

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 87111290.0

51 Int. Cl. 4: **B24B 53/00**

22 Anmeldetag: 05.08.87

30 Priorität: 19.08.86 DE 3628143

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.03.88 Patentblatt 88/09

84 Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB IT LI

71 Anmelder: **Ernst Winter & Sohn (GmbH & Co.)**
Osterstrasse 58
D-2000 Hamburg 19(DE)

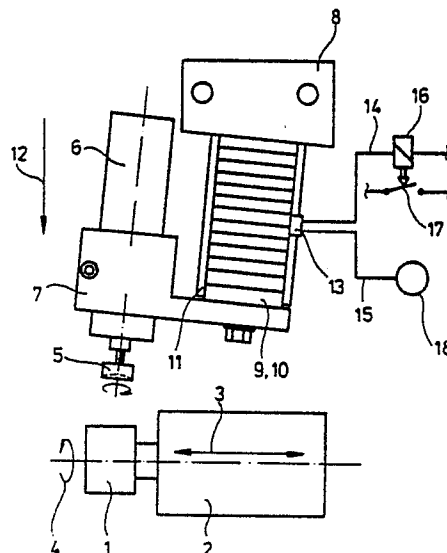
72 Erfinder: **Tönshoff, Hans Kurt**
Bruchholzwiesen 10
D-3006 Burgwedel 1(DE)
 Erfinder: **Grabner, Thomas**
Büssigweg 26
D-3000 Hannover 1(DE)
 Erfinder: **Gosebruch, Harald**
Rambergstrasse 33
D-3000 Hannover 1(DE)
 Erfinder: **Jendryschik, Jürgen**
Ilseburger Weg 13
D-3000 Hannover 21(DE)

74 Vertreter: **Minetti, Ralf, Dipl.-Ing.**
Ballindamm 15
D-2000 Hamburg 1(DE)

54 **Verfahren und Vorrichtung zum Abrichten von Schleifscheiben.**

57 Das Verfahren zum Abrichten von Schleifscheiben erfolgt unter Einsatz eines Diamantabrichtwerkzeuges (5), das mit einem verfahrbaren Maschinenschlitten (8) verbunden ist. Dabei ist es ein Problem, reproduzierbare Ergebnisse von höchster Genauigkeit zu erhalten und zu verwerten. Dem wird dadurch Rechnung getragen, daß das Eintreten einer Berührung zwischen dem Abrichtwerkzeug (5) und der Schleifscheibe (1) ermittelt wird durch ein Messen der elektrischen Spannung eines mit dem Abrichtwerkzeug (5) verbundenen piezoelektrischen Elementes (9). Das Ausmaß einer weiteren Zustellung des Abrichtwerkzeuges (5) erfolgt nach einer Stillsetzung des Maschinenschlittens (8) durch das Anlegen einer elektrischen Spannung an das piezoelektrische Element (9). Dafür ist ein piezoelektrisches Element (9) vorgesehen, das im Kraftfluß zwischen dem Abrichtwerkzeug (5) und dem Maschinenschlitten (8) angeordnet ist. Über eine Kraftmeßeinheit (16) läßt sich die Berührung des Abrichtwerkzeuges (5) mit der Schleifscheibe

(1) anzeigen. Durch das Anlegen einer elektrischen Spannung läßt sich das Ausmaß der Zustellung des Abrichtwerkzeuges (5) vorherbestimmen.



Verfahren und Vorrichtung zum Abrichten von Schleifscheiben

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Abrichten von Schleifscheiben mit Diamant oder kubisch kristallinem Bornitrid als Schleifmittel, mit einem Diamantabrichtwerkzeug, das mit einem verfahrbaren Maschinenschlitten verbunden ist, dessen Zustellgeschwindigkeit voreinstellbar ist.

Bekannt ist, daß für die Zustellung eines Ab-
richtwerkzeuges eine elektromechanische Antrieb-
seinheit verwendet wird. Dabei kann eine NC-
Steuerung oder eine CNC-Steuerung ausgenutzt
werden. Derartige Einrichtungen sind jedoch
verhältnismäßig aufwendig. Ein wesentlicher Man-
gel liegt darin, daß die Zustellung vielfach nicht so
genau bewirkt wird wie es wünschenswert ist, auf-
grund von Fehlern, die sich aus mechanischer Rei-
bung ergeben sowie einer unge nügenden Steifheit
der Abtriebssysteme. Darüber hinaus können sich
Wärmeeinflüsse wie beispielsweise Temperatu-
rerhöhungen im Arbeitsraum oder auch
Temperaturschwankungen der Schleifscheibe auf
die Genauigkeit der Zustellung unvorteilhaft auswir-
ken. Da sich die Schleifscheibe infolge ihrer
Erwärmung beim Einsatz ausdehnt, befindet sie
sich für einen erneuten Abrichtvorgang nach ihrer
Rückstellung in die Abrichtstellung in einer anderen
Lage als derjenigen, in der sie ursprünglich unter
geringerer Temperatur abgerichtet wurde. Dadurch
sind zuvor gewonnene Werte für die Einstellung
des Abrichtwerkzeuges nicht reproduzierbar. In der
Schleiftechnik besteht jedoch ein Bedürfnis
danach, Abrichtzustellungen von unter Umständen
noch weniger als zwei μm reproduzierbar zu
ermöglichen, wobei unter einer Abrichtzustellung
die Zustellung eines Abrichtwerkzeuges je Abricht-
vorgang zu verstehen ist. Soll eine gesamte Ab-
richtzustellung zwei μm betragen, so ist es
zweckmäßig, wenn diese Größe aufgeteilt wird in
mehrere Einzelzustellungen von kleinerem Ausmaß
wie beispielsweise vier Einzelzustellungen von
jeweils 0,5 μm , da unter diesen Verhältnissen
wesentlich bessere Abrichtzustellungen erzielt wer-
den können, als bei nur einer größeren Zustellung.
In der Praxis ist derartige bisher aber vielfach
nicht realisierbar, da sich das Zuordnungssystem
zwischen Schleifscheibe und Abrichtwerkzeug ins-
besondere durch thermisch bedingte Verformungen
fortlaufend ändert. Ein Abrichterergebnis, das repro-
duzierbar sein soll, setzt daher die genaue Kennt-
nis der räumlichen Zuordnung zwischen der
Schleifscheibe und dem Abrichtwerkzeug voraus
sowie die Ausnutzung eines Zustellsystems mit
höchster Positioniergenauigkeit. Dabei ist unter Re-
produzierbarkeit in diesem Zusammenhang zu ver-

stehen, daß fortlaufend sichergestellt ist, auch unter
verschiedenen äußeren Umständen beim Abrichten
die gleiche Wirkung hervorzurufen wie bei voraus-
gegangenen Abrichtvorgängen.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren
und eine Vorrichtung zum Abrichten von Schleif-
scheiben zu schaffen, durch deren Anwendung sich
reproduzierbare Ergebnisse von höchster Genauig-
keit erzeugen lassen. Gemäß der Erfindung ist
dafür vorgesehen, daß das Eintreten einer
Berührung zwischen dem Abrichtwerkzeug und der
Schleifscheibe durch das Messen der elektrischen
Spannung eines mit dem Abrichtwerkzeug verbun-
denen piezoelektrischen Elementes ermittelt wird
und daß danach das Ausmaß der weiteren Zustel-
lung des Abrichtwerkzeuges nach einer Stillsetzung
des Maschinenschlittens durch das Anlegen einer
bestimmten elektrischen Spannung an das
piezoelektrische Element bestimmt wird, deren
Größe proportional ist zu dem Ausmaß der Zustel-
lung des Abrichtwerkzeuges. Die Erfindung macht
sich damit zwei bekannte piezoelektrische Effekte
zunutze, nämlich zum einen die Erkenntnis, daß ein
piezoelektrischer Werkstoff bei einer mechanischen
Beanspruchung durch äußere Kräfte eine dazu pro-
portionale elektrische Spannung erzeugt und zum
anderen die Erkenntnis, daß beim Anlegen einer
elektrischen Spannung an einem piezoelektrischen
Kristall oder eine Keramik sich dieser ausdehnt.
Dabei wird die erste Erkenntnis ausgenutzt, um die
Stellung des Abrichtwerkzeuges aufzufinden, in der
eine Berührung mit der Schleifscheibe vorliegt und
die zweite Erkenntnis, um nach Erreichen einer
Kontaktstellung zum Abrichten eine Zustellung des
Abrichtwerkzeuges hervorzurufen, deren Ergebnis
unabhängig ist von äußeren Einflüssen wie einer
mangelnden Steifheit der Antriebseinrichtung oder
Temperaturunterschieden. Dabei läßt sich das
Phänomen ausnutzen, daß sich durch eine Vielzahl
von in einem Stapel angeordneten piezoelektri-
schen Elementen wie Quarzkristallen oder Kerami-
ken Dehnungen und damit Zustellgrößen von meh-
reren 100-stel mm realisieren lassen. Bei dem er-
findungsgemäßen piezoelektrischen Sensor- und
Zustellsystem können ein oder mehrere Stapel von
piezoelektrischen Keramiken oder Kristallen in den
Kraftfluß zwischen dem Abrichtwerkzeug und dem
Maschinenschlitten oder dem Maschinengestell
ohne größeren Aufwand konstruktiv integriert wer-
den, so daß auch die Steuerung der Zustellung von
größeren und schwereren Abrichtwerkzeugen wie
Profilabrichtrollen unter höchster Genauigkeit und
der Ausnutzung zuvor gewonnener Ergebnisse er-
folgen kann. Das ist unter anderem darauf
zurückzuführen, daß für den eigentlichen Abricht-

vorgang die Position des Maschinenschlittens nicht mehr verändert zu werden braucht, weil seine Stellung zum Zeitpunkt der Berührung des Abrichtwerkzeuges mit der Schleifscheibe eindeutig das Zuordnungssystem zwischen diesen beiden Teilen festlegt und Abrichtzustellgrößen danach realisiert werden, in dem an die Piezoelemente elektrische Spannungen angelegt werden, deren Größe entsprechend sich die Piezoelemente ausdehnen. Dadurch lassen sich verschiedene Vorteile ausnutzen.

Grundsätzlich ermöglichen Piezoelemente wesentlich kleinere Zustellbeträge, welche reproduzierbar sind, als konventionelle elektromechanische Zustellsysteme. Die Reproduzierbarkeit der Zustellbeträge liegt dabei höher als bei konventionellen Zustellsystemen, da die Piezoelemente unmittelbar an das Abrichtwerkzeug gekoppelt sein können, so daß Lagefehler, die sich aus mangelnden Steifigkeiten eines Zustellsystems ergeben oder aus dem Führungs-sowie Antriebsverhalten resultieren, ohne Einfluß auf das Abrichtergebnis bleiben, da während des Abrichtens oder für ein Abrichten der maschinenseitige Zustellschlitten nicht verfahren zu werden braucht.

Weitere Merkmale der Erfindung und ein Ausführungsbeispiel derselben sind nachstehend unter Bezugnahme auf eine Zeichnung erläutert.

Die in der Zeichnung dargestellte Anordnung weist eine Schleifscheibe 1 mit einer Schleifspindel 2 auf, die entsprechend dem Doppelpfeil 3 hin- und herverfahrbar ist. Die Schleifscheibe 1 rotiert entsprechend dem Pfeil 4.

Zum Abrichten der Schleifscheibe 1 ist eine Diamant-Topfscheibe 5 vorgesehen, die mit einer Antriebsspindel 6 verbunden ist. Die Achse der Spindel 6 mit der Topfscheibe 5 ist schräg gestellt zu der Achse der Schleifscheibe 1.

Die Abrichtscheibe 5 ist über einen Halter 7 mit einer Montageplatte 8 verbunden, die einen Bestandteil eines verstellbaren Maschinenschlittens darstellt. Die Verbindung ist hergestellt durch einen Stapel 10 von einzelnen Piezoelementen 9, die aus scheibenförmigen Piezokristallen wie Quarzkristallen bestehen können. Die einzelnen Piezoelemente 9 liegen in einem Gehäuse 11, das mit einem Anschluß 13 für zwei Leitungen 14 und 15 versehen ist.

Die Zustellung des Abrichtwerkzeuges 5 vor Beginn des Abrichtvorganges erfolgt über den Schlitten 8 in der Richtung des Pfeiles 12. Stellt sich eine Berührung ein zwischen dem Abrichtwerkzeug 5 und der Schleifscheibe 1, so baut sich ein Druck auf die Piezoelemente 9 auf, die in dem Kraftfluß zwischen dem Abrichtwerkzeug 5 und dem dieses tragenden Schlittens 8 liegen. Durch diesen Druck wird eine elektrische Spannung ausgelöst, die über die Leitung 14 auf ein Schaltschütz

16 gegeben wird, der beim ersten Auftreten einer Spannung den Schalter 17 öffnet und damit den Vorschub des Schlittens 8 bzw. seine Zustellung unterbricht. Unmittelbar anschließend oder gleichzeitig kann über eine Spannungsquelle 18 und die Leitung 15 von außen eine Spannung auf die Piezoelemente 9 angelegt werden, welche deren Ausdehnung in Umkehrung des vorbeschriebenen Piezoeffektes hervorruft. Das Ausmaß dieser Ausdehnung entspricht der weiteren Zustellung des Abrichtwerkzeuges und läßt sich genau im voraus bestimmen durch die Größe der angelegten Spannung, wobei zu berücksichtigen ist, daß mit einer Hochspannung gearbeitet wird in der Größenordnung von maximal etwa 5.000 Volt.

Die Anordnung ermöglicht es beispielsweise, für eine gesamte Abrichtzustellung von $2,0\text{ }\mu\text{m}$ 4 Einzelzustellungen durchzuführen in der Größenordnung von jeweils $0,5\text{ }\mu\text{m}$, in deren Verlauf die Schleifscheibe 1 hin- und herverfahren wird entsprechend dem Doppelpfeil 3, so daß die Belastung des Abrichtwerkzeuges und der Schleifscheibe 1 verhältnismäßig gering bleibt.

Es versteht sich, daß als Abrichtwerkzeug 5 auch andere Diamantwerkzeuge in Betracht kommen und zwar sowohl rotierende Abrichtwerkzeuge wie auch stehende Diamantwerkzeuge, z. B. Einzeldiamanten. So besteht beispielsweise die Möglichkeit, auch eine profilierte Schleifscheibe mit einem Einzelabrichtdiamanten zu bearbeiten, der über eine CNC-Steuerung entsprechend dem Verlauf des Profiles der Schleifscheibe gesteuert wird, wobei fortlaufend ein sich aus der jeweiligen angelegten Spannung ergebender Anpreßdruck aufrecht erhalten bleibt, welcher der Zustellgröße proportional ist. Dafür kann die Achse der Abrichtspindel 6 senkrecht zu der Achse der Schleifspindel 2 stehen. Werden größere oder schwerere Abrichtwerkzeuge einge setzt, so können ergänzend zu dem dargestellten Beispiel mehrere Stapel 10 von Piezoelementen zwischen dem Halter 7 und seinem Träger 8 angeordnet sein.

5 Ansprüche

1. Verfahren zum Abrichten von Schleifscheiben mit Diamant oder kubisch kristallinem Bornitrid als Schleifmittel, mit einem Diamantabrichtwerkzeug (5), das mit einem verfahrbaren Maschinenschlitten (8) verbunden ist, dessen Zustellgeschwindigkeit voreinstellbar ist, und bei dem das Eintreten einer Berührung zwischen dem Abrichtwerkzeug (5) mit der Schleifscheibe (1) durch Messung der elektrischen Spannung eines mit dem Abrichtwerkzeug (5) verbundenen piezoelektrischen Elementes (9) ermittelt wird, dadurch gekennzeichnet, daß das Ausmaß der wei-

teren Zustellung des Abrichtwerkzeuges (5) nach einer Stillsetzung des Maschinenschlittens (8) durch Anlegen einer elektrischen Spannung an das piezoelektrische Element (9) bestimmt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Ausmaß der Zustellung des Abrichtwerkzeuges (5) beim Abrichten durch eine stufenweise Erhöhung der am piezoelektrischen Element (9) angelegten elektrischen Spannung erfolgt.

3. Vorrichtung zum Abrichten von Schleifscheiben mit einem Diamantabrichtwerkzeug und mit einem piezoelektrischen Element (9), das im Kraftfluß zwischen dem Abrichtwerkzeug (5) und seinem Maschinenschlitten (8) angeordnet ist und über eine Kraftmeßeinheit (16) die Berührung des Abrichtwerkzeuges (5) mit der Schleifscheibe (1) anzeigt, dadurch gekennzeichnet, daß das Ausmaß der Zustellung des Abrichtwerkzeuges beim Abrichten durch das Anlegen einer entsprechenden elektrischen Spannung bestimmt wird.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere aus piezoelektrischen Elementen (9) zusammengesetzte Stapel (10) im Kraftfluß zwischen der Halterung (7) des Abrichtwerkzeuges (5) und dem Maschinenschlitten (8) angeordnet sind.

5

10

15

20

25

30

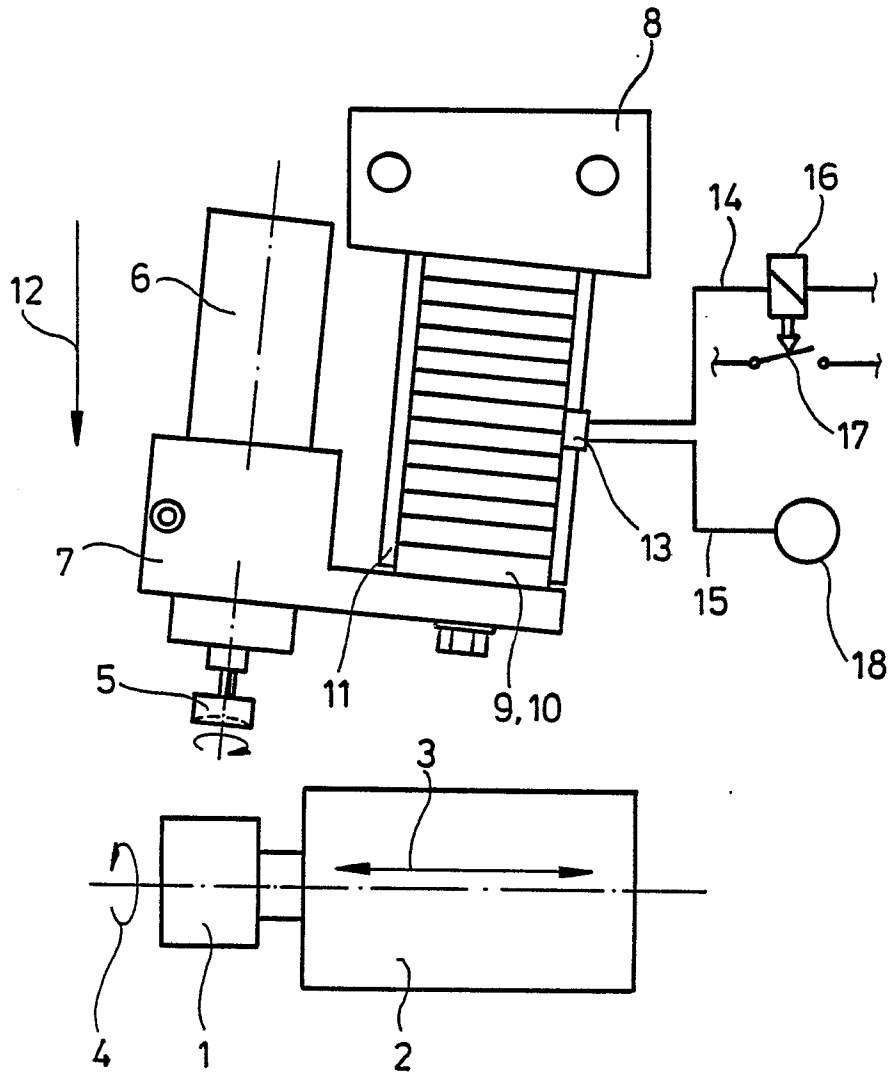
35

40

45

50

55





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 87 11 1290

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE | | | |
|--|--|---|--|
| Kategorie | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich der maßgeblichen Teile | Betrifft Anspruch | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.4) |
| A | EP-A-0 103 062 (WINTER) * Ansprüche 1, 2; Figur 3 * --- | 1 | B 24 B 53/00 |
| A | FR-A-1 562 799 (TOYODA) * Ansprüche 1-3; Figur 2; Seite 1, linke Spalte, Zeile 35 - rechte Spalte, Zeile 8 * --- | 1 | |
| A | US-A-4 118 139 (LEMELSON) * Seite 11, linke Spalte, Zeilen 2-13, 29-38; Figur 3 * --- | 1,2 | |
| A | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Band 6, Nr. 138 (M-145)[1016], 27. Juli 1982; & JP - A - 57 61467 (TOYO BEARING) 13.04.1982 --- | 1,4 | |
| A | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Band 3, Nr. 12 (M-47), 31. Januar 1979, Seite 117 M 47; & JP - A - 53 137 495 (INOUE JAPAX KENKYUSHO) 30.11.1978 --- | | |
| A | INDUSTRIE-ANZEIGER, Band 105. Jg., Nr. 39, 18. Mai 1983, Seiten 24-27, Leinfelden-Echterdingen; M. WECK "Abrichtüberwachungssystem mit Bedienerführung" * Seiten 24-25 * ----- | 1 | |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt | | | |
| Recherchenort BERLIN | | Abschlußdatum der Recherche 06-11-1987 | Prüfer BERNAS Y.N.E. |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument | | | |