

(19)



(11)

EP 2 662 258 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

13.11.2013 Patentblatt 2013/46

(51) Int Cl.:

B61L 15/00 ^(2006.01)**B61L 25/02** ^(2006.01)(21) Anmeldenummer: **13002119.9**(22) Anmeldetag: **23.04.2013**

(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(30) Priorität: **09.05.2012 DE 102012009348**(71) Anmelder: **DB Schenker Rail Deutschland AG****55116 Mainz (DE)**(72) Erfinder: **Baranek, Michael****64291 Darmstadt (DE)**(74) Vertreter: **Zinken-Sommer, Rainer****Deutsche Bahn AG****Patentabteilung****Völckerstrasse 5****80939 München (DE)**

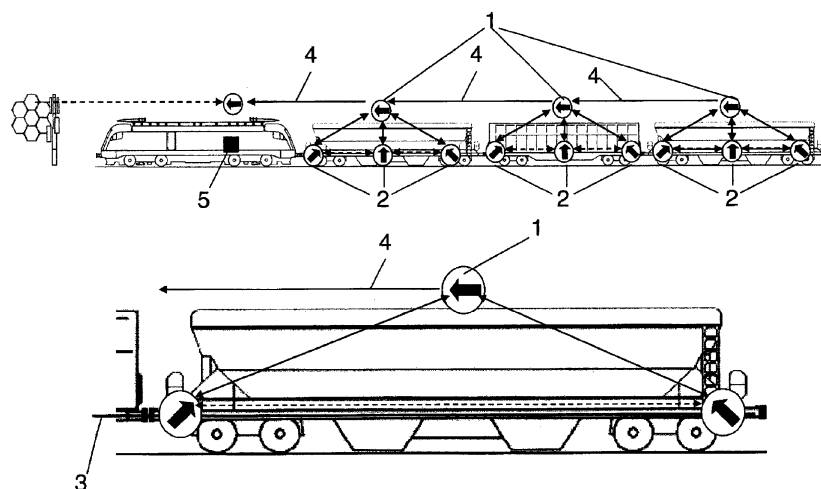
(54) **Verfahren und Vorrichtung zum Erfassen und Auswerten von Daten bezüglich des Zustands der Hauptluftleitung eines Fahrzeugverbandes**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Erfassen und Auswerten von Daten bezüglich des Zustands der Hauptluftleitung eines Fahrzeugverbandes, bestehend aus einem Führungsfahrzeug und mindestens einem angekuppelten Wagen und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Bei der Erfindung wird ausgenutzt, dass die HL zum Übermitteln von Informationen verwendet werden kann, wenn Drucksensoren in der HL den Luftdruck bzw. Luftdruckänderungen registrieren. Auf Basis dieser Messwerte kann in vielerlei Hinsicht auf den Zustand der HL

geschlossen werden.

Die von den Drucksensoren detektierten Druckwerte in der HL werden zusammen mit dem Zeitpunkt der Messung und einer für jeden Wagen eindeutigen Fahrzeugidentifikationsnummer per Datenfernübertragung unidirektional an die Zentraleinheit übermittelt, dort ausgewertet und an einer Anzeigeeinheit dem Bediener angezeigt. Somit sind Aussagen bezüglich des funktionellen Zustands der HL, der Zugreihung und Rechts-Links-Orientierung der Wagen möglich. Weiterhin kann der Triebfahrzeugführer eine vollständige Bremsprobe ohne Hinzuziehen von weiterem Personal durchführen.



Figur 1

EP 2 662 258 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Erfassen und Auswerten von Daten bezüglich des Zustands der Hauptluftleitung eines Fahrzeugverbandes und eine Vorrichtung zur Umsetzung des Verfahrens.

[0002] Eisenbahnfahrzeuge sind meist mit einer Druckluftbremse ausgestattet. Die Bremsen werden dabei über eine alle Wagen verbindende, durchgehende, mit Druckluft beaufschlagte Hauptluftleitung gesteuert. Bei ausreichend hohem Luftdruck im Bremssystem werden die Bremsen offen gehalten; fällt der Druck, kann die Bremse nicht mehr offen gehalten werden und legt sich selbsttätig an. Eine funktionierende Hauptluftleitung ist weiterhin Voraussetzung für ordnungsgemäß gekuppelte Fahrzeuge. Anders ausgedrückt: falls die Fahrzeuge nicht ordnungsgemäß an der HL gekuppelt sind, kann der Zustand der HL nicht durchgängig in Ordnung sein.

[0003] Um die Funktionstüchtigkeit der Bremse zu gewährleisten, muss nachgewiesen werden, dass die Bremse bei vorgeschriebenen Druckluftverhältnissen korrekt anliegt oder gelöst ist. Hierzu wird von autorisierten Personen eine Bremsprobe durchgeführt. Die Durchführung der Bremsprobe ist in Deutschland in der Bremsvorschrift VDV 757 bzw. Ril 915.01 (BreVo) geregelt.

[0004] Die Bremsprobe muss z.B. nach der Zusammenstellung eines Zuges durchgeführt werden. Nachdem das Bremssystem mit Druckluft befüllt wurde, wird zunächst die Dichtheit des Druckluftsystems überprüft. Gilt das Bremssystem als dicht, wird das korrekte Anlegen und Lösen der Bremse geprüft, indem der Luftdruck in der HL entsprechend abgesenkt bzw. wieder erhöht wird. Im normalen Betrieb erfolgt dies durch Betätigen des Führerbremsventils (FBV), z.B. im Führerstand einer Lokomotive oder eines Triebfahrzeugs (Tfz).

[0005] Während der Bremsprobe muss der Bremsprobedurchführende am Zug entlang laufen und das Anlegen und Lösen der Bremsen überprüfen. Zum Umschalten der Druckluftverhältnisse am Bremsprobegerät muss er also teilweise lange Wege vom entfernten Zugende bis zum Bremsprobegerät zurücklegen, was entsprechend zeitaufwändig ist. Alternativ kann ein zweiter Mitarbeiter das Bremsprobegerät nach den Anweisungen des Bremsprobedurchführenden bedienen, was jedoch wiederum den Personaleinsatz erhöht.

[0006] Deshalb wurde nach Möglichkeiten gesucht, die Bremsprobe automatisiert durchzuführen.

[0007] Darüber hinaus ist jederzeit die vollständige Zugintegrität zu gewährleisten. Falls einer oder mehrere Wagen vom Rest des Zuges verloren gingen, würde im Normalfall die Luft aus der HL entweichen und somit eine automatische Bremsung eingeleitet werden. Es ist jedoch auch denkbar, dass beim Abtrennen von Waggons der Absperrhahn für die HL an der Kuppelstelle durch mechanische Einwirkungen soweit wieder geschlossen wird, dass die Zugtrennung nicht rechtzeitig erkannt wird.

[0008] Die Zugreihung, dass heißt die Reihenfolge der Wagen im Zugverband, wird üblicherweise im Rahmen

der Zugtaufe ermittelt, wenn ein Zug neu zusammengestellt wird bzw. die Zugzusammensetzung verändert wurde. Für manche Betriebsarten ist es weiterhin erforderlich, die Rechts-Links-Orientierung der Fahrzeuge innerhalb des Zuges zu ermitteln, z.B. bei der selektiven Freigabe von Türen auf der Bahnsteigseite.

[0009] Die DD 42 492 beschreibt eine Einrichtung zur Kontrolle des Zustandes der Bremsluftleitung eines Eisenbahnzuges. Hierbei werden von einem Gerät im letzten Wagen des Zugverbands Druckerhöhungsimpulse in der Bremsleitung erzeugt, die sich als Kompressionswellen durch die Bremsleitung fortpflanzen und von einem Sensorgerät im Führerstand des ersten Fahrzeuges erfasst und angezeigt werden. Die Druckwellen werden dabei kontinuierlich in einer bestimmten zeitlichen Reihenfolge erzeugt, sodass auch während der Fahrt des Zuges anhand der korrekten Druckmuster erkannt werden kann, ob sich das Bremssystem in einem funktionsfähigen Zustand befindet.

[0010] Mit dieser Einrichtung ist es allerdings nicht möglich, die Zugreihung oder die Rechts-Links-Orientierung der Wagen zu ermitteln.

[0011] Nachteilig ist auch, dass sich das Gerät zum Erzeugen der Druckerhöhungsimpulse immer im letzten Wagen befinden muss, was bei der Zusammenstellung des Zuges beachtet werden muss und somit einen zusätzlichen Aufwand darstellt.

[0012] Aus der DE 100 09 324 A1 ist ein Verfahren zur lokbasierten Bestimmung der Zuglänge bekannt. Hierbei werden über das Führerbremsventil der Lok oder andere Aktuatoren Druckänderungen in der HL erzeugt, die von einer Sensorik für Druck, Temperatur und Massenstrom ausgewertet werden, um das Volumen der HL zu bestimmen. Bei bekannter Wagenlänge kann somit die Länge der HL und dadurch die Anzahl der korrekt gekuppelten Wagen bestimmt werden.

[0013] Ein Nachteil dieses Verfahrens liegt darin, dass zusätzlich zu den Drucksensoren auch noch Temperatur- und Strömungssensoren verwendet werden müssen.

[0014] Die DE 198 58 922 C1 beschreibt ein Verfahren zum Bestimmen der physischen Reihenfolge von Fahrzeugen eines zusammengestellten Zuges und eine Anordnung zum Durchführen des Verfahrens. Hierbei wird die HL als Medium zum Übertragen von Informationen an die Wagen des Zugverbands benutzt, indem die Pulsfolge einer Druckluftschwankung in der HL als Identifikationssignal an die Wagen übermittelt wird. Jedes Fahrzeug umfasst wenigstens einen mit der HL gekoppelten Drucksensor, dessen Ausgangssignale erfasst und gespeichert werden. Mithilfe von fahrzeugfesten Funkeinrichtungen kann jeder Wagen bidirektional mit den anderen Wagen und mit der Zentraleinheit im Führungsfahrzeug kommunizieren.

[0015] Nachdem über die HL die Zugidentifikationsnummer an die Wagen übermittelt wurde, wird von der Zentraleinheit auf dem Führungsfahrzeug das funkbasierte Datenkommunikationssystem initialisiert. Dazu

funkt die Zentraleinheit zusätzlich zu der eigentlichen Datenübertragung auch die Zugidentifikationsnummer. Nur die Wagen des Zugverbandes mit der gleichen Zugidentifikationskennung funken daraufhin über ein sich selbst organisierendes Funknetzwerk ihre Anmeldungsdaten an das Führungsfahrzeug, weshalb eine Verwechslung mit Funksignalen benachbarter Züge ausgeschlossen ist.

[0016] Wenn die Wagen an den Wagenenden jeweils über eigene Drucksensoren verfügen, kann anhand der zeitlichen Abfolge ihrer Anmeldung an den Zugverband auch auf die Links-Rechts-Orientierung geschlossen werden.

[0017] Nachteilig ist, dass eine bidirektionale Funkverbindung zwischen Zentraleinheit und Wagen erforderlich ist. Außerdem kann nicht ausgeschlossen werden, dass ein Speicherbaustein bei den Wagen defekt sein könnte und somit auf die falsche Zugkennung zurückgreift.

[0018] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren bereitzustellen, mit dem es möglich ist, mit einer unidirektionalen Funkverbindung zwischen den Wagen und einer Zentraleinheit, zuverlässig die Zugintegrität zu gewährleisten. Weiterhin sollen vorteilhaft die Zugreihung ermittelt sowie eine vollständige Bremsprobe durchgeführt werden.

[0019] Diese Aufgaben werden durch das erfindungsgemäße Verfahren gemäß Anspruch 1 sowie durch eine Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens, gemäß Anspruch 5 gelöst.

[0020] Vorteilhafte Weiterbildungen sind Gegenstände der abhängigen Ansprüche.

[0021] Bei der Erfindung wird ausgenutzt, dass die HL zum Übermitteln von Informationen verwendet werden kann, wenn Drucksensoren in der HL den Luftdruck bzw. Luftdruckänderungen registrieren. Auf Basis dieser Messwerte kann in vielerlei Hinsicht auf den Zustand der HL geschlossen werden. Der Zustand der HL kann dabei auf den technischen Funktionszustand oder auf den Kupplungszustand an den Kupplungsstellen der Fahrzeuge bezogen sein, der u.a. abhängig von der Anordnung der Wagen im Zugverband ist.

[0022] Mithilfe des erfindungsgemäßen Verfahrens nach Anspruch 1 werden Daten bezüglich des Zustands der Hauptluftleitung eines Fahrzeugverbandes erfasst und ausgewertet. Der Fahrzeugverband besteht dabei aus einem Führungsfahrzeug und mindestens einem angekuppelten Wagen. Von einer Zentraleinheit im Führungsfahrzeug werden Daten an die Wagen des Fahrzeugverbandes mithilfe von mindestens einer Druckänderung in der Hauptluftleitung übermittelt. Diese Druckänderungen können sowohl Druckerhöhungen als auch Druckabsenkungen sein, die über das Führerbremsventil oder sonstige auf den Druck in der HL wirkende Aktuatoren erzeugt werden. In den Wagen befinden sich Drucksensoren in der HL, welche die Druckänderungen detektieren. Sie sind mit Meldeeinheiten verbunden, welche die Messergebnisse der Detektoren erfassen. Jeder Wagen hat jeweils eine Meldeeinheit mit einer eindeuti-

gen Identifikationsnummer. Auch jeder Sensor besitzt eine eindeutige Identifikationsnummer für die fahrzeug-/wagenbezogene Kommunikation zur Meldeeinheit. Die Meldeeinheiten enthalten außerdem jeweils eine Uhr, wobei die Uhren untereinander alle mit einer ausreichenden Genauigkeit synchronisiert sind, z.B. mithilfe des GPS-Zeitsignals oder des DCF-Signals. Die Synchronisierung gewährleistet, dass Signale, die sich mit der Ausbreitungsgeschwindigkeit der Druckänderungen in der HL ausbreiten, zeitlich so aufgelöst werden, dass die zeitliche Reihenfolge der Detektion der räumlichen Reihenfolge der Detektoren entspricht. Der Gangunterschied zwischen den Uhren muss also kleiner sein als die Zeit, die die Druckänderung braucht, um von einem Detektor zum nächsten zu gelangen. Von der Meldeeinheit wird nun jedes Messergebnis mit dem Zeitstempel des Messzeitpunkts versehen. Die von den Drucksensoren erfassten Messergebnisse werden nun zusammen mit den Zeitstempeln und den eindeutigen Identifikationsnummern per Datenfernübertragung unidirektional an die Zentraleinheit übermittelt, dort ausgewertet und an einer Anzeigeeinheit, vorzugsweise im Führerraum des ersten Fahrzeugs, dem Bediener angezeigt.

[0023] Die Zentraleinheit braucht deshalb nur über einen Empfänger für die Datenfernübertragung, wie z.B. Funk zu verfügen, während die Meldeeinheiten jeweils nur einen entsprechenden Sender benötigen. Ein Sender ist für die Zentraleinheit genauso wenig erforderlich wie ein Empfänger für die Meldeeinheiten, da die Übermittlung von Information von der Zentraleinheit zur Meldeeinheit über die Luftdruckänderungen in der HL und nicht über die Datenfernübertragung erfolgt. Die unidirektionale Funkverbindung kann über unterschiedliche Dienste, wie z.B. GSM, GSM-R, aber auch durch Übertragungen im ISM-Band (433 MHz, 868 MHz, 2,4 GHz) o.ä. realisiert werden.

[0024] Die Meldeeinheit kann jedoch beispielsweise auch über ein Ad-hoc-Funknetz mit dem bzw. den Sensoren kommunizieren, wozu sie ein entsprechendes Funkmodul enthalten kann. Auch die Sensormodule würden in diesem Fall ein Ad-Hoc-Netz-Funkmodul enthalten.

[0025] Anspruch 2 beschreibt eine vorteilhafte Ausgestaltung des Anspruchs 1 zur Bestimmung der Zugreihung. Da sich die Luftdruckänderung mit einer gewissen Geschwindigkeit in der HL vom Führungsfahrzeug zum Zugende fortbewegt, erreicht sie nach und nach die einzelnen Drucksensoren entlang der HL. Da jedem Drucksensor eine eindeutige Identifikationsnummer zugeordnet ist, und jede Messung einer Luftdruckänderung mit einem Zeitstempel versehen ist, lässt sich nachvollziehen in welcher Reihenfolge die Luftdruckänderung die einzelnen Sensoren passiert hat. Dies geschieht, indem die per Funk von den Meldeeinheiten übermittelten Antwortsignale von der Zentraleinheit zeitlich sortiert werden. Der Sensor, der die Luftdruckänderung als erster detektiert hat, ist der Sensor, dessen Zeitstempel im Antwortsignal am frühesten gespeichert wurde. Dieser Sen-

sor ist entsprechend dem Führungsfahrzeug am nächsten angebracht. Der Sensor, der die Luftdruckänderung als zweiter detektiert hat, ist der Sensor, der dem Führungsfahrzeug am zweitnächsten angebracht ist usw. Von der Zentraleinheit wird somit die Reihenfolge der Wagen im Fahrzeugverband ermittelt, indem sie die zu den entsprechenden Fahrzeugen gehörenden Identifikationsnummern in der Reihenfolge der zeitlichen Abfolge der Zeitstempel der zur Druckänderung korrespondierenden Antwortsignale sortiert und abspeichert.

[0026] Die Reihenfolge der Wagen kann dann auf der Anzeigeeinheit angezeigt werden.

[0027] Die Identifikationsnummern der Drucksensoren können dabei vorteilhafterweise so gewählt werden, dass sie die Wagennummer bereits enthalten, z.B. indem die UIC-Nummer des jeweiligen Wagens in der Sensor-Identifikationsnummer enthalten ist.

[0028] Gemäß Anspruch 3 bewertet das erfindungsgemäße Verfahren, ob der Fahrzeugverband vollständig gekuppelt ist. Hierfür muss der Zentraleinheit durch eine andere Quelle zuvor mitgeteilt worden sein, wie viele Fahrzeuge mit wie vielen Meldeeinheiten sich im Zugverband befinden. Wenn die von den Meldeeinheiten übermittelte Anzahl der Antwortsignale mit der durch die externe Quelle eingegebenen Anzahl der Meldegeräte übereinstimmt und die von den zugehörigen Sensoren gemessenen Druckwerte einen vorgegebenen Schwellenwert überschreiten, kann davon ausgegangen werden, dass der Zug vollständig gekuppelt ist. Falls an mindestens einer Kuppelstelle die Kupplung nicht ordnungsgemäß durchgeführt worden ist, könnte sich die über die HL ausbreitende Druckluftbeaufschlagung nicht über die unsachgemäße Kupplungsstelle hinweg fortpflanzen. Somit würde mindestens ein Sensor im nicht ordnungsgemäß gekuppelten Wagen nicht den zu erreichenden Druckschwellenwert messen können. Die zugehörige Meldeeinheit würde dementsprechend auch kein Antwortsignal bzw. ein Antwortsignal mit einem gemessenen Druckwert unterhalb des Schwellenwerts an die Zentraleinheit übermitteln.

[0029] Von der Zentraleinheit wird verglichen, ob die von den Sensoren erfassten Druckwerte über dem vorgegebenen Schwellenwert liegen, und ob die Anzahl der gemeldeten Antwortsignale mit der Anzahl der Meldeeinheiten übereinstimmt. Falls mindestens eine dieser Forderungen nicht erfüllt ist, wird von der Zentraleinheit eine Meldung an die Anzeigeeinheit abgegeben, dass der Zugverband nicht ordnungsgemäß gekuppelt wurde. Die Anzahl der noch empfangenen Antwortsignale, die ein Erreichen des Schwellenwerts melden, gibt dabei an, nach dem wievielten Drucksensor die Kupplung nicht ordnungsgemäß erfolgt ist, was ebenfalls auf der Anzeigeeinheit angezeigt werden kann.

[0030] Gemäß Anspruch 4 kann das Verfahren vorteilhaft dazu verwendet werden, um eine Bremsprobe durchzuführen, ohne dabei auf weiteres Personal zurückgreifen zu müssen. Zunächst wird vom Triebfahrzeugführer oder einem sonstigen Bremsproberechtigt-

ten im Triebfahrzeug das Führerbremsventil betätigt, so dass der Befehl "Bremsen lösen" ausgeführt wird. Von der Zentraleinheit wird mithilfe der Messwerte von den Drucksensoren, die über die Meldeeinheiten an die Zentraleinheit übermittelt werden, ermittelt, ob an allen Messstellen der Druck in der Hauptluftleitung innerhalb einer vorgegebenen Zeit über einen vorgegebenen Schwellenwert steigt. Wenn ja, wird die Bremsprobe fortgesetzt, indem durch Betätigen des Führerbremsventils der Befehl "Bremsen anlegen" ausgeführt wird. Von der Zentraleinheit wird mithilfe der Messwerte von den Drucksensoren, die über die Meldeeinheiten an die Zentraleinheit übermittelt werden, ermittelt, ob anschließend an allen Messstellen der Druck in der Hauptluftleitung innerhalb einer vorgegebenen Zeit mindestens den vorgegebenen Schwellenwert erreicht. Ist dies der Fall, wurde die Bremsprobe erfolgreich durchgeführt, was auf der Anzeigeeinheit angezeigt wird.

[0031] Sollte wenigstens einer der vorgegebenen Schwellenwerte nicht erreicht werden, wird von der Zentraleinheit die Bremsprobe als nicht erfolgreich bewertet und dies an der Anzeigeeinheit angezeigt.

[0032] In Anspruch 5 ist eine Vorrichtung zur Realisierung des Verfahrens aus den vorigen Ansprüchen beschrieben. Sie besteht im Führungsfahrzeug aus einer Anzeigeeinheit, vorzugsweise im Führerstand des Triebfahrzeugführers, einer zentralen Datenverarbeitungseinheit im ersten Fahrzeug, einem Aktuator, der mithilfe von Befehlen aus der Zentraleinheit den Luftdruck in der HL modulieren kann und einem Empfänger zum Empfangen von Daten über eine Datenübertragungsvorrichtung, wie z.B. Funk. Weiterhin kann es vorteilhaft sein, dass ein zusätzlicher Sensor die Aktivität des Bremszylinders überwacht. Die Zentraleinheit kann dann prüfen, ob die Druckänderungsbefehle korrekt ausgeführt werden und die in den Wagen gemessenen Druckwerte mit der tatsächlichen Aktivität des Bremszylinders vergleichen.

[0033] In den Wagen befinden sich jeweils mindestens ein Sensor in der HL, um den Luftdruck oder die Luftströmung zu messen, und mindestens eine Meldeeinheit, die über eine Datenfernübertragung die von dem zugehörigen Sensor gemessenen Druckwerte an die Zentraleinheit übermitteln kann.

[0034] Jede Meldeeinheit hat eine eigene eindeutige Identifikationsnummer, die in einem hier nicht näher dargestellten Speicherelement gespeichert ist. Weiterhin verfügt jede Meldeeinheit über eine eigene Uhr, wobei die Uhren innerhalb des Zugverbands miteinander synchronisiert sind.

[0035] Die erfindungsgemäße Vorrichtung nach Anspruch 5 erfasst Daten bezüglich des Zustands der Hauptluftleitung eines Fahrzeugverbandes und wertet diese aus. Der Fahrzeugverband besteht dabei aus einem Führungsfahrzeug und mindestens einem angekuppelten Wagen. Die Zentraleinheit im Führungsfahrzeug übermittelt mithilfe von mindestens einer Druckänderung in der Hauptluftleitung Daten an die Wagen des Fahrzeugverbands. Diese Druckänderungen können sowohl

Druckerhöhungen als auch Druckabsenkungen sein. In den Wagen befinden sich Drucksensoren in der HL, welche die Druckänderungen detektieren. Sie sind mit Meldeeinheiten verbunden, welche die Messergebnisse der Detektoren erfassen. Die Meldeeinheit versieht jedes Messereignis mit dem Zeitstempel des Messzeitpunkts. Die Meldeeinheit übermittelt die von den Drucksensoren erfassten Messergebnisse zusammen mit den Zeitstempeln und der für jeden Wagen bzw. jede Meldeeinheit eindeutigen Identifikationsnummer per Datenfernübertragung unidirektional an die Zentraleinheit. Die Zentraleinheit wertet die Daten aus und leitet die Daten an eine Anzeigeeinheit weiter, wo sie dem Bediener, vorzugsweise im Führerraum des ersten Fahrzeugs, angezeigt werden.

[0036] Die Zentraleinheit braucht deshalb nur über einen Funkempfänger zu verfügen, während die Meldeeinheiten jeweils nur einen entsprechenden Sender benötigen. Ein Funksender ist für die Zentraleinheit genauso wenig erforderlich wie ein Funkempfänger für die Meldeeinheiten, da die Übermittlung von Information von der Zentraleinheit zur Meldeeinheit über die Luftdruckänderungen in der HL erfolgt.

[0037] Anspruch 6 beschreibt eine vorteilhafte Ausgestaltung des Anspruchs 5 zur Bestimmung der Zugreihung. Da sich die Luftdruckänderung mit einer gewissen Geschwindigkeit in der HL vom Führungsfahrzeug zum Zugende fortbewegt, erreicht sie nach und nach die einzelnen Drucksensoren entlang der HL. Da jedem Drucksensor eine eindeutige Identifikationsnummer zugeordnet ist, und jede Messung einer Luftdruckänderung mit einem Zeitstempel versehen ist, lässt sich nachvollziehen in welcher Reihenfolge die Luftdruckänderung die einzelnen Sensoren passiert hat. Dies geschieht, indem die Zentraleinheit die per Funk von den Meldeeinheiten übermittelten Antwortsignale zeitlich sortiert. Der Sensor, der die Luftdruckänderung als erster detektiert hat, ist der Sensor, dessen Zeitstempel im Antwortsignal den ältesten Wert aufweist. Dieser Sensor ist dementsprechend dem Führungsfahrzeug am nächsten angebracht. Der Sensor, der die Luftdruckänderung als zweiter detektiert hat, ist der Sensor, der vom Führungsfahrzeug am zweitnächsten entfernt angebracht ist usw. Die Zentraleinheit ermittelt somit die Reihenfolge der Wagen im Fahrzeugverband, indem sie die zu den entsprechenden Fahrzeugen gehörenden Identifikationsnummern in der Reihenfolge der zeitlichen Abfolge der Zeitstempel der zur Druckänderung korrespondierenden Antwortsignale sortiert.

[0038] Die Reihenfolge der Wagen kann dann auf der Anzeigeeinheit angezeigt werden.

[0039] Gemäß Anspruch 7 bewertet eine vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung, ob der Fahrzeugverband vollständig gekuppelt ist. Hierfür muss der Zentraleinheit durch eine andere Quelle zuvor mitgeteilt worden sein, wie viele Fahrzeuge mit wie vielen Meldeeinheiten sich im Zugverband befinden. Wenn die von den Meldeeinheiten übermittelte Anzahl der Antwort-

signale mit der durch die externe Quelle eingegebenen Anzahl der Meldegeräte übereinstimmt und die von den zugehörigen Sensoren gemessenen Druckwerte einen vorgegebenen Schwellenwert überschreiten, kann davon ausgegangen werden, dass der Zug vollständig gekuppelt ist. Falls an mindestens einer Kuppelstelle die Kupplung nicht ordnungsgemäß durchgeführt worden ist, könnte sich die über die HL ausbreitende Druckluftbeaufschlagung nicht über die unsachgemäße Kupplungsstelle hinweg fortpflanzen. Somit würde mindestens ein Sensor im nicht ordnungsgemäß gekuppelten Wagen nicht den zu erreichenden Druckschwellenwert messen können. Die zugehörige Meldeeinheit würde dementsprechend auch kein Antwortsignal bzw. ein Antwortsignal mit einem gemessenen Druckwert unterhalb des Schwellenwerts an die Zentraleinheit übermitteln.

[0040] Die Zentraleinheit vergleicht, ob die von den Sensoren erfassten Druckwerte über dem vorgegebenen Schwellenwert liegen, und ob die Anzahl der gemeldeten Antwortsignale mit der Anzahl der Meldeeinheiten übereinstimmt. Falls mindestens eine dieser Forderungen nicht erfüllt ist, gibt die Zentraleinheit eine Meldung an die Anzeigeeinheit ab, dass der Zugverband nicht ordnungsgemäß gekuppelt wurde. Die Anzahl der noch empfangenen Antwortsignale, die ein Erreichen des Schwellenwerts melden, gibt dabei an, nach dem wievielten Drucksensor die Kupplung nicht ordnungsgemäß erfolgt ist, was ebenfalls auf der Anzeigeeinheit angezeigt werden kann.

[0041] Gemäß Anspruch 8 wird eine vorteilhafte Ausgestaltung der Vorrichtung dazu verwendet, um eine Bremsprobe durchzuführen, ohne dabei auf weiteres Personal zurückgreifen zu müssen. Zunächst wird vom Triebfahrzeugführer oder einem sonstigen Bremsproberechtigten im Triebfahrzeug das Führerbremsventil betätigt, so dass der Befehl "Brems lösen" ausgeführt wird. Von einem zusätzlichen Sensor wird die Aktivität des Bremszylinders überwacht und an die Zentraleinheit übermittelt.

[0042] Die Zentraleinheit ermittelt nun mithilfe der Messwerte von den Drucksensoren, die über die Meldeeinheiten an die Zentraleinheit übermittelt werden, ob an allen Messstellen der Druck in der Hauptluftleitung innerhalb einer vorgegebenen Zeit über einen vorgegebenen Schwellenwert steigt. Wenn ja, wird die Bremsprobe fortgesetzt, indem durch Betätigen des Führerbremsventils der Befehl "Brems anlegen" ausgeführt wird, was über den Bremszylinder-Sensor erfasst und an die Zentraleinheit übermittelt wird. Die Zentraleinheit ermittelt mithilfe der Messwerte von den Drucksensoren, die über die Meldeeinheiten an die Zentraleinheit übermittelt werden, ob anschließend an allen Messstellen der Druck in der Hauptluftleitung innerhalb einer vorgegebenen Zeit unter den vorgegebenen Schwellenwert fällt. Ist dies der Fall, wurde die Bremsprobe erfolgreich durchgeführt, was auf der Anzeigeeinheit angezeigt wird.

[0043] Sollte wenigstens einer der vorgegebenen Schwellenwerte nicht erreicht werden, bewertet die Zen-

traleinheit die Bremsprobe als nicht erfolgreich, und zeigt dies an der Anzeigeeinheit an.

[0044] Die Erfindung wird im Folgenden anhand von einem Ausführungsbeispiel und 3 Figuren näher erläutert. Dabei zeigt:

Fig. 1 die schematische Darstellung der beispielhaften Anordnung der Komponenten der erfindungsgemäßen Vorrichtung in einem Zugverband, bestehend aus einer Lokomotive und drei Güterwagen. Die Güterwagen enthalten jeweils drei Sensor-Module (2). Die Sensor-Module (2) kommunizieren untereinander und mit der Meldeeinheit (1) über ein Ad-hoc-Funknetz. Auf der Lokomotive befinden sich die Zentral- und die Anzeigeeinheit. Die Hauptluftleitung (3) dient zum Übertragen der Druckschwankungssignale, die durch die Zentraleinheit (5) über eine Modulation des Führerbremsventils auf der Lokomotive an die Drucksensoren (2) geleitet werden. Die Meldeeinheiten (1) übertragen ihre Daten unidirektional über ein Funk-Modul GSM an die Zentraleinheit (5).

Eine vergrößerte Ansicht eines Güterwagens, der beispielhaft nur 2 Sensor-Module (2) enthält, lässt auch die durchgehende Hauptluftleitung (3) erkennen.

Fig. 2 beschreibt schematisch den Aufbau eines beispielhaften Sensormoduls. Ein oder mehrere Sensoren erfassen den Luftdruck in der HL und leiten die Daten an einen Prozessor zur Daten-Vorverarbeitung. Der Prozessor dient auch der Organisation des Ad-hoc-Funknetzes, über das die Sensormodule untereinander und mit der Meldeeinheit kommunizieren. Ein Speicherbaustein dient der Zwischenspeicherung der Messdaten. Die energieautonome Versorgung des Sensormoduls erfolgt über die Energieversorgung.

Fig. 3 beschreibt schematisch den Aufbau einer beispielhaften Meldeeinheit. Ein Prozessor dient zur Vorverarbeitung der Daten von den Sensormodulen und dient auch der Organisation des Ad-hoc-Funknetzes, über das die Sensormodule untereinander und mit der Meldeeinheit kommunizieren. Ein Speicherbaustein dient der Zwischenspeicherung der Messdaten. Die energieautonome Versorgung der Meldeeinheit erfolgt über die Energieversorgung. Das Funkmodul GSM dient zur unidirektionalen Funkübertragung der Daten an die Zentraleinheit auf der Lokomotive. Der GPS-Baustein empfängt das GPS-Zeitsignal zur Synchronisation der Sensormodule.

[0045] Eine beispielhafte Ausgestaltung der Erfindung bezieht sich auf einen Zug, bestehend aus einer Lokomotive als Führungsfahrzeug und drei angehängten Güterwagen. Der Nominaldruck des befüllten Druckluft-

Bremssystems beträgt 5 bar. In der Lok befinden sich folgende Komponenten:

- Eine Zentraleinheit, bestehend aus einer Datenverarbeitungsanlage mit entsprechender Rechen- und Speicherkapazität,
- Eine Anzeigeeinheit zum Anzeigen der von der Zentraleinheit ausgegebenen Informationen im Führerstand der Lok
- Eine Eingabeeinheit zum Eingeben von Daten in die Zentraleinheit
- Ein Funk-Empfänger zum Empfangen von Daten über eine unidirektionale Funkverbindung mittels GSM
- Ein Druck-Sensor im Bremszylinder zum Erfassen der Aktivität des Bremszylinders

[0046] In den Wagen befinden sich jeweils:

- ein Drucksensor in der HL
- eine Meldeeinheit, bestehend aus
 - o Prozessor zur Daten-Vorverarbeitung und Netzorganisation
 - o Speicher zur Datenhaltung
 - o Funkmodul Ad-hoc Netz zur Datenübertragung im Sensor-BusSystem
 - o Energieversorgung zur energieautonomen Versorgung des Sensor-Knotens
 - o Funk-Sender zum Senden von Daten über eine unidirektionale Funkverbindung mittels GSM

[0047] Jede Meldeeinheit hat in ihrem Speicher eine eindeutige Identifikationsnummer abgelegt. Auch jeder Sensor besitzt eine eindeutige Identifikationsnummer für die fahrzeug- / wagenbezogene Kommunikation zur Meldeeinheit. In diesem Beispiel ist diese Identifikationsnummer so gewählt, dass sie die UIC-Wagennummer enthält: xx 80 xxxx xxx x - 00y.

[0048] Weiterhin verfügt jede Meldeeinheit über eine eigene Uhr, wobei die Uhren mithilfe des GPS-Zeitsignals innerhalb des Zugverbands miteinander sekundengenau synchronisiert sind.

[0049] Nach erfolgter Zugbildung wird per Eingabe-Tastatur in die Zentraleinheit eingegeben, dass der Zugverband neben der Lok aus drei Wagen mit je einem Drucksensor besteht.

[0050] Das Bremssystem wird jetzt mit Druckluft befüllt. Bei ordnungsgemäßen Zustand des Druckluftsystems muss innerhalb einer geeignet gewählten Zeit auch beim letzten Wagen der Nominaldruck von 5 bar erreicht werden. Umgekehrt muss ein schneller Druckabfall auch innerhalb einer vorgegebenen Zeit an alle Bremsen weitergegeben werden. Deshalb muss innerhalb dieser Zeit ein Druckabfall von 5 bar auf 3,5 bar bei jedem Wagen erreicht werden.

[0051] Die Zentraleinheit wandelt die für jeden Zug ein-

deutige Zugidentifikationsnummer, die in der Zentraleinheit abgelegt ist, in eine Binärzahl um. Diese Information wird während des Befüllens über Druckänderungen von mindestens 0,5 bar in der HL an die Drucksensoren der Wagen übermittelt. Hierfür verändert/moduliert die Zentraleinheit den Druck mithilfe des FBV auf der Lokomotive.

[0052] Die Drucksensoren messen den Luftdruck in der HL. Sie erfassen die Luftdruckwerte und übertragen ihre Messwerte über Kabel an die zugehörige Meldeeinheit. Die Messwerte werden dort dekodiert, mithilfe der Uhren mit einem Zeitstempel versehen und zusammen mit dem Zeitstempel und der Identifikationsnummer per Funk-Sender an die Zentraleinheit übermittelt. Über den Funk-Empfänger empfängt die Zentraleinheit die Daten von den Meldeeinheiten, speichert sie und wertet sie aus. Die Zentraleinheit berücksichtigt nur Daten, die zusammen mit der korrekten Zugidentifikationsnummer empfangen werden. Damit wird ausgeschlossen, dass zufällig empfangene Daten anderer Zugverbände verwendet werden.

[0053] Die Messdaten, die von den Drucksensoren gemessen werden, umfassen demnach einen mit der Zugidentifikationsnummer modulierten Anstieg des Luftdrucks in der HL.

[0054] Wenn die von den Meldeeinheiten übermittelte Anzahl der Antwortsignale mit der Anzahl der Wagen übereinstimmt und die von den zugehörigen Sensoren gemessenen Druckwerte innerhalb der vorgegebenen Zeit den Nominaldruck von 5 bar erreicht haben, kann davon ausgegangen werden, dass der Zug vollständig gekuppelt ist.

[0055] Wenn dies der Fall ist, wird auf der Anzeigeeinheit das ordnungsgemäße Kuppeln der HL angezeigt.

[0056] Bei diesem Vorgang wird mithilfe der Identifikationsnummern der Meldegeräte bzw. Drucksensoren von der Zentraleinheit erfasst und gespeichert, welche Sensoren bzw. Meldegeräte zum Zugverband gehören. Bei allen weiteren Anwendungen werden von der Zentraleinheit die gemeldeten Identifikationsnummern mit den gespeicherten verglichen und nur Antwortsignale der Meldeeinheiten berücksichtigt, die bei diesem Verfahren als zum Zugverband gehörend identifiziert wurden.

[0057] Stimmt die von den Meldeeinheiten übermittelte Anzahl der Antwortsignale mit der Anzahl der Wagen nicht überein, oder haben die von den zugehörigen Sensoren gemessenen Druckwerte innerhalb der vorgegebenen Zeit den Nominaldruck von 5 bar nicht erreicht, wird eine Warnungsmeldung angezeigt, zusammen mit der Information, bei welchen Meldeeinheiten der Schwellenwert noch rechtzeitig erreicht wurde. Wenn z.B. die Messdaten aus dem ersten und dem zweiten Wagen zeigen, dass der Schwellenwert rechtzeitig erreicht wurde, im dritten Wagen der Schwellenwert jedoch nicht, bzw. nicht rechtzeitig erreicht wurde, wird dies auf der Anzeigeeinheit angezeigt. Dies deutet auf einen möglichen "Fehlerfall" bei der Zugkupplung hin. Daraufhin muss die Kupplungsstelle zwischen dem zweiten und dritten Wa-

gen überprüft werden.

[0058] Nachdem das Bremssystem betriebsbereit ist, wird durch einen festgelegten Druckverlauf die Position jedes einzelnen Güterwagens festgestellt.

[0059] Zunächst werden durch das Absenken des Luftdrucks auf 4,5 bar die Ventile zwischen Hauptluftleitung und Hilfsluftbehälter geschlossen. Bei der anschließenden Druckabsenkung von 4,5 bar auf 3,5 bar breitet sich die Druckänderung durch den Zug aus.

[0060] Die Drucksensoren erfassen wieder die Luftdruckwerte und übertragen ihre Messwerte über Kabel an die zugehörige Meldeeinheit. Die Messwerte werden dort dekodiert, mithilfe der Uhren mit einem Zeitstempel versehen und zusammen mit dem Zeitstempel und der Identifikationsnummer per Funk-Sender an die Zentraleinheit übermittelt. Über den Funk-Empfänger empfängt die Zentraleinheit die Daten von den Meldeeinheiten, speichert sie und wertet sie aus. Die Zentraleinheit berücksichtigt wieder nur Daten, die zusammen mit der korrekten Zugidentifikationsnummer empfangen werden.

[0061] Die Zentraleinheit sortiert die Daten mit der zutreffenden Zugidentifikationsnummer zeitlich gemäß den empfangenen Zeitstempel-Daten. In aufsteigender Reihenfolge ergibt sich so die Reihung der Meldeeinheiten und damit der angehängten Wagen, was auf der Anzeigeeinheit angezeigt wird. Zusätzlich lassen sich mit anderen Daten, die in die Zentraleinheit eingegeben werden, dann auch die Zuglänge usw. ermitteln.

[0062] Weiterhin wird nun vom Lokführer eine Bremsprobe durchgeführt, ohne weiteres Personal zu benötigen.

[0063] Hierfür bedient er das FBV, um die Bremsprobenbefehle "Bremse lösen" und "Bremse anlegen" in einer vorgeschriebenen Weise einzustellen. Zum Anlegen der Bremsen, wird die HL über das FBV entlüftet, beim Lösen der Bremsen wird die HL mit der vorgeschriebenen Druckluft beaufschlagt.

[0064] Von der Zentraleinheit wird mithilfe der Messwerte von den Drucksensoren ermittelt, ob nach dem Befehl "Bremse lösen" an allen Messstellen der Druck in der Hauptluftleitung innerhalb einer vorgegebenen Zeit über einen vorgegebenen Schwellenwert steigt, und ob nach dem Befehl "Bremse anlegen" an allen Messstellen der Druck in der Hauptluftleitung innerhalb einer vorgegebenen Zeit unter einen vorgegebenen Schwellenwert fällt. Falls die Schwellenwerte an allen Messstellen innerhalb der vorgegebenen Zeiten erreicht werden, wird die Bremsprobe von der Zentraleinheit als erfolgreich bewertet und dies an der Anzeigeeinheit im Führerraum entsprechend angezeigt.

Bezugszeichenliste

1. Meldeeinheit
2. Sensormodul
3. Hauptluftleitung
4. unidirektionale GSM-Funkverbindung
5. Zentraleinheit

Patentansprüche

1. Verfahren zum Erfassen und Auswerten von Daten bezüglich des Zustands der Hauptluftleitung eines Fahrzeugverbandes, bestehend aus einem Führungsfahrzeug und mindestens einem angekuppelten Wagen, **dadurch gekennzeichnet, dass** Daten von einer Zentraleinheit im Führungsfahrzeug an die Wagen des Fahrzeugverbandes mithilfe von mindestens einer Druckänderung in der Hauptluftleitung übermittelt werden, dort von Drucksensoren zusammen mit dem Zeitpunkt der Messung der jeweiligen Druckänderungen detektiert werden, und die von den Drucksensoren erfassten Messergebnisse zusammen mit den Zeitstempeln und einer für jeden Drucksensor eindeutigen Identifikationsnummer per Datenfernübertragung unidirektional an die Zentraleinheit zurück übermittelt, dort ausgewertet und an einer Anzeigeeinheit dem Bediener angezeigt werden.
2. Verfahren zum Erfassen und Auswerten von Daten bezüglich des Zustands der Hauptluftleitung eines Fahrzeugverbandes gemäß Anspruch 1, wobei von der Zentraleinheit die Reihenfolge der Wagen im Fahrzeugverband ermittelt wird, indem die Identifikationsnummern der Drucksensoren mit den Wagennummern in Korrelation gebracht werden und in der Reihenfolge der zeitlichen Abfolge der Zeitstempel der zur Druckänderung korrespondierenden Antwortsignale sortiert werden.
3. Verfahren zum Erfassen und Auswerten von Daten bezüglich des Zustands der Hauptluftleitung eines Fahrzeugverbandes gemäß Anspruch 1, wobei durch eine andere Datenquelle die Anzahl der Wagen übermittelt wird, dann von der Zentraleinheit analysiert wird, ob die auf den Wagen gemessenen Druckwerte einen Schwellenwert innerhalb einer vorgegebenen Zeit überschreiten, und falls der Schwellenwert bei allen Wagen innerhalb der vorgegebenen Zeit überschritten wird, der Fahrzeugverband als vollständig gekuppelt bewertet wird.
4. Verfahren zum Erfassen und Auswerten von Daten bezüglich des Zustands der Hauptluftleitung eines Fahrzeugverbandes gemäß Anspruch 1, wobei zur Bremsprobe von der Zentraleinheit mithilfe der Messwerte von den Drucksensoren ermittelt wird, ob nach dem Befehl "Brems lösen" an allen Messstellen der Druck in der Hauptluftleitung innerhalb einer vorgegebenen Zeit über einen vorgegebenen Schwellenwert steigt, und ob nach dem Befehl "Brems anlegen" an allen Messstellen der Druck in der Hauptluftleitung innerhalb einer vorgegebenen Zeit unter einen vorgegebenen Schwellenwert fällt, und falls die Schwellenwerte an allen Messstellen innerhalb der vorgegebenen Zeiten erreicht werden,
5. Vorrichtung zum Erfassen und Auswerten von Daten bezüglich des Zustands der Hauptluftleitung eines Fahrzeugverbandes, bestehend aus einem Führungsfahrzeug und mindestens einem angekuppelten Wagen, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine zentrale Datenverarbeitungseinheit auf dem Führungsfahrzeug den Druck in der Hauptluftleitung steuern kann und Daten an die Wagen des Fahrzeugverbandes mithilfe von mindestens einer Druckänderung in der Hauptluftleitung übermittelt, wobei mindestens ein Drucksensor pro Wagen in der Hauptluftleitung am Wagen die Druckänderungen detektiert und an eine Messdatenerfassungseinheit am Wagen weiterleitet, die die Messdaten mit einem Zeitstempel versieht und per Datenfernübertragung die von den zu dem entsprechenden Wagen gehörenden Drucksensoren erfassten Messergebnisse zusammen mit den Zeitstempeln und einer in der Messdatenerfassungseinheit gespeicherten, für jeden Drucksensor eindeutigen Identifikationsnummer per Datenfernübertragung unidirektional an die Zentraleinheit zurück übermittelt, die die Daten empfängt, auswertet und auf einer Anzeigeeinheit anzeigt.
6. Vorrichtung zum Erfassen und Auswerten von Daten bezüglich des Zustands der Hauptluftleitung eines Fahrzeugverbandes gemäß Anspruch 5, wobei die Zentraleinheit die Reihenfolge der Wagen im Fahrzeugverband ermittelt, indem sie die Identifikationsnummern der Drucksensoren mit den Wagennummern in Korrelation bringt und in der Reihenfolge der zeitlichen Abfolge der Zeitstempel der zur Druckänderung korrespondierenden Antwortsignale sortiert.
7. Vorrichtung zum Erfassen und Auswerten von Daten bezüglich des Zustands der Hauptluftleitung eines Fahrzeugverbandes gemäß Anspruch 5, wobei die Zentraleinheit analysiert, ob die auf den Wagen gemessenen Druckwerte innerhalb einer vorgegebenen Zeit einen Schwellenwert überschreiten, und die, falls der Schwellenwert innerhalb der vorgegebenen Zeit bei allen Wagen überschritten wird, den Fahrzeugverband als vollständig gekuppelt bewertet.
8. Vorrichtung zum Erfassen und Auswerten von Daten bezüglich des Zustands der Hauptluftleitung eines Fahrzeugverbandes gemäß Anspruch 5, wobei von einem zusätzlichen Sensor die Aktivität des Bremszylinders überwacht wird, und zur Bremsprobe die Zentraleinheit mithilfe der Messwerte von den Drucksensoren ermittelt, ob nach dem Befehl "Brems lösen" an allen Messstellen der Druck in der Hauptluftleitung innerhalb einer vorgegebenen Zeit

über einen vorgegebenen Schwellenwertsteigt, und nach dem Befehl "Bremsen anlegen" an allen Messstellen der Druck in der Hauptluftleitung innerhalb einer vorgegebenen Zeit unter einen vorgegebenen Schwellenwert fällt, und falls die Schwellenwerte an allen Messstellen innerhalb der vorgegebenen Zeiten erreicht werden, die Zentraleinheit die Bremsprobe als erfolgreich bewertet und die Anzeigeeinheit dies anzeigt.

10

15

20

25

30

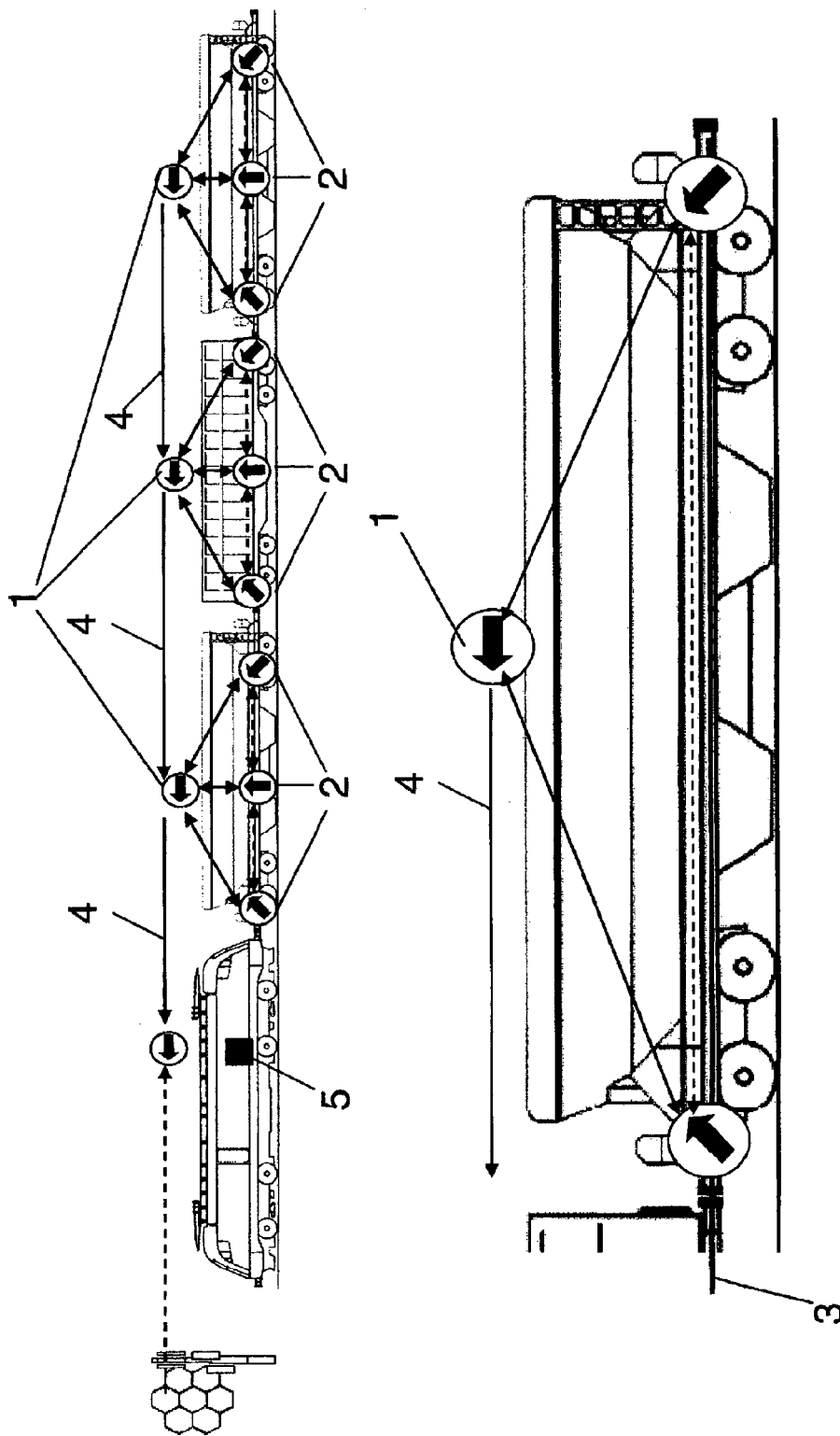
35

40

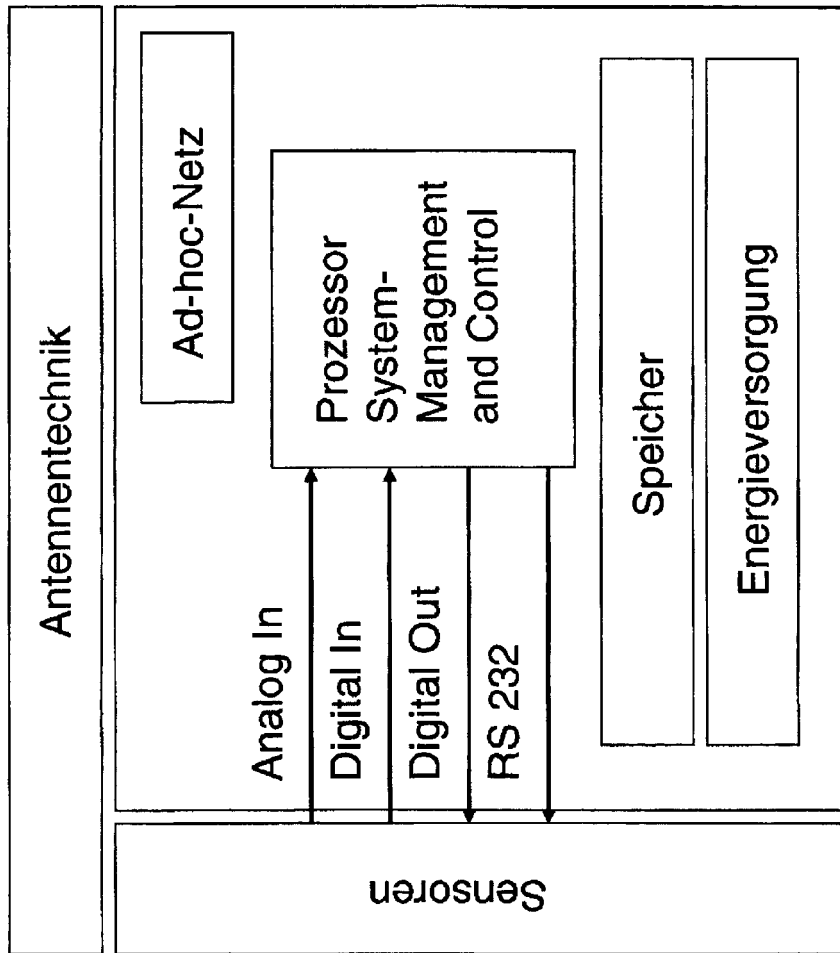
45

50

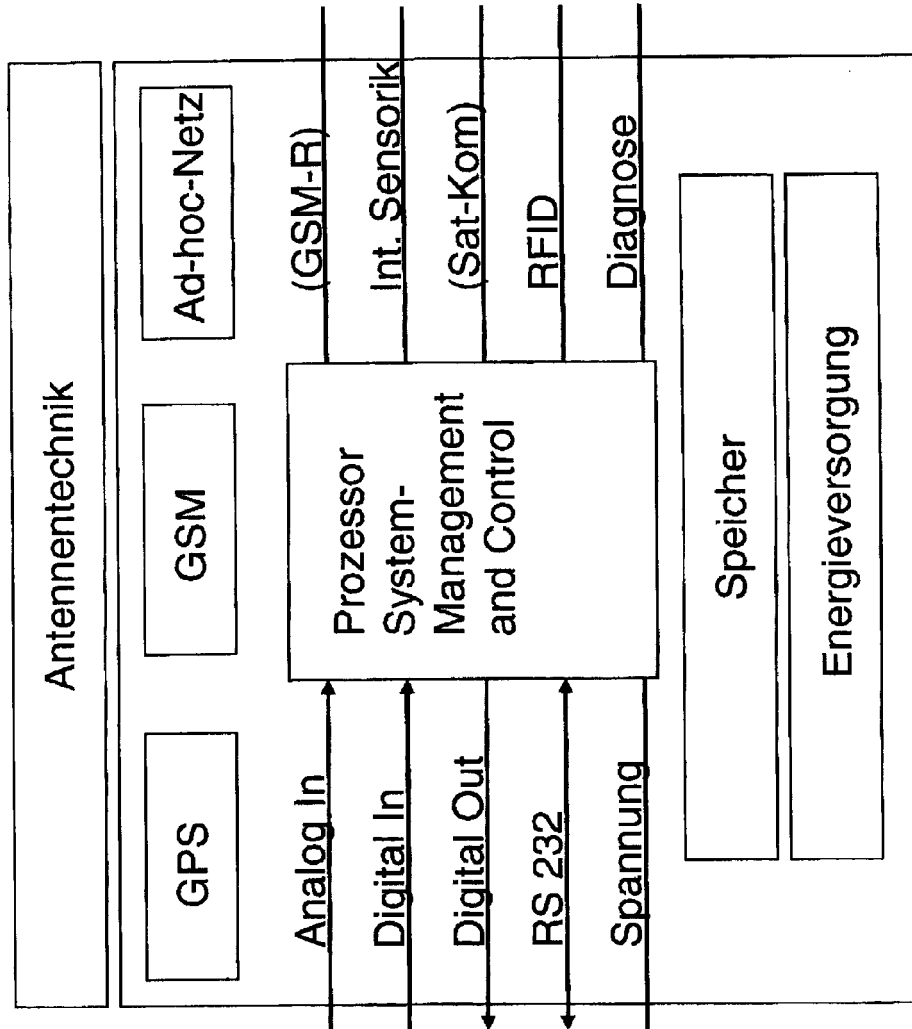
55



Figur 1



Figur 2



Figur 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

- DD 42492 [0009]
- DE 10009324 A1 [0012]
- DE 19858922 C1 [0014]