

(19)



(11)

EP 2 868 546 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
13.03.2019 Patentblatt 2019/11

(51) Int Cl.:
B61K 3/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14188226.6**

(22) Anmeldetag: **09.10.2014**

(54) Spurkranz-Schmierung für Schienenfahrzeuge

Wheel flange lubrication for railway vehicles

Lubrification de boudin pour véhicules sur rails

(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**

(30) Priorität: **31.10.2013 AT 507112013**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.05.2015 Patentblatt 2015/19

(73) Patentinhaber: **Siemens AG Österreich
1210 Wien (AT)**

(72) Erfinder: **Stojanovic, Vladimir
1100 Wien (AT)**

(74) Vertreter: **Maier, Daniel Oliver
Siemens AG
Postfach 22 16 34
80506 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A1- 0 884 233 DE-A1- 2 353 912
DE-A1- 3 634 165 DE-A1- 19 854 617
GB-A- 2 405 910 JP-A- 2006 327 525**

EP 2 868 546 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

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft eine Einrichtung und ein Verfahren zur Spurkranz-Schmierung für Schienenfahrzeuge, mit einer Schmiermittel-Auftragsvorrichtung, welche die Ausbringung eines Schmiermittels auf einer Radkranzflanke und/oder einer Schienenkopfflanke vorgibt. Die Erfindung betrifft ferner ein Schienenfahrzeug mit einer derartigen Spurkranz-Schmierung.

Stand der Technik

[0002] Wenn ein Schienenfahrzeug auf einem Bogen fährt, oder auch bei gerader Fahrstrecke, wenn das Schienenfahrzeug auf dem Gleis eine sinusförmige Pendelbewegung ausführt, kommt es zu einem reibungsbehafteten Kontakt zwischen Rad und Schiene. Die seitlichen Spurführungskräfte, die von der Antriebsenergie überwunden werden müssen, führen auch dazu, dass es zu einem breitbandigen Fahrgeräusch kommt. Insbesondere bei Gleisbögen mit Radien von kleiner als 200-300 m kann durch das Anlaufen des bogenäußeren Rades eines Radsatzes, ein im urbanen Bereich stark störendes "Kurvenquietschen" entstehen.

[0003] Beim Neubau einer Trasse, wie auch bei der Neukonstruktion eines Schienenfahrzeugs, kann die Entstehung von Kurvengeräuschen bis heute nicht sicher vorausgesagt werden. Wann es tatsächlich zur Berührung der beiden Reibflächen kommt, wie lange und wie intensiv ein solcher Kontakt ist, ist von einer Reihe von Faktoren abhängig. Beispielsweise sind hier einige Einflussfaktoren erwähnt: Spurspiel, Streckenverlauf, Spurmaßtoleranz, Profil von Rad und Scheine, Verschleiß von Rad und Schiene, Geschwindigkeit, Sinuslauf des Schienenfahrzeugs, dynamisches Verhalten zwischen rollendem Rad und Schiene, und in gewissem Ausmaß auch von Umweltparametern, wie beispielsweise der Umgebungstemperatur.

[0004] Um den Verschleiß zwischen dem Spurkranz eines Radreifen und einer Schiene möglichst gering zu halten, sind seit langem Spurkranz-Schmiereinrichtungen im Einsatz, die entweder stationär oder an Bord eines Schienenfahrzeugs angeordnet sind. Bordseitig angeordnete Schmieranlagen arbeiten heutzutage meist automatisch und versuchen möglichst nur so viel Schmiermittel aufzutragen, wie tatsächlich benötigt wird. Meist bestimmt eine elektronische Steuerung Anfang und Ende des Schmiervorgangs. Der eigentliche Schmiervorgang besteht aus einer Reihe von pneumatisch erzeugten Schmiermittelpulsen einer Schmiermittel-Auftragsvorrichtung. Grundsätzlich ist man bestrebt, das Schmiermittel möglichst effizient einzusetzen. Bekannte Spurkranz-Schmiereinrichtungen verwenden daher heutzutage oftmals Weg-, Zeit- oder Lageinformationen des Schienenfahrzeugs. Für einen optimalen Schmiervorgang sind diese Informationen aber unzureichend.

[0005] Um den Beginn und das Ende eines Schmiervorgangs besser steuern zu können, wird in der DE 198 54 617 A1 das Bild einer Digitalkamera, die einen in Fahrtrichtung vor dem Schienenfahrzeug liegenden Gleisabschnitt abbildet, von einer Auswerteeinrichtung ausgewertet und in Abhängigkeit vom Ergebnis dieser Auswertung der Schmiervorgang ausgelöst.

[0006] In der DE 42 16 482 A1 wird vorgeschlagen, den Schmiervorgang in Abhängigkeit der momentanen Lage zwischen Spurkranz und Schienenflanke je nach Intensität und Dauer zu gestalten, wobei spezielle Druckbeziehungsweise Wegsensoren verwendet werden.

[0007] Aus der DE 43 30 571 A1 ist eine Spurkranzschmieranlage bekannt, bei welcher zur Steuerung von Schmierimpulsen eine Lichtschranke verwendet wird, deren Signal in Kombination mit Signalen eines Beschleunigungs-Gebers, eines Neigungswinkel-Gebers und eines Weggebers herangezogen wird.

[0008] Allen bislang bekannten Spurkranz-Schmieranlagen ist der Nachteil gemeinsam, dass die Annäherung zwischen Radkranz und Schiene nicht hinreichend genau erfasst werden kann. Eine genaue Kenntnis des momentanen Abstandes der beiden Reibflächen ist aber eine Voraussetzung dafür, um Anfang und Ende einer Schmierphase optimal festlegen zu können. Wird nämlich das Schmiermittel zu früh bzw. zu lange aufgetragen, wird zu viel an Schmiermittel verbraucht bzw. die Umwelt damit belastet. Wird zu spät mit der Schmierung begonnen, bedeutet dies einen erhöhten Verschleiß von Rad und Schiene und außerdem eine unerwünschte Geräuschemission.

Darstellung der Erfindung

[0009] Es ist eine Aufgabe der Erfindung, eine Einrichtung und ein Verfahren zur Spurkranz-Schmierung für Schienenfahrzeuge so anzugeben, dass die Abnutzung von Rad und Schiene möglichst gering ist und das Schmiermittel möglichst effizient eingesetzt wird.

[0010] Gelöst wird diese Aufgabe bezüglich einer Spurkranz-Schmiereinrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1, bezüglich eines Schienenfahrzeugs mit den Merkmalen des Anspruchs 7 und bezüglich eines Verfahrens durch die Merkmale des Anspruchs 8. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den jeweils abhängigen Ansprüchen definiert.

[0011] Die Erfindung geht von dem Grundgedanken aus, dass mittels einer geeigneten Bild-Erfassungs- und Auswerteeinrichtung der aktuell wirksame Abstand zwischen Berührungspunkten auf der Radkranzflanke und der Schienenflanke sehr gut erfasst werden und für die Steuerung des Schmiermittelauftrags vorteilhaft herangezogen werden kann.

[0012] Die erfindungsgemäße Spurkranz-Schmiereinrichtung ist also gekennzeichnet durch eine mit der Schmiermittel-Auftragsvorrichtung signalleitend verbundenen Bilderfassungs- und Auswerteeinrichtung, um ein Bild der Berührzone zwischen Radkranzflanke und

Schienenkopfflanke zu erfassen und so auszuwerten, dass ein sich daraus ergebendes Steuersignal die Ausbringung des Schmiermittels steuert. Als Bild-Erfassungseinrichtung kann eine Digitalkamera eingesetzt werden, deren Blickrichtung auf die Zone der Berührung zwischen Rad und Schiene gerichtet ist. Indem diese Berührzone quasi online digital aufgezeichnet und ausgewertet wird, kennt die den Schmiervorgang steuernde Bilderfassungs- und Auswerteeinrichtung den tatsächlichen Abstand zwischen den Reibungspartnern. Dadurch ist es möglich, sehr präzise den Anfang und das Ende eines Schmierintervalls vorzugeben. Das eigentliche Schmierintervall kann in bekannter Weise aus mehreren pneumatisch erzeugten Schmiermittelimpulsen bestehen.

[0013] Indem bereits eine Annäherung der Reibflächen zwischen Rad und Schiene präzise erfasst wird, kann der Schmiervorgang unmittelbar vor der Berührung bereits gestartet werden. Kommt es zur Berührung, ist bereits Schmiermittel auf den Reibflächen aufgebracht. Der Rad-Schiene-Verschleiß und auch der Schmiermittel-Verbrauch sind dadurch vergleichsweise gering. Insgesamt ergeben sich damit eine Reihe von Vorteilen. Zum einen sind sowohl die Betriebskosten des Schienenfahrzeugs geringer, da bei der Traktion weniger Reibung überwunden werden muss. Zum anderen ist der Verschleiß von Rad und Schiene geringer, wodurch weniger Instandsetzungsintervalle erforderlich sind. Des Weiteren ist die Belastung der Umwelt geringer, da Schmiermittel sparsamer eingesetzt werden kann. Nicht zuletzt wird die Umgebung weniger stark durch störendes "Kurvenquietschen" beeinträchtigt. Ein weiterer Vorteil kann darin gesehen werden, dass an sich bekannte Baukomponenten, wie Digitalkamera und Sprühhvorrichtungen bei der Realisierung der Erfindung eingesetzt werden können. Der Aufwand der Realisierung ist damit vergleichsweise gering.

[0014] Mit Vorteil wird die Bilderfassungs- und Auswerteeinrichtung durch eine Digitalkamera mit zugehörigem Prozessorsystem zur Auswertung der Bildinformation gebildet. Derartige Digitalkameras, beispielsweise CCD- oder CMOS Kameras, sind an sich bekannt. Kommerziell erhältlich sind in einer Baueinheit CCD-Kamera und zugehörige Datenverarbeitungseinrichtung für aufgenommene Digitalbilder. Die Elektronik der Kamera kann das aufgenommene Bild in ein standardisiertes Videosignal umsetzen, worin in diesem analogen Signal die Information über Helligkeit und Farbverlauf eines zeilenmäßig abgetasteten Bildes enthalten ist.

[0015] Bei einer bevorzugten Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Spurkranz-Schmiereinrichtung kann vorgesehen sein, dass das Prozessorsystem eine Speichereinrichtung umfasst, in welcher ein Bildverarbeitungs-Algorithmus gespeichert ist, der zur Ermittlung zumindest eines Abstandswertes zwischen der Kontur einer Radkranzflanke und der Kontur einer Schienenkopfflanke eingerichtet ist. Algorithmen zur Auswertung einer digitalen Bildinformation sind ebenfalls an sich bekannt

und bedürfen hier in ihrer Grundfunktion keiner näheren technischen Erläuterung. Ein solcher Akталgorithmus setzt das Video-Eingangssignal in digitale Bilddaten um, welche in der Speichereinrichtung gespeichert werden.

5 Durch Zugriff auf diese Daten lassen sich Abstandswerte zwischen Spurkranzflanke und Schienenflanke berechnen. Indem die Kontur der Radkranzflanke und die Kontur der Schienenkopfflanke bei der Ermittlung des günstigen Schmierintervalls herangezogen sind, wird den tatsächlichen Gegebenheiten des Rad-Schiene-Kontakts besser Rechnung getragen. Mit anderen Worten, der Schmiermittelauftrag hängt von der Auswertung der Digitalbild-Informationen ab, die während der Fahrt aufgenommen werden. Fortlaufend werden dabei die einander zugewandten Konturen von Schienenkopf-Form und Radkranz-Form aufgezeichnet und daraus ein kritischer Abstand ermittelt. Anstelle des einen Abstandswertes können aber auch mehrere Abstandswerte zwischen den Konturen ermittelt werden und jener Abstandswert ausgewählt werden, der für eine optimale Schmierung am geeignetsten erscheint.

[0016] Zur Schmiersteuerung kann ein Zweipunktregler verwendet werden. Eine weitere Verbesserung kann durch Berücksichtigung anderer Betriebsparameter, wie Geschwindigkeit des Fahrzeugs, Durchmesser der Radscheibe, Zeitkonstanten der Schmiermittelventile, Abstand der Sprühdüse von der Spurkranzflanke und Niveau des Drucks in der Druckluftleitung erreicht werden.

[0017] Durch die erfindungsgemäße Echtzeiterfassung der Berührzone 7 kann vorausschauend ein Kontakt zwischen Radkranz und Schienenflanke erfasst werden. Durch die verringerte Reibung zwischen Rad-Schiene-Seitenflanken verringert sich die benötigte Antriebsenergie des Schienenfahrzeugs. Dies spart Betriebskosten und schont die Umwelt. Der geringere Verschleiß der Spurkranzflanke führt dazu, dass bei Wartungsarbeiten vom Rad-Profil weniger Material abgetragen werden muss. Dies verlängert die Gebrauchsdauer.

[0018] Bei der Realisierung der Erfindung kann kostensparend auf kommerziell erhältliche Einheiten zurückgegriffen werden.

[0019] Gemäß der Erfindung ist bei einem Fahrwerk eines Schienenfahrzeugs, welches zumindest zwei Radsätze mit jeweils zwei Rädern aufweist, jedem Rad eine Spurkranz-Schmiereinrichtung zugeordnet. Der Auftrag des Schmiermittels erfolgt entweder an zwei hintereinander liegenden Rädern gleichzeitig oder an einem vorderen Rad und diesem vorderen Rad kreuzweise zugeordneten hinter Rad. Im erstgenannten Fall wird bei einer sinusförmigen Bewegung des Schienenfahrzeugs entlang der Geleise gleichsinnig geschmiert, d.h. die zum Scheitelwert liegenden beiden Räder eines Fahrwerks. Der zweitgenannte Fall betrifft eine Kurvenfahrt. Hier kommt es darauf an, das Schmiermittel kreuzweise, d.h. auf einem außen laufenden Rad und auf einem innen laufenden Rad aufzutragen. Bei einer Rechtskurve würde das äußere Rad des vorderen Radsatzes und das innere Rad des hinteren Radsatzes geschmiert werden.

Von besonderem Vorteil ist dies bei einer Lokomotive.

[0020] Das für die Aufnahme des Digitalbildes erforderliche Licht wird bevorzugt durch eine aus LEDs bestehende Beleuchtungseinrichtung bereitgestellt, die die Berührzone mit weißem Licht ausleuchtet.

[0021] Um Kamera und Leuchte von Schmutz frei zu halten, ist eine Reinigungsvorrichtung vorgesehen, die ähnlich einem Scheibenwischer arbeitet.

[0022] Das erfindungsgemäße Verfahren weist zumindest die folgenden drei Verfahrensschritte auf:

- a. Erfassen eines Bildes der Berührzone zwischen einer Radkranzflanke und einer Schienenkopfflanke mittels einer Bild-Erfassungseinrichtung;
- b. Auswerten des Bildes der Berührzone mittels einer Bild-Auswerteeinrichtung, wobei die Auswerteeinrichtung signalleitend mit einer Schmiermittel-Auftragsvorrichtung verbunden ist, um an diese ein Steuersignal zu übermitteln;
- c. Ausbringen eines Schmiermittels auf die Radkranzflanke und/oder die Schienenkopfflanke mittels der Schmiermittel-Auftragsvorrichtung in Abhängigkeit des Steuersignals, so dass die Ausbringung des Schmiermittels von der Auswertung der Bildinformation abhängig ist.

[0023] Eine bevorzugte Ausführung des Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass für die Bild-Erfassungseinrichtung und die Bild-Auswerteeinrichtung eine Digitalkamera mit zugeordnetem Prozessorsystem verwendet wird, wobei eine digitale Auswertung der Bildinformation durchgeführt wird. Mittels einer hochauflösenden CCD-oder CMOS Kamera kann ein Digitalbild aufgenommen und in ein standardisiertes Videosignal umgesetzt werden. Dieses analoge Videosignal wird von einem Bildverarbeitungsrechner in digitale Bilddaten, welche die jeweilige Kontur der einander zugewandten Spurkranzflanke und Schienenflanke darstellen, umgesetzt. Aus diesen digitalen Umrisspunkten lassen sich horizontal übereinander liegende Abstandswerte berechnen, deren Genauigkeit im Wesentlichen durch die Auflösung der Kamera vorgegeben ist. Für einen optimalen Schmiermittelauftrag werden ein oder mehrere dieser digitalen Abstandswerte herangezogen.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0024] Zur weiteren Erläuterung der Erfindung wird im nachfolgenden Teil der Beschreibung auf Zeichnungen Bezug genommen, aus denen weitere vorteilhafte Ausgestaltungen, Einzelheiten und Weiterbildungen der Erfindung anhand eines nicht einschränkenden Ausführungsbeispiels zu entnehmen sind.

[0025] Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung von Baueinheiten der erfindungsgemäßen Spurkranz-Schmiereinrichtung;

Figur 2 eine Querschnittsdarstellung der Berührzone zwischen Rad und Schiene;

Figur 3 eine Prinzipskizze welche ein Fahrwerk eines Schienenfahrzeugs mit zwei Radsätzen bei Kurvenfahrt darstellt;

Figur 4 ein Blockschaltbild eines Regelungskonzeptes der Spurkranz-Schmieranlage;

Figur 5 einen Ausschnitt eines Digitalbildes der Berührzone.

Ausführung der Erfindung

[0026] Figur 1 zeigt in einer schematischen Darstellung Baueinheiten der erfindungsgemäßen Spurkranz-Schmiereinrichtung 1. Die Spurkranz-Schmiereinrichtung 1 ist bordseitig an einem Schienenfahrzeug (in Figur 1 nicht dargestellt) angeordnet. Mit dem Bezugszeichen 7 ist der Kontaktbereich, die Berührzone 7 eines auf einer Schiene 20 rollenden Rades 21 bezeichnet. Üblicherweise erlaubt in der Praxis das Spurspiel eine Verschiebung von ± 7 mm bis 10 mm bis es zum Kontakt zwischen Spurkranz und Schienenflanke kommt.

[0027] Mittels einer Digitalkamera 5, deren Blickrichtung auf den Rad-Schiene-Kontaktbereich zeigt, wird fortlaufend ein Bild von dieser Berührzone 7 aufgenommen. Diese Digitalbilder der Kamera 5 werden über eine Datenleitung einer Bild-Auswerteeinrichtung 6 zugeleitet. Die Bild-Auswerteeinrichtung 6 besteht aus einem Prozessorsystem, der einen Digitalspeicher 9 aufweist. In diesem Speicher 9 ist ein Programm zur Auswertung der Digitalbilder ablauffähig gespeichert. Durch die Auswertung der Bildinformation wird in der Proessoreinrichtung 6 ein Steuersignal 25 erzeugt. Vom Ausgang der Prozessor-Einheit 6 gelangt dieses Steuersignal 25 über eine Verbindung 15 zu einer Schmiermittel-Auftragsvorrichtung 2, wodurch die Ausbringung des Schmiermittels 8 gesteuert wird. Beginn und Ende einer Schmierphase ist von diesem Steuersignal 25 vorgegeben. Die Schmiermittel-Auftragsvorrichtung 2 sprüht mittels einer Düse das Schmiermittel 8 auf die Radkranzflanke 3. Als Schmiermittel 8 wird ein biologisch abbaubares Öl verwendet.

[0028] In Figur 1 ist auch eine aus LEDs bestehende Beleuchtungseinrichtung 14 gezeichnet, welche die Berührzone 7 für die Aufnahme eines Digitalbildes genügend stark ausleuchtet. Die Digitalkamera ist ferner mit einer in Figur 1 nicht näher dargestellten Waschanlage ausgestattet, so dass das Objektiv der Kamera 5 und der Leuchte 14 frei von Schmutz gehalten werden kann.

[0029] Figur 2 zeigt in einer vergrößerten Darstellung einen Querschnitt der Berührzone 7 zwischen Rad 21 und Schiene 20. Mit dem Bezugszeichen 10 ist ein horizontaler Abstand zwischen der Radkranzflanke 3 und der gegenüberliegenden Schienenkopfflanke 4 bezeichnet. Bei der Erzeugung des Steuersignals 25 für die

Schmiermittel-Auftragsvorrichtung 2 wird zumindest einer dieser horizontalen Abstände 10 vom Algorithmus der Bildauswertung herangezogen. Bevorzugt wird dabei die so genannte Kehle des Laufprofils, also jener Abschnitt der zwischen der äußeren Spurkranzflanke und der Lauffläche liegt. Die Auswertung kann aber auch einen Abstandsvektor bestehend aus mehreren Abstandswerten $x_1 \dots x_n$ verwenden.

[0030] Die Figur 3 zeigt in einer Prinzipskizze die Bogenfahrt eines Traktionsfahrwerks bzw. Lauffahrwerks 17. Das Fahrwerk 17 weist zwei Radsätze 22 und 23 auf. Auf jeden Radsatz befinden sich zwei Räder 21. Jedem der Räder 21 ist gestellfest eine Spurkranz-Schmiereinrichtung 1 zugeordnet. Die einem Radsatz 22, 23 zugeordneten Digital-Kameras haben zueinander einen fixen Abstand. Bei diesem in Figur 3 dargestellten Fall der Bogenfahrt kommt es vermehrt an kreuzweise gegenüberliegenden Rädern 21 zu einer reibungsbehafteten Berührung zwischen Radkranzflanke und Schienenkopfflanke. Die Steuerung erfolgt nun so, dass je nach Kurvenkrümmung nur jedem dieser kreuzweise gegenüber liegenden Rädern Schmiermittel zugeführt wird, d.h. dem äußeren vorderen Rad und dem inneren hinteren Rad bzw dem vorderen inneren und hinteren äußeren Rad. Die Bogenwiderstandskraft kann dadurch erheblich verringert werden, was Traktions-Energie spart.

[0031] Anders verhält es sich bei einer Geradeausfahrt mit Sinuslauf, bei dem erfindungsgemäß das jeweils auf einer Schiene laufende vordere und hintere Rad im Bereich der Amplitude des Sinus geschmiert werden. Dabei wird bereits die Annäherung der Reibpartner vorausschauend ermittelt, indem die Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs berücksichtigt wird. Dadurch können die energieverzehrenden Querkkräfte bei einem Sinuslauf wirkungsvoll reduziert werden.

[0032] Figur 4 zeigt ein Blockschaltbild eines Regelungskonzeptes der Spurkranz-Schmieranlage 1. Mit dem Bezugszeichen 24 ist in diesem Regelkreis der bei der Rollbewegung eines Rades auf einer Schiene tatsächlich vorhandene Abstandswert zwischen Radkranzflanke und Schienenkopfflanke bezeichnet. Dieser Abstandswert 24 wird von einer Digitalkamera 5 in Form eines Digitalbildes erfasst. Die Bildinformation des Digitalbildes wird an eine Auswerteeinrichtung 6 übermittelt. Dort errechnet das im Speicher 9 abgelegte Bildverarbeitung-Programm einen Digitalwert dieses Abstandes, der mit einem vorgegebenen Grenzwert 19 verglichen wird. Das Ergebnis dieses Vergleichs wird einem Zweipunktgler 18 zugeführt, der wiederum die Schmiermittel-Auftragsvorrichtung 2 ansteuert.

[0033] Figur 5 zeigt in einer abstrahierten Darstellung ein berechnetes Bild 11 der Berührzone 7. Errechnete Profilpunkte bilden jeweils die Kontur der Radkopfflanke 12 und der Schienenkopfflanke 13 ab. Wie oben bereits erläutert, wird der horizontale Abstand zwischen Punkten dieser einander gegenüberliegenden Konturen 12, 13 ausgewertet, um die Schmiermittelauftrag effizient zu steuern.

[0034] Bei der Auswertung der Bildinformation kann selbstverständlich nicht nur der berechnete Abstand zwischen Radkranzflanke und Schienenkopfflanke zur Steuerung des Schmiermittelauftrags herangezogen werden, sondern auch die Änderungsgeschwindigkeit aufeinander folgende Bilder. Auf diese Weise kann unter Berücksichtigung der Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs die Tendenz erfasst werden, ob der Abstand schnell größer oder kleiner wird. Mit dem Bezugszeichen 16 ist in Figur 1 ein Eingangssignal dargestellt, welches stellvertretend für verschiedene anderen Betriebsparameter steht, beispielsweise für die Umfangsgeschwindigkeit des Rades eines Schienenfahrzeugs. Es können aber auch weitere Betriebsparameter mit den errechneten Abstandsdaten verknüpft werden, wie beispielsweise Zeitkonstanten der Schmiermittelventile, Abstand der Sprühdüse von der Flanke des Radkranzes, sowie für den Pneumatikdruck für die Erzeugung der Schmiermittel-Impulse und andere.

[0035] Wie bereits gesagt kommt bei der Realisierung der Erfindung für die Bilderfassungseinrichtung jede bahntaugliche CCD-oder CMOS Kamera infrage. Ebenso können bekannte Schmiermittel-Auftragsvorrichtungen mit geringen Modifikationen eingesetzt werden. Der Aufwand bei der Realisierung der Erfindung ist damit insgesamt gering.

[0036] Abschließend seien die wesentlichen Vorteile der Erfindung nochmals hervorgehoben: Die Vorteile liegen im geringen Verschleiß, effizienten Einsatz des Schmiermittels, im Einsparen von Antriebsenergie - sowohl bei Bogenfahrt als auch bei Sinuslauf - und in einer Verringerung der Betriebsgeräusche.

[0037] Obwohl die Erfindung in Detail durch oben dargestellte bevorzugte Ausführungsbeispiele näher illustriert und beschrieben wurde, so ist die Erfindung nicht durch die offenbarten Beispiele eingeschränkt und andere Variationen können vom Fachmann hieraus abgeleitet werden ohne den Schutzzumfang der Erfindung zu verlassen.

[0038] So versteht es sich von selbst, dass entgegen der Darstellung in Figur 1 mit gleicher Wirkung das Schmiermittel 8 auch auf die Schienenkopfflanke oder auch auf beide Reibpartner 20, 21 gesprüht werden könnte.

[0039] Der Speicher 9 der Bild-Auswerteeinrichtung 6 kann selbstverständlich so bemessen sein, dass bestimmte Streckenabschnitte in einem Langzeitspeicher abgelegt werden. Dadurch ist wegen des fixen Kamera-Abstandes zudem eine Registrierung der Fahrstrecke möglich. Dadurch können auch Gleisstörungen, zum Beispiel Gleisverengungen gut erfasst und vorteilhaft für Wartung und Instandhaltung der Fahrstrecke verwendet werden.

[0040] Zusammenstellung der verwendeten Bezugszeichen

- 1 Spurkranz-Schmiereinrichtung
- 2 Schmiermittel-Auftragsvorrichtung

- 3 Radkranzflanke
- 4 Schienenkopfflanke
- 5 Bild-Erfassungseinrichtung
- 6 Bild-Auswerteeinrichtung
- 7 Berührzone
- 8 Schmiermittel
- 9 Speicher
- 10 Abstand
- 11 Bild
- 12 Kontur der Radkranzflanke 3
- 13 Kontur der Schienenkopfflanke 4
- 14 Beleuchtungseinrichtung
- 15 Verbindung
- 16 Eingangssignal
- 17 Fahrwerk eines Schienenfahrzeugs
- 18 Zweipunktreglers
- 19 Grenzwert
- 20 Schiene
- 21 Rad
- 22 Radsatz
- 23 Radsatz
- 24 Abstandswert
- 25 Steuersignal

Patentansprüche

1. Schienenfahrzeug mit einer Spurkranz-Schmiereinrichtung (1), umfassend: eine Schmiermittel-Auftragsvorrichtung (2), welche die Ausbringung eines Schmiermittels (8) auf eine Radkranzflanke (3) und/oder eine Schienenkopfflanke (4) vorgibt, eine mit der Schmiermittel-Auftragsvorrichtung (2) signalleitend verbundene Bilderfassungs- und Auswerteeinrichtung (5, 6), wobei ein Steuersignal (25) erzeugt und der Schmiermittel-Auftragsvorrichtung (2) zugeleitet ist, so dass die Ausbringung des Schmiermittels (8) von der Auswertung der Bildinformation abhängig ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Bild (11) der Berührzone (7) zwischen Radkranzflanke (3) und Schienenkopfflanke (4) erfasst und ausgewertet wird.
2. Schienenfahrzeug mit einer Spurkranz-Schmiereinrichtung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bilderfassungs- und Auswerteeinrichtung (5, 6) durch eine Digitalkamera (5) und ein Prozessorsystem (6) zur digitalen Auswertung der Bildinformation gebildet ist.
3. Schienenfahrzeug mit einer Spurkranz-Schmiereinrichtung (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Prozessorsystem (6) eine Speichereinrichtung (9) umfasst, in welcher ein Bildverarbeitungs-Algorithmus gespeichert ist, der zur Ermittlung zumindest eines Abstandswertes (10) zwischen einer Kontur (12) der Radkranzflanke (3) und einer Kontur (13) der Schienenkopfflanke (4) einge-

richtet ist.

4. Schienenfahrzeug mit einer Spurkranz-Schmiereinrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1- 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** bordseitig eine Beleuchtungseinrichtung (14) vorgesehen ist, deren Lichtkegel auf die Berührzone (7) gerichtet ist.
5. Schienenfahrzeug mit einer Spurkranz-Schmiereinrichtung (1) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Beleuchtungseinrichtung (14) LEDs umfasst.
6. Schienenfahrzeug mit einer Spurkranz-Schmiereinrichtung (1) nach Anspruch 1 oder Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schmiermittel-Auftragsvorrichtung (2) zumindest ein weiteres Eingangssignal (16) zugeführt ist, welches bei der Ausbringung des Schmiermittels (8) berücksichtigt wird, wobei dieses zumindest eine weitere Eingangssignal (16) der Geschwindigkeit und/oder Querbeseleunigung des Schienenfahrzeugs, dem Sinuslauf des Schienenfahrzeugs, einer Lage- oder Ortsinformation des Schienenfahrzeugs, oder der Umgebungstemperatur entspricht.
7. Schienenfahrzeug mit einer Spurkranz-Schmiereinrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1-5, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Fahrwerk (17) das Schienenfahrzeugs zwei Radsätze (17, 18) mit jeweils zwei Rädern umfasst, wobei jedem Rad (21) eine Spurkranz-Schmiereinrichtung (1) zugeordnet ist und der Auftrag des Schmiermittels (8) entweder an zwei auf einer Schiene (20) hintereinander liegenden Rädern (21) gleichzeitig oder an einem vorderen Rad (21) und diesem kreuzweise auf der anderen Schiene (20) zugeordneten hinter Rad durchgeführt wird.
8. Verfahren zum Steuern einer Spurkranz-Schmiereinrichtung, welche an Bord eines Schienenfahrzeugs angeordnet ist, **umfassend die Verfahrensschritte:**
 - a. Erfassen eines Bildes (11) der Berührzone (7) zwischen einer Radkranzflanke (3) und einer Schienenkopfflanke (4) mittels einer bordseitig angeordneten Bild-Erfassungseinrichtung (5);
 - b. Auswerten des Bildes (11) der Berührzone (7) mittels einer bordseitig angeordneten Bild-Auswerteeinrichtung (6), wobei die Auswerteeinrichtung (6) über eine signalleitende Verbindung (15) mit einer Schmiermittel-Auftragsvorrichtung (2) verbunden ist, um an diese ein Steuersignal (25) zu übermitteln;
 - c. Ausbringen eines Schmiermittels (8) auf die Radkranzflanke (3) und/oder die Schienenkopfflanke (4) mittels der Schmiermittel-Auftragsvor-

richtung (2) in Abhängigkeit des Steuersignals (25), so dass bei der Ausbringung des Schmiermittels (8) die ausgewertete Bildinformation berücksichtigt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bild-Erfassungseinrichtung (5) durch eine Digitalkamera und die Bild-Auswerteeinrichtung (6) durch ein der Digitalkamera zugeordnetes Prozessorsystem (6) gebildet wird, wobei die Auswertung des Bildes (11) die Auswertung von digitalen Bilddaten umfasst.
10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Prozessorsystem (6) eine Speichereinrichtung (9) umfasst, in welcher ein Bildverarbeitungs-Algorithmus gespeichert ist, welcher zumindest einen Abstandswert (10) zwischen einer Kontur (12) der Radkranzflanke (3) und einer Kontur (13) der Schienenkopfflanke (4) ermittelt.
11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schmiermittel-Auftragsvorrichtung (2) zumindest ein weiteres Eingangssignal (16) zugeführt wird, welches bei der Ausbringung des Schmiermittels (8) berücksichtigt wird, wobei dieses zumindest eine weitere Eingangssignal (16) der Geschwindigkeit und/oder Querbesehleunigung des Schienenfahrzeugs, dem Sinuslauf des Schienenfahrzeugs, der Lage- oder Ortsinformation des Schienenfahrzeugs, oder der Umgebungstemperatur entspricht.

Claims

1. Rail vehicle with a wheel flange lubrication device (1), comprising:
 - a lubricant application apparatus (2), which specifies the application of a lubricant (8) onto a wheel rim edge (3) and/or a rail head edge (4), an image acquisition and evaluation device (5, 6) connected in a signal-conducting manner with the lubricant application apparatus (2), wherein a control signal (25) is generated and is routed to the lubricant application apparatus (2) so that the application of the lubricant (8) is dependent on the evaluation of the image information, **characterised in that** an image (11) of the contact zone (7) between the wheel rim edge (3) and rail head edge (4) is acquired and evaluated.
2. Rail vehicle with a wheel flange lubrication device (1) according to claim 1, **characterised in that** the image acquisition and evaluation device (5, 6) is formed by a digital camera (5) and a processor sys-

tem (6) for digital evaluation of the image information.

3. Rail vehicle with a wheel flange lubrication device (1) according to claim 2, **characterised in that** the processor system (6) comprises a storage device (9), in which an image processing algorithm is stored, which is configured to determine at least one distance value (10) between a contour (12) of the wheel rim edge (3) and a contour (13) of the rail head edge (4).
4. Rail vehicle with a wheel flange lubrication device (1) according to one of claims 1 - 3, **characterised in that** a lighting system (14) is provided on board, the light cone of which is directed at the contact zone (7).
5. Rail vehicle with a wheel flange lubrication device (1) according to claim 4, **characterised in that** the lighting system (14) comprises LEDs.
6. Rail vehicle with a wheel flange lubrication device (1) according to claim 1 or claim 5, **characterised in that** the lubricant application apparatus (2) is supplied with at least one further input signal (16), which is taken into consideration when the lubricant (8) is applied, wherein this at least one further input signal (16) corresponds to the speed and/or transverse acceleration of the rail vehicle, the sinusoidal run of the rail vehicle, an item of position or location information of the rail vehicle or the ambient temperature.
7. Rail vehicle with a wheel flange lubrication device (1) according to one of claims 1 - 5, **characterised in that** a chassis (17) of the rail vehicle comprises two wheelsets (17, 18) with two wheels, in each case, wherein a wheel flange lubrication device (1) is assigned to each wheel (21) and the application of the lubricant (8) is either carried out simultaneously on two wheels (21) disposed one behind the other on a rail (20), or on a front wheel (21) and a rear wheel assigned to it in a crosswise manner on the other rail (20).
8. Method for controlling a wheel flange lubrication device, which is arranged on board a rail vehicle, **comprising the method steps:**
 - a. acquiring an image (11) of the contact zone (7) between a wheel rim edge (3) and a rail head edge (4) by means of an image acquisition device (5) arranged on board;
 - b. evaluating the image (11) of the contact zone (7) by means of an image evaluation device (6) arranged on board, wherein the evaluation device (6) is connected via a signal-conducting connection (15) to a lubricant application apparatus (2), in order to transmit a control signal

hereto;

c. applying a lubricant (8) to the wheel rim edge (3) and/or the rail head edge (4) by means of the lubricant application apparatus (2) as a function of the control signal (25), so that the evaluated image information is taken into consideration when the lubricant (8) is applied.

9. Method according to claim 8, **characterised in that** the image acquisition device (5) is formed by a digital camera and the image evaluation device (6) is formed by a processor system (6) assigned to the digital camera, wherein the evaluation of the image (11) comprises the evaluation of digital image data.

10. Method according to claim 9, **characterised in that** the processor system (6) comprises a storage device (9), in which an image processing algorithm is stored, which determines at least one distance value (10) between a contour (12) of the wheel rim edge (3) and a contour (13) of the rail head edge (4).

11. Method according to claim 10, **characterised in that** the lubricant application apparatus (2) is supplied with at least one further input signal (16), which is taken into consideration when the lubricant (9) is applied, wherein this at least one further input signal (16) corresponds to the speed and/or transverse acceleration of the rail vehicle, the sinusoidal run of the rail vehicle, the position or location information of the rail vehicle or the ambient temperature.

Revendications

1. Véhicule ferroviaire avec un équipement de lubrification de boudin (1), comprenant : un dispositif d'étalement de lubrifiant (2), lequel prédéfinit l'application d'un lubrifiant (8) sur un flanc de boudin de roue (3) et/ou un flanc de tête de rail (4), un équipement d'acquisition et d'analyse d'images (5, 6) relié au dispositif d'étalement de lubrifiant (2) par conduction de signaux, dans lequel un signal de commande (25) est généré et transféré au dispositif d'étalement de lubrifiant (2), de sorte que l'application du lubrifiant (8) est dépendante de l'analyse de l'information d'image, **caractérisé en ce qu'**une image (11) de la zone de contact (7) entre le flanc de boudin de roue (3) et le flanc de tête de rail (4) est acquise et analysée.

2. Véhicule ferroviaire avec un équipement de lubrification de boudin (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'équipement d'acquisition et d'analyse d'images (5, 6) est formé par le biais d'une caméra numérique (5) et d'un système de traitement (6) destiné à l'analyse numérique de l'information d'image.

3. Véhicule ferroviaire avec un équipement de lubrification de boudin (1) selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le système de traitement (6) comprend un équipement de mémoire (9) dans lequel un algorithme de traitement d'images est mis en mémoire, qui est conçu pour la détermination d'au moins une valeur d'écart (10) entre un contour (12) du flanc de boudin de roue (3) et un contour (13) du flanc de tête de rail (4).

4. Véhicule ferroviaire avec un équipement de lubrification de boudin (1) selon l'une des revendications 1-3, **caractérisé en ce qu'**un équipement d'éclairage (14) est prévu à bord, dont le rayon de lumière est dirigé vers la zone de contact (7).

5. Véhicule ferroviaire avec un équipement de lubrification de boudin (1) selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** l'équipement d'éclairage (14) comprend des DEL.

6. Véhicule ferroviaire avec un équipement de lubrification de boudin (1) selon la revendication 1 ou la revendication 5, **caractérisé en ce qu'**au moins un signal d'entrée supplémentaire (16) est amené au dispositif d'étalement de lubrifiant (2), lequel est pris en compte lors de l'application du lubrifiant (8), dans lequel cet au moins un signal d'entrée supplémentaire (16) de la vitesse et/ou de l'accélération transversale du véhicule ferroviaire correspond à la course sinusoïdale du véhicule ferroviaire, à une information de position ou de lieu du véhicule ferroviaire ou à la température ambiante.

7. Véhicule ferroviaire avec un équipement de lubrification de boudin (1) selon l'une des revendications 1-5, **caractérisé en ce qu'**un châssis (17) du véhicule ferroviaire comprend deux ensembles de roues (17, 18) avec respectivement deux roues, dans lequel à chaque roue (21) est associé un équipement de lubrification de boudin (1) et l'étalement du lubrifiant (8) est mené à bien soit au niveau de deux roues (21) qui se trouvent l'une derrière l'autre sur un rail (20) en même temps soit au niveau d'une roue avant (21) et de la roue arrière associée à celle-ci de manière croisée sur l'autre rail (20) .

8. Procédé destiné à la commande d'un équipement de lubrification de boudin, qui est disposé à bord d'un véhicule ferroviaire, **comprenant les étapes suivantes :**

- acquisition d'une image (11) de la zone de contact (7) entre un flanc de boudin de roue (3) et un flanc de tête de rail (4) au moyen d'un équipement d'acquisition d'images (5) embarqué ;
- analyse de l'image (11) de la zone de contact

- (7) au moyen d'un équipement d'évaluation d'images (6) embarqué, dans lequel l'équipement d'analyse (6) est relié par le biais d'une liaison conductrice de signaux (15) au dispositif d'étalement de lubrifiant (2), pour transmettre à celui-ci un signal de commande (25) ;
 5
 c. application d'un lubrifiant (8) sur le flanc de boudin de roue (3) et/ou le flanc de tête de rail (4) au moyen du dispositif d'étalement de lubrifiant (2) en fonction du signal de commande (25), de sorte que lors de l'application du lubrifiant (8) l'information d'image analysée est prise en compte.
 10
9. Procédé selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** l'équipement d'acquisition d'images (5) est formé par le biais d'une caméra numérique et l'équipement d'analyse d'images (6) est formé par le biais d'un système de traitement (6) associé à la caméra numérique, dans lequel l'analyse de l'image (11) comprend l'analyse de données d'image numériques.
 15
 20
10. Procédé selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** le système de traitement (6) comprend un équipement de mémoire (9), dans lequel un algorithme de traitement d'images est mis en mémoire, lequel détermine au moins une valeur d'écart (10) entre un contour (12) du flanc de boudin de roue (3) et un contour (13) du flanc de tête de rail (4).
 25
 30
11. Procédé selon la revendication 10, **caractérisé en ce qu'**au moins un signal d'entrée supplémentaire (16) est amené au dispositif d'étalement de lubrifiant (2), lequel signal d'entrée est pris en compte lors de l'application du lubrifiant (8), dans lequel cet au moins un signal d'entrée supplémentaire (16) de la vitesse et/ou de l'accélération transversale du véhicule ferroviaire correspond à la course sinusoïdale du véhicule ferroviaire, à l'information de position ou de lieu du véhicule ferroviaire ou à la température ambiante.
 35
 40
 45
 50
 55

FIG 1

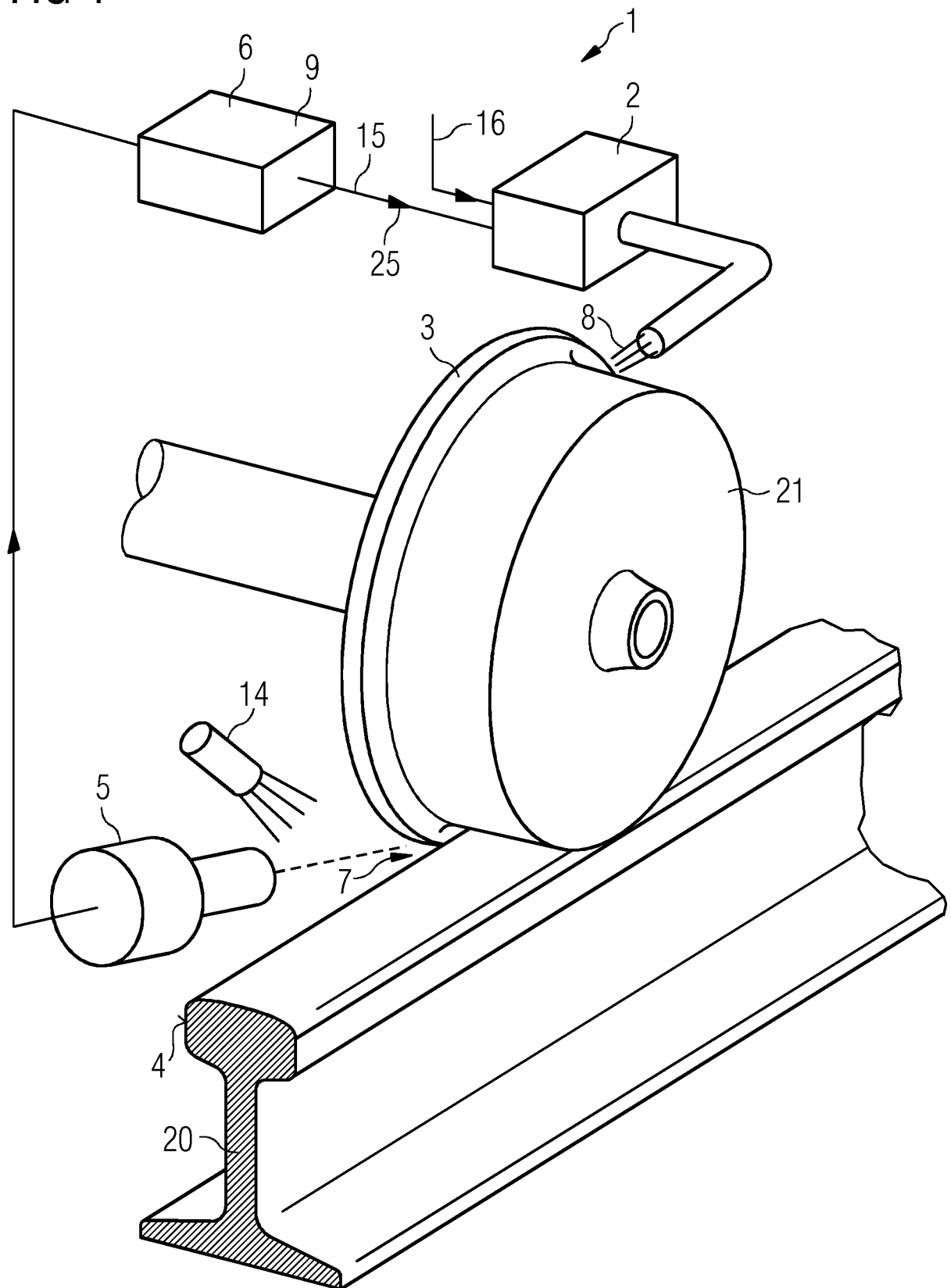


FIG 2

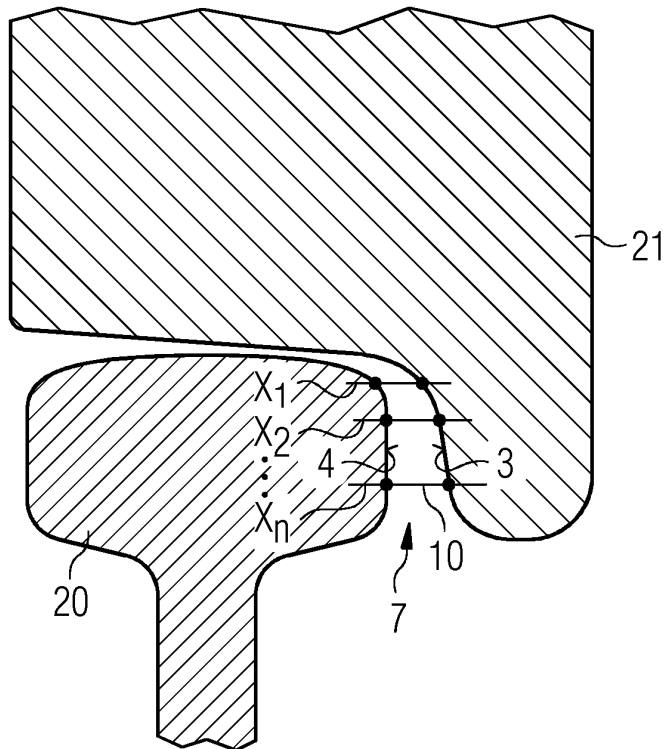


FIG 3

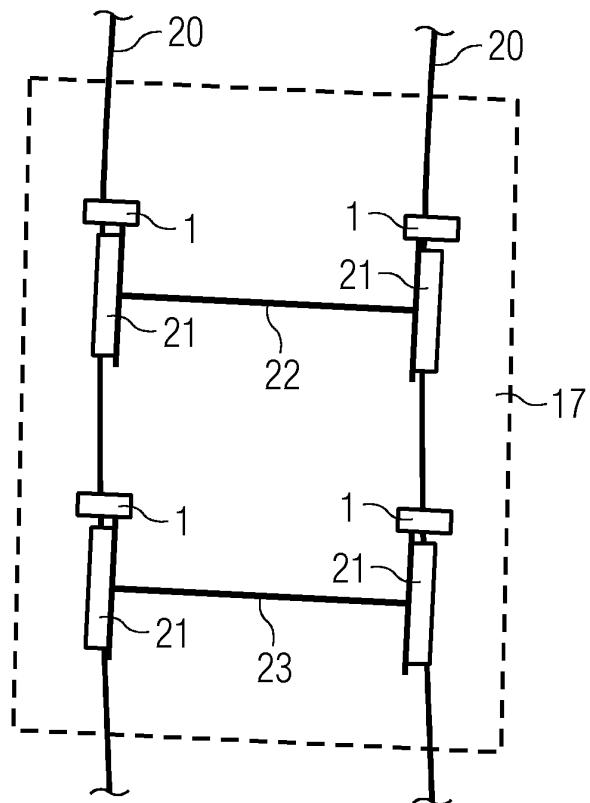


FIG 4

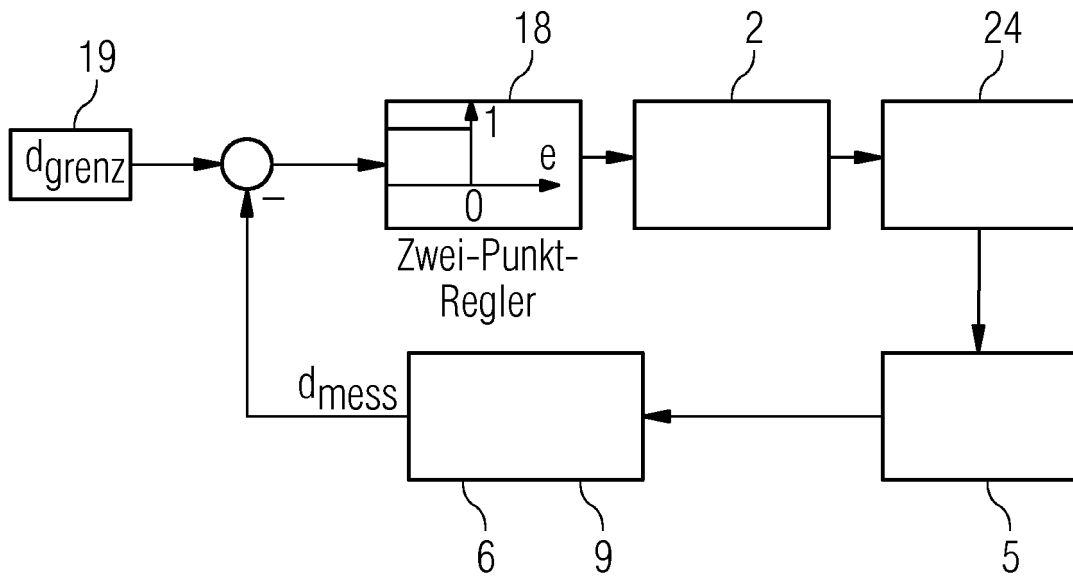
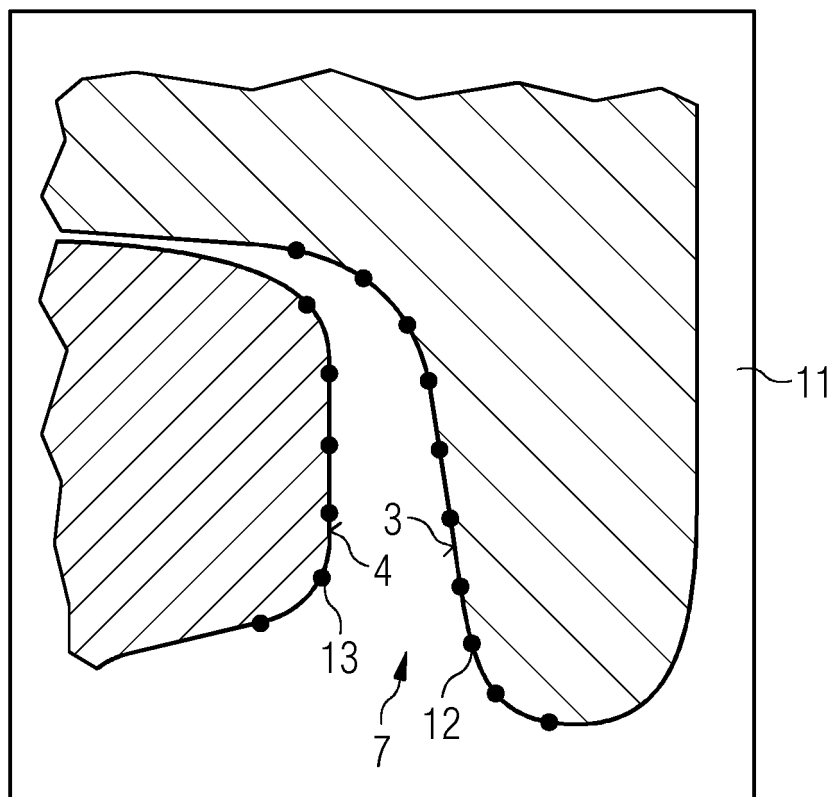


FIG 5



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 19854617 A1 [0005]
- DE 4216482 A1 [0006]
- DE 4330571 A1 [0007]