



AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP G 01 B / 271 817 4

(22) 27.12.84

(44) 19.02.86

(71) VEB Carl Zeiss JENA, 6900 Jena, Carl-Zeiss-Straße 1, DD

(72) Bärwinkel, Wilhelm, Dipl.-Ing.; Knoll, Gerd; Pudimat, Roland, Dipl.-Ing.; Richter, Volkhard, Dipl.-Ing.; Weigand, Heino, Dipl.-Ing., DD

(54) Anordnung zum Messen des Abstandes zwischen relativ zueinander beweglichen Gegenständen

(57) Anordnung zum Messen des Abstandes zwischen relativ zueinander beweglichen Gegenständen, deren Relativbewegung stark von einer Geraden abweicht. Das Ziel der Erfindung besteht darin, den konstruktiven Aufwand gering zu halten, das Volumen der Meßanordnung klein zu halten und die Messung bei hoher Bewegungsdynamik ausführen zu können. Als Aufgabe steht die Schaffung einer Anordnung, deren Meßgenauigkeit nicht durch Führungsfehler beeinflusst wird und die durch massearme Ausführung eine hohe Bewegungsdynamik erlaubt. Die Erfindung besteht darin, daß ein Maßstab aus flexiblem nichtelastischen Material verwendet wird, der an einem Ende an genau einen Punkt fest mit einem Gegenstand verbunden ist und daß fest am zweiten Gegenstand in unmittelbarer Nähe der Abtastmittel Mittel zur reibungslosen und spielfreien Führung des Maßstabes vorgesehen sind. Fig. 1

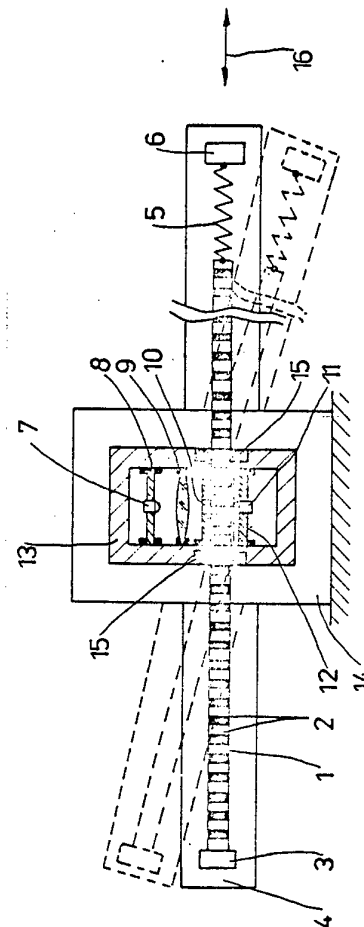


Fig. 1

Patentansprüche:

1. Anordnung zum Messen des Abstandes zwischen relativ zueinander beweglichen Gegenständen, bei der ein erster Gegenstand fest mit einem teilungsbehafteten Maßstab verbunden ist, und bei der weiterhin ein zweiter Gegenstand mit Mitteln zur Abtastung der Teilung des Maßstabes fest in Verbindung steht, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Maßstab aus nichtelastischem, flexiblem Material besteht und an einem Ende an genau einem Punkt mit dem ersten Gegenstand verbunden ist, und daß fest am zweiten Gegenstand in unmittelbarer Nähe der Abtastmittel Mittel zur reibungslosen und spielfreien Führung des Maßstabes vorgesehen sind.
2. Anordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das andere Ende des Maßstabes über elastische Bauelemente am ersten Gegenstand befestigt ist.
3. Anordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das andere Ende des Maßstabes in einer selbsttätigen Aufrollvorrichtung am zweiten Gegenstand befestigt ist.
4. Anordnung nach Anspruch 1 oder Anspruch 1 und einem der Ansprüche 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Maßstab einen kreisförmigen Querschnitt hat.
5. Anordnung nach Anspruch 1 oder Anspruch 1 und einem der Ansprüche 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Maßstab bandförmig ausgeführt ist.
6. Anordnung nach Anspruch 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Maßstab eine inkrementelle Teilung trägt.
7. Anordnung nach Anspruch 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Maßstab eine absolut kodierte Teilung trägt.
8. Anordnung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Maßstab zusätzlich zur inkrementellen Teilungsspur eine Teilungsspur mit Referenzmarken enthält.
9. Anordnung nach Anspruch 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Maßstab aus optisch transparentem Material besteht.
10. Anordnung nach Anspruch 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Maßstab aus optisch nichttransparentem Material besteht.
11. Anordnung nach Anspruch 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß auf dem Maßstab eine lichtreflektierende Teilung vorgesehen ist.
12. Anordnung nach Anspruch 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß auf dem Maßstab eine optisch nicht transparente Teilung vorgesehen ist.
13. Anordnung nach Anspruch 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß zusätzlich zu den notwendigen Mitteln zur Führung des Maßstabes weitere Mittel zur Führung des Maßstabes vorgesehen sind, die gegebenenfalls eine Änderung der Bewegungsrichtung des Maßstabes bewirken.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Anordnung zum Messen des Abstandes zwischen Gegenständen, deren Relativbewegung stark von einer Geraden abweicht.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Es sind Anordnungen zum Messen des Abstandes zwischen Gegenständen bekannt, bei denen ein Gegenstand fest mit einem starren Maßstab verbunden ist und am anderen Gegenstand Mittel vorgesehen sind, die bei translatorischer Relativbewegung beider Gegenstände die Teilung des Maßstabes abtasten. Vorteilhaft werden zur berührungslosen Abtastung elektrische, magnetische oder opt. Mittel eingesetzt. Die Maßstäbe können eine inkrementelle oder absolute Teilung besitzen, wobei die Abstandsmessung in der Regel digital erfolgt. Nachteilig bei derartigen Meßanordnungen ist, daß die Zuordnung der Abtastmittel zu dem Maßstab strenge Forderungen an den translatorischen Ablauf bedingt, anderenfalls sind Meßfehler zu erwarten. Sollen beispielsweise derartige Meßanordnungen in Einrichtungen eingesetzt werden, deren Arbeitsweise unvermeidliche mechanische Stöße oder Schwingungen verursacht, dann müssen diese Meßanordnungen in Richtung der mechanischen Störgrößen senkrecht zur translatorischen Bewegungsrichtung unzuweckmäßig überdimensioniert werden. Als Beispiel sei hier ein inkrementell arbeitendes Wegmeßsystem aufgeführt, dessen Teilungsspur senkrecht zur Richtung des translatorischen Ablaufes und senkrecht zur Richtung des translatorischen Ablaufes und senkrecht zur Wirkungsrichtung der Abtastmittel mindestens um den doppelten Betrag der Amplitude der Störgrößen einschließl. der Führungsungenauigkeiten in der Höhe vergrößert werden muß. Ebenso wird es notwendig, den Abstand der Abtastmittel, z. B. LED und Fotoempfänger, bei optoelektronischer Abtastung, zum abzutastenden Maßstab bei von der translatorischen Richtung abweichender Relativbewegung entsprechend zu vergrößern. Ein weiterer Nachteil tritt dadurch in Erscheinung, daß bei größeren zu erfassenden Abständen, also Abstände größer etwa 1 m, die Maßstäbe und die Führungen der relativ bewegten Teile mit hoher mechanischer Steifigkeit ausgelegt sind, so daß infolge der großen Massen die Dynamik der bewegten Gegenstände nachteilig beeinflußt wird.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, eine Meßanordnung zu schaffen, die konstruktiv einfach aufgebaut ist, ein geringes Volumen einnimmt, und die es gestattet, den Abstand zwischen Gegenständen zu messen, die eine hohe Bewegungsdynamik besitzen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine Anordnung zum Messen des Abstandes zwischen relativ zueinander beweglichen Gegenständen anzugeben, bei der vorhandene betriebsbedingte und/oder störungsbedingte Abweichungen vom translatorischen Ablauf keine Überdimensionierung in der Konstruktion der Abtastmittel bewirken und keine Meßfehler verursachen, und die durch eine massearme Ausführung nur einen geringen Einfluß auf die Bewegungsdynamik der Gegenstände hat.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß bei einer Anordnung zum Messen des Abstandes zwischen relativ zueinander beweglichen Gegenständen, bei der ein erster Gegenstand fest mit einem teilungsbehafteten Maßstab verbunden ist, und bei der weiterhin ein zweiter Gegenstand mit Mitteln zur Abtastung der Teilung des Maßstabes fest in Verbindung steht, der Maßstab aus nichtelastischem flexiblen Material besteht und an einem Ende an genau einen Punkt fest mit dem ersten Gegenstand verbunden ist, und daß fest am zweiten Gegenstand in unmittelbarer Nähe der Abtastmittel Mittel zur reibungslosen und spielfreien Führung des Maßstabes vorgesehen sind.

Durch die Flexibilität des Maßstabes und durch die exakte Führung des Maßstabes wird erreicht, daß die Messung des Abstandes mit geringen Fehlern erfolgt, wobei die Teilung des Maßstabes auch bei groben Abweichungen von der translatorischen Bewegungsrichtung ständig eine konstante Zuordnung zu den Abtastmitteln besitzt. Der Maßstab mit Teilung läßt sich auf Grund seiner angegebenen Eigenschaften massearm ausführen.

Eine einfache konstruktive Variante ergibt sich dann, wenn das andere Ende des Maßstabes über elastische Bauelemente am ersten Gegenstand befestigt ist.

Besonders platzsparend und staubgeschützt ist die Lösung dann, wenn das besagte andere Ende des Maßstabes in einer selbsttätigen Aufrollvorrichtung am zweiten Gegenstand befestigt ist. Bei Ausführung des Maßstabes mit kreisförmigem Querschnitt oder als Band wird die Herstellung von Maßstab und Mitteln zur Führung besonders kostengünstig.

Hinsichtlich der Einfachheit bei der Messung des Abstandes können die Maßstäbe vorteilhaft eine inkrementelle oder eine absolut kodierte Teilung tragen.

Im Falle einer inkrementellen Teilungsspur kann der Maßstab zur Vermeidung von Meßfehlern und aus Gründen der Reproduzierbarkeit der Messung zusätzlich zur inkrementellen Teilungsspur einer Teilungsspur mit Referenzmarken enthalten. Zur vorteilhaften optischen Abtastung des Maßstabes im Auflicht oder Durchlicht kann der Maßstab aus optisch transparentem bzw. nicht transparentem Material bestehen. Eine günstige Anpassung der Abtastmittel in konkreten Meßaufbauten ergibt sich beim Einsatz von Reflexkopplern. In diesem Falle ist auf dem Maßstab eine Teilung mit lichtreflektierendem Material vorgesehen. Bei der Abtastung im Durchlicht soll die Teilung zweckmäßigerweise nicht transparent sein. Eine optimale Anpassung an beengte Platzverhältnisse erreicht man dann, wenn zusätzlich zu den notwendigen Mitteln zur Führung des Maßstabes weitere Mittel, wie z. B. Umlenkrollen und/oder Führungsrollen zur Führung des Maßstabes vorgesehen sind, die gegebenenfalls eine Änderung der Bewegungsrichtung des Maßstabes bewirken.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird an einem Beispiel näher erläutert.

Die Zeichnung zeigt in

Fig. 1: ein Ausführungsbeispiel mit einem transparenten Maßstab und Abtastung im Durchlicht

Fig. 2: ein Ausführungsbeispiel mit bandförmigem nicht transparentem Maßstab und Einsatz einer selbsttätigen Aufrollvorrichtung.

Die erfindungsgemäße Anordnung besteht nach Fig. 1 aus einem transparenten Maßstab 1 mit einer inkrementellen Teilung 2. Der Maßstab 1 ist an der Halterung 3 fest mit dem translatorisch beweglichen Gegenstand 4 verbunden.

An dem anderen Ende ist der Maßstab 1 über eine Zugfeder 5 und der Halterung 6 so mit dem Gegenstand 4 verbunden, daß der Maßstab 1 in Richtung seiner Längsachse gespannt wird. Der Maßstab 1 soll einen kreisförmigen Querschnitt haben und aus einem Kunststoff bestehen, der transparent ist, in Richtung seiner Längsachse nicht elastisch ist und der eine gute Flexibilität besitzt. Die Teilung 2 wurde entweder durch inkrementelles Einschwärzen des Kunststoffes eingebracht oder auch durch Veränderung der Transparenz nur an der Oberfläche des Maßstabes erzeugt. Der Maßstab 1 wird durch eine optoelektronische Strecke abgetastet.

Eine LED 7 ist mit ihrer Strahlungsrichtung senkrecht zur Längsachse des Maßstabes 1 in dem Bauteil 8 gehalten, so daß das ausgestrahlte Licht über optische Bauteile 9 durch einen Abtastspalt 10 auf dem Maßstab 1 fällt. Koaxial dazu ist ein Fototransistor 11 in dem Bauteil 12 gehalten, der das je nach Lage des Maßstabes 1 hindurchtretende Licht in ein elektrisches Signal umwandelt. Die weiteren notwendigen elektronischen Mittel zum Senden und Empfangen des Lichtes und zur Signalverarbeitung sind nicht mit dargestellt.

Die Abtastmittel sind gemeinsam in einem Gehäuse 13 untergebracht und mit dem ortsfesten Gegenstand 14 fest verbunden. Nahe bei den genannten Abtastmitteln sind in dem Gehäuse 13 ringförmige Führungen 15 angeordnet. Die Paarung der Führungen 15 mit dem Maßstab 1 soll möglichst spielfrei und mit einem geringen Reibkoeffizient behaftet sein. Die erfindungsgemäße Lösung erlaubt einen Aufbau mit extrem kleinem Volumen. Durch die flexible Ausführung des Maßstabes 1 paßt sich dieser jeder Abweichung von der gewollten translatorischen Bewegungsrichtung 16 des Gegenstandes 4 an.

Eine extreme derartige Abweichung ist in Fig. 1 in gestrichelter Form dargestellt. Es sind prinzipiell beliebige Abweichungen quer zur Bewegungsrichtung 16 gestattet, denn die Zuordnung der Abtastmittel zum Maßstab 1 bleibt stets konstant.

Temperaturabhängige Fehler können in bekannter Weise durch den Einsatz von Werkstoffen unterschiedlicher Längenausdehnung so für den Maßstab eingesetzt werden, daß die Längenänderung in Teilungsebene kompensiert wird.

Im Unterschied zu Fig. 1 soll in der erfindungsgemäßen Anordnung gemäß Fig. 2 ein bandförmiger nicht transparenter Maßstab 1 im Auflicht abgetastet werden. Aus Gründen der Platzersparnis wird der Maßstab 1 in einer selbsttätigen Aufrollvorrichtung 17 mit ständig anliegender Zugkraft aufgenommen. Ein Bauteil 18 verhindert den Einsatz der Abtastmittel in Richtung senkrecht zur gewollten Bewegungsrichtung 16 des Gegenstandes 4.

Aus diesem Grunde wird der Maßstab 1 außer in den Führungen 15 über die zusätzliche Umlenkrolle 19 geführt. Die Abtastung im Auflicht erfolgt durch die LED 7 und den Fototransistor 11, die vorteilhaft in parabelähnlichen Reflektoren 20 gehalten sind. Die in gestrichelter Form dargestellte extreme Abweichung des Gegenstandes 4 von der idealen translatorischen Bewegungsrichtung 16 wirkt sich wie in Fig. 1 in keiner Weise über die Abtastung auf die Meßgenauigkeit aus. Die Teilung 2 auf dem Band 1 ist in diesem Falle inkrementell durch Erzeugung von gut reflektierenden und nichtreflektierenden Inkrementen verkörpert. Bei bandförmigem Maßstab 1 ist auch eine absolut codierte Teilung denkbar, die dann in mehreren übereinander angeordneten Spuren für eine absolute Abstandsmessung geeignet ist. Durch konstruktive Varianten der in den ergänzenden Punkten des Patentanspruches angegebenen Mittel lassen sich weitere Ausführungsbeispiele angeben.

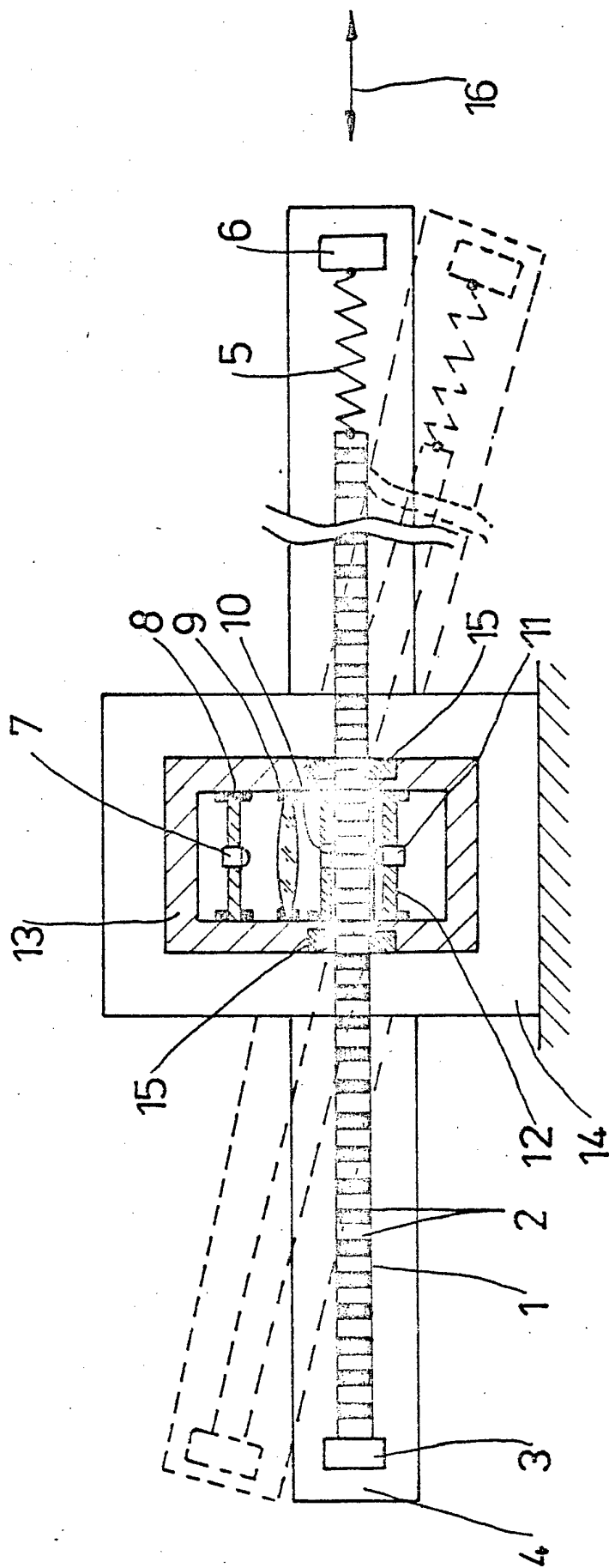


Fig. 1

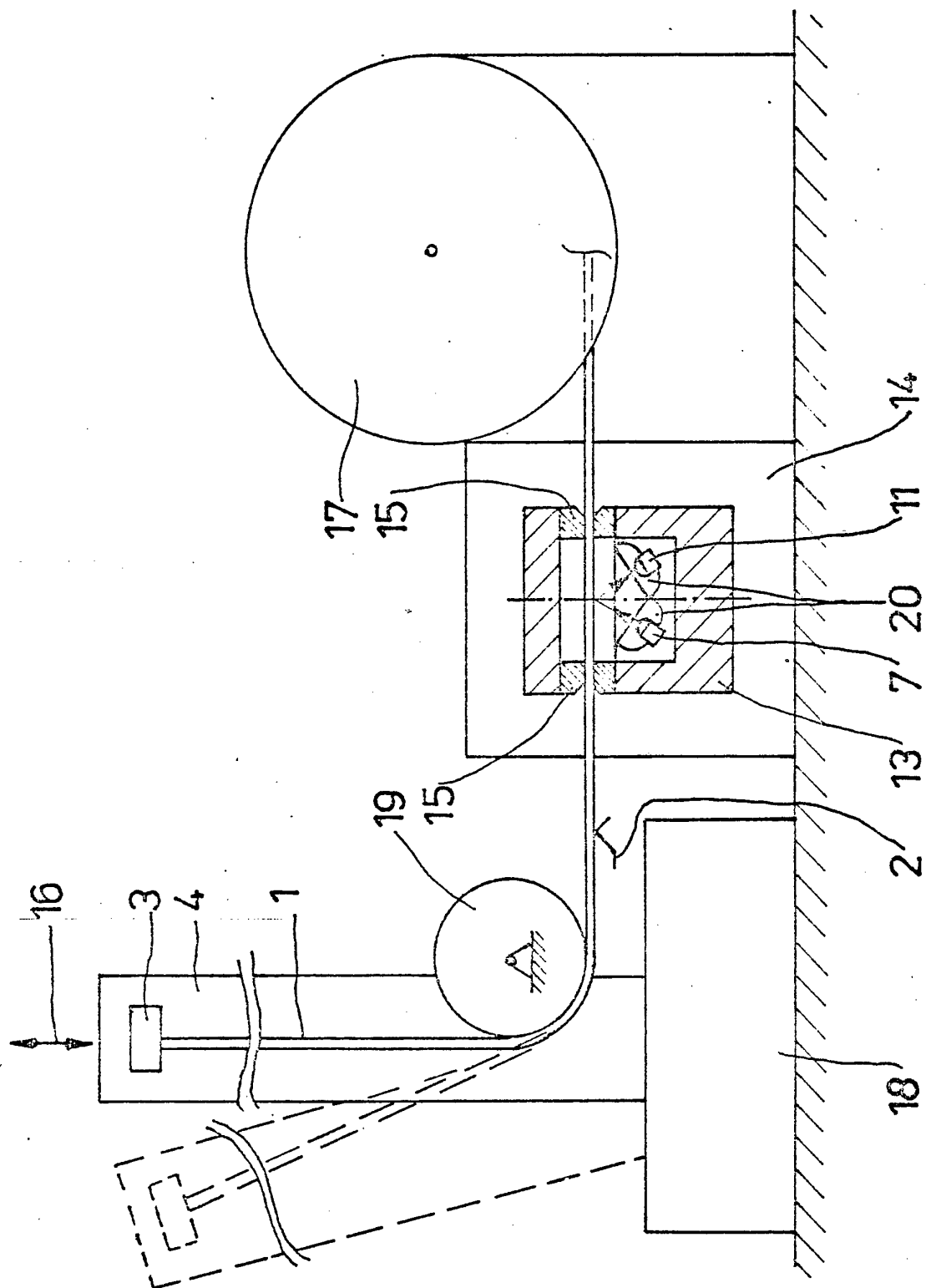


Fig. 2