



(10) **DE 20 2022 000 531 U1** 2022.04.21

(12) **Gebrauchsmusterschrift**

(21) Aktenzeichen: **20 2022 000 531.8**

(22) Anmeldetag: **15.02.2022**

(47) Eintragungstag: **10.03.2022**

(45) Bekanntmachungstag im Patentblatt: **21.04.2022**

(51) Int Cl.: **B23K 26/064** (2014.01)

B23K 26/08 (2014.01)

B23K 26/38 (2014.01)

G02B 26/10 (2006.01)

H01M 4/04 (2006.01)

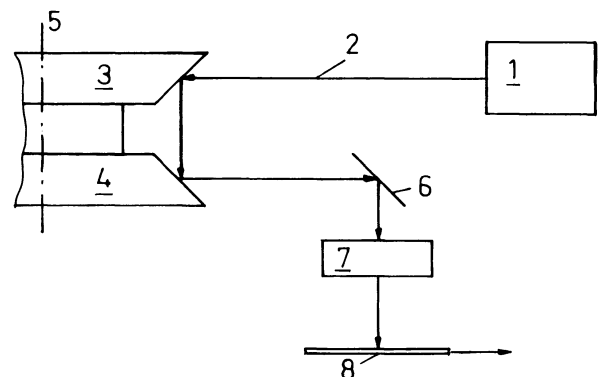
(73) Name und Wohnsitz des Inhabers:
**MOEWE Optical Solutions GmbH, 09648
Mittweida, DE**

(74) Name und Wohnsitz des Vertreters:
**Krause, Wolfgang, Dr.-Ing. Faching.f.
Erfindungswesen, 09648 Mittweida, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Verwendung einer optischen Einrichtung zur Ablenkung von Laserstrahlung eines Lasers, einer Bewegungsmesseinrichtung und einer Steuereinrichtung**

(57) Hauptanspruch: Verwendung einer optischen Einrichtung zur Ablenkung von Laserstrahlung (2) eines Lasers (1), einer Bewegungsmesseinrichtung und einer Steuereinrichtung, **dadurch gekennzeichnet**, dass die optische Einrichtung mit zwei miteinander verbundenen und angetrieben rotierenden Polygonspiegeln (3, 4), wobei zueinander weisende Facettenflächen als gerade Spiegelflächen bezüglich der Drehachse (5) geneigt sind und zueinander weisen, so dass die einfallende Laserstrahlung (2) nacheinander an einer Spiegelfläche eines ersten Polygonspiegels (3) und einer Spiegelfläche eines zweiten Polygonspiegels (4) reflektiert wird, und einem im Strahlengang der Laserstrahlung (2) den Polygonspiegeln (3, 4) nachgeordneten Galvanometerscanner (6), der Laser (1) mit einer Laserstrahlung (2) konstanter Leistung und die Steuereinrichtung wenigstens in Verbindung mit dem Antrieb des Galvanometerscanners 6 und der Bewegungsmesseinrichtung zum vollständigen Trennen einer bahnenförmigen Folie (8) zur Herstellung von Folienzellen von Flachzellen von Akkumulatoren verwendet werden, wobei die Laserstrahlung (2) mittels der optischen Einrichtung mehrfach an gleicher Stelle zu einem rechtwinklig zur Bewegungsrichtung verlaufenden geraden Schnitt über die sich bewegende Folie (8) geführt wird.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Verwendung einer optischen Einrichtung zur Ablenkung von Laserstrahlung eines Lasers, einer Bewegungsmesseinrichtung und einer Steuereinrichtung.

[0002] Durch die Druckschrift DE 10 2017 216 133 A1 ist ein Verfahren zum Trennen bandförmiger Elektroden- und Separatormaterials auf einer gekrümmten Oberfläche bekannt. Das Verfahren bezieht sich auf eine Vorrichtung zum Abtrennen von Abschnitten von bandförmigem Material, welches als Spulenvorrat vorliegt. Dazu wird ein angetriebenes Rad und ein gepulster Laser verwendet, der einen auf einem Umfangssegment des Rades fixierten Abschnitt vom bandförmigen Material abtrennt. Das soll hier nur mit einem Schnitt also mit einer Überfahrt erfolgen, wobei der Laserstrahl durch eine Kombination von Polygon- und/oder Galvo-Scannern nachführbar ist. Der Polygon-Scanner umfasst ein schnelldrehendes, verspiegeltes Polygon, der aber durch die sich drehenden Facetten des Polygons zu Verzerrungen des Laserstrahls führt. Weiterhin erzeugt der gepulste Laser einen diskontinuierlichen Prozess.

[0003] Der im Schutzanspruch 1 angegebenen Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine bahnenförmige Folie zur Herstellung von Folienzellen von Flachzellen von Akkumulatoren mittels Verwendung einer optischen Einrichtung zur Ablenkung von Laserstrahlung eines Lasers, einer Bewegungsmesseinrichtung und einer Steuereinrichtung schnell vollständig zu trennen.

[0004] Diese Aufgabe wird mit den im Schutzanspruch 1 aufgeführten Merkmalen gelöst.

[0005] Die Verwendung einer optischen Einrichtung zur Ablenkung von Laserstrahlung eines Lasers, einer Bewegungsmesseinrichtung und einer Steuereinrichtung zeichnet sich insbesondere dadurch aus, dass eine bahnenförmige Folie zur Herstellung von Folienzellen von Flachzellen von Akkumulatoren mittels Verwendung einer optischen Einrichtung zur Ablenkung von Laserstrahlung eines Lasers, einer Bewegungsmesseinrichtung und einer Steuereinrichtung schnell vollständig trennbar ist.

[0006] Dazu werden die optische Einrichtung mit zwei miteinander verbundenen und angetrieben rotierenden Polygonspiegeln, wobei zueinander weisende Facettenflächen als gerade Spiegelflächen bezüglich der Drehachse geneigt sind und zueinander weisen, so dass die einfallende Laserstrahlung nacheinander an einer Spiegelfläche eines ersten Polygonspiegels und einer Spiegelfläche eines zweiten Polygonspiegels reflektiert wird, und einem im Strahlengang der Laserstrahlung den Polygonspie-

geln nachgeordneten Galvanometerscanner, der Laser mit einer Laserstrahlung konstanter Leistung und die Steuereinrichtung wenigstens in Verbindung mit dem Antrieb des Galvanometerscanners und der Bewegungsmesseinrichtung zum vollständigen Trennen einer bahnenförmigen Folie zur Herstellung von Folienzellen von Flachzellen von Akkumulatoren verwendet. Die Laserstrahlung wird bei dieser Verwendung mittels der optischen Einrichtung mehrfach an gleicher Stelle zu einem rechtwinklig zur Bewegungsrichtung verlaufenden geraden Schnitt über die sich bewegende Folie geführt. Eine Verwendung eines Lasers mit einer hohen Strahlqualität kann vorteilhafterweise zu einer Trennung mit einer hohen Qualität führen.

[0007] Die zwei miteinander verbundenen und angetrieben rotierenden Polygonspiegel, wobei zueinander weisende Facettenflächen als gerade Spiegelflächen bezüglich der Drehachse geneigt sind und zueinander weisen, so dass die einfallende kontinuierliche Laserstrahlung nacheinander an einer Spiegelfläche eines ersten Polygonspiegels und einer Spiegelfläche eines zweiten Polygonspiegels reflektiert wird, sind ein Doppelpolygon. Dieser stellt einen verzerrungsarm arbeitenden Polygonspiegelscanner zur Lasermaterialbearbeitung dar, welcher den komplex geformten mehrfach reflektierenden Polygonspiegel als Doppelpolygon zur Minimierung und Kompensation störender optischer Einflüsse aufweist. Durch die gezielte Reflexion über mehrere Polygonfacetten lässt sich ein virtueller Dreh- und Ablenkpunkt der Laserstrahlung erzeugen, der sich nicht mehr auf der Facettenoberfläche befindet oder befinden muss. Der virtuelle Drehpunkt kann sich innerhalb oder außerhalb des Doppelpolygons ausbilden. Dieser ist unbeweglich und unterdrückt somit die bei der Ablenkung mit einem einfachen Polygonspiegel auftretenden Verzerrungen durch die Wanderung des Ablenkpunktes während der Drehung des Polygonspiegels.

[0008] Die optische Einrichtung ist ein zweidimensionaler Spiegelscanner mit dem Doppelpolygon zur Ablenkung der Laserstrahlung in einer ersten Richtung und einem Galvanometerspiegel als Galvanometerscanner zur dazu rechtwinkligen Ablenkung der Laserstrahlung als zweite Richtung. Die mit dem Doppelpolygon in der ersten Richtung abgelenkte Laserstrahlung wird zum Trennen verwendet, wobei eine Polygonfacette einen Schnitt hervorruft. Die zweite Ablenkung des Galvanometerspiegels führt zu einem geraden Schnitt je Facettenfläche bei weiter bewegter Folie. Die Bewegung der Folie wird somit durch den Galvanometerscanner kompensiert. Die Laserstrahlung wird so mehrfach geradlinig über die Folie bewegt, so dass die damit hervorgerufenen Schnitte zum Trennen der Folie führen. Es hat sich nämlich gezeigt, dass die Folie nicht mit einem Schnitt aus einer Überfahrt zu trennen ist. Die Anzahl

der Schnitte ist entsprechend der Folie wählbar, so dass mit mehreren Überfahrten an gleicher Stelle eine gesicherte Trennung der Folie gewährleistet ist. Nach der Trennung erfolgt durch den Galvanometerscanner ein Rücksprung, so dass die nächste Trennung erfolgen kann.

[0009] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den folgenden Weiterbildungen und Ausführungsformen aufgeführt. Diese können die optischen Einrichtungen zur Ablenkung und Fokussierung von Laserstrahlung zur Lasermaterialbearbeitung einzeln oder in einer Kombination fortbilden.

[0010] Die optische Einrichtung zur Ablenkung von Laserstrahlung eines Lasers, die Bewegungsmesseinrichtung und die Steuereinrichtung werden zum beabstandet nacheinander folgenden und vollständigen Trennen der bahnenförmigen Folie zur Realisierung von Folienabschnitten zur Herstellung von Folienzellen von Flachzellen von Akkumulatoren verwendet.

[0011] Zur Steuerung wird in einer Ausführungsform eine mit der Bewegungsmesseinrichtung und dem Antrieb des Galvanometerscanners verbundene Field Programmable Gata Array (FPGA) mit einer Frequenz gleich/größer 50 MHz und kleiner/gleich 1000 MHz verwendet, so dass die Verarbeitung der Signale der Bewegungsmesseinrichtung und die Steuerung des Galvanometerscanners in Echtzeit oder weitestgehend in Echtzeit erfolgen. Bevorzugt kann dazu eine Frequenz von 200 MHz verwendet werden.

[0012] Zur Fokussierung der Laserstrahlung wird in einer Ausführungsform eine dem Galvanometerscanner nachgeordnete Fokussieroptik in Form eines Flachfeldobjektivs oder einer F-Theta-Optik oder eine den Polygonspiegeln vorgeordneten Fokussieroptik in Form einer konvexen Linse als weiterer Bestandteil der optischen Einrichtung verwendet.

[0013] In einer Ausführungsform wird als Bewegungsmesseinrichtung eine Einrichtung zur Geschwindigkeitsmessung verwendet, welche die Geschwindigkeit der Folie erfasst. Dazu kann beispielsweise ein Messrad oder ein optisches Messgerät verwendet werden, wobei das optische Messgerät vorteilhafterweise berührungslos arbeitet.

[0014] Die optische Einrichtung, die Bewegungsmesseinrichtung und die Steuereinrichtung werden zur Herstellung von Abschnitten der bahnenförmigen Folie zur Herstellung von Folienzellen von Flachzellen von Akkumulatoren verwendet, wobei die Laserstrahlung mittels der optischen Einrichtung mehrfach an gleicher Stelle zu einem rechtwinklig zur Bewegungsrichtung verlaufenden geraden Schnitt über die sich bewegende Folie geführt wird.

[0015] Die optische Einrichtung zur Ablenkung von Laserstrahlung eines Lasers, die Bewegungsmesseinrichtung und die Steuereinrichtung können zum vollständigen Trennen einer bahnenförmigen Kathode, einer bahnenförmigen Anode und/oder eines bahnenförmigen Separators zur Herstellung von Folienzellen von Flachzellen von Akkumulatoren verwendet werden.

[0016] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung prinzipiell dargestellt und wird im Folgenden näher beschrieben.

[0017] Es zeigt:

Fig. 1 eine Einrichtung zum Trennen einer bahnenförmigen Folie zur Herstellung von Folienzellen von Flachzellen von Akkumulatoren.

[0018] Eine Einrichtung zum Trennen einer bahnenförmigen Folie 8 zur Herstellung von Folienzellen von Flachzellen von Akkumulatoren besteht im Wesentlichen aus einem Laser 1, einer optischen Einrichtung zur Ablenkung von Laserstrahlung 2 und einer Steuereinrichtung.

[0019] Die **Fig. 1** zeigt eine Einrichtung zum Trennen einer bahnenförmigen Folie 8 zur Herstellung von Folienzellen von Flachzellen von Akkumulatoren in einer prinzipiellen Darstellung.

[0020] Der Laser 1, die optische Einrichtung zur Ablenkung von Laserstrahlung 2 des Lasers 1, die Bewegungsmesseinrichtung und die Steuereinrichtung werden zum vollständigen Trennen der bahnenförmigen Folie 8 zur Herstellung von Folienzellen von Flachzellen von Akkumulatoren verwendet, wobei die Laserstrahlung 2 mittels der optischen Einrichtung mehrfach an gleicher Stelle zu einem rechtwinklig zur Bewegungsrichtung verlaufenden geraden Schnitt über die sich bewegende Folie 8 geführt wird. Dazu wird die optische Einrichtung verwendet, welche zwei miteinander verbundene und angetriebenen rotierende Polygonspiegel 3, 4 in Form eines Doppelpolygons besitzt. Zueinander weisende Facettenflächen als gerade Spiegelflächen sind dabei bezüglich der Drehachse 5 geneigt und weisen zueinander, so dass die einfallende Laserstrahlung 2 nacheinander an einer Spiegelfläche eines ersten Polygonspiegels 3 und einer Spiegelfläche eines zweiten Polygonspiegels 4 des Doppelpolygons reflektiert wird. Weiterhin besitzt die optische Einrichtung einen im Strahlengang der Laserstrahlung 2 den Polygonspiegeln 3, 4 nachgeordneten Galvanometerscanner 6. Der verwendete Laser 1 ist ein Laser 1 mit einer Laserstrahlung 2 konstanter Leistung und hoher Strahlqualität, welcher auch als Monomode cw-Laser 1 bekannt ist, wobei cw für continuous-wave steht. Zur Fokussierung der Laserstrahlung 2 kann eine dem Galvanometerscanner 6 nachgeordnete Fokussieroptik in Form eines Flachfeldobjektivs

oder einer F-Theta-Optik 7 als weiterer Bestandteil der optischen Einrichtung verwendet werden. Die hohe Strahlqualität führt zu einem möglichst kleinen Strahldurchmesser und infolge zu einer hohen Intensität der Laserstrahlung 2. Der erzeugte Schnitt weist dadurch eine hohe Qualität auf.

[0021] Die verwendete Steuereinrichtung ist mit dem Antrieb des Galvanometerscanners 6 und damit des Galvanometerspiegels und der Bewegungsmesseinrichtung verbunden. Zur Steuerung kann dazu eine mit der Bewegungsmesseinrichtung und dem Antrieb des Galvanometerscanners 6 verbundene Field Programmable Gate Array (FPGA) mit einer Frequenz gleich/größer 50 MHz und kleiner/gleich 1000 MHz verwendet werden, so dass die Verarbeitung der Signale der Bewegungsmesseinrichtung und die Steuerung des Galvanometerscanners 6 in Echtzeit oder weitestgehend in Echtzeit erfolgen. Vorzugsweise kann eine Frequenz von 200 MHz verwendet werden. Zur Bewegungsmessung kann insbesondere eine Einrichtung zur Geschwindigkeitsmessung verwendet werden, welche die Geschwindigkeit der Folie 8 erfasst.

[0022] Die optische Einrichtung zur Ablenkung von Laserstrahlung 2 eines Lasers 1, die Bewegungsmesseinrichtung und die Steuereinrichtung werden zum beabstandeten nacheinander folgenden und vollständigen Trennen der bahnenförmigen Folie 8 zur Realisierung von Folienabschnitten zur Herstellung von Folienzellen von Flachzellen von Akkumulatoren verwendet, wobei die Laserstrahlung 2 mittels der optischen Einrichtung mehrfach an gleicher Stelle zu einem rechtwinklig zur Bewegungsrichtung verlaufenden geraden Schnitt über die sich bewegende Folie 8 geführt wird. Damit erfolgt ein vollständiges Trennen der Folie 8, welche eine bahnenförmige Kathode und/oder eine bahnenförmige Anode und/oder ein bahnenförmiger Separator ist oder sind.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Zitierte Patentliteratur

- DE 102017216133 A1 [0002]

Schutzansprüche

1. Verwendung einer optischen Einrichtung zur Ablenkung von Laserstrahlung (2) eines Lasers (1), einer Bewegungsmesseinrichtung und einer Steuereinrichtung, **dadurch gekennzeichnet**, dass die optische Einrichtung mit zwei miteinander verbundenen und angetrieben rotierenden Polygonspiegeln (3, 4), wobei zueinander weisende Facettenflächen als gerade Spiegelflächen bezüglich der Drehachse (5) geneigt sind und zueinander weisen, so dass die einfallende Laserstrahlung (2) nacheinander an einer Spiegelfläche eines ersten Polygonspiegels (3) und einer Spiegelfläche eines zweiten Polygonspiegels (4) reflektiert wird, und einem im Strahlengang der Laserstrahlung (2) den Polygonspiegeln (3, 4) nachgeordneten Galvanometerscanner (6), der Laser (1) mit einer Laserstrahlung (2) konstanter Leistung und die Steuereinrichtung wenigstens in Verbindung mit dem Antrieb des Galvanometerscanners 6 und der Bewegungsmesseinrichtung zum vollständigen Trennen einer bahnenförmigen Folie (8) zur Herstellung von Folienzellen von Flachzellen von Akkumulatoren verwendet werden, wobei die Laserstrahlung (2) mittels der optischen Einrichtung mehrfach an gleicher Stelle zu einem rechtwinklig zur Bewegungsrichtung verlaufenden geraden Schnitt über die sich bewegende Folie (8) geführt wird.

2. Verwendung einer optischen Einrichtung, einer Bewegungsmesseinrichtung und einer Steuereinrichtung nach Schutzanspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die optische Einrichtung zur Ablenkung von Laserstrahlung (2) eines Lasers (1), die Bewegungsmesseinrichtung und die Steuereinrichtung zum beabstandet nacheinander folgenden und vollständigen Trennen der bahnenförmigen Folie (8) zur Realisierung von Folienabschnitten zur Herstellung von Folienzellen von Flachzellen von Akkumulatoren verwendet werden.

3. Verwendung einer optischen Einrichtung, einer Bewegungsmesseinrichtung und einer Steuereinrichtung nach Schutzanspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Steuerung eine mit der Bewegungsmesseinrichtung und dem Antrieb des Galvanometerscanners (6) verbundene Field Programmable Gata Array (FPGA) mit einer Frequenz gleich/größer 50 MHz und kleiner/gleich 1000 MHz verwendet wird, so dass die Verarbeitung der Signale der Bewegungsmesseinrichtung und die Steuerung des Galvanometerscanners (6) in Echtzeit oder weitestgehend in Echtzeit erfolgen.

4. Verwendung einer optischen Einrichtung, einer Bewegungsmesseinrichtung und einer Steuereinrichtung nach Schutzanspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Fokussierung der Laserstrahlung (2) eine dem Galvanometerscanner (6)

nachgeordnete Fokussieroptik in Form eines Flachfeldobjektivs oder einer F-Theta-Optik (7) oder eine den Polygonspiegeln vorgeordneten Fokussieroptik in Form einer konvexen Linse als weiterer Bestandteil der optischen Einrichtung verwendet wird.

5. Verwendung einer optischen Einrichtung, einer Bewegungsmesseinrichtung und einer Steuereinrichtung nach Schutzanspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass als Bewegungsmesseinrichtung eine Einrichtung zur Geschwindigkeitsmessung verwendet wird, welche die Geschwindigkeit der Folie (8) erfasst.

6. Verwendung einer optischen Einrichtung, einer Bewegungsmesseinrichtung und einer Steuereinrichtung nach Schutzanspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die optische Einrichtung, die Bewegungsmesseinrichtung und die Steuereinrichtung zur Herstellung von Abschnitten der bahnenförmigen Folie (8) zur Herstellung von Folienzellen von Flachzellen von Akkumulatoren verwendet werden, wobei die Laserstrahlung (2) mittels der optischen Einrichtung mehrfach an gleicher Stelle zu einem rechtwinklig zur Bewegungsrichtung verlaufenden geraden Schnitt über die sich bewegende Folie (8) geführt wird.

7. Verwendung einer optischen Einrichtung, einer Bewegungsmesseinrichtung und einer Steuereinrichtung nach Schutzanspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die optische Einrichtung zur Ablenkung von Laserstrahlung (2) eines Lasers (1), die Bewegungsmesseinrichtung und die Steuereinrichtung zum vollständigen Trennen der Folie (8), welche eine bahnenförmige Kathode und/oder eine bahnenförmige Anode und/oder ein bahnenförmiger Separator ist oder sind, zur Herstellung von Folienzellen von Flachzellen von Akkumulatoren verwendet werden.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

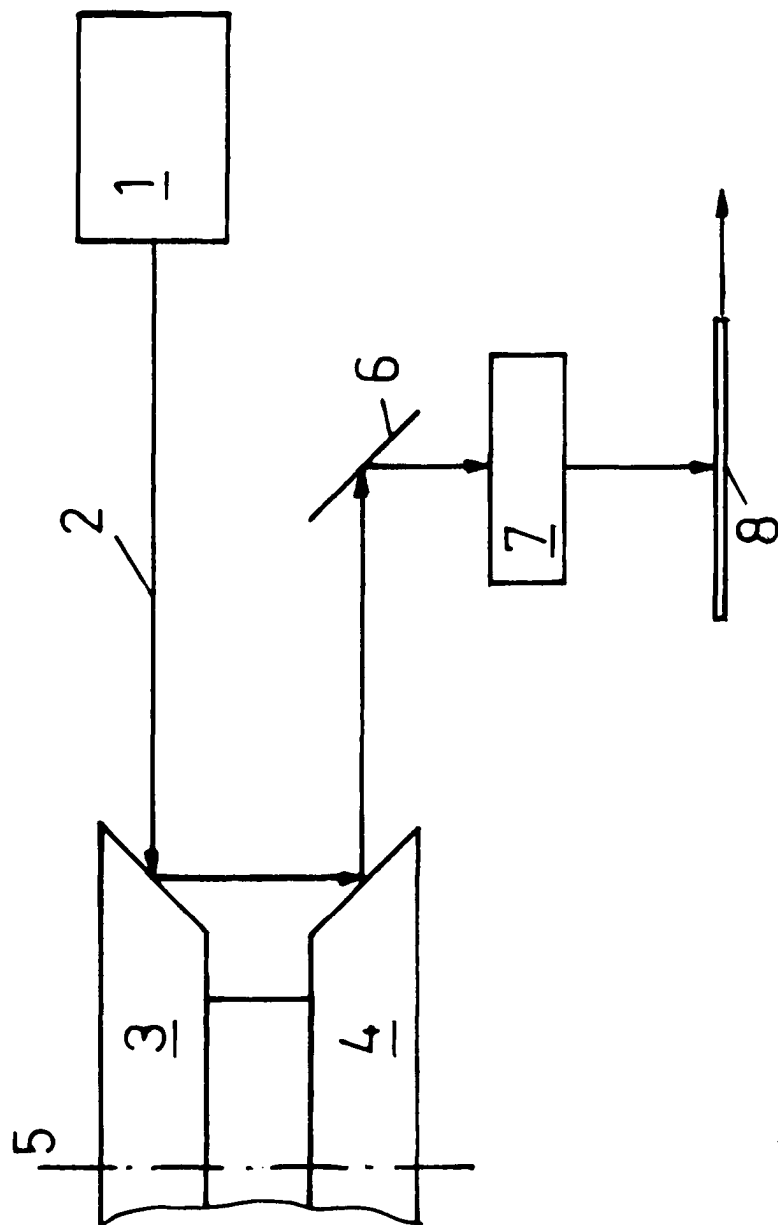


Fig. 1