



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 366 854 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
03.12.2003 Patentblatt 2003/49

(51) Int Cl.7: **B24B 7/17, B24B 55/02**

(21) Anmeldenummer: **03005653.5**

(22) Anmeldetag: **13.03.2003**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK

(30) Priorität: **04.07.2002 DE 10229941
29.05.2002 DE 10223890**

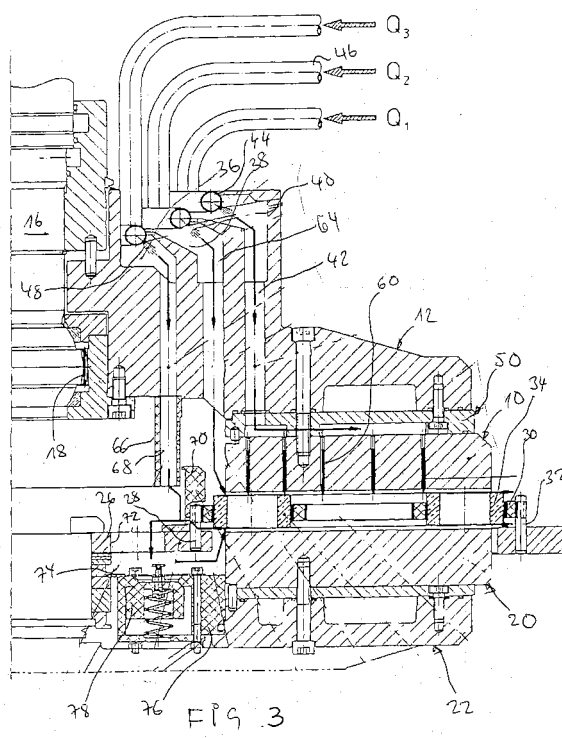
(71) Anmelder: **PETER WOLTERS
Werkzeugmaschinen GmbH
24768 Rendsburg (DE)**

(72) Erfinder: **Boller, Hans-Peter
24787 Fockbek (DE)**

(74) Vertreter: **Patentanwälte
Hauck, Graalfs, Wehnert, Döring, Siemons,
Schildberg
Neuer Wall 41
20354 Hamburg (DE)**

(54) **Zweischeiben-Schleifvorrichtung**

(57) Zweischeiben-Schleifvorrichtung, mit einer oberen und einer unteren Arbeitsscheibe (10,20), die jeweils um eine vertikale Achse drehend antreibbar sind, einem inneren und einem äußeren Zahn- oder Stiftkranz (28,32), mit denen Läuferscheiben (30) auf der unteren Arbeitsscheibe (20) in drehendem Eingriff sind, die in Aufnahmeöffnungen zweiseitig zu schleifende Werkstücke (34) aufnehmen und einer Vorrichtung für die Zufuhr von Kühlschmiermittel zwischen den Arbeitsscheiben (10,20), wobei Zufuhrmittel vorgesehen sind für die Zufuhr von Kühlschmiermittel zu den Arbeitsflächen (10,20) und einer mit den Mitteln verbundenen Quelle für Kühlschmiermittel unter Druck, dadurch gekennzeichnet, daß die mittlere Schnittgeschwindigkeit der oberen Arbeitsscheibe (10) größer als $v_c = 10 \frac{m}{s}$ ist, die Zufuhrmittel eine Kühlschmiermittelmengen-Steuervorrichtung aufweisen, welche die Menge des Kühlschmiermittels nach Maßgabe der Drehzahl der oberen und/oder unteren Arbeitsscheibe (10,20) steuert derart, daß die Menge mit steigender Drehzahl ansteigt.



EP 1 366 854 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Zweischeiben-Schleifvorrichtung mit Kühlschmiermittelzuführung nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Der Einsatz von Zweischeiben-Schleifmaschinen für die doppelseitige Bearbeitung von Werkstücken aus Metall, Glas oder Keramik beschränkt sich derzeit auf die Weiterbearbeitung von schon vorgeschliffenen Werkstücken mit geringem Aufmaß. Diese Werkstücke werden mit einer sehr geringen Dicken-, Ebenheits- und Parallelitätstoleranz fertig bearbeitet. Es ist ferner bekannt, das Vorbearbeiten der Werkstücke mit großer Abtragrate in einer getrennten Zweischeiben-Schleifmaschine durchzuführen.

[0003] Zweischeiben-Schleifmaschinen bestehen bekanntlich aus einer oberen und einer unteren Arbeitsscheibe sowie einem inneren und einem äußeren Zahn- oder Stiftkranz, mit denen Läuferscheiben zusammenwirken. Die Läuferscheiben haben am Umfang eine Zahnung und weisen mehrere Öffnungen auf zur Aufnahme der zu bearbeitenden Werkstücke. Mit dem Umlauf zumindest des inneren Zahn- oder Stiftkranzes werden die Läuferscheiben auf zykliden Bahnen zwischen den Arbeitsscheiben bewegt, die ihrerseits drehend angetrieben werden.

[0004] Es ist auch bereits bekannt, in den Spalt zwischen den Arbeitsscheiben ein Kühlschmiermittel einzuführen. Dies geschieht über Bohrungen in der oberen Arbeitsscheibe, welche mit einer Schmiermittelzufuhrvorrichtung in Verbindung stehen. Die Zuführung des Kühlschmiermittels erfolgt zumeist durch Bohrungen oder Kanäle im Trägerkörper für die obere Arbeitsscheibe.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Zweischeiben-Schleifmaschine derart auszubilden, daß in gewünschter Oberflächenqualität hohe Abtragsraten erzielt werden.

[0006] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

[0007] Bei der erfindungsgemäßen Zweischeiben-Schleifmaschine wird eine mittlere Schnittgeschwindigkeit verwendet, die oberhalb einer mittleren Schnittgeschwindigkeit von $v_c = 10 \frac{m}{s}$ liegt. Es ist ab dieser Schnittgeschwindigkeit, die bis $v_c = 25 \frac{m}{s}$ liegen kann, möglich, Werkstücke sowohl Vor- als auch Endzuschleifen. Dies bedeutet, daß die Schleifscheiben von vornherein ein Schleifmittel enthalten, dessen Korngröße geeignet ist, die gewünschte Oberflächengüte zu erzeugen. Trotzdem wird mit z. B. einem relativ kleineren Schleifkorn innerhalb annehmbarer Zeiträume eine hohe Abtragleistung erzielt. Mit der Erfindung ist es daher nicht mehr erforderlich, Werkstücke in getrennten Schleifvorrichtungen Vor- und Endzubearbeiten, vielmehr kann dies in einer einzigen Maschine vor sich gehen.

[0008] Die Schnittgeschwindigkeit ist naturgemäß von der Drehzahl und dem Radius der Schleifscheibe

abhängig. Die mittlere Schnittgeschwindigkeit v_c ist die über die Radiusdifferenz (innen - außen) gemittelte Schnittgeschwindigkeit.

[0009] Die entstehende Prozeßwärme und der Bearbeitungsabrieb muß durch das Kühlschmiermittel entfernt werden. Es hat sich erwiesen, daß das Kühlschmiermittel bei höheren Drehzahlen, wie sie für hohe Schnittgeschwindigkeiten erforderlich sind, einer erheblichen Zentrifugalwirkung ausgesetzt wird und relativ rasch nach außen transportiert wird. Daher ist bei der Erfindung vorgesehen, daß die Zuführmittel eine Kühlschmiermittelmengen-Steuervorrichtung aufweisen, welche die Menge des Kühlschmiermittels nach Maßgabe der Drehzahl der oberen und/oder unteren Arbeitsscheibe steuert derart, daß die Menge mit steigender Drehzahl ansteigt. Es ist daher möglich, bei stärker abfließendem Schmiermittel durch Zentrifugalkraft für einen erhöhten Nachschub zu sorgen, damit ein Trockenlaufen und damit ein Verschweißen oder dergleichen vermieden wird.

[0010] Mit Hilfe der Erfindung kann die Abtragrate um ein Mehrfaches bei herkömmlichen Maschinen gesteigert werden. Dies bei der jeweils gewünschten Rauheit bzw. Oberflächenqualität.

[0011] Wie bereits erläutert, ist bekannt, die Zufuhr des Kühlschmiermittels über Bohrungen in der oberen Arbeitsscheibe zu bewerkstelligen. Da es Probleme geben kann bei der Versorgung des Arbeitsspalt zwischen den Arbeitsscheiben bei höheren Drehzahlen sieht eine Ausgestaltung der Erfindung vor, daß getrennte Zuführmittel vorgesehen sind für die obere und untere Arbeitsscheibe. Die Zuführmittel für die untere Arbeitsscheibe sind so ausgelegt, daß unmittelbar zur unteren Arbeitsscheibe Kühlschmiermittel gelangen kann. Dies kann nach einer Ausgestaltung der Erfindung dadurch geschehen, daß Kühlschmiermittel zur Innenseite von oberer und unterer Arbeitsscheibe bzw. dem Spalt dazwischen gefördert wird, so daß es durch Zentrifugalkraft in den Spalt zwischen den Arbeitsscheiben gelangen kann. Eine andere Möglichkeit sieht vor, daß das Kühlschmiermittel in einem Sammelraum auf der Innenseite der unteren Arbeitsscheibe gelangt, die in Strömungsmittelverbindung steht mit dem Spalt zwischen oberer und unterer Arbeitsscheibe. Aus dem Sammelraum heraus kann das Kühlschmiermittel auch zur Arbeitsfläche der unteren Arbeitsscheibe gelangen. Es versteht sich, daß die Zufuhr zu den Bohrungen einerseits und zum Arbeitsspalt von radial innen nach außen bzw. aus dem Sammelraum jeweils getrennt über eine entsprechende Steuerung der Kühlschmiermittelmengen erfolgt.

[0012] Die intensive und drehzahlabhängige Kühlschmiermittelzufuhr zur oberen und unteren Arbeitsscheibe beeinträchtigt nicht nur nicht den Abtragprozeß, sondern befördert ihn sogar und trägt damit dazu bei, daß sehr hohe Abtragsraten erzielt werden, die auch einen Vorschleifprozeß zufriedenstellend ermöglichen.

[0013] Bei einer Ausgestaltung der Erfindung ist eine

zweite Strömungsmittelverbindung zwischen der Quelle für Kühlschmiermittel und einem Sammelraum vorgesehen. Der Sammelraum läuft mit der inneren Arbeitsscheibe um und befindet sich im Innenraum der unteren Arbeitsscheibe bzw. in Höhe des Spaltes zwischen den Arbeitsscheiben. Der Sammelraum ist so ausgebildet und angeordnet, daß das Kühlschmiermittel radial zur Arbeitsfläche der unteren Arbeitsscheibe fließen kann. Ab einer gewissen Drehzahl der unteren Arbeitsscheibe erfolgt der Transport des Kühlschmiermittels zur Arbeitsfläche der unteren Arbeitsscheibe aufgrund von Zentrifugalkräften.

[0014] In jeder Strömungsmittelverbindung ist ein das durchströmende Volumen steuernde Ventil angeordnet, und die Steuervorrichtung für die Kühlmittelzufuhr öffnet die Ventile nach Maßgabe der Drehzahl der oberen und/oder unteren Arbeitsscheibe.

[0015] Es versteht sich, daß die zuletzt beschriebene Vorrichtung auch bei Schleifmaschinen eingesetzt werden kann, die mit mittleren Schnittgeschwindigkeiten unter $v_c = 10 \frac{m}{s}$ eingesetzt werden. Bei kleineren Schnittgeschwindigkeiten, z. B. unter $6 \frac{m}{s}$ reicht aus, wenn das Kühlschmiermittel über die Bohrungen in der oberen Arbeitsscheibe in den Spalt zwischen den Arbeitsscheiben treten kann, wobei noch genügend Kühlschmiermittel auch zur Arbeitsfläche der unteren Arbeitsscheibe gelangt. Gleichwohl kann auch aus dem Sammelraum Kühlschmiermittel zur Arbeitsfläche der unteren Arbeitsscheibe fließen. Bei höheren Drehzahlen gelangt das Kühlschmiermittel, das durch die Bohrungen der oberen Arbeitsscheibe hindurch tritt, nur noch im wesentlichen in den Arbeitsbereich der oberen Arbeitsscheibe. Nunmehr sorgt bei entsprechender Kühlmittelzufuhrmenge der Sammelraum dafür, daß auch die untere Arbeitsscheibe ausreichend mit Kühlschmiermittel versorgt wird.

[0016] Es sind verschiedene konstruktive Möglichkeiten vorhanden, den Sammelraum auszubilden. Nach einer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß der Sammelraum ringförmig ist und seine Außenwand zumindest teilweise von der Innenseite der unteren Arbeitsscheibe gebildet ist.

[0017] Nach einer anderen Ausgestaltung der Erfindung ist eine dritte Strömungsmittelverbindung zwischen der Kühlschmiermittelquelle und dem Sammelraum vorgesehen, wobei die Zufuhr über die Innenseite der oberen Arbeitsscheibe erfolgt, und zwar derart, daß beim Fließen des Kühlschmiermittels nach unten ein Teil durch Zentrifugalkraft radial nach außen geschleudert wird in den Spaltbereich zwischen oberer und unterer Arbeitsscheibe. In der dritten Strömungsmittelverbindung ist ebenfalls ein die Strömungsmenge steuerndes Ventil angeordnet, und die Steuerung des Ventils erfolgt nach Maßgabe der Drehzahl der oberen oder unteren Arbeitsscheibe.

[0018] Für eine gegebene Zweiseiben-Schleifmaschine sind die optimalen Schmiermittelmengen, deren Zufuhr über die Ventile gesteuert wird, zu ermitteln, bei-

spielsweise empirisch. So kann vorzugsweise die maximale bzw. minimale Menge bei den Grenzdrehzahlen eingestellt werden. Die Zufuhrmenge zwischen den Maximalwerten wird ebenfalls ermittelt, und z. B. in Form eines Kurvenverlaufs in einem Speicher der Steuervorrichtung abgelegt. Erreicht die Schleifmaschine eine bestimmte Drehzahl, gehört zu dieser ein entsprechender Öffnungsquerschnitt der Ventile. Die Ventile sind vorzugsweise Proportionalventile, die von einer unter konstantem Druck stehenden Kühlschmiermittelquelle versorgt werden.

[0019] Wird Kühlschmiermittel über die Bohrungen in der oberen Arbeitsscheibe gleichmäßig zugeführt, ist gleichwohl nicht Gewähr gegeben, daß die Arbeitsfläche gleichmäßig mit dem Kühlschmiermittel versorgt wird, und zwar, wie schon weiter oben erwähnt, aufgrund der herrschenden Zentrifugalkräfte. Daher sieht eine Ausgestaltung der Erfindung vor, daß oberhalb der oberen Arbeitsscheibe ein Verteilerflansch angeordnet ist, der eine Vergleichmäßigung der radial von innen nach außen strömenden Kühlschmiermittelmenge bewirkt. Dies kann nach einer Ausgestaltung der Erfindung mit Hilfe eines Labyrinths erfolgen, das z. B. Stautaschen ausweist, die bewirken, daß das Kühlschmiermittel zunächst eine Strecke in Umfangsrichtung strömen muß, bevor es weiter nach außen gelangt.

[0020] Jede Strömungsmittelverbindung enthält nach einer Ausgestaltung der Erfindung einen Kranz von vertikalen Bohrungen im Trägerkörper für die obere Arbeitsscheibe. Die Kränze sind vorzugsweise konzentrisch zu den Arbeitsscheiben bzw. ihrer Achse angeordnet. Nach einer anderen Ausgestaltung der Erfindung ist ein Begrenzungsring auf dem Trägerring für den inneren Zahn- oder Stiftkranz angeordnet, der den Sammelraum im oberen Teil begrenzt. Während des Zufließens von Kühlschmiermittel zum Sammelraum kann dieses nicht unmittelbar durch Zentrifugalkräfte radial nach außen geschleudert werden.

[0021] Die Zufuhr zum Sammelkanal in der zweiten Strömungsmittelverbindung erfolgt nach einer Ausgestaltung der Erfindung vorzugsweise über einen Verteilerring, der an der Unterseite des Trägerkörpers für die obere Arbeitsscheibe angeordnet ist und der eine Reihe von Bohrungen aufweist. Der Verteilerring kann so weit nach unten ragen, daß er den Begrenzungsring überdeckt, so daß beim Austritt des Kühlschmiermittels aus den Bohrungen des Verteilerrings die Begrenzungswand ein Schleudern des Kühlschmiermittels radial nach außen verhindert.

[0022] Für die Zufuhr des Kühlschmiermittels zu den Bohrungen im Trägerkörper sieht eine Ausgestaltung der Erfindung vor, daß oberhalb jedes Kranzes von vertikalen Bohrungen ein Ringkanal im Trägerkörper geformt ist, dem eine Verteilvorrichtung für Kühlschmiermittel zugeordnet ist. Jedem Ringkanal kann ein stationärer ringabschnittförmiger Verteilrohrabschnitt zugeordnet sein, der mit einem steifen Zufuhrrohr verbunden ist. Diese Art der Zurührung ist besonders einfach, da

eine Drehdurchführung nicht erforderlich ist. Die Verteilerrohrabschnitte sind mit den Zuführrohrabschnitten stationär, während der Trägerkörper mit der oberen Arbeitsscheibe drehend angetrieben ist. Von Vorteil ist ferner, wenn der Austritt des Kühlschmiermittels aus den Verteilerrohrabschnitten nicht derart ist, daß das Kühlschmiermittel unmittelbar von oben unter Druck in die Bohrungen im Trägerkörper eingeführt wird, sondern das Kühlschmiermittel im wesentlichen durch Schwerkraft nach unten läuft.

[0023] Damit das Kühlschmiermittel sich im Spalt zwischen den Arbeitsscheiben radial nach außen bewegen kann, ist nach einer Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, daß die Läuferscheiben an der Unterseite Sockel oder dergleichen aufweisen, durch welche sie gegenüber der Arbeitsfläche der unteren Arbeitsscheibe angehoben werden. Dadurch kann das Kühlschmiermittel auf der unteren Arbeitsscheibe leichter von innen nach außen befördert werden.

[0024] Die erfindungsgemäße Zweis Scheiben-Schleifmaschine ermöglicht bei hoher Schnittgeschwindigkeit eine hohe Abtragsrate, ohne daß Überwärmungen oder gar Kaltverschweißungen eintreten. Mithin kann die erfindungsgemäße Schleifmaschine sowohl zum Vor- als auch Feinschleifen eingesetzt werden. Ein getrennter Bearbeitungsprozeß, der naturgemäß aufwendiger ist, entfällt.

[0025] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines in Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

Fig. 1 zeigt in einem Diagramm die Abtragsrate in Abhängigkeit von der Korngröße bei einer Zweis Scheiben-Schleifmaschine nach der Erfindung.

Fig. 2 zeigt einen Schnitt durch die erfindungsgemäße Zweis Scheiben-Schleifmaschine im Bereich der Arbeitsscheiben.

Fig. 3 zeigt vergrößert eine Hälfte des Schnitts nach Fig. 2.

Fig. 4 zeigt eine Draufsicht auf die Verteilvorrichtung der Maschine nach Fig. 2.

Fig. 5 zeigt einen Schnitt durch die Maschine nach Fig. 2 entlang der Linie 4-4.

Fig. 6 zeigt eine ähnliche Darstellung wie Fig. 3 mit einer Steuervorrichtung zur Steuerung der erfindungsgemäßen Kühlschmiermittelzufuhr.

Fig. 7 zeigt ein Diagramm für die einzelnen Zufuhrmengen zur Zweis Scheiben-Schleifmaschine nach Fig. 2.

[0026] In Fig. 1 ist ein Diagramm dargestellt, in dem

die Abtragsrate in Abhängigkeit von mittleren Korngrößen bei einer Zweis Scheiben-Schleifmaschine bei einem Werkstück aus 100 Cr6-Stahl (60-62 HRC) aufgetragen ist. Die oberste Kurve zeigt die Abtragsrate mit einer Zweis Scheiben-Schleifmaschine nach der Erfindung, d. h. mit einer Zweis Scheiben-Schleifmaschine, die mit hoher Schnittgeschwindigkeit betrieben wird, z. B. über $v_c = 10 \frac{m}{s}$ mittlere Schnittgeschwindigkeit und die mit einer geeigneten Kühlschmiermittelzuführung ausgestattet ist. Die mittlere Schnittgeschwindigkeit kann bis zu $v_c = 25 \frac{m}{s}$ betragen. Die untere Kurve zeigt dazu im Verhältnis die Abtragsrate bei herkömmlichen Zweis Scheiben-Schleifmaschinen, die z. B. mit mittleren Schnittgeschwindigkeiten von $v_c = 6 \frac{m}{s}$ und weniger betrieben werden.

[0027] Man erkennt, daß im beschriebenen Fall die Abtragsrate um das 4,3fache gesteigert worden ist.

[0028] Die mittlere Kurve zeigt die gemittelte Rauhtiefe Rz, die naturgemäß proportional ist zur mittleren Korngröße. Daraus ist zu entnehmen, daß die Oberflächengüte durch die erfindungsgemäße Zweis Scheiben-Schleifmaschine nicht nachteilig beeinflusst wird.

[0029] Eine Zweis Scheiben-Schleifmaschine, mit denen das Diagramm nach Fig. 1 erzielt werden kann, ist in den weiteren Figuren zu erkennen.

[0030] Die Zweis Scheiben-Schleifmaschine nach den Fig. 2 bis 7 weist eine obere Schleifoder Arbeitsscheibe 10 auf, die an einem Trägerkörper 12 durch Schraubverbindungen befestigt ist, wie an sich bekannt. Der Trägerkörper ist an einer Welle 16 aufgehängt, die von einem geeigneten nicht gezeigten Lager aufgefangen und von einem nicht gezeigten Antrieb in Drehung versetzbar ist. Bei 18 ist ein Lager dargestellt, das zwischen Welle 16 und Trägerkörper 12 angeordnet ist und dem Trägerkörper 12 ermöglicht, eine begrenzte Schwenkbewegung auszuführen, damit eine plane bzw. gleichmäßige Anlage der oberen Arbeitsscheibe 10 erhalten wird.

[0031] Eine untere Arbeitsscheibe 20 ist ihrerseits über Schraubverbindungen mit einem Trägerkörper 22 verbunden, der mit Hilfe eines nicht gezeigten Antriebs ebenfalls in Drehung versetzbar ist. Mit einer Welle 24 ist ein Trägerring 26 verbunden für einen Stiftkranz 28. Der Stiftkranz 28 wirkt zusammen mit einer nicht näher dargestellten Zahnung von Läuferscheiben 30, die im Spalt zwischen den Arbeitsscheiben 10, 20 angeordnet sind. Die Zahnung der Läuferscheiben 30 wirkt auch zusammen mit einem äußeren Stiftkranz 32, der stationär oder auch angetrieben sein kann. Bei einer Drehung zumindest des Inneren des Stiftkranzes 28 wälzen sich die Läuferscheiben zwischen den Stiftkranzen 28, 32 zyklisch ab und nehmen dabei Werkstücke 34 mit, die in Öffnungen der Läuferscheibe 30 angeordnet sind.

[0032] Der Trägerkörper 12 weist im oberen Bereich drei konzentrisch angeordnete Ringkanäle 36, 38, 40 auf, deren Boden zum Teil kegelscheibenartig radial nach außen geneigt ist. Nach unten sind vertikale Bohrungen 42 angeschlossen, die in drei konzentrischen

Kränzen im Trägerkörper 12 angeordnet sind. Es sind z. B. über den Umfang vier derartiger vertikaler Bohrungen 12 pro Kranz vorgesehen. In den oberen Abschnitten der Ringkanäle 36 bis 40 sind kreisbogenartige Zuführrohrabschnitte 44 angeordnet. Die Anordnung der Rohrabschnitte 44 ist in Fig. 3 zu erkennen. Zu jedem Ringkanal 36 bis 40 gehören zwei halbkreisförmige Rohrabschnitte 44 und jeder Rohrabschnitt 44 weist ein Zuführrohr 46 auf. Die Zuführrohrabschnitte 46 sind relativ steif und in der Lage, die Rohrabschnitte 44 zu halten. Jeder Rohrabschnitt 44 weist im unteren Bereich mehrere, beabstandete Austrittsöffnungen auf, wie bei 48 angedeutet. Durch die Öffnungen 48 wird zugeführtes Kühlschmiermittel annähernd im Winkel von 45° in Richtung der vertikalen Bohrungen 42 abgegeben. Da zwischen den Öffnungen 48 und den vertikalen Bohrungen 42 ein radialer Abstand besteht, kann das zugeführte Mittel nicht direkt nach unten in die Bohrungen 42 hinein gedrückt werden, vielmehr gelangt es zunächst gegen ablenkende Wandungen, so daß es im wesentlichen durch Schwerkraft nach unten laufen kann.

[0033] Zwischen dem Trägerkörper 12 und der oberen Arbeitsscheibe 10 ist ein Verteilerflansch 50 eingespannt. Die Kontur des Verteilerflansches ergibt sich deutlicher aus Fig. 5.

[0034] Der Verteilerflansch 50 weist vier im Abstand von 90° angeordnete Bohrungen 52 auf, die mit den vertikalen Bohrungen 42 ausgerichtet sind. Wie aus Fig. 5 ferner zu erkennen, sind vier bogenförmige erhobene Segmente 54 vorgesehen, die an den Enden radial nach einwärts sich erstreckende Abschnitte 56 bilden, so daß auf diese Weise Taschen gebildet sind, in welche das Kühlschmiermittel zunächst strömt, bevor es über die Durchgänge zwischen benachbarten Segmenten 54 radial nach außen strömen kann, wie durch die Pfeile in Fig. 5 angedeutet. Radial weiter außen sind weitere vier Segmente 58 angeordnet, die ebenfalls Taschen bilden. Die Segmente 58 sind jedoch als ein Teil ausgeformt. Bei 60 sind Bohrungen angedeutet, welche in der oberen Arbeitsscheibe 10 angebracht sind und die zur Arbeitsfläche der Arbeitsscheibe 10 führen. Mit Hilfe des dargestellten Labyrinths läßt sich auch bei erheblichen Fliehkräften das über die Bohrungen 42, 52 zugeführte Kühlschmiermittel relativ gleichmäßig den Bohrungen 60 zuführen.

[0035] Ein Ringabschnitt 62 radial innerhalb der Bohrungen 52 verhindert das Einströmen von Kühlschmiermittel radial nach innen. Bei 64 sind Bohrungen angedeutet, welche die Position der vertikalen Bohrungen 42 im mittleren Kranz andeuten sollen.

[0036] An der Unterseite des Trägerkörpers 12 innerhalb der mittigen Öffnung der oberen Arbeitsscheibe ist ein Verteilerring 66 angebracht, der in Umfangsabständen eine Reihe von Bohrungen 68 aufweist. Diese sind in Fig. 5 ebenfalls angedeutet.

[0037] Auf dem Trägerring 26 für den inneren Stiftkranz 28 ist ein ringförmiges Element 70 angebracht, das den Raum innerhalb des Stiftkranzes 28 um-

schließt. Dieser Raum ist über eine Öffnung 72 in der Trägerscheibe 26 mit einem Sammelraum 74 in Verbindung, der innerhalb der unteren Arbeitsscheibe 20 gebildet ist, wobei die Außenseite des Sammelraums 74 durch die Innenseite der Arbeitsscheibe 20 begrenzt ist. Nach unten ist der Raum durch einen am Trägerkörper 22 angebrachten Kunststoffring 76 abgedichtet, der bei 78 ein Ablassventil enthält, das durch Druck mit dem Finger öffnet. In diesem Fall läßt es das Kühlschmiermittel nach unten ablaufen. Eine weitere Dichtung 77 ist zwischen Welle 24 und dem Ring 76 vorgesehen.

[0038] Aus den Darstellungen ergibt sich, daß das Kühlschmiermittel, das über die Bohrungen 68 des Verteilerrings 66 zugeführt wird, unmittelbar in den Sammelraum 74 fließt. Bei entsprechendem Niveau im Sammelraum 74 kann es radial nach außen abfließen, wenn es die Höhe der Arbeitsfläche der unteren Arbeitsscheibe 20 erreicht hat. Das Kühlschmiermittel, das über die mittleren Bohrungen 42 zugeführt wird, fließt frei von den vertikalen Durchbohrungen im Trägerkörper 12 nach unten durch den Innenraum der oberen Arbeitsscheibe 10 und auf der Außenseite des Begrenzungs-rings 70 nach unten und gelangt von dort ebenfalls in den Sammelraum 74.

[0039] In Fig. 6 ist zu erkennen, daß eine Pumpe 80 für Kühlschmiermittel von einem Elektromotor 82 angetrieben ist. Die Pumpe 80 ist eine Konstantstromförderpumpe. Sie versorgt drei separate Leitungen 82, 83, 86 über Proportionalventile V_1 , V_2 und V_3 . Die Proportionalventile V_1 bis V_3 sind mit einer SPS-Steuerung verbunden, wie sie an sich für derartige Maschinen verwendet wird. Durch Ansteuerung der Ventile V_1 bis V_3 kann das Volumen pro Zeiteinheit in den Leitungen 82, 84 und 86 bestimmt werden. Die Leitungen 82, 84, 86 sind mit den Zuführrohren 46 verbunden.

[0040] Die Wirkungsweise der beschriebenen Maschine ist wie folgt.

[0041] Der äußere Ringkanal 40 versorgt die Bohrungen 60 der oberen Arbeitsscheibe 10 über den Verteilerflansch 50 mit Kühlschmiermittel. Das Labyrinth im Verteilerflansch 50 ist so angelegt, daß der direkte Weg zwischen den vertikalen Bohrungen 42 und den äußeren Bohrungen 60 durch Stautaschen versperrt ist. Die Stautaschen (siehe Fig. 4) bewirken eine gleichmäßige Verteilung des Kühlschmiermittels auch zu den inneren Bohrungen 60 der Arbeitsscheibe 10. Somit kann das Kühlschmiermittel auch bei hohen Fliehkräften nicht ausschließlich zu den äußeren Bohrungen 60 fließen. Die Werkstücke 34 bekommen auf diese Weise bei jeder Drehzahl genügend Kühlschmiermittel auf ihre Oberseite.

[0042] Der mittlere Ringkanal 38 versorgt bei niedriger Drehzahl der Arbeitsscheibe 10, 12 den Sammelraum 74 mit Kühlschmiermittel. Bei höherer Drehzahl wird ein Teil der Kühlschmiermittelmenge über die Innenseite der oberen Arbeitsscheibe 10 deren Arbeitsfläche zugeführt. Dieser Anteil nimmt mit steigender Drehzahl zu bis ab einer bestimmten Drehzahl kein

Kühlschmiermittel mehr in den Sammelraum 74 fließt.

[0043] Der innere Ringkanal 36 versorgt, wie bereits erwähnt, unmittelbar den Sammelraum 74 über den Verteilerring 66 und die Öffnung 72 im Tragring 26. Es ist dafür gesorgt, daß auch bei sehr hoher Drehzahl von hier aus der oberen Arbeitsscheibe 10 kein Kühlschmiermittel zugeführt wird. Ein Teil dieser Kühlschmiermittelmenge gelangt zur Arbeitsfläche der unteren Arbeitsscheibe 20. Die beschriebenen Strömungen des Kühlschmiermittels ist etwa in den Fig. 2 und 5 durch Verlaufspfeile angedeutet. Eine geringe Menge Kühlschmiermittel kann von der Innenseite der Arbeitsscheiben 10, 20 über eine untere Öffnung 90 im Begrenzungsring 70 nach außen fließen, wenn das Niveau im Sammelraum 74 entsprechend hoch ist.

[0044] Die Menge an Kühlschmiermittel Q_{Ges} ist von der Drehzahl der oberen und/oder unteren Schleifscheibe abhängig, wie bereits erwähnt. Die Ventile V_1 bis V_3 ermöglichen eine Einzelmengensteuerung Q_1 , Q_2 und Q_3 nach Maßgabe der Drehzahl. Daher können pro Strömungsmittelverbindung bzw. Leitung 82 bis 86 unterschiedliche Mengen zugeführt werden, um den Zerspanungsprozeß positiv zu beeinflussen. Die Ansteuerung erfolgt über die SPS, der zur Visualisierung ein Bedienpult zugeordnet ist. Der Bediener kann jede Kühlschmiermittelmenge Q_1 , Q_2 und Q_3 eingeben. Bei Prozessende werden die Proportionalventile V_1 bis V_3 abgeschaltet und die Leitungen 82, 84 und 86 abgesperrt, so daß kein weiteres Kühlschmiermittel zugeführt wird.

[0045] In den ersten drei Diagrammen von oben nach Fig. 7 sind die Kurvenverläufe für die Kühlschmiermittelmenge Q_1 , Q_2 und Q_3 dargestellt in Abhängigkeit von der Umdrehung der oberen Schleifscheibe 10, d. h. vom Stillstand bis zur maximal angenommenen Drehzahl 450 Umdrehungen/Minute. In dem untersten Diagramm ist die gesamte Kühlschmiermittelmenge Q_{Ges} dargestellt. Man erkennt, daß ab einer Mindestzufuhrmenge Q_{min} bei 0 Umdrehungen/Minute bis einer bestimmten Fördermenge, nämlich 10 Liter/Minute, ausgegangen wird. Die Fördermenge steigt bis 20 Liter/Minute an bei der Drehzahl von 200 Umdrehungen/Minute. Anschließend wird dieser Wert konstant gehalten. Bei der Zuführung über den mittleren Kanal ergibt sich ein linearer Anstieg ebenfalls von 10 Liter/Minute bis zu maximal 30 Liter/Minute bei der Enddrehzahl von 450 Umdrehungen/Minute. Bei der unmittelbaren Zufuhr in den Sammelraum 74 wird bei 0 Umdrehungen von einer relativ geringen Zufuhrmenge ausgegangen, hier 5 Liter/Minute, wobei dieser Wert bis zu 200 Umdrehungen/Minute konstant bleibt und anschließend auf den maximalen Wert Q_{max} bis 40 Liter/Minute ansteigt. Bei der Programmierung wird zweckmäßiger Weise so vorgegangen, daß für die Grenzdrehzahlen die maximale und die minimale Schmiermittelmenge eingestellt wird. Ferner wird der Verlauf der Schmiermittelmenge zwischen diesen Werten in Abhängigkeit von der Drehzahl gespeichert, so daß die Ventile V_1 bis V_3 bei jeder Drehzahl auf eine entsprechende Begrenzung des Förderstroms

eingestellt werden. Es versteht sich, daß in dem Programm der Steuervorrichtung eine Mehrzahl derartiger Kurven gespeichert werden kann, um bei verschiedenen Werkstücken insbesondere Werkstückabmessungen auch einen modifizierten Verlauf der Zufuhr der Kühlschmiermittelmenge zu erreichen.

Patentansprüche

1. Zweischeiben-Schleifvorrichtung, mit einer oberen und einer unteren Arbeitsscheibe, die jeweils um eine vertikale Achse drehend antreibbar sind, einem inneren und einem äußeren Zahn- oder Stiftkranz, mit denen Läuferscheiben auf der unteren Arbeitsscheibe in drehendem Eingriff sind, die in Aufnahmeöffnungen zweiseitig zu schleifende Werkstücke aufnehmen und einer Vorrichtung für die Zufuhr von Kühlschmiermittel zwischen den Arbeitsscheiben, wobei Zufuhrmittel vorgesehen sind für die Zufuhr von Kühlschmiermittel zu den Arbeitsflächen und einer mit den Mitteln verbundenen Quelle für Kühlschmiermittel unter Druck, **dadurch gekennzeichnet, daß** die mittlere Schnittgeschwindigkeit der oberen und/oder unteren Arbeitsscheibe (10) größer als $v_c = 10 \frac{m}{s}$ ist, die Zufuhrmittel eine Kühlschmiermittelmengen-Steuervorrichtung aufweisen, welche die Menge des Kühlschmiermittels nach Maßgabe der Drehzahl der oberen und/oder unteren Arbeitsscheibe (10, 20) steuert derart, daß die Menge mit steigender Drehzahl ansteigt.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die mittlere Schnittgeschwindigkeit größer als $v_c = 15 \frac{m}{s}$ ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Schnittgeschwindigkeiten zwischen $v_c = 10 \frac{m}{s}$ und $v_c = 25 \frac{m}{s}$ liegen.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** getrennte Zufuhrmittel für die obere und untere Arbeitsscheibe (10, 20) vorgesehen sind.
5. Vorrichtung nach Anspruch 1 und 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Steuervorrichtung die Zufuhr zu den Arbeitsscheiben (10, 20) getrennt steuert.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Zufuhrmittel achsparallele Bohrungen (60) in der oberen Arbeitsscheibe (10) aufweisen.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Zufuhr zur unteren Arbeitsscheibe (20) von radial innerhalb der un-

teren Arbeitsscheibe (20) bzw. der Spalt zwischen den Arbeitsscheiben (10, 20) erfolgt.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein mit der unteren Arbeitsscheibe (20) umlaufender mittlerer Sammelraum für Kühlschmiermittel vorgesehen ist, der mit dem Spalt zwischen den Arbeitsscheiben (10, 20) in Strömungsverbindung steht. 5
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine Strömungsmittelverbindung zwischen der Quelle für Kühlschmiermittel und einem mit der unteren Arbeitsscheibe (20) umlaufenden Sammelraum (74), der im Innenraum der unteren Arbeitsscheibe (20) bzw. innerhalb des Spaltes zwischen den Arbeitsscheiben (10, 20) so ausgebildet und angeordnet ist, daß das Kühlschmiermittel radial zur Arbeitsfläche der unteren Arbeitsscheibe (20) strömt und in jeder Strömungsmittelverbindung ein die Strömungsmenge pro Zeiteinheit bestimmendes steuerbares Ventil (V_1 bis V_3) angeordnet ist und die Steuervorrichtung (SPS) die Ventile (V_1 bis V_3) nach Maßgabe der Drehzahl der oberen und/oder unteren Arbeitsscheibe (10, 20) steuert. 20
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Sammelraum (74) ringförmig ist und seine äußere Wand von der Innenseite der unteren Arbeitsscheibe (20) gebildet ist. 30
11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine mit der Kühlschmiermittelquelle verbundene dritte Strömungsmittelverbindung getrennt von der ersten und zweiten Strömungsmittelverbindung über den Innenraum der oberen Arbeitsscheibe (10) mit dem Sammelraum (74) so in Verbindung steht, daß das Kühlschmiermittel im Bereich des Spaltes zwischen den Arbeitsscheiben (10, 20) frei nach unten strömt und durch Zentrifugalkraft zur Arbeitsfläche der oberen Arbeitsscheibe (10) transportiert werden kann und die dritte Strömungsmittelverbindung ebenfalls ein steuerbares Ventil aufweist, das nach Maßgabe der Drehzahl der oberen oder unteren Arbeitsscheibe (10, 20) gesteuert wird. 40
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** in einem Steuerprogramm der Steuervorrichtung (SPS) die drehzahlabhängigen minimalen und maximalen Kühlschmiermittelmengen (Q_{\max} und Q_{\min}) sowie mindestens ein Kurvenverlauf zwischen den jeweiligen Grenzwerten gespeichert sind. 50
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Steuervorrichtung 55

Proportionalventile (V_1 bis V_3) aufweist.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** oberhalb der oberen Arbeitsscheibe (10) ein Verteilerflansch (50) vorgesehen ist, der eine gleichmäßige Verteilung der Kühlschmiermittelmenge bei seiner Strömung von innen nach außen bewirkt. 5
15. Vorrichtung nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Verteilerflansch (50) ein Labyrinth aufweist, das Stautaschen bildet, die einer direkten radialen Strömung zu den weiter außen liegenden Durchbohrungen (60) verhindern. 10
16. Vorrichtung nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Stautaschen so geformt sind, daß das eintretende Kühlschmiermittel zunächst in Umfangsrichtung abgelenkt wird, bevor es radial weiter zu den außen liegenden Bereiche gelangt. 15
17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, daß** jede Strömungsmittelverbindung einen Kranz von vertikalen Bohrungen (42) in einem Trägerkörper (12) für die obere Arbeitsscheibe (10) aufweist, wobei die Kränze annähernd konzentrisch angeordnet sind. 20
18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, daß** auf einem Trägerring (26) für den inneren Zahn- oder Stiftkranz (28) ein Begrenzungsring (70) angeordnet ist, wobei die zweite Strömungsmittelverbindung innerhalb des Begrenzungsring (70) in die Sammelkammer (74) mündet. 30
19. Vorrichtung nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet, daß** an der Unterseite des Trägerkörpers (12) für die obere Arbeitsscheibe (10) ein Verteiler ring (66) angeordnet ist, der Bohrungen (42) im Trägerkörper (12) mit dem Sammelraum (74) verbindet. 40
20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 17 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, daß** oberhalb jedes Kranzes von vertikalen Bohrungen (42) im Trägerkörper (12) ein Ringkanal (36, 38, 40) im Trägerkörper (12) geformt ist, dem eine Verteilvorrichtung für Kühlschmiermittel zugeordnet ist, die Kühlschmiermittel den Ringkanälen (36, 38, 40) zuführt. 45
21. Vorrichtung nach Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet, daß** jedem Ringkanal (36, 38, 40) ein stationärer ringabschnittsförmiger Verteilrohrabschnitt (44) zugeordnet ist, der mit einem steifen Zuführrohr (46) verbunden ist. 50
22. Vorrichtung nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet,**

zeichnet, daß zu jedem Ringkanal (36, 38, 40) zwei halbkreisförmige Verteilrohrabschnitte (44) gehören, wobei jeder Verteilrohrabschnitt (44) mit einem Zuführrohr (46) verbunden ist.

5

23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 20 bis 22, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Boden des Ringkanals (36, 38, 40) einen radial nach außen weisendes Gefälleabschnitt hat, die Durchbohrungen (42) im Trägerkörper (12) am Ende des Gefälles angeordnet sind und Austrittsöffnungen (48) der Verteilvorrichtung gegenüber den Durchbohrungen (42) radial nach innen versetzt liegen. 10
24. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 23, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Begrenzungsring (70) im unteren Bereich mindestens eine radiale Öffnung (90) von begrenztem Querschnitt aufweist. 15
25. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 24, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Läuferscheiben (34) an der Unterseite Sockel oder dergleichen aufweisen, über welche sie sich auf der Arbeitsfläche der unteren Arbeitsscheibe (20) aufstützen. 20 25
26. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 25, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Quelle für Kühlschmiermittel unter einem konstanten Druck steht. 30

35

40

45

50

55

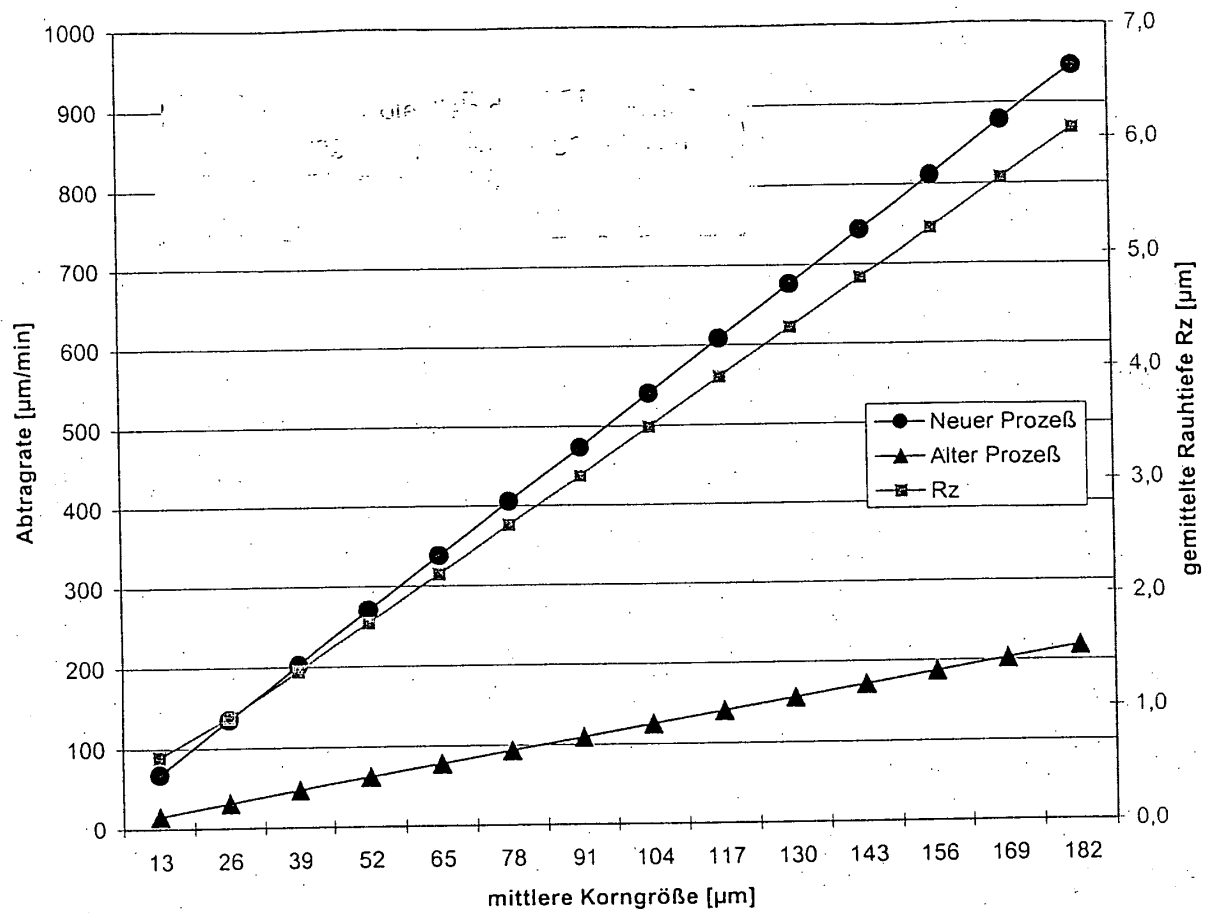


Fig 1

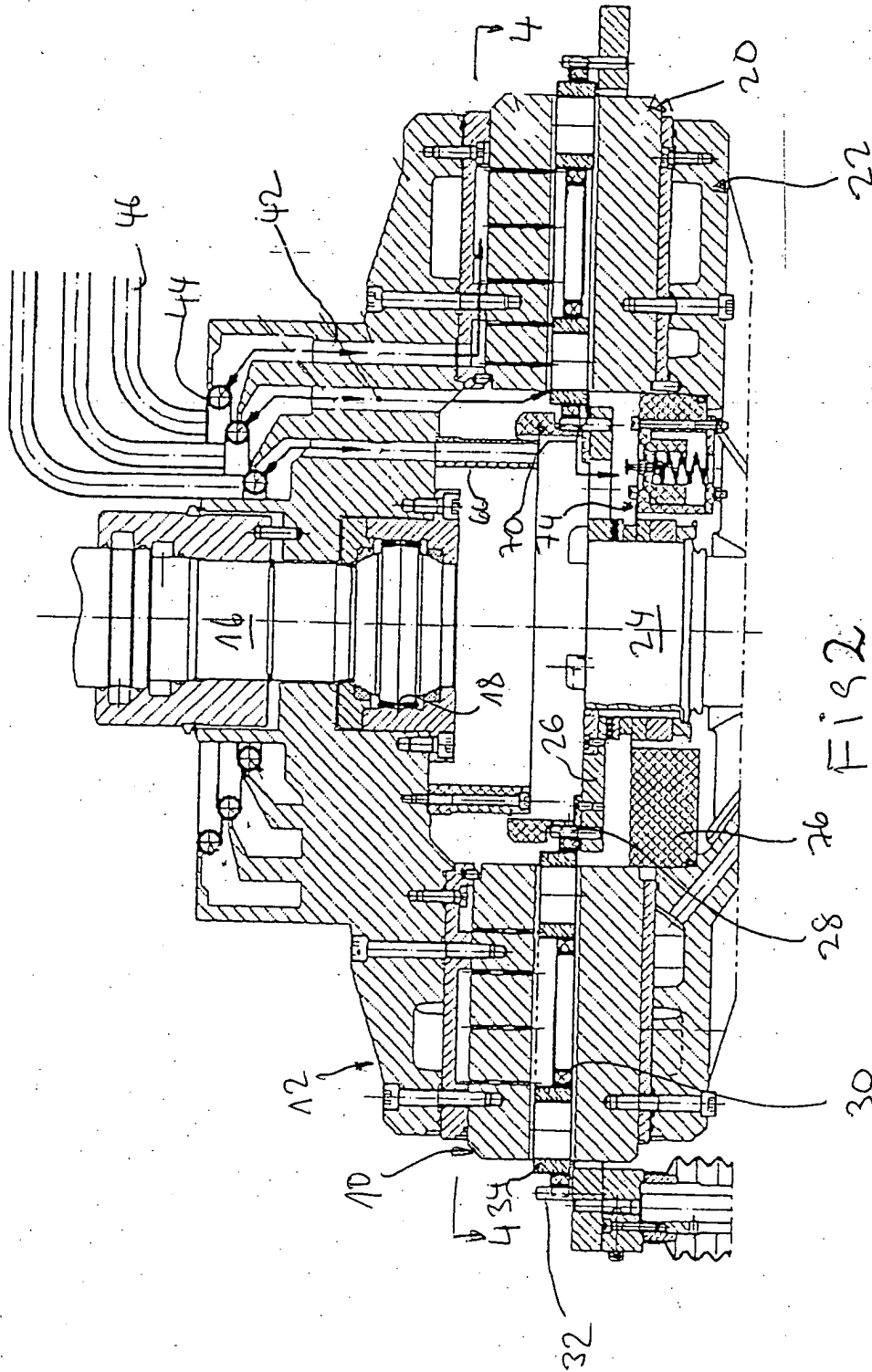
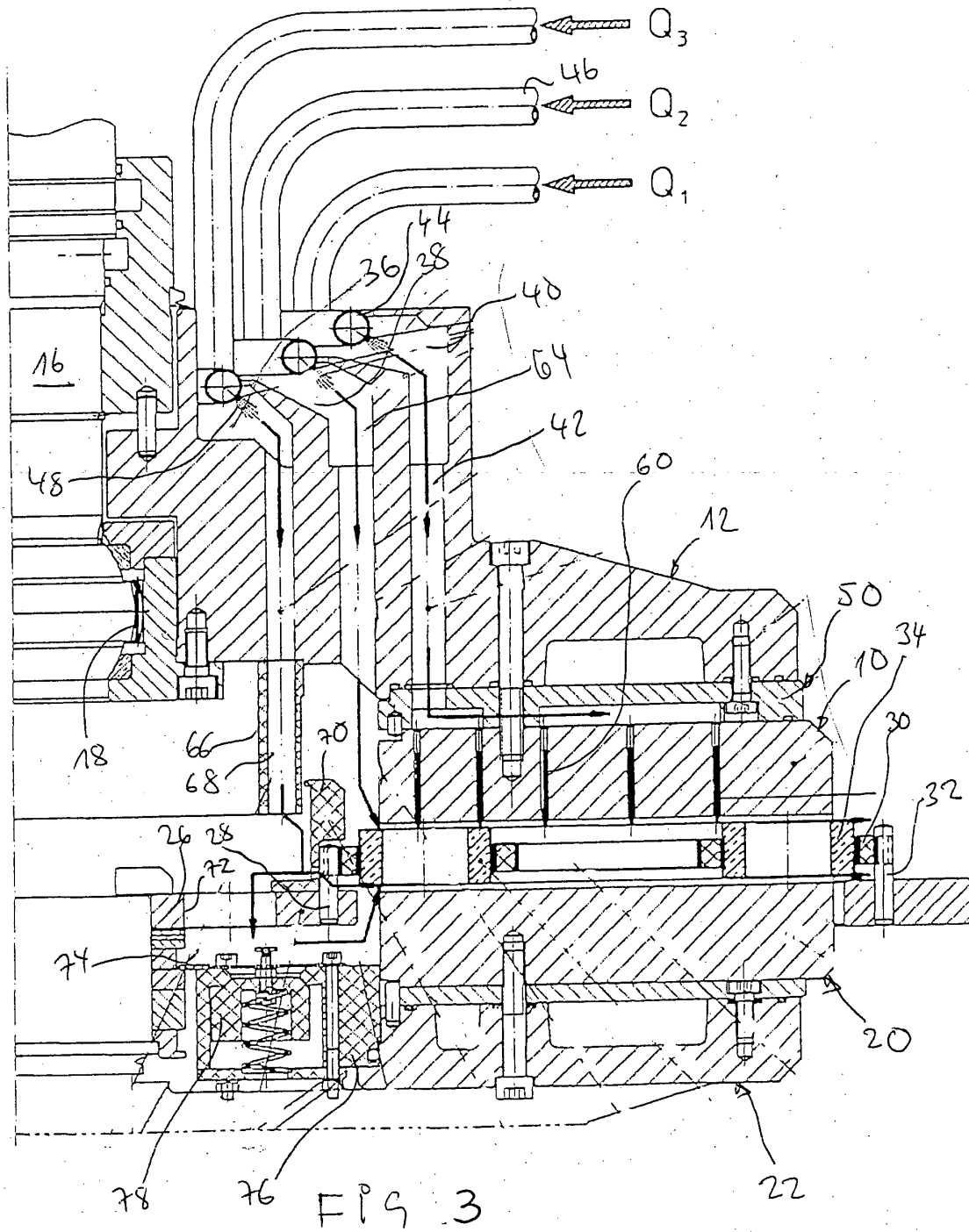


FIG 2



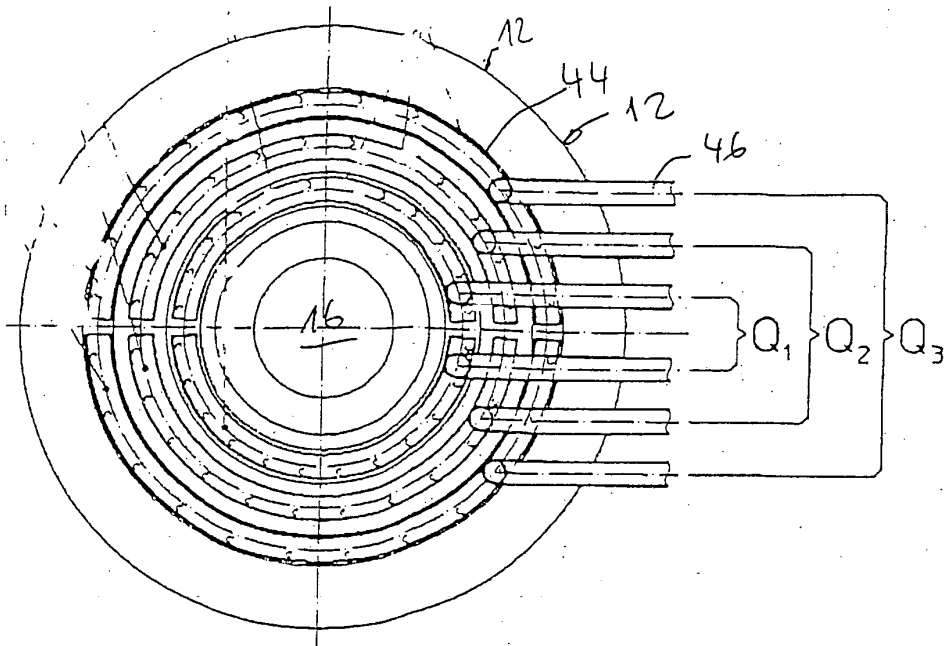


FIG. 4

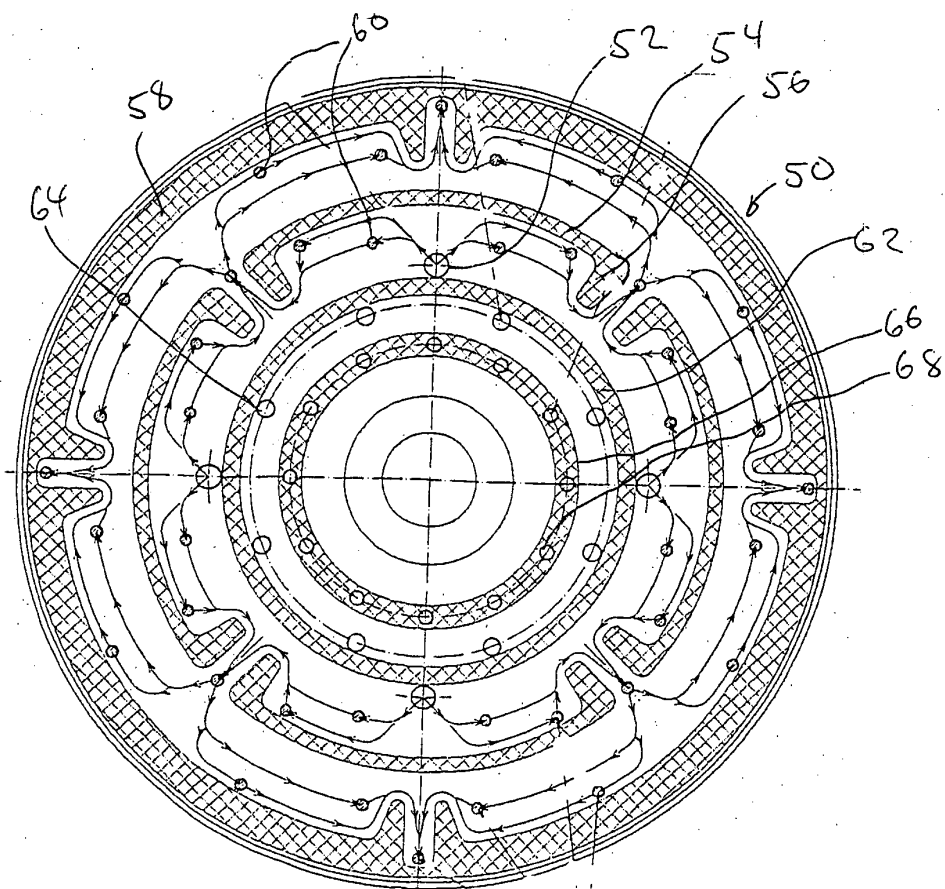


FIG. 5

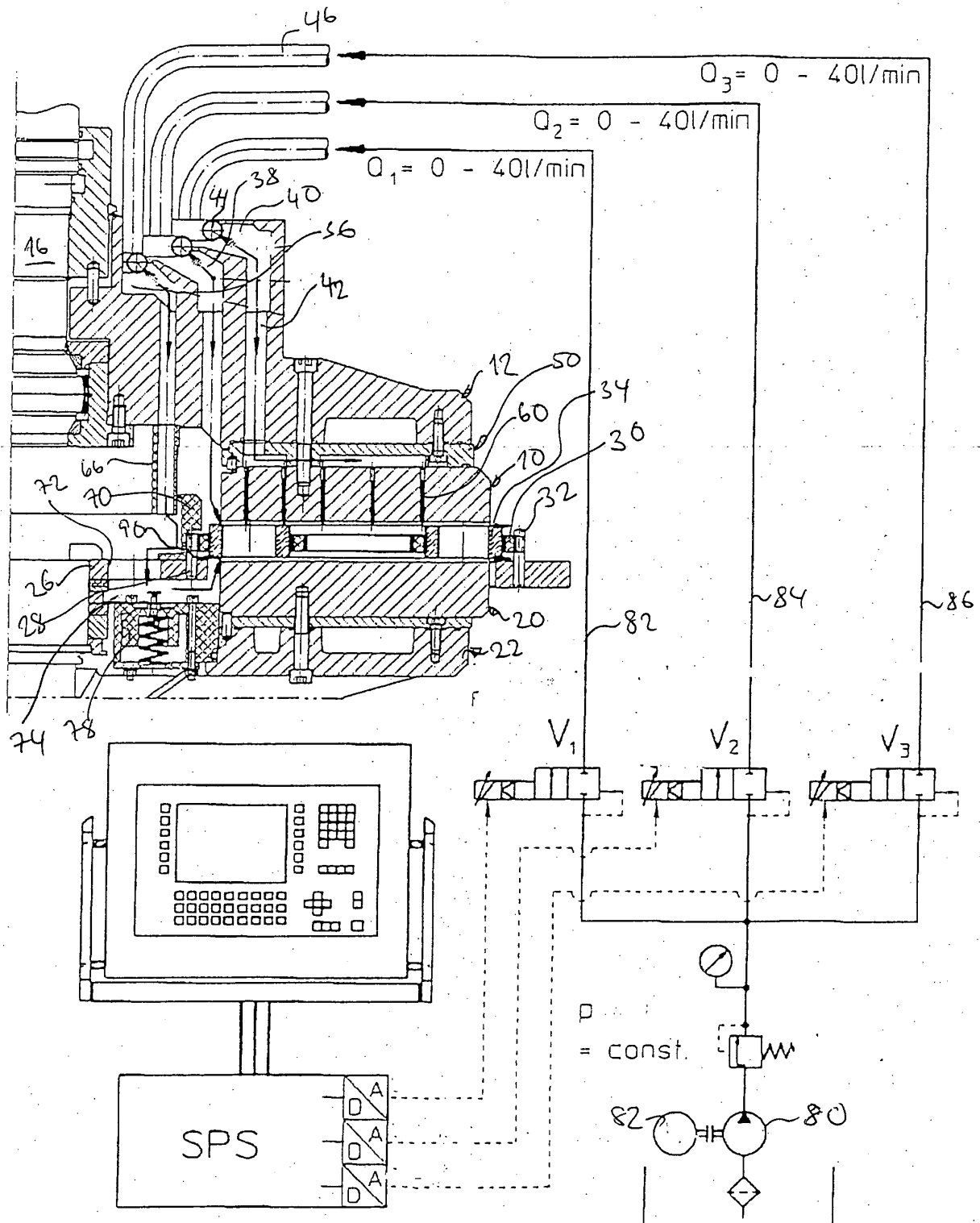


FIG 6

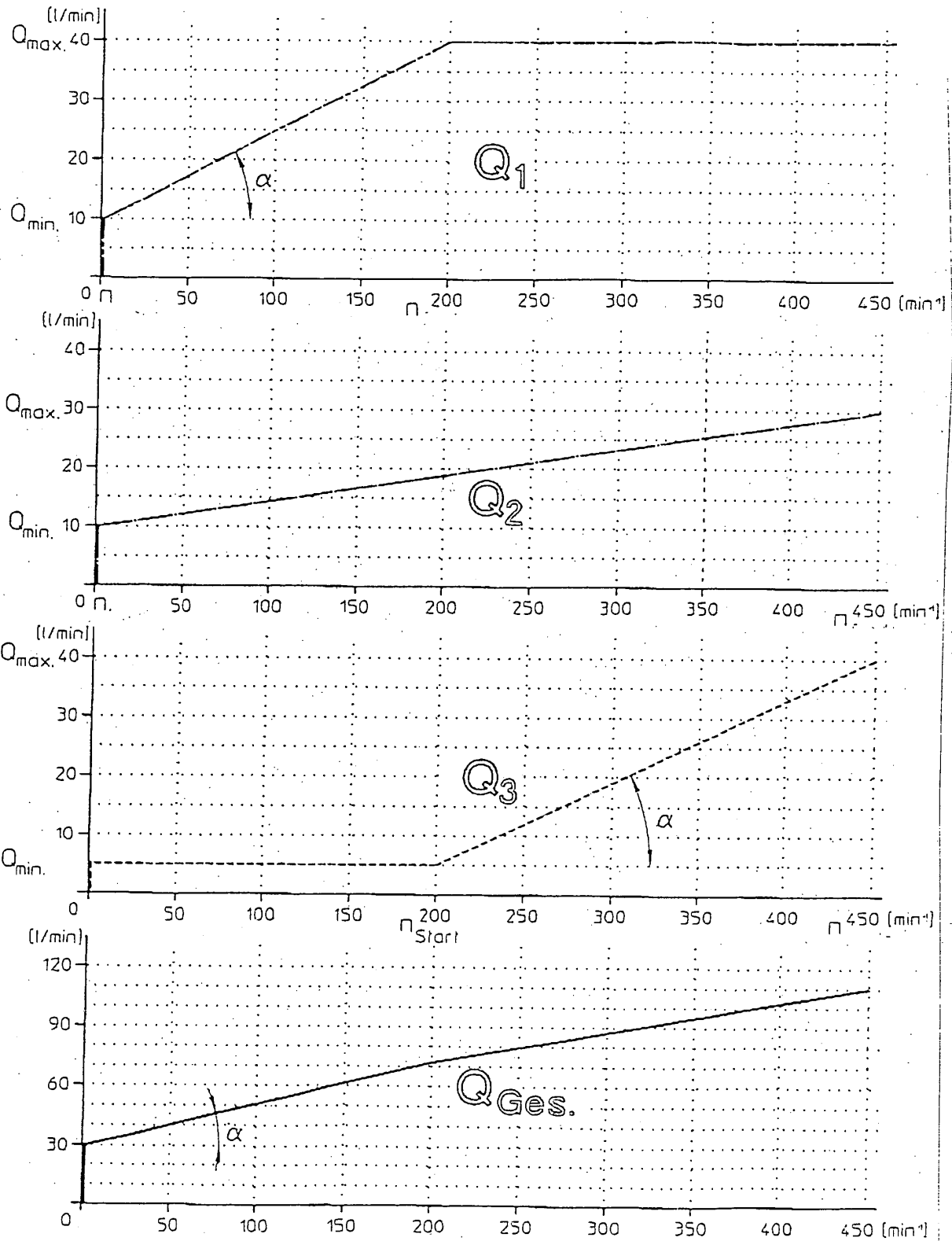


Fig. 7



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 03 00 5653

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
Y	EP 1 075 897 A (WOLTERS PETER) 14. Februar 2001 (2001-02-14) * Absätze [0001]-[0003],[0013]-[0017] * * Abbildungen 1-3 * ---	1-4,6,7, 14-17	B24B7/17 B24B55/02
Y	US 2 163 687 A (JACOBSEN ARTHUR J) 27. Juni 1939 (1939-06-27) * Spalte 3, Zeile 14 - Zeile 75 * * Spalte 4, Zeile 66 - Spalte 5, Zeile 30 * ---	1-4,6,7, 14-17	
A	DE 41 26 928 A (RUEBENSTRUNK DIRK) 11. Februar 1993 (1993-02-11) * Spalte 1, Zeile 51 - Spalte 2, Zeile 7 * ---	1,26	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 015, no. 222 (M-1121), 6. Juni 1991 (1991-06-06) & JP 03 066565 A (KYUSHU ELECTRON METAL CO LTD;OTHERS: 01), 22. März 1991 (1991-03-22) * Zusammenfassung * -----	13	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7) B24B
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 28. August 2003	Prüfer Schultz, T
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 Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 (03.82 (P04C03))

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 03 00 5653

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

28-08-2003

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1075897	A	14-02-2001	DE 19937784 A1 22-02-2001
			EP 1075897 A1 14-02-2001

US 2163687	A	27-06-1939	KEINE

DE 4126928	A	11-02-1993	DE 4126928 A1 11-02-1993

JP 03066565	A	22-03-1991	KEINE

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82