

19



LE GOUVERNEMENT  
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG  
Ministère de l'Économie

11

N° de publication :

LU102085

12

**BREVET D'INVENTION****B1**

21

N° de dépôt: LU102085

51

Int. Cl.:

G02B 27/00, G02B 27/08, G03B 1/00

22

Date de dépôt: 22/09/2020

30

Priorité:

72

Inventeur(s):

Illgner Klaus - Allemagne

43

Date de mise à disposition du public: 23/03/2022

74

Mandataire(s):

PATENTANWÄLTE BERNHARDT / WOLFF Partnerschaft  
mbB. - 66113 SAARBRÜCKEN (Allemagne)

47

Date de délivrance: 23/03/2022

73

Titulaire(s):

K/Lens GmbH - 66121 Saarbrücken (Allemagne)

54

**Abbildungssystem, insbesondere für eine Kamera.**

57

Die Erfindung betrifft ein Abbildungssystem, insbesondere für eine Kamera, mit einer ersten Abbildungseinrichtung (1) zur Erzeugung eines reellen Zwischenbildes (4) von einem Objekt in einer zur optischen Achse (2) senkrechten Zwischenbildebene (3), einer zweiten Abbildungseinrichtung (5) zur Erzeugung virtueller, zu dem reellen Zwischenbild (4) seitlich versetzter Spiegelbilder von dem reellen Zwischenbild (4) und einer dritten Abbildungseinrichtung (6) zur Erzeugung eines reellen Gesamtbildes (8 bis 16) von dem reellen Zwischenbild (4) mit den Spiegelbildern, wobei die zweite Abbildungseinrichtung (5) einen Kanal mit verspiegelten, Abbildungsstrahlen reflektierenden Innenflächen aufweist. Gemäß der Erfindung verringert sich der Kanalquerschnitt zu der dritten Abbildungseinrichtung (6) hin, wobei er insbesondere über die gesamte Kanallänge stetig abnimmt.

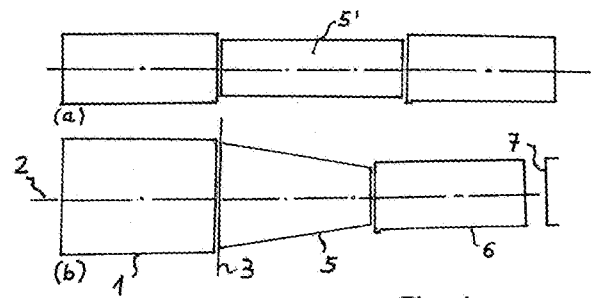


Fig. 1

PATENTANWÄLTE



BERNHARDT | WOLFF

Beschreibung:

K | Lens GmbH, 66111 Saarbrücken (Deutschland)

Abbildungssystem, insbesondere für eine Kamera

---

Die Erfindung betrifft ein Abbildungssystem, insbesondere für eine Kamera, mit einer ersten Abbildungseinrichtung zur Erzeugung eines reellen Zwischenbildes von einem Objekt in einer zur optischen Achse senkrechten Zwischenbildebene, einer zweiten Abbildungseinrichtung zur Erzeugung virtueller, zu dem reellen Zwischenbild seitlich versetzter Spiegelbilder von dem reellen Zwischenbild und einer dritten Abbildungseinrichtung zur Erzeugung eines reellen Gesamtbildes von dem reellen Zwischenbild und dessen Spiegelbildern, wobei die zweite Abbildungseinrichtung einen Kanal mit verspiegelten Abbildungsstrahlen reflektierenden Innenflächen aufweist.

Ein Abbildungssystem solcher Art geht aus der WO 2014/124982 A1 hervor. Die zu dem reellen Zwischenbild von der optischen Achse weg seitlich versetzten Spiegelbilder weisen gegenüber dem reellen Zwischenbild gegebenenfalls Unterschiede auf. Unterschiedlich weit vom Abbildungssystem entfernt gelegenen Objektpunkten entsprechende Bildpunkte des reellen Zwischenbildes werden in den Spiegelbildern relativ zueinander geringfügig verschoben. Somit enthalten die Spiegelbilder die Objektpunktweite betreffende Information. Ein das reelle Zwischenbild und die Spiegelbilder betreffender Bildpunktdatensatz beinhaltet daher mehr als zur zweidimensionalen Bildwiedergabe erforderliche Information. Aus dem Bilddatensatz können daher zu Bildpunkten gehörende Objektpunktweiten ermittelt werden, d.h. die Abstände der Objektpunkte in Richtung der optischen Achse von der Kamera.

Das aus obengenannter WO 2014/124982 A1 bekannte Abbildungssystem umfasst eine in der beiliegenden Figur 1a gezeigte zweite Abbildungseinrichtung 5' mit

A handwritten mark or signature, possibly the initials 'W', located in the bottom right corner of the page.

einem verspiegelten, einen rechteckigen Querschnitt aufweisenden Kanal mit der optischen Achse als Mittelachse, wobei der Kanalquerschnitt über die Länge des Kanals konstant ist. Der verspiegelte, Abbildungslichtstrahlen reflektierende Kanal erzeugt in der Zwischenbildebene zu dem reellen Zwischenbild seitlich versetzte Spiegelbilder.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Abbildungssystem der eingangs genannten Art mit einer in Bezug auf die Bauform verbesserten zweiten Abbildungseinrichtung zu schaffen.

Das diese Aufgabe lösende Abbildungssystem nach der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass sich der Kanalquerschnitt zu der dritten Abbildungseinrichtung hin verändert, insbesondere verringert.

Bei gegebenen Abmessungen des reellen Zwischenbildes erlaubt diese Erfindungslösung eine wesentliche Verkürzung der Baulänge der zweiten Abbildungseinrichtung.

Vorzugsweise verringert sich der Kanalquerschnitt über die gesamte Kanallänge stetig.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform weist der Kanal paarweise zu der optischen Achse symmetrisch angeordnete Innenflächen auf.

Die Innenflächen des Kanals können eben oder gekrümmt sein. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist der Kanalinnenraum die Form eines Pyramidenstumpfes auf.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung sind die Innenflächen ausschließlich in zu den Symmetrieebenen senkrechten Ebenen gekrümmt.

In Bezug auf die optische Achse kann die Krümmung konvex oder konkav sein.

Während Teilverspiegelungen der Innenflächen denkbar sind, ist der Kanal innen-seitig vorzugsweise komplett verspiegelt.

AW

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die dritte Abbildungseinrichtung zum Ausgleich von Versatz gespiegelter Punkte des reellen Zwischenbildes zu der Zwischenbildebene ausgebildet. Der Ausgleich kann so erfolgen, dass das auf zueinander im Winkel stehende Flächen verteilte Gesamtbild scharf auf einer Bildempfängerfläche durch die dritte Abbildungseinrichtung abgebildet wird.

Es versteht sich, dass der Kanal mit einem durchsichtigen Material ausgefüllt und z.B. durch einen Glaskörper gebildet sein kann.

Die Erfindung ist nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels und der bei-  
liegenden, sich auf dieses Ausführungsbeispiel beziehende Zeichnungen weiter  
erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 eine den Unterschied zwischen einem erfindungsgemäßen Abbildungs-  
systems und einem Abbildungssystem nach dem Stand der Technik  
erläuternde Darstellung,
- Fig. 2 eine die Abbildung eines Bildpunktes durch eine erfindungsgemäße  
Spiegelungseinrichtung erläuternde Darstellung,
- Fig. 3 eine durch das erfindungsgemäße Abbildungssystem von Figur 1  
erzeugte Abbildung auf einer Bildempfängerfläche, und
- Fig. 4 eine den Unterschied zwischen einer erfindungsgemäßen Spiegelungs-  
einrichtung und einer Spiegelungseinrichtung nach dem Stand der  
Technik erläuternde Darstellung.

Ein in Figur 1b dargestelltes Abbildungssystem umfasst eine als Hauptobjektiv zu  
bezeichnende erste Abbildungseinrichtung 1 mit einer (nicht gezeigten) Anordnung  
von Linsen.

Die Abbildungseinrichtung 1 erzeugt auf einer zur optischen Achse 2 senkrechten  
Zwischenbildebene 3 ein reelles Zwischenbild 4 (Figur 2).

An die Abbildungseinrichtung 1 schließt sich eine zweite Abbildungseinrichtung 5 an,  
die in dem gezeigten Beispiel einen im Querschnitt rechteckigen Kanal mit ver-  
spiegelten Innenflächen aufweist. Der Kanalquerschnitt nimmt über die gesamte  
Kanallänge stetig ab, wobei ein pyramidenstumpfförmiger Kanalinnenraum gebildet

U

ist. Die einander gegenüberliegenden Innenflächen sind jeweils symmetrisch zur optischen Achse 2 angeordnet.

Die zweite Abbildungseinrichtung 5 erzeugt durch Spiegelung an den Innenflächen des Kanals von dem reellen Zwischenbild 4 in dem Beispiel virtuelle Spiegelbilder, die seitlich versetzt zu dem reellen Zwischenbild nahe der Zwischenbildebene 3 angeordnet sind.

Eine dritte Abbildungseinrichtung 6, die eine (nicht gezeigte) Linsenanordnung umfasst, bildet das von Spiegelbildern umgebene reelle Zwischenbild 4 als Gesamtbild auf einer Bildempfängerfläche 7 ab, die z.B. durch den Sensor einer digitalen Kamera gebildet ist. Figur 3 zeigt ein solches Gesamtbild mit einer Abbildung 8 von dem reellen Zwischenbild 4 sowie Abbildungen 9 bis 16 das reelle Zwischenbild 4 umgebender Spiegelbilder.

Der Abbildungsmaßstab der Abbildung durch die dritte Abbildungseinrichtung ist verstellbar, so dass auf der Bildempfängerfläche 7 weitere, durch Mehrfachreflexion gebildete Spiegelbilder oder nur ein Teil des in Figur 3 gezeigten Gesamtbildes auf der Bildempfängerfläche 7 abbildbar ist.

Die Erzeugung von Spiegelbildern durch die zweite Abbildungseinrichtung 5 ist nachfolgend anhand von Figur 2 erläutert.

Ein z.B. auf der optischen Achse gelegener Bildpunkt 17 des Zwischenbildes 4, der für die Abbildung durch die Abbildungseinrichtung 5 und 6 einen Objektpunkt 17 bildet, sendet ein Teilbündel aus, das durch Lichtstrahlen 18 und 19 begrenzt ist. Sämtliche Lichtstrahlen dieses Teilbündels treten unreflektiert aus der zweiten Abbildungseinrichtung 5 aus und werden auf der Bildempfängerfläche 7 in einem Bildpunkt der Abbildung 8 zusammengeführt.

An die Begrenzungsstrahlen 18,19 unmittelbar angrenzende Strahlen 18' und 19' jedoch werden reflektiert und gemäß Reflexionsgesetz abgelenkt, so dass diese Strahlen 18', 19' nicht von dem Objektpunkt 17, sondern dem Spiegelpunkt 20 bzw. 21 auszugehen scheinen. Für die Abbildung durch die Abbildungseinrichtung 6 bilden auch diese Spiegelpunkte Objektpunkte.

Weitere von dem Objektpunkt 17 ausgehende Teilbündel sind durch einen Lichtstrahl 22 und den Lichtstrahl 18' sowie durch einen Lichtstrahl 23 und den Lichtstrahl 19' begrenzt. Sämtliche Lichtstrahlen dieser beiden Teilbündel scheinen von dem

Spiegelpunkt 20 bzw. 21 auszugehen. Sie werden jeweils in einem Bildpunkt der Abbildungen 10 und 14 zusammengeführt.

An die Lichtstrahlen 22 und 23 unmittelbar angrenzende Lichtstrahlen werden bereits zweimal reflektiert und gehören weiteren Teilbündeln an, durch die weitere, jeweils im Abstand von der optischen Achse angeordnete Spiegelbilder entstehen. Im Zuge mehrfacher Reflexion kommt es auch zu Überlagerungen von Spiegelbildern, insbesondere in Eckenbereichen.

Figur 4 verdeutlicht, dass der sich zu der dritten Abbildungseinrichtung 6 hin verringernde Kanalquerschnitt gegenüber einem konstanten Kanalquerschnitt gemäß Figur 1a bei gegebener Bildgröße des reellen Zwischenbildes vorteilhaft eine kürzere Baulänge der zweiten Abbildungseinrichtung 5 ermöglicht.

Eine Abbildungseinrichtung 5, die z.B. nur halb so lang wie die Abbildungseinrichtung 5' mit konstantem Kanalquerschnitt ist, bildet einen auf der optischen Achse gelegenen Objektpunkt 17 in einem Spiegelpunkt 20 ab, der nur geringfügig gegenüber einem durch die Abbildungseinrichtung 5' erzeugten Spiegelpunkt 20' versetzt ist.

Die dritte Abbildungseinrichtung 6 kann derart ausgebildet sein, dass sie einen solchen Versatz ausgleicht und ein reelles Zwischenbild 4 zusammen mit z.B. acht Spiegelbildern auf die ebene Bildempfängerfläche 7 projiziert.

uw

Patentansprüche:

1. Abbildungssystem, insbesondere für eine Kamera, mit einer ersten Abbildungseinrichtung (1) zur Erzeugung eines reellen Zwischenbildes (4) von einem Objekt in einer zur optischen Achse (2) senkrechten Zwischenbildebene (3), einer zweiten Abbildungseinrichtung (5) zur Erzeugung virtueller, zu dem reellen Zwischenbild (4) seitlich versetzter Spiegelbilder von dem reellen Zwischenbild (4) und einer dritten Abbildungseinrichtung (6) zur Erzeugung eines reellen Gesamtbildes (8 – 16) von dem Zwischenbild (4) mit den Spiegelbildern, wobei die zweite Abbildungseinrichtung (5) einen Kanal mit verspiegelten Innenflächen aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass sich der Querschnitt des Kanals zu der dritten Abbildungseinrichtung (6) hin verändert.
2. Abbildungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sich der Querschnitt verringert.
3. Abbildungssystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass sich der Kanalquerschnitt über die gesamte Kanallänge stetig verändert.
4. Abbildungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Kanal paarweise zu der optischen Achse (2) symmetrisch angeordnete Innenflächen aufweist.
5. Abbildungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Innenflächen des Kanals ebene oder gekrümmte Flächen sind oder/und der Kanal eine im Querschnitt ausschließlich runde Innenfläche umfasst.
6. Abbildungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Kanalquerschnitt die Form eines Pyramidenstumpfes aufweist.



7. Abbildungssystem nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Innenflächen konvex oder konkav zur optischen Achse gekrümmt sind.
8. Abbildungssystem nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Krümmung der Innenflächen entlang der optischen Achse (2) ändert.
9. Abbildungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Kanal innenseitig vollständig verspiegelt ist.
10. Abbildungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Kanal durch einen transparenten Festkörper, insbesondere Glaskörper, vorzugsweise mit Reflexionsschichten auf den den Kanal begrenzenden Außenflächen des Festkörpers gebildet ist.
11. Abbildungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die dritte Abbildungseinrichtung zum Ausgleich von Versatz gespiegelter Punkte des reellen Zwischenbildes (4) zu der Zwischenbildebene (3) ausgebildet ist.

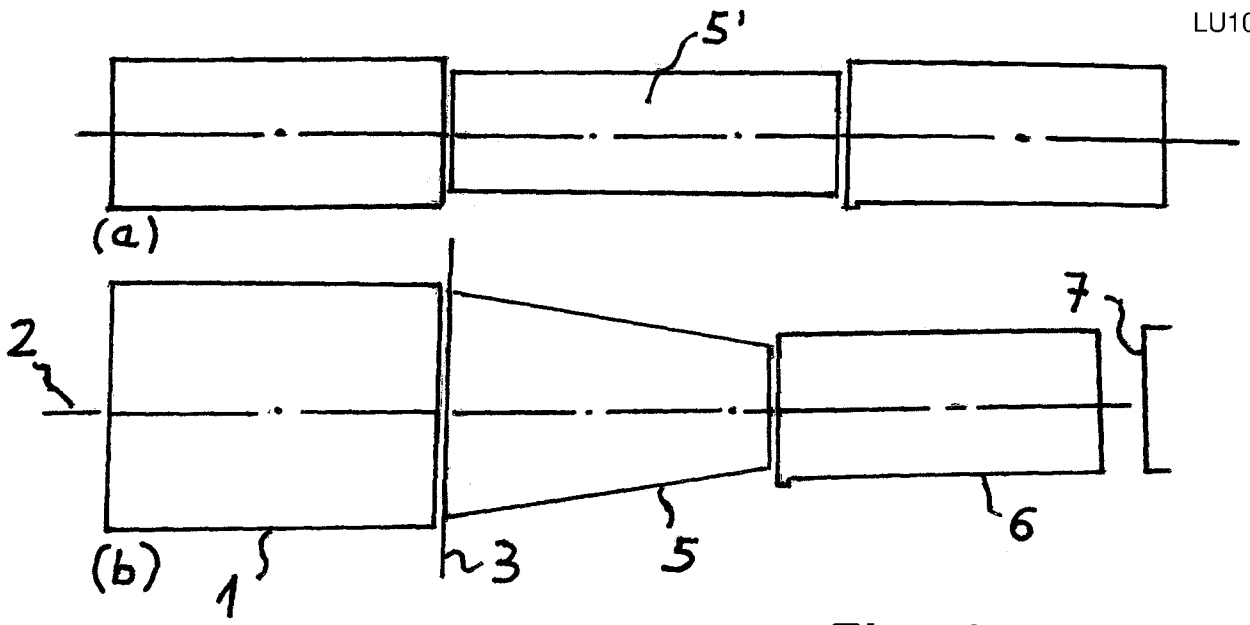


Fig. 1

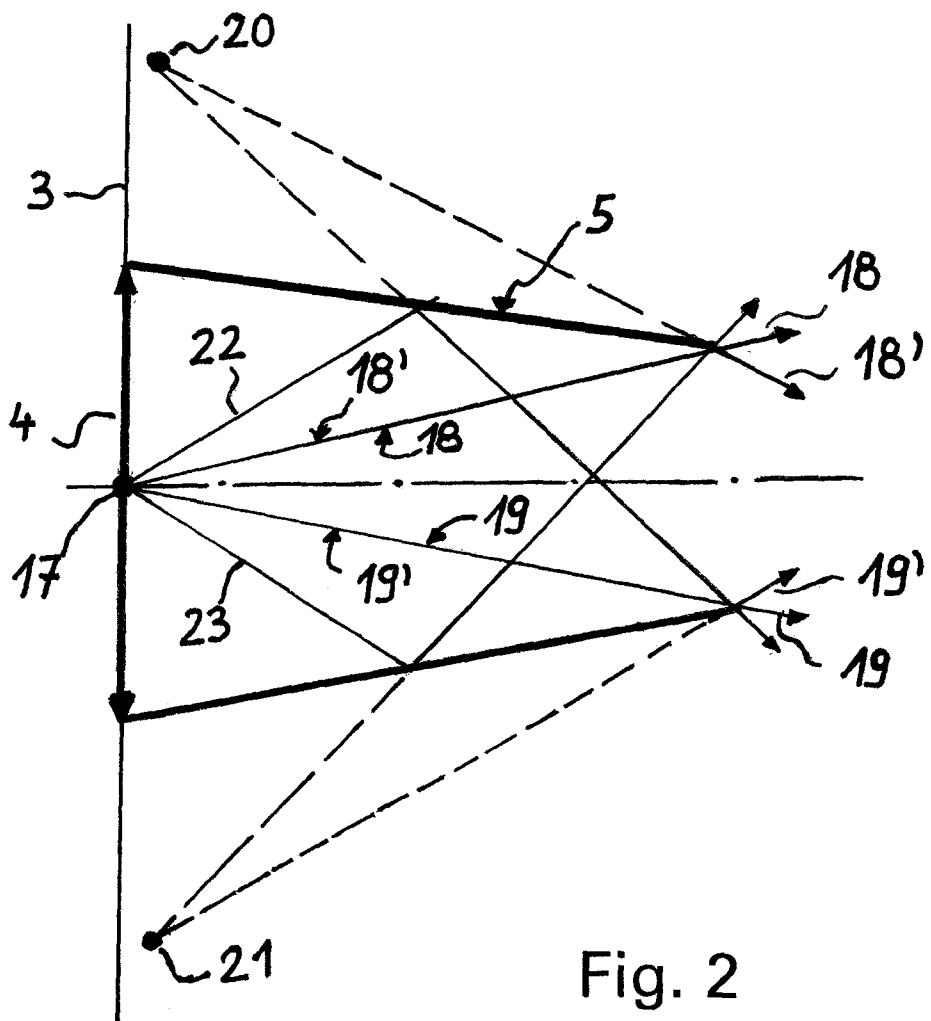


Fig. 2

W

<u>13</u>	<u>14</u>	<u>15</u>
<u>12</u>	<u>8</u>	<u>16</u>
<u>11</u>	<u>10</u>	<u>9</u>

Fig. 3

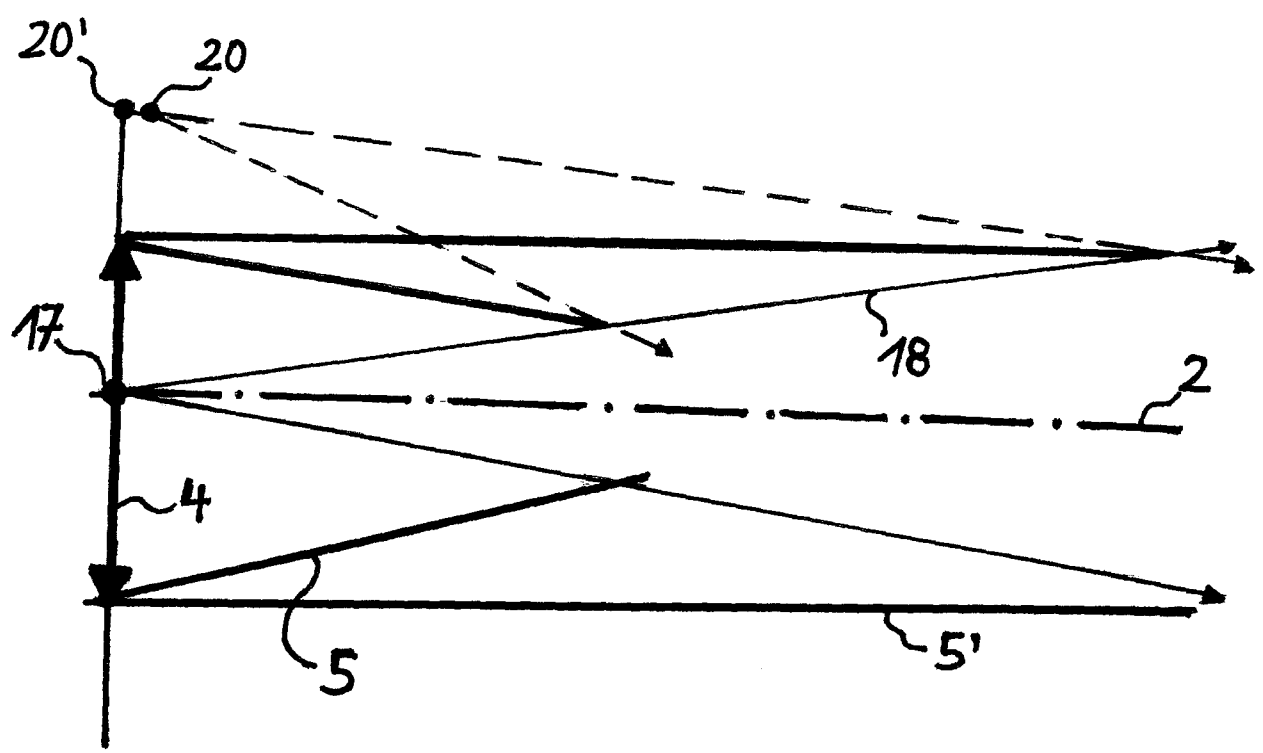


Fig. 4

UL