

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 1 222 099 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

**21.05.2003 Patentblatt 2003/21**

(51) Int Cl.7: **B61K 9/06**

(86) Internationale Anmeldenummer:

**PCT/AT00/00262**

(21) Anmeldenummer: **00967415.1**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

**WO 01/028838 (26.04.2001 Gazette 2001/17)**

(22) Anmeldetag: **09.10.2000**

(54) **EINRICHTUNG ZUM MESSEN VON ACHS- BZW. LAGERTEMPERATUREN ZUR ORTUNG VON HEISSLÄUFERN ODER ÜBERHITZTEN BREMSEN IM ROLLENDEN BAHNVERKEHR**

DEVICE FOR MEASURING THE TEMPERATURES OF AXLES OR BEARINGS FOR LOCATING HOT-BOXES OR OVERHEATED BRAKES IN ROLLING STOCK

DISPOSITIF POUR MESURER LA TEMPERATURE D'ESSIEUX OU DE PALIERS AFIN DE LOCALISER DES BOITES CHAUDES OU DES FREINS SURCHAUFFES DANS DU MATERIEL ROULANT

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE**

(72) Erfinder: **NAYER, Wolfgang**

**A-8740 Zeltweg (AT)**

(30) Priorität: **19.10.1999 AT 176999**

(74) Vertreter: **Haffner, Thomas M., Dr.**

**Patentanwalt  
Schottengasse 3a  
1014 Wien (AT)**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

**17.07.2002 Patentblatt 2002/29**

(56) Entgegenhaltungen:

**EP-A- 0 263 896**

**EP-A- 0 571 852**

**EP-A- 0 604 389**

**AT-B- 390 928**

(73) Patentinhaber: **VAE GmbH  
1010 Wien (AT)**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

**EP 1 222 099 B1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf eine Einrichtung zum Messen von Achs- bzw. Lagertemperaturen zur Ortung von Heißläufern oder überhitzten Bremsen im rollenden Bahnverkehr, bei welcher die Infrarotstrahlen der Meßstellen über einen oszillierenden Schwingspiegel auf einen Infrarotempfänger gelenkt werden, wobei quer zur Schienenlängsrichtung ausgesandte Infrarotstrahlen in der durch die Oszillation des Schwingspiegels definierten Abtastebene erfaßt werden.

**[0002]** Einrichtungen der eingangs genannten Art sind beispielsweise in der AT 395 571 B oder der AT 398 413 B beschrieben. Derartige Einrichtungen werden auch als Heißläuferortungsanlagen (HOA) bezeichnet, wobei je nach erfaßtem Meßbereich mit analogen Einrichtungen auch blockierende Bremsen oder andere unzulässig erhitze Teile von Schienenfahrzeugen erfaßt werden können. In derartigen Einrichtungen werden als Detektoren thermische Detektoren, wie beispielsweise Bolometer oder aber rasch ansprechende Wärmestrahlungsfühler, wie beispielsweise HgCd, HgTe, InSb, PbSe oder Kombinationen derartiger Halbleiter eingesetzt. Derartige Halbleiterdetektoren sprechen durch thermische Anregung freier Ladungsträger auf Änderungen an und vermögen Strahlung hoher Impulsfolge aufzulösen, sind jedoch für die kontinuierliche Erfassung eines bestimmten Temperaturniveaus ohne zusätzliche Einrichtungen, wie beispielsweise Modulatoren oder Ablenkrichtungen, welche den einfallenden Strahl zyklisch unterbrechen oder auf andere Temperaturniveaus lenken, nicht geeignet.

**[0003]** Üblicherweise werden derartige Einrichtungen im Gleisbereich angeordnet und der Meßstrahl gelangt durch ein Fenster der Einrichtung und entsprechende Umlenkeinrichtungen auf den im allgemeinen gekühlten Detektor. Üblicherweise erfolgt die Anordnung so, daß das aktive Fenster unter Einschluß eines Winkels zur Normalen Lager eines rollenden Schienenfahrzeuges erfassen kann. Um die Meßgenauigkeit und insbesondere Fehlauflauf aufgrund des sogenannten Sinuslaufes zu vermeiden, wurden eine Reihe von speziellen Auswertverfahren entwickelt, mit welchen tatsächlich die jeweils heißeste Stelle einer Achse oder eines Lagers quer zur Schienenlängsrichtung erfaßt werden kann, wobei ein spezielles Meß- und Auswertverfahren, beispielsweise in der AT 398 413 B beschrieben ist.

**[0004]** Ein gemeinsamer Nachteil der bisher bekannten Einrichtung besteht darin, daß stark unterschiedliche Laufradgrößen, insbesondere unterschiedliche Laufradgrößen bei Personenwaggons oder Schwerlastwaggons, insbesondere sogenannten Niederflurwaggons, den möglichen Abtastbereich wesentlich beeinflussen, der sich aus dem Abstand des Schwingspiegels zur Abtastfläche ableitet. Bedingt durch die Geometrie unterschiedlicher Fahrzeuge und insbesondere die Geometrie unterschiedlicher Lager ist es mit einer einzigen Einrichtung in der Regel nur sehr schwer möglich,

mehrere Abtastflächen gleichzeitig bei unterschiedlichen Wagengruppen zu erfassen.

**[0005]** Die Erfindung zielt nun darauf ab, eine einfache Einrichtung der eingangs genannten Art mit einem oszillierenden Schwingspiegel, welcher eine Abtastebene erfaßt zu schaffen, mit welchem es unabhängig von der Geometrie der jeweilig rollenden Fahrzeuge möglich ist, definierte Positionen im Bereich der Achse eines Fahrzeuges, insbesondere Lagerachsen, Bremsen, wie beispielsweise Scheibenbremsen oder andere möglicherweise unzulässig erwärmte Teile zu erfassen und mit nur einer einzigen Detektoreinrichtung eine vollständige Information zu erlangen. Zur Lösung dieser Aufgabe besteht die erfindungsgemäße Einrichtung im wesentlichen darin, daß innerhalb der Abtastebene wenigstens zwei Umlenkspiegel in einem Abstand quer zur Schienenlängsrichtung voneinander angeordnet sind, deren umgelenkte Infrarotstrahlen entsprechend der Oszillation des Schwingspiegels in zeitlicher Abfolge erfaßt werden. Dadurch, daß innerhalb der Abtastebene wenigstens zwei Umlenkspiegel in einem Abstand quer zur Schienenlängsrichtung voneinander angeordnet sind, lassen sich eine Mehrzahl von Meßbereichen bzw. Meßstellen in eine der Oszillation des Schwingspiegels entsprechende definierte Abtastebene umlenken und einem gemeinsamen Detektor zuführen, wenn die jeweils den einzelnen Meßstellen zugeordneten Umlenkspiegel in seitlichem Abstand voneinander angeordnet sind, und im Zuge der Abtastung die umgelenkten Infrarotstrahlen in zeitlicher Abfolge aufgrund der Oszillation des Schwingspiegels auf den Infrarotdetektor gelenkt werden.

**[0006]** In besonders vorteilhafter Weise ist die erfindungsgemäße Ausbildung hierbei so getroffen, daß die Umlenkspiegel als um eine normal zur Spiegelebene stehende Achse rotierende Umlenkspiegel ausgebildet sind. Derartige rotierende Umlenkspiegel können bei entsprechend hoher Rotationsgeschwindigkeit auf die Spiegelfläche auftreffende Staubpartikel durch Zentrifugalkraft wiederum abwerfen, sodaß ein Selbstreinigungseffekt der Umlenkspiegel beobachtet wird.

**[0007]** Mit Vorteil kann die Ausbildung so getroffen sein, daß die Ebenen der Spiegeloberflächen der Umlenkspiegel im wesentlichen parallel zueinander angeordnet sind. Wenn derartige Spiegeloberflächen der Umlenkspiegel im wesentlichen parallel zueinander angeordnet sind, können innerhalb der durch den Schwingspiegel definierten Abtastebene eine Mehrzahl von darüberliegenden Positionen jeweils einem derartigen Umlenkspiegel zugeordnet und sukzessive sicher erfaßt werden, wobei eine besonders einfache Kompensation von Überlagerungssignalen beim Übergang von einem Umlenkspiegel zum nächsten Umlenkspiegel innerhalb des Oszillationsbereiches des Schwingspiegels ermöglicht wird.

**[0008]** In besonders einfacher Weise ist die Ausbildung so getroffen, daß die Umlenkspiegel in zur Fahrbene bzw. relativ zu der durch die Schienenschwellen

aufgespannten Ebene unterschiedlicher Höhe bzw. unterschiedlichem Vertikalabstand angeordnet sind. Bei im wesentlichen paralleler Anordnung der Ebenen der Spiegeloberflächen der Umlenkspiegel führt eine derartige Versetzung quer zur Schienenlängsrichtung bzw. in Längsrichtung der Schwellenachse zur Erfassung exakter Positionen einer Achse oder eines Lagers, ohne daß hierbei die optische Achse des Detektors in einer Weise geneigt werden müßte, daß sie durch unterschiedliche geometrische Ausgestaltungen des Fahrgestells von Fahrzeugen beeinträchtigt werden könnte. Dies gilt insbesondere für eine bevorzugt im wesentlichen horizontale Anordnung der optischen Achse der Eingangsoptik des Detektors.

**[0009]** Mit Vorteil ist die erfindungsgemäße Ausbildung so getroffen, daß die rotierenden Umlenkspiegel innerhalb einer hohlen Schwelle angeordnet sind und daß die Schwelle in vertikaler Richtung oberhalb der jeweiligen Spiegel Durchbrechungen bzw. Fenster für den Durchtritt von Infrarotstrahlen aufweist. Auf diese Weise können die rotierenden Umlenkspiegel selbst geschützt angeordnet werden und es kann mit einem eng definierten und durch Fremdeinflüsse nicht gestörten Abtastwinkel innerhalb der durch die Oszillation des Spiegels definierten Abtastebene eine Mehrzahl von Meßstellen oder Meßbereichen sicher erfaßt werden. Die Durchbrechungen bzw. Fenster der Schwelle können in geeigneter Weise durch infrarotdurchlässige Gläser oder aber durch Blenden oder Schieber geschützt werden, sodaß die Gefahr der Verschmutzung der Spiegel wesentlich herabgesetzt werden kann.

**[0010]** Mit Vorteil ist die Ausbildung so getroffen, daß die optische Achse der Eintrittslinse des den oszillierenden Schwingspiegel und den Infrarotempfänger enthaltenden Detektors im wesentlichen parallel zur Fahrebene verläuft. Eine derartige Orientierung der optischen Achse der Optik des Detektors und insbesondere der optischen Achse der Eintrittslinse des Detektors erlaubt es, den Detektor selbst geschützt, beispielsweise innerhalb einer hohlen Schwelle anzuordnen, sodaß Beeinträchtigungen durch mechanische Einflüsse oder durch Verschmutzung weiter herabgesetzt werden können. Insbesondere erlaubt diese Ausbildung sicherzustellen, daß auch im Falle von von Niederflurwaggons oder von Waggons herabhängenden Teilen der Meßstrahl in keiner Weise unterbrochen werden kann und daher sicher für alle Achsen die erforderlichen Meßwerte zur Verfügung gestellt werden können.

**[0011]** Mit Vorteil ist die Ausbildung so getroffen, daß die Ebenen der Umlenkspiegel etwa  $45^\circ$  zur Fahrebene geneigt angeordnet sind, wobei vorzugsweise die optische Achse der Eintrittslinse des Detektors innerhalb der hohlen Schwelle in Schwellenlängsrichtung axial oder achsparallel angeordnet ist. Eine exakte Zuordnung zu jeweils in Längsrichtung der Achsen versetzt angeordneten Meßbereichen oder Meßstellen, wie beispielsweise Lagern oder Scheibenbremsen, gelingt hierbei mit Vorteil dadurch, daß die Umlenkspiegel jeweils

unterhalb der zu erfassenden Meßstellen angeordnet sind, wobei eine besonders hohe Meßgenauigkeit dann gewährleistet werden kann, wenn die rotierenden Umlenkspiegel innerhalb der Vertikalprojektion der jeweiligen Meßfläche angeordnet sind. Auf diese Weise wird jeweils die gesamte Meßfläche im Oszillationsbereich des Schwingspiegels abgetastet, sodaß vollständige Informationen über die axiale Breite des zu messenden Bereiches gewonnen werden können.

**[0012]** Gemäß einer bevorzugten Ausbildung der erfindungsgemäßen Heißläuferortungsanlage sind die Umlenkspiegel als konvexe oder konkave Umlenkspiegel ausgebildet. Bei Verwendung eines konvexen Spiegels kann der Abtastbereich vergrößert und bei Verwendung eines konkaven Spiegels der Abtastbereich eingeschränkt werden.

**[0013]** Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines in der Zeichnung schematisch dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. In dieser zeigen Fig. 1 eine schematische Anordnung von zwei rotierenden Umlenkspiegeln relativ zu einem Detektor mit einem Schwingspiegel und Fig. 2 eine schematische Anordnung der Einrichtung im Inneren einer hohlen Meßschwelle.

**[0014]** In Fig. 1 sind zwei rotierende Umlenkspiegel 1 und 2 in Achsrichtung einer Schwelle um einen Abstand  $a$  versetzt angeordnet, wobei der Detektor 3 in axialem Abstand von den beiden rotierenden Umlenkspiegeln 1 und 2 mit im wesentlichen horizontaler Achse 4 der Eingangsoptik bzw. Eingangslinse 5 angeordnet ist. Die Achse 4 bezeichnet hierbei den Zentralstrahl, welcher unter Zwischenschaltung des fokussierenden optischen Elementes, nämlich der Eingangslinse 5 auf eine Bildfeldlinse 6 gelangt. Mit 7 ist hierbei ein Autokollimationselement bezeichnet, bei welchem die Temperatur des Infrarotdetektors 8 eine entsprechende Schwingstellung des Schwingspiegels 9 vorausgesetzt auf sich selbst reflektiert wird, sodaß ein Referenzwert gewonnen werden kann. Der Schwingspiegel 9 schwingt im Sinne des Doppelpfeiles 10, wodurch eine in der Zeichenebene verlaufende Abtastebene aufgespannt und im Zuge des oszillierenden Schwingens des Schwingspiegels 9 zunächst ein erster Teilscan über den Bereich  $b$  unter Zwischenschaltung des Umlenkspiegels 2 und in der Folge ein weiterer Teilscan über eine axiale Länge  $c$  unter Verwendung des Umlenkspiegels 1 erfolgt, wobei die jeweilig in der Ebene liegenden Meßstrahlen durch die Winkelbereich  $\alpha$  und  $\beta$  in zeitlicher Reihenfolge vom Detektor 8 erfaßt werden. Es versteht sich von selbst, daß ein weiterer nicht dargestellter rotierender Spiegel die Abtastung weiterer Meßstellen, wie beispielsweise einer Scheibenbremse ermöglicht. Für die Umlenkspiegel 1 bzw. 2 können Planspiegel oder, wie in Fig. 1 mit strichlierten Linien angedeutet, Konvex- bzw. Konkavspiegel verwendet werden.

**[0015]** Bei der Darstellung nach Fig. 2 sind der Detektor 3 und die beiden rotierenden Spiegel 1 und 2 im Inneren einer hohlen Meßschwelle 11 angeordnet, wobei

die optische Achse 4 im wesentlichen mit der Längsachse der Meßschwelle 11 übereinstimmt. Die Meßschwelle verfügt über Fenster 12 und 13, durch welche die von dem jeweils zu messenden Teilbereich ausgehenden Infrarotstrahlen auf die Umlenkspiegel 1 und 2 gelangen können, wobei diese Fenster 12 und 13 mit Schiebern verschlossen werden können. Bei der Darstellung nach Fig. 2 ist der durch das Fenster 13 eintretende Meßstrahl so orientiert, daß ein Teilbereich d eines Lagers in Richtung der Achse des Lagers erfaßt werden kann und die entsprechenden Temperaturmeßwerte über diesen Teilbereich d vom Detektor erfaßt werden können. Der über dem Meßfenster 12 liegende Teilbereich ist hierbei ein Teilbereich der Achse 14 eines Schienenfahrzeuges, dessen Laufrad mit 15 bezeichnet ist. Die Schiene selbst ist schematisch mit 16 angedeutet und quer zur Schwellenlängsachse an der Schwelle festgelegt.

**[0016]** Die Fenster 12 und 13 sowie gegebenenfalls weitere Fenster können jeweils vertikal unterhalb des zu messenden Bereiches angeordnet werden, wobei der axiale Zentralstrahl der Meßeinrichtung selbst, d.h. die optische Achse des fokussierenden optischen Elementes 5 geschützt im Inneren der Schwelle im wesentlichen horizontal verlaufen kann, sodaß jedoch unterschiedliche Ausbildungen von Fahrgestellen und unterschiedliche Dimensionen von Rädern und Lagern ebenso wenig wie durch herabhängende Teile eines Fahrzeuges unterbrochen werden kann.

#### Patentansprüche

1. Einrichtung zum Messen von Achs- bzw. Lagertemperaturen zur Ortung von Heißläufern oder überhitzten Bremsen im rollenden Bahnverkehr, bei welcher die Infrarotstrahlen der Meßstellen über einen oszillierenden Schwingspiegel (9) auf einen Infrarotempfänger (8) gelenkt werden, wobei quer zur Schienenlängsrichtung ausgesandte Infrarotstrahlen in der durch die Oszillation des Schwingspiegels (9) definierten Abtastebene erfaßt werden, **dadurch gekennzeichnet, daß** innerhalb der Abtastebene wenigstens zwei Umlenkspiegel (1,2) in einem Abstand (a) quer zur Schienenlängsrichtung voneinander angeordnet sind, deren umgelenkte Infrarotstrahlen entsprechend der Oszillation des Schwingspiegels (9) in zeitlicher Abfolge erfaßt werden.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Umlenkspiegel (1,2) als um eine normal zur Spiegelebene stehende Achse rotierenden Umlenkspiegel (1,2) ausgebildet sind.
3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Ebenen der Spiegeloberflächen der Umlenkspiegel (1,2) im wesentlichen par-

allel zueinander angeordnet sind.

4. Einrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Umlenkspiegel (1,2) in zur Fahrebene bzw. relativ zu der durch die Schienenschwellen aufgespannten Ebene unterschiedlicher Höhe bzw. unterschiedlichen Vertikalabstand angeordnet sind.
5. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die rotierenden Umlenkspiegel (1,2) innerhalb einer hohlen Schwelle (11) angeordnet sind und daß die Schwelle (11) in vertikaler Richtung oberhalb der jeweiligen Spiegel (1,2) Durchbrechungen bzw. Fenster (12,13) für den Durchtritt von Infrarotstrahlen aufweist.
6. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die optische Achse (4) der Eintrittslinse (5) des den oszillierenden Schwingspiegel (9) und den Infrarotempfänger (8) enthaltenden Detektors (3) im wesentlichen parallel zur Fahrebene verläuft.
7. Einrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Ebenen der Umlenkspiegel (1,2) etwa 45° zur Fahrebene geneigt angeordnet sind.
8. Einrichtung nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** die optische Achse (4) der Eintrittslinse (5) des Detektors (3) innerhalb der hohlen Schwelle (11) in Schwellenlängsrichtung axial oder achsparallel angeordnet ist.
9. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Umlenkspiegel (1,2) jeweils unterhalb der zu erfassenden Meßstellen angeordnet sind.
10. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** die rotierenden Umlenkspiegel (1,2) innerhalb der Vertikalprojektion der jeweiligen Meßfläche angeordnet sind.
11. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Umlenkspiegel als konvexe oder konkave Umlenkspiegel ausgebildet sind.

#### Claims

1. A device for measuring the temperature of axles and bearings aimed to detect hot boxes or overheated brakes in rolling stock, in which the infrared rays of the measuring points are directed onto an infrared receiver (8) via an oscillating mirror (9) with infrared rays emitted transversely to the longitudinal

direction of the rails being detected in the scanning plane defined by the oscillation of the oscillating mirror (9), **characterized in that** at least two deflection mirrors (1, 2) are arranged within the scanning plane at a distance (a) from each other transverse to the longitudinal direction of the rails, the deflected infrared rays of which deflection mirrors are detected in a time sequence corresponding with the oscillation of the oscillating mirror (9).

2. A device according to claim 1, **characterized in that** the deflection mirrors (1, 2) are designed as deflection mirrors (1, 2) rotating about an axis extending normal to the mirror plane.

3. A device according to claim 1 or 2, **characterized in that** the planes of the mirror surfaces of the deflection mirrors (1, 2) are arranged in a manner substantially parallel with each other.

4. A device according to claim 1, 2 or 3, **characterized in that** the deflection mirrors (1, 2) are arranged on different levels, and at different vertical distances, relative to the running plane and the plane stretched by the rail sleepers, respectively.

5. A device according to any one of claims 1 to 4, **characterized in that** the rotating deflection mirrors (1, 2) are arranged within a hollow sleeper (11) and that the sleeper (11) comprises openings or windows (12, 13) in the vertical direction above the respective mirror (1, 2) for the passage of infrared rays.

6. A device according to any one of claims 1 to 5, **characterized in that** the optical axis (4) of the entrance lens (5) of the detector (3) containing the oscillating mirror (9) and the infrared receiver (8) extends substantially parallel with the running plane.

7. A device according to claim 6, **characterized in that** the planes of the deflection mirrors (1, 2) are arranged in a manner inclined relative to the running plane by 45°.

8. A device according to claim 6 or 7, **characterized in that** the optical axis (4) of the entrance lens (5) of the detector (3) is arranged within the hollow sleeper (11) in a manner axial or axially parallel with respect to the longitudinal direction of the sleeper.

9. A device according to any one of claims 1 to 8, **characterized in that** the deflection mirrors (1, 2) are each arranged below the measuring points to be detected.

10. A device according to any one of claims 1 to 9, **characterized in that** the rotating deflection mirrors (1, 2) are arranged within the vertical projection of the

respective measuring surface.

11. A device according to any one of claims 1 to 10, **characterized in that** the deflection mirrors are designed as convex or concave deflection mirrors.

## Revendications

1. Dispositif pour mesurer des températures d'essieu et de palier pour la localisation de boîtes chaudes ou de freins surchauffés sur des véhicules ferroviaires roulants, dans lequel les rayons infrarouges des points de mesure sont dirigés au moyen d'un miroir vibrant (9) oscillant sur un capteur de rayons infrarouges (8), des rayons infrarouges émis transversalement au sens longitudinal des rails étant détectés dans le plan de balayage défini par l'oscillation du miroir vibrant (9), **caractérisé en ce que**, à l'intérieur du plan de balayage, sont disposés, à une distance (a) l'un de l'autre transversalement au sens longitudinal des rails, au moins deux miroirs de déviation (1, 2) dont les rayons infrarouges déviés sont enregistrés en succession dans le temps, en fonction de l'oscillation du miroir vibrant (9).

2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les miroirs de déviation (1, 2) sont conçus comme des miroirs de déviation (1, 2) tournant autour d'un axe perpendiculaire au plan du miroir.

3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** les plans des surfaces des miroirs de déviation (1, 2) sont disposés de façon sensiblement parallèle l'un par rapport à l'autre.

4. Dispositif selon la revendication 1, 2 ou 3, **caractérisé en ce que** les miroirs de déviation (1, 2) sont disposés à une hauteur différente ou à une distance verticale différente du plan de roulement ou par rapport au plan sous-tendu par les traverses de rails.

5. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** les miroirs de déviation tournants (1, 2) sont disposés à l'intérieur d'une traverse (11) creuse et **en ce que** la traverse (11) présente dans le sens vertical, au-dessus des miroirs respectifs (1, 2), des percements ou des fenêtres (12, 13) pour le passage de rayons infrarouges.

6. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** l'axe optique (4) de la lentille d'entrée (5) du détecteur (3) contenant le miroir vibrant (9) oscillant et le capteur de rayons infrarouges (8) est sensiblement parallèle au plan de roulement.

7. Dispositif selon la revendication 6, **caractérisé en**

**ce que** les plans des miroirs de déviation (1, 2) sont disposés sous une inclinaison d'environ  $45^\circ$  par rapport au plan de roulement.

8. Dispositif selon la revendication 6 ou 7, **caractérisé en ce que** l'axe optique (4) de la lentille d'entrée (5) du détecteur (3) est disposé à l'intérieur de la traverse (11) creuse, dans le sens longitudinal de la traverse, en direction axiale ou parallèle à l'axe. 5  
10
9. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** les miroirs de déviation (1, 2) sont disposés respectivement au-dessous des points de mesure à enregistrer. 15
10. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que** les miroirs de déviation tournants (1, 2) sont disposés à l'intérieur de la projection verticale de la surface de mesure respective. 20
11. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce que** les miroirs de déviation sont conçus comme des miroirs de déviation convexes ou concaves. 25

25

30

35

40

45

50

55

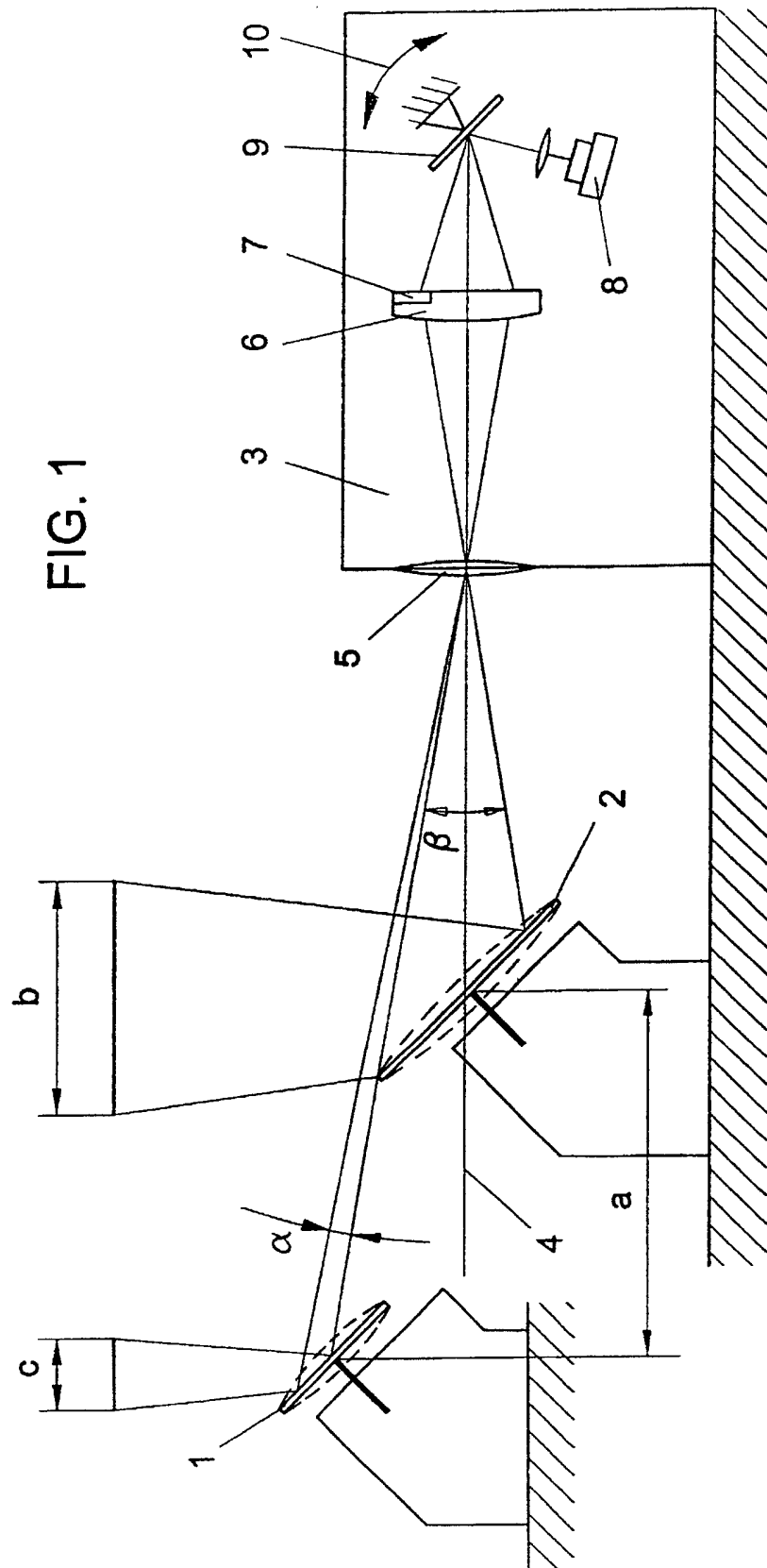


FIG. 2

