



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) **DD** (11) **221 411 A1**

4(51) B 24 B 49/12

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	WP B 24 B / 260 057 1	(22)	14.02.84	(44)	24.04.85
------	-----------------------	------	----------	------	----------

(71) VEB Barkas-Werke, 9040 Karl-Marx-Stadt, Kauffahrtei 31, DD

(72) Beer, Steffen, Dipl.-Ing.; Hoche, Wolfgang, Dipl.-Ing., DD

(54) Optoelektronischer Sensor für automatisierte Schleifprozesse

(57) Die Erfindung betrifft einen optoelektronischen Sensor für automatisierte Schleifprozesse. Mit Hilfe dieses Sensors kann eine definierbare Tiefe des Eingriffes zwischen Werkstück und Werkzeug erkannt werden. Gleichzeitig werden Havariesituationen und unsachgemäße Bearbeitung des Werkstückes ausgeschlossen. Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß die entstehenden Schleiffunken auf einem ersten Strahlungsempfänger ein der Eingrifftiefe entsprechendes Ausgangssignal erzeugen. Dieses Signal wird auf einen ersten Schwellwertschalter geführt, dessen Schaltschwelle auf eine definierbare Tiefe des Eingriffes einstellbar ist. Die Steuerung wertet das Schwellwertsignal aus. Zwischen zwei Schleifzyklen wird ein Strahlungssender zugeschaltet, dessen Strahlungsfluß auf den ersten und einen zweiten Strahlungsempfänger gelangt. Bei fehlerfreiem Ablauf haben beide Schwellwertschalter den gleichen logischen Wert. Fig. 1

Titel der Erfindung

Optoelektronischer Sensor für automatisierte Schleifprozesse

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft einen optoelektronischen Sensor für automatisierte Schleifprozesse, insbesondere für solche mit rotierenden Schleifwerkzeugen, in denen ein Industrieroboter als technologischer Roboter in die Durchführung des Schleifprozesses integriert ist.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Aus einer Reihe von Veröffentlichungen ist die Anwendung von Sensoren in automatisierten Schleifprozessen bekannt. Zur Erkennung des Eingriffbeginns zwischen Werkstück und Schleifwerkzeug werden dabei optoelektronische Anordnungen benutzt. Eine solche Anordnung ist in "Stahlberatung" (5/82) beschrieben, in der die von den Schleiffunken auf einem Phototransistor erzeugte Beleuchtungsstärke und der daraus resultierende Kolloktorstrom als Maß für den Eingriff zwischen Werkstück und Schleifwerkzeug verwendet wird. Mit der Schaltwelle eines nachgeschalteten Schwellwertschalters wird der Beginn des Eingriffes festgelegt. Der Vorschub des Roboters wird in Abhängigkeit von diesem Signal gesteuert.

Nachteilig an dieser Einrichtung ist, daß bei Funktionsausfall dieses Sensors der Roboter in seinem programmierten Ablauf ständig den Eingriff zwischen Werkstück und Werkzeug sucht, obwohl ein solcher schon vorhanden ist. In einem solchen Fall wird ein Werkstück hergestellt, daß nicht den maß-

lichen Forderungen entspricht. Im ungünstigsten Fall kann es zur Zerstörung des Schleifwerkzeuges kommen, wobei eine hohe Unfallgefahr gegeben ist.

Eine ebensolche Einrichtung wird in der AT-PS 321 152 beschrieben. Die dem dort beschriebenen Sensor nachgeschaltete Steuerung kann sowohl analoge als auch digitale Signale verwenden. Ihr haftet der gleiche Nachteil an, wie der in der "Stahlberatung" (5/82) beschriebenen Einrichtung.

In der DE-OS 2 612 981 wird eine Einrichtung beschrieben, die mit einem Mikrophon das beim Anfahren der Schleifscheibe an das Werkstück entstehende Geräusch aufnimmt. Der Ausgangsstrom des ultraschallempfindlichen Mikrophons wird auf ein Filter geführt, dessen Durchlaßbereich oberhalb 20 kHz eingestellt ist. Diesem Filter ist eine Gleichrichterstufe nachgeschaltet, die den Mikrophonstrom in eine Gleichstromgröße umwandelt. Im Komperator dieser Einrichtung wird ein logisches Steuersignal in Abhängigkeit von der zugeführten Gleichstromgröße und dem vorbestimmten Referenzpegel erzeugt. Nachteilig an dieser Einrichtung ist, daß in einer komplexen Fertigungslinie Maschinen Ultraschallschwingungen erzeugen können, die im Durchlaßbereich des Filters liegen und folglich ein Eingriff zwischen Schleifscheibe und Werkstück vorge-
täuscht werden kann. Eine solche Reaktion kann diese Einrichtung auch infolge von Resonanzschwingungen der Schleifmaschine zeigen. Der Einsatz eines Bandfilters würde die Universalität dieser Einrichtung ebenfalls nachteilig beeinflussen. In der DE-OS 2 501 411 wird eine Einrichtung beschrieben, bei der der Eingriff zwischen Werkstück und Schleifscheibe aus der Phasenverschiebung zweier Spannungen ermittelt wird. Dies wird dadurch gelöst, daß auf der Spindel der Schleifscheibe ein Zahnrad fest aufgesetzt und drehbar ein identisches Zahnrad gelagert ist, das mittels einer Feder mit der Welle verbunden ist und das an einer festen Tragplatte je einem Zahnrad zugeordnete Abtastköpfe angebracht sind, deren Abgänge mit einem Phasenmesser verbunden sind. Bei der Beschleunigung oder Verzögerung der Schleifscheibe und der Wel-

le tritt durch Einwirkung der Trägheit des drehbaren Zahnrades eine Verformung der Feder und eine relative Verdrehung des drehbaren Zahnrades gegenüber dem festen Zahnrad ein. Dadurch ändert sich die Phasenlage der Spannungen, die in den Abtastköpfen induziert werden.

Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung besteht in der Schaffung eines optoelektronischen Sensors für automatische Schleifprozesse mit dem eine definierbare Tiefe des Eingriffs zwischen Werkstück und Schleifwerkzeug erkannt wird und Havariesituationen oder unsachgemäße Bearbeitung des Werkstückes ausgeschlossen werden.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß die bei dem Eingriff zwischen Werkstück und Werkzeug entstehende elektromagnetische Strahlung, insbesondere in Form von Schleiffunken, auf der empfindlichen Fläche eines Strahlungsempfängers eine der Eingrifftiefe proportionale Bestrahlungsstärke erzeugt, womit an einem ersten Strahlungsempfänger ein dieser Tiefe proportionales Ausgangssignal entsteht, das auf einen nachgeschalteten Schwellwertschalter geführt ist, dessen Schaltschwelle auf eine definierte Tiefe des Eingriffs zwischen Werkstück und Werkzeug festgelegt ist und der logische Wert am Ausgang dieses Schwellwertschalters von der Steuerung für den Schleifprozeß ausgewertet wird. Desweiteren wird zwischen zwei Schleifzyklen auf der empfindlichen Fläche des ersten Strahlungsempfängers von einem, von der Steuerung schaltbaren Strahlungssender, der von einem zweiten Strahlungsempfänger mit nachgeschalteten Schwellwertschalter überwacht wird, eine mit Hilfe des dem ersten Strahlungsempfänger nachgeschalteten Schwellwertschalters definierten Eingriffstiefe entsprechende Bestrahlungsstärke erzeugt, wobei an den Ausgängen der Schwellwertschalter bei fehlerfreier Funktion des Sensors die gleichen logischen Werte entstehen und von

der Steuerung ausgewertet werden.

Mit einer derartigen Einrichtung gelingt es, in automatisierten Schleifprozessen die Eingriffstiefe zwischen Werkstück und Schleifwerkzeug zu definieren und bei Ausfall des Sensors Havariesituationen oder eine unsachgemäße Bearbeitung des Werkstückes auszuschließen, wodurch sich der Vorteil der Qualitätserhöhung des Schleifprozesses ergibt.

Die Bestrahlung der Strahlungsempfänger zwischen den Schleifzyklen läßt sich in einfacher Weise mit Hilfe von Lichtleitfasern realisieren.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an Hand eines Ausführungsbeispiels beschrieben werden.

In Fig. 1 ist der Grundaufbau des Sensors für automatische Schleifprozesse dargestellt. Der Strahlungsempfänger 1 erfaßt die beim Eingriff zwischen zu bearbeitenden Werkstück 2 und Schleifscheibe 3 in Form von Schleiffunken entstehende elektromagnetische Strahlung. Das Ausgangssignal des Strahlungsempfängers 1 wird in dem nachgeschalteten Schwellwertschalter 4 digitalisiert. Die Glühlampe 5 realisiert die Bestrahlung des Strahlungsempfängers 1. Gleichzeitig gelangt über die Lichtleitfaser 6 ein Teil des von dieser Glühlampe 5 ausgehenden Lichtstromes auf den Strahlungsempfänger 7, dessen Ausgangssignal im nachgeschalteten Schwellwertschalter 8, digitalisiert wird. Die Steuerung 9 eines Roboters analysiert die logischen Werte am Ausgang der Schwellwertschalter 4 und 8. Je nach Eingriffstiefe zwischen zu bearbeitenden Werkstück 2 und Schleifscheibe 3 entsteht auf der empfindlichen Fläche des Strahlungsempfängers 1 eine dieser Eingriffstiefe proportionale Bestrahlungsstärke. Im Schwellwertschalter 4 läßt sich eine Schwellweite festlegen, die der im Schleifprozeß zu erkennenden Eingriffstiefe entspricht. Bei Erreichen dieses Wertes nimmt der Ausgang des Schwellwertschalters den logischen Wert "1" an. Die Glühlampe 5 wird während des Wechsels

des zu bearbeitenden Werkstück 2 von der Steuerung 9 in Betrieb genommen. Ein Teil des Lichtstromes, der von der Glühlampe 5 ausgeht, gelangt auf den Strahlungsempfänger 1 und erzeugt dort eine Bestrahlungsstärke, die gleich der Bestrahlungsstärke ist, die durch den Eingriff zwischen Werkzeug 2 und Schleifscheibe 3 entsteht. Folglich nimmt der Schwellwertschalter 4 im Moment des Zuschaltens der Glühlampe 5 den logischen Wert "1" an. Gleichzeitig gelangt über die Lichtleitfaser 6 ein weiterer Teil des Lichtstromes auf den Strahlungsempfänger 7. Der diesem Strahlungsempfänger 7 nachgeschaltete Schwellwertschalter 8 nimmt ebenfalls im Moment des Zuschaltens der Glühlampe 5 den logischen Wert "1" an.

Fig. 2 zeigt den prinzipiellen Programmablauf für die Auswertung der Ausgangssignale des Sensors in der Steuerung 9 des Roboters. Der Schritt 10 veranlaßt das Einschalten der Glühlampe 5. Um einen konstanten Strahlungsstrom auszuwerten und ein sicheres Einschwingen der Schwellwertschalter zu gewährleisten, bewirkt eine Zeitschleife im Schritt 11 eine verzögerte Auswertung der Signalfolge. Weisen Schwellwertschalter 4 (Schritt 12) und Schwellwertschalter 8 (Schritt 13) den gleichen logischen Wert "1" aus, d. h., die Signalstrecke Strahlungsempfänger - Strahlungsübertragungsmedium - Strahlungsempfänger ist funktionsfähig, erfolgt das Rücksetzen der Schwellwertschalter infolge des Ausschaltens der Glühlampe 5 im Schritt 14. Der zu erwartende logische Signalwechsel führt nach Prüfung im Schritt 15 bei Richtigkeit zur Steuerungsabgabe an das Schleifprogramm, andernfalls zur Fehlermeldung und Unterbrechung des Roboterbewegungsablaufes (Schritt 20). Ein Ausfall von Strahlungssender oder Strahlungsempfänger oder Schwellwertschalter oder Strahlungsübertragungsmedium bewirkt in jedem Fall eine Unterbrechung der Robotersteuerung, wobei der Ausfall des Schwellwertschalters 8 oder der Glühlampe 5, die für den eigentlichen Schleifprozeß keinen Einfluß nehmen, eine bedingte Weiterarbeit möglich machen (Schritt 19).

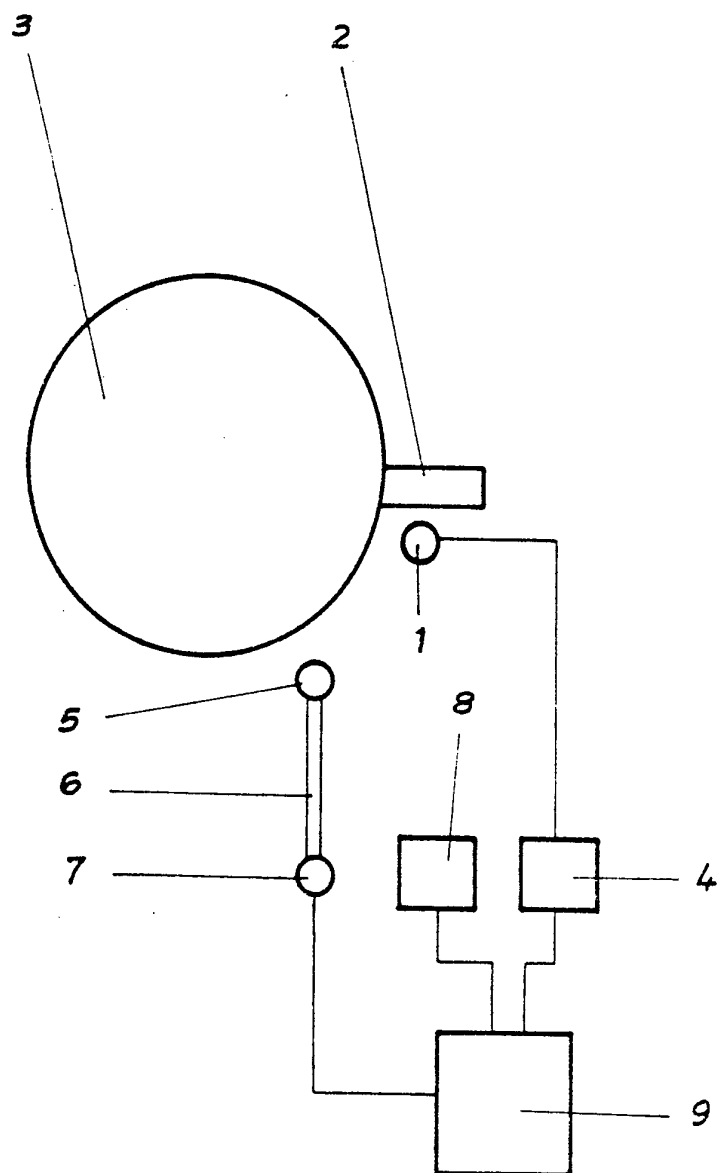
Erfindungsansprüche

1. Ein optoelektronischer Sensor für automatisierte Schleifprozesse, bei dem die im Eingriff zwischen Werkstück (2) und Schleifwerkzeug (3) entstehende elektromagnetische Strahlung auf einen ersten Strahlungsempfänger (1) gelangt, gekennzeichnet dadurch, daß das der Eingriffstiefe proportionale Ausgangssignal des Strahlungsempfängers (1) auf einen ersten Schwellwertschalter (4) geführt ist, dessen Schaltschwelle so eingestellt ist, daß beim Erreichen der zu erkennenden Eingriffstiefe zwischen zu bearbeitenden Werkstück (2) und Schleifwerkzeug (3) eine Änderung des logischen Wertes am Ausgang dieses Schwellwertschalters (4) entsteht, und daß während des Nichteingriffes zwischen zu bearbeitenden Werkstück (2) und Schleifwerkzeug (3) ein Teil der von einem Strahlungssender (5) ausgehenden Strahlung auf dem ersten Strahlungsempfänger (1) eine Bestrahlungsstärke erzeugt, die gleich der Bestrahlungsstärke ist, die bei Erreichen der mit Hilfe der Schaltschwelle definierten Eingriffstiefe zwischen Werkstück (2) und Werkzeug (3) auf der empfindlichen Fläche des ersten Strahlungsempfängers (1) entsteht und ein Teil des Strahlungsflusses des Strahlungssenders (5) über einen weiteren Kanal zur Übertragung der Strahlung auf einen zweiten Strahlungsempfänger (7) mit nachgeschalteten Schwellwertschalter (8) gelangt.
2. Ein optoelektronischer Sensor nach Punkt 1., gekennzeichnet dadurch, daß eine programmierbare Steuerung (9) wäh-

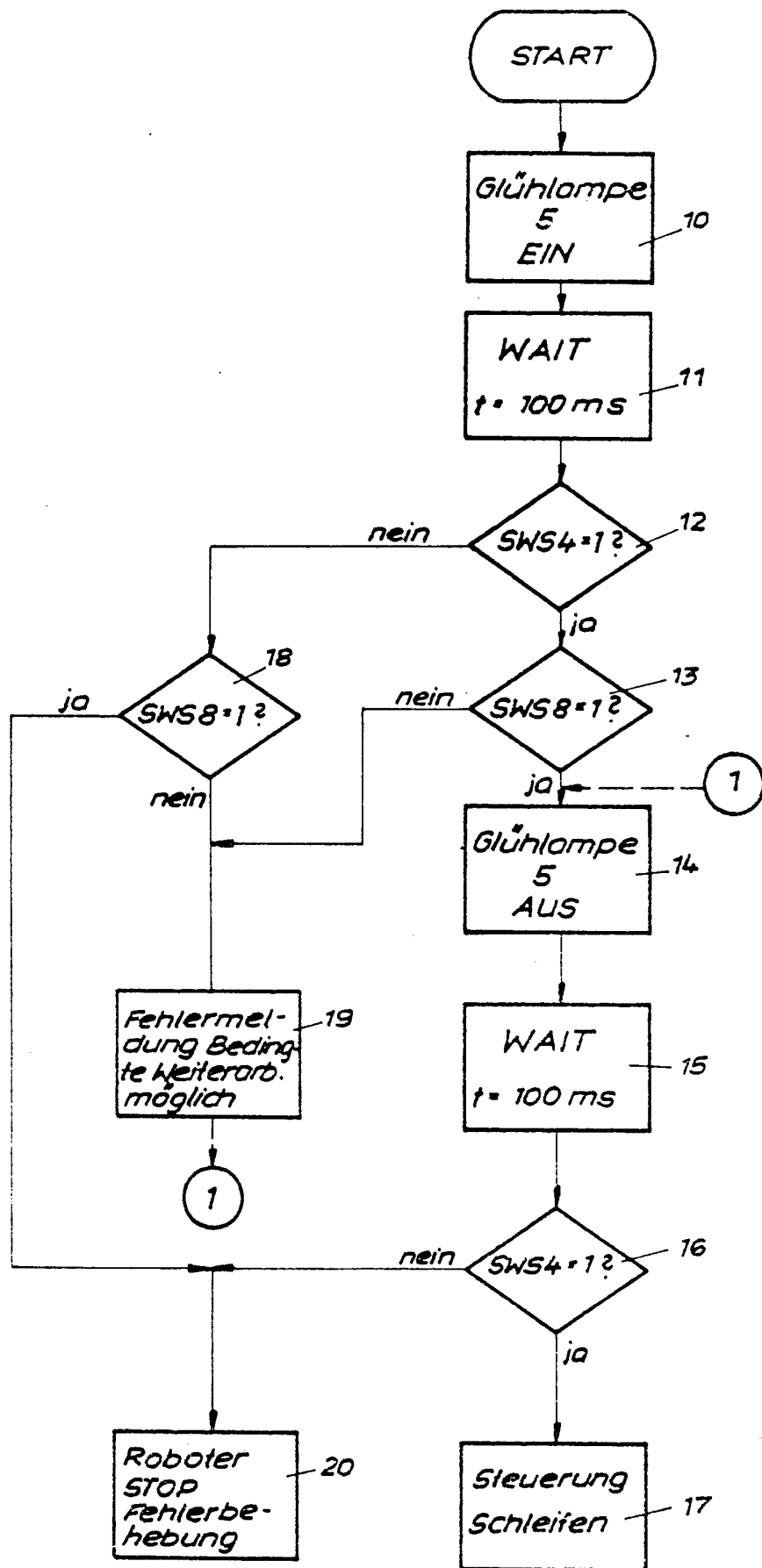
rend des Eingriffes zwischen zu bearbeitendem Werkstück (2) und Schleifwerkzeug (3) das Erreichen einer definierten Eingriffstiefe erkennt und während des Nichteingriffes die Funktionsfähigkeit des Strahlungssenders (5) und der Strahlungsempfänger (1;7) mit den nachgeschalteten Schwellwertschaltern (4;8) überprüft und der Ausfall von Strahlungsempfängern (1;7) oder Strahlungssender (5) oder Strahlungsübertragungsmedium (6) erkennt und signalisiert.

3. Ein optoelektronischer Sensor nach Punkt 1., gekennzeichnet dadurch, daß als Kanal zur Übertragung der Strahlung vorzugsweise Lichtleitfasern verwendet werden.

Hierzu 2 Blatt Zeichnungen



Figur 1



Figur 2