



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 253 295 A1

4(51) G 01 B 11/30

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP G 01 B / 295 158 4

(22) 10.10.86

(44) 13.01.88

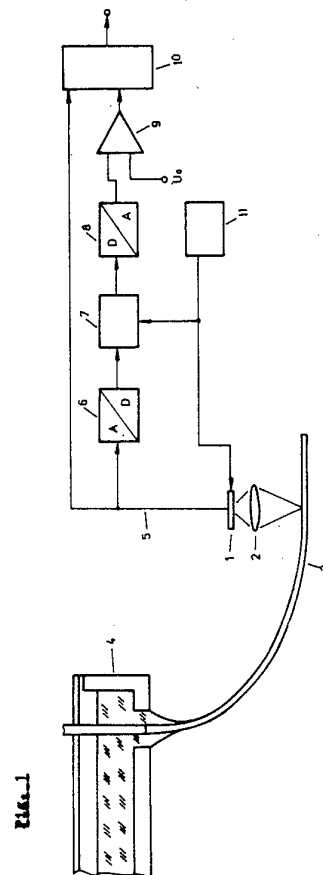
(71) VEB Werk für Technisches Glas Ilmenau, Straße der DSF 1, Ilmenau, 6300, DD

(72) Wystup, Peter, Dipl.-Ing.; Kießling, Bernd, Dr.-Ing.; Herrmann, Peter, Dr.-Ing.; Heym, Volker, Dipl.-Ing.; Liebig, Heinz, Dipl.-Math.; Staude, Ullrich, Dipl.-Ing., DD

(54) Verfahren und Anordnung zur automatischen Erkennung von Unregelmäßigkeiten in transparenten Prüfobjekten

(55) Fehlererkennung, Glas, Rohrstrang, Bilderzeugung, Kontrast, Helligkeit, Objektiv, Bildauswertung, Sensor, A/D-Wandler, Digitalwertspeicher, D/A-Wandler, Komparator, Taktsteuerung

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur automatischen Erkennung von sichtbaren Unregelmäßigkeiten in transparenten Prüfobjekten und eine Anordnung zu seiner Durchführung. Sie ist besonders zur Fehlererkennung in Glasrohren während des Herstellungsprozesses geeignet. Es steht dabei die Aufgabe, eine kontrastreiche Abbildung der Unregelmäßigkeiten zu erzeugen, diese in ein elektrisches Signal zu wandeln und dessen Verarbeitung so vorzunehmen, daß deren sichere automatische Erkennung gewährleistet ist. Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß in das Prüfobjekt optische Strahlung eingeleitet und das Profil der seitlich zu deren Ausbreitungsrichtung aus dem Prüfobjekt austretenden Strahlung mit einem bilderkennenden Sensor erfaßt wird. Der Mittelwert dieses Profils wird gespeichert, fortlaufend aktualisiert und mit dem momentanen Helligkeitssignal verglichen, wobei Überschreitungen als Unregelmäßigkeiten erkannt und signalisiert werden. Fig. 1



Patentansprüche:

1. Verfahren zur automatischen Erkennung von Unregelmäßigkeiten in transparenten Prüfbobjekten unter Verwendung einer in das Prüfbobjekt eingeleiteten optischen Strahlung und einer optoelektronischen Bilderkennungs- und -auswerteeinrichtung, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Strahlungsprofil der seitlich zur Strahleinrichtung aus dem Prüfbobjekt austretenden Strahlung mit einem bilderkennenden optoelektronischen Sensor erfaßt, der Mittelwert des Strahlungsprofils gebildet und gespeichert, fortlaufend aktualisiert und mit dem momentanen Helligkeitssignal des optoelektronischen Sensors verglichen wird und dabei Überschreitungen dieses Mittelwertes einschließlich einer Toleranzschwelle als Unregelmäßigkeiten im Prüfbobjekt signalisiert werden.
2. Anordnung zur automatischen Erkennung von Unregelmäßigkeiten in transparenten Prüfbobjekten unter Verwendung eines bilderkennenden optoelektronischen Sensors, Analog/Digital- und Digital/Analogumsetzern, eines Digitalwertspeichers sowie eines Komparators, **dadurch gekennzeichnet**, daß seitlich an dem Prüfbobjekt, in einer Achse geneigt, gegenüber der Ausbreitungsrichtung der optischen Strahlung ein Objektiv (2) und ein bilderkennender optoelektronischer Sensor (1) angeordnet sind, dessen Videosignalausgang (5) der A/D-Wandler (6), der Digitalwertspeicher (7) sowie der D/A-Wandler (8) in Reihe nachgeschaltet sind, der Ausgang des D/A-Wandlers (8) über das Summierglied (9) auf den ersten Eingang eines Komparators (10) geschaltet ist, dessen zweiter Eingang mit dem Videosignalausgang (5) des bilderkennenden optoelektronischen Sensors (1) verbunden ist und sowohl der Digitalwertspeicher (7) als auch der bilderkennende optoelektronische Sensor (1) mit der Taktsteuereinheit (11) gekoppelt sind.

Hierzu 1 Seite Zeichnungen.

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur automatischen Erkennung von sichtbaren Unregelmäßigkeiten in transparenten Prüfbobjekten und eine Anordnung zur Durchführung des Verfahrens. Sie sind besonders zur Erkennung von Unregelmäßigkeiten, wie z. B. Blasen und Steinchen in Glasrohren oder -stäben, während der Herstellungs- sowie Heißbearbeitungsprozesse geeignet.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Es wurden bereits Prüfverfahren und -anordnungen zur Erkennung von Unregelmäßigkeiten in transparenten oder optisch reflektierenden Objekten vorgeschlagen (DD-PS 205989, 217012, 231116, DE-OS 2827705, DE-PS 3109270).

Diese Verfahren und Anordnungen durchleuchten bzw. beleuchten die Prüfbobjekte und erzeugen dadurch eine Abbildung des Prüfbobjektes einschließlich seiner Unregelmäßigkeiten, die durch optoelektronische Elemente (z. B. Fotodioden, Bildaufnahmeröhren) in ein elektrisches Signal gewandelt wird. Dieses Signal wird hinsichtlich seines Zeitverlaufes beispielsweise durch Komparatoren bewertet, wobei Überschreitungen einer fest vorgegebenen Schwelle als Unregelmäßigkeiten erkannt werden.

Diese bekannten Verfahren und Anordnungen sind für die automatische Erkennung von Unregelmäßigkeiten in Glaserzeugnissen nur begrenzt oder gar nicht anwendbar, da die Abbildung der zu erkennenden Fehler mit ausreichendem Kontrast, welcher die Voraussetzung für die automatische Auswertung der entsprechenden elektrischen Signale ist, nicht oder nur mit unverhältnismäßig hohem Aufwand möglich ist. Begründet ist das darin, daß die Grundhelligkeit des ungestörten Bildes keinen konstanten Verlauf hat und deshalb die fest vorgegebene Schwelle des Komparators einen ausreichenden Sicherheitsabstand aufweisen muß. Daher sind diese Systeme relativ unempfindlich auf Inhomogenitäten in der Grundhelligkeit.

Wird die Komparatorschwelle mit einem ausreichenden Sicherheitsabstand gegenüber dem ungestörten Bildsignal fest vorgegeben, muß die Bildstörung infolge eines Fehlers einen starken Kontrast gegenüber der Grundhelligkeit aufweisen, damit der Fehler sicher erkannt wird.

Mit den bekannten Verfahren und Anordnungen ist diese optisch kontrastreiche Fehlerabbildung deshalb nur begrenzt oder gar nicht möglich, weil das ungestörte Bild bereits einen normalen Helligkeitspegel besitzt und Störungen nur als Abweichungen von diesem Pegel festzustellen sind.

Nicht anwendbar sind z. B. alle die bekannten Verfahren, die nicht für transparente Objekte ausgelegt sind. Nur mit unverhältnismäßig hohem Aufwand ist die Erfindung nach DE-PS 3109270 einsetzbar, weil man Fehler im Randbereich nicht sicher erkennen kann und mehrere optoelektronische Sensoren einsetzen muß, um das Meßobjekt vollständig bewerten zu können.

Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung besteht in der Bereitstellung eines Verfahrens und einer Anordnung zur automatischen Erkennung von sichtbaren Unregelmäßigkeiten in transparenten Prüfobjekten, das die Nachteile der bekannten Verfahren nicht besitzt.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zu entwickeln, das eine kontrastreiche Abbildung für eine automatische Erkennung von sichtbaren Unregelmäßigkeiten in transparenten Prüfobjekten ermöglicht, und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens zu schaffen, die eine Verarbeitung der Abbildung der Unregelmäßigkeiten in ein elektrisches Signal so vornimmt, daß eine sichere automatische Erkennung und Auswertung dieser Unregelmäßigkeiten gewährleistet ist.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß in das Prüfobjekt optische Strahlung eingeleitet und das Profil der seitlich zu deren Ausbreitungsrichtung aus dem Prüfobjekt austretenden Strahlung mit einem bilderkennenden optoelektronischen Sensors erfaßt wird. Der Mittelwert dieses Strahlungsprofils wird gespeichert, fortlaufend aktualisiert und als elektrisch analoge Spannung, die das Helligkeitssignal des ungestörten Prüfobjektes nachbildet, dem Komparator als variable Schwelle vorgegeben und mit dem momentanen Helligkeitssignal des optoelektronischen Sensors verglichen. Überschreitungen des Mittelwertes des Strahlungsprofils einschließlich einer Toleranzschwelle durch den momentanen Meßwert des optoelektronischen Sensors werden als Unregelmäßigkeiten im Prüfobjekt signalisiert.

Die Anordnung zur Durchführung des Verfahrens ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, daß seitlich an dem zu prüfenden Objekt, in einer Achse geneigt, gegenüber der Ausbreitungsrichtung der optischen Strahlung ein Objektiv und ein bilderkennender optoelektronischer Sensor angeordnet sind, dessen Videosignalausgang der A/D-Wandler, oder Digitalwertspeicher sowie der D/A-Wandler in Reihe nachgeschaltet sind, der Ausgang des D/A-Wandlers über ein Summierglied auf den ersten Eingang eines Komparators geschaltet ist, dessen zweiter Eingang mit dem Videosignalausgang des bilderkennenden optoelektronischen Sensors verbunden ist und sowohl der Digitalwertspeicher als auch der bilderkennende optoelektronische Sensor mit der Taktsteuereinheit gekoppelt sind.

Ausführungsbeispiel

Das erfindungsgemäße Prüfverfahren und die Anordnung zu seiner Durchführung sollen an nachfolgendem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden:

Fig. 1: zeigt den schematischen Aufbau der Anordnung

Fig. 2: zeigt die graphische Darstellung eines charakteristischen Strahlungsprofils

In Figur 1 sind der bilderkennende optoelektronische Sensor 1, beispielsweise eine CCD-Zeile, und das Objektiv 2 seitlich an dem Rohrstrang 3 in Richtung zur Rohrachse in der Nähe des Auslaufs aus dem Speiser 4 angeordnet. Der Videosignalausgang 5 der Sensorzeile ist auf den Eingang des A/D-Wandlers 6 geschaltet, dem der Digitalwertspeicher 7 und der D/A-Wandler 8 in Reihe nachgeschaltet sind. Der Ausgang des D/A-Wandlers ist über das Summierglied 9 auf den ersten Eingang des Komparators 10 geführt. Der zweite Eingang des Komparators ist mit dem Videosignalausgang 5 belegt. Ferner ist die Taktsteuereinheit 11 sowohl mit dem Digitalwertspeicher 7 als auch dem Sensor 1 verbunden.

Aus der flüssigen Glasmasse im Speicher 4 tritt optische Strahlung in den Rohrstrang ein, die sich infolge Totalreflexion an den Rohrwandungen im Rohrstrang, vorzugsweise in dessen Achsrichtung, ausbreitet. Ein Teil dieser Strahlung tritt seitlich aus dem Rohrstrang aus und bildet dabei ein charakteristisches Strahlungsprofil 12, das in seiner Form, u. a. durch die Geometrie des Rohres, bestimmt wird (Fig. 2). Unregelmäßigkeiten im Rohrstrang, wie z. B. Blasen oder Steinchen, sind infolge oder Auskopplung eines höheren Strahlungsanteils an diesen Störungen im Profil deutlich sichtbar.

Durch den optoelektronischen Sensor 1 wird, über die Taktsteuerung 11 ausgelöst, das Strahlungsprofil in einer Folge elektrischer analoger Signale, die der Helligkeit der Bildpunkte des Sensors entsprechen, umgesetzt. Diese Signale werden im A/D-Wandler 6 digitalisiert und in den Speicher 7 durch die Taktsteuerung 11 synchronisiert eingeschrieben. Der Speicher 7 bildet dabei aus vorangegangenen, bereits gespeicherten Meßwerten und dem momentanen Helligkeitssignal 12b einen Mittelwert 12a, der am Ausgang des D/A-Wandlers 8 als analoger Sollwert des ungestörten Strahlungsprofils zur Verfügung steht. Dieser Sollwert wird in dem Summierglied 9 um die Toleranzschwelle U_0 angehoben und als Vergleichswert 12c auf den Komparator 10 geschaltet. Der Komparator vergleicht diesen mit dem momentanen Helligkeitssignal und signalisiert Überschreitungen 12d als Unregelmäßigkeiten im Rohrstrang.

Fig. 1

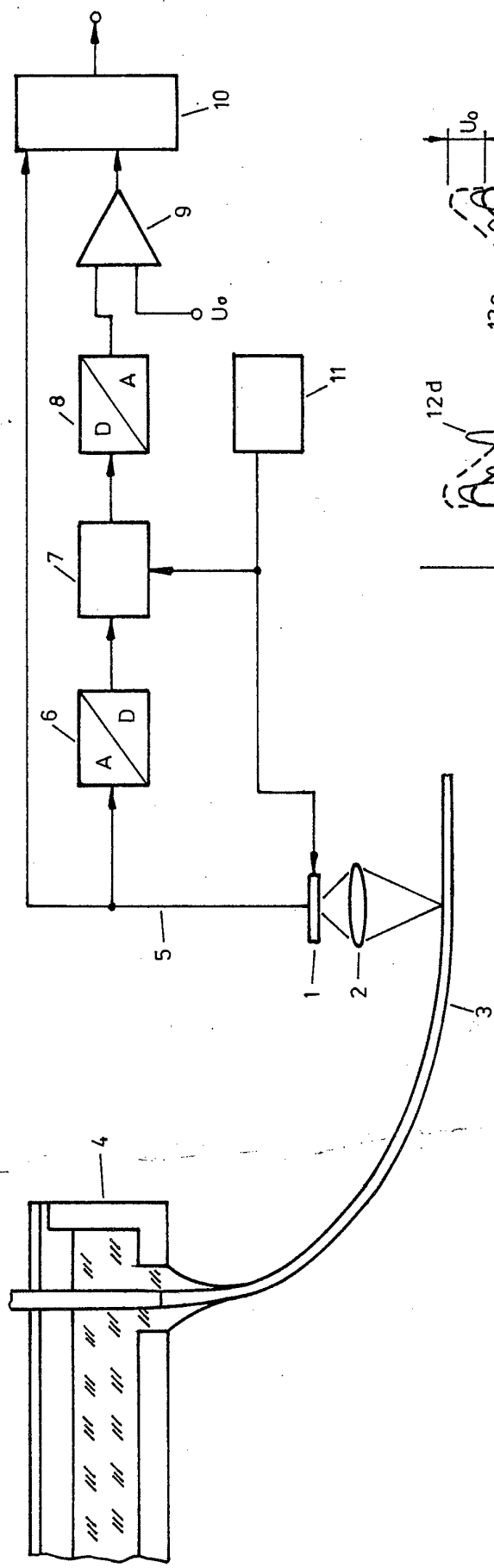


Fig. 2

