

(19)



(11)

EP 1 791 748 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
01.10.2008 Patentblatt 2008/40

(51) Int Cl.:
B61K 9/08 (2006.01) B61L 23/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **05738201.2**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2005/004837

(22) Anmeldetag: **04.05.2005**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2006/032307 (30.03.2006 Gazette 2006/13)

(54) **DIAGNOSE UND ZUSTANDSMONITORING VON WEICHEN, KREUZUNGEN ODER KREUZUNGSWEICHEN SOWIE SCHIENENSTÖSSEN DURCH EIN SCHIENENFAHRZEUG**

DIAGNOSIS AND STATE MONITORING OF JUNCTIONS, CROSSINGS OR CROSSROADS AND RAIL JOINTS BY MEANS OF A RAIL VEHICLE

DIAGNOSTIC ET SURVEILLANCE D'ETATS D'AIGUILLAGES, DE CROISEMENTS OU DE TRAVERSEES-JONCTIONS ET DE JOINTS DE RAIL, EFFECTUES PAR UN VEHICULE FERROVIAIRE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR

• **LÜKE, Daniel**
39307 Genthin (DE)

(30) Priorität: **20.09.2004 DE 102004045457**

(74) Vertreter: **Zinken-Sommer, Rainer**
Deutsche Bahn AG
Patentabteilung
Völckerstrasse 5
80939 München (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.06.2007 Patentblatt 2007/23

(73) Patentinhaber: **DB Netz AG**
60468 Frankfurt am Main (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 236 633 US-A1- 2002 056 398

(72) Erfinder:
• **ZOLL, Andreas**
14774 Brandenburg (DE)

EP 1 791 748 B1

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

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Diagnose und Zustandsüberwachung eines Verschleiß- und Funktionszustandes einer Weiche und/oder einer Kreuzung und/oder einer Kreuzungsweiche und/oder von Schienenstößen eines Schienenverkehrsweges, der aus mehreren Fahrschienen besteht. Das Verfahren und die Vorrichtung sind über die beanspruchten Merkmale hinausgehend auch geeignet, den Verschleiß- und Funktionszustand von Gleisinhomogenitäten zu diagnostizieren und zu überwachen.

[0002] Weichen, Kreuzungen und Kreuzungsweichen führen mehrere Gleise des Schienenverkehrs zu einem Gleis zusammen und verbinden diese miteinander oder führen bei einer Kreuzung ein Gleis durch ein anderes Gleis hindurch. Einen ungehinderten und nahezu spurstabilen Lauf eines Rades eines Schienenfahrzeuges, das über eine Weiche, Kreuzung oder Kreuzungsweiche hinwegrollt, gewährleistet ein sog. Herzstück, das sich an einer Durchschneidungsstelle der sich kreuzenden Gleise befindet. Hierbei werden starre und bewegliche Herzstücke unterschieden. Bei einem starren Herzstück ist eine planmäßige Unterbrechung einer Fahrkante an der Durchschneidungsstelle vorhanden, die sog. Herzstücklücke. Diese Herzstücklücke führt dazu, dass das Rad während des Hinwegrollens über die Weiche, Kreuzung oder Kreuzungsweiche über eine Rille fährt, wodurch stoßartige Erschütterungen und Belastungen sowohl am Rad als auch am starren Herzstück auftreten. Dies führt längerfristig zu einer Abnutzung und einem erhöhten Verschleiß des starren Herzstückes sowie der gesamten Weiche, Kreuzung oder Kreuzungsweiche. Zur Lösung dieses Problems wird bei Weichen, Kreuzungen oder Kreuzungsweichen, die durch Züge mit höheren Geschwindigkeiten befahren werden, ein bewegliches Herzstück verwendet, das für das jeweilige Gleis eine durchgehende Fahrkante herstellt. Die überwiegende Anzahl von Weichen, Kreuzungen oder Kreuzungsweichen weist jedoch aus Gründen verminderter Herstellungs- und Unterhaltungskosten sowie eingeschränkten Einbauraumes ein starres Herzstück auf.

[0003] Die Messungen zur Ermittlung des Verschleiß- und Funktionszustandes von Weichen, Kreuzungen oder Kreuzungsweichen sind personalintensiv und werden oftmals aus werkstofftechnischer Sicht zu selten und/oder zu spät durchgeführt, so dass insbesondere ein Vermessen von Herzstücken nach Regelinspektionen erst dann erfolgt, wenn diese bereits visuell auffällig sind. Visuelle Einschätzungen bei Regelinspektionen können den tatsächlichen Verschleiß von Weichen, Kreuzungen oder Kreuzungsweichen nur unzureichend beschreiben.

[0004] Als Stand der Technik ist bekannt, dass eine Diagnose von Weichen, Herzstücken und Kreuzungen durch eine visuelle Begutachtung und Beurteilung nach Methoden der bahninternen Vorschrift DS 820.06 05 B5 und Norm BN 821.2005 durchgeführt wird. Dies sind händische Messmethoden mit Linealen, Messlehren,

Messschnüren, Messkeilen, Spiegel und Fühllehren. Insbesondere werden Rampenverläufe am Herzstück ermittelt, eine Ebenheit und Richtung der Schienen geprüft sowie eine Höhenlage des Herzstückes und der Flügelschienen ermittelt. Hierfür ist ein Personenaufwand von 3 Personen, ein Zeitaufwand von bis zu etwa einer halben Stunde sowie ein teilweise sehr platzzehrendes 8-teiliges Messmittelset erforderlich.

[0005] Desweiteren stehen hierdurch lediglich geometrische Daten über den Verschleißzustand an Herzstück und Flügelschiene zum Zeitpunkt der Vermessung zur Verfügung ohne weitere Aussagen über den zugehörigen Ober- und Unterbau. Ebenso werden Schwellenhöhlagen nicht erkannt und bis dato mit keinem System erfasst.

[0006] Nachteil dieser Lösung ist somit insbesondere ein großer personeller und zeitlicher Messaufwand, d.h. seltene und nur unzureichende Beschreibung des tatsächlichen Verschleiß- und Funktionszustandes. Das Vorausagen und Veranlassen rechtzeitiger Instandhaltungstermine sind daher schwer möglich. Eingriffsschwellwerte insbesondere für den Überlaufbereich fehlen bisher.

[0007] Aus DE 10 2004 014 282 ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Diagnose und Zustandsüberwachung im Überlaufbereich einer Weiche, einer Kreuzung oder einer Kreuzungsweiche eines Schienenverkehrsweges bekannt. Hierbei werden am starren Herzstück oder dem Kreuzungspunkt Schwingungsbeschleunigungen des Herzstückes oder des Kreuzungspunktes an mindestens einem Ort des Herzstückes oder Kreuzungspunktes in mindestens einer Raumrichtung gemessen, die durch die Überfahrt eines Fahrzeuges über das Herzstück/den Kreuzungspunkt erzeugt werden. Bei diesem Verfahren wird somit der Verschleiß von Bauteilen direkt an den entsprechenden Bauteilen der Weiche, Kreuzung oder Kreuzungsweiche ermittelt. Sollen nacheinander mehrere verschiedene Weichen, Kreuzungen oder Kreuzungsweichen untersucht werden, so muss die entsprechende Messvorrichtung durch Messpersonal bei der einen Weiche, Kreuzung oder Kreuzungsweiche demonstriert, zur nächsten Weiche, Kreuzung oder Kreuzungsweiche transportiert und dort montiert werden. Eine Diagnose mehrerer verschiedener Weichen, Kreuzungen oder Kreuzungsweichen nacheinander ist somit mit einem größeren zeitlichen und personellen Aufwand verbunden.

[0008] In WO 00/60322 ist ein von den Rückwirkungen von Fahrbahn bzw. Schiene unabhängiges Verfahren und eine Vorrichtung zur Überwachung der Fahrgestelle von mehrachsigen Fahrzeugen beschrieben, bei dem unzulässige Abweichungen vom normalen mechanischen Betriebsverhalten eines Fahrgestells festgestellt werden. Hierfür messen Beschleunigungssensoren die Beschleunigungen von wenigstens zwei Achsen des Fahrgestells, die mit einer FourierTransformation ausgewertet werden. So kann unter Auswertung der über einen längeren Zeitraum gebildeten Mittelwertprofile eine über

längere Zeit entstehende Abweichung vom ursprünglichen Zustand festgestellt und automatisch eine entsprechende Korrekturmaßnahme am Radsatz angefordert werden.

[0009] Da der Einfluss von der Schiene auf das Verhalten des Drehgestells ausgefiltert werden muss, ist es mit diesem Verfahren bzw. dieser Vorrichtung auch möglich, Aussagen über den Zustand des Gleises, insbesondere dessen Schadhaftheit zu machen.

[0010] Nachteil der beschriebenen Verfahren bzw. Vorrichtungen ist, dass es nicht möglich ist, bei der Überfahrt eines Schienenfahrzeuges über die Weiche, Kreuzung, Kreuzungsweiche, oder den Schienenstoß deren tatsächlichen Verschleißzustand mit solcher Genauigkeit zu ermitteln, dass auch ohne Vorliegen eines Defektzustandes ein eventuell erforderlicher Instandhaltungstermin mit dem zugehörigen zu erwartenden Instandhaltungsaufwand prognostiziert werden kann.

[0011] Es ist lediglich möglich festzustellen, dass bei Überschreiten bestimmter Grenzwerte die entsprechenden Bereiche des Schienenweges bereits defekt sind.

[0012] Weiterhin kann nach nur einmaliger Überfahrt über einen Schienenweg ebenfalls keine Aussage über den tatsächlichen Verschleiß des Gleisweges und die damit verbundenen Gleisinhomogenitäten getroffen werden. Die bei Weichen, Kreuzungen, Kreuzungsweichen oder Schienenstößen auftretenden Schwingungen sind kurzweiliger als die Schwingungen, die bei Gleisinhomogenitäten auftreten. Zur Beurteilung dieser vergleichsweise langwelligen Schwingungen müssen die Messreihen mehrerer Überfahrten miteinander verglichen werden.

[0013] Aus EP 1 236 633 A2 ist ein Verfahren zur Erkennung entgleister Zustände von Rädern eines Schienenfahrzeuges bekannt. Hierbei werden charakteristische Kennwerte ermittelt und bei Überschreiten eines vorgegebenen Wertes ein Hinweissignal und/oder eine Notbremsung ausgelöst. Mit diesem Verfahren ist es nicht möglich, Aussagen über den Verschleiß- und Funktionszustand von Weichen, Weichenkreuzungen, Kreuzungen, Schienenstößen oder der Gleise zu treffen.

[0014] Es ist somit Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren und eine Vorrichtung bereitzustellen, mit dem mit geringem Aufwand eine Bewertung des Gesamtsystems Weiche, Kreuzung oder Kreuzungsweiche sowie Schienenstößen und Gleisinhomogenitäten noch vor einer visuellen Auffälligkeit durchgeführt werden kann ohne die Nachteile des Standes der Technik aufzuweisen.

[0015] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß für das Verfahren durch die in Anspruch 1 angegebenen Merkmale sowie für die Vorrichtung durch die in Anspruch 6 angegebenen Merkmale gelöst.

[0016] Anspruch 1 gibt ein Verfahren an zur Diagnose und Zustandsüberwachung eines Verschleiß- und Funktionszustandes einer Weiche und/oder einer Kreuzung und/oder einer Kreuzungsweiche sowie von Schienenstößen und Gleisinhomogenitäten eines Schienenverkehrsweges. Hierbei werden bei Überfahrt eines Schie-

nenfahrzeuges über die Weiche, Kreuzung oder Kreuzungsweiche sowie Schienenstößen oder Gleisinhomogenitäten an mindestens einem Bauteil des Schienenfahrzeuges Schwingungsbeschleunigungen in mindestens einer Raumrichtung gemessen und abgespeichert, die an dem Bauteil des Schienenfahrzeuges durch die Überfahrt des Schienenfahrzeuges über die Weiche, Kreuzung oder Kreuzungsweiche sowie Schienenstöße und Gleisinhomogenitäten erzeugt werden.

[0017] Erfindungsgemäß werden somit insbesondere Schwingungsbeschleunigungen bei Überfahrten eines Schienenfahrzeuges gemessen und ortsgenau beurteilt. Diese stehen in einem direkten Zusammenhang mit dem Verschleiß und Funktionszustand der Weiche, Kreuzung oder Kreuzungsweiche, Schienenstoßes und Gleisinhomogenitäten, da ansteigende Schwingungsbeschleunigungen insbesondere durch anwachsende Abweichungen deren Geometrie von ihrer Sollform und deren Lage von ihrer Sollage hervorgerufen werden. Insbesondere ein Überrollen eines Eisenbahnrades über die Herzstücklücke bei starren Herzstücken geschieht demzufolge mit zunehmendem Verschleiß immer "unsanfter". Gleichzeitig bedeuten hohe Schwingungsbeschleunigungen hohe Energieeinträge in einzelne Bauteile der Weiche, Kreuzung oder Kreuzungsweiche sowie des Schienenstoßes und Gleisinhomogenitäten die ein Vorschreiten des Verschleißes noch zusätzlich fördern und beschleunigen.

[0018] Das Überrollen von konstruktionsbedingten Unstetigkeiten der Weiche, Kreuzung oder Kreuzungsweiche, des Schienenstoßes und Gleisinhomogenitäten erzeugt mit deren zunehmendem Verschleiß bzw. schlechter Einstellung, sich charakteristisch verändernde Werte einer Schwingungsbeschleunigung an einem Rad oder Radsatz des überrollenden Fahrzeuges. Diese Schwingungsbeschleunigungen breiten sich entsprechend konstruktionsbedingter Dämpfungen der Konstruktion des Fahrzeuges auf das gesamte Fahrzeug aus. So erzeugen anwachsende Abweichungen der Geometrie, von Einstellungen und Befestigungen von Bauteilen der Weiche, Kreuzung oder Kreuzungsweiche sowie des Schienenstoßes und Gleisinhomogenitäten ansteigende Schwingungsbeschleunigungen im Fahrzeug und umgekehrt.

[0019] Erfindungsgemäß wird zusätzlich die Geschwindigkeit des Schienenfahrzeuges gemessen und abgespeichert sowie die Befahrriichtung und der Ort der Weiche, Kreuzung oder Kreuzungsweiche sowie des Schienenstoßes und Gleisinhomogenitäten ermittelt und abgespeichert.

[0020] Eine signaltechnische Vorverarbeitung der Messsignale an Bord des Fahrzeuges wird vorteilhaft nachfolgend durchgeführt, so dass nur extrahierte Daten wie Befahrriichtung, Radsatzbeschleunigungen, Fahrgeschwindigkeit, Ortsposition des Zuges über Schnittstellen des Fahrzeuges übertragen werden müssen.

[0021] Von einer im Schienenfahrzeug angeordneten Datenerfassungsanlage werden die Messsignale der Be-

schleunigungssensoren, der Geschwindigkeitsmessvorrichtung und der Ortungsvorrichtung aufbereitet, abgespeichert und ausgewertet. Dabei werden ein notwendiger Instandhaltungstermin und der zugehörige Instandhaltungsaufwand prognostiziert.

[0022] Darüber hinaus wird eine Kontrolle durchgeführt, ob charakteristische, vorgegebene Grenzwerte der gemessenen Schwingungsbeschleunigungen überschritten werden. Für den Fall, dass vorgegebene Grenzwerte der Schwingungsbeschleunigung überschritten werden, wird eine nachfolgende weitergehende Vermessung eines Zustandes von Bauteilen der Weiche, Kreuzung oder Kreuzungsweiche insbesondere gemäß den Vorschriften DS 820 06 05 B5 bzw. BN 824.9005 veranlasst.

[0023] Besonders vorteilhaft wird eine Messung der Schwingungsbeschleunigung mit Hilfe von Beschleunigungssensoren durchgeführt, die nach Anspruch 2 in der Nähe des Kontaktpunktes von Rad und Schienen, insbesondere nach Anspruch 3 an einem Radsatzlagerdeckel, bzw. nach Anspruch 4 soweit wie möglich am Rad-Schiene-Kontaktpunkt, insbesondere eines besonders dafür ausgewählten Messradsatzes, angebracht sind.

[0024] Gemäß Anspruch 5 wird zur Bestimmung der Ortsposition des Zuges vorteilhaft eine satellitengestützte Positionsangabevorrichtung, insbesondere GPS, DGPS oder Galileo verwendet. Hiermit ist vorteilhaft auch eine Positionsangabe auf Strecken möglich, die nicht über Zugleitsysteme verfügen, die dem Schienenfahrzeug seine Position auf der Strecke mitteilen.

[0025] Anspruch 6 gibt eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens aus Anspruch 1 an.

[0026] Bei Überfahrt eines Schienenfahrzeuges mit einer bestimmten Geschwindigkeit und einer bestimmten Befahrerichtung über die Weiche, Kreuzung oder Kreuzungsweiche, den Schienenstoß oder die Gleisinhomogenität ermittelt mindestens ein Beschleunigungssensor an mindestens einem Bauteil des Schienenfahrzeuges eine Schwingungsbeschleunigung, die das Schienenfahrzeug durch die Überfahrt über das Herzstück oder die Unstetigkeit erzeugt. Die Beschleunigungssensoren ermitteln die Schwingungsbeschleunigung entweder lediglich in einer Raumrichtung oder besonders vorteilhaft in mehreren, insbesondere allen drei zueinander senkrechten Raumrichtungen. Zusätzlich können auch spezielle Beschleunigungssensoren zur Ermittlung von Dreh- und/oder Nickbewegungen an mindestens einem Bauteil des Schienenfahrzeuges verwendet werden.

[0027] Als Beschleunigungssensor werden hierbei nach Anspruch 7 insbesondere piezoelektrische Beschleunigungsaufnehmer verwendet. Diese zeichnen sich durch ein geringes Gewicht, eine kompakte Bauform sowie ihre Robustheit und Langlebigkeit aus.

[0028] Eine Geschwindigkeitsmessvorrichtung ermittelt die Geschwindigkeit des Schienenfahrzeuges. Hierbei wird insbesondere eine im Schienenfahrzeug vorhandene Geschwindigkeitsmessvorrichtung verwendet, die auch dem Fahrzeugführer die Geschwindigkeit anzeigt.

Alternativ ist insbesondere ein Einsatz von Radar-, Ultraschall oder Lasermessgeräten möglich.

[0029] Eine Ortungsvorrichtung ermittelt den Ort der vermessenen Weiche, Kreuzung oder Kreuzungsweiche sowie Schienenstöße und Gleisinhomogenitäten, so dass eine örtliche Zuordnung der ermittelten Schwingungsbeschleunigungen zu der entsprechenden vermessenen Weiche, Kreuzung oder Kreuzungsweiche, Schienenstoßes und Gleisinhomogenität erfolgen kann. Vorteil ist hierbei, dass bei Auftreten von Unregelmäßigkeiten oder Überschreitung charakteristischer, vorgegebener Grenzwerte der Schwingungsbeschleunigung Wartungspersonal zielgenau zu der entsprechenden auffälligen Weiche, Kreuzung oder Kreuzungsweiche, Schienenstoßes und Gleisinhomogenität geführt wird. Als Ortungsvorrichtung wird vorteilhaft eine im Schienenfahrzeug vorhandene Positionsangabe des Schienenfahrzeuges verwendet in Verbindung mit der Position der Beschleunigungsaufnehmer innerhalb des Schienenfahrzeuges. Diese Positionsangabe des Schienenfahrzeuges erfolgt insbesondere über Zugleitsysteme der befahrenen Strecke, die dem Schienenfahrzeug seine Position auf der Strecke mitteilen, insbesondere eine Linienzugbeeinflussung (LZB) oder ein European Train Control System (ETCS), oder über eine satellitengestützte Positionsangabevorrichtung aus Anspruch 5.

[0030] Besonders vorteilhaft wird eine Ortungsvorrichtung verwendet, die zusätzlich zu einer Positionsangabe auch eine Angabe der Geschwindigkeit und der Befahrerichtung des Schienenfahrzeuges liefert, wie dies insbesondere bei einer satellitengestützten Positionsangabevorrichtung möglich ist. Hierdurch wird die Geschwindigkeitsmessvorrichtung und die Ortungsvorrichtung in einer einzigen Vorrichtung vereinigt, so dass sich eine separate Geschwindigkeitsmessvorrichtung erübrigt.

[0031] Eine Datenerfassungsanlage bereitet die Messsignale der Beschleunigungssensoren, der Geschwindigkeitsmessvorrichtung sowie der Ortungsvorrichtung auf, speichert diese insbesondere elektronisch oder magnetisch ab und wertet sie entsprechend aus. Dabei prognostiziert die Datenerfassungsanlage einen notwendigen Instandhaltungstermin und den zugehörigen Instandhaltungsaufwand. Desweiteren kontrolliert die Datenerfassungsanlage, ob charakteristische, vorgegebene Grenzwerte überschritten werden. Werden vorgegebene Grenzwerte überschritten, wird mit Hilfe der Datenerfassung eine nachfolgende, weitergehende Vermessung des Zustandes der Weiche, Kreuzung oder Kreuzungsweiche insbesondere gemäß den Vorschriften DS 820 06 05 B5 bzw. BN 824.9005 veranlasst. Somit ist eine unterstützende Nutzung von herkömmlichen Messmitteln erst dann erforderlich, wenn die erfindungsgemäße Vorrichtung einen "Wartungsbedarf" detektiert bzw. das Regelwerk dieses verlangt

[0032] Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens und der erfindungsgemäßen Vorrichtung liegen insbesondere bei der Diagnose und Zustandsüberwachung einer Weiche, Kreuzung oder Kreuzungsweiche, Schie-

nenstoßes und Gleisinhomogenitäten zwischen Regelinspektionen oder Wartungsarbeiten. Hierbei wird eine erste genauere Aussage über den Zustand der Weiche, Kreuzung oder Kreuzungsweiche durch eine schnelle und einfache Prüfung getroffen. Es wird somit besonders frühzeitig ein Verschleiß festgestellt und aus dessen Daten ein notwendiger Instandhaltungstermin und Instandhaltungsaufwand prognostiziert, wodurch insbesondere bessere Mittelplanbarkeit und eine Optimierung der Lebenszykluskosten gewährleistet wird. Zusätzlich besteht die Möglichkeit einer Vergleichbarkeit mit früheren Messwerten.

[0033] Besonders vorteilhaft

- ist durch die Erfindung insbesondere bei einem vollautomatischen Mess- und Auswerteablauf kein Personal- und kein Zeitaufwand erforderlich,
- werden durch die Erfindung aktuelle automatische Trendanalysen ermöglicht,
- kann durch die Erfindung ein Inspektionsaufwand vor Ort angepasst, optimiert und reduziert werden,
- wird durch die Erfindung ein Fahrkomfort für Reisende erhöht.
- können Schallemissionen gesenkt werden.

[0034] Es ist vorgesehen, dass auch entsprechend ausgestattete Regelzüge mit handelsüblichen Radsätzen (bei entsprechender signaltechnischen Berücksichtigung) diese Messaufgabe übernehmen.

[0035] Die Erfindung wird nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels und einer Zeichnung mit einer Figur näher erläutert. Die Zeichnung zeigt in

Fig. 1 schematisch ein Schienenfahrzeug mit einer erfindungsgemäßen Messvorrichtung, das eine Unstetigkeit einer Schiene überfährt.

[0036] Ein besonders vorteilhaftes Ausführungsbeispiel betrifft gemäß Fig. 1 ein Schienenfahrzeug 1, das eine Unstetigkeit 3 einer Schiene 2 überfährt. Die Unstetigkeit 3 der Schiene 2 stellt hierbei beispielhaft eine Herzstücklücke einer Weiche mit einem starren Herzstück dar.

[0037] Bei Überfahrt des Schienenfahrzeuges mit einer bestimmten Geschwindigkeit und einer bestimmten Befahrrichtung über die Unstetigkeit 3 ermittelt ein Beschleunigungssensor 4, der an einem Radsatzlagerdeckel 5 angebracht ist (bzw. so nah wie möglich in Kontaktpunktnähe von Rad und Schienen), Schwingungsbeschleunigungen, die das Schienenfahrzeug durch die Überfahrt erfährt. Zusätzlich ermittelt eine Ortungsvorrichtung 7, insbesondere eine satellitengestützte Positionsangabevorrichtung die Position, die Geschwindigkeit und die Befahrrichtung des Schienenfahrzeuges.

[0038] Eine Datenerfassungsanlage 6 führt eine Signalaufbereitung und Signalspeicherung der Messsignale des Beschleunigungssensors 4 sowie der Ortungsvorrichtung 7 durch und wertet sie entsprechend aus. Desweiteren kontrolliert die Datenerfassungsanlage 6, ob charakteristische, vorgegebene Grenzwerte der Schwingungsbeschleunigung überschritten werden. Werden die vorgegebenen Grenzwerte überschritten, veranlasst die Datenerfassungsanlage 6 eine nachfolgende weitergehende Vermessung einer Lage und eines Zustandes von Bauteilen der Weiche, insbesondere gemäß den Vorschriften DS 820 06 05 B5 bzw. BN 824.9005. Daraufhin werden ermittelte verschlissene Bauteile gewartet und eine erneute erfindungsgemäße Überprüfung durchgeführt, mit der eine Qualität einer Bauteilwartung überprüft und kontrolliert wird.

Bezugszeichenliste

[0039]

- | | |
|---|--------------------------|
| 1 | Schienenfahrzeug |
| 2 | Schiene |
| 3 | Unstetigkeit der Schiene |
| 4 | Beschleunigungssensor |
| 5 | Radsatzlagerdeckel |
| 6 | Datenerfassungsanlage |
| 7 | Ortungsvorrichtung |

Patentansprüche

1. Verfahren zur Diagnose und Zustandsüberwachung eines Verschleiß- und Funktionszustandes einer Weiche und/oder einer Kreuzung und/oder einer Kreuzungsweiche und/oder eines Schienenstoßes eines Schienenverkehrsweges, wobei bei Überfahrt eines Schienenfahrzeuges über die Weiche, Kreuzung, Kreuzungsweiche oder den Schienenstoß

- an mindestens einem Bauteil des Schienenfahrzeuges Schwingungsbeschleunigungen in mindestens einer Raumrichtung gemessen und abgespeichert werden, die an dem Bauteil des Schienenfahrzeuges durch die Überfahrt des Schienenfahrzeuges über die Weiche, Kreuzung, Kreuzungsweiche oder den Schienenstoß erzeugt werden,
- die Geschwindigkeit des Schienenfahrzeuges gemessen und abgespeichert und die Befahrrichtung ermittelt und abgespeichert wird,
- der Ort der Weiche, Kreuzung, Kreuzungsweiche oder des Schienenstoßes ermittelt und abgespeichert wird,
- von einer im Schienenfahrzeug angeordneten Datenerfassungsanlage die Messsignale der Beschleunigungssensoren, der Geschwindigkeitsmessvorrichtung und der Ortungsvor-

tung aufbereitet, abgespeichert und ausgewertet werden, wobei ein notwendiger Instandhaltungstermin und der zugehörige Instandhaltungsaufwand prognostiziert werden,

- eine Kontrolle durchgeführt wird, ob charakteristische, vorgegebene Grenzwerte der gemessenen Schwingungsbeschleunigungen überschritten werden und für den Fall, dass vorgegebene Grenzwerte der Schwingungsbeschleunigung überschritten werden, eine nachfolgende weitergehende Vermessung eines Zustandes von Bauteilen der Weiche, Kreuzung, Kreuzungsweiche oder des Schienenstoßes veranlasst wird.

2. Verfahren zur Diagnose und Zustandsüberwachung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Messung von Schwingungsbeschleunigungen in der Nähe des Kontaktpunktes von Rad und Schienen durchgeführt wird.

3. Verfahren zur Diagnose und Zustandsüberwachung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Messung von Schwingungsbeschleunigungen im Bereich eines Radsatzlagerdeckels des Schienenfahrzeuges durchgeführt wird.

4. Verfahren zur Diagnose und Zustandsüberwachung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Messung von Schwingungsbeschleunigungen an einem Eisenbahnrad im Bereich eines Rad-Schiene-Kontaktpunktes durchgeführt wird.

5. Verfahren zur Diagnose und Zustandsüberwachung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ort der Weiche, Kreuzung, Kreuzungsweiche oder des Schienenstoßes durch eine satellitengestützte Positionsangabevorrichtung ermittelt wird.

6. Vorrichtung zur Diagnose und Zustandsüberwachung einer Weiche und/oder einer Kreuzung und/oder einer Kreuzungsweiche und/oder eines Schienenstoßes eines Schienenverkehrsweges, bei Überfahrt eines Schienenfahrzeuges über die Weiche, Kreuzung, Kreuzungsweiche oder den Schienenstoß, wobei

- mindestens ein Beschleunigungssensor an mindestens einem Bauteil des Schienenfahrzeuges angeordnet ist,
- eine Geschwindigkeitsmess- und eine Ortungsvorrichtung im Schienenfahrzeug angeordnet ist,
- eine im Schienenfahrzeug angeordnete Datenerfassungsanlage Messsignale der Beschleunigungssensoren, der Geschwindigkeits-

messvorrichtung und der Ortungsvorrichtung aufbereitet, abspeichert, auswertet, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Datenerfassungsanlage derart eingerichtet ist, daß sie einen notwendigen Instandhaltungstermin und den zugehörigen Instandhaltungsaufwand prognostiziert.

7. Vorrichtung zur Diagnose und Zustandsüberwachung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Beschleunigungssensor als piezoelektrischer Beschleunigungsaufnehmer ausgeführt ist.

15 Claims

1. A method for the diagnosis and condition monitoring of a wear and function condition of a point and/or a junction and/or a slip point and/or a rail butt joint of a railroad, wherein upon passage of a rail vehicle over the point, junction, slip point or the rail butt joint

- on at least one component of the rail vehicle, vibration accelerations in at least one space direction are measured and stored which are generated on the component of the rail vehicle through the passage of the rail vehicle over the point, junction, slip point or the rail butt joint,

- the speed of the rail vehicle is measured and stored and the travelling direction is determined and stored,

- the location of the point, junction, slip point or the rail butt joint is determined and stored,

- the measured signals of the acceleration sensors, the speed measuring device and the locating device of a data acquisition system arranged in the rail vehicle are prepared, stored and evaluated, while a necessary maintenance date and the relevant maintenance effort are forecast,

- a check is conducted as to whether characteristic, predetermined limit values of the measured vibration accelerations are exceeded and in the event that predetermined limit values of the vibration acceleration are exceeded, a subsequent more comprehensive measurement of a condition of components of the point, junction, slip point or the rail butt joint is initiated.

2. The method for diagnosis and condition monitoring, according to Claim 1, **characterized in that** the measurement of vibration accelerations is conducted near the contact point of wheel and rails.

3. The method for diagnosis and condition monitoring according to Claim 2, **characterized in that** the measurement of vibration accelerations is conducted in the region of a wheel set bearing cover of the rail vehicle.

4. The method for diagnosis and condition monitoring according to at least one of the Claims 1 to 3 **characterized in that** the measurement of vibration accelerations is conducted on a railway wheel in the region of a wheel-rail contact point. 5
5. The method for diagnosis and condition monitoring according to at least one of the Claims 1 to 4, **characterized in that** the location of the point, junction, slip point or the rail butt joint is determined through a satellite-supported position indicating device. 10
6. A device for the diagnosis and condition monitoring of a point and/or a junction and/or a slip point and/or a rail butt joint of a railroad when a rail vehicle travels over the point, junction, slip point or the rail butt joint, wherein 15
- at least one acceleration sensor is arranged on at least one component of the rail vehicle, 20
 - a speed measuring and a locating device are arranged in the rail vehicle,
 - a data acquisition system arranged in the rail vehicle prepares, stores, evaluates measured signals of the acceleration sensors, the speed measuring device and the locating device, **characterized in that** the data acquisition system is equipped in such a manner that it forecasts a necessary maintenance date and the corresponding maintenance effort. 25 30
7. The device for the diagnosis and condition monitoring according to Claim 5, **characterized in that** the acceleration sensor is embodied as piezoelectric acceleration pickup. 35

Revendications

1. Procédé de diagnostic et de surveillance d'état d'usure et de fonctionnement d'un aiguillage et/ou d'un croisement et/ou d'une traversée-jonction et/ou d'un joint de rail d'une voie de circulation ferroviaire par lequel, lors d'un passage d'un véhicule ferroviaire sur l'aiguillage, le croisement, la traversée-jonction ou le joint de rail, 40 45
- on mesure et on enregistre au niveau d'au moins une composante dans au moins un sens axial les accélérations vibratoires qui sont générées par le passage du véhicule ferroviaire sur l'aiguillage, le croisement, la traversée-jonction ou le joint de rail, 50
 - on détermine et on enregistre la vitesse du véhicule ferroviaire et le sens de circulation, 55
 - on détermine et on enregistre la localisation de l'aiguillage, du croisement, de la traversée-jonction ou du joint de rail,

- les signaux de mesure des capteurs d'accélération sont élaborés, enregistrés et exploités par une installation d'enregistrement de données disposée dans le véhicule ferroviaire, une date de maintenance indispensable et les moyens de maintenance corrélatifs étant prévus,

- on contrôle si les valeurs limites caractéristiques prédéfinies des accélérations vibratoires mesurées n'ont pas été dépassées et, pour le cas où les valeurs limites prédéfinies des accélérations vibratoires sont dépassées, on procède à une mesure consécutive plus approfondie d'un état de composantes de l'aiguillage, du croisement, de la traversée-jonction ou du joint de rail.

2. Procédé de diagnostic et de surveillance d'état selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la mesure des accélérations vibratoires est effectuée à proximité du point de contact de la roue et des rails.
3. Procédé de diagnostic et de surveillance d'état selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** la mesure des accélérations vibratoires est effectuée au niveau d'un couvercle de palier de jeu de roues du véhicule ferroviaire.
4. Procédé de diagnostic et de surveillance d'état selon au moins une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** la mesure des accélérations vibratoires est effectuée sur une roue ferroviaire au niveau d'un point de contact roue-rail.
5. Procédé de diagnostic et de surveillance d'état selon au moins une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** la localisation de l'aiguillage, du croisement, de la traversée-jonction ou du joint de rail est déterminée par un dispositif indicateur de position assisté par satellite.
6. Dispositif de diagnostic et de surveillance d'état d'un aiguillage et/ou un croisement et/ou d'une traversée-jonction et/ou d'un joint de rail d'une voie de circulation ferroviaire lors d'un passage d'un véhicule ferroviaire sur l'aiguillage, le croisement, la traversée-jonction ou le joint de rail, dans lequel

- au moins un capteur d'accélération est disposé au niveau d'au moins une composante du véhicule ferroviaire,
- un dispositif de mesure de vitesse et de localisation est disposé dans le véhicule ferroviaire,
- une installation d'enregistrement de données disposée dans le véhicule ferroviaire élabore, enregistre, exploite des signaux de mesure des capteurs d'accélération, du dispositif de mesure de vitesse et du dispositif de localisation, **caractérisé en ce que** l'installation d'enregistrement

de données est aménagée de manière à prévoir une date de maintenance indispensable et les moyens de maintenance corrélatifs.

7. Dispositif de diagnostic et de surveillance d'état selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** le capteur d'accélération est réalisé sous forme d'un détecteur d'accélération piézoélectrique.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

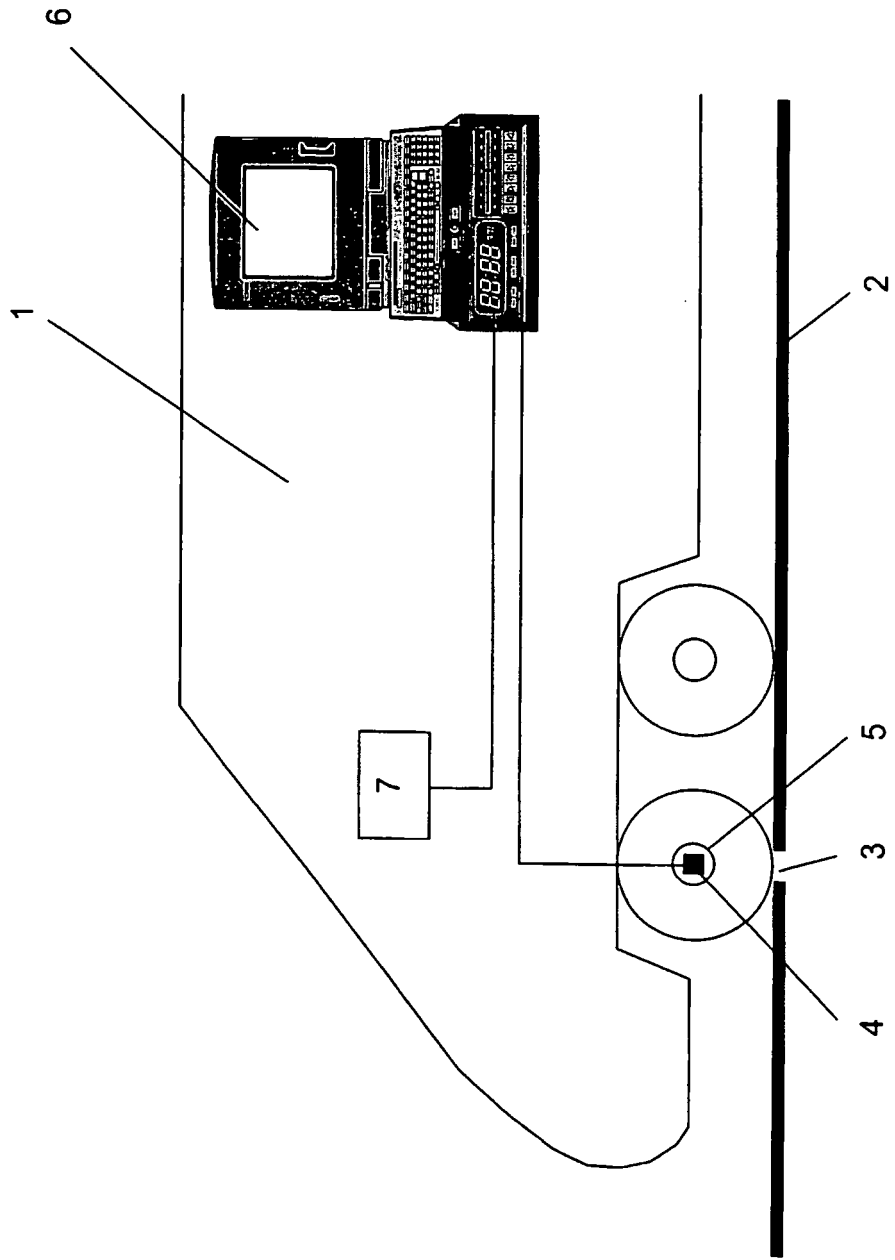


Fig. 1

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102004014282 [0007]
- WO 0060322 A [0008]
- EP 1236633 A2 [0013]