



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
20.03.2024 Patentblatt 2024/12

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B61L 27/04^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **22195614.7**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B61L 27/04

(22) Anmeldetag: **14.09.2022**

(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:
 • **Herrn, Marco**
14057 Berlin (DE)
 • **Tadje, Ralf**
14612 Falkensee (DE)

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

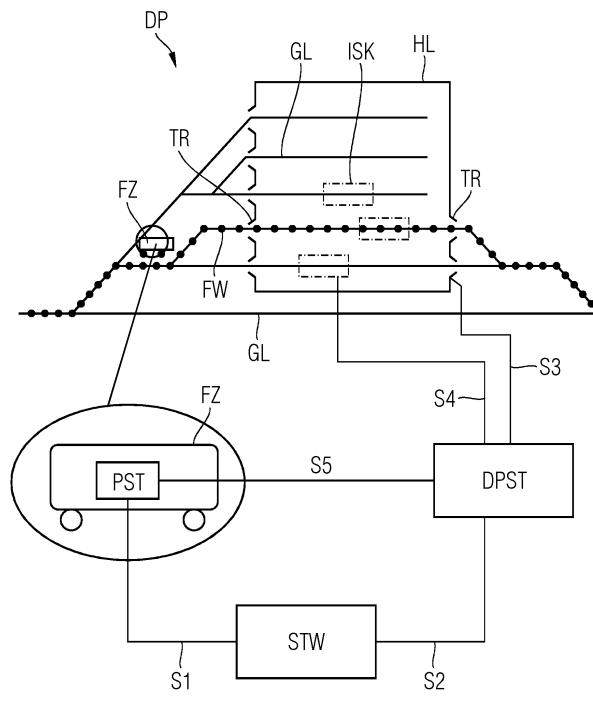
(74) Vertreter: **Siemens Patent Attorneys**
Postfach 22 16 34
80506 München (DE)

(54) **VERFAHREN ZUM BEWEGEN UND INSTANDHALTEN EINES SPURGEFÜHRTEN FAHRZEUGS IN EINEM FAHRZEUGDEPOT**

(57) Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zum Bewegen und Instandhalten eines spurgeführten Fahrzeugs (FZ) in einem Fahrzeugdepot. Das Fahrzeug (FZ) bewegt sich in einem autonomen Betriebsmodus fahrerlos in dem Depot (DP), indem eine autonome Fahrzeugsteuerung (FST) die Bewegung des Fahrzeugs (FZ) rechnergestützt steuert, und Maßnahmen zur Instandhaltung an dem Fahrzeug (FZ) durchgeführt werden. Die

Bewegung des Fahrzeugs (FZ) wird unter Berücksichtigung von Vorgaben, die durch eine Depotsteuerung (DPST) an das Fahrzeug (FZ), insbesondere die autonome Fahrzeugsteuerung (FST) des Fahrzeugs (FZ), übertragen werden, gesteuert. Ferner umfasst die Erfindung eine Fahrzeugsteuerung, eine Depotsteuerung, ein Computerprogramm sowie eine Bereitstellungsvorrichtung.

FIG 1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Bewegen und Instandhalten eines spurgeführten Fahrzeugs in einem Fahrzeugdepot. Außerdem betrifft die Erfindung eine Fahrzeugsteuerung für ein spurgeführtes Fahrzeug zur Durchführung eines autonomen fahrerlosen Fahrens. Weiterhin betrifft die Erfindung eine Depotsteuerung für ein Depot für spurgeführte Fahrzeuge. Zuletzt betrifft die Erfindung ein Computerprogramm sowie eine Bereitstellungsvorrichtung für dieses Computerprogramm, wobei das Computerprogramm mit Programmbefehlen zur Durchführung dieses Verfahrens ausgestattet ist.

[0002] Heute werden die einzelnen Arbeitsschritte, die für einen bestimmten Zug notwendig sind, manuell geplant und vorgegeben. Für die Ausführung ist Personal erforderlich, das den Zug zwischen verschiedenen Orten im Depot (Abstellbereiche, Waschanlagen, Werkstätten) bewegt. Die Verantwortung für das Fahren im Depot liegt vollständig beim Fahrer. Dieser muss insbesondere Hindernisse im Lichtraumprofil berücksichtigen wie z.B. verschlossene Hallentore. Neben dem Fahren von Zügen verbringt der Fahrer auch damit Zeit, zu den Zügen zu laufen, die sich an ganz unterschiedlichen Standorten innerhalb des Depots befinden können. Heute gibt es Depotsteuerungen, welche bei der Überwachung und Steuerung von Infrastrukturelementen (z.B. Waschanlagen, Hallentore, Arbeitsbühnen) unterstützen und dabei den Zeitplan für den Durchlauf eines Zuges überwachen.

[0003] Die Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren, eine Fahrzeugsteuerung sowie eine Depotsteuerung jeweils der eingangs genannten Art bereitzustellen, die mit weniger Personal als im Stand der Technik auskommen. Außerdem besteht die Aufgabe der Erfindung darin, ein Computerprogramm sowie eine Bereitstellungsvorrichtung für dieses Computerprogramm anzugeben, mit dem das vorgenannte Verfahren durchgeführt werden kann.

[0004] Diese Aufgabe wird mit dem eingangs angegebenen Verfahren erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Bewegung des Fahrzeugs unter Berücksichtigung von Vorgaben, die durch eine Depotsteuerung an das Fahrzeug, insbesondere die autonome Fahrzeugsteuerung des Fahrzeugs, übertragen werden, gesteuert wird.

[0005] Mit anderen Worten sollen sich die Züge autonom und fahrerlos auch während der Instandhaltungsarbeiten (Wartungs- und Pflegemaßnahmen) durch das Depot bewegen. Im Hinblick auf Depotsteuerung ergeben sich dadurch neue Aufgabenfelder, für die erfindungsgemäß Lösungen gefunden und integriert wurden (hierzu im Folgenden noch mehr). Unter einem Depot sind hier z.B. auch Abstellanlagen, Rangierbahnhöfe und/oder ähnliche Bereiche einer Eisenbahnanlage zu verstehen.

[0006] Züge, Lokomotiven etc. (im Zusammenhang mit dieser Erfindung auch allgemein als spurgeführte Fahrzeuge benannt) werden in regelmäßigen zeitlichen Abständen in Depots gefahren. Typischerweise bieten

Depots die Möglichkeit, Züge abzustellen. Darüber hinaus durchläuft ein Zug während eines Depotaufenthalts verschiedene Stationen, in denen Arbeiten am Zug ausgeführt werden: In Waschanlagen werden Züge von außen gereinigt und es findet eine Innenreinigung statt (Pflege). In Werkstätten werden Züge repariert, Betriebsmittel wie Wasser und Sand werden aufgefüllt (Wartung). Dabei kann der Arbeitsumfang für jeden einzelnen Zug unterschiedlich sein und hängt vom Zustand des Zuges und definierten Intervallen ab. In Depots steht sowohl ein begrenzter Raum (z.B. Anzahl von Gleisen in einer Werkstätte), als auch ein begrenzter Zeitraum (Ankunft bis Abfahrt des Zuges aus dem Depot, fahrplanbedingt) und eine begrenzte Anzahl an qualifiziertem Personal zur Verfügung. Diese drei begrenzenden Ressourcen können mit der Erfindung vorteilhaft besser genutzt werden, um die Depotkapazität damit zu erhöhen bzw. die Durchlaufzeiten der Züge zu verringern.

[0007] Durch die neuartige, integrierende Depotsteuerung werden automatisierte Fahrten im Depot möglich. Mit anderen bekannten Systemen wie z.B. einer ATO (Automated Train Operation) können zwar die Fahrauftragsdaten an einen Zug übertragen werden und Züge auf Abstellgleisen auf- und abgerüstet werden. Fahrten im Depot sind allerdings dadurch komplexer, dass weitere Infrastrukturelemente, die nachfolgend noch erläutert werden, Hindernisse für die Fahrt darstellen bzw. Fahrten durch Bereiche stattfinden, in denen regulär Mitarbeiter arbeiten. Diese Infrastrukturelemente sind heute bereits in Depotsteuerungen integriert und können daher automatisiert gesteuert und überwacht werden. Deshalb ist es erfindungsgemäß möglich, eine solche Depotsteuerung auch bei dem Definieren und Anstoßen von Fahraufträgen eines erfindungsgemäßen automatisierten Fahrbetriebs im Depot zu berücksichtigen und Abhängigkeiten herzustellen, die für einen sicheren Fahrbetrieb Voraussetzung sind. Hierdurch wird vorteilhaft sowohl die Sicherheit bei der Wartung von spurgeführten Fahrzeugen in den Depots erhöht als auch die vorgegebene Durchlaufzeit der spurgeführten Fahrzeuge im Depot optimal genutzt.

[0008] Um erfindungsgemäß auch Züge im automatisierten Fahrbetrieb sicher durch das Depot bewegen zu können und dabei die erwünschte Entlastung des Fahrpersonals zu erzielen, soll eine neuartige, integrierende Depotsteuerung zum Einsatz kommen, die über diverse Schnittstellen zu Umsystemen, d. h. im Depot zum Einsatz kommenden Systemen wie Wartungs-, Reinigungs-, und Zeitmanagement-Systemen, verfügt. Im Einzelnen können das sein:

- Schnittstelle zu einem Dispositions- bzw. Planungssystem
- Schnittstellen zu den Fahrzeugen auf dem Depotgelände, welche automatisiert fahren sollen
- Schnittstelle zum Stellwerk, welches Fahrstraßen für Zugsbewegungen stellen und auflösen kann
- Schnittstellen zu den Systemen der Depotautomati-

sierung, durch die sowohl Zustandsüberwachung als auch Ansteuerung möglich ist: Hallentore, Warnanlagen, Waschanlagen, Arbeitsbühnen, Kräne, Spannungsversorgungssysteme für Oberleitungen und Systeme der Betriebsdatenerfassung

(Mitarbeiter melden sich an Gleisen oder Zügen an und ab, um dort Arbeiten durchzuführen).

[0009] Unter "rechnergestützt" oder "computerimplementiert" kann im Zusammenhang mit der Erfindung eine Implementierung eines Verfahrens verstanden werden, bei dem mindestens ein Computer oder Prozessor mindestens einen Verfahrensschritt des Verfahrens ausführt.

[0010] Unter einer "Rechenumgebung" kann im Zusammenhang mit der Erfindung eine IT-Infrastruktur bestehend aus Komponenten wie Computern, Speichereinheiten, Programmen und aus mit den Programmen zu verarbeitenden Daten, verstanden werden, die zur Ausführung mindestens einer Applikation, die eine Aufgabe zu erfüllen hat, verwendet werden. Die IT-Infrastruktur kann insbesondere auch aus einem Netzwerk der genannten Komponenten bestehen.

[0011] Unter einer "Recheninstanz" (oder kurz Instanz) kann innerhalb einer Rechenumgebung eine funktionale Einheit verstanden werden, die einer Applikation (gegeben beispielsweise durch eine Anzahl von Programmmodulen) zugeordnet werden kann und diese ausführen kann. Diese funktionale Einheit bildet bei der Ausführung der Applikation ein physikalisch (beispielsweise Computer, Prozessor) und/oder virtuell (beispielsweise Programmmodul) in sich geschlossenes System.

[0012] Der Ausdruck "Rechner" oder "Computer" deckt alle elektronischen Geräte mit Datenverarbeitungseigenschaften ab. Computer können beispielsweise Clients, Server, Handheld-Computer, Kommunikationsgeräte und andere elektronische Geräte zur Datenverarbeitung sein, die Prozessoren und Speichereinheiten aufweisen können und über Schnittstellen auch zu einem Netzwerk zusammengeschlossen sein können.

[0013] 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 Programmbeehlen und Daten handeln. Auch kann unter einem Prozessor ein virtualisierter Prozessor oder eine Soft-CPU verstanden werden.

[0014] 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.

[0015] Als "Programmmodule" sollen einzelne Softwa-

re-Funktionseinheiten verstanden werden, die einen erfindungsgemäßen Programmablauf von Verfahrensschritten ermöglichen. Diese Software-Funktionseinheiten 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.

[0016] "Schnittstellen" können hardwaretechnisch, beispielsweise kabelgebunden oder als Funkverbindung, und/oder softwaretechnisch, beispielweise als Interaktion zwischen einzelnen Programmmodulen eines oder mehrerer Computerprogramme, realisiert sein.

[0017] Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Vorgaben durch die Depotsteuerung an die autonome Fahrzeugsteuerung des Fahrzeugs übertragen werden.

[0018] Am Ende eines definierten Fahrauftrags (z. B. Fahrt in die Waschanlage) führt die Depotsteuerung ggf. weitere Maßnahmen durch, welche als weitere Einzelarbeitsschritte unter vielen betrachtet werden, jedoch im Zusammenhang mit der Fahrt stehen können. Dazu kann das Abrüsten des Fahrzeugs inkl. Betätigen des Hauptschalters zählen, das Schließen von Hallentoren, das Deaktivieren von Warnanlagen, das Einschalten von Waschanlagen, das Ausfahren von Arbeitsbühnen etc. Durch die vorstehend genannten Schnittstellen ist die Depotsteuerung nun vorteilhaft in der Lage, Vorgaben zu erstellen.

[0019] Die Vorgaben können nun in unterschiedlicher Weise dazu dienen, die Fahrzeuge mittels der autonomen Fahrzeugsteuerung zu steuern. Wie im Folgenden noch näher erläutert wird, werden die Vorgaben durch Bedingungen definiert, welche sich entweder direkt durch die autonome Fahrzeugsteuerung unter Berücksichtigung eines durch das Fahrzeug abzuarbeitenden Fahrauftrags direkt berücksichtigt werden, indem die Fahrzeugsteuerung Steuerbefehle unter Berücksichtigung der Bedingungen generiert. Eine andere Möglichkeit besteht darin, dass die Depotsteuerung an der Umsetzung der Bedingungen durch Fahraufträge beteiligt ist oder die Generierung der Steuerbefehle durch die autonome Fahrzeugsteuerung Berücksichtigung der Aufträge werden.

[0020] Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Vorgaben der Depotsteuerung Bedingungen enthalten, die bei der Bewegung durch das Depot berücksichtigt werden müssen, und dass die autonome Fahrzeugsteuerung diese Bedingungen bei der Generierung von Steuerbefehlen für das Fahrzeug durch das Depot direkt berücksichtigt.

[0021] Gemäß einer anderen Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Vorgaben der Depotsteuerung Bedingungen enthalten, die bei der Bewegung durch das Depot berücksichtigt werden müssen, und dass die Depotsteuerung abhängig von diesen Bedin-

gungen Fahraufträge an die autonome Fahrzeugsteuerung sendet und die autonome Fahrzeugsteuerung die Fahraufträge bei der Generierung von Steuerbefehlen für das Fahrzeug durch das Depot berücksichtigt.

[0022] Fahraufträge können einen Startzeitpunkt und den Weg durch das Depot enthalten. Hierbei werden durch die Depotsteuerung die im Depot zu bewältigenden Aufgaben in Form von Bedingungen berücksichtigt, wie dies im Folgenden noch näher erläutert wird.

[0023] Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Depotsteuerung Steuerbefehle an Infrastrukturelemente des Depots überträgt, um die Bedingungen für eine Depotfahrt des Fahrzeugs festzulegen, die an die Fahrzeugsteuerung weitergegeben werden sollen.

[0024] Befehle an Infrastrukturelemente wie Hallentore oder Waschanlagen zu übertragen, ist an sich die Hauptaufgabe der Depotsteuerung.

[0025] Erfindungsgemäß können jedoch Synergien genutzt werden, wenn die Depotsteuerung die Ansteuerung der Infrastrukturelemente unter Berücksichtigung der ebenfalls durch die Depotsteuerung vorgegebenen Bewegungen der Fahrzeuge durchführen kann. Durch eine Interaktion zwischen Depotsteuerung und autonomen Fahrzeugsteuerungen kann auf Störungen sowie unvorhergesehene Vorfälle reagiert werden.

[0026] Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Depotsteuerung für eine Depotfahrt eines Fahrzeugs eine Freigabe durch ein Stellwerk anfordert und das Stellwerk die betreffende Fahrstraße für die Depotfahrt freigibt.

[0027] Das Stellwerk ist für die Stellung einer Fahrstraße verantwortlich. Diese führt auch durch das Depot und legt hierdurch auch den Fahrweg und damit die Reihenfolge beim Durchlaufen verschiedener Infrastrukturelemente des Depots fest. Ist die Fahrstraße durch das Stellwerk einmal festgelegt, kann die autonome Fahrzeugsteuerung den durch die Depotsteuerung vorgegebenen Fahrauftrag abarbeiten, indem die autonome Fahrzeugsteuerung das Fahrzeug entlang der Fahrstraße steuert.

[0028] Daher muss die Depotsteuerung über ihre Stellwerksschnittstelle, eine Anfrage an das Stellwerk senden, um die richtige Fahrstraße zu stellen, die benötigt wird, um vom Start zum Ziel zu kommen. Dies kann entweder derart ausgeprägt sein, dass die Anfrage noch durch einen Mitarbeiter im Stellwerk bestätigt werden muss oder aber die Anfrage direkt an das Stellwerk geht, das diese analog zu einer Bedienhandlung zum Stellen einer Fahrstraße durch den Fahrdienstleiter bearbeitet.

[0029] Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Depotsteuerung bei der Erstellung der Bedingungen die Antriebsart und/oder die Antriebsvoraussetzungen des betreffenden Fahrzeugs berücksichtigt.

[0030] Die Depotsteuerung muss zum Beispiel den Status (je nach Antriebsart des spurgeführten Fahrzeugs) einer evtl. vorhandenen Oberleitung in die Planung für die Durchführung der vorgesehenen Fahrauf-

träge einbeziehen. Zum einen muss das Gefährdungspotenzial berücksichtigt werden, welches von einem mit der Oberleitung verbundenen Pantographen ausgeht. Dieses Gefährdungspotenzial betrifft zum Beispiel Mitarbeiter, die Wartungsmaßnahmen an den Zügen durchführen. Außerdem ist zu berücksichtigen, dass in dem Depot für das betreffende spurgeführte Fahrzeug auch die erforderliche Infrastruktur vorhanden ist. Insbesondere also Oberleitungen für Fahrzeuge, deren Antrieb durch die Oberleitung gespeist wird usw.

[0031] Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Bedingungen ein Aufrüsten und/oder Abrüsten des betreffenden Fahrzeugs beinhalten.

[0032] Abrüsten des Fahrzeugs stellt die Voraussetzung dafür dar, dass Mitarbeiter bestimmte manuelle Wartungsarbeiten an dem Fahrzeug durchführen können. Diese dürfen durch ein aufgerüstetes Fahrzeug nicht gefährdet werden. Dieses könnte aufgrund eines Fehlers anfahren oder zu wartende Komponenten des Fahrzeugs könnten die Mitarbeiter gefährden bzw. durch die Wartungsarbeiten gefährdet werden. Dies wird vorteilhaft verhindert, wenn das Fahrzeug im abgerüsteten Zustand gewartet wird.

[0033] Andere Wartungsarbeiten wie zum Beispiel das Durchlaufen einer Waschstraße kann auch im aufgerüsteten Zustand erfolgen. Eine Abrüstung des Fahrzeugs ist daher nicht bei jeder Art von Wartungsarbeiten erforderlich. Nach Beendigung von Wartungsarbeiten im abgerüsteten Zustand muss das Fahrzeug wieder aufgerüstet werden, bevor es den Fahrweg durch das Depot fortsetzt, um den Fahrauftrag zu erfüllen.

[0034] Fahrzeuge können sich im ausgeschalteten Zustand befinden. Um eine Fahrt durchführen zu können, muss das Fahrzeug zunächst aufgerüstet werden. Die Depotsteuerung kann hierfür die Fahrzeugschnittstelle nutzen, welche auch im ausgeschalteten Zustand funktioniert, um das Fahrzeug aufzurüsten. Hierbei muss typischerweise der Hauptschalter umgelegt werden, um die Batteriespannungsversorgung zu ermöglichen. In einem zweiten Schritt werden die elektrischen Systeme des Fahrzeugs aktiviert und der Pantograph ausgefahren.

[0035] Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Bedingungen ein positives Prüfungsergebnis hinsichtlich Kollisionsfreiheit der Depotinfrastruktur mit dem betreffenden Fahrzeug beinhalten.

[0036] Bei dieser Ausgestaltung der Erfindung wird das Potenzial besonders vorteilhaft genutzt, welches sich dadurch ergibt, dass über Vorgaben der Depotsteuerung die Berücksichtigung von Randbedingungen durch die autonome Fahrzeugsteuerung möglich wird, die mit der Infrastruktur des Depots zusammenhängen. Wird das positive Prüfergebnis als Bedingung vorausgesetzt, hat dies den Vorteil, dass ohne Vorliegen eines positiven Prüfergebnisses ein Fahrauftrag durch die autonome Fahrzeugsteuerung nicht abgearbeitet werden kann. Hierdurch werden Unfälle vermieden, die dadurch

zustande kommen würden, dass eine Kollisionsfreiheit mit der Depotinfrastruktur, zum Beispiel wegen verschlossener Hallentore, nicht vorliegt.

[0037] Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Depotsteuerung durch Steuerung von Komponenten der Depotinfrastruktur eine Kollisionsfreiheit mit dem betreffenden Fahrzeug herbeiführt und anschließend das positive Prüfungsergebnis der Depotinfrastruktur hinsichtlich Kollisionsfreiheit erzeugt.

[0038] Damit kann die Depotsteuerung prüfen, dass alle depoteigenen Hindernisse, welche in den Lichtraum des Fahrzeugs ragen können, sich in einer profilfreien, d. h. kollisionsfreien Position befinden: Hierzu zählen offene Hallentore, eingefahrene Arbeitsbühnen und Kräne, ggf. Komponenten von Waschanlagen sowie Gleisinfrastruktur, an der keine Mitarbeiter zu Arbeiten angemeldet sind. Falls diese Überprüfung für einige der Komponenten entlang der gewünschten Fahrstraße negativ ausfällt, muss die Depotsteuerung über ihre Schnittstelle zu diesen Umsystemen veranlassen, dass die profilfreie Position eingenommen wird, z.B. den Befehl senden, ein Hallentor zu öffnen.

[0039] Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Depotsteuerung in Abhängigkeit von dem Ergebnis einer Kommunikation mit den Fahrzeugen Warnvorrichtungen für Wartungspersonal steuert.

[0040] Ggf. gibt es entlang der Fahrroute vom Start zum Ziel Bereiche, die häufig von Mitarbeitern frequentiert werden und deshalb über eine optische und akustische Warnanlage verfügen. Die Depotsteuerung muss deshalb - abhängig von der Route - die betroffenen Warnanlagen aktivieren.

[0041] Schließlich nutzt die Depotsteuerung die Schnittstelle zum Zug, um einen definierten Fahrauftrag mit Start, Ziel und Route an das Fahrzeug zu übermitteln, welches diesen Fahrauftrag nun automatisiert abfahren soll. Zu erwähnen ist, dass es eine Absicherung der Fahrt durch ein weiteres System geben muss, welches mit einem ausreichend hohen Sicherheitslevel (SIL) aufweist, wobei Ortungs- und Geschwindigkeitsinformationen des Fahrzeugs, sowie sichere Stellwerksinformationen verwendet werden. Dies ist nicht in der Depotsteuerung inbegriffen, sondern, wie erwähnt, beispielsweise im Stellwerk und wird in den autonomen Fahrbetrieb des Fahrzeugs integriert. Weiterhin werden auch alle fahrzeugseitigen Komponenten, die ein solches automatisiertes Fahren ermöglichen, als gegeben vorausgesetzt und sind an sich bekannt. Zur autonomen Fahrzeugsteuerung kann in bekannter Weise ein Fahrautomat, eine Hinderniserkennung oder ein Lokalisierungssystem zählen.

[0042] Die genannte Aufgabe wird alternativ mit der eingangs angegebenen Fahrzeugsteuerung erfindungsgemäß auch dadurch gelöst, dass die Fahrzeugsteuerung eine Schnittstelle für eine Depotsteuerung aufweist und eingerichtet ist, ein Verfahren wie vorstehend beschrieben durchzuführen.

[0043] Die genannte Aufgabe wird alternativ mit der

eingangs angegebenen Depotsteuerung erfindungsgemäß auch dadurch gelöst, dass die Depotsteuerung eine Schnittstelle für ein Fahrzeug oder eine Fahrzeugsteuerung der spurgeführten Fahrzeuge aufweist und eingerichtet ist, ein Verfahren wie vorstehend beschrieben durchzuführen.

[0044] Mit den Vorrichtungen 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 Vorrichtungen.

[0045] Des Weiteren wird ein Programmmodule enthaltendes Computerprogramm mit Programmbefehlen zur Durchführung des genannten erfindungsgemäßen Verfahrens und/oder dessen Ausführungsbeispielen beansprucht, wobei mittels des Computerprogramms jeweils das erfindungsgemäße Verfahren und/oder dessen Ausführungsbeispiele durchführbar sind.

[0046] Darüber hinaus wird eine Bereitstellungsvorrichtung zum Speichern und/oder Bereitstellen des Computerprogramms beansprucht. Die Bereitstellungsvorrichtung ist beispielsweise ein Speichereinheit, die das Computerprogramm 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 Computerprogramm vorzugsweise in Form eines Datenstroms speichert und/oder bereitstellt.

[0047] Die Bereitstellung erfolgt in Form eines Programmdateisätzen als Datei, insbesondere als Downloaddatei, oder als Datenstrom, insbesondere als Downloaddatenstrom, des Computerprogramms. Diese Bereitstellung kann beispielsweise aber auch als partieller Download erfolgen, der aus mehreren Teilen besteht. Ein solches Computerprogramm wird beispielsweise unter Verwendung der Bereitstellungsvorrichtung in ein System eingelesen, sodass das erfindungsgemäße Verfahren auf einem Computer zur Ausführung gebracht wird.

[0048] 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.

[0049] Bei den im Folgenden erläuterten Ausführungsbeispielen handelt es sich um bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung. Bei den Ausführungsbeispielen stellen die beschriebenen Komponenten der Ausführungsformen jeweils einzelne, unabhängig voneinander zu betrachtende Merkmale der Erfindung dar, welche die Erfindung jeweils auch unabhängig voneinander weiterbilden und damit auch einzeln oder in einer anderen als der gezeigten Kombination als Bestandteil der Erfindung anzusehen sind. Des Weiteren sind die beschriebenen

Komponenten auch durch mit den vorstehend beschriebenen Merkmalen der Erfindung kombinierbar.

[0050] Es zeigen:

Figur 1 ein Ausführungsbeispiel einer Depotumgebung mit den erfindungsbemäßen Vorrichtungen (Fahrzeugsteuerung und Depotsteuerung) mit ihren Wirkzusammenhängen schematisch als Blockschaltbild, wobei einzelne Recheninstanzen, gebildet durch eine Fahrzeugsteuerung, ein Stellwerk und eine Depotsteuerung, Programmmodule ausführen, die jeweils in einem oder mehreren der nicht näher dargestellten Computer der Recheninstanzen ablaufen können und wobei die gezeigten Schnittstellen demgemäß softwaretechnisch in einem Computer oder hardwaretechnisch zwischen verschiedenen Computern ausgeführt sein können,

Figur 2 ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens als Flussdiagramm, wobei die einzelnen Verfahrensschritte einzeln oder in Gruppen durch Programmmodule verwirklicht sein können und wobei die Recheninstanzen und Schnittstellen gemäß Figur 1 beispielhaft angedeutet sind.

[0051] In Figur 1 ist ein Depot DP dargestellt, welches eine Halle HL aufweist, in die durch Hallentore TR mehrere Gleise GL hinein und heraus führen. In dem Depot kann ein Fahrzeug FZ einen vorher eingestellten Fahrweg FW nehmen, um sich im Depot DP zu bewegen. Dort befinden sich Komponenten der Depotinfrastruktur ISK, beispielsweise eine Waschanlage oder eine Wartungsstation für Mitarbeiter, um Instandhaltungsmaßnahmen zu Wartungszwecken oder Pflegezwecken durchgeführt zu können (nicht näher dargestellt).

[0052] Das Depot DP wird durch eine Depotsteuerung DPST angesteuert. Exemplarisch ist eine vierte Schnittstelle S4 dargestellt, die einer Komponente der Depotinfrastruktur ISK ansteuert. Eine dritte Schnittstelle S3 ist exemplarisch dargestellt, welche ein Hallentor TR ansteuert. Selbstverständlich sind weitere Schnittstellen für die anderen dargestellten Komponenten vorgesehen, die der Übersichtlichkeit halber weggelassen wurden.

[0053] Das Fahrzeug FZ weist eine autonome Fahrzeugsteuerung FST auf. Diese kann über eine fünfte Schnittstelle S5 direkt mit der Depotsteuerung DPST kommunizieren, insbesondere, damit die Fahrzeugsteuerung FST von der Depotsteuerung DPST einen Fahrauftrag erhalten kann. Außerdem ist ein Stellwerk STW vorgesehen, welches über eine erste Schnittstelle S1 mit der autonomen Fahrzeugsteuerung FST insbesondere zur Übertragung eines Fahrwegs FW und über eine zweite Schnittstelle S2 mit der Depotsteuerung DPST verbunden ist. Die genannten Schnittstellen können kabelgebunden oder auch als Luftschnittstelle (beispielsweise als Funkverbindung) ausgeführt sein.

[0054] In Figur 2 ist ein Instandhaltungsverfahren unter

Mitwirkung der Depotsteuerung DPST und der Fahrzeugsteuerung FST exemplarisch dargestellt. Sowohl in der Depotsteuerung DPST als auch in einem Fahrzeug, welches im Depot instandgehalten werden soll, wird das Verfahren gestartet. Zunächst erfolgt in der Depotsteuerung DPST durch einem Eingabeschritt IN_STW die Eingabe von Stellwerksinformationen weiterhin erfolgt die Eingabe von erforderlichen Instandhaltungsmaßnahmen für das betreffende Fahrzeug FZ durch einen Eingabeschritt IN_MTN. In einem Bestimmungsschritt für Depotmaßnahmen CAL_DP werden Instandhaltungsmaßnahmen definiert und eine Instandhaltungsstrategie für das betreffende Fahrzeug erstellt. In einem Bestimmungsschritt für einen Fahrauftrag CAL_FA werden Aufgaben auf dem Fahrweg bestimmt, der die festgelegten Depotmaßnahmen an dem Fahrzeug ermöglicht.

[0055] Der Fahrauftrag wird in einem Ausgabeschritt OT_FW über die fünfte Schnittstelle S5 an die Fahrzeugsteuerung FST übertragen und dort in einem Eingabeschritt IN_FW eingelesen. Auch Stellwerksinformationen in Form des Fahrweges können in einem Eingabeschritt INN_STW eingegeben werden. Auf dieser Grundlage wird in Kontrollschritten CRL_FZ das Fahrzeug auf dem Fahrweg gesteuert, um den Fahrauftrag abzuarbeiten; währenddessen findet in dem Depot DP die Instandhaltung statt, wobei die Depotsteuerung DPST parallel Steuerungsschritte für das Depot CRL_DP durchführt.

[0056] Sind die Instandhaltungsmaßnahmen abgeschlossen, wird das Verfahren sowohl in der Depotsteuerung DPST als auch im Fahrzeug FZ, also der Fahrzeugsteuerung FST, nach Ausfahrt aus dem Depot gestoppt.

Bezugszeichenliste

[0057]

FZ	Fahrzeug
GL	Gleis
DP	Depot
HL	Halle
TR	Tor
ISK	Komponente der Infrastruktur des Depots
DPST	Depotsteuerung
STW	Stellwerk
FST	autonome Fahrzeugsteuerung
S1 ... S5	Schnittstelle
IN_STW	Eingabeschritt für Stellwerksbefehle
IN_MTN	Eingabeschritt für Instandhaltungsbedarf
CAL_DP	Bestimmungsschritt für Depotsteuerung
CAL_FA	Bestimmungsschritt für Fahrauftrag
OT_FA	Ausgabeschritt für Fahrauftrag
IN_FA	Eingabeschritt für Fahrauftrag
CRL_DP	Kontrollschritte für Depot
CRL_FZ	Kontrollschritte für Fahrzeug

Patentansprüche

1. Verfahren zum Bewegen und Instandhalten eines spurgeführten Fahrzeugs (FZ) in einem Fahrzeugdepot, wobei
- sich das Fahrzeug (FZ) in einem autonomen Betriebsmodus fahrerlos in dem Depot (DP) bewegt, indem eine autonome Fahrzeugsteuerung (FST) die Bewegung des Fahrzeugs (FZ) rechnergestützt steuert, und
 - Maßnahmen zur Instandhaltung an dem Fahrzeug (FZ) durchgeführt werden,
- dadurch gekennzeichnet,**
dass die Bewegung des Fahrzeugs (FZ) unter Berücksichtigung von Vorgaben, die durch eine Depotsteuerung (DPST) an das Fahrzeug (FZ), insbesondere die autonome Fahrzeugsteuerung (FST) des Fahrzeugs (FZ), übertragen werden, gesteuert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1
dadurch gekennzeichnet,
dass die Vorgaben durch die Depotsteuerung (DPST) an die autonome Fahrzeugsteuerung (FST) des Fahrzeugs (FZ) übertragen werden.
3. Verfahren nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass
- die Vorgaben der Depotsteuerung (DPST) Bedingungen enthalten, die bei der Bewegung durch das Depot (DP) berücksichtigt werden müssen, und
 - die autonome Fahrzeugsteuerung (FST) diese Bedingungen bei der Generierung von Steuerbefehlen für das Fahrzeug (FZ) durch das Depot (DP) berücksichtigt.
4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass
- die Vorgaben der Depotsteuerung (DPST) Bedingungen enthalten, die bei der Bewegung durch das Depot (DP) berücksichtigt werden müssen,
 - die Depotsteuerung (DPST) abhängig von diesen Bedingungen Fahraufträge an die autonome Fahrzeugsteuerung (FST) sendet und
 - die autonome Fahrzeugsteuerung (FST) die Fahraufträge bei der Generierung von Steuerbefehlen für das Fahrzeug (FZ) durch das Depot (DP) berücksichtigt.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 oder 4,
dadurch gekennzeichnet,
- dass** die Depotsteuerung (DPST) Steuerbefehle an Infrastrukturelemente des Depots (DP) überträgt, um die Bedingungen für eine Depotfahrt des Fahrzeugs (FZ) festzulegen, die an die Fahrzeugsteuerung (FST) weitergegeben werden sollen.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Depotsteuerung (DPST) bei der Erstellung der Bedingungen die Antriebsart und/oder die Antriebsvoraussetzungen des betreffenden Fahrzeugs (FZ) berücksichtigt.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Bedingungen ein Aufrüsten und/oder Abrüsten des betreffenden Fahrzeugs (FZ) beinhalten.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Bedingungen ein positives Prüfungsergebnis hinsichtlich Kollisionsfreiheit der Depotinfrastruktur mit dem betreffenden Fahrzeug (FZ) beinhalten.
9. Verfahren nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Depotsteuerung (DPST) durch Steuerung von Komponenten der Depotinfrastruktur eine Kollisionsfreiheit mit dem betreffenden Fahrzeug (FZ) herbeiführt und anschließend das positive Prüfungsergebnis hinsichtlich Kollisionsfreiheit der Depotinfrastruktur erzeugt.
10. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Depotsteuerung (DPST) für eine Depotfahrt eines Fahrzeugs (FZ) eine Freigabe durch ein Stellwerk (STW) anfordert und das Stellwerk (STW) den betreffenden Fahrweg für die Depotfahrt freigibt.
11. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Depotsteuerung (DPST) in Abhängigkeit von dem Ergebnis einer Kommunikation mit den Fahrzeugen (FZ) Warnvorrichtungen für Wartungspersonal steuert.
12. Fahrzeugsteuerung (FST) für ein spurgeführtes Fahrzeug (FZ) zur Durchführung eines autonomen fahrerlosen Fahrens,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Fahrzeugsteuerung (FST) eine Schnittstelle (S1 ... S5) für eine Depotsteuerung (DPST) aufweist und eingerichtet ist, ein Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 11 durchzuführen.

13. Depotsteuerung (DPST) für ein Depot für spurgeführte Fahrzeuge (FZ),
dadurch gekennzeichnet,
dass die Depotsteuerung (DPST) eine Schnittstelle (S1 ... S5) für Fahrzeuge (FZ) oder Fahrzeugsteuerungen (FST) von spurgeführten Fahrzeugen (FZ) aufweist und eingerichtet ist, ein Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 11 durchzuführen. 5
14. Computerprogramm mit Programmbefehlen zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 - 11. 10
15. Bereitstellungsvorrichtung für das Computerprogramm nach dem letzten voranstehenden Anspruch, wobei die Bereitstellungsvorrichtung das Computerprogramm speichert und/oder bereitstellt. 15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG 1

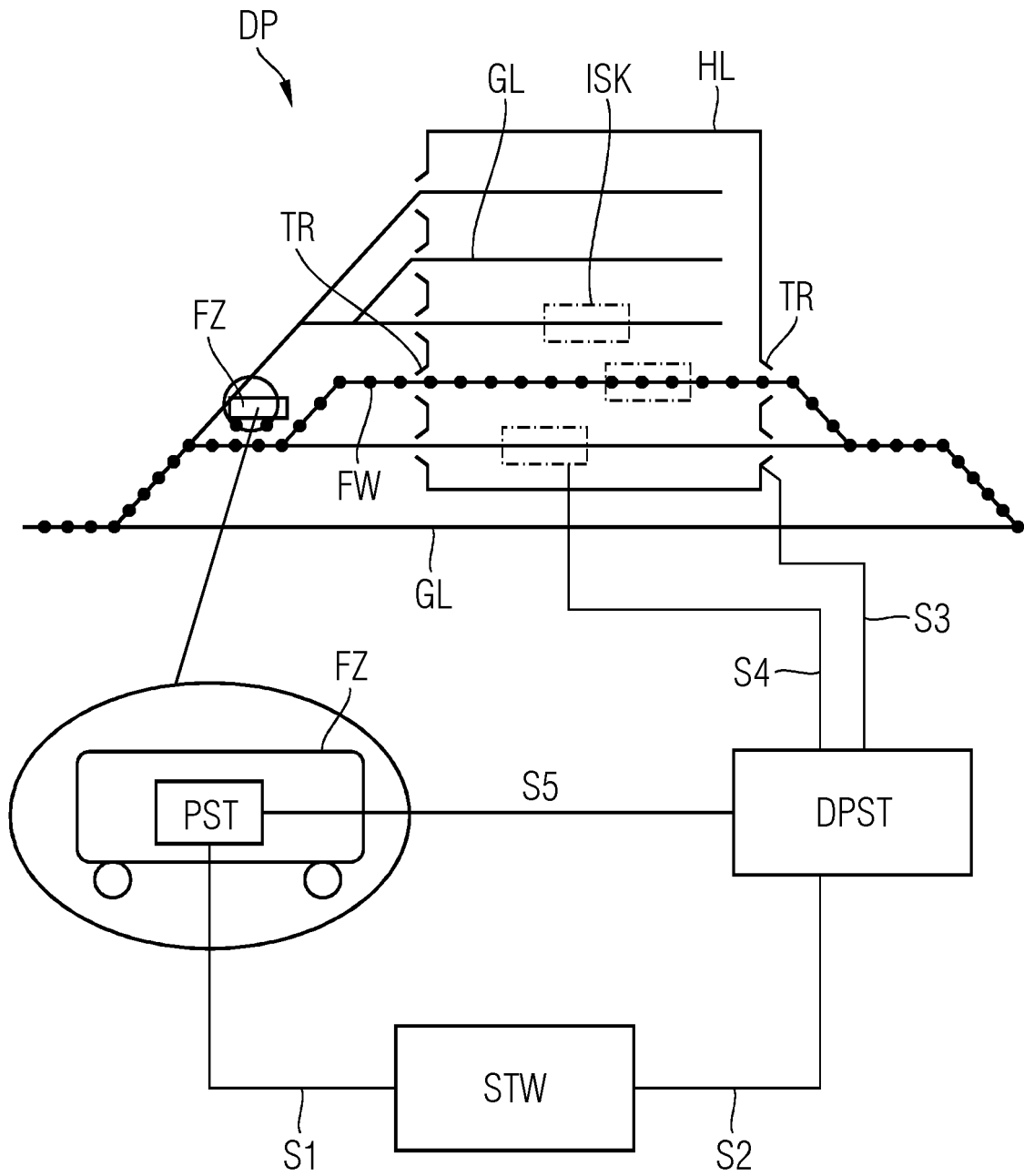
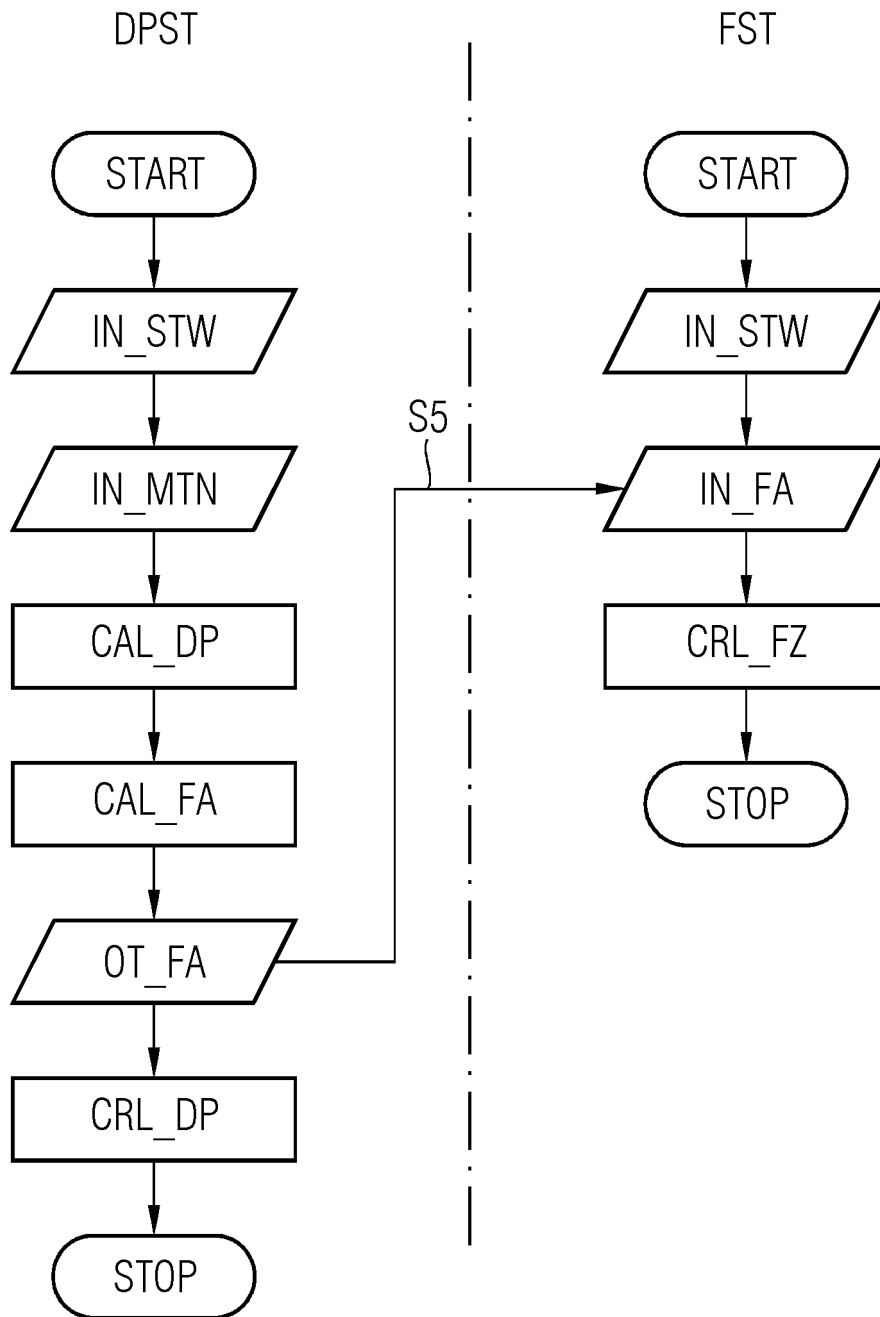


FIG 2





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 22 19 5614

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	US 2020/108848 A1 (GARMSON KENNETH [US]) 9. April 2020 (2020-04-09) * Absatz [0002] - Absatz [0076]; Abbildungen 9a, 9B *	1-15	INV. B61L27/04
X	DE 10 2020 204195 A1 (SIEMENS MOBILITY GMBH [DE]) 30. September 2021 (2021-09-30) * Absatz [0002] - Absatz [0067]; Abbildungen 1, 2 *	1-15	
A	US 2010/032529 A1 (KISS JAMES [US] ET AL) 11. Februar 2010 (2010-02-11) * Absatz [0006] - Absatz [0043]; Abbildungen 1-7 *	1-15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B61L
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 20. Februar 2023	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	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04/C03)

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

EP 22 19 5614

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten
 Patentedokumente 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.

20-02-2023

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	US 2020108848 A1	09-04-2020	KEINE	

15	DE 102020204195 A1	30-09-2021	CN 115427286 A	02-12-2022
			DE 102020204195 A1	30-09-2021
			EP 4126633 A1	08-02-2023
			WO 2021197724 A1	07-10-2021

20	US 2010032529 A1	11-02-2010	KEINE	

25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

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