

(12) **Patentschrift**

(21) Anmeldenummer: A 50839/2023 (51) Int. Cl.: **B61L 15/00** (2006.01)
(22) Anmeldetag: 13.10.2023 **B61L 27/57** (2022.01)
(45) Veröffentlicht am: 15.06.2025

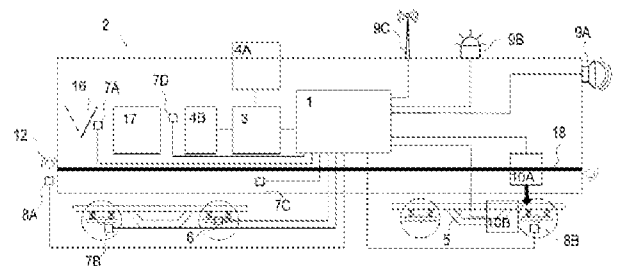
(56) Entgegenhaltungen: US 2016152252 A1 DE 102007010867 A1 US 2016304107 A1	(73) Patentinhaber: Plasser & Theurer, Export von Bahnbaumaschinen, Gesellschaft m.b.H. 1010 Wien (AT)
---	---

(54) **Sicherheitsvorrichtung für ein Schienenfahrzeug**

(57) Sicherheitsvorrichtung (1) eines Schienenfahrzeugs (2), wobei dieses sich entweder unverbunden oder als Teil eines mit Koppelvorrichtungen (12) gekoppelten Schienenfahrzeugverbundes (13) im Schienennetz eines Schienennetzbetreibers befindet, welche mindestens eine Messvorrichtung (1A) mit mindestens zwei Sensoren (6, 7A, 7B, 7C, 7D, 8A, 8B) zur Erfassung des gegenwärtigen Betriebszustands des Schienenfahrzeugs (2), eine Auswertevorrichtung (1B), eine Kommunikationsvorrichtung zur Kommunikation (9C, 9D) zwischen dem Schienenfahrzeug (2) und streckenseitiger Einrichtungen des Schienennetzbetreibers und eine autarke Energieversorgung (3, 4A), die von nicht im oder am Schienenfahrzeug (1) befindlichen Energieversorgungsaggregaten unabhängig ist, umfasst, wobei die mindestens eine Messvorrichtung (1A) eingerichtet ist, den Bewegungszustand des Schienenfahrzeugs (2) als ersten Betriebsmittelzustand und mindestens einen weiteren notwendigen Betriebsmittelzustand zu erfassen, dass die Auswertevorrichtung (1B) eingerichtet ist, für die erfassten notwendigen Betriebsmittelzustände festzustellen, ob diese in einem festgelegten Betriebsgrenzbereich oder außerhalb eines festgelegten zulässigen Betriebsbereichs liegen, und dass mindestens eine Warnvorrichtung (9A, 9B) oder eine Stellvorrichtung (1C) dazu vorgesehen ist, aufgrund der von der Auswertevorrichtung

festgestellten Lage der notwendigen Betriebsmittelzustände in Bezug auf Betriebsbereich und/oder Betriebsgrenzbereich gegebenenfalls eine Änderung des Betriebszustands zu bewirken.

Fig. 1



Beschreibung

SICHERHEITSVORRICHTUNG FÜR EIN SCHIENENFAHRZEUG

[0001] Die Erfindung betrifft eine Sicherheitsvorrichtung eines Schienenfahrzeugs, wobei dieses sich entweder unverbunden oder als Teil eines mit Koppelvorrichtungen gekoppelten Schienenfahrzeugverbundes im Schienennetz eines Schienennetzbetreibers befindet, welche mindestens eine Messvorrichtung mit mindestens zwei Sensoren zur Erfassung des gegenwärtigen Betriebszustands des Schienenfahrzeugs, eine Auswertevorrichtung, eine Kommunikationsvorrichtung zur Kommunikation zwischen dem Schienenfahrzeug und streckenseitiger Einrichtungen des Schienennetzbetreibers und eine autarke Energieversorgung, die von nicht im oder am Schienenfahrzeug befindlichen Energieversorgungsaggregaten unabhängig ist, umfasst.

[0002] Eine Fachinformation der Firma IMT unter dem Titel "Hitachi partnered exclusively with IMT to offer digital solution to improve rail freight efficiency and safety" beschreibt eine Überwachungseinrichtung zur Früherkennung eines eintretenden Schadens an einem Güterwagon. Mit dieser Einrichtung sollen Ausfälle und Schäden des Wagenmaterials vermieden und effizientere Instandhaltungszyklen ermöglicht werden.

[0003] Das Dokument WO 2006/021398 A2 offenbart ein Telematik-System und ein Verfahren zur Nachverfolgung der Fahrroute eines Schienenfahrzeugs, das Güter von einem Produzenten mit Hilfe eines Spediteurs zu einem Verbraucher transportiert, sowie zur Fernüberwachung von Statusinformationen dieses Schienenfahrzeugs wie dem Ladezustand oder der Temperatur des Ladeguts. Auf Basis dieser ermittelten Informationen über das Schienenfahrzeug und von durch die Systemnutzer festgelegten und im System vorliegenden Regeln können bei Eintreten bestimmter Ereignisse aufgrund der zeitlichen Änderung der Informationen des Schienenfahrzeugs Alarmer oder andere Aufgaben ausgelöst werden.

[0004] In WO 2022/238307 A1 wird ein Verfahren offengelegt, bei dem unterschiedliche Messvorrichtungen, die entweder an einem Schienenfahrzeug oder im Bereich des Schienenfahrweges angebracht sind, Messdaten an eine Recheneinheit übermitteln. Diese Recheneinheit verknüpft einen einzigen synchronisierten Zeitwert mit allen Messdaten, die in einem Zeitintervall aufgezeichnet wurden, das einem bestimmten Messzeitpunkt zugeordnet ist. Zusätzlich werden durch die Recheneinheit Zeitwerte mit Referenzzeitwerten abgeglichen. Die Recheneinheit überwacht schließlich durch regelmäßiges Auslesen von eindeutigen Kennungen der Messvorrichtungen die Integrität der ihr zugeordneten Anordnung von Messvorrichtungen.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, für eine Sicherheitsvorrichtung eines Schienenfahrzeugs der eingangs genannten Art eine Verbesserung gegenüber dem Stand der Technik anzugeben. Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zum Betreiben dieser Sicherheitsvorrichtung anzugeben.

[0006] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gelöst durch eine Sicherheitsvorrichtung eines Schienenfahrzeugs nach Anspruch 1 und ein Verfahren zum Betreiben dieser Sicherheitsvorrichtung nach Anspruch 8.

[0007] Abhängige Ansprüche geben vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung an.

[0008] Ein Schienenfahrzeug befindet sich während seines Lebenszyklus, also insbesondere im Zeitraum von seiner Inbetriebnahme bis zu seiner Außerbetriebnahme, abgesehen von Wartungsphasen in mindestens einem Schienennetz von mindestens einem Schienennetzbetreiber. Während dieser Einsatzdauer des Schienenfahrzeugs kann man zwischen Phasen des aktiven Betriebs für beispielsweise den Transport von Gütern und Personen und passiven Standzeiten, also Phasen in denen das Schienenfahrzeug im Schienennetz abgestellt ist, unterscheiden.

[0009] Ist das Schienenfahrzeug eine Gleisbaumaschine so wird beim aktiven Betrieb noch weiter unterschieden zwischen Überstellfahrten, bei denen das Schienenfahrzeug zu seinem Einsatzort also insbesondere einer Gleisbaustelle gelangt, und dem Betrieb der Gleisbaumaschine am Einsatzort. Das Schienenfahrzeug kann dabei entweder in einem Schienenfahrzeugverbund

ohne eigenen Antrieb zur Gleisbaustelle transportiert werden oder die Überstellfahrt mit eigenem Antrieb durchführen.

[0010] Die erstmalige Auslieferung einer neuen Gleisbaumaschine vom Produktionsstandort zum Schienennetz des Bestimmungslandes bzw. Bestimmungsortes, die Überstellung der Gleisbaumaschine zum Standort der Demontage am Ende des Lebenszyklus sowie der Transport des Schienenfahrzeugs zu einem Wartungsstandort und deren neuerliche Inbetriebnahme in einem Schienennetz nach erfolgter Wartung haben ebenfalls den Charakter einer Überstellfahrt.

[0011] Ist der Antrieb oder das elektrische Bordnetz des Schienenfahrzeugs bei einer der oben beschriebenen Betriebsarten deaktiviert, so ist es notwendig, den Betriebszustand von als kritisch anzusehenden Komponenten wie beispielsweise den verschiedenen Bremsvorrichtungen insbesondere der händisch zu betätigenden Feststellbremse oder des Getriebes mit Hilfe einer Sicherheitsvorrichtung zu überwachen und gegebenenfalls Maßnahmen zu setzen, um eine Beschädigung dieser oder weiterer Komponenten oder des gesamten Schienenfahrzeugs zu vermeiden.

[0012] Diese Sicherheitsvorrichtung eines Schienenfahrzeugs, das sich entweder unverbunden oder als Teil eines mit Koppelvorrichtungen gekoppelten Schienenfahrzeugverbundes im Schienennetz eines Schienennetzbetreibers befindet, umfasst erfindungsgemäß mindestens eine Messvorrichtung zur Erfassung eines aktuellen Betriebszustands des Schienenfahrzeugs, eine Auswertevorrichtung, eine Kommunikationsvorrichtung zur Kommunikation zwischen dem Schienenfahrzeug und streckenseitiger Einrichtungen des Schienennetzbetreibers und eine autarke Energieversorgung, die von nicht im oder am Schienenfahrzeug befindlichen Energieversorgungsaggregaten unabhängig ist, wobei die Messvorrichtung eingerichtet ist, einen Bewegungszustand des Schienenfahrzeugs als Betriebsmittelzustand und mindestens einen weiteren für einen störungsfreien Betrieb des Schienenfahrzeugs in einem Schienenfahrzeugverbund notwendigen Betriebsmittelzustand zu erfassen, wobei die Auswertevorrichtung dazu eingerichtet ist, für die von der Messvorrichtung erfassten notwendigen Betriebsmittelzustände festzustellen, ob diese in einem festgelegten Betriebsgrenzbereich oder außerhalb eines festgelegten zulässigen Betriebsbereichs liegen, und wobei mindestens eine Warnvorrichtung oder eine Stellvorrichtung dazu vorgesehen ist, aufgrund der von der Auswertevorrichtung festgestellten Lagen der Betriebsmittelzustände in Bezug auf den Betriebsbereich und/oder den Betriebsgrenzbereich gegebenenfalls eine Änderung des Betriebszustands des mindestens einen Betriebsmittels zu bewirken.

[0013] Der Betriebsgrenzbereich dient dazu, um festzustellen, ob mindestens ein Betriebsmittelzustand sich bereits in der Nähe jener Grenze die einen zulässigen Betriebsbereich von einem unzulässigen Betriebsbereich trennt befindet.

[0014] Die Größe des festgelegten Betriebsgrenzbereichs stellt dabei einen Kompromiss zwischen gegensätzlichen Anforderungen an die Betriebsmittel wie Wartungsintensität und Verfügbarkeit dar.

[0015] Soll die Wartungsintensität gering sein oder gesenkt werden, so wird dieser Betriebsgrenzbereich einen höheren Anteil des gesamten Betriebsbereichs umfassen, also beispielsweise 30%.

[0016] Hat die Verfügbarkeit eines Betriebsmittels eine höhere Priorität als eine geringe Wartungsintensität, so wird der Betriebsgrenzbereich nur ein relativ kleiner Anteil des gesamten Betriebsbereichs sein, beispielsweise 10%.

[0017] Das Schienenfahrzeug und/oder der Schienenfahrzeugverbund sowie das Schienennetz des Schienennetzbetreibers sind dabei vorteilhafterweise mit Signaleinrichtungen nach dem Stand der Technik ausgestattet. Beispielsweise entsprechen solche Signaleinrichtungen dem Standard des European Rail Traffic Management System (ERTMS).

[0018] Vorteilhafterweise ist eine direkte oder indirekte Übermittlung des aktuellen Betriebszustands des Schienenfahrzeugs an das Flottenmanagementsystem des Schienenfahrzeugbetreibers insbesondere dann vorzusehen, wenn das Schienenfahrzeug eine Gleisbaumaschine ist.

[0019] Eine indirekte Übermittlung des aktuellen Betriebszustands ist dabei die Übermittlung über

eine als Vermittlungsstelle agierende Einrichtung beispielsweise eine Einrichtung des Schienennetzbetreibers.

[0020] Koppelvorrichtungen zur Kopplung des Schienenfahrzeugs in einem Schienenfahrzeugverbund sind dabei Koppelvorrichtungen nach dem Stand der Technik wie beispielsweise Schraubenkupplungen, automatische Kupplungen oder Mischsysteme aus diesen beiden Koppelvorrichtungen. Koppelvorrichtungen können auch sonstige Kupplungen wie Hakenkupplungen oder innovative Kupplungssysteme wie die Digitale Automatische Kupplung (DAK) sein.

[0021] In einer vorteilhaften Weiterbildung umfasst die autarke Energieversorgung der Sicherheitsvorrichtung einen bordeigenen Energiespeicher und an oder im Fahrzeug angebrachte Energiewandler, wobei diese Energiewandler dazu eingerichtet sind, kinetische und/oder potentielle mechanische und/oder chemische Energie und/oder Strahlungsenergie in elektrische Energie umzuwandeln, die den bordeigenen Energiespeicher lädt.

[0022] Energiespeicher sind dabei insbesondere jegliche Art von Batterien, die wiederaufgeladen werden können und deren Kapazität ausreichend groß bemessen ist, die Sicherheitsvorrichtung und weitere Vorrichtungen für die Überwachung sowie der Sicherung der notwendigen Komponenten des Schienenfahrzeugs im Störfall, während der Zeitdauer zwischen zwei Ladevorgängen zu betreiben.

[0023] Energiewandler sind insbesondere am Schienenfahrzeug angebrachte Solarzellen zur Umwandlung der Sonnenstrahlungsenergie in elektrische Energie.

[0024] In einer vorteilhaften Variante ist der Energiewandler eine im Schienenfahrzeug angeordnete Brennstoffzelle, die die chemische Energie eines Brennstoffes wie Wasserstoff H_2 oder Methan CH_4 in elektrische Energie umwandelt.

[0025] Vorteilhafterweise ist die mittels der Messvorrichtung vorgenommene Bewegungserfassung des Schienenfahrzeugs eine Bewegungserfassung des gesamten Schienenfahrzeugs und/oder eine Erfassung der Drehbewegung mindestens einer Radachse des Schienenfahrzeugs.

[0026] Die Messvorrichtung umfasst dabei vorzugsweise einen Sensor zur Erfassung einer Drehbewegung, der auf oder in der Umgebung einer Achse des Schienenfahrzeugs angebracht ist. Die Achse kann dabei eine direkt am Rahmen des Schienenfahrzeugs gelagerte Achse sein oder eine Achse, die mit weiteren Achsen in einem Drehgestell des Schienenfahrzeugs gelagert ist.

[0027] In einer vorteilhaften Weiterbildung umfasst die Messvorrichtung zur Bewegungserfassung einen Beschleunigungssensor. Die durch diesen Sensor erfassten Messdaten werden entweder drahtgebunden oder drahtlos an die Sicherheitsvorrichtung zur Auswertung übertragen. Dabei kommen vorzugsweise Datenübertragungsverfahren nach dem Stand der Technik zur Anwendung.

[0028] Für die drahtlose Datenübertragung sind das beispielsweise Übertragungsverfahren dessen Anwendungen von der Wi-Fi Alliance unter dem Markenzeichen Wi-Fi vermarktet werden und eine Übertragungstechnologie dessen Markenzeichen Bluetooth von der Bluetooth Special Interest Group (SIG) vermarktet wird.

Die Erfassung mindestens eines weiteren für den störungsfreien Betrieb des Schienenfahrzeugs in einem Schienenfahrzeugverbund notwendigen Betriebsmittelzustands ist vorzugsweise die Erfassung der Stellung der Handbremse des Schienenfahrzeugs und/oder eines Getriebezustands des Schienenfahrzeugantriebs.

[0029] Das vom Betriebspersonal des Schienenfahrzeugs stellbare Bedienelement der Handbremse ist dabei nach dem Stand der Technik entweder ein Hebel oder ein Rad.

[0030] Die Messvorrichtung zur Erfassung der Stellung der Handbremse des Schienenfahrzeugs ist in einer bevorzugten Weiterbildung ein Sensor, der auf Basis eines magnetischen oder optischen Prinzips, aufgrund eines Näherungsverfahrens oder eines anderen Sensorprinzips arbeitet. Die vom Sensor erfassten Daten werden drahtlos oder drahtgebunden an die Sicherheitsvorrichtung zur Auswertung übertragen.

[0031] In einer bevorzugten Weiterbildung wird auch der Betriebsmittelzustand von weiteren Komponenten des Schienenfahrzeug-Bremssystems wie eine Scheibenbremse oder eine Feder-speicherklotzbremse mit einem Sensor, der nach einem der oben genannten Sensorprinzipien arbeitet, erfasst und an die Auswertevorrichtung übertragen.

[0032] Vorzugsweise wird auch der Betriebszustand des Getriebes des Fahrantriebs mit einem Sensor erfasst, der nach einem der oben genannten Sensorprinzipien arbeitet, und wie bei den anderen Messvorrichtungen an die Sicherheitsvorrichtung übertragen.

[0033] In einer vorteilhaften Weiterbildung sind die durch die Auswertevorrichtung ausgelöste Änderung des Betriebszustandes durch mindestens eine der folgenden Maßnahmen charakterisiert: (1) Übermittlung eines Freigabesignals an eine Leitstelle innerhalb und/oder außerhalb des Schienenfahrzeugs zur Signalisierung, dass eine Änderung des Bewegungszustandes von „abgestellt/inaktiv“ auf „fahrend/aktiver Betrieb“ aufgrund der weiteren Betriebsmittelzustände möglich ist, (2) Aktivierung einer akustischen und/oder optischen Warnvorrichtung, die am Schienenfahrzeug angebracht ist, zur Signalisierung eines kritischen Betriebszustands an das Betriebspersonal im Schienenfahrzeugverbund oder in den streckenseitigen Einrichtungen des Schienennetzbetreibers, (3) Aktivierung der bordeigenen Druckluftbremse durch Öffnen eines Bremsventils des Druckluftbremskreises des Schienenfahrzeugs, die eine Abbremsung des Schienenfahrzeugverbunds insbesondere durch dessen Betriebspersonal veranlasst, (4) Auslösen eines eingebauten Sicherheitsmechanismus durch gesteuertes Erwärmen der Sensorfläche eines Temperatursensors mittels einer Wärmequelle, (5) Übermittlung einer Warnmeldung an eine streckenseitige Zentraleinrichtung des Schienennetzbetreibers mittels einer Kommunikationsvorrichtung oder (6) Übermittlung einer Fehlermeldung an eine streckenseitige Einrichtung eines Zugüberwachungsnetzwerkes mittels einer Kommunikationsvorrichtung.

[0034] Vorzugsweise ist die Druckluftbremse eine für den internationalen Verkehr zertifizierte Druckluftbremse gemäß der Anlage E zum UIC-Kodex 543 des internationalen Eisenbahnverbandes (UIC), insbesondere eine Druckluftbremse mit der Kurzbezeichnung KE des Unternehmens Knorr-Bremse.

[0035] Es ist vorteilhaft, wenn die Kommunikationsvorrichtung Sende- und Empfangsmodule für mindestens ein Übertragungs- und Kommunikationssystem nach dem Stand der Technik beinhaltet. Beispiele sind Sende- und Empfangsmodule für den GSM Standard, für den LTE Standard oder den 5G Standard für Mobilfunk aber auch für Satellitenkommunikation oder andere Funkkommunikationsnetze.

[0036] Die Kommunikationsvorrichtung der Sicherheitsvorrichtung des Schienenfahrzeugs ist in einer bevorzugten Weiterbildung zur Übermittlung der Warnmeldung an eine streckenseitige Zentraleinrichtung des Schienennetzbetreibers eine Mobilfunkeinrichtung als Teil eines Mobilfunknetzwerkes.

[0037] Vorteilhafterweise ist bei einem Schienenfahrzeug, das mittels fixer Koppelvorrichtung mit weiteren Schienenfahrzeugen dauerhaft einen Schienenfahrzeugverbund bildet, nur eine Sicherheitsvorrichtung in diesem gesamten Schienenfahrzeugverbund angeordnet und aktiviert.

[0038] Ein Verfahren zum Betreiben der obigen Sicherheitsvorrichtung des Schienenfahrzeugs umfasst dabei folgende Teilschritte: (1) Feststellen des aktuellen Betriebszustandes des Schienenfahrzeugs umfassend den aktuellen Bewegungszustand und mindestens einen weiteren für störungsfreien Betrieb des Schienenfahrzeugs in einem Schienenfahrzeugverbund notwendigen Betriebsmittelzustand mit Hilfe der mindestens einen Messvorrichtung, (2) Hinterlegen des festgestellten Betriebszustandes des Schienenfahrzeugs in der Sicherheitsvorrichtung, (3) Festlegen der zulässigen Betriebsbereiche der Betriebsmittelzustände für den störungsfreien Betrieb im aktuellen Betriebszustand des Schienenfahrzeugs, (4) Hinterlegen der zulässigen Betriebsbereiche in der Auswertevorrichtung der Sicherheitsvorrichtung des Schienenfahrzeugs, (5.1) Erfassen des Bewegungszustandes mittels der mindestens einen Messvorrichtung der Sicherheitsvorrichtung zu aufeinanderfolgenden Zeitpunkten und (5.2) Kontrolle ob der erfasste Bewegungszustand noch innerhalb des dafür festgelegten zulässigen Betriebsbereichs liegt, (6) Auslösen einer An-

derung des Bewegungszustandes mittels der Stelleinrichtung, wenn der erfasste Bewegungszustand nahe der Grenze oder außerhalb des festgelegten Betriebsbereiches liegt, (7.1) Erfassen des mindestens einen weiteren für den störungsfreien Betrieb des Schienenfahrzeugs in einem Schienenfahrzeugverbund notwendigen Betriebsmittelzustands mittels der mindestens einen Messvorrichtung der Sicherheitsvorrichtung zu aufeinanderfolgenden Zeitpunkten, (7.2) Kontrolle, ob der mindestens eine weitere für den störungsfreien Betrieb des Schienenfahrzeugs in einem Schienenfahrzeugverbund notwendige Betriebsmittelzustand noch innerhalb des dafür festgelegten zulässigen Betriebsbereiches liegt und (8) Auslösen einer Änderung des Betriebszustandes, wenn der mindestens eine erfasste Betriebsmittelzustand innerhalb des Betriebsgrenzbereiches oder außerhalb des festgelegten Betriebsbereiches liegt.

[0039] Vorzugsweise umfasst das obige Verfahren zum Betreiben der Sicherheitsvorrichtung des Schienenfahrzeugs bei Feststellen einer Lage des erfassten Bewegungszustands und/oder des weiteren für den störungsfreien Betrieb des Schienenfahrzeugs notwendigen Betriebsmittelzustands im Betriebsgrenzbereich des jeweiligen festgelegten zulässigen Betriebsbereiches durch die Auswertevorrichtung, die von der Stellvorrichtung bewirkte Betriebsmittelzustandsänderung die Aktivierung einer akustischen und/oder optischen Warnvorrichtung, die am Schienenfahrzeug angebracht ist, zur Signalisierung des kritischen Betriebsmittelzustand an das Betriebspersonal im Schienenfahrzeugverbund oder in den streckenseitigen Einrichtungen des Schienennetzbetreibers und/oder die Aktivierung einer Warnmeldung und deren Übermittlung an eine streckenseitige Zentraleinrichtung des Schienennetzbetreibers mittels einer Kommunikationsvorrichtung.

[0040] Vorteilhafterweise umfasst obiges Verfahren zum Betreiben der Sicherheitsvorrichtung des Schienenfahrzeugs bei Feststellen einer Lage des erfassten Bewegungszustands und/oder eines weiteren für den störungsfreien Betrieb des Schienenfahrzeugs notwendigen Betriebsmittelzustands außerhalb des jeweiligen festgelegten zulässigen Betriebsbereiches durch die Auswertevorrichtung, die durch die Stellvorrichtung bewirkte Betriebszustandsänderung, die Aktivierung der Bremsvorrichtung des Schienenfahrzeugs, die eine Abbremsung des Schienenfahrzeugverbunds insbesondere durch dessen Betriebspersonal veranlasst und/oder die Aktivierung einer Fehlermeldung an eine streckenseitige Einrichtung eines Zugüberwachungsnetzwerks.

[0041] Die Erfindung wird nachfolgend in beispielhafter Weise unter Bezugnahme auf die beige-fügten Figuren erläutert. Es zeigt in schematischer Darstellung:

[0042] Fig. 1 Ein Schienenfahrzeug mit einer Sicherheitsvorrichtung;

[0043] Fig. 2 Eine Gleisbaumaschine mit Arbeitsaggregaten und den Warn- und Kommunikationsvorrichtungen der Sicherheitsvorrichtung;

[0044] Fig. 3 Ein Schienenfahrzeugverbund mit der Gleisbaumaschine aus Fig. 2;

[0045] Fig. 4 Schematische Darstellung der Sicherheitsvorrichtung mit Sensoren und Messvorrichtung, der Auswertevorrichtung, der Stellvorrichtung, den Warnvorrichtungen, den Kommunikationsvorrichtungen und einem Bremsventil.

[0046] Fig. 1 zeigt in schematischer Darstellung eine Sicherheitsvorrichtung 1 eines Schienenfahrzeugs 2, das mit seinen Drehgestellen 5, auf denen die Radachsen mit den Rädern angeordnet sind, auf dem Gleis eines Schienennetzwerks abgestellt oder bewegt werden kann. Die Sicherheitsvorrichtung 1 und die dazugehörigen Messvorrichtungen 6, 7A, 7B, 7C, 7D, 8A und 8B sowie die Warnvorrichtungen 9A, 9B und 9C und die weiteren Komponenten 10A und 10B werden dabei autonom über einen Energiespeicher 3 versorgt, der entweder über einen im oder am Fahrzeug angebrachten Energiewandler 4A oder über eine externe Verbindung 4B bei Bedarf geladen wird.

[0047] Der Sensor 6 ist ein Rotationssensor, der auf oder in der Umgebung der Radachse des Schienenfahrzeugs angeordnet ist, wobei die Radachse als Einzelachse entweder direkt am Rahmen des Schienenfahrzeugs 2 gelagert ist oder gemeinsam mit weiteren Achsen am Drehgestell 5. Die vom Sensor erfassten Messwerte werden dabei entweder drahtgebunden oder drahtlos per Funk an die Sicherheitsvorrichtung 1 des Schienenfahrzeugs 2 zur weiteren Verarbeitung übertragen.

[0048] Der Sensor 7A ist als Teil einer Messvorrichtung an oder in der Nähe des Hebels oder Rades der Handbremse 16 angebracht, um kontinuierlich oder in wählbaren Zeitintervallen deren Betriebsmittelzustand festzustellen. Die möglichen Betriebsmittelzustände sind dabei beispielsweise „Brems aktiv“ und „Brems inaktiv“.

[0049] Der Sensor 7B ist als Teil einer Messvorrichtung an oder in der Nähe der Wirkkomponenten von mechanischen Bremsen angebracht während der Sensor 7C den Druck in der Druckleitung 18 einer Druckluftbremse des Schienenfahrzeugs erfasst. Zu diesem bordeigenen Druckluftbremssystem gehört auch das Bremsventil 10A.

[0050] Die Wärmequelle 10B, die beispielsweise eine Infrarotwärmequelle ist, dient zum gesteuerten Erwärmen der Sensorfläche eines Temperatursensors 8B oder von Komponententeilen, die durch diesen Temperatursensor 8B überwacht werden. Ein solcher Temperatursensor 8B dient beispielsweise zur Überwachung der Temperatur eines Achslagers. Durch das gesteuerte Erwärmen wird ein eingebauter Sicherheitsmechanismus ausgelöst.

[0051] Der Sensor 7D ist als Teil einer Messvorrichtung an oder in der Nähe des Getriebes 17 des Schienenfahrzeugantriebs angeordnet, um kontinuierlich oder in wählbaren Zeitintervallen dessen Betriebsmittelzustand festzustellen. Mögliche Betriebsmittelzustände des Betriebsmittels „Getriebe“ sind „Getriebe gesperrt“ und „Getriebe entsperrt“. Unter Umständen kann ein Getriebebeschaden messtechnisch erfasst und als Betriebsmittelzustand „Getriebe beschädigt“ eingestuft werden.

[0052] Die Funktionsweise der Sensoren 7B, 7C und 7D kann dabei auf magnetischen oder optischen Prinzipien beruhen oder beispielsweise Näherungsverfahren zur messtechnischen Erfassung des jeweiligen Betriebsmittelzustands nutzen. Die von den Sensoren erfassten Messwerte werden entweder über Leitungen oder per Funk an die Sicherheitsvorrichtung 1 übermittelt.

[0053] Weitere Sensoren 8A und 8B sind dazu vorgesehen den Betriebsmittelzustand der Kopplvorrichtung 12 zwischen den Schienenfahrzeugen in einem Fahrzeugverbund messtechnisch zu erfassen oder Betriebsmittelzustände an anderen Betriebsmitteln, die für bestimmte Betriebsarten, insbesondere für die Betriebsarten der Überstellfahrt „fahrend/aktiver Betrieb“ oder des Abstellens im Gleisnetz „abgestellt/inaktiv“ durch den Schienenfahrzeugbetreiber oder den Schienennetzbetreiber als kritisch eingestuft werden.

[0054] Die Sicherheitsvorrichtung 1 ist mit einer akustischen Warnvorrichtung 9A und einer optischen Warnvorrichtung 9B verbunden, um einen kritischen Betriebszustand des Schienenfahrzeugs 1 zu signalisieren.

[0055] Die Sicherheitsvorrichtung 1 des Schienenfahrzeugs 2 ist mit einer Sende- und Empfangseinrichtung 9C verbunden, um entweder eine Warnmeldung an eine streckenseitige Zentraleinrichtung eines Schienennetzbetreibers oder eine Fehlermeldung an eine streckenseitige Einrichtung eines Zugüberwachungsnetzwerkes zu übermitteln.

[0056] Um die bordeigene Druckluftbremsung des Schienenfahrzeugs bzw. des Schienenfahrzeugverbundes zu aktivieren, wirkt die Sicherheitseinrichtung 1 auf ein Bremsventil 10A eines Druckluftbremskreises mit der Druckluftleitung 18 des Schienenfahrzeugs 2 bzw. Schienenfahrzeugverbundes 13 mit dem Schienenfahrzeug 2.

[0057] Das Schienenfahrzeug 2 in Figur 2 weist zwei Drehgestelle 5 auf und es sind zwei Kopplvorrichtungen 12 angeordnet, jeweils eine an jeweils einer der beiden Fahrzeugfrontseiten. Mit den Arbeitsaggregaten 11A und 11B stellt dieses Schienenfahrzeug 2 eine einsatzfähige Gleisbaumaschine dar. Das Aggregat 11A zeigt stark vereinfacht ein Stopfwerkzeug während durch 11B ein Hebe- und Richtaggregat schematisch dargestellt ist.

[0058] Am Schienenfahrzeug 2 sind akustische Warnvorrichtungen 9A und optische Warnvorrichtungen 9B in zweifacher Ausführung jeweils am Schienenfahrzeugdach bzw. an den Schienenfahrzeugfrontseiten angeordnet.

[0059] Auf dem Schienenfahrzeugdach befindet sich die Antenne einer Kommunikationsvorrichtung 9C und einer Empfangsvorrichtung für eine Navigationsvorrichtung 9D als Teil eines globa-

len Navigationssatellitensystems (global navigation satellite system GNSS) wie NAVSTAR GPS, GLONASS, GALILEO oder BeiDou/COMPASS.

[0060] In Figur 3 ist das Schienenfahrzeug 2 Teil eines Schienenfahrzeugverbunds 13, wobei es mittels seiner Koppelvorrichtungen 12 mit den Koppelvorrichtungen weiterer Schienenfahrzeuge 15 verbunden ist.

Die beiden Schienenfahrzeuge 15 ohne eigenen Antrieb, einerseits ein Schienenfahrzeug zum Transport von Gütern oder Stoffen und andererseits ein Schienenfahrzeug zum Transport von Personen, und die Gleisbaumaschine 2 mit deaktiviertem Antrieb werden in diesem Schienenfahrzeugverbund 13 von einem Schienenfahrzeug 14 mit Antrieb oder einem Triebfahrzeug bewegt.

[0061] Figur 4 stellt die Sicherheitsvorrichtung 1 mit der Messvorrichtung 1A, der Auswertevorrichtung 1B und der Stellvorrichtung 1C schematisch dar. Diese Sicherheitsvorrichtung 1 wird autonom durch einen Energiespeicher 3 versorgt, der über einen Energiewandler 4A geladen wird. Sensoren 6, 7A, 7B, 7C, 7D, 8A, 8B sind an oder in der Umgebung von für die Betriebsarten „fahrend/aktiver Betrieb“ oder „abgestellt/inaktiv“ in einem Schienennetz eines Schienennetzbetreibers als wesentlich eingestufte Betriebsmittel angebracht. Die kontinuierlich oder in wählbaren Zeitintervallen festgestellten Messwerte der Sensoren werden drahtgebunden oder per Funk an die Messvorrichtung 1A der Sicherheitsvorrichtung 1 übertragen. Innerhalb der Messvorrichtung sind zur Illustration drei Messwerte x zu drei aufeinanderfolgenden Zeitpunkten t_1 , t_2 und t_3 , die die Bedingung $t_1 < t_2 < t_3$ erfüllen, in einem ebenen euklidischen Koordinatensystem dargestellt. Dabei werden aus praktischen Gründen zwei Betriebsmittelzustände dargestellt, die innerhalb bekannter Grenzen kontinuierliche Werte annehmen, also beispielsweise der Bewegungszustand oder die Geschwindigkeit v ($0 \leq v \leq v_{\text{MAX}}$) des Schienenfahrzeugs 2 und ein unter Umständen von v abhängiger Temperaturmesswert T ($0 \leq T \leq T_{\text{MAX}}(v)$), der beispielsweise über einen Temperatursensor 8B, der in Nähe eines Achslagers angeordnet ist, ermittelt wird.

[0062] In der Auswertevorrichtung 1B werden diese erfassten Messwerte mit den hinterlegten Grenzen des zulässigen Betriebsbereichs verglichen, die in dem Koordinatensystem als durchgehende Linien dargestellt sind. Eine weitere unterbrochen dargestellte Linie definiert zusammen mit der durchgehenden Grenzlinie und den Koordinatenachsen einen grenznahen Bereich innerhalb des zulässigen Betriebsbereichs. Stellt die Auswertevorrichtung 1B fest, dass die von den Sensoren 6, 7A, 7B, 7C, 7D, 8A, 8B und der Messvorrichtung 1A erfassten Werte innerhalb dieses Betriebsgrenzbereichs liegen, wie beispielsweise das mit x bezeichnete Wertepaar (v_2 , T_2) zum Zeitpunkt t_2 , so werden mittels der Stellvorrichtung 1C die Warnvorrichtungen 9A und/oder 9B aktiviert. Es kann aber auch eine Warnmeldung über eine Kommunikationsvorrichtung 9C an eine streckenseitige Zentraleinrichtung eines Schienennetzbetreibers übermittelt werden.

[0063] Wird durch die Auswertevorrichtung 1B hingegen festgestellt, dass die von den Sensoren 6, 7A, 7B, 7C, 7D, 8A, 8B und der Messvorrichtung 1A erfassten Werte außerhalb der Grenze des zulässigen Betriebsbereichs, wie beispielsweise das mit x bezeichnete Wertepaar (v_3 , T_3) zum Zeitpunkt t_3 , so wird eine Fehlermeldung über eine Kommunikationsvorrichtung 9C an eine streckenseitige Einrichtung eines Zugüberwachungsnetzwerkes übermittelt, wobei gegebenenfalls auch die durch die Navigationsvorrichtung 9D erfassten Koordination des Schienenfahrzeugs 2 Teil dieser Fehlermeldung sind. Alternativ oder zusätzlich wird in diesem Fall ein Bremsventil 10A eines bordeigenen Druckluftbremskreises geöffnet, um die Druckluftbremsung zu aktivieren.

[0064] Besteht hingegen bereits eine Überwachungseinrichtung für die Temperatur der Achslager und hat diese für den Betriebszustand zum Zeitpunkt t_3 , der durch das Wertepaar (v_3 , T_3) gekennzeichnet ist, noch nicht angesprochen, so kann ein Alarm dieser Überwachungseinrichtung durch weiteres Erwärmen des dem Achslager zugeordneten Temperatursensor 8B mittels der Wärmequelle 10B über die Steuervorrichtung 1C der Sicherheitsvorrichtung 1 ausgelöst werden.

Patentansprüche

1. Sicherheitsvorrichtung (1) eines Schienenfahrzeugs (2), das sich entweder unverbunden oder als Teil eines mit Koppelvorrichtungen (12) gekoppelten Schienenfahrzeugverbundes (13) im Schienennetz eines Schienennetzbetreibers befindet, welche mindestens eine Messvorrichtung (1A) mit mindestens zwei Sensoren (6, 7A, 7B, 7C, 7D, 8A, 8B) zur Erfassung eines aktuellen Betriebszustands des Schienenfahrzeugs (2), eine Auswertevorrichtung (1B), eine Kommunikationsvorrichtung (9C, 9D) zur Kommunikation zwischen dem Schienenfahrzeug (2) und streckenseitiger Einrichtungen des Schienennetzbetreibers und eine autarke Energieversorgung (3, 4A), umfasst, **dadurch gekennzeichnet**, dass die mindestens eine Messvorrichtung (1A) eingerichtet ist einen Bewegungszustand des Schienenfahrzeugs (2) als ersten Betriebsmittelzustand und mindestens einen weiteren Betriebsmittelzustand zu erfassen, dass die Auswertevorrichtung (1B) eingerichtet ist für die erfassten Betriebsmittelzustände festzustellen, ob diese in einem festgelegten Betriebsgrenzbereich oder außerhalb eines festgelegten zulässigen Betriebsbereichs liegen, und dass mindestens eine Warnvorrichtung (9A, 9B) oder eine Stellvorrichtung (1C) dazu vorgesehen ist aufgrund der von der Auswertevorrichtung festgestellten Lagen der Betriebsmittelzustände in Bezug auf Betriebsbereich und/oder Betriebsgrenzbereich gegebenenfalls eine Änderung des Betriebszustands zu bewirken.
2. Sicherheitsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die autarke Energieversorgung (3, 4A) einen bordeigenen Energiespeicher (3) und einen Energiewandler (4A) umfasst, wobei dieser Energiewandler (4A) dazu eingerichtet sind, kinetische und/oder potentielle mechanische und/oder chemische Energie und/oder Strahlungsenergie in elektrische Energie umzuwandeln, die den bordeigenen Energiespeicher (3) lädt.
3. Sicherheitsvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Erfassung des Bewegungszustandes eine Bewegungserfassung des gesamten Schienenfahrzeugs (2) und/oder eine Erfassung der Drehbewegung mindestens einer Radachse des Schienenfahrzeugs (2) ist.
4. Sicherheitsvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Erfassung des weiteren Betriebsmittelzustands eine Erfassung der Stellung einer Handbremse (16) des Schienenfahrzeugs (2) und/oder des Zustands eines Getriebes (17) eines Schienenfahrzeugantriebs mittels entsprechender Sensoren (7A, 7D) ist.
5. Sicherheitsvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die durch die Auswertevorrichtung (1B) ausgelöste Änderung des Betriebszustandes durch mindestens eine der folgenden Maßnahmen charakterisiert ist
 - Übermittlung eines Freigabesignals an eine Leitstelle innerhalb und/oder außerhalb des Schienenfahrzeugs (2) zur Signalisierung, dass eine Änderung des Bewegungszustandes von „abgestellt/inaktiv“ auf „fahrend/aktiver Betrieb“ aufgrund des weiteren erfassten Betriebsmittelzustandes möglich ist,
 - Aktivierung einer akustischen und/oder optischen Warnvorrichtung (9A, 9B), die am Schienenfahrzeug (2) angebracht ist, zur Signalisierung eines kritischen Betriebszustands an das Betriebspersonal im Schienenfahrzeugverbund (13) oder in den streckenseitigen Einrichtungen des Schienennetzbetreibers;
 - Aktivierung einer bordeigenen Druckluftbremsung durch Öffnen eines Bremsventils (10A) eines Druckluftbremskreises mit einer Druckluftleitung (18) des Schienenfahrzeugs (2), die eine Abbremsung des Schienenfahrzeugverbundes (13) insbesondere durch dessen Betriebspersonal veranlasst;
 - Auslösen eines eingebauten Sicherheitsmechanismus durch gesteuertes Erwärmen der Sensorfläche eines Temperatursensors (8B) oder der durch diese überwachte kritische Komponente mittels einer Wärmequelle (10B);
 - Übermittlung einer Warnmeldung an eine streckenseitige Zentraleinrichtung des Schienennetzbetreibers mittels der Kommunikationsvorrichtung (9C, 9D);

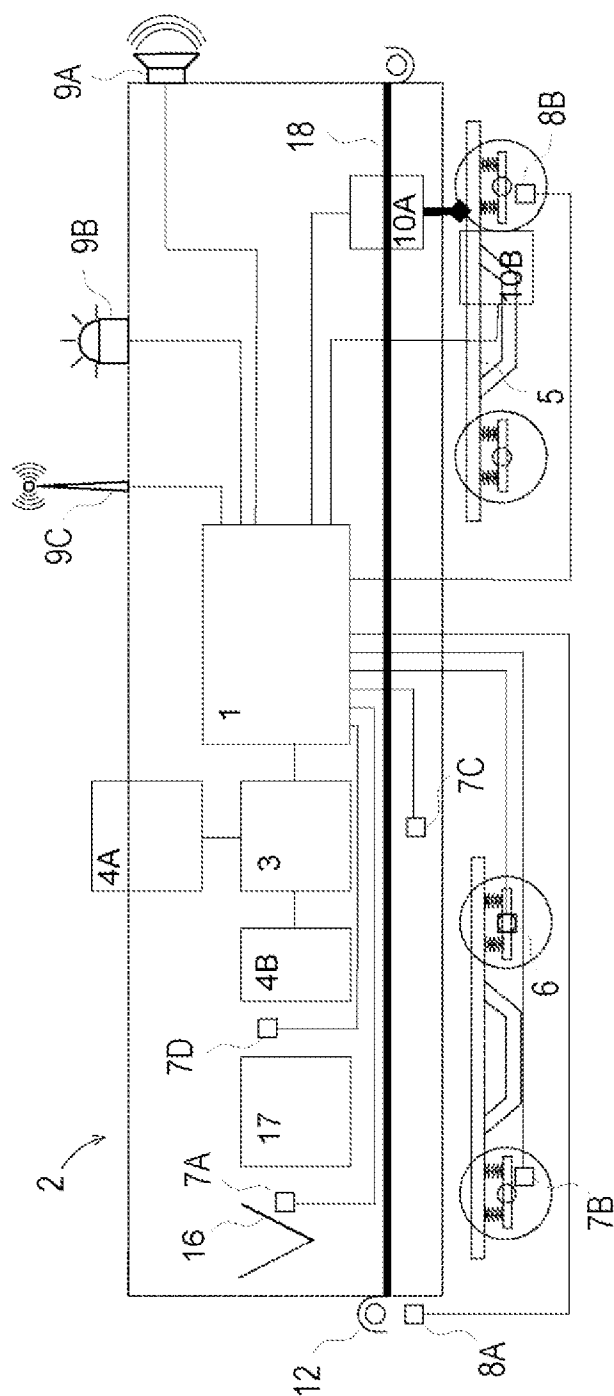
- Übermittlung einer Fehlermeldung an eine streckenseitige Einrichtung eines Zugüberwachungsnetzwerks mittels der Kommunikationsvorrichtung (9C, 9D).
6. Sicherheitsvorrichtung (1) nach Anspruch, 5 **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kommunikationsvorrichtung (9C, 9D) zur Übermittlung der Warnmeldung an eine streckenseitige Zentraleinrichtung des Schienennetzbetreibers eine Mobilfunkeinrichtung und Teil eines Mobilfunknetzwerks ist.
 7. Sicherheitsvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass diese als alleinige Sicherheitsvorrichtung (1) in einer Ausprägung des Schienenfahrzeugverbunds (13), bei der das Schienenfahrzeug (2) mittels fixer Koppelvorrichtung (12) mit weiteren Schienenfahrzeugen dauerhaft verbunden ist, angeordnet und aktiviert ist.
 8. Verfahren zum Betreiben der Sicherheitsvorrichtung (1) nach den Ansprüchen 1 bis 7, **gekennzeichnet durch** folgende Teilschritte:
 - Feststellen des aktuellen Betriebszustands des Schienenfahrzeugs (2) umfassend den aktuellen Bewegungszustand und mindestens einen für einen störungsfreien Betrieb des Schienenfahrzeugs (2) in einem Schienenfahrzeugverbund (13) notwendigen Betriebsmittelzustand mit Hilfe der mindestens einen Messvorrichtung (1A) mit mindestens zwei Sensoren (6, 7A, 7B, 7C, 7D, 8A, 8B);
 - Hinterlegen des festgestellten Betriebszustands des Schienenfahrzeugs (2) in der Sicherheitsvorrichtung (1);
 - Festlegen des zulässigen Betriebsbereichs der Betriebsmittelzustände für den störungsfreien Betrieb im aktuellen Betriebszustand des Schienenfahrzeugs (2);
 - Hinterlegen der zulässigen Betriebsbereiche in der Auswertevorrichtung (1B);
 - Erfassen des Bewegungszustands mittels der mindestens einen Messvorrichtung (1A) zu aufeinanderfolgenden Zeitpunkten;
 - Kontrolle, ob der erfasste Bewegungszustand noch innerhalb des dafür festgelegten zulässigen Betriebsbereichs liegt;
 - Auslösen einer Änderung des Bewegungszustands mittels der Stelleinrichtung (1C), wenn der erfasste Bewegungszustand innerhalb des Betriebsgrenzbereichs oder außerhalb des festgelegten Betriebsbereichs liegt;
 - Erfassen des Betriebsmittelzustands mittels der mindestens einen Messvorrichtung (1A) zu aufeinanderfolgenden Zeitpunkten;
 - Kontrolle, ob der Betriebsmittelzustand noch innerhalb des dafür festgelegten zulässigen Betriebsbereichs liegt;
 - Auslösen einer Änderung des Betriebszustands, wenn der weitere Betriebsmittelzustand innerhalb des Betriebsgrenzbereichs oder außerhalb des festgelegten Betriebsbereichs liegt.
 9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei Feststellen einer Lage des erfassten Bewegungszustands und/oder des weiteren Betriebsmittelzustands im Betriebsgrenzbereich durch die Auswertevorrichtung (1B) die von der Stellvorrichtung (1C) bewirkte Betriebszustandsänderung die Aktivierung einer akustischen und/oder optischen Warnvorrichtung (9A, 9B), die am Schienenfahrzeug (2) angebracht ist, zur Signalisierung des kritischen Betriebszustands an das Betriebspersonal im Schienenfahrzeugverbund (13) oder in den streckenseitigen Einrichtungen des Schienennetzbetreibers und/oder die Übermittlung einer Warnmeldung an eine streckenseitige Zentraleinrichtung des Schienennetzbetreibers mittels der Kommunikationsvorrichtung (9C, 9D) umfasst.
 10. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei Feststellen einer Lage des erfassten Bewegungszustands und/oder des weiteren Betriebsmittelzustands außerhalb des jeweiligen festgelegten zulässigen Betriebsbereichs durch die Auswertevorrichtung (1B) die durch die Stellvorrichtung (1C) bewirkte Betriebszustandsänderung die Aktivierung einer Bremsvorrichtung (10A) des Schienenfahrzeugs (2), die eine Abbremsung des Schienen-

fahrzeugverbunds (13) insbesondere durch dessen Betriebspersonal veranlasst und/oder die Aktivierung einer Fehlermeldung an eine streckenseitige Einrichtung eines Zugüberwachungsnetzwerks mittels der Kommunikationsvorrichtung (9C, 9D) umfasst.

Hierzu 3 Blatt Zeichnungen

1/3

Fig. 1



2/3

Fig. 2

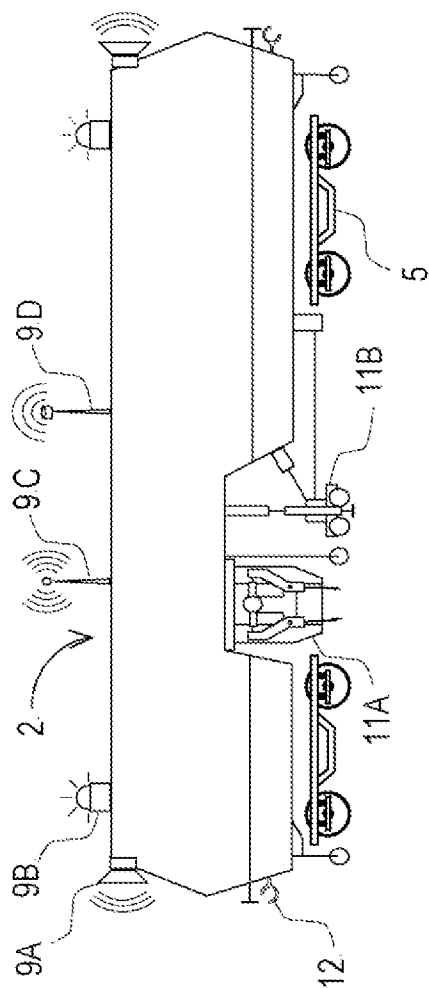
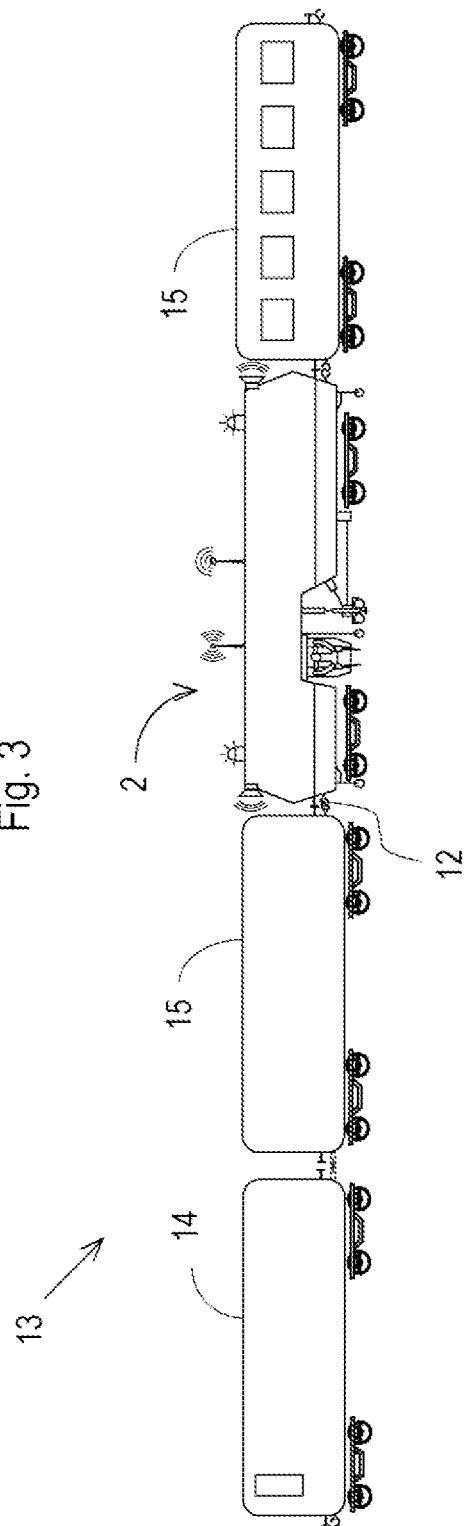


Fig. 3



3/3

Fig. 4

