AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

PATENTSCHRIFT 158 942

Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes zum Patentgesetz

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

				Int. Cl.[3]
(11)	158 942	(44)	09.02.83	3(51) G 01 B 7/34
(21)	WP G 01 B / 229 702 4	(22)	04.05.81	

(71) siehe (72)

(72) Spring, Klaus, Dipl.-Ing.; Gutsch, Rainer, Dipl.-Phys., DD

(73) siehe (72)

(74) VEB Carl Zeiss Jena, BfS, 6900 Jena, Carl-Zeiss-Straße 1

(54) Verfahren zur Bestimmung eines Oberflächenkennwertes

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bestimmung eines Oberflächenkennwertes mittels Oberflächenprüfgeräte mit dem Ziel, die Messungen zu vereinfachen. Die Aufgabe besteht in der Schaffung eines Verfahrens zur Ermittlung eines, eine mittlere Rauheit kennzeichnenden Oberflächenkennwertes für eine beliebig lange Meßstrecke, die in kleine Abschnitte s aufgeteilt ist. In einem ersten Schritt des Verfahrens werden die Einzelrauhtiefen von n Abschnitten und gleichzeitig die Einzelrauhtiefen der Abschnitte von der Länge 2n, 3n, ... ermittelt und gespeichert. Bei Abtastung über den Abschnitt s_n hinaus bis s_{nk} werden die den nächst größeren Abschnitten zugeordneten Speicherelemente beim Überschreiten eines vorhergehenden Abschnittes gelöscht. Die Berechnung eines mittleren Rauheitskennwertes erfolgt dann, wenn die nächste ohne Rest durch n teilbare Zahl von kleinsten Abschnitten beim Abtasten erreicht ist.

229702 4

Titel Verfahren zur Bestimmung eines Oberflächenkennwertes

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bestimmung eines Oberflächenkennwertes technischer Oberflächen mittels Oberflächenprüfgeräte.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Aus der TGL 0-4762 ist zur Beschreibung der Oberflächenrauheit eines Körpers neben anderen Kenngrößen die Rauheit R_t bekannt. Es ist jedoch ein Nachteil dieser Kenngröße, daß einzelne, für das Oberflächenprofil nicht typische Spitzen und Täler diese Kenngröße beeinflussen und verfälschen. Um diesen Mangel zu beseitigen, wurde in den einschlägigen Normen ein Mittelwert aus den höchsten und tiefsten Punkten des Oberflächenprofils innerhalb einer bestimmten Meßstrecke definiert, welcher die mittlere Rauheit R_z darstellt.

Zur Erfassung des Mittelwertes der Rauhtiefe ist es aus meßtechnischen Gründen zweckmäßig, die Rauhtiefe von fünf Einzelmeßstrecken und danach den arithmetischen Mittelwert aus diesen Einzelmeßwerten zu bestimmen. Ein Verfahren zur Bestimmung einer solchen mittleren Rauheit ist in der DT-AS 1924 975 beschrieben. Dabei werden die durch Abtastung der zu prüfenden Oberfläche über eine bestimmte Profillänge ermittelten Spitzen- und Talwerte der Profilhöhe mittels eines Wandlers in elektrische Signale umge-

setzt. Im Zug der Prüfung aufeinanderfolgender Abschnitte des Profils werden die den Spitzen- und Talwerten des jeweiligen Profilabschnittes entsprechenden Signale nacheinander an entsprechende Spitzen- und Talspeicherelemente abgegeben und in diesen gespeichert. Der Inhalt dieser Speicherelemente wird nacheinander abgeführt und durch Summier- bzw. Mittelwertbildungseinrichtungen zur Anzeige des Mittelwertes eines das Oberflächenprofil innerhalb der jeweils abgetasteten Profillänge betreffenden Parameter ausgewertet. Es ist ein Nachteil der Einrichtung, daß die Länge des zu prüfenden Profils vor der Messung bekannt sein muß und festzulegen ist und daß nur innerhalb einer festgelegten Stufung gemessen werden kann.

Aus der DE-OS 2620.895 ist ein Verfahren zur Messung der mittleren Rauhtiefe einer Werkstückoberfläche durch Abtasten mit einem elektrischen Längenmeßtaster bekannt, welcher über die in n Meßstrecken aufgeteilte Oberfläche bewegt wird. Dabei werden die der Rauhtiefe entsprechenden Differenzspannungen zwischen den der höchsten Spitze und dem tiefsten Tal einer jeden Meßstrecke entsprechenden Spannungen unter Verwendung einer Summiereinrichtung und einer Einrichtung zur Mittelwertbildung bestimmt. Die den n Rauhtiefen der Meßstrecken entsprechenden Differenzspannungen werden nacheinander schrittweise auf die Summe aus den zuvor addierten Spannungen aufaddiert. Nach Durchführung der n-ten Addition wird von der Gesamtspannung durch Division durch n der der mittleren Rauhtiefe entsprechende Wert bestimmt. Nachteilig ist u. a. bei diesem Verfahren und der entsprechenden Einrichtung, daß für die zu messende Oberfläche nicht typische Spitzen und Täler (Ausreißer) in Abhängigkeit von der Meßlänge das Meßergebnis unterschiedlich beeinflussen, d.h. bei einer kurzen Meßlänge und bei kleinem n geht der Anteil der Ausreißer stärker in die mittlere Rauhtiefe ein.

Es ist der Zweck der Erfindung ein Verfahren zur Bestimmung eines Oberflächenkennwertes zu schaffen, welches die Durchführung der Messungen vereinfacht und bei welchem Bedienfehler weitgehend vermieden werden.

Ziel der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren vorzusehen, welches die Bestimmung eines eine mittlere Rauhtiefe kennzeichnenden Oberflächenkennwertes über eine beliebig lange Meßstrecke, deren Länge vor der Messung nicht bekannt zu sein braucht, ermöglicht.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe bei einem Verfahren zur Bestimmung eines Oberflächenkennwertes von Oberflächen, wobei eine in Abschnitte aufgeteilte Meßstrecke abgetastet wird und die Auslenkungen des Tasters eines Oberflächenprüfgerätes in elektrische Spannungen umgewandelt und die den Rauhtiefen der Abschnitte entsprechenden Signale gespeichert werden, dadurch gelöst, daß in einem ersten Schritt die Einzelrauhtiefen R_{m1}, R_{m2}, ..., R_{mn} der kleinsten gewählten Abschnitte s_1, s_2, ..., s_n der Meßstrecke aus den höchsten und tiefsten Werten der elektrischen Signale eines jeden der kleinsten Abschnitte s_1, s_2, ..., s_n bestimmt und gespeichert werden, wobei gleichzeitig für die nächst größeren Abschnitte

$$s_1 + s_2,\ s_3 + s_4,\ \ldots,\ s_{2n-1} + s_{2n}$$

$$s_1 + s_2 + s_3,\ s_4 + s_5 + s_6,\ \ldots\ s_{3n-2} + s_{3n-1} + s_{3n}$$

bis

$$s_1 + s_2 + \ldots + s_k,\ s_{k+1} + s_{k+2} + \ldots + s_{2k},\ \ldots,$$
$$s_{ikt1} + s_{ikt2} + \ldots + s_{nk-1} + s_{nk}$$

die Einzelrauhtiefen R_{mk} ermittelt und gespeichert werden,

und daß in einem weiteren Schritt bei Abtastung der Oberfläche über den kleinsten Abschnitt s_n hinaus bis s_{nk} die den nächst größeren Abschnitten bis $s_{(k-1)n}$ zugeordneten Speicherelementen nacheinander bei Überschreiten eines vorhergehenden Abschnittes gelöscht werden, und daß stets die Berechnung des R_{mk}-Wertes dann durchgeführt wird, wenn die nächste ohne Rest durch n teilbare Zahl von kleinsten Abschnitten beim Abtasten erreicht ist, wobei n = 1,2,3,... die gewählte Anzahl der kleinsten Abschnitte der kleinsten Einheit von Abschnitten, die bei der Ermittlung von R_m benutzt wird, k = 1,2,3 ... die Zahl der entsprechend der Länge der Meßstrecke zu berücksichtigenden größeren Abschnitte und i = 1,2,3 ... sind. Zur Durchführung des Verfahrens wird die zu untersuchende Meßstrecke, deren Länge vorher nicht festgelegt ist, mittels eines Taktgebers, der vorteilhaft mit der Tastgeschwindigkeit des Tasters des Oberflächenprüfgerätes gekoppelt ist, in die gleichlangen kleinsten Abschnitte s während der Messung unterteilt. Aus den höchsten und tiefsten Werten der den Tasterauslenkungen analogen elektrischen Signale werden für jeden der ersten n Abschnitte bis s_n mittels Differenzbildnern die zu diesen Abschnitten gehörenden Einzelrauhtiefen R_{m1}, ... R_{mn} gebildet und vorgesehenen Speicherelementen zur Speicherung zu geführt. Gleichzeitig werden für die nächst größeren Abschnitte, welche die doppelte, dreifache bis n-fache Länge eines kleinsten Abschnittes s besitzen, in gleicher Weise die Einzelrauhtiefen R_{mk} ermittelt und in weiteren Speicherelementen gespeichert. Wird die Abtastung der Oberfläche über den Abschnitt s_n bis s_{2n} hinaus fortgesetzt, so werden die Speicherelemente, die die Einzelrauhtiefen R_{m1}; ... R_{mn} gespeichert haben, nach Passieren des Abschnittes s_{2n} gelöscht. Gespeichert bleiben die Einzelrauhtiefen, die den Abschnitten mit der doppelten

kleinsten Länge zugeordnet sind. Diese Methode wird fortgesetzt, so daß nach Passieren des Abschnittes s_{3n} die Rauhtiefen der Abschnitte mit der doppelten kleinsten Länge gelöscht werden und die Einzelrauhtiefen der Abschnitte mit der dreifachen kleinsten Länge in den Speicherelementen gespeichert bleiben. Endet z.B. der Abtastvorgang zwischen den Abschnitten s_{3n} und s_{4n}, so wird in einem Rechner aus den Einzelrauhtiefen der Abschnitte mit der dreifachen kleinsten Länge durch Mittelwertbildung ein, einer mittleren Rauhtiefe für die abgetastete Meßstrecke entsprechender Oberflächenkennwert ermittelt, der zur Beurteilung der Oberfläche dient.

Durch die Erfindung wird insbesondere der Nachteil der herkömmlichen Verfahren, bei denen die Länge des zu prüfenden Profils bekannt sein muß, beseitigt. Es wird somit eine stufenlose Prüfung der Oberfläche bei beliebiger Länge des abzutastenden Profils und damit eine bessere Anpassung an die auf dem Prüfling tatsächlich vorhandene Länge der Abtaststrecke erreicht. Des weiteren arbeitet das Verfahren mit verhältnismäßig wenigen Speicherelementen, wodurch trotz der universellen Anwendbarkeit des Verfahrens zur Ermittlung eines, eine mittlere Rauhtiefe darstellenden Oberflächenkennwertes der technische Aufwand gering ist.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll anhand eines konkreten Beispiels näher erläutert werden, wobei die Länge der zu prüfenden Meßstrecke insgesamt zehn kleinste Abschnitte s_1; s_2; ...; s_{10} umfaßt und wobei $n = 5$ sein soll.

Bei der Abtastung der Meßstrecke wird in den vorzugsweise kleinen Strecken s, deren Länge z.B. durch einen mit der Tastgeschwindigkeit gekoppelten Taktgeber vorgegeben wird,

die Kenngröße R_m ermittelt. Dazu werden für die ersten fünf kleinsten Abschnitte s_1, s_2, s_3, s_4, s_5 aus den jeweils höchsten und tiefsten Tasterauslenkungen die den einzelnen Abschnitten zugehörenden Einzelrauhtiefen R_{m1}, R_{m2}, ..., R_{m5} ermittelt und gespeichert. Parallel dazu werden die Einzelrauhtiefen für die Abschnitte mit der doppelten, dreifachen bis fünffachen Länge des kleinsten Abschnittes, nämlich für

$s_1 + s_2$, $s_3 + s_4$,
$s_1 + s_2 + s_3$,
$s_1 + s_2 + s_3 + s_4$,
$s_1 + s_2 + s_3 + s_4 + s_5$,
ermittelt und gespeichert.

Sind die Einzelrauhtiefen für die Abschnitte s_1 bis s_5 gespeichert, wird der der mittleren Rauhtiefe dieser Abschnitte entsprechende Oberflächenkennwert R_{m5} berechnet und gespeichert. Die für die Einzelrauhtiefen der Abschnitte s_1 bis s_5 benutzten Speicher werden gelöscht.

Bei Fortsetzung der Abtastung über den Abschnitt s_5 hinaus bis einschließlich des Abschnittes s_{10} werden die Rauhtiefen folgender Abschnitte in der dargelegten Weise bestimmt.

$s_5 + s_6$, $s_7 + s_8$, $s_9 + s_{10}$
$s_4 + s_5 + s_6$, $s_7 + s_8 + s_9$
$s_5 + s_6 + s_7 + s_8$
$s_6 + s_7 + s_8 + s_9 + s_{10}$
$s_1 + s_2 + \dots + s_6$
$s_1 + s_2 + \dots + s_7$
$s_1 + s_2 + \dots + s_8$
$s_1 + s_2 + \dots + s_9$
$s_1 + s_2 + \dots + s_{10}$

Ist der Abtastvorgang nach s_{10} beendet, wird für die Abschnitte $s_1 + s_2$, $s_3 + s_4$, $s_5 + s_6$, $s_7 + s_8$, $s_9 + s_{10}$

der Oberflächenkennwert R_{m5} berechnet und gespeichert. Die Speicherelemente für die Einzelrauhtiefen der Abschnitte mit der doppelten Länge s und für den ersten gespeicherten R_{m5} - Wert werden gelöscht. Ist die Abtastung nach dem Abschnitt s_{10} durch Endlagenschalter oder Stoppsignal beendet, wird der entsprechende R_{m5}-Wert angezeigt.

Wird die Abtastung über den Abschnitt s_{10} hinaus fortgesetzt, läuft das dargestellte Verfahren analog weiter ab; die Berechnung des "verbesserten" R_{m5}-Oberflächenkennwertes erfolgt jeweils dann, wenn der nächste ohne Rest durch fünf teilbare Abschnitt s überschritten ist.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren ist somit eine Anpassung bis auf ns an die werkstückmäßig vorgegebene Länge möglich. Da s genügend klein gewählt werden kann, ist in der Praxis faktisch eine vollständige Auswertung der Meßstrecke erzielbar.

Erfindungsanspruch

1. Verfahren zur Bestimmung eines Oberflächenkennwertes von Oberflächen, bei welchem eine in Abschnitte aufgeteilte Meßstrecke abgetastet wird und wobei die Auslenkungen des Tasters eines Oberflächenprüfgerätes in elektrische Spannungen umgewandelt und die den Rauhtiefen der einzelnen Abschnitte entsprechenden, aus den höchsten und tiefsten Werten der Spannungen eines jeden Abschnittes bestimmten Signale gespeichert werden, dadurch gekennzeichnet,
daß in einem ersten Schritt die Einzelrauhtiefen R_{m1}, R_{m2}, ..., R_{mn} der kleinsten gewählten Abschnitte s_1, s_2, ..., s_n der Meßstrecke aus den höchsten und tiefsten Werten der elektrischen Signale eines jeden der kleinsten Abschnitte s_1, s_2, ... s_n bestimmt und gespeichert werden, wobei gleichzeitig für die nächst größeren Abschnitte

$s_1 + s_2$, $s_3 + s_4$, ..., $s_{2n-1} + s_{2n}$

$s_1 + s_2 + s_3$, $s_4 + s_5 + s_6$, ... $s_{3n-2} + s_{3n-1} + s_{3n}$

bis

$s_1 + s_2 + \dots + s_k$, $s_{k+1} + s_{k+2} + \dots + s_{2k}$, ...,
$s_{ikt1} + s_{ikt2} + \dots + s_{nk-1} + s_{nk}$

die Einzelrauhtiefen R_{mk} ermittelt und gespeichert werden, und daß in einem weiteren Schritt bei Abtastung der Oberfläche über den kleinsten Abschnitt s_n hinaus bis s_{nk} die den nächst größeren Abschnitten bis $s_{(k-1)n}$ zugeordneten Speicherelemente nacheinander bei Überschreiten eines vorhergehenden Abschnittes gelöscht werden, und daß stets die Berechnung des R_{mk}-Wertes dann durchgeführt wird, wenn die nächste ohne Rest durch n teilbare Zahl von kleinsten Abschnitten beim Abtasten erreicht ist,
wobei n = 1,2,3, ... die gewählte Anzahl der klein-

sten Abschnitte der kleinsten Einheit von Abschnitten, die bei der Ermittlung von R_m benutzt wird, k = 1,2,3, ... die Zahl der entsprechend der Länge der Meßstrecke zu berücksichtigenden größeren Abschnitte und i = 1,2,3 ... sind.