



EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

 Anmeldenummer: 87890225.3

 Int. Cl.⁴: **G 02 B 26/10**
B 61 K 9/06

 Anmeldetag: 12.10.87

 Priorität: 17.10.86 AT 2773/86

 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
 20.04.88 Patentblatt 88/16

 Benannte Vertragsstaaten:
 AT CH DE FR GB IT LI SE

 Anmelder: **VOEST-ALPINE Aktiengesellschaft**
Turmstrasse 44
A-4020 Linz (AT)

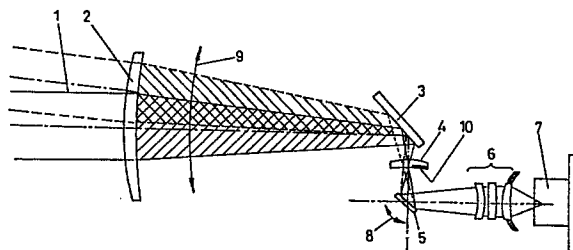
 Erfinder: **Dührkoop, Jens, Dipl.-Ing.**
Werderstrasse 48
D-6900 Heidelberg (DE)

 Vertreter: **Kretschmer, Adolf, Dipl.-Ing. et al**
Patentanwälte Dipl.Ing. A. Kretschmer Dr. Thomas M.
Haffner Schottengasse 3a
A-1014 Wien (AT)

 Einrichtung zum Erfassen der räumlichen Orientierung von unzulässig erwärmten Stellen.

 Bei einer Einrichtung zum Erfassen der räumlichen Orientierung von unzulässig erwärmten Stellen von Radlagern und/oder Radlaufflächen von Schienenfahrzeugen wird vorgeschlagen, in den Strahlengang von einer Meßstelle zu einem Wärmestrahlungsfühler (7) eine in ihrer Neigung periodisch veränderliche Ablenkeinrichtung, beispielsweise einen Schwingspiegel (5) einzuschalten. Der bei Veränderung der Neigung der Ablenkeinrichtung ausgelenkte Strahl kann auf diese Weise auch auf reflektierende Flächen (10) zum Zwecke einer Autokollimation auftreffen, wodurch die Meßgenauigkeit erhöht werden kann.

FIG.1



Beschreibung

Einrichtung zum Erfassen der räumlichen Orientierung von unzulässig erwärmten Stellen

Die Erfindung bezieht sich auf eine Einrichtung zum Erfassen der räumlichen Orientierung von unzulässig erwärmten Stellen von Radlagern und/oder Radlauflächen von Schienenfahrzeugen, wobei in einen Strahlengang von der Meßstelle zu einem Wärmestrahlungsfühler eine in ihrer Neigung periodisch veränderliche Ablenkeinrichtung, insbesondere ein Spiegel oder ein rotierendes spiegeln- des Polygon, angeordnet ist.

Es sind bereits eine Reihe von Einrichtungen zur Erfassung bzw. Ortung des Heißlaufes von Radlagern bekannt, welche im Gleisbereich angeordnet wurden. Eine derartige Einrichtung kann beispielsweise der DE-OS 29 07 945 entnommen werden. Als Wärmestrahlungsfühler werden in derartigen Einrichtungen 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 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 Ablenkeinrichtungen, welche den einfallenden Strahl zyklisch unterbrechen, oder auf andere Temperaturniveaus lenken, nicht geeignet.

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

Zur besseren Kalibrierung derartiger Einrichtungen wurde bereits vorgeschlagen, das jeweilige Signal der unbekannten Quelle mit einer Referenzquelle zu vergleichen. So ist beispielsweise der DE-OS 23 43 904 eine Ausbildung einer eingangs genannten Einrichtung zu entnehmen, bei welcher in einem schwenkbaren Deckel eine Referenzquelle untergebracht war, welche nach dem Durchlauf sämtlicher Räder in den Strahlengang eingeschwenkt werden konnte und auf diese Weise ein zusätzliches Referenzsignal dem Detektor zur Verfügung stellte. Der Normstrahler befand sich bei dieser bekannten Einrichtung in der Wartestellung der Anlage im Strahlengang, wohingegen während der Meßzeit die Signale des Normstrahlers nicht berücksichtigt werden konnten, da der Deckel, welcher den Normstrahler trug, für die Messung zur Seite geschwenkt werden mußte.

Aus der US-PS 2 978 859 ist es bereits bekannt geworden, eine Normstrahlung intermittierend mit der Strahlung einer unbekannten Quelle einem Detektor zur Verfügung zu stellen. Bei dieser bekannten Einrichtung ist ein rotierender scheibenförmiger Modulator vorgesehen, dessen Rotationsachse zur Strahlenachse eines unbekannten Strah-

lers und zur Strahlenachse eines Normstrahlers geneigt angeordnet ist. Bei einer derartigen Anordnung kann bei Verwendung einer Schlitzscheibe immer dann, wenn der Schlitz den Strahlengang zur Meßstelle freigibt, die Temperatur der Meßstelle erfaßt werden und immer dann, wenn ein Flügel der Modulatorscheibe diesen Strahlengang abdeckt, durch Reflexion eine Normstrahlungsquelle auf den Detektor geleitet werden.

Die bekannten Einrichtungen haben in jedem Fall aber immer nur einen bestimmten Meßpunkt erfaßt und es konnte ein Temperaturprofil über eine Vorzugsrichtung der Meßstrecke in keiner Weise gemessen werden.

Die Erfindung zielt nun darauf ab, neben der Information über die unzulässige Erwärmung von Meßstellen von Radlagern und/oder Radlauflächen auch eine Aussage über die örtliche Lage des Temperaturmaximums zu treffen und eine besonders einfache Einrichtung zu schaffen, mit welcher die Verarbeitung geräteinterner Temperaturreferenzsignale ermöglicht wird. Zur Lösung dieser Aufgabe besteht die Erfindung ausgehend von einer eingangs genannten Einrichtung im wesentlichen darin, daß ein Autokollimationsspiegelement vorgesehen ist, dessen Spiegelfläche dem vom Wärmestrahlungsfühler kommenden Strahlengang zugewendet ist und in wenigstens einer periodisch wiederkehrenden Stellung der periodisch veränderlichen Ablenkeinrichtung die vom Wärmestrahlungsfühler ankommende Strahlen im wesentlichen in sich zurückwirft. Dadurch, daß ein Autokollimationsspiegelement periodisch wiederkehrend im vom Wärmestrahlungsfühler kommenden Strahlengang vorgesehen ist und eine Selbstabbildung des Wärmestrahlungsfühlers ergibt, wird ein deutlich vom Meßwert verschiedenes Referenzsignal periodisch auf den Wärmestrahlungsfühler reflektiert, welches die Temperatur des gekühlten Detektors darstellt, wodurch einerseits eine selbsttätige Kalibrierung als auch eine Herabsetzung des Untergrundrauschens und somit eine präzisere Signalauswertung ermöglicht werden. Durch die in ihrer Neigung periodisch veränderliche Ablenkeinrichtung, insbesondere Spiegel, kann der Sehkegel über die Meßstelle bewegt werden und auf diese Weise die Meßstelle längs einer Vorzugsrichtung abtasten und eine Mehrzahl von konsekutiven Meßwerten bei Echtzeitmessungen berücksichtigen. Es läßt sich auf diese Weise unmittelbar ein mit Hilfe des periodisch gemessenen Referenzsignals korrigiertes Temperaturprofil erstellen und es kann mit einer derartigen Einrichtung auch der durch den Sinuslauf der Räder im Fall der Anmessung von Radlagern mögliche Fehler eliminiert werden.

In besonders einfacher Weise kann hierbei die periodisch veränderliche Ablenkeinrichtung als Schwingungsspiegel ausgebildet sein und um eine zur Spiegelebene parallele und/oder in der Spiegelebene liegende Achse schwenkbar sein. Ein derartiger Schwingungsspiegel kann zur Erzielung einer an die

Fahrzeuggeschwindigkeit angepaßten Abtastgeschwindigkeit mit Frequenzen von einigen kHz erregt werden, um auf diese Weise eine Abtastfrequenz zu ergeben, welche in der relativ kurzen, für die Messung eines Lagers zur Verfügung stehenden Zeit, tatsächlich ein Lager an mehreren Stellen erfassen kann. An die nachgeschaltete Auswertelektronik bzw. Verstärkerschaltung ist hierbei lediglich die Anforderung zu stellen, daß die elektronische Bandbreite so gestaltet wird, daß selbst bei nur einem Schwingungszug die Anstiegszeit des Verstärkers zur Auswertung der vollen Amplitude ausreicht. Es sind somit relativ breitbandige Verstärker zu verwenden.

Anstelle eines schwingenden Abtastspiegels, welcher den Sehkegel zeilenförmig über das abzutastende Objekt bewegt, kann alternativ die Ausbildung so getroffen sein, daß der Spiegel der periodisch veränderlichen Ablenkeinrichtung von geneigten Flächen einer rotierenden Scheibe gebildet ist, deren Neigung in Umfangsrichtung der Scheibe zur Rotationsebene periodisch verschieden ist und daß das Autokollimationsspiegelement am Umfang der Scheibe angeordnet ist. Mit einer derartigen Einrichtung lassen sich auf besonders einfache Weise inkrementelle Veränderungen der Neigung der Spiegelebene mit hoher Frequenz realisieren, wobei eine kontinuierliche Veränderung dann möglich wäre, wenn die Neigung der spiegelnden Umfangsfläche zur Rotationsebene kontinuierlich geändert wird. Wesentlich einfacher ist jedoch die Änderung der Neigung in Inkrementen durch Nebeneinanderreihen von verschiedenen geneigten Flächen, wodurch ein bestimmter Abtastraster vorgegeben werden kann und die Meßgenauigkeit erhöht werden kann.

In einfacher Weise wird erfindungsgemäß die Anordnung bei einem derartigen Schwingspiegel oder einem derartigen rotierenden Spiegel mit in Umfangsrichtung sich ändernder Neigung so getroffen, daß an den Umkehrpunkten der Bewegung der vom Spiegel reflektierten Strahlen dem Wärmestrahlungsfühler zugewandte feststehende Autokollimationsspiegelflächen angeordnet sind. Derartige an den Umkehrpunkten der Bewegung des Abtaststrahles angeordnete Autokollimationsspiegelflächen reflektieren hierbei in konstruktiv besonders einfacher Weise die Temperatur des gekühlten Detektors auf den Detektor zurück, so daß auf diese Weise ein deutlich vom Meßwert verschiedenes Referenzsignal erzielt werden kann, welches auch zur Herabsetzung des Untergrundrauschens in besonders vorteilhafter Weise herangezogen werden kann. Die Ausbildung kann hierbei so getroffen sein, daß die feststehenden Autokollimationsspiegelflächen in einem Abstand von der Abbildungsoptik angeordnet sind, welcher der Brechkraft der Abbildungsoptik entspricht, wodurch sichergestellt wird, daß ein präziser Referenzwert für die Temperatur, auf welcher sich der Detektor selbst befindet, generiert wird.

In besonders einfacher Weise kann eine derartige Autokollimation zum Zwecke der Kalibrierung der Vorrichtung so ausgebildet sein, daß die feststehende(n) Autokollimationsspiegelfläche(n) sich an den

Rändern einer in der Bildebene angeordneten Feldlinse befinden und mit einem entsprechenden Radius zur Autokollimation gewölbt ausgebildet sind. Um den nötigen Platz für die Unterbringung rotierender oder schwingender Spiegel innerhalb der Optik sicherzustellen, können afokale Systeme zwischengeschaltet werden, welche im Bereich der Spiegelflächen einen parallelen Strahlengang mit reduziertem Bündelquerschnitt ergeben.

Die Erfindung wird nachfolgend an Hand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. In dieser zeigen Fig.1 eine erste schematisch dargestellte Anordnung des Strahlenganges mit einem Schwingspiegel und Autokollimation durch verspiegelte Flächen einer Feldlinse, Fig.2 eine abgewandelte Ausbildung mit planaren Autokollimationsspiegeln, Fig.3 einen rotierenden Spiegel als Ersatz für den Schwingspiegel nach den Fig.2 und 3 im Axialschnitt, Fig.4 eine Ansicht auf einen rotierenden Spiegel nach Fig.3 in Achsrichtung und die Fig.5, 6 und 7 Schnitte nach den Linien V-V, VI-VI und VII-VII der Fig.4.

Bei der Ausbildung nach Fig.1 tritt der Meßstrahl 1 über ein fokussierendes optisches Element 2 auf einen Umlenkspiegel 3 und gelangt in der Folge unter Zwischenschaltung einer Bildfeldlinse 4 auf einen Schwingspiegel 5, welcher das an der Bildfeldlinse 4 abgetastete Bild über eine Infrarotoptik 6 einem Detektor bzw. Wärmestrahlungsfühler 7 zuleitet. Der Schwingspiegel 5 schwingt hierbei in Richtung des Doppelpfeiles 8 und kann zur Ausübung dieser Schwingung piezoelektrisch über Schwingquarze oder elektromagnetisch erregt sein.

Die Feldlinse 4 weist einen Krümmungsradius an ihrer dem Spiegel zugewandten Seite auf, welcher der Brechkraft der Sammellinse(n) der Infrarotoptik 6 entspricht. Durch die Schwenkbewegung des Spiegels 5 wird nun einesteiis ein entsprechend dem Doppelpfeil 9 überstrichener Sehbereich erfaßt und andererseits gelangt die durch die Sammellinse der Infrarotoptik 6 entworfenen Abbildung des Detektors 7 bei entsprechend weiter Auslenkung auf im Randbereich der Sammellinse vorgesehene verspiegelte Bereiche 10. In diesen Randbereichen wird das Bild des Detektors 7 reflektiert und in diesen Randbereichen wird somit ein Referenzsignal für die Temperatur des Detektorelementes 7, welches in einfacher Weise thermoelektrisch gekühlt sein kann, zur Verfügung gestellt. Die Autokollimation wird hierbei durch die reflektierend bedampften Bereiche der Feldlinse 4, welche mit 10 bezeichnet sind, erzielt. Da kleine Abbildungen auf Linsenflächen wegen möglicher Inhomogenitäten bekanntermaßen kritisch sind, kann die Linse auch etwas außerhalb des Fotos angeordnet sein. Im vorliegenden Fall kann jedoch durch den abgelenkten Strahl auch bei Inhomogenitäten lediglich eine geringe zusätzliche Modulation auftreten, die für die Referenzbildung unwesentlich ist.

Bei der Ausführung nach Fig.2 ist zwischen der eingangsseitigen Optik 2 und der Infrarotoptik 6 vor dem Detektor 7 ein afokales System, bestehend aus einer Zerstreuungslinse 11 und einer Sammellinse 12 vorgesehen, deren Brechkräfte einander aufheben, so daß eine Verlagerung des Brennpunktes

vom Objektiv erfolgt. Diese Verlagerung ermöglicht es, die optische Anordnung in die Länge zu ziehen und schafft den erforderlichen Raum für die Anbringung eines Schwingspiegels 5. Der Umlenkspiegel ist hierbei wiederum mit 3 bezeichnet. Da im Bereich zwischen der Zerstreuungslinse 11 und der Sammellinse 12 der Strahlengang parallel mit reduziertem Bündelquerschnitt verläuft, kann ein Autokollimationsspiegel mit planer Oberfläche außerhalb der Zerstreuungslinse 11 angeordnet werden. Dieser Autokollimationsspiegel mit planer Oberfläche ist mit 13 bezeichnet. Durch Schwingbewegung des Spiegels 5 im Sinne des Doppelpfeiles 8 wird wiederum die Sehfeldverbreiterung im Sinne des Doppelpfeiles 9 verwirklicht.

Anstelle des Schwingspiegels 5 in der Ausbildung nach den Fig.1 und 2 kann auch eine rotierende Scheibe, entsprechend Fig.3, eingesetzt werden, welchen an ihrem Außenumfang geneigte Spiegelflächen 14 trägt. Die rotierende Scheibe ist mit 15 bezeichnet und kann im Sinne des Pfeiles 16 um die mit 17 bezeichnete Rotationsachse in Rotation versetzt werden. Bei der Darstellung nach Fig.3 ist eine Lichtschranke 23 vorgesehen, welche Synchronisierungssignale an die nachfolgende Auswertelektronik zur Verfügung stellen kann.

Die in Fig.3 mit 19 angedeutete Spiegelfläche verläuft dabei in der Rotationsebene 22 der Scheibe 15, wie dies in Fig.5 im Detail dargestellt ist und dient als Autokollimationsspiegelfläche der Scheibe 15, welche periodisch bei Rotation der Scheibe 15 in den vom Wärmestrahlungsfühler 7 kommenden Strahlengang eintritt und eine periodische Selbstabbildung des Detektors 7 zur Erzeugung eines periodischen Referenzsignales ergibt.

Die Ausbildung des Außenumfanges der rotierenden Scheibe ist in den Fig.4 bis 7 detailliert dargestellt. Um eine zyklische Veränderung der Neigung des Spiegels und damit eine einem Schwingspiegel vergleichbare Situation zu schaffen, sind in Umfangsrichtung 18 entsprechend der Fig.4 aufeinanderfolgende Spiegelflächen 20 und 21 mit unterschiedlicher Neigung zur Rotationsebene der Scheibe angeordnet. Die Änderung der Neigung erfolgt hierbei inkrementell, jedoch ist es ohne weiteres möglich eine kontinuierliche Änderung der Neigung zu realisieren, welche über den Umfang gesehen allerdings mindestens eine Unstetigkeitsstelle aufweisen müßte.

Die unterschiedlichen Neigungen der einzelnen Spiegelflächen 20 und 21 sind in den Fig.6 und 7 ersichtlich und durch die Winkel β und γ zur Rotationsebene 22 veranschaulicht.

Für eine genauere Untersuchung können naturgemäß mehrere Spiegelflächen mit unterschiedlicher Neigung zur Rotationsebene 15 periodisch wiederkehrend am Umfang der Scheibe 15 angeordnet sein, wobei sich eine Annäherung an eine kontinuierliche Änderung der Neigung im gewünschten Ausmaß durch Verwendung einer entsprechenden Anzahl von Spiegelflächen unterschiedlicher Neigung erzielen läßt.

Patentansprüche

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

4

1. Einrichtung zum Erfassen der räumlichen Orientierung von unzulässig erwärmten Stellen von Radlagern und/oder Radlaufflächen von Schienenfahrzeugen, wobei in einen Strahlengang von der Meßstelle zu einem Wärmestrahlungsfühler (7) eine in ihrer Neigung periodisch veränderliche Ablenkeinrichtung, insbesondere ein Spiegel (5) oder ein rotierendes spiegelndes Polygon, angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, daß ein Autokollimationsspiegelelement (10,13,19) vorgesehen ist, dessen Spiegelfläche dem vom Wärmestrahlungsfühler (7) kommenden Strahlengang zugewendet ist und in wenigstens einer periodisch wiederkehrenden Stellung der periodisch veränderlichen Ablenkeinrichtung die vom Wärmestrahlungsfühler (7) ankommenden Strahlen im wesentlichen in sich zurückwirft.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die periodisch veränderliche Ablenkeinrichtung als Schwingspiegel (5) ausgebildet ist und um eine zur Spiegelebene parallele und/oder in der Spiegelebene liegende Achse schwenkbar ist.

3. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Spiegel der periodisch veränderlichen Ablenkeinrichtung von geneigten Flächen (14,20,21) einer rotierenden Scheibe (15) gebildet ist, deren Neigung in Umfangsrichtung der Scheibe (15) zur Rotationsebene periodisch verschieden ist, und daß das Autokollimationsspiegelelement (19) am Umfang der Scheibe angeordnet ist.

4. Einrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß an den Umkehrpunkten der Bewegung der vom Spiegel (5) reflektierten Strahlen dem Wärmestrahlungsfühler (7) zugewandte feststehende Autokollimationsspiegelflächen (10,13) angeordnet sind.

5. Einrichtung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Autokollimationsspiegelflächen (10,13,19) in einem Abstand von der Abbildungsoptik (6) angeordnet sind, welcher der Brechkraft der Abbildungsoptik entspricht.

6. Einrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die feststehenden Autokollimationsspiegelflächen (10) an den Rändern einer Bildfeldlinse (4) angeordnet sind und mit einem der Brechkraft entsprechenden Radius zur Autokollimation gewölbt ausgebildet sind.

FIG.1

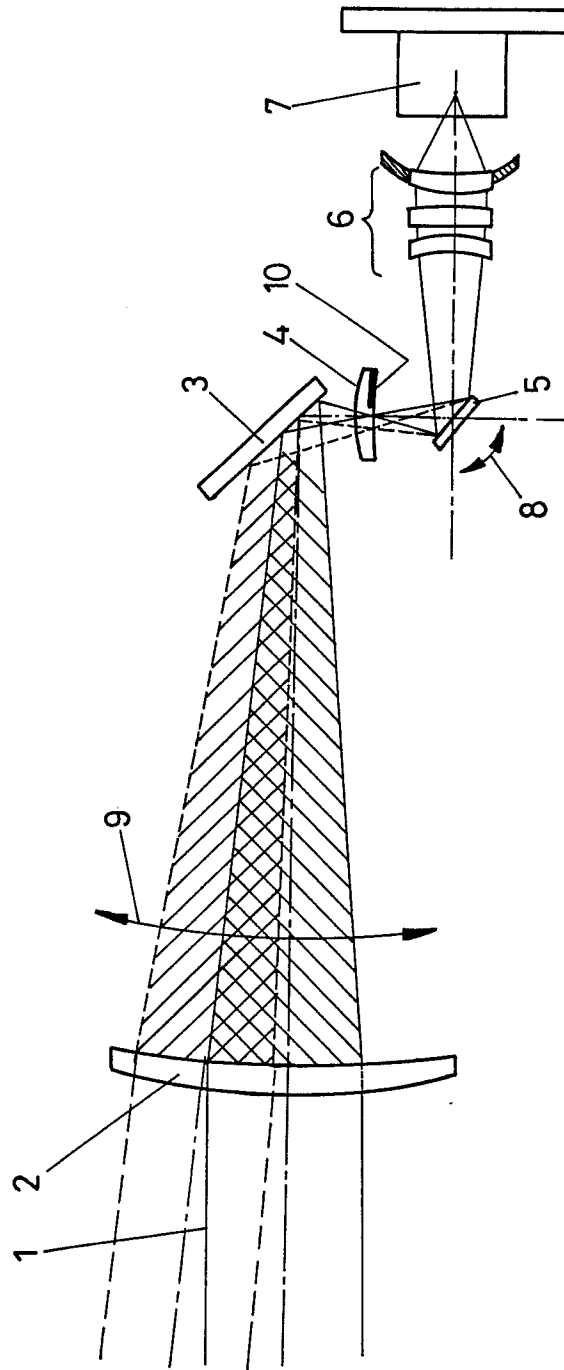
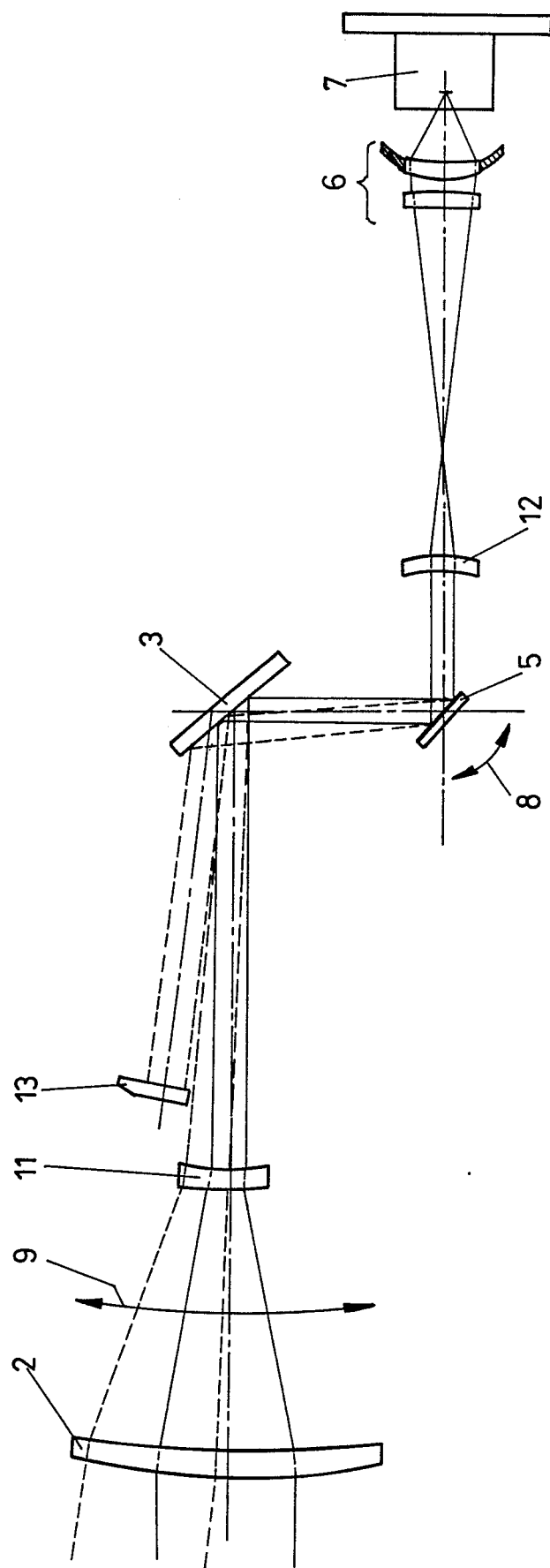


FIG. 2



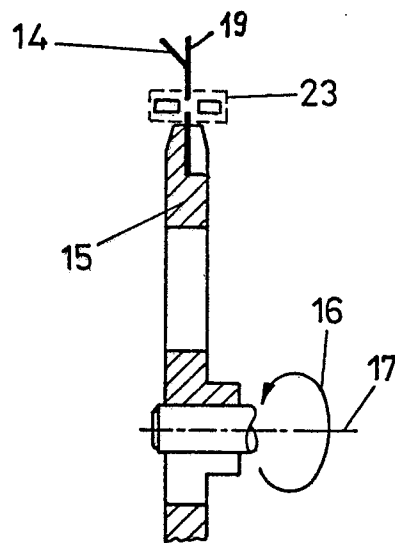


FIG. 3

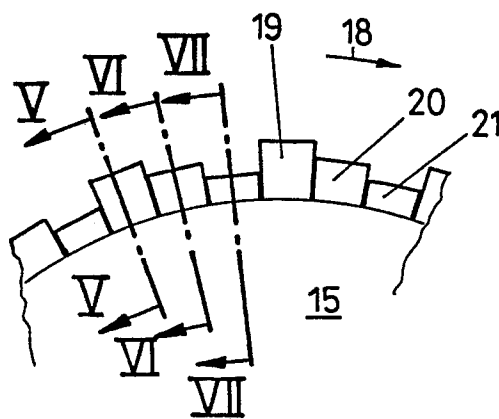


FIG. 4

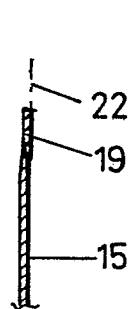


FIG. 5

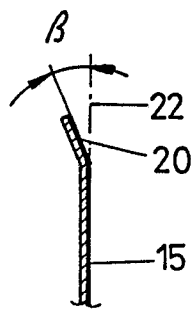


FIG. 6

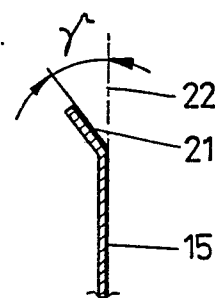


FIG. 7