



Republik
Österreich
Patentamt

(11) Nummer: AT 398 414 B

PATENTSCHRIFT

(12)

(21) Anmeldenummer: 2249/91

(51) Int.Cl.⁵ : B61K 9/08

(22) Anmeldetag: 13.11.1991

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 4.1994

(45) Ausgabetag: 27.12.1994

(56) Entgegenhaltungen:

AT-PS 390626 AT-PS 385354 DE-OS3047667 DE-CS2606149
US-PS4288855 US-PS4922752

(73) Patentinhaber:

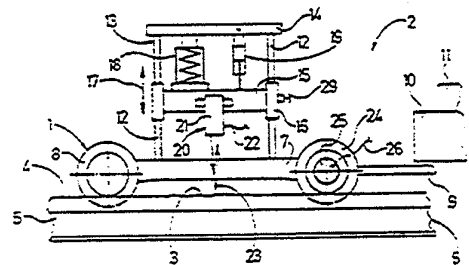
FRANZ PLASSER BAHNBAUMASCHINEN -
INDUSTRIEGESELLSCHAFT M.B.H.
A-1010 WIEN (AT).

(72) Erfinder:

THEURER JOSEF ING.
WIEN (AT).
LICHTBERGER BERNHARD DIPL.ING.
LEONDING, OBERÖSTERREICH (AT).

(54) MESSANORDNUNG ZUM KONTINUIERLICHEN MESSEN VON WELLENFÖRMIGEN UNEBENHEITEN EINER SCHIENE

(57) Eine Meßanordnung (2) zum kontinuierlichen Messen von wellenförmigen Unebenheiten in der Fahroberfläche (4) einer Schiene (5) eines Gleises (6) besteht aus einem auf dem Gleis (6) abrollbare Spurkranzräder (8) sowie einen Wagenrahmen (7) aufweisenden Meßwagen (1) und einem am Wagenrahmen (7) angeordneten Abstandsdetektor (20) zur berührungslosen Messung des Abstandes von der Schiene (5), sowie aus einer Vorrichtung (11) zum Aufzeichnen, Verarbeiten und Ausgeben der Meßsignale. Der Abstandsdetektor (20) ist in einer mit dem Wagenrahmen (7) verbundenen Linearführung (13) in vertikaler Richtung zum Wagenrahmen (7) verschiebbar sowie schwingungsgedämpft gelagert.



AT 398 414 B

Die Erfindung betrifft eine Meßanordnung zum kontinuierlichen Messen von wellenförmigen Unebenheiten, insbesondere Schienenriffeln, in der Fahroberfläche einer Schiene eines Gleises, mit einem auf dem Gleis abrollbare Spurkranzräder sowie einen Wagenrahmen aufweisenden Meßwagen und einem am Wagenrahmen angeordneten Abstandsdetektor zur berührungslosen Messung des Abstandes von der

5 Schiene, sowie mit einer Vorrichtung zum Aufzeichnen, Verarbeiten und Ausgeben der Meßsignale.

Bei in Gleisen verlegten Eisenbahnschienen kann es als Folge von Verschleiß - aus teilweise noch unerforschten Gründen - zum Auftreten von Riffeln und längeren Wellen kommen. Im allgemeinen bezeichnet man als Riffel kurzzeitige periodische Unebenheiten der Schienenfahroberfläche mit Amplituden bis ca. 0,4 mm und Wellenlängen bis etwa 100 mm (wobei diese Maximallänge - je nach Betrachtungswei-

10 se - auch bis zu 500 mm betragen kann). Da diese Deformierungen im Laufe der Zeit größer werden und progressiv zunehmende Schäden an Oberbau und Fahrzeugen bewirken, ist es wichtig, regelmäßige Messungen durchzuführen, um den wirtschaftlichsten Zeitpunkt zur Beseitigung der Riffel, z.B. durch Schienenschleifen, zu bestimmen.

Es ist bereits - gemäß US-PS 4,288,855 - eine Meßanordnung zum Messen von Schienenriffeln und

15 auch längeren Wellen in einer Schienenoberfläche bekannt, bei der ein mit Spurkranzrädern ausgestatteter Meßwagen von einem Gleisfahrzeug mit einer gegebenen Geschwindigkeit entlang des Schienenweges gezogen wird. Am Rahmen des Meßwagens bzw. in Schienenlängsrichtung voneinander distanziert sind zwei (oder, in einer anderen Ausführungsform, drei) Abstandsdetektoren über einer Schiene angeordnet, die als kontaktlose elektronische Fühler ausgebildet sind und nach dem Wirbelstromprinzip arbeiten. Mittels

20 dieser Detektoren können die Amplituden der Riffel bzw. Wellen innerhalb eines bestimmten Wellenlängenbereiches gemessen werden. Der Abstand der Detektoren bzw. Fühler zueinander ist dabei kleiner als die kürzeste auftretende Wellenlänge in diesem gewährten Wellenlängenbereich. Die Fühler sind mit einer Meßschaltung verbunden, die anhand eines Vergleichers die Differenz der beiden gemessenen Abstände bildet und zugleich die mittlere tatsächliche Länge der erfaßten Welle bestimmt. Aus diesen Daten kann -

25 unter Berücksichtigung eines vom Verhältnis des Abstandes der Fühler zueinander zur Wellenlänge abhängigen Übertragungskoeffizienten - die Amplitude der Schienendeformierung im tatsächlichen Wert bestimmt werden. Auf Grund der Befestigung der Abstandsdetektoren am Wagenrahmen dient dieser quasi als Referenzbasis, auf die die gemessenen Abstände von der Schiene bezogen sind. Da sich diese Referenzbasis ihrerseits jedoch direkt auf dem Gleis abstützt, wird ihre Lage relativ zum Gleis durch

30 vorhandene Gleisfehler - bzw. auch durch die Riffel und Wellen selbst - beeinflußt und verändert, wodurch die Meßergebnisse zu einem gewissen Grad verfälscht werden und nicht als Absolutwerte gelten können. Die Meßfehler können zwar durch Verlängerung der Meßbasis verkleinert, aber nie ganz eliminiert werden.

Eine weitere - aus der AT-PS 390 626 bekannte - Meßanordnung weist einen Rahmen auf, der über an seinen Enden angeordnete Rollen auf dem zu vermessenden Gleis aufliegt und als Meßbasis dient. In der

35 Mitte dieser Meßbasis sind zwei Winkelsensoren angeordnet, von denen der eine den Winkel mißt, um den der Rahmen in einem inertialen Koordinatensystem geneigt ist. Der zweite Winkelsensor bestimmt jenen Winkel, um den ein Flächenelement der zu vermessenden Schiene in bezug auf den Rahmen geneigt ist. Dieser zweite Winkelsensor kann als Abtastelement ausgebildet sein oder aber auch - bei hinreichend spiegelnder Schienenoberfläche - berührungslos nach dem Prinzip der Autokollimationsoptik arbeiten.

40 Hierbei wird ein Lichtstrahl auf die Schiene gerichtet und dessen Reflektion auf einem Detektor, z.B. einer positionsempfindlichen Fotodiode, abgebildet. Eine Auswerteschaltung addiert die Ausgangssignale der Winkelsensoren und integriert diese über den von der Anordnung zurückgelegten Weg. Die so ermittelte Größe entspricht der über die Länge des gemessenen Flächenelementes gemittelten Profilkurve. Bei dieser Meßanordnung wird die Meßgenauigkeit ebenso durch etwaige Unebenheiten der Schiene im Bereich der

45 Auflagestellen der Rollen negativ beeinflußt.

In der US-PS 4,922,752 ist eine Anordnung zum Messen bzw. Aufzeichnen der Unebenheiten einer Fahrbahn geoffenbart. Ein vierrädriges, langgestrecktes Fahrzeug weist in seinem mittleren Bereich einen an seiner Unterseite befestigten Sensor auf, der aus einem auf die Fahrbahn gerichteten Lasersender und einem CCD-Empfänger besteht. Ein einem der Räder zugeordneter Encoder mißt die zurückgelegte

50 Wegstrecke. Die erfaßten Daten werden anhand eines auf dem Fahrzeug vorgesehenen Schreibers aufgezeichnet. Auch hier wirkt sich die Befestigung des Sensors direkt am Fahrzeugrahmen ungünstig aus, da störende Eigenfrequenzen des Fahrzeugs die Meßgenauigkeit der Anordnung nachteilig beeinflussen können.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung liegt nun in der Schaffung einer Meßanordnung für Schienenriffel, die genauere und zuverlässigere sowie einfacher zu verarbeitende Meßergebnisse liefert.

Diese Aufgabe wird mit einer erfindungsgemäßen Anordnung dadurch gelöst, daß der Abstandsdetektor in einer mit dem Wagenrahmen verbundenen Linearführung in vertikaler Richtung zum Wagenrahmen verschiebbar sowie schwingungsgedämpft gelagert ist.

Der besondere Vorteil einer derartigen Anordnung bzw. Lagerung des Abstandsdetektors liegt darin, daß dieser dadurch weitestgehend von störenden, die Meßgenauigkeit beeinträchtigenden Einflüssen isoliert werden kann. Solche Einflüsse bestehen beispielsweise aus Vibrationen verschiedener Art, in die der Wagenrahmen des Meßwagens versetzt wird, wenn dessen Spurräder eine unebene Schienenoberfläche überfahren. Dies trifft natürlich beim Riffelmessen in besonderem Ausmaß zu, da ja hier mit dem gehäuften Auftreten von wellenförmigen Unebenheiten auf der Schiene zu rechnen ist, wodurch der Wagenrahmen nicht als zuverlässige, konstant bleibende Meßbasis zu verwenden ist. Die schwingungsgedämpfte Lagerung schafft gewissermaßen ein vom Meßwagen unabhängiges Inertialsystem für den Abstandsdetektor, der auf diese Weise den Abstand zur Fahroberfläche der Schiene - speziell bei höherer Geschwindigkeit der Meßfahrt - relativ ungestört von Vibrationen kontinuierlich bestimmen kann. Die Linearführung sorgt dabei dafür, daß der Detektor nur in vertikaler Richtung beweglich ist, während seine horizontale Position, insbesondere in Relation zur zu messenden Schienenoberfläche, unverändert bleibt und somit eine ununterbrochene Messung gewährleistet.

Die Weiterbildung der Erfindung gemäß den Ansprüchen 2 und 3 schafft in überraschender Weise die Möglichkeit, die Schienenriffel hinsichtlich ihrer Form praktisch unverzerrt aufzeichnen zu können. Die Hilfsmasse schwingt auf Grund der Massenträgheit mit einer sehr niedrigen Frequenz und absorbiert dabei die vom Meßwagen bzw. Wagenrahmen übertragenen Vibrationen und Schwingungen. Dementsprechend besteht das vom Abstandsdetektor abgegebene Meßsignal aus zwei Komponenten: der langsamen und relativ konstanten Schwingung der Hilfsmasse und den im Gegensatz dazu relativ schnellen Änderungen des Abstandssignals der gemessenen Riffel, wobei die Geschwindigkeit dieser Änderungen im direkten Zusammenhang zur Meßfahrtgeschwindigkeit steht. Es ist technisch gesehen kein Problem, diese einander überlagernden Signalkomponenten zu trennen bzw. das Riffelmeßsignal herauszufiltern, welches dann der wahren Form der Riffel entspricht.

Bei der Ausbildung nach Anspruch 4 werden in vorteilhafter Weise und unter Verwendung der bewährten und zuverlässigen Laser-Technologie beide Schienen des Gleises in einer einzigen Meßfahrt vermessen.

Ist die Meßanordnung gemäß Anspruch 5 beschaffen, so ermöglicht dies die längenmäßige Zuordnung der Riffelabstandsmessungen und in weiterer Folge die unverzerrte Aufzeichnung der Riffel auch hinsichtlich ihrer Lage.

Weiters ist eine Ausbildung gemäß Anspruch 6 zweckmäßig. Ein derartiger Hochpaßfilter, beispielsweise ein Butterworthfilter 4. Ordnung mit einer Grenzfrequenz von 2 Hz, über den die Meßsignale zur Verarbeitung geführt werden, kann zuverlässig das relevante Riffelsignal aus dem zusammengesetzten Signal herausisolieren, welches dann über den Schreiber als sozusagen maßstabgetreues Abbild der Schienenriffel aufgezeichnet wird.

Schließlich ermöglicht die in Anspruch 7 dargelegte Maßnahme die Verwendung der Meßanordnung auch in der herkömmlichen Weise zur Durchführung einer sogenannten Pfeilhöhenmessung.

Die Erfindung wird nachstehend anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher beschrieben.

Es zeigen:

Fig. 1 eine Seitenansicht eines erfindungsgemäß ausgebildeten Meßwagens einer Meßanordnung zum Messen von Schienenriffeln,
Fig. 2 eine Draufsicht auf den Meßwagen gemäß Fig. 1 und
Fig. 3 eine schematische Darstellung des Meßsignalverlaufes mit die Signalverarbeitung erläuternden Diagrammen.

In Fig. 1 und 2 ist ein Meßwagen 1 zu sehen, der Teil einer Meßanordnung 2 zum kontinuierlichen Messen von Riffeln 3 in der Fahroberfläche 4 einer Schiene 5 eines Gleises 6 ist. Der Meßwagen 1 weist einen Wagenrahmen 7 sowie auf den Schienen 5 abrollbare Spurräder 8 auf und ist über eine Deichsel 9 an ein - nicht näher dargestelltes - auf dem Gleis 6 verfahrbares Fahrzeug 10 gekuppelt. Auf diesem befindet sich weiters eine Vorrichtung 11 zum Aufzeichnen, Verarbeiten und Ausgeben von Meßsignalen, die später anhand der Fig. 3 noch näher erläutert werden wird.

Am Wagenrahmen 7 ist eine aus voneinander distanzierten, vertikalen Führungsstangen 12 bestehende Linearführung 13 angeordnet. Die oberen Enden der Führungsstangen 12 sind mittels eines in Wagenlängsrichtung verlaufenden Balkens 14 miteinander verbunden und stabilisiert. Zwischen den Führungsstangen 12 bzw. zwischen Wagenrahmen 7 und Balken 14 befindet sich eine Hilfsmasse 15, die mittels Gleitmanschetten 16 auf der Linearführung 13 in vertikaler Richtung verschiebbar gelagert ist (siehe Pfeil 17 in Fig. 1). Die Hilfsmasse 15 ist über eine Luftfeder 18 mit dem Balken 14 verbunden bzw. an diesem federnd aufgehängt. Ein Dämpfer 19 ist ebenfalls zwischen Hilfsmasse 15 und Balken 14 angeordnet und hemmt bzw. bremst die vertikale Schwingungsbewegung der Hilfsmasse. Die Hilfsmasse 15, die Tragkraft der

Luftfeder 18 und die Wirkung des Dämpfers 19 sind derart dimensioniert bzw. aufeinander abgestimmt, daß - bei Bewegung des Meßwagens 1 entlang des Gleises 6 - die Hilfsmasse auf Grund der Massenträgheit (Inertialsystem) mit einer Eigenfrequenz von ca. 1 bis 2 Hz schwingt.

An den beiden in Gleisquerrichtung einander gegenüberliegenden Längsseiten des Meßwagens 1 ist jeweils ein berührungslos arbeitender Abstandsdetektor 20 an der Hilfsmasse 15 befestigt und - zur Messung des Abstandes von der Schiene - genau über der Fahroberfläche 4 jeweils einer Schiene 5 zentriert angeordnet. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel sind die Abstandsdetektoren als Laserdistanzmesser 21 ausgebildet, die über eine Signalleitung 22 mit der Vorrichtung 11 auf dem Fahrzeug 10 verbunden sind und den Abstand zur Fahroberfläche 4 der Schiene mittels eines auf diese gerichteten und reflektierten Laserstrahles 23 genau bestimmen können. Eines der Spurkranzräder 8 ist weiters als Wegmeßrad 24 ausgebildet und mit einem Prioritätsencoder 25 zur Abgabe von Wegimpulsen ausgestattet, die über eine Signalleitung 26 an die Vorrichtung 11 zur Verarbeitung weitergeleitet werden.

Anhand des in Fig. 3 schematisch dargestellten Meßsignalverlaufes wird nun die Arbeitsweise der Meßanordnung 2 erklärt. Der Laser-Distanzmesser 21 mißt kontinuierlich den Abstand d zur Fahroberfläche 4 der Schiene 5, während er mit einer Meßgeschwindigkeit von beispielsweise 10 km/h entlang des Gleises 6 bewegt wird. Bei Vorhandensein von Schienenriffeln 3 ändert sich der Abstand d mit einer von der Riffellänge abhängigen Frequenz f . Sind die Riffel, in Gleislängsrichtung gemessen, beispielsweise etwa zwischen 5 cm und 50 cm lang, so ergibt sich daraus bei der besagten Meßgeschwindigkeit eine Meßfrequenz f von ca. 5 bis 60 Hz, mit der das Meßsignal über die Signalleitung 22 geführt wird. Diese Meßfrequenz wird noch Oberlagert von der 1 bis 2 Hz niedrigen Eigenschwingungsfrequenz der Hilfsmasse 15, mit der der Laser-Distanzmesser 21 fest verbunden ist. Diagramm A zeigt dieses zusammengesetzte Signal, wobei $d[\text{mm}]$ der gemessene Abstand in Millimeter und $s[\text{m}]$ der zurückgelegte Weg in Metern ist, der über das Wegmeßrad 24 bzw. den Prioritätsencoder 25 registriert wird.

In weiterer Folge gelangt das Signal zu einem der Vorrichtung 11 zugeordneten elektronischen Hochpaßfilter 27, z.B. einem Butterworthfilter 4. Ordnung, mit einer Grenzfrequenz von 2 Hz, der die Aufgabe hat, die zwei Komponenten des zusammengesetzten Meßsignals zu trennen. Diagramm B illustriert die Filtercharakteristik des Hochpaßfilters 27, nach der alle Frequenzen f , die unter einer Grenzfrequenz f_g von 2 Hz liegen, herausgefiltert werden. Nur die höheren Frequenzen werden voll verstärkt (v) und - zur Aufzeichnung bzw. Ausgabe - an einen Schreiber 28 weitergeleitet. Diagramm C zeigt das resultierende Meßsignal, welches den Riffeln 3 nunmehr unverzerrt sowohl hinsichtlich ihrer Höhe r in Millimeter als auch ihrer längenmäßigen Lage entspricht. Anstelle des Schreibers 28 wäre auch ein anderes Aufzeichnungsgerät, wie z.B. ein Computer, denkbar, in dem die Meßdaten weiterverarbeitet werden können. Möglichkeiten einer derartigen Weiterverarbeitung wären beispielsweise die Berechnung der mittleren Amplitude der Riffel oder die Berechnung der anteiligen Wellenlängen und Amplituden mit Hilfe der Fourier-Transformation (Frequenzspektrumbildung). Die Meßgeschwindigkeit der Anordnung ist praktisch nur durch die Geschwindigkeit der Datenausgabe limitiert.

Die Meßanordnung kann darüber hinaus auch zur Durchführung einer Riffelmessung in Form einer Pfeilhöhenmessung verwendet werden. Dazu wird die Hilfsmasse 15 mittels einer Feststellvorrichtung 29 (Fig.1) auf der Linearführung 13 fixiert, wodurch der Abstandsdetektor 20 fest mit dem Wagenrahmen 7 verbunden ist. Dieser wird dann zur Bezugsbasis für die Riffelmessung in der herkömmlichen Weise.

Patentansprüche

1. Meßanordnung (2) zum kontinuierlichen Messen von wellenförmigen Unebenheiten, insbesondere Schienenriffeln (3), in der Fahroberfläche (4) einer Schiene (5) eines Gleises (6), mit einem auf dem Gleis (6) abrollbare Spurkranzräder (8) sowie einen Wagenrahmen (7) aufweisenden Meßwagen (1) und einem am Wagenrahmen (7) angeordneten Abstandsdetektor (20) zur berührungslosen Messung des Abstandes von der Schiene (5), sowie mit einer Vorrichtung (11) zum Aufzeichnen, Verarbeiten und Ausgeben der Meßsignale, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Abstandsdetektor (20) in einer mit dem Wagenrahmen (7) verbundenen Linearführung (13) in vertikaler Richtung zum Wagenrahmen (7) verschiebbar sowie schwingungsgedämpft gelagert ist.
2. Meßanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Abstandsdetektor (20) mit einer Hilfsmasse (15) verbunden ist, die mittels einer weichen Feder, insbesondere Luftfeder (18), und eines Dämpfers (19) auf der Linearführung (13) vertikal verschiebbar gelagert ist.
3. Meßanordnung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die mit dem Abstandsdetektor (20) verbundene Hilfsmasse (15) eine Eigenschwingungsfrequenz von etwa 1 bis 2 Hz aufweist.

AT 398 414 B

4. Meßanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß an jeder Längsseite des Wagenrahmens (7) im Bereich über der Fahroberfläche (4) jeder Schiene (5) jeweils ein als Laserdistanzmesser (21) ausgebildeter Abstandsdetektor (20) vorgesehen ist.
- 5 5. Meßanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Meßwagen (1) mit einem einen Prioritätsencoder (25) aufweisenden Wegmeßrad (24) zur Abgabe von Wegimpulsen versehen ist.
- 10 6. Meßanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Vorrichtung (11) zum Verarbeiten der von den Laserdistanzmessern (21) abgegebenen Meßsignale einen Filter, insbesondere elektronischen Hochpaßfilter (27), sowie einen Schreiber (28) aufweist.
- 15 7. Meßanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine Feststellvorrichtung (29) zur lösbaren festen Verbindung der Hilfsmasse (15) mit der Linearführung (13) vorgesehen ist.

Hiezu 1 Blatt Zeichnungen

20

25

30

35

40

45

50

55

Ausgegeben
Blatt 1

27.12.1994

Int. Cl.⁵: B61K 9/08

