



AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP G 01 B / 317 657 0

(22) 07.07.88

(44) 29.11.89

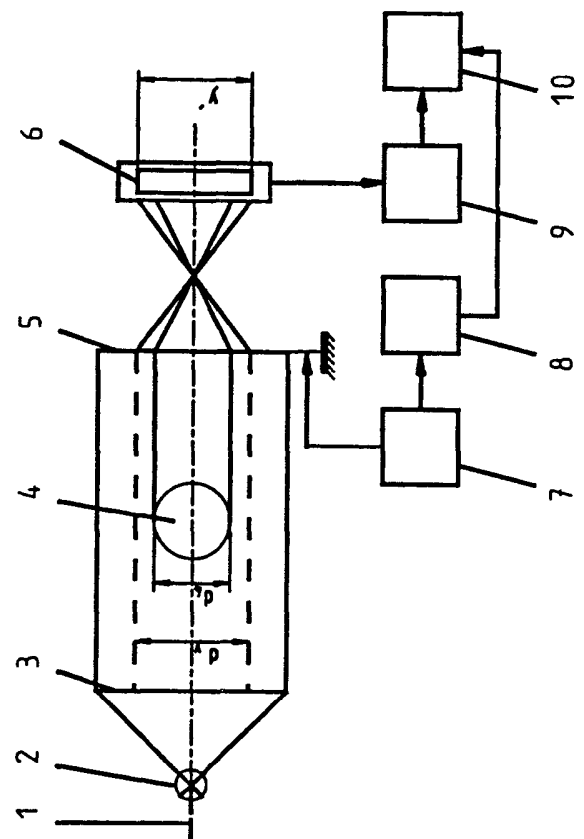
(71) VEB Schwermaschinenbau-Kombinat „Ernst Thälmann“ Magdeburg, Marienstraße 20, PSF 77, Magdeburg, 3011, DD

(72) Grellmann, Gerhard, Dipl.-Ing.; Hoppe, Kerstin, Dipl.-Ing.; Hocke, Hans, Dipl.-Ing.; Freist, Gerhard, Dipl.-Ing., DD

(54) Verfahren und Einrichtung zur berührungslosen Durchmesserbestimmung von laufendem strangförmigem Meßgut

(55) Verfahren, Einrichtung, Durchmesserbestimmung berührungslos, Meßgut laufendes, Meßgut strangförmiges, Lichtquelle, Kondensor, Varioobjektiv, CCD-Sensor, Neueinstellung, Meßfeld, Brennweiteinstellung, Faktoreneinstellung

(57) Die erfindungsgemäßen Merkmale bestehen beim Verfahren darin, daß einerseits eine Neueinstellung des Meßfeldes (y) vor der Messung erfolgt, wobei an dem abbildenden Varioobjektiv (5) die Brennweite verändert wird und die Abstände zur Objekt- und Bildebene (y') beibehalten werden und andererseits eine Neueinstellung des Faktors zur Ermittlung des Anzeigewertes erfolgt, wobei eine Einstellung eines, die veränderten Abbildungsmaßstabsverhältnisse beinhaltenen, variierten Faktors vorgenommen wird. Bei der Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens ist das Varioobjektiv (5) mit einer durch einen Antrieb (7) veränderbaren Brennweiteinstellung versehen, wobei der Antrieb (7) mit einer Faktoreneinstellung (8) verbunden ist. Figur



Patentansprüche:

1. Verfahren zur berührungslosen Durchmesserbestimmung von laufendem strangförmigen Meßgut, bei dem das Meßgut rückwärtig mit einer Lichtquelle über einen Kondensor angestrahlt und die entstandene Abbildung mittels eines Objektivs auf einem CCD-Sensor erscheint und die durch das Material abgedunkelten Bildpunkte ausgezählt werden, **dadurch gekennzeichnet**, daß einerseits eine Neueinstellung des Meßfeldes (y) vor der Messung erfolgt, wobei an dem abbildenden Varioobjektiv (5) die Brennweite verändert wird und die Abstände zur Objekt- und Bildebene (y') beibehalten werden und andererseits eine Neueinstellung des Faktors zur Ermittlung des Anzeigewertes erfolgt, wobei eine Einstellung eines, die veränderten Abbildungsmaßstabsverhältnisse beinhaltenden, variierten Faktors vorgenommen wird.
2. Einrichtung zur berührungslosen Durchmesserbestimmung von laufendem strangförmigen Meßgut, bei der auf einer optischen Achse nacheinander angeordnet sind eine Lichtquelle, ein Kondensor, das Meßgut, ein Objektiv und ein CCD-Sensor, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Varioobjektiv (5) mit einer durch einen Antrieb (7) veränderbaren Brennweitereinstellung versehen ist, wobei der Antrieb (7) mit einer Faktoreneinstellung (8) verbunden ist.
3. Einrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß sich die Entfernung zwischen dem Kondensor (3) und dem Meßgut (4) zur Entfernung zwischen dem Meßgut (4) und dem Varioobjektiv (5) wie 10:1 bis 2:1 verhält.
4. Einrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß sich der Durchmesser (d_y) des Meßfeldes (y) zum Durchmesser (d_4) des Meßgutes (4) wie 1:0,5 bis 1:0,9 verhält.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Einrichtung zur berührungslosen Durchmesserbestimmung von laufendem strangförmigen Meßgut für die walzgut- und kabelherstellende Industrie.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Nach der DE-OS 27 50 109 ist ein Laser-Scanning-Verfahren mit Einrichtung bekannt, bei dem ein Laserstrahl über einen rotierenden Polygonspiegel abgelenkt wird. Die divergierenden Strahlen werden durch eine Optik parallelisiert. In dem parallelen Strahlenbündel des Meßfeldes befindet sich das Meßobjekt. Anschließend wird das Parallelbündel durch eine Optik auf einen Fotoempfänger fokussiert. Über die Synchronisation der Strahlenlaufzeit durch das Meßfeld wird aus der Dunkelzeit während der Abschattung des Laserstrahls durch das Meßgut der Durchmesser des Meßgutes ermittelt.

Nachteilig ist, daß bei kleiner werdendem Durchmesser der relative Fehler steigt.

In der DD-PS 248 035 ist ein Verfahren und eine Einrichtung beschrieben, bei dem die durch ein Objektiv einer festen Brennweite abgebildete Schattengröße eines Meßobjektes durch eine Diodenzeile gemessen wird. Die Größe des Meßobjektes ergibt sich über den einmalig festgelegten, dimensionierten Abbildungsmaßstab des Objektivs im Zusammenhang mit dem Abstand der Sensoren auf der Zeile.

Es zeigt sich auch hier, daß bei kleiner werdenden Durchmessern des Meßgutes der relative Meßfehler im Meßfeld steigt.

Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung besteht darin, die Meßgenauigkeit zu erhöhen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Einrichtung zu schaffen, die den relativen Meßfehler bei unterschiedlichen Meßgutdurchmessern auf annähernd denselben Wert kompensiert.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß einerseits eine Neueinstellung des Meßfeldes vor der Messung erfolgt, wobei an dem abbildenden Varioobjektiv die Brennweite verändert wird und die Abstände zur Objekt- und Bildebene beibehalten werden und andererseits eine Neueinstellung des Faktors zur Ermittlung des Anzeigewertes erfolgt, wobei eine Einstellung eines, die veränderten Abbildungsmaßstabsverhältnisse beinhaltenden, variablen Faktors vorgenommen wird.

Zur Durchführung des Verfahrens ist das Varioobjektiv mit einer durch einen Antrieb veränderbaren Brennweitereinstellung versehen, wobei der Antrieb mit einer Faktoreneinstellung verbunden ist.

Ein weiteres Merkmal der Erfindung besteht darin, daß sich die Entfernung zwischen dem Kondensor und dem Meßgut zur Entfernung zwischen dem Meßgut und dem Varioobjektiv wie 10:1 bis 2:1 verhält.

Ein abschließendes Merkmal der Erfindung besteht darin, daß sich der Durchmesser des Meßfeldes zum Durchmesser des Meßgutes wie 1:0,5 bis 1:0,9 verhält.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden. In der Zeichnung ist die Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens dargestellt.

Nach der Zeichnung befindet sich auf einer optischen Achse 1 nacheinander die Lichtquelle 2, der Kondensor 3, das Meßgut 4, das Varioobjektiv 5 und die Bildebene y' , in der der CCD-Sensor 6 angeordnet ist. Dem Varioobjektiv 5 ist ein Antrieb 7 zugeordnet, der mit einer Faktoreinstellung 8 verbunden ist. Die Veränderung des Antriebes 7 bewirkt eine Veränderung des Meßfeldes y . Dieses bewirkt wiederum eine Veränderung des Abbildungsmaßstabes, der ein Faktor für die Größe des Meßgutes 4, bezogen auf die abgedunkelten Bildpunkte, ist.

Die Entfernung zwischen dem Kondensor 3 und dem Meßgut 4 verhält sich zu der Entfernung zwischen dem Meßgut 4 und dem Varioobjektiv 5 wie 10:1 bis 2:1. Der Durchmesser d_y des Meßfeldes y verhält sich dagegen zum Durchmesser d_4 des Meßgutes 4 wie 1:0,5 bis 1:0,9.

Bei dem Verfahren wird das von einer Lichtquelle 2 ausgestrahlte Lichtbündel durch einen Kondensor 3 parallelisiert und das Meßgut 4 durch das Varioobjektiv 5 scharf in die Bildebene y' abgebildet. Der CCD-Sensor 6 wandelt die optischen in inkrementale elektrische Signale um. Die Anzahl der durch das Meßgut abgedunkelten Bildpunkte wird in einem Zähler 9 aufsummiert. Ein Rechner 10 multipliziert die Anzahl der abgedunkelten Bildpunkte mit einem Faktor, der die Abbildungsmaßstabsverhältnisse der Einrichtung berücksichtigt. Damit ergibt sich der Einzelmesswert. Das Varioobjektiv 5 ermöglicht eine veränderbare Brennweiteinstellung, wobei der Abstand des Meßgutes 4 zur Bildebene y' gleich bleibt. Vor dem Messen wird festgelegt, welcher Durchmesser d_4 des Meßgutes 4 gemessen werden soll. Diese Entscheidung wird durch eine Anpassung der Größe des Meßfeldes y an den zu messenden Durchmesser d_4 umgesetzt, indem die Brennweite des Objektivs 5 entsprechend verändert und somit das Meßgut 4 bildfüllend auf dem CCD-Sensor 7 abgebildet wird. Gleichzeitig wird über eine Kopplung der variierte Faktor an den Rechner 10 übergeben, da mit einer Brennweitenänderung sich der Abbildungsmaßstab ebenfalls ändert. Die quantitative Änderung des Faktors ist mit der Brennweitenänderung genau abgestimmt. Es wird gewährleistet, daß die Meßunsicherheit des Verfahrens durchmesserunabhängig wird, der relative Fehler ist damit über dem gesamten Meßfeld y bei unterschiedlichem Meßgut 4 annähernd gleich.

Nachstehend soll dies an drei Varianten verdeutlicht werden.

Es wurde ein Verfahren dimensioniert, das einen CCD-Sensor 6 mit 1000 aktiven Bildpunkten besitzt, die in einem Abstand von 0,013 mm angeordnet sind. Damit ist die Bildebene $y' = 13$ mm groß. Es wird für jede Variante das Verhältnis i Durchmesser d_4 des Meßgutes 4 zum Durchmesser d_y des Meßfeldes y mit berechnet.

Das Verhältnis der Abstände Kondensor 3–Meßgut 4 zu Meßgut 4–Objektiv 5 ist in allen drei Varianten gleich und beträgt 2:1. Der Abbildungsmaßstab b' berechnet sich aus dem Verhältnis Bildebene y' zu Meßfeld y . Die Auflösung berechnet sich aus der Division des Meßfeldes y durch die Anzahl der aktiven Bildpunkte. Der relative Fehler berechnet sich aus der Division der Auflösung durch den Durchmesser d_4 des Meßgutes 4.

Variante 1:

Meßfeld $y = 50$ mm

Meßgutdurchmesser $d_4 = 40$ mm $i = 0,8$

Daraus ergibt sich der Abbildungsmaßstab $b' = -0,26$.

Die Auflösung beträgt 0,05 mm.

Der relative Fehler beträgt somit 0,125%.

Variante 2:

Meßfeld $y = 50$ mm

Meßgutdurchmesser $d_4 = 4$ mm $i = 0,08$

Da derselbe Abbildungsmaßstab b' wirksam ist, hat die Auflösung denselben Wert von 0,05 mm, der relative Fehler hat sich auf 1,25% verzehnfacht.

Variante 3:

Meßfeld $y = 5$ mm

Meßgutdurchmesser $d_4 = 4$ mm $i = 0,8$

Für dasselbe Meßgut 4 wie in der Variante 2 wird ein kleineres Meßfeld y realisiert, der Abbildungsmaßstab b' vergrößert sich auf $b' = -2,6$. Damit beträgt die Auflösung 0,005 mm. Der relative Fehler ist 0,125% und hat denselben Wert wie in Variante 1 gezeigt.

Das Verfahren ist in den Varianten 1 und 2 durch ein Varioobjektiv 5 mit einer Brennweite von 50 mm realisiert. Für die vorhandenen Abstandsverhältnisse ergibt sich daraus in Variante 3 eine Brennweite von 175 mm. Das bedeutet, es wird ein Varioobjektiv 5 mit variabler Brennweite im Bereich 50... 175 mm eingesetzt.

