

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 774 395 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

21.05.1997 Patentblatt 1997/21

(51) Int. Cl.⁶: **B61K 9/00**

(21) Anmeldenummer: **96113791.6**

(22) Anmeldetag: **29.08.1996**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT BE CH DE FR GB IT LI NL SE

(30) Priorität: **17.11.1995 DE 19542872**

(71) Anmelder:

- **Fertron Elektronik GmbH**
D-4130 Moers 1 (DE)
- **DEUTSCHE BAHN AG**
10365 Berlin (DE)

(72) Erfinder:

- **Wilms, Bernhard, Dipl.-Ing.**
41236 Mönchengladbach (DE)

• **Carlhoff, Christoph, Dr.**

47877 Willich (DE)

• **Lorenzen, Claus-Jürgen, Dr.**

45219 Essen (DE)

(74) Vertreter: **Palgen, Peter, Dr. Dipl.-Phys.**

Patentanwälte,

Dipl.-Phys. Dr. Peter Palgen,

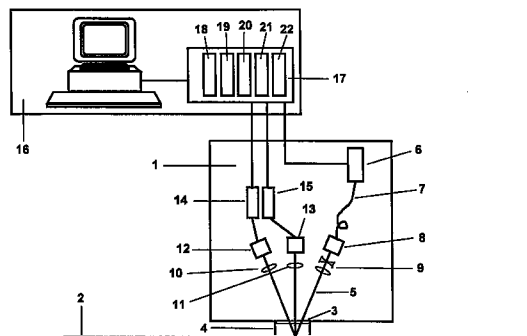
Dipl.-Phys. Dr. H. Schumacher,

Mulvanystrasse 2

40239 Düsseldorf (DE)

(54) Verfahren und Vorrichtung zum Detektieren von Schmierfilm auf Schienen

(57) Um ein Verfahren zum Detektieren von Schmierfilm auf Schienen zu schaffen, das witterungsunabhängig das Vorhandensein der den Schmierfilm bildenden unterschiedlichen Substanzen auf der Schiene erkennt, so daß eine gezielte Reinigung der Fahrfläche der Schienen, d.h. Entfernen des Schmierfilms, vorgenommen werden kann, bevor es zu den beschriebenen Störungen kommt, wird ein von einem Laser (6) entsandter über die Schienenoberfläche reflektierter Laserstrahl (5) von einem Detektor (12) in spiegelnder Reflexion und von einem zweiten Detektor (13) in diffuser Reflexion empfangen, wobei die Signale von einer Auswerteeinheit (16) ausgewertet und zur Auswertung die Einzelsignale beider Detektoren (12, 13) sowie das Summensignal und die Signalverhältnisse herangezogen werden.



EP 0 774 395 A2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Detektieren von Schmierfilm auf Schienen. Schmierfilm verursacht bei den Bahnen große Probleme in der Betriebsführung und erhebliche Schäden an Fahrweg und Fahrzeugen.

Durch Schmierfilm wird der Reibwert zwischen Rad und Schiene so weit reduziert, daß als Folge davon Züge in leichten Steigungen "liegenbleiben" und Verspätungen und Betriebsstörungen verursachen. Das Problem tritt besonders bei Güterzügen, vereinzelt auch bei Reisezügen auf. Kritisch ist hierbei in hohem Maße der Zeitpunkt des Anfahrens.

Weitere, noch schwerwiegendere Folgen können entstehen, wenn die Bremsen von Zügen blockieren. Dabei wird der Bremsweg länger und es können Betriebsgefahren entstehen.

Durch das Blockieren der Bremsen entstehen darüber hinaus an den Radsätzen von Triebfahrzeugen und Wagen Flachstellen, deren Behebung erheblichen Aufwand verursacht.

Bei Schmierfilm handelt es sich um einen Belag, der aus Immissionen von Industrie, Haushalten und dem Straßenverkehr und je nach Lage der Schmierfilmstelle auch aus Substanzen aus der Natur, wie Boden-erosionen und Laub besteht. Dabei wird Laub in erster Linie als Katalysator eingestuft. Auslösende Faktoren sind Temperatur und Feuchtigkeit und die durch ungünstige Temperaturdifferenzen zwischen Schiene und bodennahen Luftschichten entstehende Taupunktunterschreitung.

Als Gegenmaßnahme ist es erforderlich, den Schmierfilm zu detektieren und mit Hochdruckwasser zu entfernen.

Bislang wird das Auftreten von Schmierfilm lediglich vom Fachpersonal (z. B. Triebfahrzeugführer) gemeldet.

Eine gezielte Detektion wird nicht durchgeführt.

Schmierfilmstellen lassen sich möglicherweise durch ein Reibrad, das am Fahrzeug mitläuft, durch Nachlassen der Haftung zwischen Rad und Schiene registrieren. Nachteilhaft bei diesem Verfahren ist, daß der Schmierfilm nur im akuten Zustand erkannt wird. Darüber hinaus kann es durch die permanente "fast gleitende" Berührung des Reibrades mit der Schiene zu Schäden an der Schiene und am Reibradsystem kommen.

Die Verwendung von Video- und Wärmebildkamera scheidet aus, da sich die hierbei anfallenden Datenmengen in einer Größenordnung bewegt, die eine wirtschaftliche Auswertung und vor allem eine unmittelbare Überprüfung des Schienenzustandes ausschließt.

Mustererkennungssysteme scheiden ebenfalls aus, da die Schmierfilmsubstanz in Form und Ausdehnung vollkommen unterschiedlich auftritt und auch hier eine wirtschaftliche Auswertung und Reproduzierbarkeit nicht möglich ist.

Die DE 43 12 876 A1 beschreibt ein Meßsystem zur Messung und Bestimmung der Veränderung an der

Lauffläche eines Rades von Schienenfahrzeugen auf der Basis von geometrischen Abstandsmessungen. Sowohl Aufgabenstellung als auch Meßprinzip unterscheiden sich dabei grundsätzlich von der Erfindung, da es weder um die Bestimmung von Schmierfilm auf Schienenoberflächen geht, noch das Prinzip der Intensitätsmessung von direkt und diffus reflektiertem Laserlicht eingesetzt wird.

Die Literaturstelle Measuring engine oil films In: Automotive Engineering, Jan. 1992, Vol. 100, Nr. 1, S. 15 - 18, beschreibt ein Meßsystem zur Bestimmung der Dicke von Ölfilm auf Motorzylinderinnenflächen mittels laserinduzierter Fluoreszenz. Dabei wird die zu untersuchende Substanz selektiv mit einem Laser angeregt und das daraus resultierende Fluoreszenzlicht beobachtet. Es handelt sich auch in diesem Fall nicht um eine Intensitätsmessung von direkt und diffus reflektiertem Laserlicht.

Was die Aufgabenstellung betrifft, so ermöglicht laserinduzierte Fluoreszenz mit einer Apparatur nur die Untersuchung einer eng begrenzten Substanzklasse, wie hier z.B. Motorenöl. Beide Schriften basieren zwar auf Lasermesstechnik, beinhalten aber zwei völlig andersgeartete Meßaufgaben.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zu schaffen, das witterungsunabhängig das Vorhandensein der den Schmierfilm bildenden unterschiedlichen Substanzen auf der Schiene erkennt, so daß eine gezielte Reinigung der Fahrfläche der Schienen, d. h. Entfernen des Schmierfilms, vorgenommen werden kann, bevor es zu den beschriebenen Störungen kommt.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die in Anspruch 1 aufgeführten Merkmale gelöst.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen dargestellt.

Alle Einrichtungen, wie die Wasserhochdruckanlage, die Sensorik sowie die Steuer- und Auswertelektronik werden auf einem speziellen Schienenfahrzeug installiert.

Dieses Fahrzeug fährt die kritischen Streckenbereiche ab, kontrolliert dabei permanent die Schienenoberflächen und detektiert die Schmierfilmstellen. Im Endzustand des Systems wird bei Detektion von Schmierfilm dieser während der Fahrt sofort durch die Reinigungsausrüstung entfernt und durch eine weitere Detektion bei derselben Fahrt die Reinigungsqualität festgestellt.

Durch die Erfindung wird somit erreicht, daß Sensoren unter Einsatz der Lasertechnik in der Lage sind, Schienenbereiche mit kritischer Verschmutzung zu erkennen.

Dem Konzept des Sensors (Laser-Assisted-Rail-Sensor-LARS) liegt die Überlegung zugrunde, daß das Reflexionsverhalten der Schienenoberfläche stark von der Oberflächenbeschaffenheit abhängt. Die Reflexion des Laserstrahls wird daher auf charakteristische Weise beeinflusst.

Eine Strahlaufweitung auf einen Durchmesser von

ca. 10 mm unterdrückt dabei den Einfluß lokaler Unebenheiten der Schiene.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in Form einer prinzipiellen Anordnung in der Zeichnung dargestellt.

Diese Anordnung ist in einem Meßkopf 1 am Schienenfahrzeug zusammengefaßt, der mit dem Schienenfahrzeug in geeigneter Weise so verbunden ist, daß die Schiene 2 z. B. über ein Fenster 3 und Gummischürze 4 mittels des parallelen Laserstrahls 5 abgetastet werden kann, der von einem Laser 6 ausgehend über eine Faseroptik 7 und amorphotische Kollimatoroptik 8 einer Aufweitungsoptik 9 zugeleitet und aufgeweitet wird.

Der aufgeweitete parallele Laserstrahl 5 (z. B. eines HeNe-Lasers oder Diodenlasers) trifft unter einem bestimmten Winkel auf die Schiene 2. Das reflektierte Laserlicht wird über zwei Linsen 10, 11 auf zwei Detektoren 12, 13 abgebildet (spiegelnd reflektierter Strahl = spiegelnde Reflexion, diffus reflektierter Strahl = diffuse Reflexion).

Die Signale der beiden Detektoren 12, 13 werden über Vorverstärker 14, 15 einer Auswerteeinheit 16 z. B. einem Auswerterechner im Leitstand des Schienenfahrzeuges zugeführt.

Folgende Fälle können bei der Auswertung der Signale der beiden Detektoren 12, 13 auftreten:

Fall A: trockene, saubere Schiene

Fall B: trockene, leicht verschmutzte Schiene

Fall C: nasse, weitgehend saubere Schiene

Fall D: trockene Schiene mit Schmierfilmsubstanzen

Fall E: feuchte bis nasse Schiene mit Schmierfilmsubstanzen

Der Sensor ist in der Lage, die Fälle A, B und C (kein Schmierfilm) von den Fällen D und E (Schmierfilm vorhanden) zu unterscheiden.

Dies erfolgt dadurch, daß die reflektierte Strahlung mit Hilfe von zwei Detektoren registriert wird, wobei die Detektoren so angeordnet sind, daß ein Detektor die Laserstrahlung in spiegelnder Reflexion und ein zweiter Detektor die Laserstrahlung in diffuser Reflexion empfängt.

Folgende Signale lassen sich auswerten:

- Signal des ersten Detektors (S1), spiegelnde Reflexion
- Signal des zweiten Detektor (S2), diffuse Reflexion
- Summensignal (S1 + S2)
- Signalverhältnis (S1/S2 bzw. S2/S1).

Versuche haben gezeigt, daß Schmierfilm immer dann vorliegt, wenn die spiegelnde Reflexion im Verhältnis zur diffusen Reflexion stark abnimmt. Dies erklärt sich aus der Zunahme von Streuzentren auf der Schiene, welche das Streulicht begünstigen.

Folgender systematischer Zusammenhang ergibt sich:

Fall	S1	S2	S1 + S2	S2/S1
A	hoch	niedrig	hoch	< 1
B	mittel	mittel	mittel	≅ 1
C	hoch	mittel	hoch	< 1
D	sehr niedrig	mittel	niedrig	> 1
E	niedrig	mittel	niedrig	> 1

Wie die Tabelle zeigt, sind ausreichend Kriterien vorhanden, um die relevanten Schienenzustände zu unterscheiden.

Zur Unterdrückung von Falschlicht an den Detektoren 12, 13 ist es von Vorteil, mit geeigneten Filtern oder einem amplitudenmodulierten Laserstrahl zu arbeiten.

Der Schaltschrank mit z. B. 19" - Einschubrahmen 17 für die Anordnung mit Netzteil 18, Mikrokontroller 19, Verstärkungselektronik 20, PC-Interface 21 und Stromversorgung 22 für den Laser 6 ist an geeigneter Stelle im Schienenfahrzeug angeordnet.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Detektieren von Schmierfilm auf Schienen, dadurch gekennzeichnet, daß ein von einem Laser (6) entsandter über die Schienenoberfläche reflektierter Laserstrahl (5) von einem Detektor (12) in spiegelnder Reflexion und von einem zweiten Detektor (13) in diffuser Reflexion empfangen wird und die Signale von einer Auswerteeinheit (16) ausgewertet werden und daß zur Auswertung die Einzelsignale beider Detektoren (12, 13) sowie das Summensignal und die Signalverhältnisse herangezogen werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Laserstrahl (5) vor der Reflexion aufgeweitet und parallelisiert (8, 9) wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß zur Unterdrückung von Falschlicht aus der Umgebung geeignete Filter vor den Detektoren (12, 13) oder ein amplitudenmodulierter Laserstrahl vorgesehen wird.

