

DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK
AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

PATENTSCHRIFT 143 383

Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 29 Absatz 1 des Patentgesetzes

(11)	143 383	(45)	20.08.80	Int. Cl. ³ 3(51)	H 01 S 3/00
(21)	WP H 01 S / 204 920	(22)	20.04.78		

-
- (71) VEB Kombinat Feinmechanische Werke Halle, DD
- (72) Pöhler, Manfred, Dr.rer.nat. Dipl.-Phys.; Staupendahl, Gisbert, Dr.rer.nat.; Echtermeyer, Fritz, Dipl.-Ing.; Hurek, Bertram, Dipl.-Math., DD
- (73) siehe (72)
- (74) Klaus Echtermeyer, 4020 Halle, Saatweg 23
-

(54) Anordnung zur Stabilisierung einer Laserstrahlung

(57) Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Stabilisierung einer Laserstrahlung, vorzugsweise während der Präzisions-Materialbearbeitung. Das Ziel, den Herstellungs- und Verfahrensaufwand zu verringern, kostengünstige Bauelemente zu verwenden sowie die Aufgabe der Erfindung, die Reduzierung der sonst üblichen Einzelstabilisierungen auf nur eine exakt definierte Stabilisierung des Lasers, der Verminderung einer unkontrollierten Strahlungsrückkopplung und damit der Strahlungsleistungsmodulation wird folgendermaßen gelöst: Ein, für 70° bis 110° Laserstrahlumlenkungen verwendeter, beispielsweise aus Germanium bestehender Umlenkstrahlteiler 1 mit einem Keilwinkel 16 von 8° bis 15° zwischen seiner ebenen vergüteten Reflexionsfläche 20 und der Projektionsebene 17, die von der optisch abbildenden Fläche 15 gebildet wird, gestattet die fehlerfreie Ermittlung eines Meßstrahles 7, trotz wirkender Rückstrahlung 14. Das durch den Strahlungsdetektor 8 ermittelte Signal dient dann als Ist-Wert für die Regelung. - Fig.1 -

Titel der Erfindung

Anordnung zur Stabilisierung einer Laserstrahlung

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Stabilisierung einer Laserstrahlung, vorzugsweise für die Präzisions-Materialbearbeitung.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Es ist bereits bekannt, daß die Stabilisierung einer Laserstrahlung durch stabile Konstruktionen des Resonatorsystemes, das vorzugsweise aus Materialien mit sehr geringen Ausdehnungskoeffizienten besteht, vorgenommen wird. Diese Konstruktionen sind auf Grund des wertvollen Materials und des hohen Herstellungsaufwandes kostenintensiver. Die Erzielung einer stabilen Ausgangsleistung wird gegenwärtig dadurch erreicht, indem die Prozesse, die die Laserausgangsleistung beeinflussen, separat stabilisiert werden, wie beispielsweise Strom- und Spannungsstabilisierung der Gasentladung, Stabilisierung der Kühlflüssigkeitstemperatur, der Umgebungstemperatur, der Resonatorlänge und der Strahlungsauskopplung. Die Güte der Stabilisierung hängt im entscheidendem Maße von der Qualität der Summe der Einzelstabilisierungen ab. Bei der Materialbearbeitung wird die Strahlungsleistungsstabilität durch unkontrollierte Strahlungsrückkopplung, die vom Werkstück verursacht wird, verfälscht. Es wurde gefunden, daß durch diese Strahlungsrückkopplungen Strahlungsleistungsmodulationen im Bereich bis zu 50 % auftreten können, wodurch alle eingeleiteten Stabilisierungsmaßnahmen verfälscht und hinfällig werden können.

Ziel der Erfindung

Es ist Ziel der Erfindung eine Anordnung zur Messung und zur Stabilisierung der Laserstrahlung zu schaffen, die mit geringen Kosten hergestellt wird und eine konstante Qualität während des Prozesses der Materialbearbeitung mit geringerem Arbeits- und Zeitaufwand garantiert.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde die bisher notwendigen zahlreichen Einzelstabilisierungen auf nur eine Stabilisierung zu reduzieren, die unkontrollierte Strahlungsrückkopplung zu beseitigen, exakt zu definieren und die Strahlungsleistungsmodulationen zu vermindern. Die erfindungsgemäße Aufgabe wird dadurch gelöst, indem an einem Laser ein Umlenkstrahlteiler aus strahlungsdurchlässigem Material einerseits als Umlenkspiegel und andererseits als abbildender Strahlteiler angeordnet ist. Der Umlenkstrahlteiler ist an seiner ebenen Fläche hochreflektierend vergütet. Gegenüber der ebenen vergüteten Reflexionsfläche des Umlenkstrahlteilers befindet sich ein Strahlungsdetektor, der an einem Meßgerät und Wandler angeschlossen ist. Der Regelkreis wird über einen Soll-Ist-Wert-Vergleicher, einer Laserversorgungseinrichtung und dem Laser geschlossen. Die vom Laser abgegebene Strahlung wird von der ebenen vergüteten Reflexionsfläche des Umlenkstrahlteilers reflektiert und über eine Fokussierlinse auf ein zu bearbeitendes Werkstück fokussiert. Der noch durch den Umlenkstrahlteiler dringende Teil der Strahlung wird auf Strahlungsdetektoren zur Messung optisch fehlerfrei abgebildet. In an sich bekannter Weise wird das von Wandlern registrierte Signal als Ist-Wert in den Soll-Ist-Wert-Vergleicher eingegeben, mit dem Soll-Wert verglichen, wobei die Differenz zwischen Soll- und Ist-Wert als Signal an die Laserversorgungseinrichtung abgegeben wird, die vorzugsweise über den Entladungsstrom die Laserleistung nachregelt.

Es wurde gefunden, daß während der Laserbearbeitung ein erheblicher Anteil der Laserstrahlung vom Werkstück so reflektiert wird, daß diese Rückstrahlung in den Laserresonator unkontrolliert eindringt und dadurch die austretende Strahlung moduliert. Im Gegensatz zum bekannten Stand der Technik wird durch die Einführung des Umlenkstrahlteilers, der Anteil der reflektierenden Rückstrahlung, der in die Umlenkstrahlteiler eindringt, nicht auf den Strahlungsdetektor abgebildet, da der Keilwinkel des Um-

lenkstrahlteilers so gewählt ist, daß dieser Anteil der Rückstrahlung an der optisch abbildenden Fläche total reflektiert wird. Damit wird das Meßsignal durch die Rückstrahlung nicht mehr verfälscht und man erhält somit ein fehlerfreien Ist-Wert für die Regelung.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden. In den zugehörigen Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 : einen Schnitt durch den erfindungsgemäßen Umlenkstrahlteiler

Fig. 2 : eine schematische Darstellung der Anordnung zur Stabilisierung der Laserstrahlung.

An einem Laser 13 ist ein Umlenkstrahlteiler 1 aus einem durchlässigen Material, beispielsweise Germanium, angeordnet. Der Umlenkstrahlteiler 1 dient einerseits als Umlenkspiegel und andererseits als abbildender Strahlteiler. Der Umlenkstrahlteiler 1 ist an seiner ebenen, dem Laserstrahl 3 zugekehrten Reflexionsfläche 20 hochreflektierend vergütet.

Gegenüber der ebenen vergüteten Reflexionsfläche 20 des Umlenkstrahlteilers 1 ist unter einem Keilwinkel 16 die Projektionsebene 17, die von der optisch abbildenden Fläche 15 gebildet wird, angeordnet. Hinter der optisch abbildenden Fläche 15 ist ein Strahlungsdetektor 8 in einer Abschirmung 19 eingebaut. Ein Regelkreis wird über den Strahlungsdetektor 8, einen Wandler 12, einen Soll-Ist-Wert-Vergleicher 11, einer Laserversorgungseinrichtung 9 und über den Laser geschlossen. Der vom Laser 13 abgegebene Laserstrahl 3 wird von der ebenen, vergüteten Reflexionsfläche 20 des Umlenkstrahlteilers 1 reflektiert und über eine bekannte Fokussiereinrichtung auf ein zu bearbeitendes Werkstück 10 fokussiert. Der noch durch den Umlenkstrahlteiler 1 dringende Teil des Laserstrahles 3, gelangt als Meßlaserstrahl 7 in den Strahlungsdetektor 8. Die Abbildung des Meßlaserstrahles 7 erfolgt optisch fehlerfrei im Strahlungsdetektor 8. Hier wird das optische Signal in eine elektrische Größe umgewandelt und in an sich bekannter Weise vom Wandler 12 registriert und als Ist-Wert in den Soll-Ist-Wert-Vergleicher 11 eingegeben, mit dem Soll-Wert verglichen, wobei die Differenz zwischen Soll- und Ist-

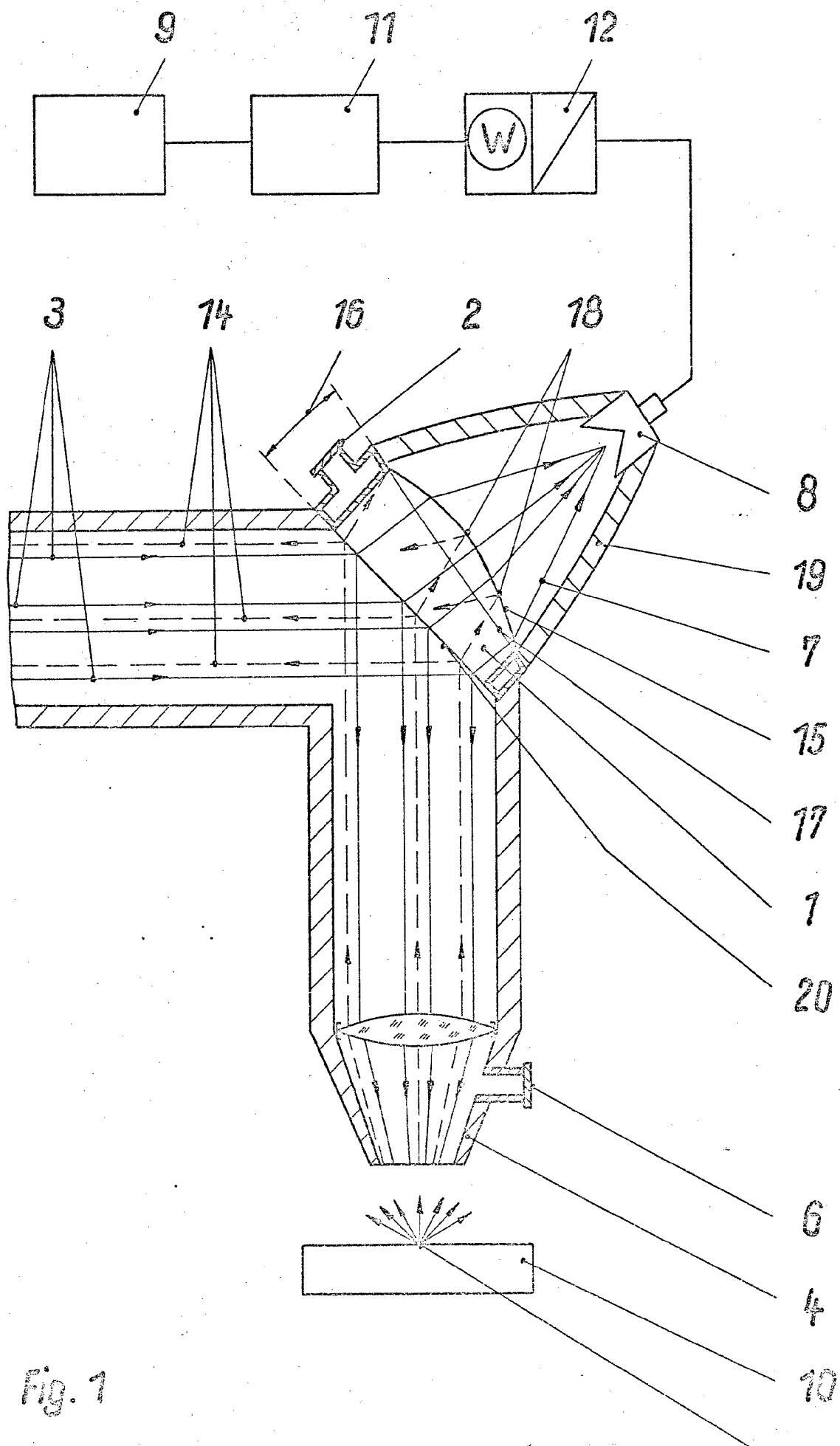
Wert als Signal an die Laserversorgungseinrichtung 9 abgegeben wird, die vorzugsweise über den Entladungsstrom die Laserausgangsleistung nachregelt.

Es wurde gefunden, daß während der Laserbearbeitung ein erheblicher Anteil des Laserstrahles 3 vom Werkstück 10 so reflektiert wird, daß diese Rückstrahlung 14 in den Laser 13 unkontrolliert eindringt, wobei der austretende Laserstrahl 3 moduliert wird. Durch die Verwendung eines beispielsweise aus Germanium bestehenden Umlenkstrahlteilers 1 für 70° bis 110° Laserstrahlumlenkungen mit einem Keilwinkel 16 von 8° bis 15° gelangt dann der Teil der Rückstrahlung 14, der in den Umlenkstrahlteiler 1 eindringt, infolge einer Totalreflexion 18 an der abbildenden Fläche 15 nicht mehr in den Strahlungsdetektor 8. Dadurch wird der Meßlaserstrahl 7 nicht mehr verfälscht und man erhält somit einen fehlerfreien Ist-Wert für die Regelung. Die bisher notwendigen zahlreichen Einzelstabilisierungen werden durch die erfindungsgemäße Anordnung auf nur eine Stabilisierung reduziert. Die unkontrollierte Strahlungsrückkopplung wird erheblich reduziert und zwar für alle Zeiten, die größer sind als die Regelzeit und dann ebenfalls exakt definiert werden. Dadurch wird der Strahlungsleistungsmodulation des austretenden Laserstrahles 13 entgegengewirkt. Der bisher übliche Herstellungsaufwand wird durch relativ kostengünstige Bauelemente verringert. Während der Bearbeitung des Werkstückes 10 brauchen keinerlei zeit- und kostenaufwendige Stabilisierungsmaßnahmen mehr durchgeführt zu werden, so daß bei der Materialbearbeitung eine konstant hohe Qualität garantiert werden kann.

Erfindungsanspruch:

Anordnung zur Stabilisierung einer Laserstrahlung, insbesondere während einer Präzisions-Materialbearbeitung, unter Verwendung eines Umlenkstrahlteilers aus einem strahlungsdurchlässigem Material und einer Regelung durch eine Laserversorgungseinrichtung über einen Strahlungsdetektor, einen Wandler und einen Soll-Ist-Wert-Vergleicher, g e k e n n z e i c h n e t d a d u r c h , daß der vorzugsweise aus Germanium bestehende Umlenkstrahlteiler (1) für 70° bis 110° Laserstrahlumlenkungen einen Keilwinkel (16) von 8° bis 15° zwischen einer Projektsebene (17), die von einer optisch abbildenden Fläche (15) gebildet wird, und einer ebenen, vergüteten Reflexionsfläche (20) besitzt, wobei der Strahlungsdetektor (8) hinter der optisch abbildenden Fläche (15) innerhalb einer Abschirmung (19) angeordnet ist.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen



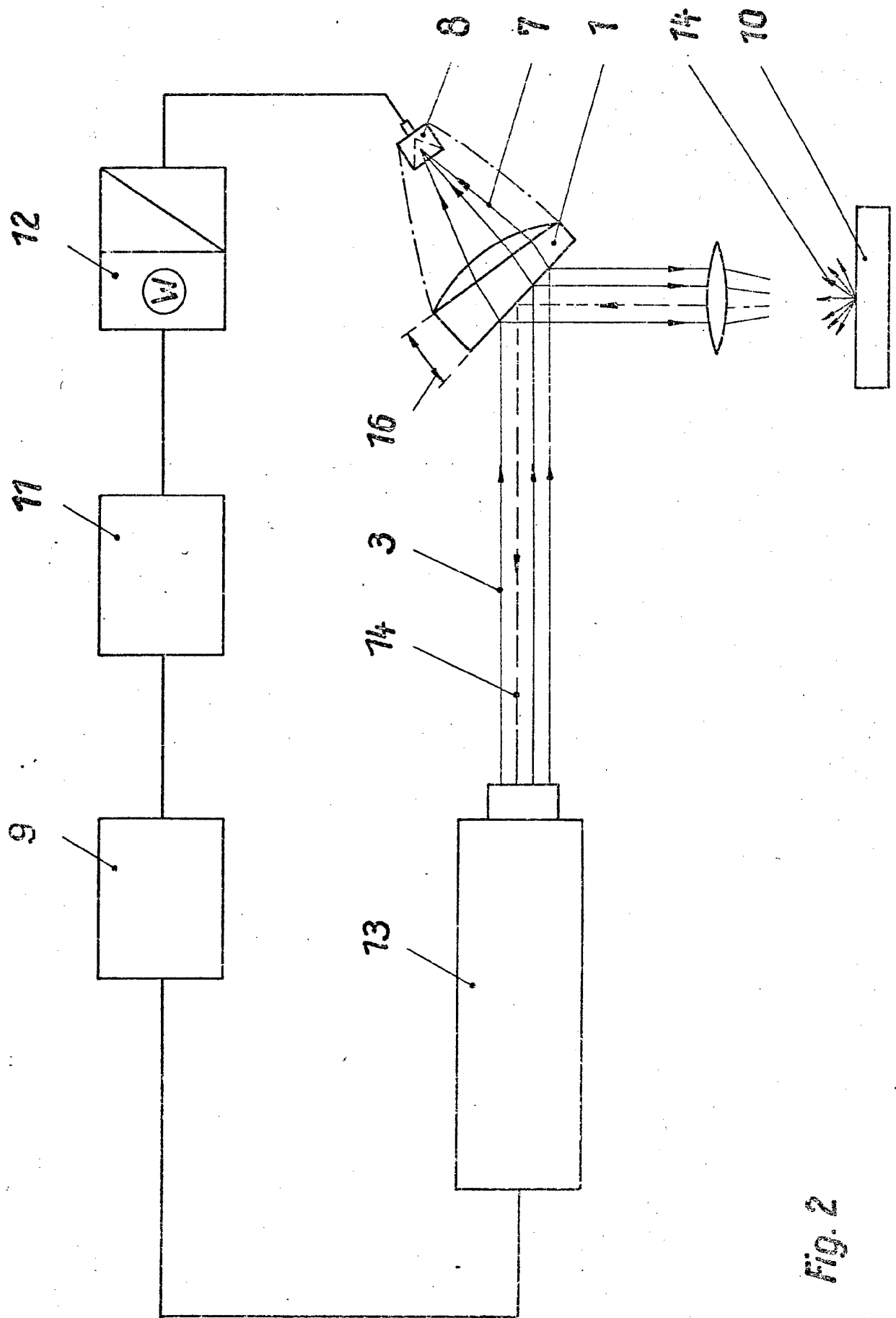


Fig. 2