



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 220 124 A1

4(51) G 01 N 3/58
B 23 Q 15/28

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP G 01 N / 258 747 6

(22) 28.12.83

(44) 20.03.85

(71) Technische Hochschule Otto von Guericke, 3010 Magdeburg, PSF 124, DD

(72) Wiele, Herbert, Prof. Dr. sc. techn.; Schüler, Hartmut; Thieße, Karl-Heinz, Dipl.-Ing.; Menz, Peter, Dr.-Ing.; Gropp, Hans, Dr.-Ing., DD

(54) Einrichtung zur optischen Überwachung spanender Werkzeuge

(57) Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur optischen Überwachung spanender Werkzeuge, die beispielsweise in NC-gesteuerten Werkzeugmaschinen eingesetzt werden, wobei die Einrichtung einen fotoelektrischen Meßfühler aufweist, in dessen Strahlengang die Schneide des Werkzeuges eintaucht, und der mit einer Auswerteeinrichtung in Verbindung steht. Ziel ist eine Einrichtung, die gegenüber den bekannten Einrichtungen einen geringeren Aufwand erfordert und eine höhere Genauigkeit der Meßergebnisse ermöglicht. Hierbei sollen mit Hilfe verhältnismäßig einfacher Meßtechnik und bei wesentlich reduzierter Speicherkapazität eine Überwachung der Werkzeuge möglich sein, wobei der Einfluß der Maschinengenauigkeit auf die gewonnenen Meßsignale ausgeschlossen ist. Erfindungsgemäß ist der Meßfühler innerhalb der Einrichtung in mehreren Freiheitsgraden elastisch beweglich angeordnet und weist einen starr mit ihm verbundenen Anschlag auf, der in den Bereich des Strahlenganges, der nicht von der Schneide des Werkzeuges verdeckt wird, hineinragt und der auf das Werkzeug gerichtete Anlageflächen besitzt. Fig. 1

Titel der Erfindung

Einrichtung zur optischen Überwachung spanender Werkzeuge

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur optischen Überwachung spanender Werkzeuge, die insbesondere in der automatischen Fertigung, beispielsweise in NC-gesteuerten Werkzeugmaschinen eingesetzt werden, wobei die Einrichtung einen fotoelektrischen Meßfühler, bestehend aus Lichtsender und -empfänger und zur Beeinflussung des Lichtstrahles erforderlichen optischen Bauteilen, aufweist, in dessen Strahlengang die Schneide des Werkzeuges eintaucht, und der mit einer Auswerteeinrichtung, beispielsweise mit der Steuerung der Werkzeugmaschine in Verbindung steht.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

In hochautomatisierten Werkzeugmaschinen sind zur Überwachung der unmittelbar mit dem spanenden Werkzeug verbundenen Prozesse Meßeinrichtungen, insbesondere Meßfühler eingesetzt, deren Signale Auskunft über Werkzeuganwesenheit, Werkzeugposition, Werkzeugverschleiß, Werkzeugbruch u.a. geben. Diese Signale werden in den Steuereinrichtungen der Werkzeugmaschine verarbeitet und beispielsweise zur automatischen Unterbrechung

des Zerspanungsvorganges mit anschließendem Werkzeugwechsel verwendet. Zur Überwachung des Schneidenzustandes wird bei der direkten Messung der Verschleißgrößen Verschleißmarkenbreite, Kolktiefe, Schneidkantenversatz und Schneidenbruch ermittelt. Dazu ist ein Verfahren bekannt, das zur Überwachung der Werkzeugschneide mit einem in eine NC-Steuerung eingegebenen Programm arbeitet, durch welches die Werkzeugschneide mit ihrer Außenkontur entlang eines Lichtpunktes eines fotoelektrischen Meßfühlers bewegt und bei einem Fehler in der Kontur der Werkzeugschneide ein Warnsignal ausgelöst wird (DE-OS 2 747 487). Dabei geht es um das Abtasten der Werkzeugschneide durch einen in Schnittrichtung verlaufenden gebündelten Lichtstrahl. Dadurch wird zwar der gesamte interessierende Schneidenbereich dargestellt, jedoch ist umfangreiche Rechnerkapazität erforderlich, um den wiederholten Vergleich mit der Sollkontur zu vollziehen. Die Schneide wird in genügend kleinen Abständen abgetastet. Für jede Meßstelle muß dementsprechend ein Sollwert gespeichert werden. Ein weiterer Nachteil besteht darin, daß die Positionierung des Werkzeugs und die Relativbewegung zwischen Werkzeug und Fühler durch die Achsen der Werkzeugmaschine erfolgt und damit Maschinenfehler durch Positionierabweichungen und Wärmedeformation in das Meßergebnis eingehen und dieses somit verfälschen.

Als weitere Ungenauigkeit geht der Fehler des Wegmeßsystems der Verstellung der Werkzeugschneide in das Meßergebnis ein, da als Maß für den Verschleiß der Werkzeugschneide die Größe angenommen wird, um die die Werkzeugschneide verstellt werden muß, um den Lichtpunkt wieder in der ursprünglichen Weise abzudecken. Die Änderung der Lichtintensität wird lediglich zur Auslösung eines Steuervorganges ausgenutzt und nicht quantitativ erfaßt.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, eine Einrichtung zur optischen Überwachung spanender Werkzeuge zu schaffen, die gegenüber

den bekannten Einrichtungen einen geringeren Aufwand erfordert und eine höhere Genauigkeit der Meßergebnisse ermöglicht.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die bekannten optischen Einrichtungen derart zu verändern, daß mit Hilfe verhältnismäßig einfacher Meßtechnik und bei wesentlich reduzierter Speicherkapazität eine Überwachung der Werkzeuge möglich ist, wobei der Einfluß der Maschinengenauigkeit, beispielsweise infolge von Positionierabweichungen der Vorschubantriebe, auf die gewonnenen Meßsignale ausgeschlossen ist. Ferner soll eine quantitative Analyse des am Lichtempfänger ankommenden Signals möglich sein.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß der Meßfühler innerhalb der Einrichtung in mehreren, zweckmäßigerweise in mehr als zwei Freiheitsgraden elastisch beweglich angeordnet ist und einen starr mit ihm verbundenen Anschlag aufweist, der in den Bereich des Strahlenganges, der nicht von der Schneide des Werkzeuges verdeckt wird, hineinragt und der auf das Werkzeug gerichtete Anlageflächen besitzt, so daß bei Anlage nichtverschleißender Bereiche des Werkzeuges an diesen Anlageflächen zwischen der Schneide des Werkzeuges und dem Anschlag ein Spalt entsteht, durch den der Lichtstrahl hindurchtritt.

Um eine elastische freie Beweglichkeit des Meßfühlers in mehreren Freiheitsgraden der Bewegung eines Körpers innerhalb der Einrichtung zu ermöglichen, kann der Meßfühler federnd an der Einrichtung befestigt sein. Ebenso ist es möglich, außer der federnden Befestigung den Meßfühler zusätzlich in Drehführungen, beispielsweise Kugelgelenken zu lagern. Die gleiche Wirkung wird dadurch erzielt, daß der Meßfühler vollständig in gummielastisches Material eingebettet ist.

Der Anschlag kann als Schablone ausgebildet sein, die die Negativform der Schneide des Werkzeuges aufweist.

Um eine Beeinflussung des Meßsignals durch Lichtquellen außerhalb der Meßeinrichtung zu verhindern, kann der Lichtsender des Meßfühlers mit einer Spannungsfrequenz von einigen kHz gespeist werden.

Durch die erfindungsgemäße Lösung wird jegliche Auswirkung der durch die Maschinengenauigkeit bedingten Fehler auf das Meßergebnis vermieden. Es ist gewährleistet, daß das Werkzeug bei jedem Meßvorgang die gleiche Position innerhalb des Meßfühlers einnimmt. Das ist insbesondere dann erforderlich, wenn beispielsweise bei Messungen des Verschleißfortschritts das Erfassen der Änderung des Meßsignals gegenüber dem Ausgangszustand durch mehrmalige Messungen erforderlich ist. Dazu wird der Zerspanungsprozeß unterbrochen und das Werkzeug so in Meßposition gebracht, daß es mit seinen nicht verschleißenden Bereichen an den Anlageflächen des in dem Meßfühler befestigten Anschlages zur Anlage kommt. Da das Werkzeug nur grob positioniert werden soll und auch bei Feinpositionierung infolge von Abweichungen der Vorschubeinrichtungen bei jedem neuen Meßvorgang eine etwas andere Lage einnimmt als beim vorherigen, bewegt sich der Meßfühler während des Anlageprozesses so lange, bis das Werkzeug satt an den Anlageflächen des Anschlages anliegt. Dabei setzt er dem Werkzeug ständig einen durch seine elastische Anordnung bedingten Widerstand entgegen. Dadurch ist immer ein und dieselbe Relativlage zwischen Werkzeugschneide und Verschleißmeßeinrichtung gewährleistet, so daß auch der Spalt zwischen Anschlag und Schneide bei unverschlissener Schneide immer konstant bzw. bei verschlissener Schneide genau um den Betrag des Schneidkantenversatzes größer geworden ist. Im letzteren Fall macht sich die Erweiterung des Spaltes in einer dem Verschleiß entsprechenden Vergrößerung des durch den Spalt gelangenden Lichtstrahles und damit in einer Änderung des elektrischen Signals deutlich.

Das Erfassen der Änderung des Meßsignals gegenüber dem Signal bei unverschlissener Schneide ist besonders gut dadurch möglich, daß der Lichtstrahl einen schmalen Spalt, der durch den

Anschlag und die Schneide des Werkzeugs gebildet wird, passiert. Die Änderung des Meßsignals ist etwa in der Größenordnung des Gesamtsignals und damit im Verhältnis zum Gesamtsignal sehr groß, so daß eine ausreichende Auflösung des Meßsignals möglich ist. Der Vorteil der Erfindung besteht in der verhältnismäßig einfachen Bauweise der Einrichtung. An sich bekannte optische Verschleißeinrichtungen werden durch die Erfindung wesentlich verbessert, indem ihre Zuverlässigkeit erhöht und dadurch ihr Anwendungsbereich erweitert wird.

Ausführungsbeispiel

Nachfolgend soll die Erfindung an einem Beispiel näher erläutert werden. In den zugehörigen Zeichnungen zeigen

Fig. 1: eine schematische Darstellung des Prinzips der Einrichtung und

Fig. 2: die Befestigung des Meßfühlers der Einrichtung an der Werkzeugmaschine.

Wie aus Fig. 1 ersichtlich, weist die Einrichtung einen Generator 1 auf, der eine 6 kHz-Spannung erzeugt, die über eine Verstärkerstufe 2 einem Meßfühler 3 zugeführt wird. Das vom Meßfühler 3 gelieferte Ausgangssignal wird in einem Bandpaß 4 von Fremdeinflüssen gefiltert und einem Verstärker 5 zugeführt, der ein Ausgangssignal 6 für die weitere Verarbeitung, z.B. in einer Steuerung der Werkzeugmaschine, liefert. Der Meßfühler 3 besteht aus einer Infrarotdiode 7, deren Lichtstrahlen 8, von einer optischen Linse 9 gebündelt, auf die zu überwachende Schneide eines Werkzeuges 10 sowie auf eine Schablone 11 auftreffen, die als fester Anschlag am Meßfühler 3 angeordnet ist. Im vorliegenden Beispiel ist die Schablone 11 genau gegenüber der Schneide des Werkzeuges 10 angeordnet. Wie aus Fig. 2 zu erkennen ist, besitzt die Schablone 11 die Negativform der Schneide des Werkstückes 10 und weist Anlageflächen 12 auf, an denen nichtverschleißende Bereiche des Werkzeuges 10 anliegen. Somit ist zwischen Schablone 11 und der Schneide des Werkzeuges 10 ein der Form der

Schneide entsprechender Spalt 13 entstanden. Die Breite des Spalts 13 soll etwa in der Größenordnung des zu erwartenden Schneidkantenversatzes der Schneide gewählt werden, um die verhältnismäßig kleinen Änderungen in der Lichtintensität infolge der Spaltverbreiterung bei verschlissener Schneide exakt auswerten zu können. Das durch den Spalt 13 hindurchtretende Strahlenbündel 14 gelangt über eine weitere, zum Meßfühler 3 gehörende optische Linse 15 auf eine Empfängerdiode 16, die das Ausgangssignal des Meßfühlers 3 liefert. Der jeweils registrierte Meßwert stellt im Vergleich zum Meßwert des Spaltes 13 bei unverschlissener Schneide ein Maß für den Schneidkantenversatz im Bereich der Hauptschneide, des Schneidenradius und der Nebenschneide dar.

Fig. 2 zeigt den Einbau des Meßfühlers 3 in einer Werkzeugmaschine 17. Im vorliegenden Beispiel ist er mittels Federn 18 und einer Drehführung 19 so angeordnet, daß er sich in den durch Pfeile gekennzeichneten Richtungen innerhalb der elastischen Federwege frei bewegen kann. Der erste Meßvorgang erfolgt vor dem Zerspanungsvorgang an einem Werkzeug 10 mit unverschlissener Schneide. Dabei fährt das Werkzeug 10 entsprechend einer vorprogrammierten Position in den Meßfühler 3 hinein. Diese Position ist so gewählt, daß das Werkzeug 10 in jedem Fall mit seinen nichtverschleißenden Bereichen an den Anlageflächen 12 der Schablone 11 anstößt, so daß sich dabei der Meßfühler 3 innerhalb seiner elastischen Bewegungsfreiheit bewegt und gegen das Werkzeug 10 positioniert. Das gegenseitige Positionieren ist dann abgeschlossen, wenn die nichtverschleißenden Bereiche des Werkzeuges 10 an den Anlageflächen 12 der Schablone 11 satt anliegen. Dadurch ist gewährleistet, daß bei jedem Meßvorgang immer die gleiche Relativlage zwischen Werkzeug 10 und Meßfühler 3 vorhanden ist, unabhängig von der Positionierstreibbreite der Werkzeugmaschine. Alle folgenden Meßvorgänge laufen in gleicher Weise ab. Der Zerspanungsprozeß wird unterbrochen und das Werkzeug 10 in Meßposition gebracht. Bei gleicher Relativlage von Werkzeug 10 und Meßfühler 3 und damit auch bei gleicher Stellung der

Werkzeugschneide gegenüber dem Strahlenbündel gelangt infolge der durch Verschleiß der Schneide bedingten Vergrößerung des Spaltes 13 mehr Licht auf die Empfängerdiode 16. Das entstehende Signal gibt Auskunft über quantitative Veränderungen an der Werkzeugschneide.

Erfindungsanspruch

1. Einrichtung zur optischen Überwachung spanender Werkzeuge, die insbesondere in der automatischen Fertigung, beispielsweise in NC-gesteuerten Werkzeugmaschinen eingesetzt werden, wobei die Einrichtung einen fotoelektrischen Meßfühler, bestehend aus Lichtsender und -empfänger und den erforderlichen optischen Bauteilen zur Beeinflussung des Lichtstrahles, aufweist, in dessen Strahlengang die Schneide des Werkzeugs eintaucht und der mit einer Auswerteeinrichtung, beispielsweise mit der Steuerung der Werkzeugmaschine in Verbindung steht, gekennzeichnet dadurch, daß der Meßfühler (3) innerhalb der Einrichtung in mehreren, zweckmäßigerweise in mehr als zwei Freiheitsgraden elastisch beweglich angeordnet ist und einen starr mit ihm verbundenen Anschlag aufweist, der in den Bereich des Strahlenganges, der nicht von der Schneide des Werkzeugs (10) verdeckt wird, hineinragt und der auf das Werkzeug (10) gerichtete Anlageflächen (12) besitzt, so daß bei Anlage nichtverschleißender Bereiche des Werkzeugs (10) an diesen Anlageflächen (12) zwischen der Schneide des Werkzeugs (10) und dem Anschlag ein Spalt (13) entsteht, durch den der Lichtstrahl hindurchtritt.
2. Einrichtung nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß der Meßfühler (3) federnd an der Einrichtung befestigt ist.
3. Einrichtung nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß der Meßfühler (3) federnd und mittels Drehführung (19) an der Einrichtung befestigt ist.
4. Einrichtung nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß der Meßfühler (3) in ein gummielastisches Material eingebettet ist.
5. Einrichtung nach Punkt 1 bis 4, gekennzeichnet dadurch, daß der Anschlag aus einer Schablone (11) gebildet wird, die die Form des Negativs der Werkzeugschneide aufweist.
6. Einrichtung nach Punkt 1 bis 5, gekennzeichnet dadurch, daß der Lichtsender mit einer Spannungsfrequenz von einigen kHz gespeist wird.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

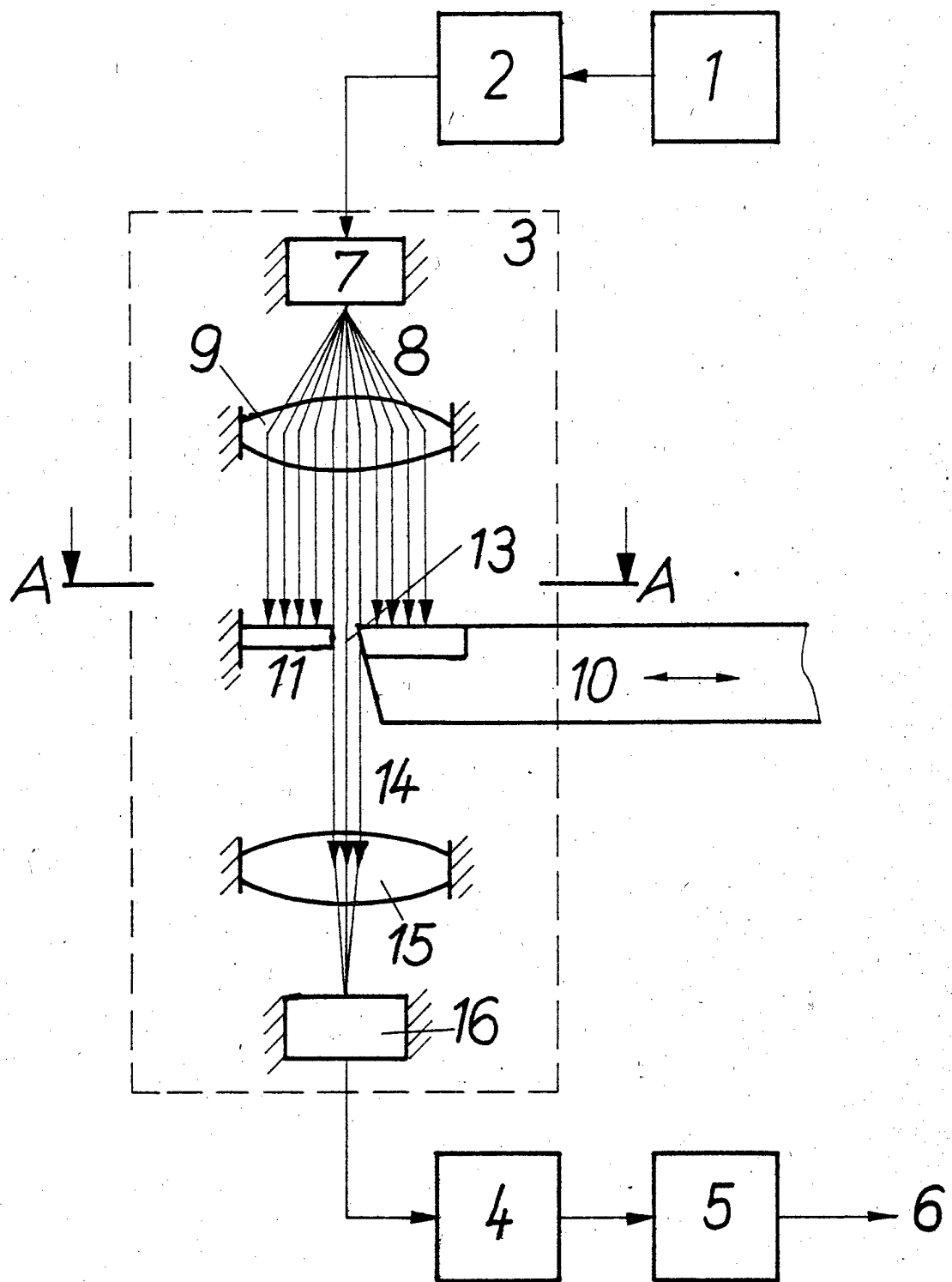


Fig.1

