



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH** **695 628 A5**

(51) Int. Cl.: **G01B 11/10** (2006.01)

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENT SCHRIFT**

(21) Gesuchsnummer: 01007/01

(73) Inhaber:
Zumbach Electronic AG, Hauptstrasse 93
2552 Orpund (CH)

(22) Anmeldedatum: 01.06.2001

(30) Priorität: 09.06.2000 EP 00112438.7

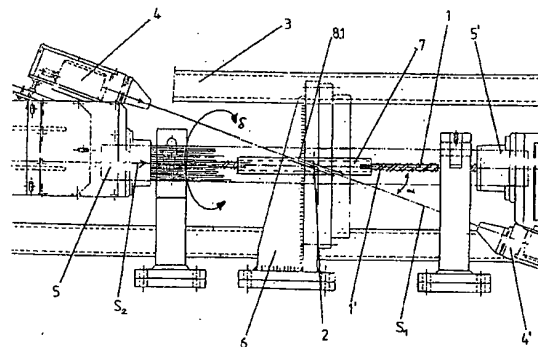
(24) Patent erteilt: 14.07.2006

(45) Patentschrift veröffentlicht: 14.07.2006

(72) Erfinder:
Emilio Serra Emperador, 08024 Barcelona (ES)

(54) **Messvorrichtung für Betonstabstähle.**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur optischen Erfassung von Abmessungen, insbesondere von Durchmessern, eines länglichen Objekts während oder nach dessen Herstellung, das sich in seiner Längsrichtung mit hoher Geschwindigkeit kontinuierlich fortbewegt, bei dem ein Lichtstrahl das Objekt an einer Messstelle in einem flachen Winkel α und ein zweiter Lichtstrahl das Objekt an dieser Messstelle in einem flachen Winkel β schneidet und die so gebildeten Schatten detektiert werden, wobei die Lichtstrahlen in der zu der Längsachse des Objekts senkrechten Querschnittsebene zueinander um einen bestimmten Winkel γ versetzt sind und wobei der Winkel α dem Winkel β entspricht und vorzugsweise 10° bis 40° und insbesondere im Wesentlichen 20° beträgt.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur optischen Erfassung von Abmessungen, insbesondere von Durchmessern, eines länglichen Objektes während oder nach dessen Herstellung, das sich in seiner Längsrichtung mit hoher Geschwindigkeit kontinuierlich fortbewegt. Darüber hinaus betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens.

[0002] Bei der Herstellung länglicher Objekte, wie beispielsweise von Rohren, Kabel und dergleichen, ist die Masshaltigkeit, insbesondere der Durchmesser, derartiger Produkte der für die Qualität massgebende Faktor. Zur Vermeidung eines hohen Ausschussanteils und damit zur Erzielung einer hohen Wirtschaftlichkeit der Herstellungsverfahren ist es bekannt, bereits während der Herstellung die Masshaltigkeit dieser Produkte durch entsprechende Messvorgänge, quasi in Echtzeit, zu überwachen und gegebenenfalls die Herstellungsparameter darauf abzustimmen.

[0003] Im heutigen Stand der Technik kommen bei dieser «Echtzeit»-Kontrolle auch optische Messverfahren zum Einsatz, die berührungslos arbeiten. Bei der Herstellung länglicher Produkte, die auf ihre Durchmesser hin überwacht werden, bedienen sich diese Messverfahren vorzugsweise dem Prinzip der «Schattenmessung», bei dem der Schatten eines das Objekt schneidenden Lichtstrahls als Messwert für den Durchmesser detektiert wird.

[0004] Bei rotationssymmetrischen oder ovalen Produkten haben sich optische Messverfahren durchgesetzt, bei denen zumindest zwei Lichtstrahlen zum Einsatz kommen. Hierbei schneidet ein erster Lichtstrahl das zu vermessende Objekt in einem bestimmten Winkel, während ein zweiter Lichtstrahl ebenfalls in einem bestimmten Winkel auf das Objekt trifft, wobei beide Lichtstrahlen wiederum um einen bestimmten Winkel zueinander versetzt sind. Die als Messwerte dabei detektierten Schatten werden in Echtzeit miteinander korreliert und mit Ist-Parametern verglichen.

[0005] In den aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren treffen die Lichtstrahlen hierbei bevorzugt in relativ steilen Neigungswinkeln auf das sich mit hoher Geschwindigkeit fortbewegende Produkt. Dies ist bei Produkten, wie isolierten Elektrokabeln, extrudierten Rohren oder dergleichen, die eine glatte bzw. ebene Umfangsoberfläche aufweisen, unproblematisch, da über die Schattenbildung stets der äussere Durchmesser messwerttechnisch aufgenommen wird.

[0006] Im Fall von Produkten, die sich durch bestimmte Oberflächenstrukturen auf deren Umfang auszeichnen, führen derartige Messverfahren zu verfälschten Ergebnissen, da die Schattenbildung nicht unbedingt dem Grunddurchmesser des Objekts entsprechen muss. So stossen solche Verfahren beispielsweise bei der Herstellung von Betonstabstählen auf Probleme. Betonstabstähle weisen auf ihrer Umfangsoberfläche Rippen oder ähnliche Profilstellungen auf, die diese nicht voll umfänglich umlaufen, sondern meist auf einander gegenüberliegenden Seiten des Stabs zueinander versetzt und unter bestimmten Neigungswinkeln angeordnet sind.

[0007] Treffen nun Lichtstrahlen der optischen Vermessung unter relativ steilen Winkeln auf solche Betonstabstähle, ergeben sich unterschiedliche Schattenwerte, wenn gerade eine solche Rippe oder Oberflächenkontur getroffen wird.

[0008] Darüber hinaus wohnt der Herstellung solcher länglicher Stäbe oder sonstiger länglicher Produkte aus Stahl ein gewisses Gefahrenpotential inne, das bisher die Anwendung derartiger optischer Messverfahren zur optischen Erfassung der Durchmesser dieser Produkte während deren Herstellung ausschloss.

[0009] Diese Produkte, insbesondere Betonstabstähle, werden in einer Stahlwälzvorrichtung im noch glühenden Zustand unter hohen Geschwindigkeiten gewalzt, die in einem Bereich von 100–200 km/h liegen können. Aufgrund der hohen Wälzgeschwindigkeit sind Führungen für diese Objekte, wenn sie freiliegen sollen, unumgänglich.

[0010] Zur Anwendung der aus dem Stand der Technik bekannten optischen Messverfahren ist jedoch zumindest ein gewisse Wegstrecke vonnöten, die das glühende Produkt freiliegend durchlaufen muss, um für die optische Messeinrichtung und deren Lichtstrahlen zu Zwecken einer einwandfreien Messung zugänglich zu sein.

[0011] Aufgrund der noch leichten Verformbarkeit des glühenden Objektes besteht die Gefahr, dass beim Austritt an der Stahlwälzvorrichtung sich das fortbewegende Objekt innerhalb einer solchen freien Wegstrecke verformt und deshalb nicht eine dem Ausgang der Stahlwälzvorrichtung gegenüberliegende Führungseinrichtung trifft und an dieser anstösst, so dass sich innerhalb weniger Sekunden mehrere hundert Meter glühenden Materials aufstauen können mit der Gefahr für die sich in nächster Nähe befindlichen Menschen und Messeinrichtungen.

[0012] Ausgehend von diesen Nachteilen ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung sowohl ein Verfahren als auch eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens bereitzustellen, die eine optische Erfassung von Abmessungen sich mit hoher Geschwindigkeit fortbewegender länglicher Produkte, insbesondere von glühenden Betonstabstählen mit Oberflächenprofilen, gestatten, ohne dass die bisherigen Produktionsgeschwindigkeiten herabgesetzt werden müssen.

[0013] Erfindungsgemäss wird diese Aufgabe gelöst durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruches 1 und durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruches 6.

[0014] Indem erfindungsgemäss die Lichtstrahlen an der Messstelle auf das Objekt nicht mehr in einem steilen Winkel auftreffen, sondern dieses jeweils unter einem flachen Winkel schneiden, der vorzugsweise 10 bis 40° und insbesondere bevorzugt im Wesentlichen 20° beträgt, lassen sich Oberflächenprofile, wie Rippen der Betonstabstähle, weitestgehend ignorieren, so dass keine Verfälschung der Durchmesserwerte durch die Rippenstruktur bei der Anwendung eines solchen Verfahrens in Erscheinung tritt. Selbstverständlich kann der Auftreffwinkel der Lichtstrahlen in Abhängigkeit von unter-

schiedlichen Oberflächenausgestaltungen bzw. -profilen variiert werden, so dass deren Einflüsse auf die Schattenbildung jeweils ausgeglichen werden können.

[0015] In einer bevorzugten Ausführungsform werden diese Lichtstrahlen um die Längsachse des sich fortbewegenden Objektes gedreht derart, dass sie eine Kreiselbewegung vollführen, wobei der Fixpunkt dieser Kreiselbewegung in der Messstelle liegt.

[0016] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist diese Kreiselbewegung begrenzt derart, dass die Lichtstrahlen um einen bestimmten Winkelbetrag hin und her pendeln.

[0017] In beiden Ausführungsformen wird damit die gesamte Umfangsoberfläche bzw. Ovalität des Objektes gemessen, wobei stets die entsprechenden Messwerte der Schatten beider Lichtstrahlen miteinander korreliert werden.

[0018] Zum Einsatz kommen hierbei in die Breite abgelenkte Lichtstrahlen, vorzugsweise jedoch Laserstrahlen.

[0019] Zur Durchführung dieses Verfahrens dient gemäss der Erfindung eine Vorrichtung, in der das sich fortbewegende glühende Objekt in einer Schutzeinrichtung geführt wird, die zwischen den Lichtquellen auf der einen Seite und den entsprechenden Empfängern auf der gegenüberliegenden Seite der gesamten optischen Messeinrichtung angeordnet ist. Die Messstelle befindet sich dabei innerhalb dieser Schutzeinrichtung. Hierzu weist die Schutzvorrichtung einen ersten und einen zweiten Schlitz auf, die diese vollständig durchsetzen.

~~[0020] Die Schlitze durchsetzen die Schutzeinrichtung unter Winkeln, die den Auftreffwinkeln der Lichtstrahlen entsprechen, so dass diese die Schlitze brechungsfrei durchqueren und an der Messstelle das Objekt in der Schutzeinrichtung schneiden können. Ebenso wie die Lichtstrahlen sind die Schlitze in der Schutzeinrichtung zueinander in der zur Längsachse des sich fortbewegenden Objektes senkrechten Projektionsebene um einen entsprechenden Winkel ausgerichtet.~~

[0021] In einer bevorzugten Ausführungsform ist diese Schutzeinrichtung in einer Halterung um die Längsachse des durchlaufenden Objektes drehbar gelagert, so dass sie zusammen mit der optischen Messeinrichtung, die ebenfalls drehbar gelagert ist, synchron die entsprechenden Verfahrensschritte durchzuführen vermag.

[0022] Im Folgenden soll die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert werden. In der Zeichnung zeigt

- Fig. 1 eine schematische Darstellung der Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens gemäss der Erfindung; und
 Fig. 2 eine schematische Darstellung der Schutzeinrichtung in zwei Ansichten mit und ohne diese durchquerenden Lichtstrahlen.

[0023] In der Fig. 1 ist die Vorrichtung gemäss der Erfindung gezeigt, wie sie am Austritt einer nicht näher dargestellten Stahlwälzvorrichtung angeordnet ist.

[0024] Die Vorrichtung weist ein Gestell 3 auf, das von dem Objekt in der Form eines Betonstabstahls 1 mit auf dessen Umfang angeordneten Rippen 1' im glühenden Zustand, in der Darstellung der Fig. 1 von rechts nach links, mit hoher Geschwindigkeit durchlaufen wird. Dabei wird der Betonstabstahl 1 von einer Schutzeinrichtung 7 geführt, die wiederum in einer Halterung 6 des Gestells 3 drehbar gelagert ist.

[0025] Das Gestell 3 weist eine optische Messeinrichtung in der Form zweier Laserscanner auf. In der Fig. 1 linksseitig der Schutzeinrichtung 7 sind auf dem Gestell 3 zwei Sender 4 und 5 angeordnet, denen rechtsseitig der Schutzeinrichtung 7 entsprechende Empfänger 4' und 5' in direkter Verlängerung der jeweiligen Strahlengänge gegenüberliegen.

[0026] Die von den Sender 4 und 5 emittierten Laserstrahlen S_1 und S_2 schneiden den Betonstabstahl 1 innerhalb der Schutzeinrichtung 7 an einer Messstelle 2. Die dabei auftretenden Schatten 9 bzw. 9' werden von den Empfängern 4' und 5' der beiden Laserscanner detektiert.

[0027] Zu diesem Zweck weist die Schutzeinrichtung 7 entsprechende Schlitze 8.1 und 8.2 auf. Wie in der Fig. 2 deutlich zu erkennen ist, wird die Schutzeinrichtung 7 durch die Anordnung der Schlitze 8.1 und 8.2 in vier voneinander getrennte Teilstücke 7.1, 7.2, 7.3 und 7.4 zerschnitten, die jeweils in ihrer entsprechenden Lage zueinander innerhalb der Halterung 6 fixiert sind.

[0028] Die Schlitze 8.1 und 8.2 durchsetzen die Schutzeinrichtung 7 jeweils in den Winkeln α und β , die folglich den Auftreff- bzw. Schnittwinkeln der Laserstrahlen S_1 und S_2 entsprechen, so dass derer Durchlass ermöglicht ist. Die Schlitze 8.1 und 8.2 weisen dabei noch eine solche Breite auf, die einerseits den brechungsfreien Durchgang der Laserstrahlen S_1 und S_2 gestattet und andererseits ein Anstossen an diesen Schlitzen 8.1 und 8.2 des in der Schutzeinrichtung 7 geführten Betonstabstahls 1 ausschliessen.

[0029] Wie in der oberen Darstellung der Fig. 2 gezeigt ist, sind die Schlitze 8.1 und 8.2, ebenso wie die diese durchdringenden Laserstrahlen S_1 und S_2 in der zur Längsachse des Betonstabstahls 1 senkrechten Querschnittsebene um einen Winkel γ versetzt, der im vorliegenden Fall 90° beträgt.

[0030] Die optische Messeinrichtung aus den Sendern 4 und 5 und den Empfängern 4' und 5' der Laserscanner, ebenso wie die Schutzvorrichtung 7 mit ihren fixierten Teilstücken 7.1, 7.2, 7.3 und 7.4 sind innerhalb des Gestells 3 drehbar gelagert, so dass sie eine synchrone Dreh- oder Drehpendelbewegung ausführen können.

[0031] Wie in der Fig. 1 zu erkennen ist, erfolgt die Drehpendelbewegung um einen bestimmten Winkel δ derart, dass die Laserstrahlen S_1 und S_2 um einen Fixpunkt in der Messstelle 2, also dort, wo die Laserstrahlen S_1 und S_2 die Längsachse des Betonstabstahls 1 schneiden, eine begrenzte Kreiselbewegung vollführen.

[0032] Zur Abdeckung der gesamten Umfangsfläche von 360° des Betonstabstahls 1 genügt bei zwei um 90° zueinander versetzten Laserstrahlen S_1 und S_2 hierbei ein Winkel δ von $\pm 90^\circ$.

Patentansprüche

1. Verfahren zur optischen Erfassung von Abmessungen, insbesondere von Durchmessern, eines länglichen Objekts während oder nach dessen Herstellung, das sich in seiner Längsrichtung mit hoher Geschwindigkeit kontinuierlich fortbewegt, bei dem ein Lichtstrahl das Objekt an einer Messstelle in einem bestimmten Winkel α und ein zweiter Lichtstrahl das Objekt an dieser Messstelle in einem bestimmten Winkel β schneidet und die so gebildeten Schatten detektiert werden, wobei die Lichtstrahlen in der zu der Längsachse des Objekts senkrechten Querschnittsebene zueinander um einen bestimmten Winkel γ versetzt sind, dadurch gekennzeichnet, dass die Winkel α und β flache Winkel darstellen und dass der Winkel α in etwa dem Winkel β entspricht.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Winkel α und β 10° bis 40° und insbesondere etwa 20° betragen.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtstrahlen (S_1 , S_2) im Wesentlichen um die Längsachse des Objekts (1) durch den Fixpunkt der Messstelle (2) kreiseln und eine begrenzte Kreiselbewegung vollführen, indem sie um einen insbesondere im Wesentlichen $\pm 90^\circ$ betragenden Winkel δ hin und her pendeln.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Winkel γ im Wesentlichen 90° beträgt.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei den Lichtstrahlen (S_1 , S_2) um Laserstrahlen handelt und dass es sich bei dem Objekt (1) um einen profilierten Betonstabstahl handelt.
6. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 5, aufgebaut aus einem Gestell (3), das von einem länglichen Objekt (1) im Wesentlichen in seiner Längsrichtung mit hoher Geschwindigkeit durchlaufen wird, und aus einer auf dem Gestell (3) angeordneten optischen Messeinrichtung, die eine erste Lichtquelle (4) mit einem gegenüberliegenden Empfänger (4') und eine zweite Lichtquelle (5) mit einem gegenüberliegenden Empfänger (5') aufweist, wobei die Lichtquellen (4, 5) und deren Empfänger (4', 5') auf dem Gestell derart angeordnet sind, dass ihre Strahlengänge zueinander um den Winkel γ versetzt sind, gekennzeichnet durch eine Schutzvorrichtung (7), in der das durchlaufende Objekt (1) zwischen den Lichtquellen (4, 5) und den Empfängern (4', 5') geführt ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Schutzvorrichtung (7) einen ersten Schlitz (8.1), der diese in einem Winkel α durchsetzt, und einen zweiten Schlitz (8.2) aufweist, der diese in einem Winkel β durchsetzt, wobei sich die Schlitze (8.1, 8.2), die jeweils von den entsprechenden Lichtstrahlen (S_1 , S_2) durchquert werden, unter Ausbildung der Messstelle (2) unter einem Winkel γ schneiden.
8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass einerseits die Schutzvorrichtung (7) in einer Halterung (6) des Gestells (3) und andererseits die optische Messeinrichtung in dem Gestell (3) um die Längsachse des durchlaufenden Objekts (1) drehbar gelagert sind und dass die optische Messeinrichtung und die Schutzvorrichtung (7) jeweils separate Antriebsmechanismen, die synchron angesteuert sind, oder einen gemeinsamen Antriebsmechanismus aufweisen.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei den Lichtquellen (4,5) und deren Empfängern (4', 5') um Laserscanner handelt.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Gestell (3) am Austritt einer Stahlwälzvorrichtung angeordnet ist.

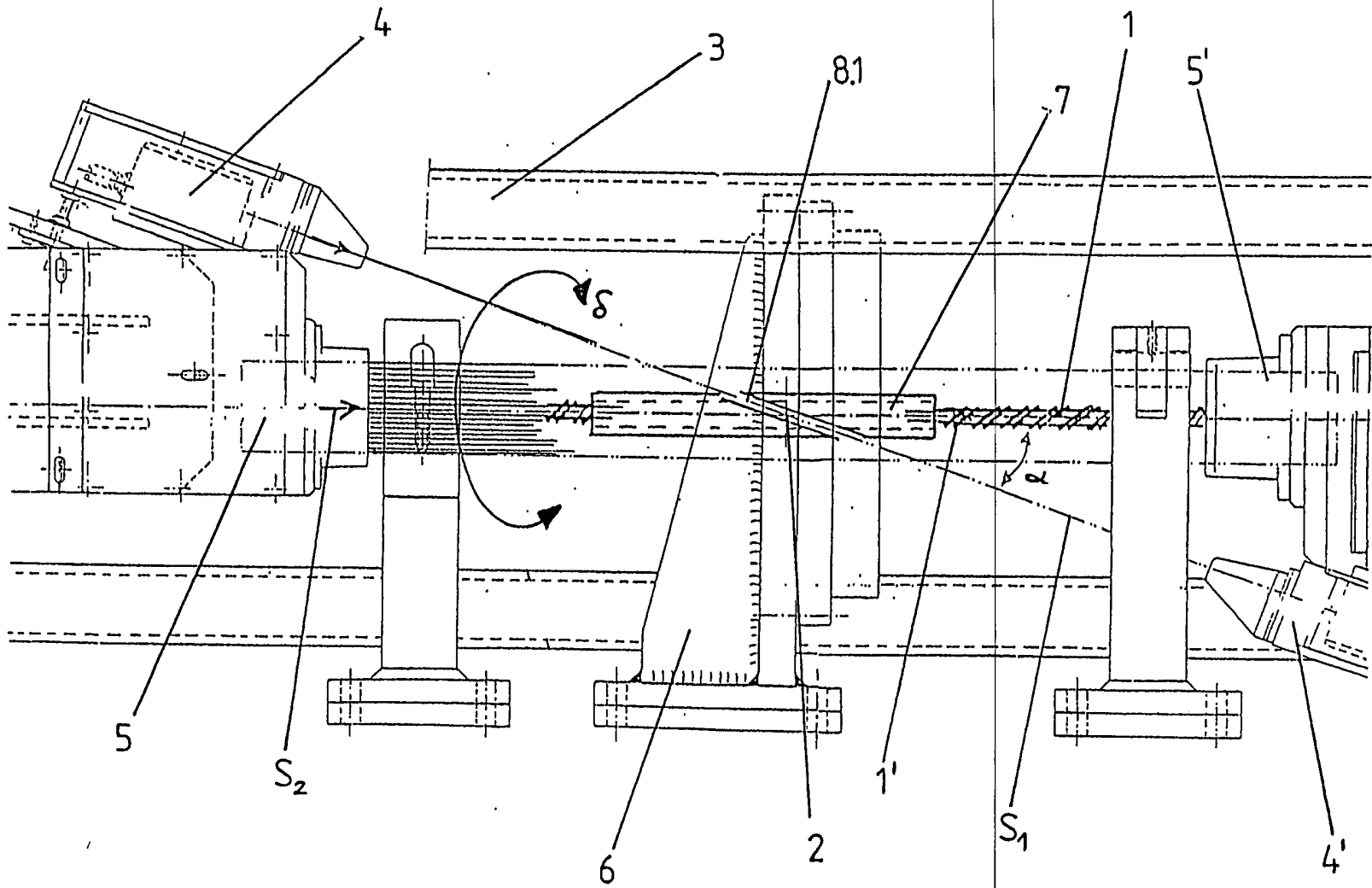


FIG. 1

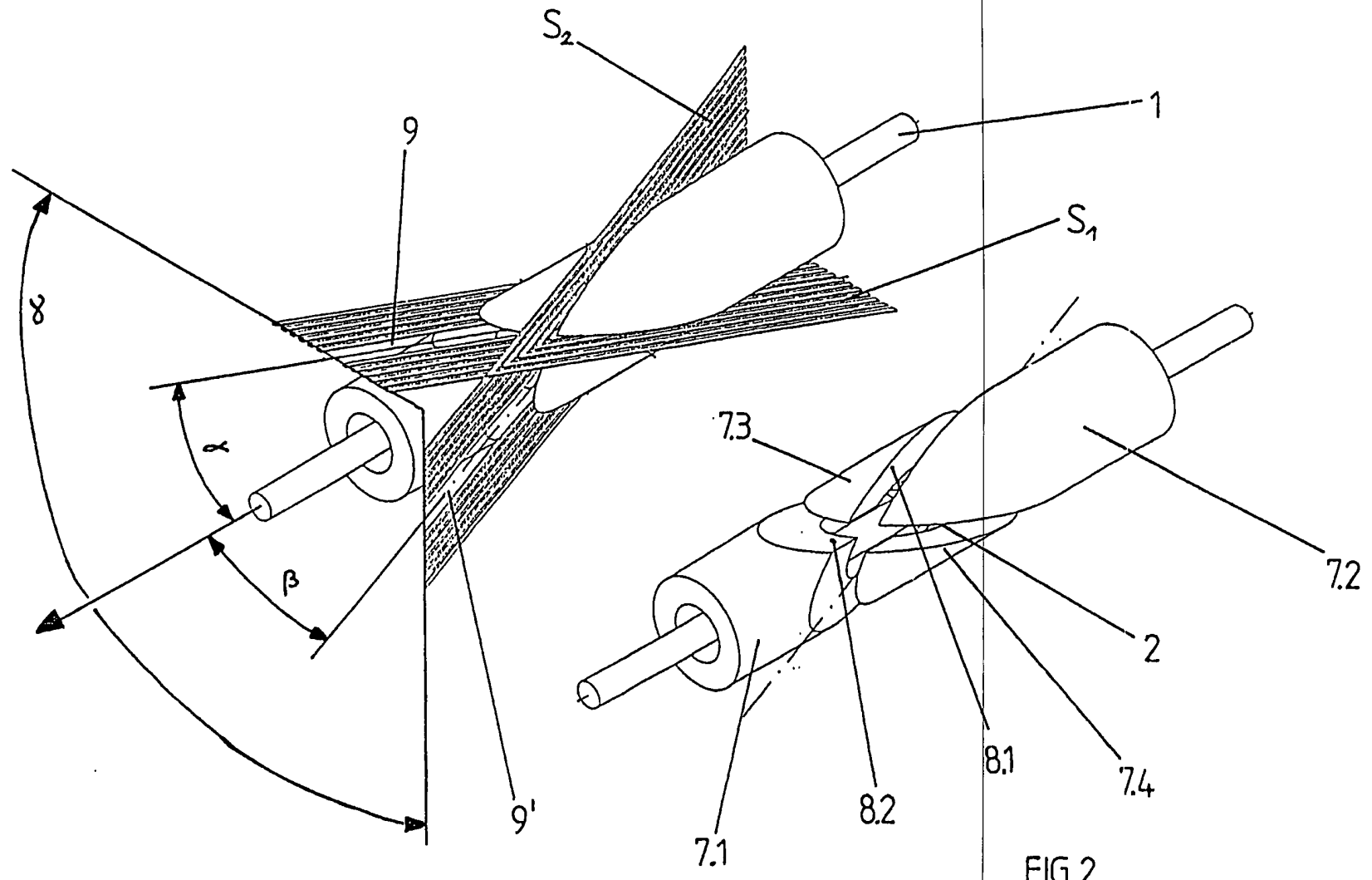


FIG.2