

(12)

PATENTCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 2015/90

(51) Int.Cl.⁵ : G01B 11/00

(22) Anmeldetag: 5.10.1990

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 9.1991

(45) Ausgabetag: 25. 3.1992

(73) Patentinhaber:

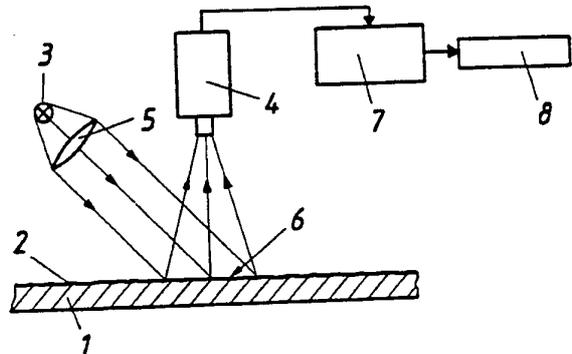
RSF-ELEKTRONIK GESELLSCHAFT M.B.H.
A-5121 TARS DORF, OBERÖSTERREICH (AT).

(72) Erfinder:

SCHWAIGER MAX
OSTERMIETHING, OBERÖSTERREICH (AT).
RIEDER HEINZ
OBERNDORF, SALZBURG (AT).

(54) VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR LÄNGEN- UND WINKELMESSUNG

(57) Bei einem Verfahren zum Messen von Längen und Winkeln unter Verwendung einer beleuchteten Meßstrecke auf einem Objekt (1), die über eine optisch-elektronische Abtasteinheit (4) abgetastet wird, um Positionssignale zur Betätigung von Anzeige- oder Steuereinrichtung (8) zu gewinnen, wird zur Vermeidung der bisher üblichen aufwendigen und teuren Maßstabherstellung die Meßstrecke durch einen eine Zufallsstruktur (2) aufweisenden, streifenförmigen Bereich auf dem Objekt (1) definiert und als Empfangseinrichtung eine einen Abschnitt der Meßstrecke erfassende Bildaufnahmeeinrichtung (4) verwendet. In einem Eichvorgang werden Meßpunkte der Meßstrecke durch Speicherung von das am jeweiligen Meßpunkt empfangene Bild kennzeichnenden Werten definiert, wobei bei der Messung selbst die mit der Bildaufnahmeeinrichtung (4) erzeugten Signale auf die einen Maßstab bestimmenden Speicherwerte bezogen und daraus die Lage der Meßstelle auf der Meßstrecke bestimmt wird. Eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens ist angegeben.



Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Messen von Längen und Winkeln auf optisch-elektronischem Wege, bei dem eine in Aufeinanderfolge unterscheidbare Strukturen zeigende, definierte Meßstrecke auf einem Objekt beleuchtet, über eine oder mehrere lichtempfindliche Empfangseinrichtungen abgetastet und aus den Signalen der Empfangseinrichtungen Positionssignale zur Betätigung von Anzeige- oder Steuereinrichtungen gewonnen werden.

Die Erfindung betrifft auch eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens mit einer Meßstrecke auf einem Objekt, Bleuchtungseinrichtungen und lichtempfindlichen Empfangseinrichtungen auf einer relativ zum Objekt verstellbaren Abtasteinrichtung mit nachgeordneter, einen Rechner mit Speicher, Adressiereinrichtungen und Vergleichseinrichtungen aufweisenden Auswertungseinheit zur Erzeugung von die Relativlage der Abtasteinrichtung auf der Meßstrecke definierenden Positionssignalen zur Betätigung von Anzeige- oder Steuereinrichtungen.

Bisher wird bei Verfahren und Vorrichtungen der gegenständlichen Art die Meßstrecke durch einen Maßstab auf einem Objekt definiert, wobei die jeweilige Meßteilung für genauere Messungen fast ausschließlich auf einem eigenen, vorzugsweise aus Glas hergestellten Maßstabskörper angebracht wird. Dabei sind grundsätzlich sogenannte Absolutmaßstäbe, Inkrementalmaßstäbe oder Kombinationen aus beiden Maßstabarten möglich. Der Maßstab muß in einem aufwendigen Verfahren hergestellt werden, wobei der Aufwand umso größer wird je genauer die Meßteilung und das erzielbare Auflösungsvermögen sind. Für Linearmessungen werden gerade Maßstäbe verwendet, wogegen für die Messung von Winkeln entsprechende Meßteilungen auf einer Scheibe meist in der Außenform eines Kreisringes angebracht werden müssen. Bei nach optoelektronischen Abtastprinzipien abtastbaren Absolutmaßstäben werden vorzugsweise mehrspurige codierte Maßstäbe verwendet, bei denen jede Spur von einer eigenen Abtasteinrichtung abgetastet wird. Die erhaltenen codierten Signale geben direkt, meist in digitaler Form, die momentane Stellung der Abtasteinheit am Maßstab an und können nach Umwandlung unmittelbar für die Betätigung von Anzeige- oder Steuereinrichtungen verwendet werden. Bei Inkrementalmaßstäben besteht die Meßteilung vorzugsweise aus gleichgroßen, aufeinanderfolgenden Hell-Dunkelfeldern, wobei die Abtastung mit Hilfe fotoelektrischer Empfänger durch Abtastgitter hindurch erfolgt, so daß bei der Verstellung Signalschwankungen im Empfängersignal auftreten, deren Signalzuglänge der Meßteilung proportional ist. Diese analogen Signale können, im einfachsten Fall durch Nulldurchgangserfassung, in digitale Zählsignale umgeformt und zur Steuerung von Vor-Rückwärtszähleinrichtungen verwendet werden, wobei der Zählerinhalt den Abstand der Abtasteinheit von jener Stelle des Maßstabes angibt, an der die Zähleinrichtung auf Null gesetzt wurde. Durch Erzeugung von wenigstens zwei phasenverschobenen Signalen über versetzte Abtastgitter ist eine Richtungserkennung und entsprechende Steuerung des Vor-Rückwärtszählers möglich.

Für die elektronische Maßstabunterteilung ist es bekannt, Mehrfachauswertungen der Meßsignale über Teilerketten, und bzw. oder Interpolationsberechnungen mit Hilfe eines Rechners in der Auswertungseinheit durchzuführen, der die Interpolationsberechnung aus den momentanen Signalpegeln der Abtastsignale durchführt, wobei er diesen Signalpegeln zugeordnete Speicherplätze eines Interpolationsspeichers ansteuert.

Ein Rechner wird bisher auch verwendet, wenn für besonders genaue Messungen Maßstabfehler korrigiert werden sollen. Dabei wird vorzugsweise der Maßstab des Meßsystems mit der Abtasteinheit abgetastet, wobei gleichzeitig ein übergeordnetes Meßsystem, z. B. ein Laser-Interferometer eingesetzt und die Meßergebnisse verglichen werden. Für bei der Abtastung des Maßstabes auftretende Abweichungen vom Soll-Meßergebnis des übergeordneten Meßsystems werden in einem dem Rechner zugeordneten Korrekturspeicher Korrekturwerte gespeichert und dann, wenn bei folgenden Messungen die betreffende Maßstabstelle erreicht wird, zur Durchführung von Korrekturen berücksichtigt.

Aufgabe der Erfindung ist die Schaffung eines neuen Meßverfahrens, bei dem der bisher für die Herstellung der Maßstäbe, die Montage der Maßstäbe sowie deren Ausrichtung getriebene Aufwand wesentlich reduziert werden kann. Eine Teilaufgabe der Erfindung besteht in der Schaffung einer zur Durchführung des Verfahrens geeigneten Vorrichtung.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist im wesentlichen dadurch gekennzeichnet, daß die Meßstrecke durch einen eine zumindest weitgehend wiederholungsfreie Zufallsstruktur aufweisenden, streifenförmigen Bereich auf dem Objekt definiert und als Empfangseinrichtung wenigstens eine einen Abschnitt der Meßstrecke erfassende Bildaufnahmeeinrichtung verwendet wird, daß in einem Eichvorgang insbesondere unter Einsatz eines übergeordneten Meßsystemes, Meßpunkte der Meßstrecke durch Speicherung von das am jeweiligen Meßpunkt der Meßstrecke empfangene Bild kennzeichnenden Werten definiert werden und daß bei der Messung selbst die mit der bzw. den Bildaufnahmeeinrichtungen erzeugten Signale auf die einen Maßstab bildenden Speicherwerte bezogen werden, daraus die Lage der Meßstelle auf der Meßstrecke bestimmt wird und entsprechende Positionssignale erzeugt werden.

Die Grundüberlegung der Erfindung besteht darin, daß man bei einer mit einer Bildaufnahmeeinrichtung erfassbaren Zufallsstruktur über den Speicher Meßstellen zuordnen kann, so daß an sich jede Maßstabstelle durch die für sie charakteristische Zufallsstruktur gekennzeichnet ist, damit ergibt sich ein äußerst einfach herstellbarer Maßstab, wobei trotzdem bei Verwendung eines entsprechend genauen übergeordneten Meßsystemes für die Eichung eine hohe Meßgenauigkeit erzielt werden kann. Praktisch kann man nach den erfindungsgemäßen Verfahren ein absolutes Meßsystem erhalten, bei dem die Stellung der Abtasteinheit über der Meßstrecke im Bereich jeder Stelle durch die aufgenommenen Bildsignale der erfaßten Oberflächenstruktur definiert sind. Falls

erwünscht, kann auch ein quasi-inkrementaler Maßstab dadurch gebildet werden, daß im Speicher konstanten Abständen auf der Meßstrecke zugeordnete Bildinhalte gespeichert und jeweils bei Erfassung eines solchen Bildinhaltes bei der Abtastung ein Zählsignal ausgelöst wird, das gegebenenfalls für Steuerungen herangezogen werden kann. Grundsätzlich kann die Messung nach dem erfindungsgemäßen Verfahren als alleinige Messung für die Bestimmung von Längen und Winkeln eingesetzt werden. Es ist aber auch möglich, das erfindungsgemäße Verfahren zusätzlich zu einem der bekannten, mit einer herkömmlichen Meßeinrichtung arbeitenden Verfahren einzusetzen, wobei etwa bei der Verwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens parallel zu einem bekannten inkrementalen Meßverfahren die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren erhaltenen Meßwerte zur unmittelbaren Anzeige der Absolutposition verwendbar sind oder nach einer anderen Ausführungsform das erfindungsgemäße Verfahren eingesetzt wird, um aus mehreren, einem Inkrementalmaßstab absolut zugeordneten Referenzmarken eine oder mehrere für die Erzeugung von Referenzimpulsen auszuwählen. Die erforderliche Feinheit der unterscheidbaren Strukturen und die Feinheit des notwendigen Bildempfanges, das heißt das Auflösungsvermögen der Bildaufnahmeeinrichtung hängt davon ab, welche Aufgaben mit dem erfindungsgemäßen Verfahren zu lösen sind. Für genaue Absolutmessungen wird selbstverständlich ein höheres Auflösungsvermögen notwendig sein, als zu relativ groben Bestimmungen von etwa einer bestimmten Referenzmarke zugeordneten Stellen eines inkrementalen Maßstabes. Aus diesen Forderungen ergibt sich auch die praktische Realisierung der Meßstrecke. Für die Positionierung von Maschinenteilen ergibt sich die weitere Möglichkeit, entweder unter gleichzeitiger Durchführung einer Messung oder bei Wiederholungsarbeiten etwa bei Serienfertigungen ausgewählten Punkten auf der Meßstrecke zugeordnete Bildinhalte zu speichern und so Steuerpunkte bzw. Bearbeitungspunkte festzulegen. In Sonderfällen könnte sogar z. B. bei Bearbeitungsmaschinen ein einer beliebigen Kurve folgender Verlauf der Meßstrecke auf einem entsprechenden Trägerobjekt vorgegeben werden, wenn entsprechende Einrichtungen vorhanden sind, damit die Abtasteinheit diesem Verlauf der Meßstrecke folgen kann.

Nach einer bevorzugten Ausführung wird als Meßstrecke ein durch seine Rauigkeit, Bearbeitungsspuren, Kristallstrukturen und/oder eine Beschichtung bei der Projektionsbeleuchtung ein Zufallsmuster mit von der Bildaufnahmeeinrichtung unterscheidbaren Bildinhalten in aufeinanderfolgenden Bereichen zeigender Streifen eines Trägerobjektes verwendet. Es besteht sogar die Möglichkeit, die Meßstrecke als Oberflächenstreifen auf einem Teil einer Maschine, z. B. einem Maschinenbett zu definieren. Selbstverständlich wird man hier dafür Sorge tragen, daß sich die Bildinhalte der Oberflächenstruktur nicht durch Verschmutzung, Abrieb usw. ändern bzw. im Abriebfall Nacheichungen vornehmen.

Nach einer anderen Ausführung wird die Meßstrecke als über die als Projektionseinrichtung ausgebildete Beleuchtungseinrichtung durchleuchteter Streifen eines gegebenenfalls mit einer ein Zufallsmuster ergebenden Beschichtung versehenen, transparenten Objektes definiert. Als Beschichtung kommen Lacküberzüge, aufgesprühte Farben oder in einem galvanischen Verfahren bzw. Bedampfungs- oder Glimmlichtentladungsbeschichtungsverfahren aufgebraachte Elemente, z. B. Metalle oder Metalloxide in Frage. Wesentlich ist, wie schon mehrfach erwähnt, daß sich ein in seinen einzelnen Bereichen unterscheidbares Zufallsmuster ergibt. Ob streifenförmige oder eine größere Breite aufweisende Bereiche der Meßstrecke abgetastet bzw. mit der Bildaufnahmeeinrichtung erfaßt werden, hängt von der Art der verwendeten Bildaufnahmeeinrichtung und zum Teil auch von der angestrebten Meßgenauigkeit ab. Es können Bildaufnahmeeinrichtungen mit Linienrastern oder auch Aufnahmeeinrichtungen, die ein Videosignal erzeugen, Verwendung finden, wobei dieses Videosignal zur Erleichterung der Abspeicherung der Eichsignale sowie zur Ermöglichung der Lagebestimmung bzw. Lageberechnung vorzugsweise digitalisiert wird.

In den Projektionsweg zwischen Beleuchtungseinrichtung, beleuchteten Abschnitt der Meßstrecke und Bildaufnahmeeinrichtung bzw. Bildaufnahmeeinrichtungen können Vergrößerungseinrichtungen, Raster oder Filter zur Verbesserung der Unterscheidbarkeit der Strukturen eingeschaltet werden. Bei zwei oder mehreren Bildaufnahmeeinrichtungen können diese unter verschiedenen Anstellwinkeln auf die beleuchtete Stelle der Meßstrecke gerichtet und gegebenenfalls auch mit verschiedenen Filtern ausgestattet sein, um so die Unterscheidbarkeit der Oberflächenmuster zu verbessern. Nach einer Variante wird eine einen größeren Bildbereich erfassende Bildaufnahmeeinrichtung und eine nur einen Bildausschnitt mit größerem Auflösungsvermögen erfassende Bildaufnahmeeinrichtung eingesetzt.

Vor allem dann, wenn eine Bildaufnahmeeinrichtung Verwendung findet, die einen größeren Bildbereich erfaßt, kann die Bilderzeugung dadurch vereinfacht werden, daß als Beleuchtungseinrichtung ein Laser vorgesehen wird, der den von der Bildaufnahmeeinrichtung erfaßbaren Bildausschnitt zeilenweise, insbesondere mit gegenüber der Verstellgeschwindigkeit der Abtasteinheit gegenüber der Meßstrecke hoher Zeilenvorschubgeschwindigkeit abtastet.

Eine weitere Möglichkeit des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, daß innerhalb der aufeinanderfolgend von der Bildaufnahmeeinrichtung erfaßbaren Abschnitte des streifenförmigen Bereiches kleinere Bildabschnitte erfaßt, die ihnen zugeordneten Bildsignale gesondert gespeichert und bei der Auswertung aus der Lage eines auf den Bildabschnitt ausgerichteten Bildfensters zum gesamten Bildausschnitt die genaue Lage des Bildabschnittes auf der Meßstrecke und damit das Meßergebnis berechnet wird. Bei diesem Verfahren wird die an sich bekannte Zielverfolgungsberechnung durch Bestimmung der Lage eines Bildfensters im Bildausschnitt für die Messung herangezogen.

Wie erwähnt wurde, kann das erfindungsgemäße Verfahren auf verschiedenste Weise und mit verschiedenen

Vorrichtungen realisiert werden. Eine insbesondere anstelle herkömmlicher absoluter Längen- oder Winkelmeßsysteme mit codiertem Maßstab verwendbare Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, daß die Meßstrecke durch einen einen zumindest weitgehend wiederholungsfreie Zufallsstrukturen aufweisenden, streifenförmigen Bereich auf dem Objekt definiert ist, daß als Empfangseinrichtung wenigstens eine einen Abschnitt der Meßstrecke erfassende Bildaufnahmeeinrichtung vorgesehen ist und daß die Auswertungseinheit einen Maßstabspeicher und eine Vergleichseinrichtung enthält, wobei im Maßstabspeicher insbesondere durch gemeinsame Abtastung der Meßstrecke mit der Abtasteinrichtung und einem übergeordneten Meßsystem definierten Meßpunkten der Meßstrecke zugeordnete, das Bild am jeweiligen Meßpunkt definierende Signalwerte gespeichert sind und die Vergleichseinrichtung bei der Messung die von der Bildaufnahmeeinrichtung erzeugten Signale mit den Speicherwerten vergleicht und entsprechend der Übereinstimmung die Positionssignale erzeugt.

Weitere Einzelheiten und Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens entnimmt man der nachfolgenden Zeichnungsbeschreibung.

In den Fig. 1 bis 3 der Zeichnung sind drei verschiedene Anordnungen zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens schematisiert und zum Teil im Blockschaltenschema veranschaulicht.

Nach Fig. 1 wird auf einem Objekt (1), daß eine gewisse Rauigkeit aufweisende reflektierende Oberfläche (2) besitzt eine Meßstrecke durch den relativen Verstellweg einer Beleuchtungseinrichtung (3) und einer Bildaufnahmeeinrichtung (4) gegenüber dem Objekt definiert. Die Beleuchtungseinrichtung besitzt nach Fig. 1 eine Optik (5) zur Erzeugung von parallel gerichtetem Licht, mit dem ein Bildausschnitt (6) auf der Oberfläche (2) beleuchtet wird, so daß bei der Relativbewegung von Objekt (1), Beleuchtungseinrichtung (3) und Bildaufnahmeeinrichtung (4) ein streifenförmiger Bereich der Meßstrecke abgetastet wird. Die Bildaufnahmeeinrichtung (4) erzeugt aus den aufgenommenen Bildern digitale Bild- oder Videosignale die einer mit einem Rechner ausgestatteten Auswertungs Elektronik (7) zugeführt werden.

Die Meßstrecke wird zunächst unter Durchführung einer Bildaufnahme mit der Bildaufnahmeeinrichtung (4) und gleichzeitiger Messung des zurückgelegten Weges bzw. Drehwinkels mit einem übergeordneten Meßsystem, z. B. einem Laserinterferometer abgetastet, wobei einzelnen Meßpunkten zugeordnete Bildsignale in einem Maßstabspeicher des Rechners gespeichert werden. Bei der eigentlichen Messung wird durch Vergleich der Speicherwerte mit den empfangenen Bildsignalen die Absolutlage der Abtasteinheit gegenüber der Meßstrecke festgestellt. Es sind hier verschiedene Verfahren abhängig vom verwendeten Rechner, der verwendeten Elektronik bzw. der verwendeten Aufnahmeeinrichtung möglich. Vorzugsweise werden Korrelationsberechnungen vorgenommen. Nach einer Variante werden jedem Meßpunkt zugeordnet kleineren Bildausschnitten entsprechende Bildfenster gesondert erfaßt und ihre Bildinhalte gespeichert, wobei bei der Meßabtastung in dem jeweils erfaßten Bildausschnitt ein durch die Speicherwerte gekennzeichnetes Bildfenster aufgesucht und durch Berechnung der Lage dieses Fensters im Gesamtbildausschnitt die Messung beendet wird. Die Meßergebnisse können auf eine Anzeigeeinrichtung (8) ausgegeben werden.

Bei der Ausführung nach Fig. 2 wird als Objekt (1a) ein transparenter Körper verwendet, der gegebenenfalls eine ein Zufallsmuster ergebende Oberflächenbeschichtung (9) erhält.

Schließlich ist nach Fig. 3 ein eine reflektierende, rauhe Oberfläche (2a) aufweisendes Objekt (1b) vorhanden und der Beleuchtungseinrichtung (3), (5) ist ein Raster (10) nachgeordnet, durch den hindurch die Oberfläche (2a) schräg beleuchtet wird. Bei Verwendung eines Linienrasters ergibt ein mit geraden Linien projizierter Raster an Rauigkeiten an der Oberfläche (2a) gekrümmte Linien, die die Identifizierung verschiedener Oberflächenstrukturen erleichtern. Ebenso kann ein z. B. in gleicher Teilung projizierter Punkteraster die Identifizierung der einzelnen Oberflächenbereiche durch die auf Grund der Rauigkeit auftretenden Unregelmäßigkeiten im erfaßten Punktbild erleichtern. Anstelle eines Rasterfilters können auch andere Filter, z. B. Polarisationsfilter, Farbfilter usw. eingesetzt werden. Zur Erfassung feiner Strukturen kann auch eine vergrößernde Lichtprojektion vorgenommen oder eine Bildaufnahmeeinrichtung (4) mit vergrößernder Optik eingesetzt werden.

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zum Messen von Längen und Winkeln auf optisch-elektronischem Wege, bei dem eine in Aufeinanderfolge unterscheidbare Strukturen zeigende, definierte Meßstrecke auf einem Objekt beleuchtet, über eine oder mehrere lichtempfindliche Empfangseinrichtungen abgetastet und aus den Signalen der Empfangseinrichtungen Positionssignale zur Betätigung von Anzeige- oder Steuereinrichtungen gewonnen werden, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Meßstrecke durch einen einen zumindest weitgehend wiederholungsfreie Zufallsstruktur aufweisenden, streifenförmigen Bereich auf dem Objekt definiert und als Empfangseinrichtung wenigstens eine einen Abschnitt der Meßstrecke erfassende Bildaufnahmeeinrichtung verwendet wird, daß in einem Eichvorgang insbesondere unter Einsatz eines übergeordneten Meßsystemes, Meßpunkte der Meßstrecke durch Speicherung von das am jeweiligen Meßpunkt der Meßstrecke empfangene Bild kennzeichnenden Werten definiert werden und

daß bei der Messung selbst die mit der bzw. den Bildaufnahmeeinrichtungen erzeugten Signale auf die einen Maßstab bestimmenden Speicherwerte bezogen werden, daraus die Lage der Meßstelle auf der Meßstrecke bestimmt wird und entsprechende Positionssignale erzeugt werden.

- 5 2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Meßstrecke ein durch seine Rauigkeit, Bearbeitungsspuren, Kristallstrukturen und/oder eine Beschichtung bei der Projektionsbeleuchtung ein Zufallsmuster mit von der Bildaufnahmeeinrichtung unterscheidbaren Bildinhalten in aufeinanderfolgenden Bereichen zeigender Streifen eines Trägerobjektes verwendet wird.
- 10 3. Verfahren nach den Ansprüchen 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Meßstrecke als Oberflächenstreifen auf einem Teil einer Maschine definiert wird.
4. Verfahren nach den Ansprüchen 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Meßstrecke als über die als Projektionseinrichtung ausgebildete Beleuchtungseinrichtung durchleuchteter Streifen eines gegebenenfalls mit einer ein Zufallsmuster ergebenden Beschichtung versehenen transparenten Objektes definiert wird.
- 15 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß in den Projektionsweg zwischen Beleuchtungseinrichtung, beleuchteten Abschnitt der Meßstrecke und Bildaufnahmeeinrichtung bzw. Bildaufnahmeeinrichtungen Vergrößerungseinrichtungen, Raster oder Filter zur Verbesserung der Unterscheidbarkeit der Strukturen eingeschaltet werden.
- 20 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Beleuchtungseinrichtung ein den von der Bildaufnahmeeinrichtung erfaßbaren Bildausschnitt zeilenweise abtastender Laser vorgesehen wird.
- 25 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß innerhalb der aufeinanderfolgend von der Bildaufnahmeeinrichtung erfaßbaren Abschnitte des streifenförmigen Bereiches kleinere Bildabschnitte erfaßt, die ihnen zugeordneten Bildsignale gesondert gespeichert und bei der Auswertung aus der Lage eines auf den Bildabschnitt ausgerichteten Bildfensters zum gesamten Bildausschnitt die genaue Lage des Bildabschnittes auf der Meßstrecke und damit das Meßergebnis berechnet wird.
- 30 8. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 7, mit einer Meßstrecke auf einem Objekt, Beleuchtungseinrichtungen und lichtempfindlichen Empfangseinrichtungen auf einer relativ zum Objekt verstellbaren Abtasteinrichtung mit nachgeordneter, einen Rechner mit Speicher, Adressiereinrichtungen und Vergleichseinrichtungen aufweisenden Auswertungseinheit zur Erzeugung von die Relativlage der Abtasteinrichtung auf der Meßstrecke definierenden Positionssignalen zur Betätigung von Anzeige- oder Steuereinrichtungen, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Meßstrecke durch einen eine zumindest weitgehend wiederholungsfreie Zufallsstrukturen (2, 2a, 9) aufweisenden, streifenförmigen Bereich auf dem Objekt (1, 1a, 1b) definiert ist, daß als Empfangseinrichtung wenigstens eine einen Abschnitt der Meßstrecke erfassende Bildaufnahmeeinrichtung (4) vorgesehen ist und daß die Auswertungseinheit (7) einen Maßstabspeicher und eine Vergleichseinrichtung enthält, wobei im Maßstabspeicher insbesondere durch gemeinsame Abtastung der Meßstrecke mit der Abtasteinrichtung und einem übergeordneten Meßsystem definierten Meßpunkten der Meßstrecke zugeordnete, das Bild am jeweiligen Meßpunkt definierende Signalwerte gespeichert sind und die Vergleichseinrichtung bei der Messung die von der Bildaufnahmeeinrichtung erzeugten Signale mit den Speicherwerten vergleicht und entsprechend der Übereinstimmung die Positionssignale erzeugt.
- 45

Hiezu 1 Blatt Zeichnung

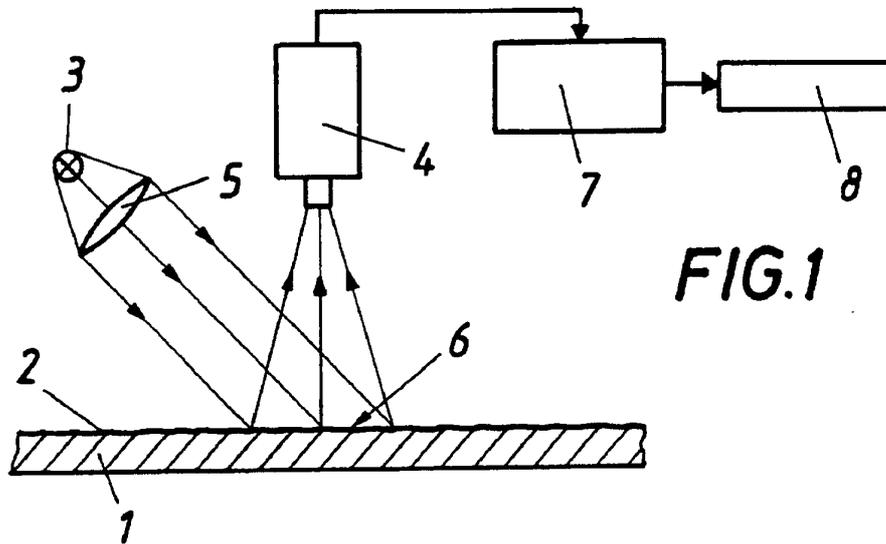


FIG. 1

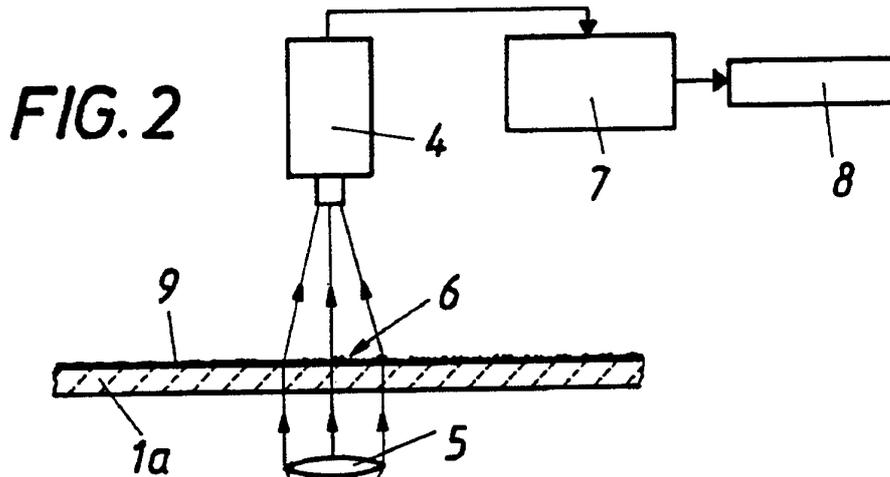


FIG. 2

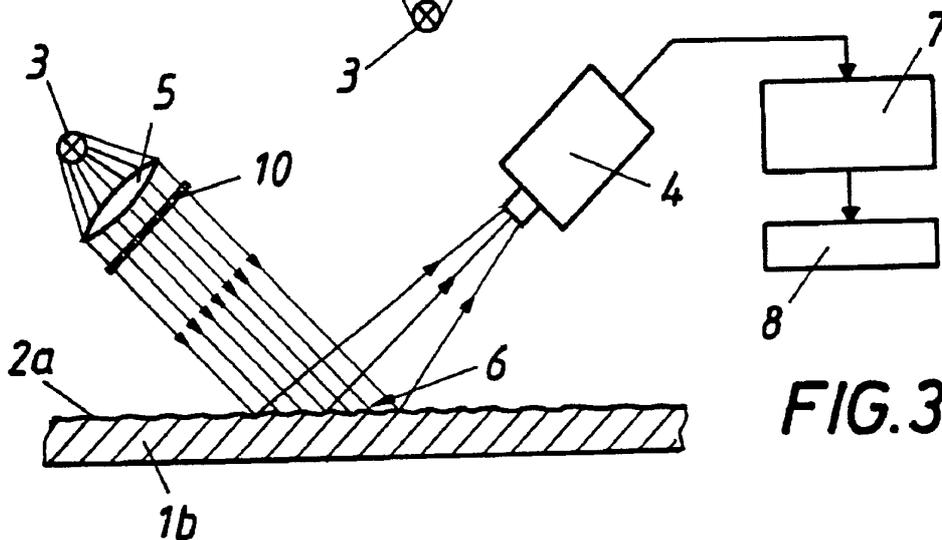


FIG. 3