

(12)

PATENTCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 2771/86

(51) Int.Cl.⁵ : **B61K 9/02**

(22) Anmeldetag: 17.10.1986

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 4.1993

(45) Ausgabetag: 25.11.1993

(56) Entgegenhaltungen:

DE-AS2313223 DE-OS2343904 DE-AS2650023 DE-OS3006421
US-PS4383727

(73) Patentinhaber:

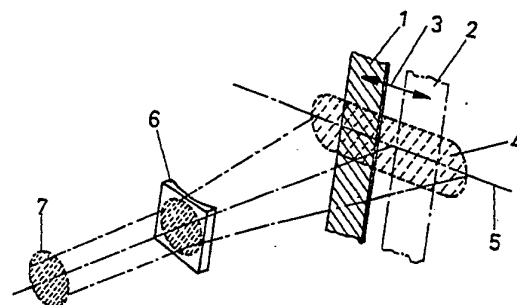
VOEST-ALPINE EISENBAHNSYSTEME AKTIENGESELLSCHAFT
A-1040 WIEN (AT).

(72) Erfinder:

DÜHRKOOP JENS DIPL.ING.
HAMBURG (DE).

(54) EINRICHTUNG ZUM ERFASSEN VON UNZULÄSSIG ERWÄRMTE RADLAGERN UND/ODER RADREIFEN

(57) Bei einer Einrichtung zum Erfassen von unzulässig erwärmten Radlagern und/oder Radreifen von Schienenfahrzeugen ist zum Erfassen der Meßstelle auch bei Verschiebung der Radachsen in axialer Richtung in den Strahlengang von der Meßstelle zum Wärmestrahlungsfühler eine die Abbildung verzerrende, insbesondere wenigstens einachsrig verbreiternde Einrichtung eingeschaltet. Eine derartige Einrichtung kann von einem verzerrenden optischen Element (6) gebildet sein, welches die Abbildung eines entsprechend verbreiterten Feldes (4) ermöglicht.



Die Erfindung bezieht sich auf eine Einrichtung zum Erfassen von unzulässig erwärmten Radlagern und/oder Radreifen von Schienenfahrzeugen mit einem im Gleisbereich ortsfest angeordneten Wärmestrahlungsfühler.

- 5 Eine Einrichtung der eingangs genannten Art ist beispielsweise der DE-OS 29 07 945 zu entnehmen. Als Wärmestrahlungsfühler werden in diesem Zusammenhang vorzugsweise gekühlte Detektoren eingesetzt. Neben den als Detektor üblicherweise verwendeten thermischen Detektoren (z. B. Bolometern) gibt es eine Gruppe von rasch ansprechenden Wärmestrahlungsfühlern, wie beispielsweise HgCd : HgTe, InSb, PbSe oder Kombinationen derartiger Halbleiter. Derartige Halbleiter-Detektoren sprechen schnell auf Strahlungsänderungen an und sind für die kontinuierliche Erfassung eines bestimmten Temperaturniveaus ohne
10 zusätzliche Einrichtungen, wie beispielsweise Modulatoren, welche den einfallenden Strahl zyklisch unterbrechen, nicht geeignet.

Derartige Einrichtungen werden üblicherweise im Gleisbereich angeordnet und der Meßstrahl gelangt entweder vertikal oder unter einem von der Vertikalen abweichenden Richtung durch ein Fenster der Einrichtung und entsprechende Umlenkeinrichtungen auf den gekühlten Detektor.

- 15 Die DE-AS 26 50 023 betrifft eine Vorrichtung zum Aufweiten eines nahezu parallelen Lichtbündels mittels einer zylinderförmigen Linse, die vollzylindrisch ausgebildet ist und im Inneren zumindest ein optisch dünneres Medium in Zylinderform aufweist, wobei die Linse bezüglich des Lichtbündels so angeordnet ist, daß an der Grenzfläche zum optisch dünneren Medium Totalreflexion eintritt. Eine derartige spezielle Linse kann beispielsweise von einem Glasrohr gebildet sein, wobei Teile der Außenfläche der Linse verspiegelt sein
20 können. Unter dem nahezu parallelen Lichtbündel, für welche die bekannte Linse bestimmt ist, ist vor allem ein Laserstrahl zu verstehen. Eine Abbildung, Verzerrung oder Verbreiterung eines derartigen nahezu parallelen Lichtbündels mit sehr kleinem Querschnitt unterscheidet sich jedoch wesentlich vom Gegenstand der vorliegenden Anmeldung.

- Gegenstand der DE-AS 23 13 223 ist eine anamorphotische Linse, deren optische Dickenänderung in Richtung der optischen Achse über ihre Fläche den selben Verlauf hat wie die einer Linse, deren eine brechende Fläche eben ist und senkrecht zur Achse verläuft und deren andere brechende Fläche eine Form hat, wie sie eine über einen Hohlzylinder mit ebener Stirnfläche und einer Mantelhöhe gespannte Membran einnimmt, wobei das Polarkoordinatensystem in der ebenen Standfläche liegt. Zwei derartige Linsen, mit ihren krummen Flächen einander zugewendet, um 180° um die z-Achse gegeneinander verdreht, axial hintereinander angeordnet und senkrecht zur z-Achse gegeneinander verschiebbar, sollen in einem Gerät zur Messung von Sehfehlern
30 Anwendung finden, bei welchem Brechkraft und Astigmatismus stufenlos einstellbar sind.

- Aus der US-PS 4 383 727 ist ein Okularsystem für ein afokales Infrarot-Fernrohr bekannt, welches System an der Eintrittsseite zwei zur Bildung einer Luftlinse in geringem Abstand voneinander angeordnete Linsen, wobei das hintere Element eine konvexe Rückseite und das vordere Element eine konkave Vorderseite aufweist
35 und beide Elemente gemeinsam mit der Gaslinse eine positive Brechkraft ergeben, sowie eine positive Hinterlinse mit konkaver oder konvexer Rückseite und konvexer Vorderseite aufweist und in Kombination mit dem vorgesetzten Objektivlinsensystem eine kollimierte vergrößerte Ansicht eines Infrarot-Strahlung aussendenden Gegenstandes ergibt, u. zw. mit einem ausnutzbaren Bildwinkel von etwa 70° oder mehr und reeller Austrittspupille, so daß eine mechanisch-optische Abtastvorrichtung, wie ein rotierendes Spiegelpolygon, nachgesetzt werden kann.

- Die DE-OS 30 06 421 bezieht sich auf ein Analysegerät zum Kennzeichnen eines besonderen Bestandteiles in einer Probe, mit einem Träger für die Probe, einer zum Vergleich mit der Probe dienenden Referenz, einer Einrichtung, die sich periodisch änderndes Licht abwechselnd auf die Probe und auf die Referenz richtet, einer
45 auf das von der Probe und von der Referenz reflektierte Licht ansprechenden Einrichtung, die eine Gruppe aufeinanderfolgender Probe- und Referenzsignale, u. zw. wenigstens drei Signale umfaßt, einer an die Signalerzeugungseinrichtung angeschlossenen Einrichtung, die wenigstens eine Signalart in der Signalgruppe synchron mittelt, um ein synchrones Ausgangssignal bereitzustellen, und einer an die synchron mitteln- de Einrichtung angeschlossenen Einrichtung, die das synchron gemittelte Ausgangssignal mit der anderen Signalart in der Signalgruppe in Beziehung setzt, um den Bestandteil in der Probe zu kennzeichnen. Bei dem bekannten Analysegerät kann die Einrichtung zum Ausstrahlen von sich periodisch änderndes Licht außer einer
50 Lichtquelle und auswechselbaren Filtern einen Zerkacker zum Zerkacken des Lichtstrahls aufweisen.

- Aus der DE-OS 23 43 904 ist eine weitere Einrichtung der eingangs genannten Art zu entnehmen, welche zur Messung der Temperatur von Achslagern bei Schienenfahrzeugen dient. Der in der DE-OS 23 43 904 enthaltene Schwenkspiegel erlaubt es, die Abtastbreite entsprechend einachsrig zu vergrößern. Es besteht jedoch kein
55 Zweifel, daß eine derartige Einrichtung sowohl mechanisch als auch in bezug auf den erforderlichen Antrieb aufwendig ist und bei übermäßiger Erschütterung die Gefahr in sich birgt, daß die Justierung der Abtastbreite auf den tatsächlich abzutastenden Bereich nicht mehr korrekt mit den Vorgaben übereinstimmt.

- Die Räder von Eisenbahnwaggons weisen leicht konische Radlaufflächen auf und der Abstand der Radkränze voneinander ist geringer als die Spurweite. Daraus resultiert ein sogenannter Sinuslauf der Räder, welcher eine axiale Verschiebung der Radachsen entsprechend einer Sinusschwingung zur Folge hat. Da der Meßwinkel bekannter Einrichtungen relativ klein ist, um die entsprechende Empfindlichkeit sicherzustellen, wird somit
60 bei zeitlich aufeinanderfolgenden Achsen eine unterschiedliche Stelle des Radlagers relativ zum Lagergehäuse

als Meßstelle herangezogen. Da auch bei unzulässiger Erwärmung von Radlagern die von einzelnen Teilen des Radlagers abgestrahlte Wärme in Achsrichtung verschieden sein kann, lassen sich aufgrund des Sinuslaufes der Räder und damit der Lager nicht ohne weiteres reproduzierbare Aussagen treffen.

Die Erfindung zielt nun darauf ab, eine Einrichtung der eingangs genannten Art dahingehend weiterzubilden, daß bei gewählter Justierung auch Abweichungen der Meßstelle, wie sie sich durch den Sinuslauf der Räder ergeben, sicher erfaßt werden können. Zur Lösung dieser Aufgabe besteht die erfindungsgemäße Einrichtung im wesentlichen darin, daß in den Strahlengang von der Meßstelle zum Wärmestrahlungsfühler eine an sich bekannte, die Abbildung wenigstens einachsrig verbreiternde Einrichtung eingeschaltet ist, welche Einrichtung optische Elemente mit von der Rotationssymmetrie bezüglich der optischen Achse abweichenden Flächen und insbesondere wenigstens eine(n) Zylinderlinse und/oder Zylinderspiegel enthält. Dadurch, daß eine die Abbildung verzerrende Einrichtung eingeschaltet ist, läßt sich der Sehkegel des Detektors verbreitern und es kann auch bei Verschiebung der Achse entsprechend dem Sinuslauf der Räder und damit bei einer Verschiebung des Lagers sichergestellt werden, daß auch die heißesten Stellen des Lagers sicher gemessen werden. Eine derartige Verbreiterung des Sehkegels erleichtert hierbei die Justierung der Einrichtung und erlaubt es auch, unterschiedliche Lagerkonstruktionen über die in Frage kommende axiale Länge, an welcher die maximale Erwärmung bei einem schadhaften Lager auftreten würde, sicher abzutasten. Eine derartige die Abbildung verzerrende Einrichtung kann durch verschiedene konstruktive Maßnahmen verwirklicht werden. Um die Empfindlichkeit der Einrichtung nicht wesentlich herabzusetzen, wird eine einachsige Verzerrung gewählt, bei welcher der Sehkegel in Achsrichtung der Radachsen aufgeweitet wird, wohingegen er in Fahrtrichtung des Zuges relativ eng gewählt werden kann. Diese Kegelerweiterung hat naturgemäß zur Folge, daß auch Bereiche mit geringerer Erwärmung mitgemessen werden, jedoch kann die daraus resultierende Empfindlichkeitsabnahme bei einachsiger Verbreiterung des Sehkegels mit entsprechend empfindlichen Detektoren ohne weiteres in Kauf genommen werden. Der gegenüberstehende Vorteil der sicheren Erfassung von heißen Stellen auch bei axialer Verschiebung des heißesten Punktes, beispielsweise auf Grund des Sinuslaufes der Räder, überwiegt in jedem Fall den Nachteil der geringfügig geringeren Empfindlichkeit.

Erfindungsgemäß wird eine derartige verzerrende Einrichtung dadurch aufgebaut, daß optische Elemente mit von der Rotationssymmetrie bezüglich der optischen Achse abweichenden Flächen angeordnet werden. Eine derartige optische Elemente enthaltende Einrichtung kann beispielsweise so ausgestaltet sein, daß wenigstens eine Zylinderlinse oder wenigstens ein Zylinderspiegel angeordnet wird. Derartige Krümmungsflächen mit geradlinigen Erzeugenden führen zu einer ausschließlich einachsigen Verzerrung, wodurch die geringste Einbuße bezüglich der Meßempfindlichkeit erzielt wird.

In besonders einfacher Weise kann die Einrichtung so ausgestaltet sein, daß als verzerrende Einrichtung ein anamorphotisches IR-Objektiv oder eine afokale anamorphotische IR-Optik und ein IR-Objektiv eingesetzt ist. Bei derartigen anamorphotischen IR-Objektiven bzw. afokalen anamorphotischen IR-Optiken in Kombination mit einem IR-Objektiv kann die einmal gewählte Justierung die gewünschte Abtastbreite bzw. Verbreiterung des Sehkegels über die axiale Länge des Lagers ohne zusätzliche Justierungsarbeiten ergeben.

Derartige Einrichtungen können prinzipiell auch ohne Modulation Signale ergeben, da sie auf eine Temperaturänderung durch ein in den Sehkegel bewegtes Lager rasch genug ansprechen. Eine Modulation der durch die Optik auf den Detektor abgebildeten Strahlung kann sich als vorteilhaft erweisen, wenn beispielsweise die Umgebungstemperatur als zusätzliches Signal ausgewertet werden soll. Während nämlich kontinuierliche Vorgänge von raschen Detektoren der eingangs genannten Art nicht ohne weiteres ausgewertet werden können, kann ein modulierte, beispielsweise durch eine rotierende Schlitzscheibe zyklisch unterbrochenes Signal in den Phasen, in welchen der Sehkegel nicht auf ein Lager trifft, gleichfalls Meßwerte liefern, welche dann der Umgebungstemperatur entsprechen. Bei Verwendung eines derartigen Modulators wird aber nun nicht nur die Umgebungstemperatur meßbar, sondern auch das Signal dann, wenn ein Lager in den Sehkegel tritt, entsprechend in Teilsignale unterteilt. Bei geeigneter Anordnung einer rotierenden Modulatorscheibe und Messung unter Echtzeitbedingungen, insbesondere bei entsprechend gewählter Rotationsgeschwindigkeit der Modulatorscheibe, läßt sich auf diese Weise auch ein Temperaturprofil über die Lagerlänge ermitteln, wenn die Rotation schnell genug gewählt ist um innerhalb der Meßzeit, welche für ein Lager zur Verfügung steht, mehrere Meßwerte zu ergeben. Zu diesem Zweck ist mit Vorteil die Ausbildung so getroffen, daß eine an sich bekannte rotierende Modulatorscheibe im Strahlengang angeordnet ist, deren Rotationsachse die Längsachse der durch die verzerrende Einrichtung erzielten Abbildungsverbreiterung, vorzugsweise ungefähr rechtwinkelig, kreuzt. Mit Vorteil ist hierbei die Modulatorscheibe zwischen der verzerrenden Einrichtung und dem Wärmestrahlungsfühler angeordnet.

Um eine definitive Messung an mehreren Orten eines Lagers exakt zu ermöglichen, kann die Ausbildung mit Vorteil so getroffen sein, daß in Abtastrichtung der Modulatorscheibe mehrere Detektorelemente in einem Detektor nebeneinander angeordnet sind, die nacheinander von der Strahlung beaufschlagt werden.

In besonders einfacher Weise kann eine derartige Modulatorscheibe radiale Schlitz aufweisen, deren Breite kleiner ist als die Längsachse der Abbildungsverbreiterung.

Die Ausbildung der Auswerteschaltung bzw. der Elektronik für die Auswertung der vom Detektor abgegebenen Signale kann in konventioneller Weise nach dem Stand der Technik getroffen sein.

Die Erfindung wird nachfolgend an Hand von in der Zeichnung schematisch dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. In dieser zeigen Fig. 1 eine erste schematische Darstellung einer verzerrenden Einrichtung, Fig. 2 eine abgewandelte Ausbildung einer Einrichtung nach Fig. 1 in perspektivischer Ansicht, Fig. 3 eine perspektivische Darstellung eines erfindungsgemäß verwendbaren afokalen anamorphotischen Systems in Verbindung mit einer Optik, Fig. 4 eine schematische Darstellung einer Einrichtung mit einer Modulatorscheibe und Fig. 5 eine vergrößerte Ansicht eines Teiles der Modulatorscheibe in Richtung der Rotationsachse derselben.

In Fig. 1 sind Teilbereichspositionen (1) und (2) eines Lagers über die Lagerlänge eingetragen, welche auf Grund des Sinuslaufes der Räder in Richtung des Doppelpfeiles (3) zwischen den Positionen (1) und (2) hin- und herwandern können. Um eine sichere Abtastung beliebiger Positionen des Lagers zu gewährleisten, wird das Sehfeld (4) entsprechend der Darstellung in Fig. 1 in Richtung der Achse (5) einachsig verbreitert. Zu diesem Zweck ist ein verzerrendes optisches Element (6) vorgesehen, welches von einer Zylinderlinse gebildet ist. Dieses verzerrende Element (6) führt zu einer Abbildung des verbreiterten Feldes (4) mit im wesentlichen kreissymmetrischer Gestalt, wie sie durch den Strahlungsquerschnitt (7) schematisch angedeutet ist.

Bei der Darstellung nach Fig. 2 ist anstelle der Zylinderlinse (6) ein Spiegel, insbesondere ein Zylinderspiegel (8) vorgesehen. Der Strahlungsquerschnitt ist wiederum mit (7) bezeichnet. Je nach Ausgestaltung des stationären Spiegels (8) ergibt sich eine mehr oder minder große Verbreiterung des Sehkegels.

Bei der Darstellung nach Fig. 3 sind Zylinderlinsen (10) und (11) zur Ausbildung eines afokalen Systems angeordnet, wobei die Abbildung durch eine Infraroptik (12) auf den dahinterliegenden Detektor (13) erfolgt. Das Sehfeld ist schematisch wiederum mit (4) angedeutet, wobei die Ausgestaltung auch so getroffen sein kann, daß die Linse (12) als Bildfeldlinse ausgebildet ist und eine Objektivlinse (14) in den Strahlengang zwischen Lager bzw. Radlauffläche und Detektor (13) eingeschaltet ist.

Bei der Darstellung nach Fig. 4 ist in den Strahlengang zwischen der Objektivlinse (14) und der Abbildungsoptik (12) ein rotierender Modulator eingeschaltet, welcher eine rotierende Modulatorscheibe (15) enthält. Die Rotationsachse der Modulatorscheibe (15) ist mit (16) bezeichnet. Am Außenumfang der Modulatorscheibe sind radiale Schlitze vorgesehen, welche den Strahlengang entsprechend der gewählten Rotationsgeschwindigkeit zyklisch unterbrechen. Mit einer Lichtschranke (17) läßt sich ein Synchronisierungssignal gewinnen, welches der Umdrehungsgeschwindigkeit der Modulatorscheibe proportional ist. Die Modulatorscheibe ist vergrößert in Fig. 5 dargestellt. Die sich in radialer Richtung erstreckenden Schlitze der Modulatorscheibe (15) sind mit (18) bezeichnet und durch die in Fig. 4 gezeigte Anordnung der Modulatorscheibe wird nun durch diese Schlitze (18) das Sehfeld (4) sequenziell abgetastet, so daß eine Mehrzahl von unterschiedlichen Meßwerten erzielt wird, wenn über die Länge des Sehfeldes (4) entlang der Achse (5), über welche das Sehfeld verbreitert ist, unterschiedliche Temperaturniveaus gemessen werden. Ein derartiges Signal ergibt somit ein Temperaturprofil über die Länge der Sehfeldverbreiterung (4) und damit über die Lagerlänge.

PATENTANSPRÜCHE

1. Einrichtung zum Erfassen von unzulässig erwärmten Radlagern und/oder Radreifen von Schienenfahrzeugen mit einem im Gleisbereich ortsfest angeordneten Wärmestrahlungsfühler, dadurch gekennzeichnet, daß in den Strahlengang von der Meßstelle zum Wärmestrahlungsfühler (13) eine an sich bekannte, die Abbildung wenigstens einachsig verbreiternde Einrichtung (6, 8, 10, 11) eingeschaltet ist, welche Einrichtung optische Elemente (6, 10, 11) mit von der Rotationssymmetrie bezüglich der optischen Achse abweichenden Flächen und insbesondere wenigstens eine(n) Zylinderlinse (6, 10, 11) und/oder Zylinderspiegel (8) enthält.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als verzerrende Einrichtung ein anamorphotisches IR-Objektiv oder eine afokale anamorphotische IR-Optik und IR-Objektiv eingesetzt ist.

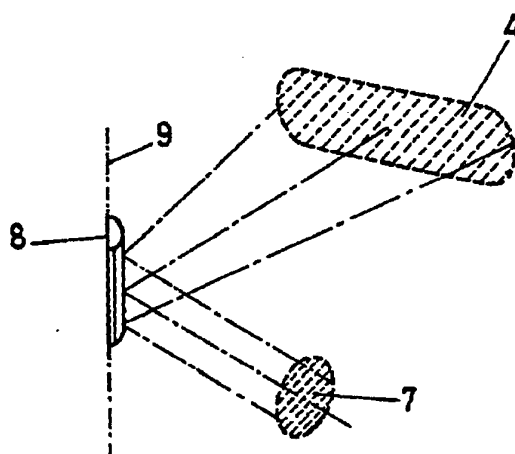
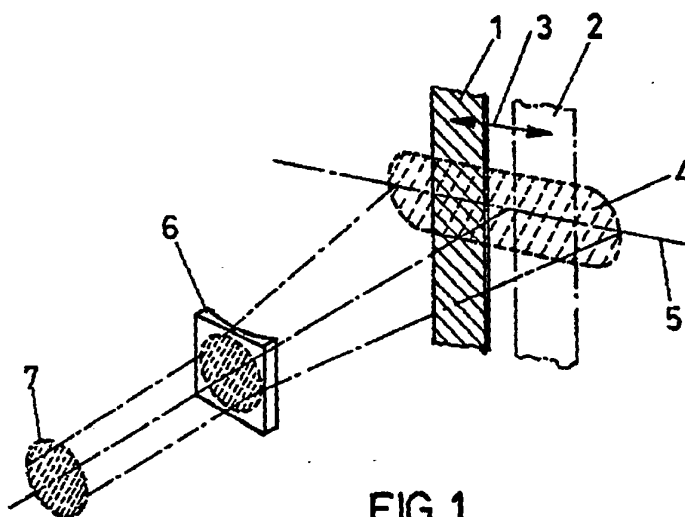
3. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß eine an sich bekannte rotierende Modulatorscheibe (15) im Strahlengang angeordnet ist, deren Rotationsachse (16) die Längsachse der durch die verzerrende Einrichtung (6, 8, 10, 11) erzielten Abbildungsverbreiterung, vorzugsweise ungefähr rechtwinklig, kreuzt.

4. Einrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Modulatorscheibe (15) zwischen der verzerrenden Einrichtung (6, 8, 10, 11) und dem Wärmestrahlungsfühler (13) angeordnet ist.

5. Einrichtung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß in Abtastrichtung der Modulatorscheibe (15) mehrere Detektorelemente in einem Detektor nebeneinander angeordnet sind, die nacheinander von der Strahlung beaufschlagt werden.
- 5 6. Einrichtung nach Anspruch 3, 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Modulatorscheibe (15) radiale Schlitze (18) aufweist, deren Breite kleiner als die Längsachse (5) der Abbildungsverbreiterung ist.

10

Hiezu 3 Blatt Zeichnungen



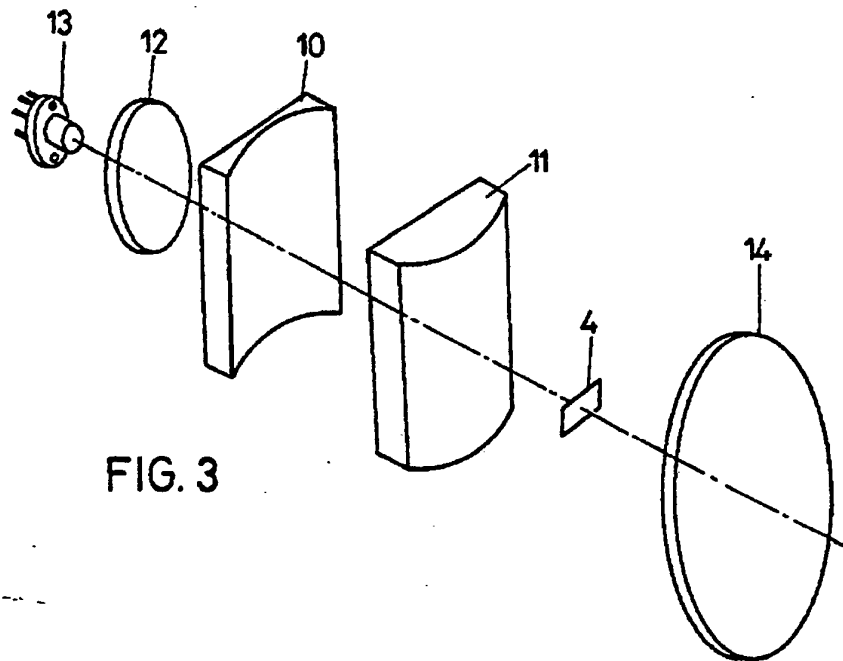


FIG. 5

