



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) **DD** (11) **232 360 A1**

4(51) G 01 P 3/36

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP G 01 P / 265 248 6

(22) 13.07.84

(44) 22.01.86

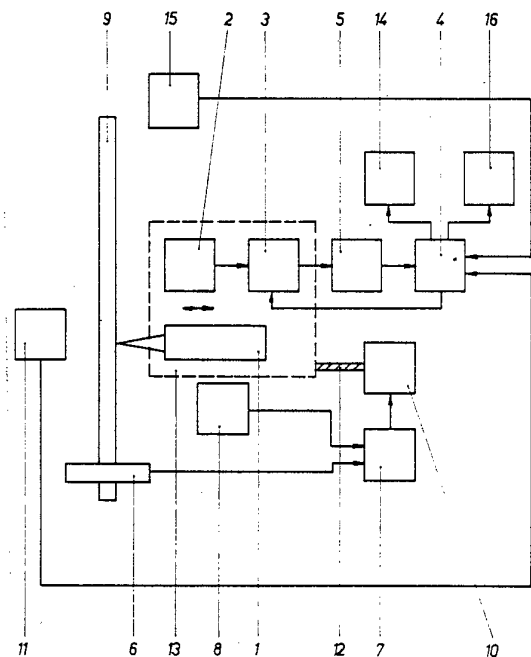
(71) VEB Maxhütte Unterwellenborn, 6806 Unterwellenborn, DD

(72) Breternitz, Rolf, Dipl.-Phys.; Klette, Hans-Jürgen, Dipl.-Ing.; Kläring, Hans-Joachim, Dr.-Ing., DD

(54) **Anordnung zur berührungslosen Messung der Geschwindigkeit und Länge von bewegten Festkörpern**

(57) Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur berührungslosen Messung der Geschwindigkeit und Länge von bewegten Festkörpern, die es ermöglicht, z. B. die Länge einer Walzader in der Metallurgie, welche sich mit wechselnder Bewegungsrichtung und veränderlichem Abstand zu einem Geschwindigkeitsmesser bewegt, genau zu bestimmen. Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, daß zwei Laserstrahlen, erzeugt durch einen He-Ne-Laser mit Strahlteiler, unter einem festgelegten Winkel auf der Meßobjektoberfläche wieder zusammengeführt werden. Unter Ausnutzung des Dopplereffektes wird das diffus reflektierte Laserlicht durch einen Fotoempfänger sowie einer nachgeschalteten, speziellen Auswertelektronik in ein elektrisches Signal umgewandelt, verstärkt und digitalisiert. Dieses aufbereitete Signal, das proportional der Geschwindigkeit des Meßobjektes ist, wird einem Mikrorechner zugeführt. Hier wird durch Integration der digitalen Geschwindigkeitsrate die Länge bestimmt. Beginn und Ende einer Messung werden durch eine Lichtschranke festgelegt. Abstandsänderungen zwischen dem Geschwindigkeitsmesser und dem Meßobjekt werden durch die Nutzung eines elektronisch-mechanischen Abstandsregelungssystems verhindert. Für die Erkennung einer technologisch bedingten Richtungsumkehr des Meßobjektes während der Messung werden von der Transportsystemsteuerung elektrische Steuerimpulse dem Mikrorechner zur Verfügung gestellt. Fig. 1

Fig. 1



Erfindungsanspruch:

1. Anordnung zur berührungslosen Messung der Geschwindigkeit und Länge von bewegten Fremdkörpern, vorzugsweise von Walzmaterial, welches sich in der Bewegungsrichtung und seinem Abstand zu einem Geschwindigkeitsmesser ändert, verbunden mit einem speziellen Signalauswerteverfahren, **gekennzeichnet dadurch**, daß ein Fotoempfänger (2) die Meßsignale über einen steuerbaren selektiven Verstärker (3) und einer nachfolgenden Digitalisierungseinrichtung (5) einem Mikrorechner (4) zuführt und einem elektronisch-mechanischen Abstandsregelungssystem, bestehend aus einer Sensorzeile (6), einer Steuerelektronik (7), einer elektronischen Positioniereinrichtung (8) und einem Antriebsmotor (10) mit einer Spindel (12), welches den Abstand zwischen der Walzader (9) und dem Geschwindigkeitsmesser (13) während des Meßvorganges konstant hält und einer Bewegungsrichtungserkennung, die durch Steuersignale einer Transportsystemsteuerung (15) und dem Mikrorechner (4) sichergestellt ist.
2. Anordnung nach Punkt 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß der selektive Verstärker (3) durch den Mikrorechner (4) in Abhängigkeit des jeweiligen Meßwertes adaptiv so gesteuert wird, daß die Meßfrequenz des Meßsignals und die Mittenfrequenz des selektiven Verstärkers (3) übereinstimmend ist.
3. Anordnung nach Punkt 1–2, **gekennzeichnet dadurch**, daß mit Hilfe der Steuerimpulse der Transportsystemsteuerung (15) und dem Mikrorechner (4) auch Geschwindigkeitswerte unterhalb des verfahrensbedingten minimal meßbaren Geschwindigkeitswertes bestimmbar sind und damit auch eine Erkennung des Stillstandes möglich ist.
4. Anordnung nach Punkt 1–3, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Sensorzeile (6) und die elektronische Positioniereinrichtung (8) Steuersignale für die Steuerelektronik (7) so liefern, daß diese wiederum den Geschwindigkeitsmesser (13) mit hoher Genauigkeit mit Hilfe des Antriebsmotors (10) über die Spindel (12) so verfährt, daß während des Meßvorganges ein konstanter Abstand zwischen der Walzader (9) und dem Meßsystem (13) gewährleistet ist.
5. Anordnung nach Punkt 1–4, **gekennzeichnet dadurch**, daß bei Beendigung einer Messung, bestimmt durch das Signal einer Lichtschranke (11), der Geschwindigkeitsmesser (13) in der letzten Positionierstellung verharrt und erst durch ein neues Steuersignal von der Steuerelektronik (7) veränderbar ist.
6. Anordnung nach Punkt 1–5, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Sensorzeile (6) in so einem Abstand in Transportrichtung angebracht wird, daß unter Beachtung der Meßbedingungen die Positionierung des Geschwindigkeitsmessers (13) mit Beginn der Messung abgeschlossen ist.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur berührungslosen Messung der Geschwindigkeit und Länge von bewegten Festkörpern, vorzugsweise von Walzmaterial, welches sich in der Bewegungsrichtung und seinem Abstand zum Meßsystem ändert, sowie die Nutzung dieser Informationen zur Verbesserung der Technologie und der Einsparung von Material.

Charakteristik der bekannten Lösungen

Im Stand der Technik werden Meßeinrichtungen auf der Basis der Laser-Doppel-Anemometrie bekanntgemacht, welche die Durchführung solcher Messungen gewährleisten. Die bekannten Vorrichtungen berücksichtigen nicht auftretende Lageänderungen sowie wechselnde Bewegungsrichtungen des Meßobjektes und sind in ihrem Aufbau kompliziert. So ist in der DE-OS-3125685 eine Meßvolumenpositionierung beschrieben, welche jedoch nur kleine Lageänderungen berücksichtigen kann.

Ferner beschreibt die DE-OS-2433038 eine Vorrichtung zur Geschwindigkeitsmessung mit bedingter Berücksichtigung der Lageänderung, wobei es jedoch zu Meßsignalausfällen kommt, wenn die Meßobjektoberfläche nicht senkrecht zum Laserstrahl steht. Des weiteren wird in der DE-OS-2437511 eine Vorrichtung zur Längenmessung beschrieben, welche eine aufwendige elektronische Auswertung erfordert.

Schließlich wird in der Zeitschrift „Feingerätetechnik“, Berlin 33 (1984), S. 126–127 eine Meßvorrichtung beschrieben, die nur eine begrenzte Lageänderung und keine Richtungsumkehr berücksichtigt.

Allen den Stand der Technik bestimmenden Meßvorrichtungen haftet der gemeinsame Nachteil an, daß sie Lageänderungen, insb. den Abstand zwischen dem Geschwindigkeitsmesser und dem Meßobjekt, nicht oder nur beschränkt berücksichtigen, die Richtungsumkehr des Meßobjektes nicht erfassen sowie aufwendige Meßsignalauswerteverfahren verwenden.

Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung besteht darin, die berührungslose Messung der Geschwindigkeit und Länge von bewegten Festkörpern nach dem Prinzip der Laser-Doppler-Anemometrie vollautomatisch und mit hoher Genauigkeit, bei Berücksichtigung einer beliebig oft wechselnden Bewegungsrichtung und einer zulässig großen Abstandsänderung zwischen Geschwindigkeitsmesser und Meßobjekt, durchzuführen. Dabei ist durch den Einsatz eines Mikrorechners eine einfache Meßsignalaufbereitung und Meßsignalauswertung sowie eine umfangreiche Meßwertverarbeitung zu erreichen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Anordnung zur berührungslosen Messung der Geschwindigkeit und Länge von bewegten Festkörpern zu entwickeln, die es gestattet, die Gesamtlänge eines Festkörpers (Meßobjekt), z. B. einer Walzader, mit umkehrbarer Bewegungsrichtung und veränderlichem Abstand zum Geschwindigkeitsmesser während des Meßvorganges durch ein spezielles Signalauswertesystem zu bestimmen.

Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, daß zwei Laserstrahlen, erzeugt durch einen He-Ne-Laser mit Strahlteiler, unter einem festgelegten Winkel auf der Meßobjektoberfläche wieder zusammengeführt werden. Das diffus reflektierte Laserlicht zeigt bei Bewegung des Meßobjektes infolge des Doppler-Effektes eine Frequenzverschiebung gegenüber dem ausgesandten Laserlicht. Beide Frequenzen überlagern sich zu einer niederfrequenten Schwebung. Diese Schwebungsfrequenz ist proportional der Geschwindigkeit des Meßobjektes. Sie wird von einem Fotoempfänger in elektrische Signale umgewandelt. Diese Signale werden in einem vom Mikrorechner gesteuerten selektiven Verstärker verstärkt, mittels einer Digitalisierungseinrichtung digitalisiert und dem Mikrorechner zur weiteren Auswertung zugeführt. Dabei werden die Meßsignale durch den Mikrorechner nach ausgewählten Kriterien auf Zuverlässigkeit getestet und durch Integration der digitalen Geschwindigkeitswerte die Länge bestimmt. Beginn und Ende einer Messung werden durch eine Lichtschranke

Bei Richtungsumkehr des Meßobjektes während des laufenden Meßvorganges fällt das Signal beim Erreichen eines verfahrensbedingten unteren Geschwindigkeitswertes aus. Für den Zeitraum bis zum Stillstand des Meßobjektes wird vom Mikrorechner der Geschwindigkeitsverlauf durch ein Interpolationsprogramm berechnet. Analog erfolgt die Korrektur, wenn das Meßobjekt in Bewegung gesetzt wird. Ein Ausfall der Geschwindigkeitsmessung kann aber auch dann vorliegen, wenn eine vorübergehende Meßstörung durch Wasserdampf, Nebel oder dgl. eintritt. In solchen Fällen wird vom Mikrorechner ebenfalls ein Näherungswert für die Geschwindigkeit berechnet. Dieser Näherungswert wird mit dem unmittelbar darauf gemessenen Geschwindigkeitswert im Mikrorechner verglichen und bei Bedarf entsprechend korrigiert.

Die für die Erkennung der Richtungsumkehr erforderlichen elektrischen Steuerimpulse

Transportsystem des Meßobjektes vorwärts

Transportsystem des Meßobjektes halt

Transportsystem des Meßobjektes rückwärts

werden von der Transportsystemsteuerung dem Mikrorechner zur Verfügung gestellt.

Durch ein elektronisch-mechanisches Abstandsregelungssystem wird garantiert, daß Abstandsschwankungen zwischen dem Geschwindigkeitsmesser und dem Meßobjekt einen verfahrensbedingt festgelegten Toleranzbereich nicht überschreiten. Wird dieser Bereich überschritten, setzt das Meßverfahren aus.

Erfindungsgemäß wird hierfür eine Anordnung, bestehend aus einer diskret aufgebauten Sensorzeile, welche mit mehreren Lichtsensoren bestückt und über dem jeweiligen Transportsystem des Meßobjektes (z. B. Rollgang in einem Walzwerk) angebracht ist und einer elektronischen Positioniereinrichtung sowie einem elektrischen Motorantrieb mit Spindel so aufgebaut, daß die mit der Sensorzeile gewonnenen Signale über die genaue Lage des Meßobjektes zur Regelung des Abstandes Geschwindigkeitsmesser—Meßobjekt über eine entsprechende Steuerelektronik den Antriebsmotor ansteuern.

Die Auflösung hinsichtlich der Positioniergenauigkeit kann durch die elektronische Positioniereinrichtung festgelegt werden.

Der besondere Vorteil der erfindungsgemäßen Vorrichtung besteht darin, daß die berührungslose Messung der Geschwindigkeit und Länge vollautomatisch mit vertretbarem Aufwand durch eine spezielle Signalauswertung erfolgt und daß eine Richtungsumkehr des Meßobjektes während der Messung, sowie auftretende Änderungen des Abstandes zwischen Geschwindigkeitsmesser und Meßobjekt über den durch das Meßverfahren vorgegebenen zulässigen Toleranzbereich hinaus, berücksichtigt werden.

Die Erfindung schafft damit eine entscheidende Voraussetzung für den rationellen Einsatz einer Geschwindigkeits- und Längenmessung und ihrer effektiven Nutzung zur weiteren Senkung des technologischen Abfalls, insb. in der Metallurgie.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel erläutert werden.

Fig. 1: zeigt eine Anordnung zur berührungslosen Messung der Geschwindigkeit und Länge von bewegten Festkörpern.

Ein Meßobjekt, beispielsweise eine Walzader, befindet sich im Bereich der Anordnung, welche durch die erfindungsgemäße Lösung beschrieben wird.

Durch den He-Ne-Laser mit Strahlteiler 1 werden zwei Laserstrahlen erzeugt, welche auf der Walzader 9 unter einem festgelegten Schnittwinkel wieder zusammengeführt werden. Das diffus reflektierte Laserlicht wird durch den Fotoempfänger 2 empfangen und die Meßsignale werden durch einen selektiven Verstärker 3, dessen Bandmittelfrequenz durch einen Mikrorechner 4 gesteuert wird, verstärkt. In einer nachfolgenden Digitalisierereinrichtung 5 werden die Meßsignale digitalisiert und dem Mikrorechner 4 zur Auswertung zugeführt. Hier wird durch Integration der digitalen Geschwindigkeitswerte die Länge bestimmt. Beginn und Ende einer Messung werden durch eine Lichtschranke 11 festgelegt. Bei Richtungsumkehr der Walzader 9 fällt das Meßsignal unterhalb eines verfahrensbedingten Geschwindigkeitswertes aus. Für diesen Zeitraum wird vom Mikrorechner 4 der Geschwindigkeitsverlauf durch ein Interpolationsprogramm berechnet. Entsprechend werden die Geschwindigkeitswerte bei kurzzeitigem Meßsignalausfall, verursacht durch Störungen, mit dem Mikrorechner 4 interpoliert. Die für eine Erkennung der Richtungsumkehr notwendigen elektrischen Steuerimpulse

Transportsystem der Walzader 9 halt

Transportsystem der Walzader 9 rückwärts

Transportsystem der Walzader 9 vorwärts

werden von der Transportsystemsteuerung 15 dem Mikrorechner 4 zur Verfügung gestellt.

Erfindungsgemäß wird die verfahrensbedingt notwendige Abstandseinhaltung zwischen der Walzader 9 und dem Geschwindigkeitsmesser 13 so gelöst, daß ein elektronisch-mechanisches Abstandsregelungssystem, bestehend aus einer diskret aufgebauten Sensorzeile 6 mit mindestens zwei Lichtsensoren, welche sich in einem geeignetem Abstand über der Walzader befindet und ein Steuersignal betreffs der genauen Lage der Walzader 9 für die Steuerelektronik 7 liefert. Durch ein weiteres Steuersignal, geliefert durch die elektronische Positioniereinrichtung 8, steuert die Steuerelektronik 7 über den Antriebsmotor 10 und der Spindel 12 den verfahrbaren Geschwindigkeitsmesser 13 so, daß ein konstanter Abstand zwischen dem Geschwindigkeitsmesser 13 und der Walzader 9 aufrechterhalten bleibt.

In dem Augenblick, in welchem die Walzader 9 den Sichtbereich der Lichtschranke 11 verläßt, wird der bis zu diesem Zeitpunkt bestimmte Integrationswert (Walzadergesamtlänge) durch die Mikrorechner 4 auf einem Display 14 zur Anzeige gebracht. Des weiteren erfolgt auf der Grundlage der ermittelten Walzadergesamtlänge die Vorausberechnung einer Empfehlung für die Schnittaufteilung, welche unter den jeweilig gegebenen Randbedingungen den minimalsten Verschnitt gewährleistet. Diese Empfehlung für die Schnittdarstellung der jeweiligen Walzader kommt auf dem Display 14 zur Anzeige und wird durch einen Fernschreiber 16 protokollarisch festgehalten.

Fig. 1

9

