

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

11

Veröffentlichungsnummer:

**0 270 769
A1**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21

Anmeldenummer: 87114773.2

51

Int. Cl. 4: **B24B 1/00**, **B24B 7/17**

22

Anmeldetag: 09.10.87

30

Priorität: 11.12.86 DE 3642304

43

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.06.88 Patentblatt 88/24

64

Benannte Vertragsstaaten:
FR GB IT

71

Anmelder: **Supfina Maschinenfabrik Hentzen
GmbH & Co. KG**
Greulingstrasse 31
DE-5630 Remscheid(DE)

72

Erfinder: **Schmitz, Heinz Günter**
Neuenflügel
D-5632 Wermelskirchen(DE)

74

Vertreter: **Dreiss, Hosenthien & Fuhlendorf**
Gerokstrasse 6
D-7000 Stuttgart 1(DE)

54

Verfahren zum Schleifen planparalleler Kreisringflächen an scheibenförmigen Werkstücken.

57 Beschrieben wird ein Verfahren zum Schleifen planparalleler Kreisringflächen an scheibenförmigen Werkstücken, insbesondere an Bremsscheiben (1) von Kraftfahrzeugscheibenbremsen, bei dem die Werkstücke auf ihren zu bearbeitenden Flächen, bezogen auf deren Soll-Lage, unterschiedliche Schleifzugaben aufweisen, von beiden Seiten mit Seitenschleifscheiben (6,7) im Stirnschleifverfahren bearbeitet werden und die Bearbeitung in mehreren Phasen mit unterschiedlicher Vorschubgeschwindigkeit erfolgt. Die Bearbeitung erfolgt in einem Verfahrensabschnitt mit unterschiedlichen Vorschubgeschwindigkeiten (v_3 , v_3') und zwar von Punkt (P_2 , P_2') des ersten Kontaktes der Schleifscheiben (6,7) mit dem Werkstück (1) bis zu einem Punkt (P_3), an dem beidseitig des Werkstücks (1) dieselbe Restschleifzugabe (S_0), bezogen auf die Soll-Lage der zu bearbeitenden Flächen (2,3), gegeben ist. Die unterschiedlichen Vorschubgeschwindigkeiten (V_3 ; V_3') sind derart abgestimmt, daß der Punkt (P_3), an dem beidseitig dieselbe Restschleifzugabe (S_0) gegeben ist, von beiden Seiten her im selben Zeitpunkt (t_3) erreicht wird.

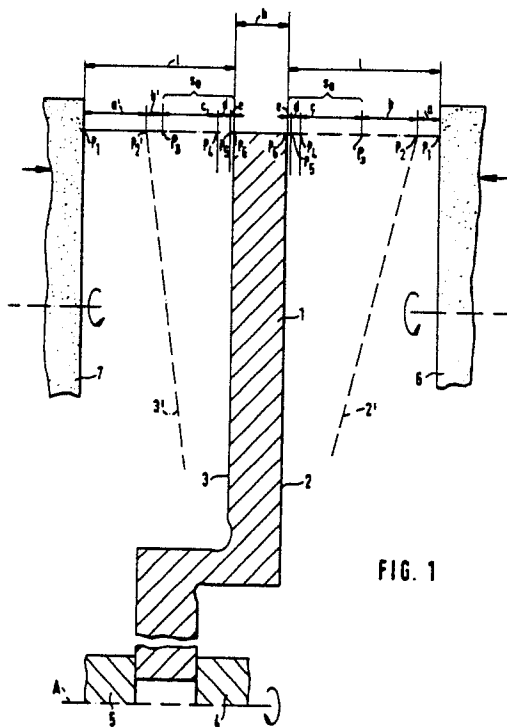


FIG. 1

EP 0 270 769 A1

Anmelder:

Supfina Maschinenfabrik
Hentzen KG
Greulingstraße 31
5630 Remscheid

3812 032

2 09 87 D/mz

Titel:Verfahren zum Schleifen planparalleler Kreisringflächen
an scheibenförmigen Werkstücken

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Schleifen planparalleler Kreisringflächen an scheibenförmigen Werkstücken, insbesondere an Bremsscheiben von Kraftfahrzeugscheibenbremsen, bei dem die Werkstücke auf ihren zu bearbeitenden Flächen, bezogen auf deren Soll-Lage unterschiedliche Schleifzugaben aufweisen, von beiden Seiten mit Seitenschleifscheiben bearbeitet werden und die Bearbeitung in mehreren Phasen mit unterschiedlicher Vorschubgeschwindigkeit erfolgt.

Ein derartiges Verfahren ist aus der DE-AS 21 22 798 bekannt. Dabei werden die Schleifscheiben beim Abschalten des Vorschubes in ihren Stellungen blockiert und das Werkstück ausgefeuert. Durch Wiederholung dieser Arbeitsschritte mit gleichem oder reduziertem Vorschub wird das Werkstück bis zum Fertigmaß abgeschliffen. Dabei ist es bekannt, das Werkstück derart vorzuschleifen, daß sich auf beiden Seiten gleiche Aufmaße, bezogen auf die Soll-Lage der Flächen, ergeben. Dieses Vorschleifen (aa0 Spalte 3. Z. 26) erfolgt bei gleichen Vorschubgeschwindigkeiten, jedoch unterschiedlichen Schleifzugaben also ggf. mit unterschiedlicher Dauer. Es ist also möglich, daß die eine Scheibe schon schleift, während die andere schon anhält, weil die Schleifzugabe auf deren Seite bereits abgearbeitet ist. Eine elastische Verformung kann also nicht ausgeschlossen werden. Die weitere Bearbeitung erfolgt schrittweise nach dem Stop-and-Go-Verfahren, jeweils unter Zwischenschalten des Ausfeuerns. Dies schließt jedoch ein Rückfedern der im ersten Bearbeitungsschritt elastisch verformten Oberflächen und damit gewisse Ungenauigkeiten nicht aus. Außerdem ist das mehrfache Anhalten und Ausfeuern zeitraubend und schließt nicht aus, daß bei Wiederbeginn des Vorschubs kurzfristig beidseitig unterschiedliche Anpressdrücke auftreten. Sie können zu elastischer Verformung des Werkstücks führen, die nach Wegnahme des Anpressdruckes zu einer Rückfederung in den Ausgangszustand und damit zu Ungenauigkeiten führen kann.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, demgegenüber, das Verfahren der eingangs genannten Art derart zu verbessern, daß die Genauigkeit der Planparallelität dadurch weiter erhöht wird, daß beim Abarbeiten unterschiedlich dicker Schleifzugaben zu deren beiden Seiten elastische Verformungen der Werkstücke vermieden werden, und zwar insbesondere in der Endphase. Das Verfahren soll ferner im Ablauf einfacher und schneller sein.

Diese Aufgabe ist dadurch gelöst, daß dann, wenn der gesamte Bearbeitungsvorgang so weit fortgeschritten ist, daß sich beide Schleifscheiben mit dem Werkstück im Kontakt befinden, in der folgenden Phase die Bearbeitung bis zu einem gewählten Zwischenpunkt, in dem das Werkstück - bezogen auf die Soll-Lage der bearbeitenden Fläche - beidseitig eine gleich große Restschleifzugabe aufweist, mit unterschiedlichen Vorschubgeschwindigkeiten erfolgt, die derart abgestimmt sind, daß der Zwischenpunkt auf beiden Seiten im selben Zeitpunkt erreicht wird und danach der Abtrag beidseitig mit gleicher und erhöhter Vorschubgeschwindigkeit erfolgt.

Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen definiert.

Es wird also bis zu einer beidseitig des Werkstücks gleichen Schleifzugabe (s_0) mit unterschiedlichen Vorschubgeschwindigkeiten gearbeitet, die so aufeinander

abgestimmt sind, daß man im selben Zeitpunkt von beiden Seiten einen Zwischenpunkt erreicht, der beidseitig des Werkstücks eine gleich große Restschleifzugabe aufweist. Von dort an wird beidseitig mit gleichen Geschwindigkeiten kontinuierlich bis zum gewünschten Fertigmaß geschliffen. Das "Schruppen", d.h. das Abarbeiten des größten Teils der Schleifzugabe, die insgesamt abzuarbeiten ist, erfolgt erst, wenn die unterschiedlichen Aufmaße auf beiden Seiten und die Formfehler unter Aufwendung nicht zu großer Schleifkräfte beseitigt sind. Damit ist absolut sichergestellt, daß keine elastischen Verformungen des Werkstücks durch unterschiedliche Anpressdrücke der Schleifscheiben auftreten können.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist im folgenden unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen näher beschrieben und es stellen dar:

Figur 1 eine schematische Darstellung der Bearbeitung einer Bremsscheibe;

Figur 2 ein Weg- bzw. Geschwindigkeits-Zeitdiagramm bei der Bearbeitung nach Fig. 1

Figur 1 zeigt als Werkstück eine Bremsscheibe 1. Ihre beiden im Abstand h verlaufenden Seitenflächen 2 und 3 sollen so bearbeitet werden, daß sie in hohem Maße eben, zueinander exakt parallel und exakt rechthöckig zur Drehachse A sind. Die

Kontur der Bremsscheibe 1 vor dem Schleifen ist extrem übertrieben dargestellt und mit 2' bzw. 3' bezeichnet. Diese überstehende Kontur 2', 3' muß bis zur in dicker Linie eingezeichneten Soll-Lage der Seitenflächen 2, 3 abgearbeitet werden. Während des Schleifens soll keine elastische Verformung durch unterschiedliches Andrücken der Schleifwerkzeuge auftreten, die nach Wegnahme des Anpreßdruckes, ein Rückfedern in die Ausgangslage und dann eine bleibende Unebenheit oder Ungenauigkeit in der Planparallelität ergeben würde.

Zur Bearbeitung wird die Bremsscheibe 1 zwischen Spannbacken 4 und 5 aufgenommen und um die Drehachse A gedreht. Die Seitenflächen 2, 3 werden mit Seitenschleifscheiben 6, 7 bearbeitet, die sich drehen und in Richtung der eingezeichneten Pfeile auf die Seitenflächen 2, 3 bzw. deren Konturen 2', 3' vorgeschoben werden.

In der in Fig. 1 dargestellten Position befinden sich die Schleifscheiben 6, 7 in Vorschubrichtung an den Punkten P_1 . Ausgehend von diesen Punkten P_1 soll von beiden Schleifscheiben 6, 7 eine Länge l bis zum Fertigmaß (= Soll-Lage der Seitenflächen 2, 3 wie eingezeichnet) abgearbeitet werden.

In Figur 2 bezeichnet die Ordinate der Weg s beider Schleifscheiben 6, 7 in Vorschubrichtung und die

Geschwindigkeit v beider Schleifscheiben 6, 7 in Vorschubrichtung in Abhängigkeit von der Zeit die auf der Abszisse eingezeichnet ist. Die Vorschubgeschwindigkeiten der beiden Schleifscheiben 6, 7 sind mit v_1 , v_2 , v_3 bzw. v_3' , v_4 , v_5 , v_6 bezeichnet. Die Vorschubgeschwindigkeiten sind für beide Schleifscheiben 6,7 bis zum Zeitpunkt t_2 gleich; sie sind ferner von t_3 bis zum Schluß der Bearbeitung bei t_6 jeweils gleich; sie sind jedoch zwischen t_2 und t_3 unterschiedlich, nämlich v_3 bzw. v_3' .

Die vom Ursprung des Diagramms nach Fig. 2 ausgehende Linie zeigt den Weg s in Abhängigkeit von der Zeit t . Der Weg von P_1 bis P_6 entspricht dem Abstand l , der auch in Fig. 1 eingezeichnet ist.

Die Schleifscheiben 6, 7 fahren zunächst aus einer in Fig. 1 nicht dargestellten Ausgangslage mit gleicher Geschwindigkeit v_1 in die Ausgangslage P_1 , die sie im Zeitpunkt t_1 erreichen. In P_1 darf sich noch kein Kontakt mit den Konturen $2'$, $3'$ ergeben. Dieser Weg kann im Eilgang gefahren werden.

Von P_1 an erfolgt der Vorschub mit der geringeren Geschwindigkeit v_2 , und zwar von beiden Seiten gleich solange bis bei P_2 im Zeitpunkt t_2 der erste punktuelle Kontakt der Schleifscheibe 6 mit der Kontur $2'$ stattfindet. Ein solcher punktueller Kontakt kann dadurch bedingt sein, daß die bearbeitete Fläche schräg liegt, d.h. einen sog. Planschlag

hat. Sie kann aber auch daher herrühren, daß die Oberfläche praktisch kleine Wellen in Umfangsrichtung, also "Hügel" und "Täler" aufweist. Ein solcher punktueller Kontakt wird einfach dadurch festgestellt, daß man den Cosinus ϕ , d.h. den Winkel zwischen Spannung und Strom im Antriebsmotor der Schleifscheiben 6, 7 mißt. Der Cosinus ϕ ist lastabhängig und gibt ein hervorragend sensibles Maß für das Auftreffen der Schleifscheiben 6, 7 auf das Werkstück 1.

Das Auftreffen der Schleifscheiben 6, 7 auf die Konturen 2', 3' erfolgt an den Punkten P_2 bzw. P_2' . Der Abstand von P_1 zu P_2 beträgt a ; der Abstand von P_1 auf der linken Seite von Fig. 1 zu P_2' beträgt a' . a und a' sind verschieden.

Jeweils im Augenblick des Kontaktes der Schleifscheiben 6, 7 mit den Konturen 2' bzw. 3', also in den Punkten P_2 bzw. P_2' , ändert sich die Vorschubgeschwindigkeit wiederum. Sie wird vermindert, sobald Kontakt gegeben ist, also zu den Zeitpunkten t_2 bzw. t_2' . Es erfolgt eine Umstellung der Vorschubgeschwindigkeit auf v_3 bzw. v_3' . Sie ist für beide Schleifscheiben 6, 7 unterschiedlich. Sie ist für die Schleifscheibe 6, die zuerst im Zeitpunkt t_2 im Punkt P_2 auf die Kontur 2' trifft, v_3 . Sie ist für die Schleifscheibe 7, die als zweite im Zeitpunkt t_2' im Punkt P_2' auf die Kontur 3' trifft, v_3' . Die Bearbeitung erfolgt jetzt auf beiden Seiten über unterschiedliche Strecken, nämlich auf der rechten Seite in Fig. 1 von P_2 bis P_3 über die Strecke b und auf der linken

Seite in Fig. 1 von P_2' bis P_3 über die Strecke b' . Die Länge dieser Strecken b , b' ist so bestimmt, daß dann, wenn beidseitig die Punkte P_3 erreicht sind, die beidseitig verbleibende Restschleifzugabe s_0 , die bis zum Fertigmaß noch abgearbeitet werden muß, gleich groß ist. Das ist der Fall, wenn in dieser Phase die Schleifzugaben b und b' so bestimmt werden, daß $a'+b' = a+b$ ist.

Liegen b und b' fest, so muß $v_3 : v_3' = b : b'$ gelten, damit die Restschleifzugabe s_0 (Punkt P_3) von beiden Seiten zum selben Zeitpunkt t_3 erreicht wird.

Sind nun die Punkte P_3 von beiden Seiten her erreicht, so daß die noch bis zum Fertigmaß (Soll-Lage) der Seitenflächen 2, 3 abzuarbeitende Restschleifzugabe s_0 beidseitig gleich ist, so ist von dieser Stelle an nunmehr bei exakt gleichen Vorschubgeschwindigkeiten und daher auch gleichen Anpressdrücken von beiden Seiten her sichergestellt, daß auch das Fertigmaß schließlich von beiden Seiten her exakt im selben Zeitpunkt, nämlich zum Zeitpunkt t_6 erreicht wird und jegliche elastische Verformungen der Bremsscheibe 1 während der Bearbeitung ausgeschlossen werden können.

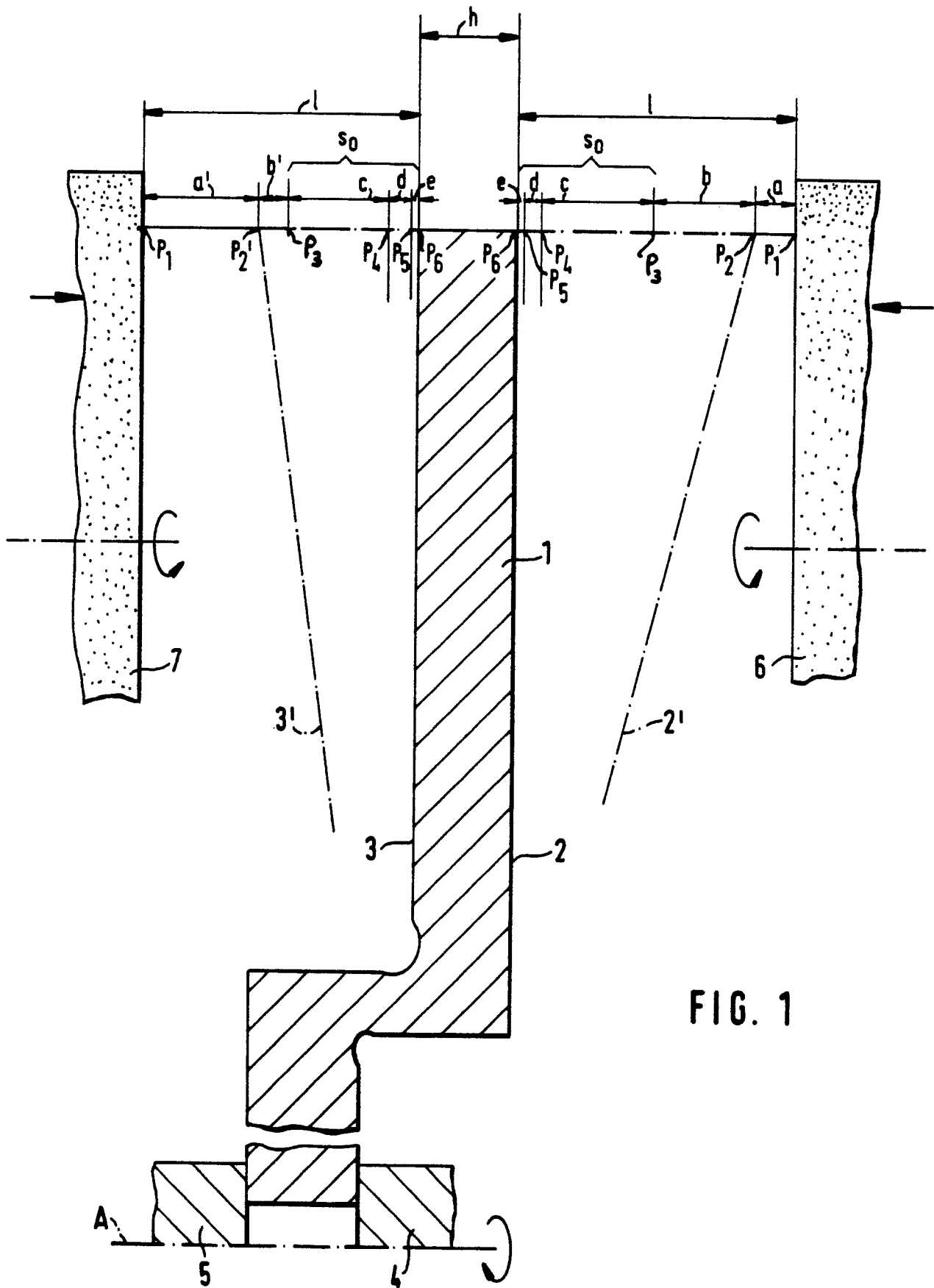
Von P_3 an wird zunächst mit voller Leistung und höchstmöglicher, im Vergleich mit v_3 bzw. v_3' wieder erhöhter Vorschubgeschwindigkeit v_4 geschruppt und nach Erreichen des Punktes P_4 nach Abarbeitung des Schleifaufmaßanteils c und im

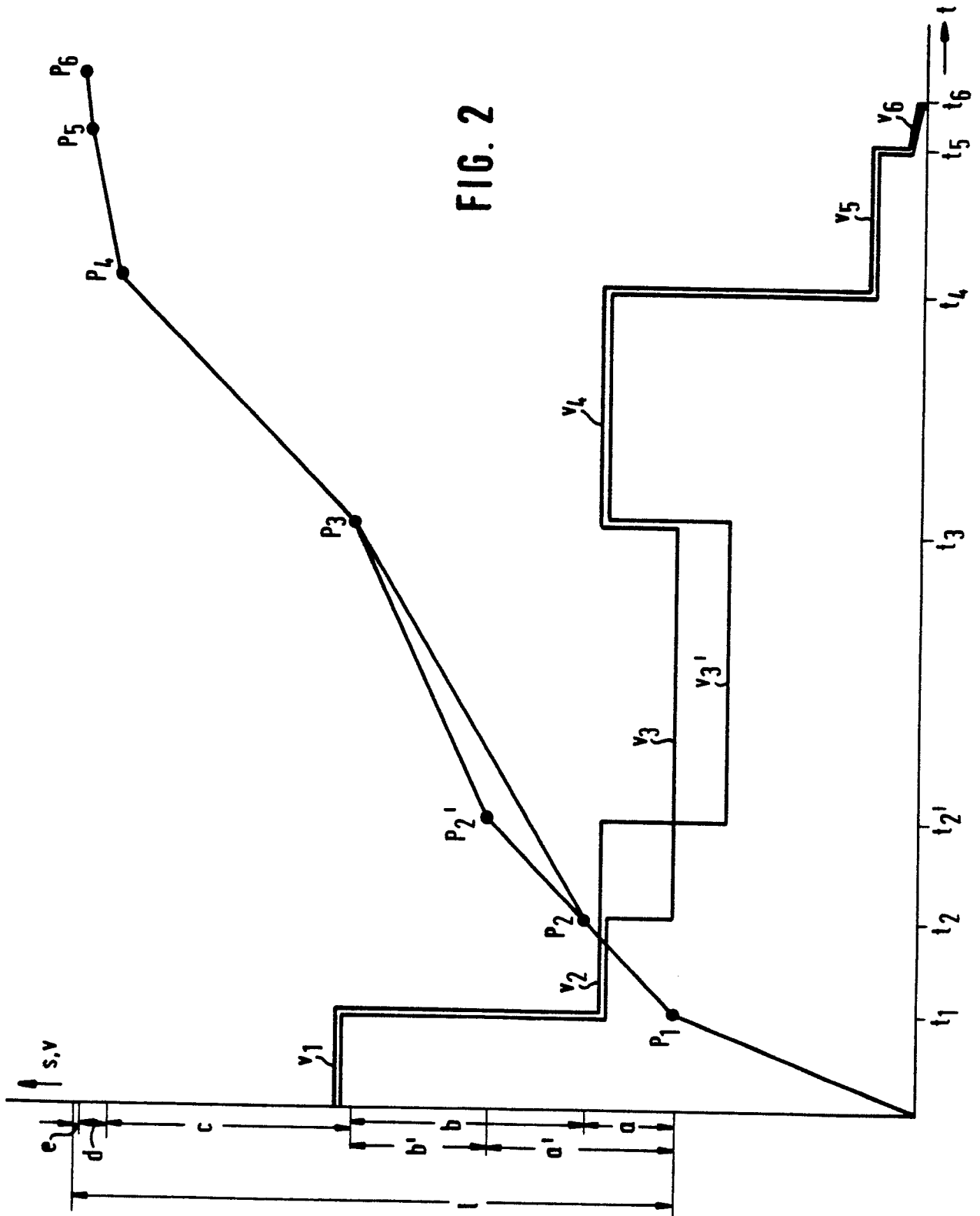
Zeitpunkt t_4 erneut umgeschaltet, und zwar auf die verringerte Schlichtgeschwindigkeit v_5 , die auch wieder für beide Schleifscheiben 6, 7 gleich ist. Mit ihr erfolgt eine Abarbeitung des Schleifaufmaßanteils d bis zum Punkt P_5 im Zeitpunkt t_5 . Schließlich erfolgt vom Punkt P_5 bis zum Punkt P_6 das sog. Ausfeuern über eine Strecke e bis zum Zeitpunkt t_6 .

Patentansprüche

1. Verfahren zum Schleifen planparalleler Kreisringflächen an scheibenförmigen Werkstücken, insbesondere an Bremsscheiben von Kraftfahrzeugscheibenbremsen, bei dem die Werkstücke auf ihren zu arbeitenden Flächen, bezogen auf deren Soll-Lage, unterschiedliche Schleifzugaben aufweisen, von beiden Seiten mit Seitenschleifscheiben bearbeitet werden und die Bearbeitung in mehreren Phasen mit unterschiedlicher Vorschubgeschwindigkeit erfolgt, **dadurch gekennzeichnet**, daß dann, wenn der gesamte Bearbeitungsvorgang so weit fortgeschritten ist, daß sich beide Schleifscheiben (6;7) mit dem Werkstück (1) in Kontakt befinden, in der folgenden Phase die Bearbeitung bis zu einem gewählten Zwischenpunkt (P_3), in dem das Werkstück (1) - bezogen auf die Soll-Lage der zu bearbeitenden Flächen (2; 3) - beidseitig eine gleich große Restschleifzugabe (s_0) aufweist, mit unterschiedlichen Vorschubgeschwindigkeiten (V_3 ; V_3') erfolgt, die derart abgestimmt sind, daß der Zwischenpunkt (P_3) auf beiden Seiten im selben Zeitpunkt (T_3) erreicht wird und danach der Abtrag beidseitig mit gleicher und erhöhter Vorschubgeschwindigkeit (v_4) erfolgt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Verhältnis $V_3:V_3'$ der genannten unterschiedlichen Vorschubgeschwindigkeiten ($V_3; V_3'$) gleich ist dem Verhältnis $b:b'$ der Abstände ($b;b'$) der Schleifscheiben (6;7) im Punkt ($P_2;P_2'$) deren ersten Kontaktes mit der unbearbeitenden Kontur ($2';3'$) der zu bearbeitenden Flächen (2;3) von dem Zwischenpunkt (P_3).
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Zeitpunkt des Kontaktes einer Schleifscheibe (6;7) mit der unbearbeitenden Kontur ($2';3'$) der zu bearbeitenden Flächen (2;3) durch Messung der Veränderung einer dem Phasenwinkel (ϕ) zwischen Strom und Spannung der Antriebsmotoren entsprechenden Größe ($\cos \phi$) erfolgt.







Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 87 11 4773

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.3)
D,A	DE-B-2 122 798 (THIELENHAUS) * Anspruch, Figur * ---	1	B 24 B 1/00 B 24 B 7/17
A	US-A-4 586 296 (SAUNDERS) * Anspruch 1; Figur 1 * ---	1	
A	US-A-4 524 547 (HEASTON et al.) * Anspruch 1, Figuren 1, 2 * -----	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.3)
			B 24 B 1/00 B 24 B 7/17 B 24 B 49/00 B 24 B 51/00
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort BERLIN		Abschlußdatum der Recherche 04-03-1988	
		Prüfer BERNAS Y.N.E.	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
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 Patendokument, 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			