeln leicht in einer ETCS-Fahrzeugeinrichtung 3 eingebaut werden.

[0031] Die konstruktive Ausführung ist bevorzugt in der gleichen Bauweise wie für die ETCS-Fahrzeugeinrichtung 1 vorgesehen, um zB identische Baugruppen für die Rechen-Einheiten 35 / 15 bzw. 36 / 16 einsetzen zu können. Das Gehäuse der Odometrie-Einheit 1 ist daher bevorzugt ein 19-Zoll-Standard-Rack mit Schwingrahmen und 12 Höheneinheiten HE. Beispielsweise kann dazu das Produkt 19"-FRONT-LOAD Behälter von DIGIPACK Kappeler eingesetzt werden. Die Bedienung der 19"-Geräte erfolgt von vorne. Der Schwingrahmen garantiert einen hohen Schutz für die eingebauten Komponenten. Alle Zusatzkomponenten wie zB die Batterien können daher in 19 Zoll" Rackschubladen verbaut werden. Für die Steuerung zur Stromversorgung kann eine 3HE Schublade eingesetzt werden, nämlich für das Zubehör wie Kabel, Konvertierer 12 und ein optionales Ladegerät eine 2HE Schublade. Mit der konstruktiven Ausgestaltung als 19-Zoll-Standard-Rack wird die Odometrie-Einheit 1 auch als Odometrie-Koffer 1 bezeichnet.

[0032] Durch die vorgenannten baulichen und konstruktiven Massnahmen ist sichergestellt, dass die Odometrie-Einheit 1 vom Personal durch Muskelkraft in ein Fahrzeug gebracht werden kann. Somit ist also eine portable Odometrie-Einheit 1 geschaffen und somit universell für alle Triebfahrzeuge und alle Steuerwagen einer Bahngesellschaft einsetzbar ist.

[0033] Optional kann ein sogenannter «Safe Navigation Receiver» 2 mit der Odometrie-Einheit 1 verbunden werden, der technologieneutral formuliert, einen «GNSS Sensor» 23 mit einer integrierten «Inertial Measurement Unit» IMU 23 aufweist. Diese «Inertial Measurement Unit» besteht im Wesentlichen aus einem Beschleunigungssensor, der zur Bewegungsdetektion verwendet

wird. Dazu wird entweder eine GPS-Antenne / GNSS-Antenne / Ortungsempfänger 21 mit einer Magnethaftung zusätzlich am Fahrzeugdach angebracht oder über einen Splitter 34 der ETCS-Fahrzeugeinrichtung 3 die GPS-Antenne/GNSS-Antenne 31 der ETCS-Fahrzeugeinrichtung 3 mit dem «GNSS Sensor» 23 verbunden. Die Funktion dieser «Inertial Measurement Unit» besteht darin, kurzfristige GNSS-/GPS-Empfangslücken zu überbrücken um dadurch eine Messung zur Bewegung des Fahrzeugs vornehmen zu können. Die Zuschaltung erfolgt wahlweise über den Umschalter 22. Die «GNSS Sensor» berechnet, vergleicht, überwacht und plausibilisiert die Geschwindigkeit und Position. Über eine Serielle Schnittstelle wird die Information an die sichere Rechen-Einheit 16 der Odometrie-Einheit 1 übergeben.

[0034] Im Einzelnen erfolgt die Plausibilisierung von Geschwindigkeit und Position des Fahrzeugs durch den «GNSS Sensor» 23 mit den integrierten Beschleunigungsaufnehmer 23, der an die Odometrie-Einheit 1 zuschaltbar ist. Der Bestimmung von Geschwindigkeit und Position des Zuges werden die vom GNSS-Empfänger 21 entstammenden Ortungsangaben und die von vom Beschleunigungsaufnehmer 23 entstammenden Beschleunigungswerte zugrunde gelegt.

Liste der Bezugszeichen

[0035]

30	1	Odometrie-Koffer, Odometrie-Einheit
	2	Safe Navigation Receiver SANAR, sicherer Navigationsempfänger
	3, 3'	ETCS-Fahrzeugeinrichtung einschliesslich Führerstand eines Fahrzeugs
35	10	Batterie
	11	Steuerung für Stromversorgung
	12	Konvertierer
	14	Verbindungskabel innerhalb Odometrie-Einheit
40	15	nicht sichere Rechen-Einheit NVC
	16	sichere Rechen-Einheit EVC,
	16.1	Baugruppe der sicheren Rechen-Einheit EVC
	17	Stecker
45	18	Kabelbuchse
	19	Kabelverschraubungen mit Zugentlastung
	21	GPS-Empfänger/Antenne GNSS-Antenne/Antenne, Ortungsempfänger
	22	Umschalter
50	23	«GNSS Sensor» mit integrierter «Inertial Measurement Unit»/Beschleunigungsaufnehmer
	30	GSM-R Übertragungseinrichtung, GSM-R Sender/ Empfänger
55	31	GPS-Empfänger/Antenne, GNSS-Empfänger/Antenne
	32	Energieversorgung
	33	GPS-Verstärker; GNSS-Verstärker

34	GPS-Splitter; GNSS-Splitter	
35	nicht sichere Rechen-Einheit NVC	
36	sichere Rechen-Einheit EVC, ETCS-Rechner	
36.1	Baugruppe der sicheren Rechen-Einheit EVC	5
37	ETCS Display	
38	ETCS Summer	
39	ETCS Quittiertaste	
40	Schnittstelle zur Aufzeichnungseinheit JRU/ Schnittstelle zum Digitalen Fahrten-schreiber JRU	10
41	ETCS Isolationsschalter	
42	Entkopplungsbox	
43	Anschlusskassette	15
44	Balisenantenne	
45.1, 45.2	Radare zur Geschwindigkeitsmessung	
46.1, 46.2	Wegimpulsgeber	
47	Stecker	
48	Kabelbuchse	20
49	Kabelverschraubungen mit Zugentlastung	
50	Messerleiste	
51	Fahrzeugeitiger Stecker	
52	Verbindungskabel innerhalb ETCS-Fahrzeuginrichtung	25
53	Verbindungskabel zwischen ETCS-Fahrzeuginrichtung und Odometrie-Einheit	
I	Schnittstelle zwischen ETCS-Fahrzeuginrichtung und einem optionalen sicheren Navigationsempfänger	30
II	Schnittstelle zwischen ETCS-Fahrzeuginrichtung und Odometrie-Einheit	

Liste der verwendeten Abkürzungen, Quellenangaben, Glossar

[0036]

BW	Battery Watch	
DMI	Driver Machine Interface; Führerstandsanzeige	40
ERMTS	European Rail Traffic Management System https://ec.europa.eu/transport/modes/rail/ertms/what-is-ertms/levels and modes en http://www.ertms.net/ https://en.wikipedia.org/wiki/European_Rail_Traffic_Management_System	45
ETCS	European Train Control System https://en.wikipedia.org/wiki/European_Train_Control_System	50
ETCS	European Train Control System	
EVC	European Vital Computer; sichere Rechen-Einheit	
GNSS	Global Navigation Satellite System https://de.wikipedia.org/wiki/Globales_Navigationssatellitensystem	55
GPS	Global Positioning System	
IMU	Inertial Measurement Unit; Beschleunigungs-	

	gungsaufnehmer	
JRU	Juridical Recording Unit; sichere Datenaufzeichnungseinheit	
NVC	Non Vital Computer; nicht sichere Rechen-Einheit	
PCW	Prüf- und Validationscenter Wegberg-Wildenrath https://de.wikipedia.org/wiki/Prüfcenter_Wegberg-Wildenrath	
SANAR	Safe Navigation Receiver, sicherer Navigationsempfänger	
WIG	Wegimpulsgeber	

Liste der zitierten Dokumente, Quellenangaben

[0037]

[1] WO 2018/033319 A1 VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINES ETCS (EUROPEAN TRAIN CONTROL SYSTEM) - BAHNFAHRZEUGS MIT EINER GSM-R-KOMMUNIKATIONSANORDNUNG UND ETCS (EUROPEAN TRAIN CONTROL SYSTEM)-BAHNFAHRZEUG MIT EINER GSM-R-KOMMUNIKATIONSANORDNUNG SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; DE - 80333 München

Patentansprüche

1. Verfahren zum Testen einer Odometrie-Software-Version für eine ETCS-Fahrzeuginrichtung (3) eines auf einer ETCS-Strecke fahrenden Fahrzeugs, wobei die ETCS-Fahrzeuginrichtung (3) wenigstens umfasst

- einen ETCS-Rechner (36) mit einer zugelassenen Odometrie-Software-Version,
- eine Führerstandsanzeige (37),
- Wegmesseinrichtungen (46.1, 46.2) und
- Radare (45.1, 45.2) zur Geschwindigkeitsmessung;

gekennzeichnet durch die Verfahrensschritte,

- Bereitstellen einer Odometrie-Einheit (1) enthaltend

- eine sichere Rechen-Einheit (16) mit der zu testenden Odometrie-Software-Version und enthaltend
- eine nicht sichere Rechen-Einheit (15);

- rückwirkungsfreies Übermitteln von den Wegmesseinrichtungen (46.1, 46.2) und Radaren (45.1, 45.2) entstammenden Daten zur Odometrie-Einheit (1);
- Verarbeiten der von den Wegmesseinrichtungen (46.1, 46.2) und Radaren (45.1, 45.2) entstammenden Daten durch die sichere Rechen-Einheit (16);
- Aufzeichnen der von Wegmesseinrichtungen

- (46.1, 46.2) und Radaren (45.1, 45.2) entstammenden Daten und der von der sicheren Rechen-Einheit (16) generierten Daten in der nicht sicheren Rechen-Einheit (15) der Odometrie-Einheit (1) .
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
für das rückwirkungsfreie Übermitteln in der ETCS-Fahrzeugeinrichtung (3) eine Entkopplungsbox (42) vorgesehen ist, bei der jene für den ETCS-Rechner (36) und die sichere Rechen-Einheit (16) bestimmten Daten ausgekoppelt werden, wobei die Entkopplungsbox (42) dazu einen Optokoppler enthält.
 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
für das rückwirkungsfreie Übermitteln ein differentielles Übertragungsverfahren eingesetzt wird, um eine Immunität gegen elektromagnetische Störeinflüsse zu erreichen.
 4. Verfahren nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, dass
in der Odometrie-Einheit (1) ein Konvertierer (12) enthalten ist, der einen Differenzverstärker aufweist, um gleichphasige Störsignale zu eliminieren.
 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Odometrie-Einheit (1) eine von der ETCS-Fahrzeugeinrichtung (3) unabhängige Stromversorgung (10, 11) aufweist, die eine Batterie (10) und eine Steuerung (11) umfasst.
 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
auf der sicheren Recheneinheit (16) der Odometrie-Einheit (1) nur die zu testende Odometrie-Software-Version gespeichert und ausführbar ist.
 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, dass
zur Plausibilisierung von Geschwindigkeit und Position des Fahrzeugs ein GNSS-Sensor (23) mit einem integrierten Beschleunigungsaufnehmer (23) an die Odometrie-Einheit (1) zuschaltbar ist, wobei der Bestimmung von Geschwindigkeit und Position des Zuges die von einem GNSS-Empfänger (21) entstammenden Ortungsangaben und die von vom Beschleunigungsaufnehmer (23) entstammenden Beschleunigungswerte zugrunde gelegt werden.
 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7
dadurch gekennzeichnet, dass
die Odometrie-Einheit (1) mit einem Kabel (53) mit der ETCS-Fahrzeugeinrichtung (3) verbunden ist und ausserhalb des Führerstandes angeordnet ist.
 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8
dadurch gekennzeichnet, dass
im Verfahrensschritt Aufzeichnen der von Wegmesseinrichtungen (46.1, 46.2) und Radaren (45.1, 45.2) entstammenden Daten und der von der sicheren Rechen-Einheit (16) generierten Daten in einem steckbaren Memory-Modul der nicht sicheren Rechen-Einheit (15) abgelegt werden.
 10. Odometrie-Einheit (1) zur Durchführung des Verfahrens zum Testen einer Odometrie-Software-Version für eine ETCS-Fahrzeugeinrichtung (3) eines auf einer ETCS-Strecke fahrenden Fahrzeugs nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Odometrie-Einheit (1) wenigstens enthält:
 - eine sichere Rechen-Einheit (16) mit einer zu testenden Odometrie-Software-Version
 - eine nicht sichere Rechen-Einheit (15),
 wobei der Odometrie-Einheit (1) rückwirkungsfrei Daten von der ETCS-Fahrzeugeinrichtung (3) übermittelbar sind und die Odometrie-Einheit (1) dazu einen Konvertierer (12) aufweist.
 11. Odometrie-Einheit (1) nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet, dass
eine unabhängige Stromversorgung (10, 11) eingebaut ist.
 12. Odometrie-Einheit (1) nach Anspruch 10 oder 11,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Odometrie-Einheit (1) als 19-Zoll-Standard-Rack ausgeführt und portabel ist.
 13. Odometrie-Einheit (1) nach einem der Ansprüche 10 bis 12,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Odometrie-Einheit (1) eine Schnittstelle zu einem optionalen GNSS-Sensor (23) aufweist.
 14. Odometrie-Einheit (1) nach einem der Ansprüche 10 bis 13,
dadurch gekennzeichnet, dass
der nicht sicheren Rechen-Einheit (15) ein steckbares Memory-Modul zugeordnet ist, in dem die übermittelten Daten und die und der von der sicheren Rechen-Einheit (16) generierten Daten aufgezeichnet werden.

FIG 1

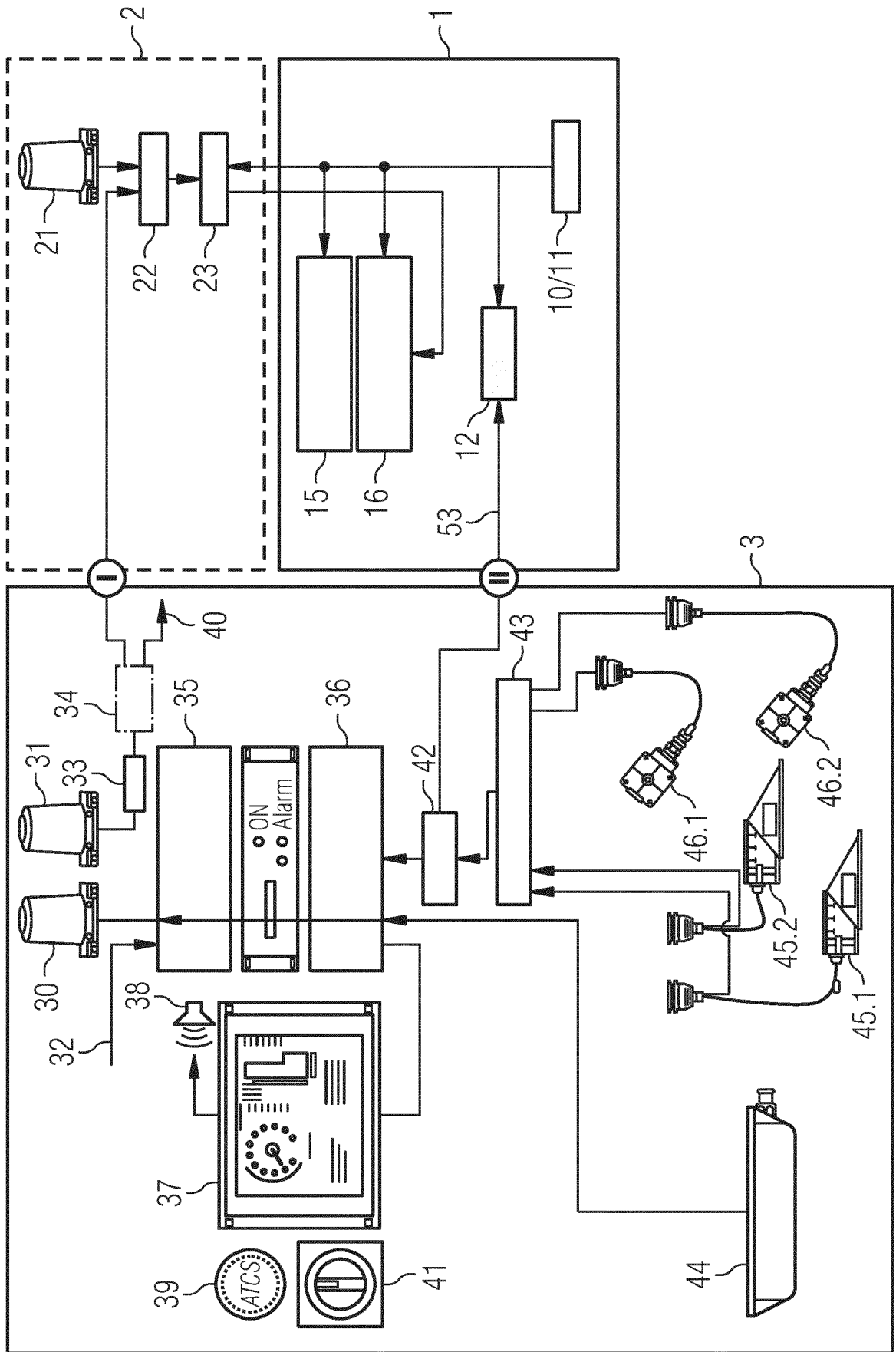
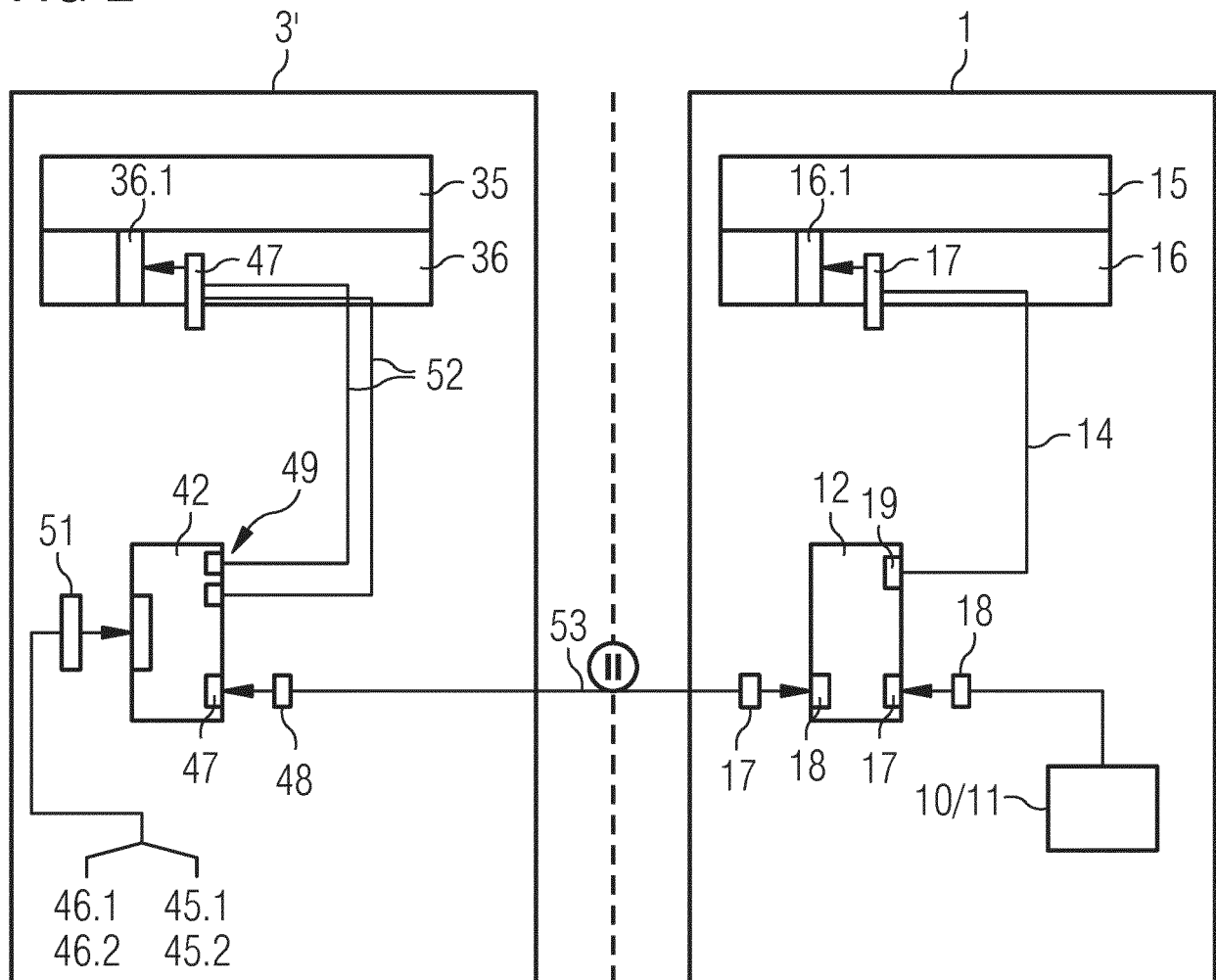


FIG 2





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 19 18 1179

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)
A	BRAUN J ET AL: "With ETCS "active" across Germany", SIGNAL UND DRAHT: SIGNALLING & DATA COMMUNICATION, EURAILPRESS, DE, Bd. 102, Nr. 5, 1. Mai 2010 (2010-05-01), Seiten 39-42, XP001553054, ISSN: 0037-4997 * Absatz [0003] - Absatz [0005]; Abbildung 4 * -----	1-14	INV. B61L25/02 ADD. B61L27/00
A	DE 10 2017 212953 A1 (SIEMENS AG [DE]) 16. August 2018 (2018-08-16) * Absatz [0001] - Absatz [0024]; Abbildungen 1-3 * -----	1-14	
A	FLORIAN TSCHOPP ET AL: "Experimental Comparison of Visual-Aided Odometry Methods for Rail Vehicles", ARXIV.ORG, CORNELL UNIVERSITY LIBRARY, 201 OLIN LIBRARY CORNELL UNIVERSITY ITHACA, NY 14853, 1. April 2019 (2019-04-01), XP081163450, DOI: 10.1109/LRA.2019.2897169 * Absatz [0001] - Absatz [000V]; Abbildung 17 * -----	1-14	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B61L
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 15. Januar 2020	Prüfer Kassner, Holger
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 : nichtschriftliche 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)

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- WO 2018033319 A1 [0003] [0037]