



(11) **EP 4 067 202 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
20.11.2024 Patentblatt 2024/47

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B61L 25/02^(2006.01) B61L 27/57^(2022.01)

(21) Anmeldenummer: **21166402.4**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B61L 25/025; B61L 27/57

(22) Anmeldetag: **31.03.2021**

(54) **VERFAHREN UND ANORDNUNG ZUR LOKALISIERUNG EINES SPURGEBUNDENEN FAHRZEUGS IN EINEM STRECKENNETZ IM ANSCHLUSS AN EINE INBETRIEBNAHME DES FAHRZEUGS**

METHOD AND ASSEMBLY FOR LOCATING A TRACK-BOUND VEHICLE IN A ROUTE NETWORK FOLLOWING START-UP OF THE VEHICLE

PROCÉDÉ ET AGENCEMENT DE LOCALISATION D'UN VÉHICULE GUIDÉ SUR RAILS DANS UN RÉSEAU D'ITINÉRAIRES APRÈS LA MISE EN SERVICE DU VÉHICULE

(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

- **Rahn, Karsten**
38162 Cremlingen (DE)
- **Schossig, Frauke**
38118 Braunschweig (DE)
- **Ueckert, Steffen**
31275 Lehrte (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
05.10.2022 Patentblatt 2022/40

(74) Vertreter: **Siemens Patent Attorneys**
Postfach 22 16 34
80506 München (DE)

(73) Patentinhaber: **Siemens Mobility GmbH**
81739 München (DE)

(72) Erfinder:

- **Muxfeldt, Arne**
38110 Braunschweig (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 3 415 400 DE-A1- 102014 226 045
KR-A- 20130 108 715

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 4 067 202 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Lokalisierung eines spurgebundenen Fahrzeugs in einem Streckennetz im Anschluss an eine Inbetriebnahme des Fahrzeugs. Außerdem betrifft die Erfindung eine Anordnung zur Lokalisierung eines spurgebundenen Fahrzeugs in einem Streckennetz im Anschluss an eine Inbetriebnahme des Fahrzeugs. Zuletzt betrifft die Erfindung ein Computerprogrammprodukt sowie eine Bereitstellungsvorrichtung für dieses Computerprogrammprodukt, wobei das Computerprogrammprodukt mit Programmbefehlen zur Durchführung dieses Verfahrens ausgestattet ist.

[0002] Die Erfindung kann verwendet werden im Zusammenhang mit einem Verfahren zum Lokalisieren eines durch ATS (Automatic Train Supervision) automatisch gesteuerten, insbesondere fahrerlos betriebenen, beispielsweise eines mit einem CBTC Zugsteuerungs- und Zugsicherungssystem gesteuerten Schienenfahrzeugs, mit einer bordeigenen Zugsteuerungseinrichtung und streckenseitigen Zugsicherungseinrichtungen sowie mit einer Lokalisierungseinheit zum Erfassen von Positionswerten während der Fahrt des Schienenfahrzeugs.

[0003] Bei einem bekannten Verfahren gemäß DE 102015207223 A1 kennt die bordeigene, automatische Zugsteuerungseinrichtung eines spurgebundenen Fahrzeugs, die in ein Überwachungssystem einer Automatic Train Control (ATC) eingebunden ist, stets die genaue Position des Fahrzeugs auf der Strecke. Im schienengebundenen Nahverkehr zum Beispiel werden die Fahrzeuge aber auch in Depots gewartet und abgestellt. Für den sicheren Betrieb sind die Fahrzeuge mit einer fahrzeugseitigen Zugsicherungseinrichtung ausgestattet, die die Fahrzeuge im regulären Betrieb sichert und bei Überschreitung von Sicherheitsrahmen eine Bremsung auslösen kann. Zu modernen, funkbasierten Systemen gehört auch noch eine streckenseitige Vorrichtung des Zugsicherungssystems, die die Zugbewegungen über von den Fahrzeugen erhaltene Position Reports sicher verfolgt. Ein Beispiel ist CBTC (Communication-Based Train Control).

[0004] Während Außerbetriebnahme sollen die Fahrzeuge (Züge) und die Zugsicherungseinrichtung einerseits ausgeschaltet sein, um Energie zu sparen. Andererseits sollen die Fahrzeuge möglichst rasch wieder in dem komfortabelsten und damit nicht eingeschränkten Betriebsmodus (zum Beispiel CTC, Continuous Train Control, ohne feste Geschwindigkeitsbeschränkung auf 25 km/h) den Betrieb aufnehmen können. Schaltet man die fahrzeugseitige Zugsicherungseinrichtung ab, geht die sicher gemessene und gespeicherte Fahrzeugposition allerdings verloren. Diese sichere Ortung muss durch eine umständliche, fahrerbediente Langsamfahrt über Ortungsmarken (Balisen) hergestellt werden und eine Fahrt im Modus ohne feste Geschwindigkeitsbeschränkung ist erst nach einer Weile, typischer Weise nach 250 m oder 1 bis 2 Minuten wieder möglich.

[0005] Es entsteht nun zur optimalen Abwicklung des Verkehrs in einem ATC-System wie einem CBTC-Zugsteuerungs- und Zugsicherungssystem ein Bedarf, möglichst schnell im Falle einer Delokalisierung wieder eine Lokalisierung des Schienenfahrzeugs zu erreichen. Deshalb könnte man daran denken, die streckenseitigen Einrichtungen, wie zum Beispiel die Balisen, in kürzeren Abständen im Depot anzuordnen, um möglichst alsbald nach einer Inbetriebnahme wieder eine Lokalisierung zu erreichen. Auch ließe sich bei einer Ausfahrt eines Schienenfahrzeugs aus einem Depot eine Lokalisierung schneller erreichen, wenn bis zum Übergang des Zuges in die Hauptstrecke auf der Depotzufahrtstrecke mehrere Balisen angeordnet werden. Dies erhöht aber den Bereitstellungsaufwand und Wartungsaufwand für die Infrastruktur und damit auch die Betriebskosten.

[0006] Gemäß der EP 3024713 B1 besteht eine Möglichkeit, ein abgestelltes und abgeschaltetes Fahrzeug während der Phase des Stillstandes zu überwachen, indem hierzu eine Kamera verwendet wird. Diese nimmt zumindest nach dem Abstellen und vor der Inbetriebnahme Bilder auf, deren Vergleich dazu genutzt werden kann, eine eventuelle unzulässige Bewegung des Fahrzeugs während der Stillstandphase (Betriebspause) festzustellen. Der Bildvergleich kann beispielsweise durch Bahnpersonal vorgenommen werden. Vor der Inbetriebnahme muss diese manuelle Prozedur durchgeführt werden, um eine zuverlässige Ortung des Fahrzeugs bei Inbetriebnahme zu gewährleisten.

[0007] Dokument EP 3415400 A1 beschreibt ein Verfahren und ein System zum Bestimmen einer Position eines geführten Fahrzeugs innerhalb eines Schienennetzes. Das System umfasst eine Kamera, die an Bord des geführten Fahrzeugs installiert ist, eine gleisseitige Platte, die entlang des Gleisabschnitts installiert ist, eine Kennung und mindestens ein Merkmal mit fester Größe, eine Identifizierer-Datenbank, die für jeden Identifizierer einen Satz von Daten speichert, sowie eine Verarbeitungseinheit. Die Verarbeitungseinheit ist zum Berechnen der Position des geführten Fahrzeugs konfiguriert.

[0008] Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, ein Verfahren der eingangs angegebenen Art so auszugestalten, dass mit ihm eine schnelle Lokalisierung eines Schienenfahrzeugs mit vergleichsweise geringem Aufwand durchgeführt werden kann. Außerdem ist es Aufgabe der Erfindung, eine Anordnung, ein Computerprogrammprodukt sowie eine Bereitstellungsvorrichtung für ein solches anzugeben, mit dem das Verfahren durchgeführt werden kann. Zuletzt ist es Aufgabe der Erfindung, ein automatisches Zugleitsystem anzugeben, mit dem sich das oben genannte Verfahren durchführen lässt.

[0009] Diese Aufgabe wird mit dem angegebenen Anspruchsgegenstand (Verfahren) nach Anspruch 1 erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass zur Lokalisierung mindestens eine Kamera verwendet wird, welche von dem Fahrzeug und von mindestens einem ortsfesten optischen Marker, dessen absolute Position im Strecken-

netz bekannt ist, ein Bild aufnimmt, eine relative Fahrzeugposition des Fahrzeugs zum ortsfesten optischen Marker in dem Bild bestimmt wird und die absolute Fahrzeugposition des Fahrzeugs im Streckennetz unter Berücksichtigung der absoluten Position des Markers und der relativen Position des Fahrzeugs bestimmt wird.

[0010] Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren wird es vorteilhaft möglich, bei der Inbetriebnahme eines spurgebundenen Fahrzeuges, beispielsweise eines Nahverkehrszuges wie einem Metrozug im Depot, sofort eine Position desselben zu ermitteln. Dabei kommen erfindungsgemäß Kameras zum Einsatz, welche ortsfeste optische Marker in der Umgebung des Fahrzeugs und das Fahrzeug selbst abbilden. Durch eine Bildverarbeitung kann somit die relative Position des Fahrzeugs zum ortsfesten optischen Marker bestimmt werden. Da der ortsfeste optische Marker (die ortsfesten und mobilen optischen Marker werden nachfolgend auch kurz Marker genannt) sich im Unterschied zum Fahrzeug nicht bewegen kann, kann über die relative Position des Fahrzeugs zum Marker auch die absolute Position des Fahrzeugs im Streckennetz, beispielsweise im Depot, bestimmt werden.

[0011] Die erfindungsgemäße Lokalisierung des Fahrzeugs ist prinzipbedingt mit Messfehlern behaftet. Um im fortlaufenden Normalbetrieb des Fahrzeugs eine genaue Lokalisierung zu erhalten, ist daher zusätzlich zu der Ortung des Fahrzeugs mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens bei Inbetriebnahme eine im Betriebsverfahren des Fahrzeugs normalerweise vorgesehene (an sich bekannte) Ortung vorzunehmen. Dies kann beispielsweise durch Überfahrt des Fahrzeugs über eine Balise, die im Gleis verbaut ist, erfolgen (hierzu im Folgenden noch mehr).

[0012] Das erfindungsgemäße Verfahren hat den Vorteil, dass das Fahrzeug vorläufig geortet werden kann, bevor dieses in Betrieb genommen wird. Daher können kostenintensive Ortungseinrichtungen, welche eine sofortige genaue Lokalisierung des Fahrzeuges ermöglichen würden, am Ort des Einsatzes des erfindungsgemäßen Verfahrens (beispielsweise in einem Fahrzeugdepot) eingespart werden. Andererseits kann das Fahrzeug in Betrieb genommen werden, ohne dass ein ausschließlich manueller Betrieb durch einen Fahrzeugführer erfolgen muss, der zu diesem Zweck den Zug besteigen müsste. Insbesondere bei einem fahrerlosen Bahnbetrieb ergibt sich hierdurch eine beträchtliche Einsparung des Personalaufwandes.

[0013] Andererseits kann eine Überwachung des Fahrzeugs während des Stillstandes entfallen (Cold Movement Detection, kurz CMD). Diese wäre ebenfalls mit einem Aufwand an Komponenten und einem zusätzlichen Einsatz von Energie verbunden. Auch wenn eine CMD für das Fahrzeug vorgesehen ist, kann das erfindungsgemäße Verfahren angewendet werden. Bei Ausfall der CMD gibt es dann einen alternativen Weg zur Erfassung einer Fahrzeugbewegung, so dass auch bei Ausfall der CMD auf manuellen Fahrer-Betrieb verzichtet

werden kann, weil mit dem Verfahren ein zweiter unabhängiger Weg der Lokalisierung besteht.

[0014] Als ortsfest im Sinne der Erfindung sind Einrichtungen zu verstehen, die in einem globalen Koordinatensystem (mit der Erde verbunden) konstante Koordinaten haben. Demgegenüber ist unter mobil zu verstehen, dass sich die Position des mobilen Objektes (beispielsweise ein Fahrzeug oder ein fahrzeuggebundener mobiler optischer Marker) ändern kann.

[0015] Als absolute Position ist eine Position eines Gegenstandes (insbesondere Fahrzeug, Marker) im globalen Koordinatensystem zu verstehen. Als relative Position ist eine Position eines Gegenstandes in Bezug auf einen anderen Gegenstand zu verstehen, (beispielsweise eines Fahrzeugs in Bezug auf einen ortsfesten optischen Marker).

[0016] Unter "rechnergestützt" oder "computerimplementiert" kann im Zusammenhang mit der Erfindung eine Implementierung des Verfahrens verstanden werden, bei dem mindestens ein Computer mindestens einen Verfahrensschritt des Verfahrens ausführt.

[0017] Der Ausdruck "Computer" deckt alle elektronischen Geräte mit Datenverarbeitungseigenschaften ab. Computer können beispielsweise Personal Computer, Server, Handheld-Computer, Mobilfunkgeräte und andere Kommunikationsgeräte, Prozessoren und andere elektronische Geräte zur Datenverarbeitung sein, die vorzugsweise auch zu einem Netzwerk geschlossen sein können.

[0018] Unter einem "Prozessor" kann im Zusammenhang mit der Erfindung beispielsweise ein Wandler, ein Sensor zur Erzeugung von Messsignalen oder eine elektronische Schaltung verstanden werden. Bei einem Prozessor kann es sich insbesondere um einen Hauptprozessor (engl. Central Processing Unit, CPU), einen Mikroprozessor, einen Mikrocontroller, oder einen digitalen Signalprozessor, möglicherweise in Kombination mit einer Speichereinheit zum Speichern von Programmbefehlen, etc. handeln. Auch kann unter einem Prozessor ein virtualisierter Prozessor oder eine Soft-CPU verstanden werden.

[0019] Unter einer "Speichereinheit" kann im Zusammenhang mit der Erfindung beispielsweise ein computerlesbarer Speicher in Form eines Arbeitsspeichers (engl. Random-Access Memory, RAM) oder Datenspeichers (Festplatte oder Datenträger) verstanden werden.

[0020] Als "Schnittstellen" können hardwaretechnisch, beispielsweise kabelgebunden oder als Funkverbindung, oder softwaretechnisch, beispielsweise als Interaktion zwischen einzelnen Programmmodulen eines oder mehrerer Computerprogramme, realisiert sein.

[0021] Als "Programmmodule" sollen einzelne Funktionsabläufe verstanden werden, die einen erfindungsgemäßen Programmablauf von rechnergestützten Verfahrensschritten ermöglichen. Diese Funktionsabläufe können in einem einzigen Computerprogramm oder in mehreren miteinander kommunizierenden Computerprogrammen verwirklicht sein. Die hierbei realisierten

Schnittstellen können softwaretechnisch innerhalb eines einzigen Prozessors umgesetzt sein oder hardwaretechnisch, wenn mehrere Prozessoren zum Einsatz kommen.

[0022] Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass bei dem Verfahren eine Ausgabeeinrichtung zur Darstellung des Bildes und eine Eingabeeinrichtung zur Eingabe der absoluten Fahrzeugposition verwendet werden.

[0023] Durch die Verwendung einer Ausgabeeinrichtung sowie einer Eingabeeinrichtung wird es vorteilhaft möglich, dass das Verfahren unter Einsatz von Betriebspersonal teilweise manuell durchgeführt werden kann. Die Ausgabeeinrichtung ist bevorzugt ein Bildschirm, welcher das aufgenommene Bild darstellt. Die Eingabeeinrichtung ist beispielsweise eine Tastatur oder ein speziell für den Zweck der Eingabe vorgesehenes Bedienpanel.

[0024] Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass bei dem Verfahren eine Ausgabeeinrichtung zur Darstellung des Bildes und eine Eingabeeinrichtung zur Eingabe der relativen Fahrzeugposition verwendet werden und die absolute Fahrzeugposition im Streckennetz unter Berücksichtigung der absoluten Position des ortsfesten Markers und der relativen Fahrzeugposition rechnergestützt bestimmt wird.

[0025] Im einfachsten Fall kann ein Mitarbeiter (Betriebspersonal) die relative Stellung des Fahrzeugs zu vorzugsweise einem von mehreren ortsfesten Markern feststellen. Diese Marker können beispielsweise durchnummeriert sein, um die Position des Fahrzeugs in einem Depot vorläufig bestimmen zu können.

[0026] Die Eingabeeinrichtung kann dem Mitarbeiter anschließend dazu dienen, eine bestimmte Position des Fahrzeugs in dem Streckennetz einzugeben.

[0027] Die Ausgabeeinrichtung und die Eingabeeinrichtung können auch Verwendung finden, wenn die Position des Fahrzeugs mit einem höheren Automatisierungsgrad bestimmt wird. Hierbei kann das Betriebspersonal die Rolle einer Kontrollinstanz übernehmen, da die Ortsbestimmung, wie bereits erwähnt, weniger genau ist, als dies im Normalbetrieb des Fahrzeugs bedingt durch das zum Einsatz kommende ATC-System der Fall wäre. Somit ist bei Auftreten offensichtlicher Ortungsfehler die Intervention des Betriebspersonals möglich.

[0028] Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die relative Fahrzeugposition zum ortsfesten Marker in dem Bild rechnergestützt bestimmt wird und die absolute Fahrzeugposition im Streckennetz unter Berücksichtigung der absoluten Position des ortsfesten Markers und der relativen Fahrzeugposition rechnergestützt bestimmt wird.

[0029] Durch Einsatz eines Computers zur Bestimmung der relativen Fahrzeugposition sowie der absoluten Fahrzeugposition im Streckennetz wird vorteilhaft ein größerer Automatisierungsgrad erreicht. Hierbei können an sich bekannte Methoden der Bildverarbeitung wie zum Beispiel dreidimensionale Aufbereitung des darge-

stellten Bildes erfolgen. Hierbei können auch Stereokameras zum Einsatz kommen.

[0030] Die automatisierte Bildinterpretation vergrößert vorteilhaft die Reproduzierbarkeit der Positionsbestimmung. Auch die dabei auftretenden Messfehler können genauer eingegrenzt werden, als dies bei einer menschlichen Bewertung des aufgenommenen Bildes der Fall ist. Andererseits können Fehlfunktionen auftreten, die bei einer automatischen Positionsberechnung nicht auffallen. Daher ist eine zusätzliche Kontrolle durch das Betriebspersonal von Vorteil, die allerdings durch die automatische Positionsbestimmung unterstützt wird.

[0031] Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die absolute Fahrzeugposition als vorläufige Ortsinformation für eine Inbetriebnahme des Fahrzeugs in einem eingeschränkten Betriebsmodus verwendet wird und die vorläufige Ortsinformation durch eine sichere Ortsinformation ersetzt wird, sobald das Fahrzeug durch eine mit einem Sicherheitslevel ausgestatteten Ortungseinrichtung erfasst wurde, und die sichere Ortsinformation nach einem Wechsel von dem eingeschränkten Betriebsmodus in einen normalen Betriebsmodus verwendet wird.

[0032] Wird die ermittelte absolute Fahrzeugposition als vorläufige Ortsinformationen für die Inbetriebnahme des Fahrzeugs genutzt, so kann dieses auch in Betrieb genommen werden, wenn noch keine Fahrzeugposition bekannt ist, welche üblicherweise für das sich im Betrieb befindende ATC-System Verwendung findet.

[0033] Da hinsichtlich der verwendeten Ortsinformationen eine größere Unsicherheit besteht als im Normalbetrieb des Fahrzeugs, wird die Inbetriebnahme des Fahrzeugs in einem eingeschränkten Betriebsmodus durchgeführt, wobei die Einschränkungen zur Verhütung von Betriebsstörungen und Unfällen vorgesehen werden.

[0034] Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass in dem eingeschränkten Betriebsmodus mindestens ein weiteres Mal zur Lokalisierung die mindestens eine Kamera verwendet wird, welche von dem Fahrzeug und von mindestens einem ortsfesten optischen Marker, dessen absolute Position im Streckennetz bekannt ist, ein Bild aufnimmt, eine relative Fahrzeugposition des Fahrzeugs zum ortsfesten optischen Marker in dem Bild bestimmt wird, die absolute Fahrzeugposition des Fahrzeugs im Streckennetz unter Berücksichtigung der absoluten Position des Markers und der relativen Position des Fahrzeugs bestimmt wird.

[0035] Eine Wiederholung des vorläufigen Ortungsverfahrens, d. h. eines Verfahrens zur Ortung unter Einsatz der Kameras, kann die vorläufigen Ortsinformationen, die bereits vorliegen, bestätigen oder korrigieren. Insbesondere kann das Fahrzeug, wenn es in die Nähe eines weiteren ortsfesten optischen Markers kommt, eventuell mit einem geringeren Messfehler geortet werden, als dies vor der Inbetriebnahme möglich war. In der Parkposition können die optischen und räumlichen Verhältnisse eventuell nicht optimal sein, so dass die Mes-

sunsicherheiten, mit denen bei einer wiederholten Positionsbestimmung gerechnet werden muss, vorteilhaft verkleinert werden können. Dabei kann der Schritt zur Lokalisierung in der vorstehend bereits beschriebenen Weise (also wie bei der ersten Messung) ausgestaltet werden.

[0036] Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass im eingeschränkten Betriebsmodus die am nächsten liegende erreichbare Ortungseinrichtung angefahren wird.

[0037] Je näher die Ortungseinrichtung liegt, die zur Bestätigung der Position des Fahrzeugs angefahren wird, desto kürzer muss das Fahrzeug im eingeschränkten Betriebsmodus betrieben werden. Dies bedeutet, dass die mit dem eingeschränkten Betriebsmodus verbundenen Unsicherheiten so schnell wie möglich eliminiert werden.

[0038] Nach Ermittlung der vorläufigen Ortsinformationen kann beispielsweise durch das ATC-System des Fahrzeugs bestimmt werden, wie dieses möglichst schnell die nächstliegende Ortungseinrichtung erreichen kann. Selbstverständlich werden dabei nur Ortungseinrichtungen berücksichtigt, die das Fahrzeug überhaupt erreichen kann. Beispielsweise kann auf dem Nachbargleis die Ortungseinrichtung liegen, die tatsächlich den geringsten Abstand zum Fahrzeug hat, jedoch durch dieses nicht erreichbar ist, weil das Nachbargleis beispielsweise in der entgegengesetzten Richtung befahren wird.

[0039] Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass der eingeschränkte Betriebsmodus auf eine Maximalgeschwindigkeit, die im eingeschränkten Betriebsmodus gefahren werden darf, und/oder auf eine Maximalstrecke, die im eingeschränkten Betriebsmodus zurückgelegt werden darf, begrenzt wird.

[0040] Die erlaubte Maximalgeschwindigkeit, beispielsweise 25 km/h, die im eingeschränkten Betriebsmodus selbstverständlich unter derjenigen im normalen Betriebsmodus liegt und auch die erlaubte maximale Strecke, die vorzugsweise in einem vom Linienverkehr abgetrennten Bereich des Streckennetzes liegt, bieten Einschränkungen für den Betriebsmodus, die die Betriebssicherheit bei Verwendung von noch ungenauen vorläufigen Ortsinformationen vorteilhaft erhöhen können. Auch ist ein manuelles Eingreifen durch das Zugpersonal auf diese Weise einfacher möglich.

[0041] Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die mindestens eine Kamera auch verwendet wird, um einen am Fahrzeug angebrachten mobilen optischen Marker des Fahrzeugs, dessen Position am Fahrzeug bekannt ist, ein Bild aufzunehmen.

[0042] Die Verwendung eines mobilen optischen Markers auf dem Fahrzeug ermöglicht es vorteilhaft, dessen relative Position zu einem ortsfesten optischen Marker besser bestimmen zu können. Der mobile optische Marker ist im Vergleich zu dem gesamten Fahrzeug sehr viel kleiner und somit dessen Position zu dem ortsfesten optischen Marker leichter zu bestimmen. Im Ergebnis wird

die Ermittlung der absoluten Position dadurch genauer und die Durchführung des Verfahrens somit sicherer.

[0043] Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die ortsfesten und/oder mobilen optischen Marker eine Codierung aus alphanumerischen Zeichen und/oder eine maschinenlesbare Codierung aufweisen.

[0044] Der Begriff "alphanumerisches Zeichen" schließt (mindestens) die Buchstaben eines gegebenen Alphabets, ein, sowie die zehn Ziffern von 0 bis 9. Im weiteren Sinne werden auch Sonderzeichen (z. B. Satzzeichen: Punkt, Komma, Buchstaben mit Diakritika, Klammern u.s.w.) zu den alphanumerischen Zeichen gerechnet.

[0045] Alphanumerische Zeichen erleichtern vorteilhaft eine manuelle Bestimmung bzw. eine manuelle Kontrolle rechnergestützter Bestimmungen der absoluten und relativen Positionen des Fahrzeugs. Eine alphanumerische Unterstützung kann beispielsweise dadurch gegeben sein, dass in einem Depot oder dergleichen ortsfeste optische Marker durchnummeriert werden (und die Marker mit den Nummern gekennzeichnet werden). Ebenso können unterschiedliche Fahrzeuge mit durchlaufenden Nummern auf mobilen optischen Markern versehen werden. Dies erleichtert bei einer manuellen Bewertung die Orientierung für das Betriebspersonal.

[0046] Eine maschinenlesbare Kodierung erleichtert vorteilhaft die rechnergestützte Auswertung der aufgenommenen Bilder. In der Kodierung können Zugnummern und Ortsinformationen des betreffenden ortsfesten oder mobilen Markers enthalten sein.

[0047] Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die ortsfesten und/oder mobilen optischen Marker eine Positionsmarke aufweisen.

[0048] Positionsmarken ermöglichen eine genauere Bestimmung des Ortes des betreffenden ortsfesten oder mobilen optischen Markers. Dadurch lassen sich genauere Berechnungs- oder Bestimmungsergebnisse erzielen. Positionsmarken können beispielsweise aus Kreuzen oder Kreisen bestehen und sind im Vergleich zur Ausdehnung des optischen Markers kleiner sind und deswegen genauer lokalisiert werden können. Diese können auch farblich abgesetzt werden, um bei schlechten Lichtverhältnissen besser erkannt werden zu können.

[0049] Die genannte Aufgabe wird gemäß einem weiteren Aspekt mit dem angegebenen Anspruchsgegenstand (Anordnung) nach Anspruch 12 erfindungsgemäß auch dadurch gelöst, dass die Anordnung aufweist: mindestens einen ortsfesten optischen Marker der Anordnung, dessen absolute Position im Streckennetz bekannt ist, mindestens eine Kamera, welche eingerichtet ist, von dem Fahrzeug und von dem ortsfesten optischen Marker ein Bild aufzunehmen, einen Computer, der eingerichtet ist, rechnergestützt eine relative Fahrzeugposition des Fahrzeugs zum ortsfesten optischen Marker in dem Bild zu bestimmen und die absolute Fahrzeugposition des Fahrzeugs im Streckennetz unter Berücksichtigung der

absoluten Position des ortsfesten optischen Markers und der relativen Position des Fahrzeugs zu bestimmen.

[0050] Mit der Anordnung lassen sich die Vorteile erreichen, die im Zusammenhang mit dem obenstehend näher beschriebenen Verfahren bereits erläutert wurden. Das zum erfindungsgemäßen Verfahren Aufgeführte gilt entsprechend auch für die erfindungsgemäße Anordnung.

[0051] Des Weiteren wird ein Computerprogrammprodukt mit Programmbefehlen zur Durchführung des genannten erfindungsgemäßen Verfahrens und/oder dessen Ausführungsbeispielen beansprucht, wobei mittels des Computerprogrammprodukts jeweils das erfindungsgemäße Verfahren und/oder dessen Ausführungsbeispiele durchführbar sind.

[0052] Darüber hinaus wird eine Bereitstellungsvorrichtung zum Speichern und/oder Bereitstellen des Computerprogrammprodukts beansprucht. Die Bereitstellungsvorrichtung ist beispielsweise eine Speichereinheit, die das Computerprogrammprodukt speichert und/oder bereitstellt. Alternativ und/oder zusätzlich ist die Bereitstellungsvorrichtung beispielsweise ein Netzwerkdienst, ein Computersystem, ein Serversystem, insbesondere ein verteiltes, beispielsweise cloudbasiertes Computersystem und/oder virtuelles Rechnersystem, welches das Computerprogrammprodukt vorzugsweise in Form eines Datenstroms speichert und/oder bereitstellt.

[0053] Die Bereitstellung erfolgt in Form eines Programmdatenblocks als Datei, insbesondere als Downloaddatei, oder als Datenstrom, insbesondere als Downloaddatenstrom, des Computerprogrammprodukts. Diese Bereitstellung kann beispielsweise aber auch als partieller Download erfolgen, der aus mehreren Teilen besteht. Ein solches Computerprogrammprodukt wird beispielsweise unter Verwendung der Bereitstellungsvorrichtung in ein System eingelesen, sodass das erfindungsgemäße Verfahren auf einem Computer zur Ausführung gebracht wird.

[0054] Weitere Einzelheiten der Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnung beschrieben. Gleiche oder sich entsprechende Zeichnungselemente sind jeweils mit den gleichen Bezugszeichen versehen und werden nur insoweit mehrfach erläutert, wie sich Unterschiede zwischen den einzelnen Figuren ergeben.

[0055] Bei den im Folgenden erläuterten Ausführungsbeispielen handelt es sich um bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung.

[0056] Es zeigen:

Figur 1 ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Anordnung mit ihren Wirkzusammenhängen schematisch,

Figur 2 ein Ausführungsbeispiel einer Computer-Infrastruktur der Anordnung gemäß Figur 1 mit einem Computer als Blockschaltbild aus Funktionseinheiten, wobei Programmmodule abgearbeitet werden, die jeweils in einem oder mehreren Prozessoren ab-

laufen können und wobei die Schnittstellen demgemäß softwaretechnisch oder hardwaretechnisch ausgeführt sein können,

Figur 3 ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens als Flussdiagramm, wobei die einzelnen Verfahrensschritte einzeln oder in Gruppen durch Programmmodule verwirklicht sein können und wobei die Funktionseinheiten und Schnittstellen gemäß Figur 2 beispielhaft angedeutet sind.

[0057] In Figur 1 ist ein Fahrzeug FZ in einem Depot DP dargestellt. Das Fahrzeug FZ befindet sich auf einem Gleis GL, in dem außerhalb des Depots DP auch eine Balise BL eingebaut ist.

[0058] Weiter ist in Figur 1 eine Leitzentrale LZ zu erkennen, in der sich ein Computer CP befindet. Die Leitzentrale LZ ist in nicht ausführlich dargestellter Weise funktgestützt über eine erste Schnittstelle S1 mit einer ersten Kamera CM1 im Depot DP, über eine zweite Schnittstelle S2 mit einer dritten Kamera CM3 sowie einer vierten Kamera CM4 des Fahrzeugs FZ und über eine dritte Schnittstelle S3 mit einer zweiten Kamera CM2 außerhalb des Depots DP verbunden.

[0059] Die Bildwinkel BW der ersten Kamera CM1, der zweiten Kamera CM2 sowie der dritten Kamera CM3 sind in Figur 1 angedeutet. Innerhalb der Bildwinkel befinden sich ein erster ortsfester optischer Marker OM1 sowie ein zweiter ortsfester optischer Marker OM2, die am Gleis GL aufgestellt sind und deren jeweilige absolute Position im Streckennetz (repräsentiert durch das Gleis GL) bekannt ist. Außerdem weist das Fahrzeug FZ einen mobilen optischen Marker OMM auf, der sich somit gemeinsam mit dem Fahrzeug bewegt.

[0060] Anhand des zweiten ortsfesten optischen Markers OM2 soll der Aufbau der Markierungen näher erläutert werden, wobei sich die einzelnen Elemente auch in den anderen beiden optischen Markern finden lassen. Der zweite ortsfeste optische Marker OM2 weist eine Positionsmarke PSM in Form eines Pluszeichens auf, welche auf einem durch die zweite Kamera CM2 aufgenommenen Bild eine bessere Lokalisierung des zweiten ortsfesten optischen Markers OM2 ermöglicht. Die Identifizierung dieses Markers ist durch einen maschinenlesbaren Code MLC (in Figur 1 als Barcode dargestellt, allerdings auch als QR-Code ausführbar) gegeben. Diese Information kann auf dem durch die zweite Kamera CM2 aufgenommenen Bild ausgewertet werden. Für eine bessere Erkennung des zweiten ortsfesten optischen Markers OM2 ist außerdem eine alphanumerische Zwei als alphanumerisches Zeichen ANZ auf dem Marker vorgesehen, welche auf dem durch die zweite Kamera CM2 aufgenommenen Bild beispielsweise durch Betriebspersonal wahrgenommen werden kann.

[0061] Der erste ortsfeste optische Marker OM1 ist genauso aufgebaut. Natürlich enthält der dort verwendete Barcode andere Informationen, außerdem wird eine alphanumerische Eins verwendet. In Figur 1 kann der erste

ortsfeste optische Marker OM1 sowohl durch die auf dem Fahrzeug FZ befindliche Kamera CM3 sowie durch die im Depot DP fest installierte erste Kamera CM1 aufgenommen werden (vgl. die angedeuteten Bildwinkel BW).

[0062] Der mobile optische Marker OMM auf dem Fahrzeug FZ weist als alphanumerisches Zeichen ein Zett auf, um durch das Betriebspersonal als ein zugbezogener mobiler optischer Marker wahrgenommen werden zu können. Auch hier ist ein Barcode verwendet, der eine entsprechende Information über das Fahrzeug FZ enthält. Als Positionsmarke wird ein Ix verwendet

[0063] In der Leitzentrale LZ kann ein Mitarbeiter BP des Betriebspersonals mit Unterstützung durch den Computer CP die durch die Kameras CM1, CM2, CM3 aufgenommenen Bilder auswerten, um die Position des Fahrzeugs FZ in dem Depot DP vor Inbetriebnahme zu bestimmen. Anschließend kann unter Zuhilfenahme dieser Ortsinformationen das Fahrzeug FZ in Betrieb genommen werden, um in einem eingeschränkten Betriebsmodus bis zu der Balise BL zu fahren und dort eine genaue Ortsinformation durch die Balisenüberfahrt zu generieren. Die Fahrt im eingeschränkten Betriebsmodus und somit auch der Übergang in den normalen Betriebsmodus nach Überfahrt der Balise kann fahrerlos erfolgen. Auch im normalen Betriebsmodus ist das Fahrzeug FZ vorzugsweise fahrerlos unterwegs.

[0064] In Figur 2 ist der Funktionszusammenhang der einzelnen Komponenten des Betriebsverfahrens gemäß Figur 1 näher dargestellt. Insbesondere ist dargestellt, wie der Computer CP das Verfahren unterstützt. Dabei wird gemäß Figur 2 berücksichtigt, dass der Computer CP, wie in Figur 1 dargestellt, in der Leitzentrale LZ vorhanden sein kann. Eine Alternative stellt jedoch die Durchführung des Verfahrens durch den Computer CP in dem Fahrzeug FZ dar. Daher sind in Figur 2 durch strichpunktierte Linien sowohl die Systemgrenzen bei einer Verwendung des Computers CP in der Leitzentrale LZ als auch bei einer Verwendung des Computers CP im Fahrzeug FZ angedeutet. Zu bemerken ist überdies, dass die Rechenleistung des Computers CP auf mehrere Prozessoren verteilt sein kann, die verteilt sowohl in der Leitzentrale LZ als auch in dem Fahrzeug FZ angeordnet sind. Auch hier soll im Zusammenhang mit dieser Erfindung von einem Computer CP gesprochen werden (hierbei wären die strichpunktierten Systemgrenzen LZ, FZ nicht existent).

[0065] Der Computer CP ist über eine vierte Schnittstelle S4 mit einer Speichereinrichtung SE verbunden. Die Speichereinrichtung SE kann die für die Durchführung des Verfahrens notwendige Software enthalten, die zur Durchführung des Verfahrens nach einem Hochfahren beispielsweise des Computers CP im Fahrzeug FZ aktiviert wird. Auch kann die Speichereinrichtung SE zur Speicherung von Lokalisierungsinformationen, die durch das Verfahren berechnet werden, dienen.

[0066] Über eine fünfte Schnittstelle S5 ist der Computer CP mit der vierten Kamera CM4 und über eine sechste Schnittstelle S6 mit der dritten Kamera CM3 ver-

bunden. Dies gilt für eine Unterbringung des Computers CP im Fahrzeug. Für eine Unterbringung des Computers CP in der Leitzentrale LZ gelten die in Klammern angegebenen Bezugszeichen gemäß Figur 2, d. h. dass wie in Figur 1 dargestellt, die erste Kamera CM1 über die erste Schnittstelle S1 und die zweite Kamera CM2 über die dritte Schnittstelle S3 mit dem Computer CP verbunden sind.

[0067] Über eine siebte Schnittstelle S7 ist der Computer CP mit einer Antennenanordnung AA verbunden, die eine Kommunikation über Funkschnittstellen ermöglicht, beispielsweise zwischen der Leitzentrale LZ und dem Fahrzeug FZ, aber auch beispielsweise des Fahrzeugs FZ mit der Balise BL (die Antennenanordnung kann zu diesem Zweck verschiedene Antennen aufweisen).

[0068] Über die achte Schnittstelle S8 ist der Computer CP mit einer Eingabeeinheit EE und über eine neunte Schnittstelle S9 mit einer Ausgabeeinheit AE verbunden. Die Eingabeeinheit EE ermöglicht in der bereits beschriebenen Weise Eingaben des Betriebspersonals, während die Ausgabeeinrichtung AE insbesondere die Darstellung der durch eine der Kameras CM1 ... CM4 aufgenommenen Bilder ermöglicht.

[0069] Der Ablauf des Verfahrens wird durch Figur 3 angedeutet. Die Systemgrenzen des Computers CP, in dem Verfahrensschritte automatisch durchgeführt werden, sowie der Leitzentrale LZ bzw. des Fahrzeugs FZ, in dem durch Betriebspersonal manuelle Verfahrensschritte durchgeführt werden können, ist in Figur 3 durch strichpunktierte Linien angedeutet. Dabei werden die in den Figuren 1 und 2 bezeichneten Schnittstellen genutzt.

[0070] Nach dem Start des Verfahrens erfolgt ein Aktivierungsschritt AKTV des Fahrzeugs. In einem nachfolgenden Bildaufnahmeschritt PICT wird durch eine der eingesetzten Kameras eine Bildaufnahme erzeugt. Diese kann alternativ über die neunte Schnittstelle S9 mittels der Ausgabeeinrichtung AE in einem Ausgabeschritt OUT für das Betriebspersonal ausgegeben werden. Dieses kann in einem manuellen Schritt ein Schätzen der relativen Position ESTM RPOS durchführen und anschließend durch einen Eingabeeinschritt IN unter Nutzung der achten Schnittstelle S8 die ermittelte relative Position in den Computer CP eingeben. Erfindungsgemäß wird aber in einem Berechnungsschritt für die relative Position CALC RPOS die relative Position des Fahrzeugs zum mit dem Fahrzeug abgebildeten Marker berechnet.

[0071] Es kann manuell ein Schätzen der absoluten Position ESTM APOS des Fahrzeugs durch das Betriebspersonal erfolgen und in einem nachfolgenden Eingabeschritt IN die absolute Position APOS mittels der Eingabeeinrichtung EE über die achte Schnittstelle S8 in den Computer CP eingegeben werden. Erfindungsgemäß wird die absolute Position APOS auch in einem Berechnungsschritt CALC APOS durch den Computer CP berechnet.

[0072] In jedem Fall kann die nun vorliegende absolute

Position APOS verwendet werden, um in einem nächsten Schritt ein Setzen der Ortsinformation SET LOC durchzuführen. Diese steht im Computer CP dann zur Verfügung, um einen Betrieb im eingeschränkten Betriebsmodus MOD LIM des Fahrzeugs zu starten. Hierbei ist es möglich, dass das Betriebspersonal in einem Kontrollschritt CTRL den Betrieb im eingeschränkten Betriebsmodus überwacht (beispielsweise durch Auswertung weiterer Bilder, die mit den betreffenden Kameras aufgenommen werden). Damit ist es möglich, dass das Betriebspersonal einschreitet, wenn Betriebsstörungen oder Unfälle drohen.

[0073] In einem Abfrageschritt REP? wird entschieden, ob das Verfahren zur Lokalisierung erneut durchgeführt soll. Dies ist sinnvoll, wenn der Betrieb im eingeschränkten Betriebsmodus MOD LIM durch den Kontrollschritt CTRL des Betriebspersonals abgebrochen wird oder eine Wahrscheinlichkeit gegeben ist, dass eine Wiederholung der Lokalisierung (im eingeschränkten Betriebsmodus) eine Verbesserung der Lokalisierungsgenauigkeit bringt.

[0074] Wenn der Lokalisierungsschritt nicht wiederholt wird, erreicht das Fahrzeug während des Betriebs im eingeschränkten Betriebsmodus MOD LIM eine Ortungseinrichtung für eine genauere Ortung, wobei diese einen Erfassungsschritt für die absolute Position REC APOS ermöglicht, die wegen einer höheren Lokalisierungsgenauigkeit anschließend ein erneutes Setzen der genaueren Ortsinformation SET LOC ermöglicht. Ist dies erfolgt, kann in einem nächsten Schritt der Betrieb im normalen Betriebsmodus MOD NRM aufgenommen werden. Das Verfahren wird gestoppt.

Bezugszeichenliste

[0075]

FZ	Fahrzeug
BL	Balise
GL	Gleis
DP	Depot
LZ	Leitzentrale
CP	Computer
CM1 ... CM4	Kamera
BW	Bildwinkel
OM1 ... OM2	ortsfester optischer Marker
OMM	mobiler optischer Marker
PSM	Positionsmarke
MLC	maschinenlesbare Kodierung
ANZ	alphanumerisches Zeichen
BP	Mitarbeiter (Betriebspersonal)
SE	Speichereinrichtung
AA	Antennenanordnung
EE	Eingabeeinrichtung
AE	Ausgabereinrichtung
S1 ... S9	Schnittstelle
AKTV	Aktivierungsschritt

PICT	Bildaufnahme Schritt
CALC RPOS	Berechnungsschritt für relative Position
CALC APOS	Berechnungsschritt für absolute Position
5 SET LOC	Setzen für Ortsinformationen
REP?	Abfrageschritt für Wiederholung
REC APOS	Erfassungsschritt für absolute Position
MOD LIM	Betrieb im eingeschränkten Betriebsmodus
10 MOD NRM	Betrieb im normalen Betriebsmodus
OUT	Ausgabeschritt des Computers
IN	Eingabeschritt für den Computer
ESTM RPOS	Schätzen der relativen Position
ESTM APOS	Schätzen der absoluten Position
15 CTRL	Kontrollschritt

Patentansprüche

- 20 1. Verfahren zur Lokalisierung eines spurgebundenen Fahrzeugs (FZ) in einem Streckennetz im Anschluss an eine Inbetriebnahme des Fahrzeugs (FZ),
dadurch gekennzeichnet,
dass zur Lokalisierung

- 25 • mindestens eine Kamera (CM1) verwendet wird, welche von dem Fahrzeug (FZ) und von mindestens einem ortsfesten optischen Marker (OM1, OM2), dessen absolute Position im Streckennetz bekannt ist, ein Bild aufnimmt,
• eine relative Fahrzeugposition des Fahrzeugs (FZ) zum ortsfesten optischen Marker (OM1, OM2) in dem Bild bestimmt wird,
• die absolute Fahrzeugposition des Fahrzeugs (FZ) im Streckennetz unter Berücksichtigung der absoluten Position des Markers und der relativen Position des Fahrzeugs (FZ) bestimmt wird.

- 40 2. Verfahren nach Anspruch 1
dadurch gekennzeichnet,
dass bei dem Verfahren eine Ausgabereinrichtung (AE) zur Darstellung des Bildes und eine Eingabeeinrichtung (EE) zur Eingabe der absoluten Fahrzeugposition verwendet werden.

- 45 3. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass
50 • bei dem Verfahren eine Ausgabereinrichtung (AE) zur Darstellung des Bildes und eine Eingabeeinrichtung (EE) zur Eingabe der relativen Fahrzeugposition verwendet werden,
• die absolute Fahrzeugposition im Streckennetz unter Berücksichtigung der absoluten Position des ortsfesten optischen Markers (OM1, OM2) und der relativen Fahrzeugposition rech-

nergestützt bestimmt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass

- die relative Fahrzeugposition zum ortsfesten Marker (OM1, OM2) in dem Bild rechnergestützt bestimmt wird,
- die absolute Fahrzeugposition im Streckennetz unter Berücksichtigung der absoluten Position des ortsfesten Markers (OM1, OM2) und der relativen Fahrzeugposition rechnergestützt bestimmt wird.

5. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass

- die absolute Fahrzeugposition als vorläufige Ortsinformation für eine Inbetriebnahme des Fahrzeugs (FZ) in einem eingeschränkten Betriebsmodus (MOD LIM) verwendet wird und
- die vorläufige Ortsinformation durch eine sichere Ortsinformation ersetzt wird, sobald das Fahrzeug (FZ) durch eine mit einem Sicherheitslevel ausgestatteten Ortungseinrichtung erfasst wurde,
- die sichere Ortsinformation nach einem Wechsel von dem eingeschränkten Betriebsmodus (MOD LIM) in einen normalen Betriebsmodus (MOD NRM) verwendet wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass
in dem eingeschränkten Betriebsmodus mindestens ein weiteres Mal zur Lokalisierung

- die mindestens eine Kamera (CM1) verwendet wird, welche von dem Fahrzeug (FZ) und von mindestens einem ortsfesten optischen Marker (OM1, OM2), dessen absolute Position im Streckennetz bekannt ist, ein Bild aufnimmt,
- eine relative Fahrzeugposition des Fahrzeugs (FZ) zum ortsfesten optischen Marker in dem Bild bestimmt wird,
- die absolute Fahrzeugposition des Fahrzeugs (FZ) im Streckennetz unter Berücksichtigung der absoluten Position des ortsfesten optischen Markers und der relativen Position des Fahrzeugs (FZ) bestimmt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass im eingeschränkten Betriebsmodus (MOD LIM) die am nächsten liegende erreichbare Ortungs-

einrichtung angefahren wird.

8. Verfahren nach Anspruch 5, 6 oder 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass der eingeschränkte Betriebsmodus (MOD LIM) auf eine Maximalgeschwindigkeit, die im eingeschränkten Betriebsmodus (MOD LIM) gefahren werden darf, und/oder auf eine Maximalstrecke, die im eingeschränkten Betriebsmodus (MOD LIM) zurückgelegt werden darf, begrenzt wird.

9. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die mindestens eine Kamera (CM1) auch verwendet wird, um von einem am Fahrzeug (FZ) angebrachten mobilen optischen Marker (OMM), dessen Position am Fahrzeug (FZ) bekannt ist, ein Bild aufzunehmen.

10. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die ortsfesten (OM1, OM2) und/oder mobilen optischen Marker (OMM) eine Codierung aus alphanumerischen Zeichen (ANZ) und/oder eine maschinenlesbare Codierung (MLC) aufweist.

11. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die ortsfesten (OM1, OM2) und/oder mobilen optischen Marker (OMM) eine Positionsmarke (PSM) aufweisen.

12. Anordnung zur Lokalisierung eines spurgebundenen Fahrzeugs (FZ) in einem Streckennetz im Anschluss an eine Inbetriebnahme des Fahrzeugs (FZ),
dadurch gekennzeichnet,
dass die Anordnung aufweist:

- mindestens einen ortsfesten optischen Marker (OM1, OM2) der Anordnung, dessen absolute Position im Streckennetz bekannt ist,
- mindestens eine Kamera (CM1), welche eingerichtet ist, von dem Fahrzeug (FZ) und von dem ortsfesten optischen Marker (OM1, OM2) ein Bild aufzunehmen,
- einen Computer (CP), der eingerichtet ist, rechnergestützt eine relative Fahrzeugposition des Fahrzeugs (FZ) zum ortsfesten optischen Marker in dem Bild zu bestimmen und die absolute Fahrzeugposition des Fahrzeugs (FZ) im Streckennetz unter Berücksichtigung der absoluten Position des ortsfesten optischen Markers und der relativen Position des Fahrzeugs (FZ) zu bestimmen.

13. Computerprogrammprodukt mit Programmbefehlen zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 - 11.
14. Bereitstellungsvorrichtung für das Computerprogrammprodukt nach dem letzten voranstehenden Anspruch, wobei die Bereitstellungsvorrichtung das Computerprogrammprodukt speichert und/oder bereitstellt.

Claims

1. Method for locating a track-bound vehicle (FZ) in a route network following a start-up of the vehicle (FZ), **characterised in that** for locating purposes,
- at least one camera (CM1) is used, which acquires an image of the vehicle (FZ) and of at least one fixed optical marker (OM1, OM2), the absolute position of which in the route network is known,
 - a relative vehicle position of the vehicle (FZ) with respect to the fixed optical marker (OM1, OM2) in the image is determined,
 - the absolute vehicle position of the vehicle (FZ) in the route network is determined, taking into account the absolute position of the marker and the relative position of the vehicle (FZ).
2. Method according to claim 1, **characterised in that** in the method an output facility (AE) for displaying the image and an input facility (EE) for entering the absolute vehicle position are used.
3. Method according to claim 1, **characterised in that**
- in the method an output facility (AE) for displaying the image and an input facility (EE) for entering the relative vehicle position are used,
 - the absolute vehicle position in the route network is determined in a computer-assisted manner, taking into account the absolute position of the fixed optical marker (OM1, OM2) and the relative vehicle position.
4. Method according to claim 1, **characterised in that**
- the relative vehicle position with respect to the fixed marker (OM1, OM2) in the image is determined in a computer-assisted manner,
 - the absolute vehicle position in the route network is determined in a computer-assisted manner, taking into account the absolute position of

the fixed marker (OM1, OM2) and the relative vehicle position.

5. Method according to one of the preceding claims, **characterised in that**
- the absolute vehicle position is used as preliminary location information for a start-up of the vehicle (FZ) in a limited operating mode (MOD LIM), and
 - the preliminary location information is replaced by reliable location information as soon as the vehicle (FZ) has been registered by a locating facility equipped with a reliability level,
 - the reliable location information is used following a transition from the limited operating mode (MOD LIM) to a normal operating mode (MOD NRM).
6. Method according to claim 5, **characterised in that** in the limited operating mode, at least one more time for locating purposes,
- the at least one camera (CM1) is used, which acquires an image of the vehicle (FZ) and of at least one fixed optical marker (OM1, OM2), the absolute position of which in the route network is known,
 - a relative vehicle position of the vehicle (FZ) with respect to the fixed optical marker in the image is determined,
 - the absolute vehicle position of the vehicle (FZ) in the route network is determined, taking into account the absolute position of the fixed optical marker and the relative position of the vehicle (FZ).
7. Method according to claim 5 or 6, **characterised in that** in the limited operating mode (MOD LIM), the nearest available locating facility is approached.
8. Method according to claim 5, 6 or 7, **characterised in that** the limited operating mode (MOD LIM) is limited to a maximum speed that may be travelled in the limited operating mode (MOD LIM) and/or to a maximum distance that may be covered in the limited operating mode (MOD LIM).
9. Method according to one of the preceding claims, **characterised in that** the at least one camera (CM1) is also used in order to acquire an image of a mobile optical marker (OMM) which is fastened to the vehicle (FZ), the position of which on the vehicle (FZ) is known.

10. Method according to one of the preceding claims, **characterised in that** the fixed marker (OM1, OM2) and/or mobile optical marker (OMM) has a coding comprising alphanumeric characters (ANZ) and/or a machine-readable coding (MLC). 5
11. Method according to one of the preceding claims, **characterised in that** the fixed marker (OM1, OM2) and/or mobile optical marker (OMM) have a position mark (PSM). 10
12. Assembly for locating a track-bound vehicle (FZ) in a route network following a start-up of the vehicle (FZ), **characterised in that** the assembly has: 15
- at least one fixed optical marker (OM1, OM2) of the assembly, the absolute position of which in the route network is known, 20
 - at least one camera (CM1), which is configured to acquire an image of the vehicle (FZ) and of the fixed optical marker (OM1, OM2),
 - a computer (CP), which is configured, in a computer-assisted manner, to determine a relative vehicle position of the vehicle (FZ) with respect to the fixed optical marker in the image and to determine the absolute vehicle position of the vehicle (FZ) in the route network, taking into account the absolute position of the fixed optical marker and the relative position of the vehicle (FZ). 25 30
13. Computer program product with program commands for carrying out the method according to one of claims 1 - 11. 35
14. Provision apparatus for the computer program product according to the last preceding claim, wherein the provision apparatus stores and/or provides the computer program product. 40

Revendications

1. Procédé de localisation d'un véhicule (FZ) guidé sur rail dans un réseau de voies à la suite d'une mise en service du véhicule (FZ), **caractérisé en ce que** pour la localisation 45 50
- on utilise au moins un appareil (CM1) photographique, qui prend une image du véhicule (FZ) et d'au moins un marqueur (OM1, OM2) optique fixe en position, dont la position absolue est connue dans le réseau de voies, 55
 - on détermine dans l'image une position relative du véhicule (FZ) par rapport au marqueur (OM1,

OM2) optique fixe en position,
 • on détermine la position absolue du véhicule (FZ) dans le réseau de voies en tenant compte de la position absolue du marqueur et de la position relative du véhicule (FZ).

2. Procédé suivant la revendication 1 **caractérisé en ce que l'** on utilise dans le procédé, un dispositif (AE) de sortie pour la représentation de l'image et un dispositif (EE) d'entrée pour l'entrée de la position absolue du véhicule. 60
3. Procédé suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** 65
- dans le procédé on utilise un dispositif (AE) de sortie pour la représentation de l'image et un dispositif (EE) d'entrée pour l'entrée de la position relative du véhicule,
 - on détermine d'une manière assistée par ordinateur la position absolue du véhicule dans le réseau de voies, en tenant compte de la position absolue du marqueur (OM1, OM2) optique fixe en position et de la position relative du véhicule. 70
4. Procédé suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que l'**
- on détermine d'une manière assistée par ordinateur la position relative du véhicule par rapport au marqueur (OM1, OM2) fixe dans l'image,
 - on détermine d'une manière assistée par ordinateur la position absolue du véhicule dans le réseau de voies, en tenant compte de la position absolue du marqueur (OM1, OM2) fixe en position et de la position relative du véhicule. 75
5. Procédé suivant l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que l'**
- on utilise dans un mode (MOD LIM) de fonctionnement limité la position absolue du véhicule comme information de localisation provisoire pour une mise en service du véhicule (FZ), et
 - on remplace l'information de localisation provisoire par une information de localisation sûre, dès que le véhicule (FZ) a été détecté par un dispositif de localisation équipé d'un niveau de sécurité,
 - on utilise l'information de localisation sûre après un passage du mode (MOD LIM) de fonctionnement limité au mode (MOD NRM) de fonctionnement normal. 80
6. Procédé suivant la revendication 5, **caractérisé en ce que** dans le mode de fonctionnement limité, au moins

une fois pour la localisation

- on utilise le au moins un appareil (CM1) photographique, qui prend une image du véhicule (FZ) d'au moins un marqueur (OM1, OM2) optique fixe en position, dont la position absolue dans le réseau de voies est connue, 5
 - on détermine dans l'image une position relative du véhicule (FZ) par rapport au marqueur optique fixe en position, 10
 - on détermine la position absolue du véhicule (FZ) dans le réseau de voies en tenant compte de la position absolue du marqueur optique fixe en position et de la position relative du véhicule (FZ). 15
7. Procédé suivant la revendication 5 ou 6, **caractérisé en ce que** dans le mode (MOD LIM) de fonctionnement limité, on met en marche le dispositif de localisation atteignant le plus proche. 20
8. Procédé suivant la revendication 5, 6 ou 7, **caractérisé en ce que l'** on limite le mode (MOD LIM) de fonctionnement limité à une vitesse maximum, qui peut être acquise dans le mode (MOD LIM) de fonctionnement limité, et/ou à une section maximum, qui peut être parcourue dans le mode (MOD LIM) de fonctionnement limité. 25 30
9. Procédé suivant l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que l'** on utilise également le au moins un appareil (CM1) photographique pour prendre une image d'un marqueur (OMM) optique mobile, monté sur le véhicule (FZ) et dont la position sur le véhicule (FZ) est connue. 35
10. Procédé suivant l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le marqueur optique à poste fixe (OM1, OM2) et/ou mobile (OMM) a un codage composé de signes (ANZ) alphanumériques et/ou un codage (MLC) déchiffable par machine. 40 45
11. Procédé suivant l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les marqueurs optiques à poste fixe (OM1, OM2) et/ou mobiles (OMM) ont une marque (PSM) de position. 50
12. Agencement de localisation d'un véhicule (FZ) guidé sur rail dans un réseau de voies à la suite d'une mise en service du véhicule (FZ), 55
caractérisé en ce que
l'agencement comporte :

- au moins un marqueur (OM1, OM2) optique à poste fixe de l'agencement, dont la position absolue dans le réseau de voies est connue,
- au moins un appareil (CM1) photographique, qui est agencé pour prendre une image du véhicule (FZ) et du marqueur (OM1, OM2) optique à poste fixe,
- un ordinateur (CP), qui est agencé pour déterminer dans l'image, d'une manière assistée par ordinateur, une position relative du véhicule (FZ) par rapport au marqueur optique à poste fixe et la position absolue du véhicule (FZ) dans le réseau de voies, en tenant compte de la position absolue du marqueur optique à poste fixe et de la position relative du véhicule (FZ).

13. Produit de programme d'ordinateur, comprenant des instructions de programme pour exécuter le procédé suivant l'une des revendications 1 à 11.

14. Dispositif de mise à disposition du produit de programme d'ordinateur suivant la dernière revendication précédente, dans lequel le dispositif de mise à disposition met en mémoire le produit de programme d'ordinateur et/ou le met à disposition.

FIG 1

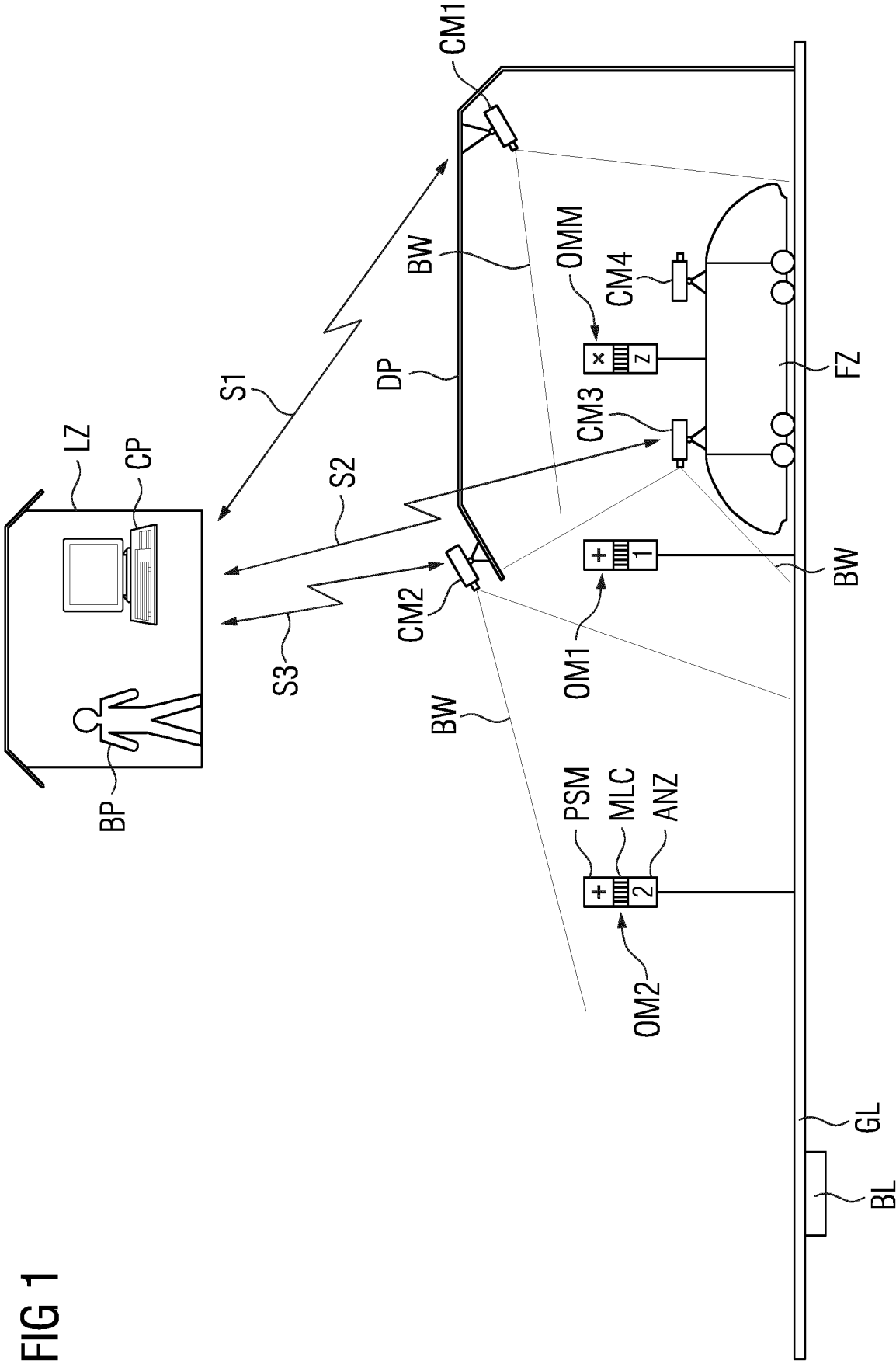


FIG 2

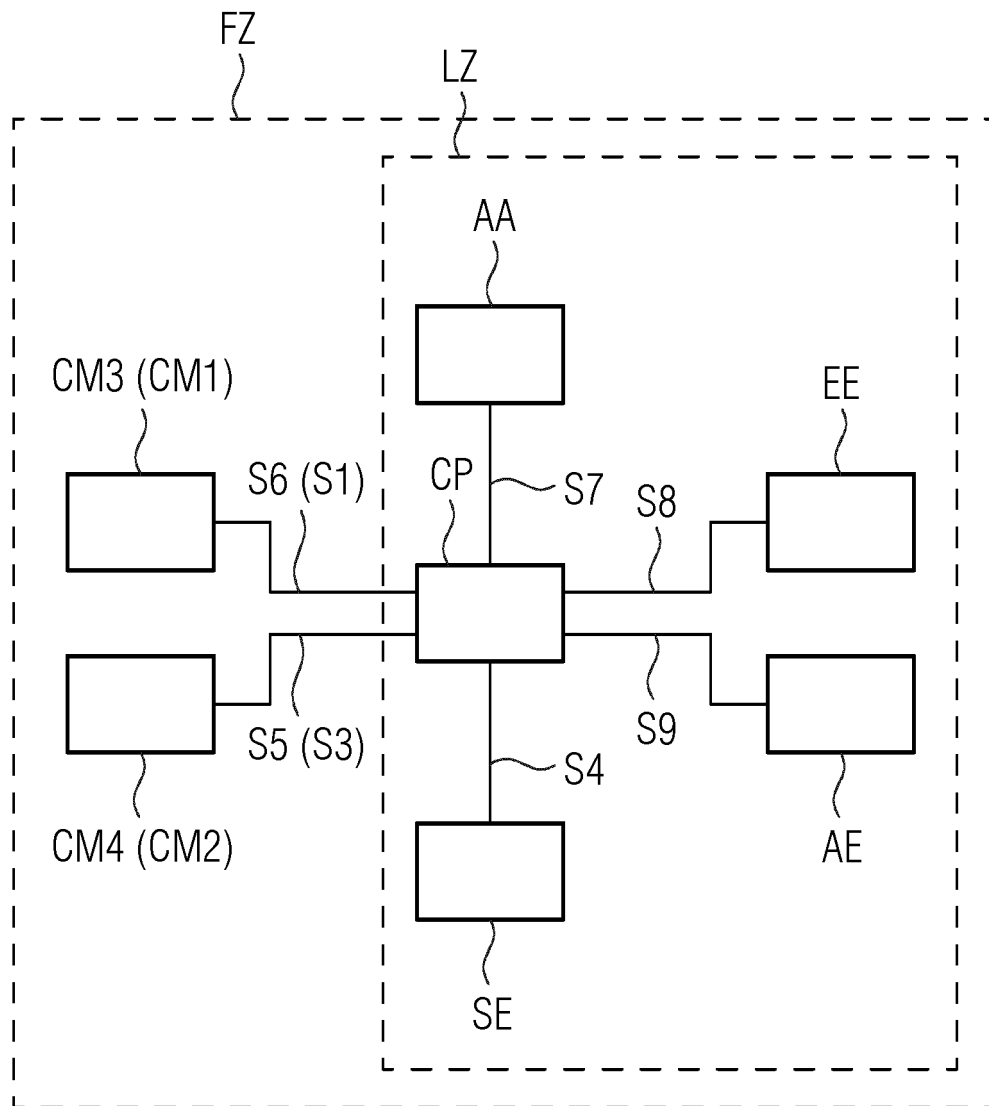
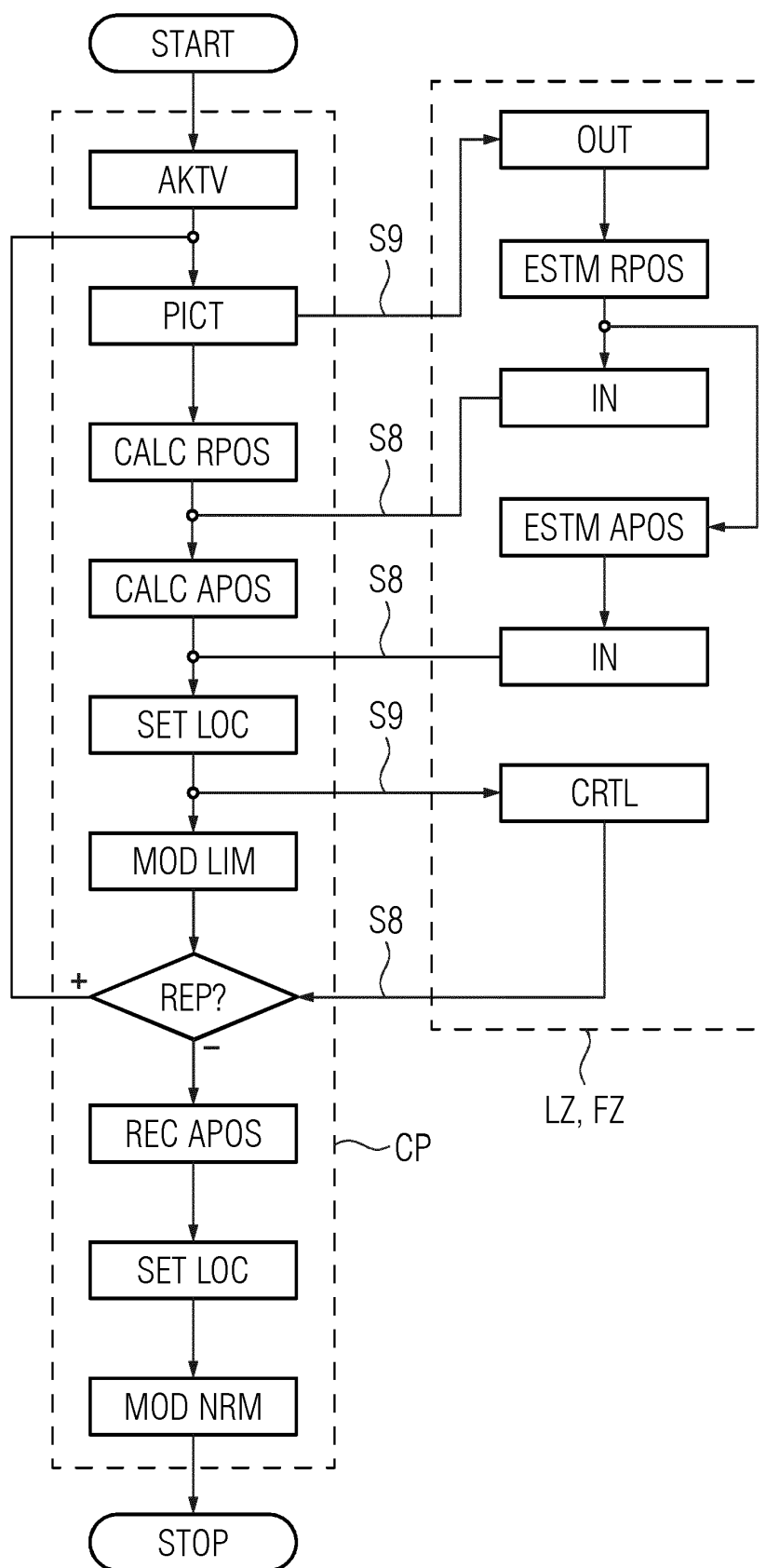


FIG 3



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

- DE 102015207223 A1 [0003]
- EP 3024713 B1 [0006]
- EP 3415400 A1 [0007]